



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



Numéro de publication: **0 427 077 A1**

(12)

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt: **90120671.4**

(51) Int. Cl.<sup>5</sup>: **G04G 3/02, G04D 7/12**

(22) Date de dépôt: **29.10.90**

(30) Priorité: **10.11.89 CH 4054/89**

(43) Date de publication de la demande:  
**15.05.91 Bulletin 91/20**

(84) Etats contractants désignés:  
**DE FR GB**

(71) Demandeur: **ETA S.A. Fabriques d'Ebauches  
Schild-Rust-Strasse 17  
CH-2540 Grenchen(CH)**

(72) Inventeur: **Wattenhofer, Jean-Pierre  
Chemin de Belleruche 3  
CH-2000 Neuchâtel(CH)**

(74) Mandataire: **Caron, Gérard et al  
ICB Ingénieurs Conseils en Brevets SA  
Passage Max. Meuron 6  
CH-2001 Neuchâtel(CH)**

(54) **Pièce d'horlogerie électronique.**

(57) L'invention concerne une pièce d'horlogerie électronique.

Cette pièce d'horlogerie comprend :

- une base de temps (G) fournissant un signal de sortie (Se),
- des moyens d'affichage de l'heure (TAF) raccordés à cette base de temps par l'intermédiaire d'une chaîne de division (14),
- des moyens d'ajustement (16) raccordés à la chaîne de division pour ajuster sur une périodicité prédéterminée les variations de fréquence du signal de sortie (Se), et
- des moyens générateurs (20) destinés à engendrer un signal auxiliaire (Sr) de fréquence nettement supérieure à la fréquence du signal de sortie (Se). Cette pièce d'horlogerie est caractérisée en ce que les moyens générateurs (20) comprennent des moyens d'asservissement pour asservir la fréquence du signal auxiliaire (Sr) à celle du signal de sortie (Se), les moyens générateurs étant agencés pour être connectés sélectivement à la jonction entre la base de temps (G) et la chaîne de division (14) pour raccourcir, lors du contrôle de la marche, la périodicité d'ajustement prédéterminée.

L'invention est particulièrement adaptée pour que sa marche soit efficacement mesurée.

EP 0 427 077 A1

## PIECE D'HORLOGERIE ELECTRONIQUE

L'invention concerne une pièce d'horlogerie électronique dont la marche peut être contrôlée par un système de mesure, tel que ceux qui équipent les chaînes de fabrication de montres ou ceux dont disposent actuellement les horlogers-bijoutiers.

Les pièces d'horlogerie électroniques, telles que les montres, sont généralement pourvues d'une base de temps comprenant un résonateur à quartz susceptible de fournir, d'une façon la plus stable possible, un signal dont la fréquence est divisée, le signal divisé étant transmis, dans le cas d'une montre électronique analogique, à un moteur pas-à-pas qui commande des indicateurs du temps (aiguilles, calendrier), tandis que ce signal est transmis dans le cas d'une montre digitale à un circuit de traitement qui commande généralement un dispositif d'affichage à cristaux liquides.

La précision de ces pièces d'horlogerie est, sur le plan commercial, une caractéristique qui peut être fondamentale.

On a tout d'abord considéré que pour obtenir cette précision il fallait être rigoureux sur la fabrication du quartz, si bien que pendant longtemps on a cherché à mettre sur pied des procédés et des dispositifs de mise en oeuvre toujours plus performants, malheureusement excessivement coûteux.

Pour pallier ceci, on a eu recours à des circuits électroniques de correction de la marche incorporés dans le circuit de la montre, ce qui a permis d'utiliser des quartz dont la fréquence peut s'écarter d'une certaine quantité de la fréquence nominale. De ce fait, on peut admettre une certaine dispersion des fréquences propres des quartz fabriqués en série. Dans ce cas, pour chaque base de temps, l'ajustement de la fréquence de son signal de sortie est réalisé, soit par ajout d'impulsions dans le cas d'un quartz à fréquence faible, soit par suppression d'impulsions dans le cas d'un quartz à fréquence élevée.

La technique de suppression d'impulsions ou technique d'inhibition est celle à laquelle on se référera dans la description qui va suivre, étant bien entendu que l'invention peut s'appliquer par analogie à la technique d'ajout d'impulsions.

Sur la figure 1, on a représenté, en nombre  $N$  d'impulsions par rapport au temps  $t$ , la dérive d'un signal de sortie non corrigé  $S_e$  fourni par la base de temps, par rapport à un signal nominal  $S_n$  qui ferait marcher la pièce d'horlogerie de façon rigoureusement exacte.

Sur la figure 2, on a représenté, toujours par rapport au signal nominal  $S_n$ , l'allure d'un signal corrigé  $S_{inh}$  qui correspond au signal de sortie  $S_e$ , mais ajusté par inhibition.

L'inhibition consiste donc à supprimer au si-

gnal de la base de temps un nombre  $K$  d'impulsions toutes les  $T$  secondes,  $T$  étant la période d'inhibition.

Pour être en mesure d'effectuer une inhibition la plus fine possible (résolution), on choisit une période d'inhibition  $T$  relativement grande, comprise généralement entre 480 et 640 secondes, soit entre 8 et un peu plus de 10 minutes.

Cependant, cette période d'inhibition constitue un obstacle majeur au contrôle efficace des pièces d'horlogerie, contrôle qui est effectué pour les raisons suivantes.

Premièrement, comme tout produit industriel ou semi-industriel, et pour des raisons évidentes de qualité, les pièces d'horlogerie sont contrôlées au stade de la fabrication.

Ce contrôle qui s'effectue par une mesure appelée mesure de la marche doit, pour minimiser les coûts, être réalisé sur une période  $M$  la plus courte possible dont la durée n'excède généralement pas une minute, c'est-à-dire un temps bien plus court que la période d'inhibition précitée.

Deuxièmement, on sait qu'en utilisation, à cause de son vieillissement ou de contraintes extérieures auxquelles il est sensible, telles que l'humidité ou la température, le quartz fournit un signal qui varie au cours du temps.

Ainsi, les horlogers ont à leur disposition un appareil de mesure qui, par un procédé de réception acoustique ou par détection magnétique, contrôle la marche des pièces d'horlogerie que leurs clients leur confient à cette fin.

