



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 114 357 B1**

(12) **FASCICULE DE BREVET EUROPEEN**

(45) Date de publication et mention
de la délivrance du brevet:
04.05.2005 Bulletin 2005/18

(21) Numéro de dépôt: **99938115.5**

(22) Date de dépôt: **24.08.1999**

(51) Int Cl.7: **G04G 1/00, G04G 3/02**

(86) Numéro de dépôt international:
PCT/CH1999/000387

(87) Numéro de publication internationale:
WO 2000/013067 (09.03.2000 Gazette 2000/10)

(54) **PIECE D'HORLOGERIE ELECTRONIQUE COMPORTANT UNE INDICATION HORAIRE FONDEE SUR UN SYSTEM DECIMAL**

ELEKTRONISCHE ZEITMESSVORRICHTUNG MIT ZEITANGABE AUF EINEM DEZIMALSYSTEM BASIEREND

ELECTRONIC TIMEPIECE COMPRISING A TIME INDICATOR BASED ON A DECIMAL SYSTEM

(84) Etats contractants désignés:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**

(30) Priorité: **28.08.1998 CH 176498**

(43) Date de publication de la demande:
11.07.2001 Bulletin 2001/28

(73) Titulaire: **SWATCH AG
CH-2500 Biel (CH)**

(72) Inventeurs:
• **MÜLLER, Jacques
CH-2732 Reconvilier (CH)**
• **DERIVAZ, Pascal
CH-1897 Le Bouveret (CH)**
• **MARQUIS, Roger
CH-2825 Courchapoix (CH)**

(74) Mandataire: **Ravenel, Thierry Gérard Louis
I C B,
Ingénieurs Conseils en Brevets SA,
7, rue des Sors
2074 Marin (CH)**

(56) Documents cités:
**WO-A-99/38053 GB-A- 2 274 004
US-A- 3 284 715 US-A- 3 777 471
US-A- 3 975 898 US-A- 4 413 350
US-A- 4 926 400 US-A- 5 771 180**

- **RAJA RAO T: "Tome and Its Units" JOURNAL OF THE INSTITUTION OF ENGINEERS (INDIA) INDUSTRIAL DEVELOPMENT AND GENERAL ENINEERING, vol. 54, no. PART 01, page 25-28-28 XP002101432**

EP 1 114 357 B1

Il est rappelé que: Dans un délai de neuf mois à compter de la date de publication de la mention de la délivrance du brevet européen, toute personne peut faire opposition au brevet européen délivré, auprès de l'Office européen des brevets. L'opposition doit être formée par écrit et motivée. Elle n'est réputée formée qu'après paiement de la taxe d'opposition. (Art. 99(1) Convention sur le brevet européen).

Description

[0001] La présente invention est relative à une pièce d'horlogerie électronique permettant l'affichage de plusieurs indications horaires. Plus particulièrement, la présente invention est relative à une pièce d'horlogerie permettant l'affichage d'au moins une première et une seconde indication horaire, la première indication horaire étant fondée sur le système Heu-Minute-Seconde (ci-après H-M-S).

[0002] Il est déjà connu de l'art antérieur, des pièces d'horlogerie électroniques permettant l'affichage d'une pluralité d'indications horaires. Ces pièces d'horlogerie, communément dénommées "pièces d'horlogerie universelles", sont typiquement prévues pour permettre l'affichage d'une indication horaire représentative d'un temps universel et d'une ou plusieurs indications horaires représentatives de temps locaux correspondant à différents fuseaux horaires. Cette multitude d'indications horaires peut engendrer des risques de confusion pour l'utilisateur lors de leur lecture et nécessite généralement qu'il soit prévu des moyens permettant d'identifier clairement à quoi se rapporte chacune des indications horaires affichées.

[0003] Le brevet US-A-4 926 400 décrit une pièce d'horlogerie électronique conforme au préambule de la revendication indépendante 1. Cette pièce d'horlogerie permet l'affichage d'une première indication horaire fondée sur le système H-M-S et d'une seconde indication horaire fondée sur un système non-décimal dans lequel le temps est divisé en vingt-cinq 25èmes de jour. Conformément à ce qu'il ressort de la table 1, col. 3, de ce document, un jour (24 heures) est divisé en 25 "heures" de 60 "minutes" chacune, chaque "minute" comprenant 57.6 secondes. A chaque "minute", 2.4 secondes sont ainsi "économisées" afin de former une heure simulée additionnelle. Les modes d'affichages des indications horaires "24h" et "25h" sont identiques. Sans indications complémentaires, l'utilisateur d'une telle pièce d'horlogerie ne pourra donc clairement différencier ces deux indications horaires.