Comme il a été représenté sur la figure 3, la pièce d'horlogerie 1 que l'on doit contrôler est posée sur un appareil 2 qui indique par un moyen de visualisation 3 si la marche de la montre est bonne où si au contraire elle présente une déviation quelconque.

Ici encore, ce type d'appareil dont disposent les horlogers est conçu pour fonctionner, pour chaque mesure, sur une période  $M$  de l'ordre de la minute.

On observe, dans les deux cas qui viennent d'être décrits, les phénomènes représentés respectivement sur les figures 2a et 2b, ces phénomènes se produisant en fonction de l'instant où est lancée la mesure.

La première mesure  $MS_1$  représentée sur la figure 2a est lancée au temps  $T_1$  et est stoppée au temps  $T_2$ .

La période de mesure  $M$  étant huit à dix fois plus courte que la période d'inhibition  $T$  (cette échelle n'étant pas respectée sur les dessins), on constate que l'inhibition n'a pu avoir lieu, si bien que malgré l'existence d'une correction au niveau

du signal fourni par la base de temps, il subsiste entre le signal corrigé  $S_{inh}$  et le signal nominal  $S_n$  une erreur  $N_a$ , correspondant à un nombre d'impulsion transmis en excès.

Il se produit le phénomène inverse pour la mesure  $MS_2$  représentée sur la figure 2b, où celle-ci commence au temps  $T_3$  pour se finir au temps  $T_4$ .

Ici, l'inhibition se produit pendant la période de mesure  $M$  si bien que le signal  $S_{inh}$  est déficitaire d'un nombre  $N_b$  d'impulsions.

En résumé, lors du contrôle d'une pièce d'horlogerie classique pourvue d'une inhibition électronique, la mesure de la marche peut s'avérer totalement fautive puisque la période  $M$  sur laquelle s'effectue la mesure est beaucoup plus courte que la période d'inhibition  $T$ . Ainsi les moyens d'affichage sont alimentés, lors de cette mesure, sur la base d'un signal de sortie, soit trop corrigé, soit pas assez, ceci puisque, comme le montre la figure 2a, l'inhibition dans un cas n'a pas pu se réaliser, ou au contraire dans un autre cas comme le montre la figure 2b, venant de se réaliser elle induit la transmission d'un signal surcorrigé.

On connaît d'après les Actes du Congrès Européen de Chronométrie des 23 et 24 septembre 1988 à Genève, Session 3, Communication 14, une pièce d'horlogerie dans laquelle on prévoit des moyens d'ajustement qui, avec une périodicité de 640 secondes, ajustent la fréquence du signal de commande des moyens d'affichage de cette pièce (ces moyens d'affichage étant constitués entre autres par le moteur) dans le but de compenser les écarts de fréquence de la base de temps qui sont provoqués notamment par des variations de température. Cette pièce d'horlogerie comporte également des moyens permettant de diminuer la périodicité de l'ajustement, et ce en vue d'assurer un contrôle de fréquence de la base du temps qui ne soit pas d'une durée trop longue. Ces moyens comprennent un oscillateur en anneau qui est susceptible de fournir un signal d'une fréquence relativement élevée (supérieure à 2,1 MHz) et qui est raccordé au circuit de commande du moteur par l'intermédiaire d'un circuit de comptage, lui-même connecté à un circuit arithmétique et logique couplé à un circuit de mesure de température.

Ce montage permet de remplacer, lors d'un contrôle, les impulsions normalement appliquées au moteur, par des impulsions de contrôle se répétant avec une périodicité réduite (de 10 seconde) par rapport à la périodicité de la correction de marche en fonctionnement normal.

A cet effet, l'oscillateur en anneau qui a, par construction, une fréquence peu stable, est contrôlé par comparaison à la fréquence de l'oscillateur de la base de temps puis la périodicité des impulsions de contrôle est ajustée, par le circuit arithmé-

tique et logique, en fonction de la déviation de la marche de l'oscillateur de la base de temps causée par les variations de température. Les impulsions de contrôle qui prennent alors en compte l'influence de l'ajustement de la marche, peuvent alors être détectées par un appareil de mesure installé par exemple chez le détaillant chargé du service après-vente.

On voit que ce montage doit nécessairement comprendre un circuit de calcul complexe risquant d'introduire des erreurs, précisément lorsqu'on désire contrôler le bon fonctionnement de la pièce d'horlogerie. Outre son coût élevé, ce montage présente donc l'inconvénient de ne pas assurer un contrôle fiable de la marche de la montre. Enfin, pendant le contrôle, ce montage empêche nécessairement la conservation de l'heure exacte de la pièce d'horlogerie.

L'invention a pour but de fournir une pièce d'horlogerie comportant un circuit simple et fiable permettant un contrôle aisé de la marche d'une pièce d'horlogerie pourvue d'un dispositif d'ajustement par inhibition ou par ajout d'impulsion, tout en offrant la possibilité de conserver l'heure exacte.

Elle a donc pour objet une pièce d'horlogerie comprenant :

- une base de temps destinée à fournir un signal de sortie dont la fréquence est une référence temporelle,
- des moyens d'affichage de l'heure raccordés à cette base de temps par l'intermédiaire d'une chaîne de division qui est susceptible de transformer le signal de sortie fourni par la base de temps en un signal dont la fréquence divisée est adaptée auxdits moyens d'affichage,
- des moyens d'ajustement raccordés à ladite chaîne de division pour ajuster sur une périodicité prédéterminée les écarts entre la fréquence dudit signal de sortie et une fréquence nominale idéale, et
- des moyens générateurs destinés, en vue du contrôle de la marche de ladite pièce d'horlogerie, à engendrer un signal auxiliaire de fréquence nettement supérieure à la fréquence dudit signal de sortie, cette pièce d'horlogerie étant caractérisée en ce que lesdits moyens générateurs comprennent des moyens d'asservissement pour asservir la fréquence dudit signal auxiliaire à celle du signal de la base de temps, et en ce que ces moyens générateurs sont agencés pour être connectés sélectivement à la jonction entre ladite base de temps et ladite chaîne de division pour raccourcir, lors du contrôle de la marche, ladite période prédéterminée d'ajustement.

Grâce à ces caractéristiques, c'est la chaîne de division de la pièce d'horlogerie qui reçoit, pendant le contrôle, un signal dont la fréquence de valeur élevée est rigoureusement assujettie à la

fréquence de la base de temps. Or, comme la périodicité de l'ajustement de la marche (c'est-à-dire par exemple l'inhibition) est dérivée directement de cette chaîne de division, on peut se dispenser d'utiliser un circuit de calcul complexe. Il en résulte donc que le contrôle peut être effectué moyennant la mise en oeuvre d'un complément de circuit simple qui n'augmente pas de façon notable le coût de la pièce d'horlogerie.

On connaît, par le brevet CH-A-664 868, une autre pièce d'horlogerie comportant un dispositif dont la vocation première est la programmation d'une mémoire non-volatile pour la modification du nombre d'inhibition K, cette pièce d'horlogerie comportant de même des moyens pour son contrôle, dit en mode rapide. Ces moyens permettent d'élever à une fréquence F, la fréquence du signal fourni au moteur (notamment jusqu'à une fréquence de l'ordre de 32 Hz) en augmentant à une valeur F/2 la vitesse à laquelle s'effectue par inhibition l'ajustement du taux de division, alors qu'en marche normale de cette pièce, cet ajustement se fait toutes les 60 secondes.

Ainsi, il est possible, grâce à ces moyens d'effectuer des contrôles de marche extrêmement rapides, c'est-à-dire sur environ quatre périodes de 1,32<sup>e</sup> de seconde.

Toutefois, cette pièce d'horlogerie ne peut trouver son application à la mesure par des appareils classiques.

En effet, pour contrôler la marche de cette pièce d'horlogerie il est indispensable de pouvoir comparer, sur deux périodes successives, des signaux d'une fréquence d'environ 32 Hz, la première période correspondant à la marche de la montre sans inhibition tandis que la deuxième correspond à celle avec inhibition.

Dès lors, l'appareil de contrôle, par comparaison entre ces signaux, doit être en mesure de déterminer si le nombre d'inhibition présent a été convenablement programmé.

Cette méthode de contrôle nécessite donc un appareil tout à fait particulier et ne répond pas au but ici fixé.

De plus, dans ce type de contrôle, l'heure exacte est perdue, ce qui constitue un inconvénient majeur pour de nombreux clients.

L'invention sera mieux comprise à la lecture de la description détaillée qui suit, prise en référence aux dessins annexés qui sont donnés uniquement à titre d'exemple, et dans lesquels :

- la figure 1 est un graphique représentant, en nombre d'impulsions N par rapport au temps t, l'allure d'un signal de sortie Se provenant d'une base de temps, par rapport à un signal nominal Sn ;
- la figure 2 est un graphique similaire à celui de la figure 1, mais dans lequel on a représenté

l'allure d'un signal inhibé Sinh correspondant au signal Se mais corrigé, par rapport au même signal nominal Sn ;

- les figures 2a et 2b sont des graphiques représentant de façon plus détaillée le comportement d'un signal inhibé Sinh par rapport au signal nominal Sn, d'une part lors d'une mesure MS1, et d'autre part, lors d'une mesure MS2 ;

- la figure 3 est une vue schématique en perspective d'un appareil de contrôle sur lequel est posé une pièce d'horlogerie dont la marche est à vérifier ;

- la figure 4 est une représentation très schématique d'une pièce d'horlogerie selon l'invention, en mode d'utilisation normal ;

- la figure 5 est une représentation du schéma de la figure 4 mais commuté en mode de contrôle.

En se référant désormais à la figure 4, on décrira ci-après un premier mode de réalisation d'une pièce d'horlogerie électronique selon l'invention, représentée dans son mode d'utilisation normal.

Cette pièce d'horlogerie comprend une base de temps G qui est pourvue d'un oscillateur piloté par un résonateur à quartz 12 et qui est apte à fournir un signal de sortie Se d'une fréquence de 32'768 Hz.

A la sortie de la base de temps G est connectée une première chaîne de division 14 qui reçoit de cette base de temps G le signal de sortie Se.

La chaîne de division 14 présente un taux de division D égal à 32'768 et elle est liée à un moyen d'affichage TAF qui est sensible à un signal divisé en fréquence Sd, émis par cette chaîne de division.

Le moyen d'affichage TAF comprend par exemple, dans le cas d'une pièce d'horlogerie électronique analogique, un moteur pas-à-pas couplé à un rouage entraînant des aiguilles. Bien entendu, il peut être formé, dans le cas d'une pièce d'horlogerie électronique digitale, par un microprocesseur associé à un affichage du type à cristaux liquides.

Le moyen d'affichage TAF traite et transforme en une indication horaire le signal Sd transmis par la première chaîne de division 14, le signal Sd ayant une fréquence de 1 Hz.

La pièce d'horlogerie de la figure 4 comporte de plus un système d'ajustement 16 du signal de sortie Se.

Le système d'ajustement 16 agit par un processus de correction sur la chaîne de division 14. Pour la description de l'invention, on se référera ci-après à un processus de correction par inhibition, étant bien entendu que l'invention peut s'appliquer indifféremment à la technique d'ajout d'impulsions.

On ne donnera pas ici de description détaillée

du fonctionnement ou de la structure d'un système d'ajustement par inhibition puisque ce type de système est désormais classique et bien connu.

Un tel système est par exemple décrit dans le brevet CH-A-664 868.

A la sortie de la première chaîne de division 14 est connectée une deuxième chaîne de division 18.

Cette deuxième chaîne de division 18 qui appartient au système d'ajustement 16 est constituée de deux diviseurs 18a et 18b.

Le premier diviseur 18a qui est connecté à l'entrée du second 18b présente un taux de division d'une valeur N par exemple égale à 48, tandis que le second diviseur 18b présente un taux de division U par exemple égal à 10.

Ainsi, le système d'ajustement 16 fonctionne classiquement, en mode d'utilisation normal, sur une période d'inhibition T de 480 secondes.