[0004] Un but de la présente invention est ainsi de proposer une pièce d'horlogerie électronique permettant l'affichage d'au moins une première et une seconde indication horaire, et au moyen de laquelle l'utilisateur peut clairement et rapidement identifier et différencier les indications horaires affichées.

[0005] A cet effet, la présente invention a pour objet une pièce d'horlogerie électronique permettant l'affichage d'au moins une première et une seconde indication horaire dont les caractéristiques sont énoncées dans la revendication indépendante 1.

[0006] La solution préconisée par la présente invention permet ainsi de différencier clairement la première indication horaire de la seconde de par le fait que les première et seconde indications horaires sont fondées sur des systèmes différents.

[0007] En effet, le système H-M-S conventionnellement utilisé consiste à diviser le jour en 24 heures, 1 heure étant divisée en 60 minutes, et 1 minute en 60 secondes. Une division du temps fondée sur le système décimal consiste en contrepartie à diviser le jour, non plus selon le schéma conventionnel susmentionné, mais successivement, en dixièmes de jour (équivalents à 2.4 heures ou 144 minutes), eux-mêmes divisés en centièmes de jour (équivalents à 14.4 minutes ou 864 secondes), puis en millièmes de jour (équivalents à 86.4 secondes), etc.

[0008] En particulier, en choisissant une division du temps en millièmes de jour, la seconde indication horaire ne nécessite que trois digits ("000" à "999") pour être affichée et se distingue ainsi clairement d'une indication horaire conventionnelle basée sur le système H-M-S typiquement affichée au format "HH:MM". Les risques de confusion lors de la lecture des indications horaires sont ainsi grandement réduits.

[0009] Le format atypique de la seconde indication horaire s'avère par exemple particulièrement adapté pour afficher un temps universel auquel l'utilisateur peut clairement se référer sans qu'il ne la confonde avec une indication horaire conventionnelle relative au fuseau horaire dans lequel il se trouve.

[0010] Le système décimal constitue en outre une alternative intéressante au système H-M-S conventionnellement en vigueur car il permet de s'affranchir des problèmes de conversion inhérents au format H-M-S. Cette alternative est par ailleurs plus logique et compréhensible pour l'utilisateur déjà coutumier du système décimal.

[0011] On notera que la demande de brevet GB-A-2 274 004 ainsi que l'article "Time and Its Units" de M. T Raja Rao, "JOURNAL OF THE INSTITUTION OF ENGINEERS (INDIA) INDUSTRIAL DEVELOPMENT AND GENERAL ENGINEERING", vol. 54, septembre 1973, pages 25-28, (XP-002101432), décrivent tous deux l'utilisation d'un système décimal comme alternative au système H-M-S conventionnel ainsi qu'une pièce d'horlogerie permettant d'afficher une unique indication horaire fondée sur un tel système décimal.

[0012] Afin de former une indication horaire fondée sur le système H-M-S, les pièces d'horlogerie électroniques comprennent communément une base de temps, typiquement un oscillateur à quartz délivrant des impulsions à une fréquence déterminée équivalente à une puissance binaire, par exemple 32'768 Hz. Un circuit diviseur de fréquence, composé d'une succession de N étages de division binaires (flip-flops) connectés en cascade, est couplé à la base de temps de manière à délivrer des impulsions de commande dont la fréquence est réduite d'un facteur 2^N . Typiquement, ce circuit diviseur de fréquence est composé de N=15 étages de division binaires, de sorte que la fréquence des impulsions délivrées par la base de temps est réduite à 1 Hz. Dans des pièces d'horlogerie électroniques permettant l'affichage de plusieurs indications horaires distinctes, ces impulsions de commande sont ainsi utilisées pour comman-

der les affichages respectifs de ces indications horaires.

[0013] Afin de former la seconde indication horaire fondée sur le système décimal choisi, il est a priori possible d'effectuer périodiquement une opération arithmétique de conversion d'une indication horaire conventionnelle fondée sur le système H-M-S. Cette solution triviale consiste, en d'autres termes, à prévoir des moyens de conversion ou de calcul dédiés à cette tâche. On constatera toutefois que cette solution n'est pas adaptée pour être utilisée dans une pièce d'horlogerie car on cherchera de préférence à prévoir des moyens permettant de générer directement des impulsions de commande permettant de former et afficher la seconde indication horaire fondée sur le système décimal.

[0014] Afin de produire des impulsions de commande permettant de former une indication horaire fondée sur un système décimal dans lequel le temps est divisé au moins en millièmes de jour, il est nécessaire de générer celles-ci au moins à une fréquence de 1/86.4 Hz ou un multiple décimal de cette fréquence, c'est-à-dire 1/8.64 Hz pour une division en dix-millièmes de jour, 1/0.864 Hz pour une division en cent-millièmes de jour, etc. Pratiquement, on choisira de générer les secondes impulsions de commande soit à une fréquence de 1/86.4 Hz ou à une fréquence de 1/8.64 Hz, des fréquences plus élevées pouvant néanmoins être choisies selon les cas.

[0015] Une solution triviale à ce problème consiste à prévoir une base de temps supplémentaire permettant de délivrer des impulsions à une fréquence spécifique correspondant à un multiple de la fréquence désirée, par exemple 10'000 Hz. Un circuit diviseur de fréquence possédant par exemple un rapport de division équivalent à 86'400 permettrait ainsi de générer des impulsions de commande à une fréquence de 1/8.64 Hz. Cette solution triviale implique ainsi l'utilisation de deux chaînes de divisions distinctes (base de temps + circuit diviseur de fréquence) pour afficher les première et seconde indications horaires. On cherchera toutefois à limiter le nombre de composants nécessaires pour produire les impulsions de commande et en particulier à n'utiliser qu'une seule base de temps, et préféablement une base de temps horlogère, c'est-à-dire une base de temps délivrant des impulsions à une fréquence équivalente à une puissance binaire.

[0016] Des moyens de génération d'impulsions d'horloge qui pourraient être utilisés dans le cadre de la présente invention sont par exemple présentés dans les documents US-A-3 975 898, US-A-4 413 350, US-A-5 771,180, US-A-3 777 471 et US-A-3 284 715.

[0017] Selon la présente invention, la pièce d'horlogerie est avantageusement adaptée pour dériver les impulsions de commande des première et seconde indications horaires à partir de la même base de temps. Elle comprend à cet effet des moyens de génération adaptés pour délivrer, à partir d'impulsions auxiliaires de commande issues de la base de temps, les secondes impulsions de commande permettant de former et afficher la seconde indication horaire. La pièce d'horlogerie peut ainsi être notamment adaptée pour dériver, à partir d'impulsions à 1 Hz issues de la base de temps à la sortie du circuit diviseur de fréquence, des secondes impulsions de commande ayant une fréquence de 1/86.4 Hz afin de former une seconde indication horaire au millième de jour, et ceci malgré le fait que le rapport de division de ces fréquence n'est pas entier.

[0018] Un autre avantage de la présente invention réside ainsi dans le fait qu'une unique base de temps est utilisée pour générer les différentes impulsions de commande des première et seconde indications horaires et qu'il est en conséquence possible d'adapter l'électronique d'une pièce d'horlogerie conventionnelle de sorte qu'elle permette l'affichage d'une indication horaire fondée sur le système décimal.

[0019] D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée qui suit, faite en référence aux dessins annexés donnés uniquement à titre d'exemple et dans lesquels :

- la figure 1 présente un schéma bloc simplifié d'une pièce d'horlogerie constituant un premier mode de réalisation de la présente invention;
- la figure 2 présente un schéma bloc simplifié d'une pièce d'horlogerie constituant un second mode de réalisation de la présente invention;
- les figures 3a et 3b présentent des vues en plan de pièces d'horlogerie selon la présente invention illustrant différentes possibilités d'affichage des indications horaires;
- la figure 4 présente un organigramme de mise en oeuvre d'une première variante de réalisation des moyens de génération permettant de délivrer les impulsions de commande de l'affichage de l'indication horaire fondée sur le système décimal;
- la figure 5 présente une seconde variante de réalisation des moyens de génération permettant de délivrer les impulsions de commande de l'affichage de l'indication horaire fondée sur le système décimal;
- les figures 5a à 5c présentent des exemples d'application de la seconde variante de réalisation des moyens de génération 14 illustrée à la figure 5;
- la figure 6 présente une troisième variante de réalisation des moyens de génération permettant de délivrer les impulsions de commande de l'affichage de l'indication horaire fondée sur le système décimal; et
- la figure 6a présente un exemple d'application de la troisième variante de réalisation des moyens de génération 14 illustrée à la figure 6.