Par ailleurs, la pièce d'horlogerie selon l'invention comporte des moyens générateurs 20 qui, lorsqu'ils fonctionnent dans le mode de contrôle et comme on l'expliquera ci-après, permettent une vérification efficace et sans erreur de la marche de la pièce d'horlogerie. Ces moyens générateurs 20 comportent au moins un comparateur de phase 22 et un oscillateur à fréquence variable 24 qui est, de préférence, du type commandable en tension.

A cet effet, on remarquera que la borne d'alimentation de l'oscillateur à fréquence variable 24 est connectable à l'alimentation V+ de la pièce d'horlogerie par l'intermédiaire d'un interrupteur 31 prévu entre ladite alimentation et la borne d'alimentation de cet oscillateur 24. L'une des entrées du comparateur de phase 22 est connectable à la sortie de la base de temps G grâce à un interrupteur 30 qui est disposé entre la sortie de la base de temps G et l'entrée du comparateur de phase 22.

Puisque l'autre entrée du comparateur de phase 22 est reliée à la sortie de l'oscillateur à fréquence variable 24 dont la fréquence est pilotée par le comparateur 22, cet agencement forme un moyen d'asservissement des moyens générateurs 20 à la base de temps G.

Dès lors, les moyens générateurs 20 sont aptes à fournir un signal auxiliaire Sr (figure 5) dont la fréquence peut être asservie à la fréquence du signal de sortie Se de la base de temps G.

A la jonction 28 entre la base de temps G et le diviseur de fréquence 14 est prévu un commutateur 32. La borne commune de ce commutateur 32 qui forme borne de sortie est donc reliée à l'entrée de la chaîne de division 14, tandis que l'une de ses bornes d'entrée est reliée à la sortie de la base de temps G et que l'autre est reliée à la sortie de l'oscillateur à fréquence variable 24.

Les interrupteurs 30, 31 et le commutateur 32 forment des moyens d'actionnement agencés de

sorte qu'ils permettent simultanément l'alimentation des moyens générateurs 20 et la connection de ces moyens générateurs 20, d'une part à la sortie de la base de temps G en vue de leur asservissement, et d'autre part à l'entrée de la chaîne de division 14.

Ces moyens d'actionnement sont par ailleurs agencés de sorte que lorsqu'on agit sur un organe de la pièce d'horlogerie qui est extérieurement accessible, tel que par exemple la tige et la couronne 4 (figure 3), ces moyens d'actionnement se trouvent dans leur position active (interrupteurs 31, 30) ou commutée (commutateur 32).

La construction d'une telle commande par la tige et de ces moyens d'actionnement 30, 31, 32 n'est pas donnée ici en détail puisqu'elle est des compétences classiques d'un constructeur de pièces d'horlogerie.

Par ailleurs, on prévoit un diviseur 26 entre la sortie de l'oscillateur à fréquence variable 24, après sa jonction avec le commutateur 28, et l'entrée du comparateur de fréquence 22.

Ce diviseur 26 ayant un taux de division P, on comprend donc que le signal Sr qui sera fourni par les moyens générateurs 20, lors du contrôle, pourra présenter une fréquence P fois plus élevée que celle du signal de sortie Se fourni par la base de temps G.

De plus, comme représenté sur les figures 4 et 5, il est particulièrement avantageux de prévoir un deuxième commutateur 36 associé au moyen d'affichage TAF.

La borne commune 36a de ce commutateur, qui forme ici borne de sortie, est reliée à l'entrée du moyen d'affichage TAF.

L'une des autres bornes 36b, 36c qui forment bornes d'entrée, à savoir la borne 36b, est raccordée à l'entrée du diviseur 18a. L'autre borne 36c est connectée à la sortie du premier diviseur 18a de la chaîne de division 18, cette chaîne gérant la fréquence de fonctionnement du système d'ajustement 16.

On comprend donc que grâce à ce commutateur 36 et à la jonction de ses bornes 36b et 36c, le moyen d'affichage TAF peut être connecté sélectivement, soit à l'entrée, soit à la sortie du diviseur 18a.

De plus, on précisera qu'avantageusement le taux de division P du diviseur 26 est choisi égal au taux de division N du diviseur 18a.

Selon encore un autre mode de réalisation, la pièce d'horlogerie selon l'invention peut être munie d'un diviseur 40 d'un taux de division Q, connecté entre la sortie de la base de temps G et la jonction commune de l'interrupteur 30 et du commutateur 32.

Ce diviseur 40 permet de diminuer de Q fois la fréquence du signal Sr fourni par les moyens géné-

rateurs 20, le taux de division de la chaîne de division 14 étant, dès lors, égal à D/Q.

Par ailleurs, dans ce second mode de réalisation, on fournit à l'entrée du comparateur de phase 22, un signal dont le rapport cyclique est celui d'un signal carré, ce qui permet d'utiliser un comparateur de phase de construction simplifiée.

Le fonctionnement de la pièce d'horlogerie selon l'invention est le suivant.

Lors de l'utilisation de la pièce d'horlogerie en mode de fonctionnement normal, la tige par l'intermédiaire de sa couronne 4 (figure 3) se trouve dans sa position poussée ou simplement tirée jusqu'à son cran de remise à l'heure ou de déplacement des quantités, si bien que les interrupteurs 31, 30 et les commutateurs 32, 36 sont laissés dans leur position représentée sur la figure 4.

Les moyens générateurs 20 ne sont pas alimentés et la base de temps G délivre à la chaîne de division 14 son signal de sortie Se.

Le moyen d'affichage TAF est connecté directement à la sortie de la chaîne de division 14 d'où provient le signal Sd.

Dès lors, le signal Sd ayant une fréquence de 1 Hz, le moteur avance d'un pas toutes les secondes et, par l'intermédiaire des aiguilles, fournit l'indication horaire normale.

De plus, le taux de division de la chaîne de division 18 étant égal à  $N \times U$ , soit 480, l'inhibition, par le système d'ajustement 16, se répète sur une périodicité de 480 secondes.

Lors du contrôle de la pièce d'horlogerie, celle-ci est placée sur la console de l'appareil de contrôle 2, qui est représenté sur la figure 3, la tige grâce à la couronne 4 ayant été tirée jusqu'à sa position dite de contrôle de la marche.