[0020] On a représenté à la figure 1, sous forme d'un schéma bloc simplifié, une pièce d'horlogerie constituant un premier mode de réalisation de la présente invention. Cette pièce d'horlogerie comprend en série une base de temps 2, formée typiquement d'un oscillateur à quartz, un circuit diviseur de fréquence 4 comportant N étages de division binaires 4.1 à 4.N et délivrant des premières impulsions de commande I_1 , et des premiers moyens d'affichage 6 commandés par les premières impulsions de commande I_1 . On utilisera typiquement un oscillateur à quartz délivrant des impulsions à une fréquence de 32'768 Hz et un circuit diviseur de fréquence comprenant N=15 étages de division binaires, de sorte à produire des premières impulsions de commande I_1 ayant une fréquence de 1 Hz. Dans la suite de la présente description, on utilisera, à titre non limitatif, les valeurs numériques susmentionnées comme exemple.

[0021] Les premiers moyens d'affichage 6 sont commandés par les premières impulsions de commande I_1 et sont agencés de manière conventionnelle de sorte qu'ils permettent la formation et l'affichage d'une première indication horaire H_1 fondée sur le système H-M-S.

[0022] La pièce d'horlogerie selon la présente invention comprend en outre des moyens de génération 14 délivrant des secondes impulsions de commande I_2 dont la fréquence est déterminée par la division décimale adoptée, soit par exemple 1/86.4 Hz dans le cas de figure où une division en millièmes de jour est adoptée. Ces moyens de génération 14 sont commandés par des impulsions auxiliaires de commande I_L issues de la base de temps 2 et délivrées, dans ce mode de réalisation, à la sortie de l'un des étages de division binaires 4.1 à 4.N du circuit diviseur de fréquence 4, cet étage étant indiqué par la référence 4.L et pouvant être choisi parmi l'ensemble des étages de division binaires 4.1 à 4.N. On constatera que la fréquence des impulsions auxiliaires de commande I_L équivaut à la fréquence des impulsions délivrées par la base de temps 2 réduite d'un facteur 2^L .

[0023] Des variantes de réalisation des moyens de génération 14 seront présentées plus en détails dans la suite de la présente description.

[0024] En série avec les moyens de génération 14, sont connectés des seconds moyens d'affichage 16. Ces seconds moyens d'affichage 16 sont commandés par les secondes impulsions de commande I_2 et sont agencés de sorte qu'ils permettent la formation et l'affichage d'une seconde indication horaire H_2 fondée sur le système décimal.

[0025] On a représenté à la figure 2, sous forme d'un schéma bloc simplifié, une pièce d'horlogerie constituant un second mode de réalisation de la présente invention. Cette pièce d'horlogerie comprend en série, la base de temps 2, le circuit diviseur de fréquence 4, les premiers et seconds moyens d'affichage 6 et 16, ainsi que les moyens de génération 14 des secondes impulsions de commande I_2 .

[0026] Cette pièce d'horlogerie comprend en outre N^* étages de division binaires supplémentaires 4.N+1 à 4.N+N* connectés à la suite du circuit diviseur de fréquence 4. Les moyens de génération 14 sont commandés par des impulsions auxiliaires de commande I_L issues également de la base de temps 2 et délivrés, dans ce mode de réalisation, à la sortie des étages de division binaires supplémentaires 4.N+1 à 4.N+N*. On constatera que la fréquence des impulsions auxiliaires de commande I_L équivaut, dans ce cas, à la fréquence des impulsions délivrées par la base de temps 2 réduite d'un facteur 2^{N+N^*} .

[0027] Les modes de réalisation illustrés aux figure 1 et 2 permettent ainsi l'affichage d'une première indication horaire H_1 fondée sur le système H-M-S, et d'une seconde indication horaire H_2 fondée sur le système décimal. Dans ces deux modes de réalisation, les secondes impulsions de commande I_2 sont ainsi générées à partir d'impulsions auxiliaires de commande I_L issues de la base de temps 2.

[0028] On notera que la pièce d'horlogerie selon la présente invention comporte en outre des moyens de correction permettant l'ajustement des différentes indications horaires. Ces moyens de correction n'ont pas été décrits ici et ne sont pas représentés sur les figures 1 et 2. L'homme du métier saura néanmoins réaliser ces moyens de correction de sorte qu'ils permettent d'ajuster de manière adéquate chaque indication horaire.

[0029] On remarquera en outre que les modes de réalisation représentés aux figures 1 et 2 ne sont pas limitatifs. En particulier des moyens d'affichage supplémentaires peuvent en outre être prévus de manière à permettre la formation et l'affichage d'indications horaires supplémentaires fondées sur le système H-M-S ou le système décimal.

[0030] On notera en outre que l'homme du métier saura réaliser les moyens d'affichage 6 et 16 de la façon adéquate. On notera notamment que ceux-ci peuvent être avantageusement réalisés sous la forme d'un affichage analogique à aiguilles commandé par des moyens électromécaniques ou sous la forme d'un affichage digital. A titre d'exemple, les figures 3a et 3b présentent des vues en plan de pièces d'horlogerie selon la présente invention illustrant différentes possibilités d'affichage des indications horaires H_1 et H_2 .

[0031] Comme cela est illustré dans la figure 3a, les premiers moyens d'affichage 6 de la première indication horaire H_1 peuvent être réalisés sous la forme d'un affichage digital permettant, par exemple, l'affichage de l'indication horaire H_1 selon un format conventionnel "HH:MM". Alternativement, ces premiers moyens d'affichage peuvent par exemple comprendre, comme cela est représenté à la figure 3b, des première et deuxième aiguilles entraînées par des moyens électromécaniques (non représentés) et permettant respectivement l'affichage des heures et des minutes.

[0032] Les seconds moyens d'affichage 16 de la seconde indication horaire H_2 sont avantageusement formés, comme cela est illustré aux figures 3a et 3b, d'un affichage digital comprenant, dans cet exemple, 3 digits de manière à permettre l'affichage de la seconde indication horaire H_2 en millièmes de jour. Ces seconds moyens d'affichage 16

peuvent toutefois également être réalisés sous la forme d'un affichage analogique à aiguilles entraînés par des moyens électromécaniques de manière similaire aux premiers moyens d'affichage 6 illustrés à la figure 3b.

[0033] On décrira maintenant à l'aide des figures 4 à 6 différentes variantes de réalisation des moyens de génération 14 permettant de délivrer les secondes impulsions de commande I_2 selon la présente invention.

[0034] On rappellera que, selon le cas de figure considéré, soit par exemple une division en millièmes (86.4 secondes) ou alternativement en dix-millièmes (8.64 secondes) de jour, les secondes impulsions de commande I_2 doivent être délivrées à une fréquence de 1/86.4 Hz ou 1/8.64 Hz respectivement.

[0035] On rappellera en outre que l'on considérera dans la suite de la description, à titre non limitatif, que la base de temps 2 délivre typiquement des impulsions à une fréquence de 32'768 Hz de sorte que N=15 étages de division binaires 4.1 à 4.15 permettent de délivrer les premières impulsions de commande I_1 à une fréquence de 1 Hz.

[0036] Les impulsions auxiliaires de commande I_L sont utilisées, selon la présente invention, pour générer les secondes impulsions de commande I_2 . La fréquence des impulsions auxiliaires de commande I_L est déterminée par l'étage de division binaire à la sortie duquel celles-ci sont délivrées. Selon le premier mode de réalisation décrit à la figure 1, cette fréquence équivaut ainsi à la fréquence des impulsions délivrées par la base de temps 2 réduite d'un facteur 2^L . Selon le second mode de réalisation décrit à la figure 2, cette fréquence équivaut à la fréquence des impulsions délivrées par la base de temps 2 réduite d'un facteur 2^{N+N^*} .