Dans cette position de la tige, et comme représenté sur la figure 5, les interrupteurs 30 et 31 sont dans leur position active, si bien que les moyens générateurs 20, et plus particulièrement l'oscillateur à fréquence variable 24, sont alimentés.

La base de temps G étant reliée aux moyens générateurs 20, et plus particulièrement au comparateur de phase 22, la fréquence des moyens générateurs 20 est asservie à celle de la base de temps G.

Par ailleurs, les commutateurs 32 et 36 sont dans leur position commutée.

Ainsi, l'entrée de la chaîne de division 14 n'est plus connectée à la sortie de la base de temps G, mais à celle des moyens générateurs 20.

Les moyens générateurs 20 fournissent donc à la chaîne de division 14 le signal auxiliaire Sr qui est un signal P fois plus rapide que le signal Se.

En outre, comme le moyen d'affichage TAF est désormais connecté à la sortie du diviseur 18a, et comme le taux de division N de ce diviseur est de préférence choisi égal à celui (P) du diviseur 26,

on retrouve le signal Sd, qui a une fréquence de 1 Hz, à la sortie du diviseur 18a.

Ainsi, dans ce mode de fonctionnement, les moyens générateurs 20 délivrent à la chaîne de division 14 un signal auxiliaire Sr d'une fréquence P fois plus élevée que celle du signal de sortie Se de la base de temps G (dans ce cas 48 fois puisque  $P = N$  et que  $N = 48$ ), mais représentative de la fréquence de ce signal Se et cela grâce à l'asservissement des moyens générateurs 20 sur la base de temps G.

De ce fait, le signal à la sortie de la chaîne de division 14 a une fréquence de même P fois plus élevée (originellement 1 Hz et désormais 48 Hz) et comme la valeur P est égale à la valeur N, on retrouve à la sortie du diviseur 18a un signal d'une fréquence N fois réduite, soit de nouveau égale à 1 HZ (c'est-à-dire le signal Sd).

Le moyen d'affichage TAF étant connecté à ce point, il fonctionne comme lors de l'utilisation en mode normal, et le moteur qui avance d'un pas par seconde fournit à l'appareil de contrôle 2 une information décelable.

Cette information est traitée par cet appareil qui indique au contrôleur ou à l'horloger par l'intermédiaire d'un moyen de visualisation 3, si la marche de la montre est correcte ou non.

Par ailleurs, le diviseur 18b recevant à son entrée le signal Sd (1 Hz), la période d'inhibition n'est plus que de 10 secondes (soit  $1 \times 10$  puisque  $U = 10$ ).

La périodicité T de l'ajustement est donc réduite.

De plus, l'inhibition se produit de façon tout à fait normale (non perturbée) puisque le taux de division  $N \times U$  (480) qui gère le "rythme" de l'inhibition est resté constant.

Cette inhibition est donc toujours lancée toutes les 480 impulsions reçues du signal de sortie de la chaîne de division 14, mais comme ce signal est plus rapide (48 fois) le temps entre ces impulsions est réduit et la période d'inhibition (mesure par rapport au temps et non par rapport au nombre d'impulsions) est corrélativement raccourcie.

Par conséquent, on voit que grâce à cette disposition, dans laquelle la pièce d'horlogerie comporte des moyens générateurs qui sont pourvus de moyens d'asservissement pour asservir la fréquence du signal auxiliaire Sr à celle du signal Se fourni par la base de temps G, et dans laquelle les moyens générateurs sont agencés pour être connectés sélectivement à la jonction entre la base de temps G et la chaîne de division 14 en vue de raccourcir, lors du contrôle de la marche, la périodicité d'ajustement, il est possible d'effectuer une mesure fiable et sans erreur, et ce sans perdre l'heure fournie par la pièce d'horlogerie.

Bien entendu, ce dispositif donnerait entière

satisfaction même si le commutateur 36 était omis. Il faudrait pour cela avoir la possibilité de caler l'appareil de contrôle 2 sur une fréquence de contrôle P fois plus élevée et de remettre ensuite la pièce d'horlogerie à l'heure, ce qui bien entendu n'est pas une solution optimale.

## Revendications

1. Pièce d'horlogerie électronique du type comprenant :

- une base de temps (G) destinée à fournir un signal de sortie (Se) dont la fréquence est une référence temporelle,
- des moyens d'affichage de l'heure (TAF) raccordés à cette base de temps (G) par l'intermédiaire d'une chaîne de division (14) qui est susceptible de transformer le signal de sortie (Se) fourni par la base de temps en un signal (Sd) dont la fréquence divisée est adaptée auxdits moyens d'affichage (TAF),
- des moyens d'ajustement (16) raccordés à ladite chaîne de division (14) pour ajuster sur une périodicité prédéterminée les écarts entre la fréquence dudit signal de sortie (Se) et une fréquence nominale idéale (Sn), et
- des moyens générateurs (20) destinés, en vue du contrôle de la marche de la pièce d'horlogerie, à engendrer un signal auxiliaire (Sr) de fréquence nettement supérieure à la fréquence dudit signal de sortie (Se),

cette pièce d'horlogerie étant caractérisée en ce que lesdits moyens générateurs (20) comprennent des moyens d'asservissement pour asservir la fréquence dudit signal auxiliaire (Sr) à celle du signal (Se) de la base de temps (G), et en ce que ces moyens générateurs (20) sont agencés pour être connectés sélectivement à la jonction entre ladite base de temps (G) et ladite chaîne de division (14) pour raccourcir, lors du contrôle de la marche, ladite périodicité d'ajustement prédéterminée.

2. Pièce d'horlogerie selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits moyens générateurs (20) comportent au moins un comparateur de phase (22) et un oscillateur à fréquence variable (24).

3. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2, caractérisée en ce que l'une des entrées du comparateur de phase (22) est connectable à la sortie de la base de temps (G) pour former ledit moyen d'asservissement, l'autre entrée de ce comparateur (22) étant reliée à la sortie dudit oscillateur à fréquence variable (24) dont la fréquence est pilotée par ledit comparateur (22).

4. Pièce d'horlogerie selon la revendication 2 ou 3, caractérisée en ce que lesdits moyens générateurs (20) comportent de plus un diviseur (26) disposé entre la sortie de l'oscillateur à fréquence variable

(24) et l'entrée correspondante du comparateur de phase (22).

5. Pièce d'horlogerie selon les revendications 1 et 2, 3 ou 4, caractérisée en ce que la sortie de l'oscillateur à fréquence variable (24) est susceptible d'être connectée sélectivement à la chaîne de division (14) lorsque corrélativement la sortie de la base de temps (G) est reliée audit comparateur de phase (22) et est déconnectée de ladite chaîne de division (14).

6. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce que l'oscillateur à fréquence variable (22) est un oscillateur commandable en tension raccordable à l'alimentation de la pièce d'horlogerie.

7. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte des moyens d'actionnement (30,31,32) permettant simultanément l'alimentation des moyens générateurs (20) et la connexion de ces moyens générateurs, d'une part, à la sortie de la base de temps (G) en vue de leur asservissement, et d'autre part, à l'entrée de la chaîne de division (14).

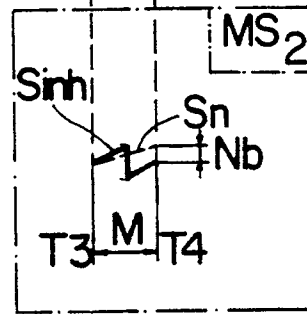
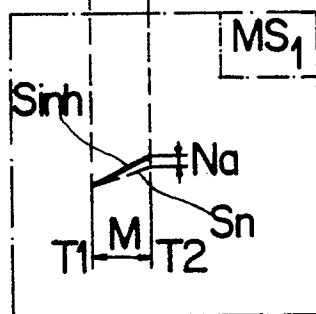
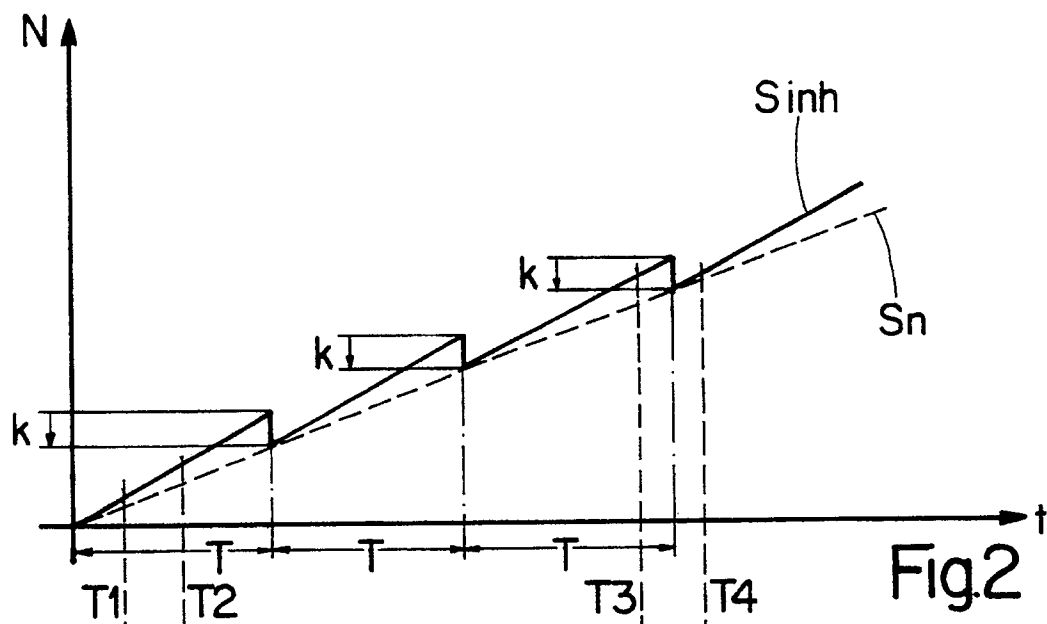
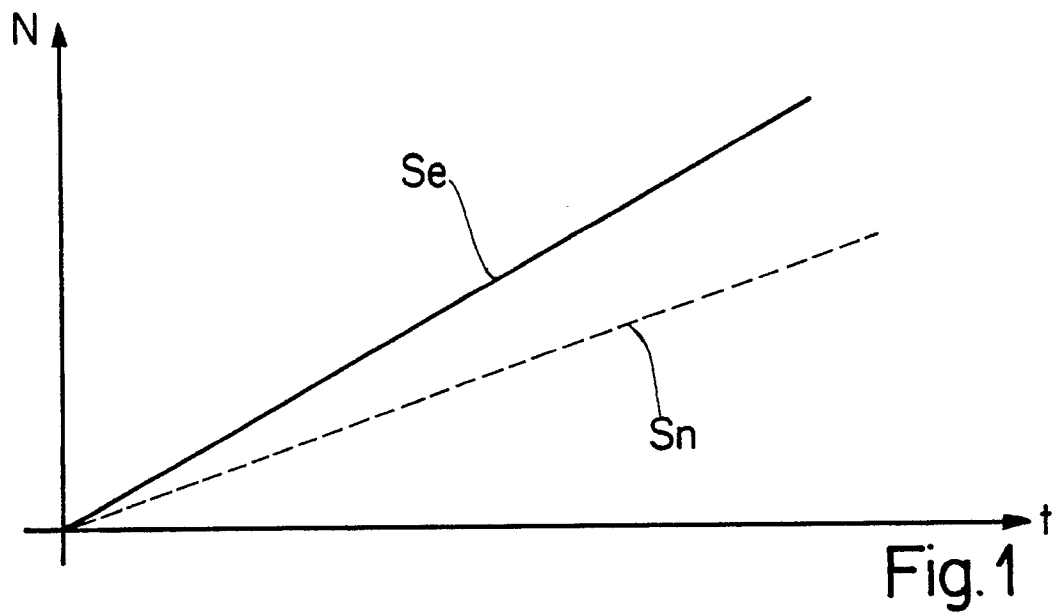
8. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7, caractérisée en ce que les moyens d'actionnement comprennent des interrupteurs (30, 31) et des commutateurs (32, 36) commandables par l'actionnement sur un organe de la pièce d'horlogerie extérieurement accessible, tel que par exemple la tige.

9. Pièce d'horlogerie selon la revendication 7 ou 8, caractérisée en ce que les moyens d'actionnement comprennent un interrupteur (30) disposé entre la sortie de la base de temps (G) et l'entrée du comparateur de phase (22), un interrupteur (31) disposé entre l'alimentation de la pièce d'horlogerie et la borne d'alimentation de l'oscillateur à fréquence variable (24), et un commutateur (32) disposé entre, d'une part, l'entrée de la chaîne de division (14), et d'autre part, les deux sorties respectivement de la base de temps (G) et de l'oscillateur à fréquence variable (24).

10. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte un commutateur (36) prévu au niveau du moyen d'affichage TAF, ce commutateur (36) étant susceptible de connecter sélectivement le moyen d'affichage (TAF) à l'entrée ou à la sortie d'un diviseur (18a).

11. Pièce d'horlogerie selon la revendication 10, caractérisée en ce que le taux de division (N) du diviseur précité (18a) est égal au taux de division (P) du diviseur (26) des moyens générateurs (20).

12. Pièce d'horlogerie selon l'une des revendications 9 à 11, caractérisée en qu'elle comporte de plus un diviseur (40) disposé entre la sortie de la base de temps (G) et la jonction commune de l'interrupteur (30) et du commutateur (32).



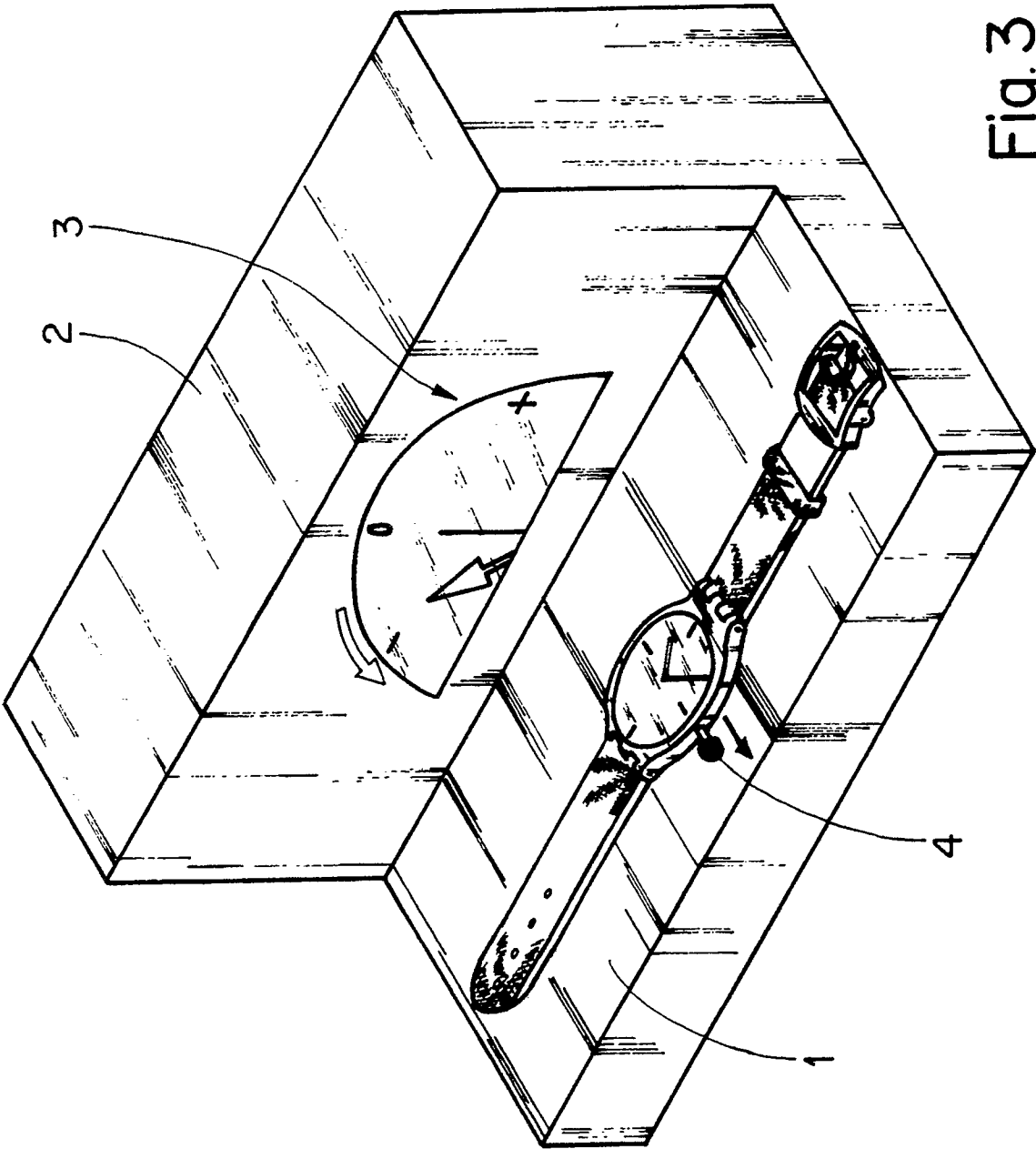
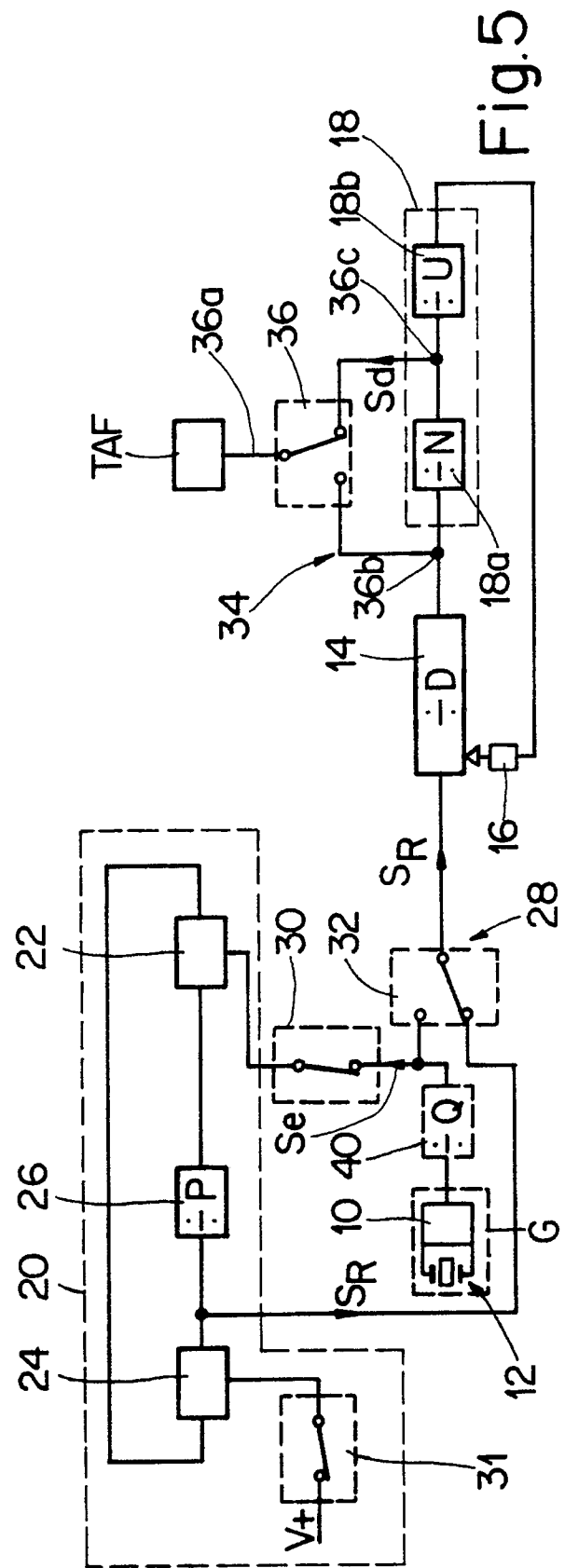
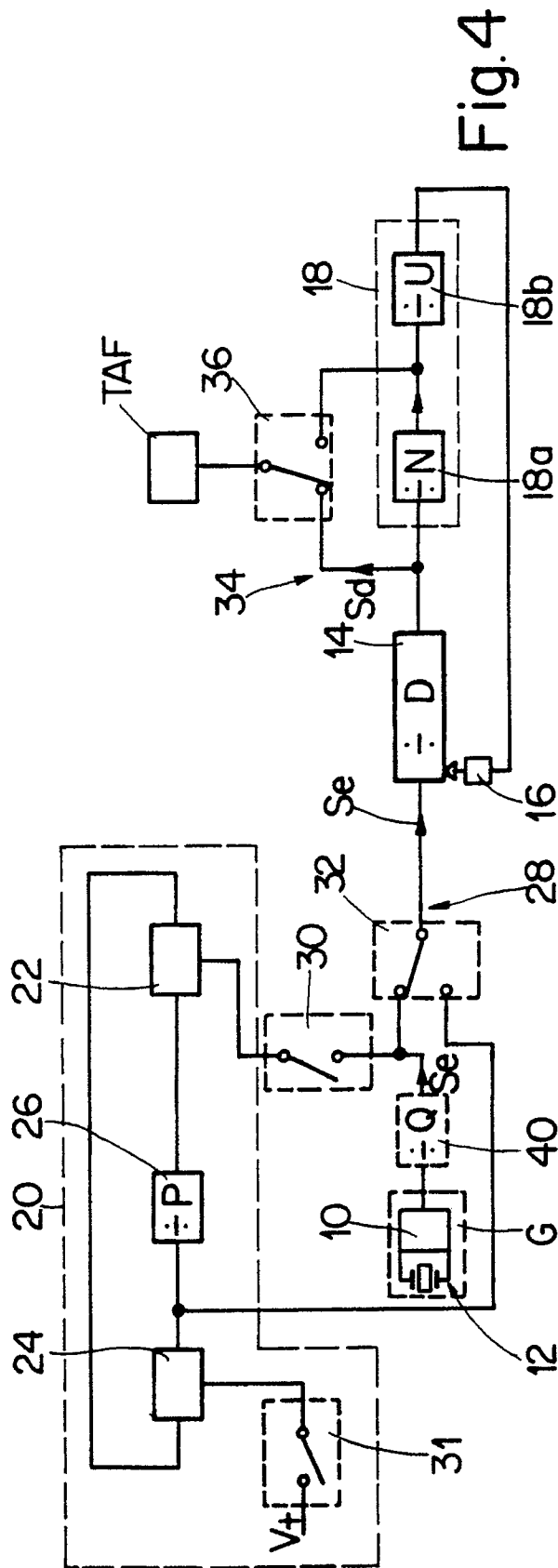


Fig. 3





Office européen  
des brevets

## RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 90 12 0671

| DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                 |                                   |                                            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------------|
| Catégorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes | Revendication concernée           | CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)       |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | EP-A-0 069 372 (OMEGA)<br>* Abrégé; fig. *<br>-- --                             | 1                                 | G 04<br>G 3/02<br>G 04 D 7/12              |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US-A-4 241 435 (FUJITSU)<br>* Abrégé; figure 1 *<br>-- --                       | 1-3                               |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | US-A-4 408 897 (MUTRUX)<br>* Page 1, colonne 1, lignes 31-66 *<br>-- --         | 1                                 |                                            |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | GB-A-2 043 967 (CITIZEN)<br>* Page 1, lignes 101-123 *<br>-- --                 | 1                                 |                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                 |                                   | DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                 |                                   | G 04 D<br>G 04 G                           |
| Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                 |                                   |                                            |
| Lieu de la recherche                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                 | Date d'achèvement de la recherche | Examineur                                  |
| La Haye                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                 | 08 janvier 91                     | GOULDING C.A.                              |
| <div><div><b>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</b><br/>X: particulièrement pertinent à lui seul<br/>Y: particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie<br/>A: arrière-plan technologique<br/>O: divulgation non-écrite<br/>P: document intercalaire<br/>T: théorie ou principe à la base de l'invention</div><div>E: document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date<br/>D: cité dans la demande<br/>L: cité pour d'autres raisons<br/>-----<br/>&amp;: membre de la même famille, document correspondant</div></div> |                                                                                 |                                   |                                            |