[0037] Le rapport de division de la fréquence des impulsions auxiliaires de commande I_L par la fréquence des secondes impulsions de commande I_2 définit une valeur numérique correspondant au nombre moyen d'impulsions auxiliaires de commande I_L à compter pour générer une impulsion de commande I_2 . Etant donné que la fréquence des impulsions délivrées par la base de temps 2 est typiquement équivalente à une puissance binaire, le rapport de division définit une valeur numérique non entière du fait de la division décimale du jour.

[0038] On constatera qu'il n'est pas possible de compter un nombre non entier d'impulsions auxiliaires de commande I_L . En conséquence, dans le cadre de la présente invention, il est défini les nombres entiers n et n+1 respectivement directement inférieur et supérieur au rapport de division susmentionné. Ces nombres entiers n et n+1 correspondent ainsi respectivement aux nombres entiers directement inférieur et supérieur au nombre moyen d'impulsions auxiliaires de commande I_L à compter pour générer une impulsion de commande I_2 .

[0039] De manière à ce que les secondes impulsions de commande I_2 soient générées à une fréquence moyenne correspondant à la fréquence désirée, soit par exemple 1/86.4 Hz ou 1/8.64 Hz, n et n+1 impulsions auxiliaires de commande I_L sont ainsi successivement comptées selon une séquence de comptage déterminée.

[0040] Cette séquence de comptage est formée d'une succession d'opérations de comptage de n et n+1 impulsions auxiliaires de commande I_L . Le rapport de division défini ci-dessus détermine la période ainsi que le nombre d'opérations de comptage au terme desquelles les secondes impulsions de commande I_2 sont générées à la fréquence moyenne désirée.

[0041] Cette séquence de comptage est en outre préférablement formée de sorte que les écarts engendrés au cours de la séquence de comptage soient réduits au minimum.

[0042] A titre d'exemple, dans le cas de figure où les secondes impulsions de commande I_2 sont générées à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande I_L à 1 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie du dernier étage de division binaire 4.N du circuit diviseur de fréquence 4 (conformément au premier mode de réalisation présenté à la figure 1), le rapport de division des fréquences équivaut à 86.4. Les moyens de génération 14 sont ainsi agencés pour compter successivement n=86 et n+1=87 impulsions auxiliaires de commande I_L .

[0043] Le rapport de division définit en outre que 5 impulsions de commande I_2 doivent être générées au cours d'une période de 432 secondes. Dans ce cas de figure, la séquence de comptage, répétée à 200 reprises sur une durée de 24 heures, est ainsi formée d'une succession de 5 opérations de comptage. En l'occurrence, n=86 et n+1=87 impulsions auxiliaires de commande I_L sont comptées respectivement à 3 et à 2 reprises au cours des 432 secondes, de sorte que la fréquence moyenne à laquelle sont délivrées les secondes impulsions de commande I_2 équivaut ainsi à 1/86.4 Hz.

[0044] De manière à ce que les écarts engendrés au cours de la séquence de comptage soient réduits au minimum, les 5 impulsions de commande I_2 sont préférablement générées selon la séquence de comptage suivante :

86-87-86-87-86

[0045] Dans ce cas de figure, on notera que l'écart maximum engendré au cours de la séquence de comptage est ainsi limité à +/- 0.4 secondes, soit de l'ordre de 0.5% de la période des secondes impulsions de commande I_2 .

[0046] De manière analogue, dans le cas de figure où les secondes impulsions de commande I_2 sont générées à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande I_L à 1/8 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie de N*=3 étages de division binaires supplémentaires (confor-

EP 1 114 357 B1

mément au second mode de réalisation présenté à la figure 2), le rapport de division des fréquences équivaut à 10.8. Les moyens de génération 14 sont ainsi agencés pour compter successivement $n=10$ et $n+1=11$ impulsions auxiliaires de commande I_L .

[0047] Le rapport de division définit en outre que 5 impulsions de commande I_2 doivent être générées au cours d'une période de 432 secondes. Dans ce cas de figure, la séquence de comptage, répétée à 200 reprises sur une durée de 24 heures, est ainsi formée d'une succession de 5 opérations de comptage. En l'occurrence, $n=10$ et $n+1=11$ impulsions auxiliaires de commande I_L sont comptées respectivement à 1 et à 4 reprises au cours des 432 secondes, de sorte que la fréquence moyenne à laquelle sont délivrées les secondes impulsions de commande I_2 équivaut ainsi à 1/86.4 Hz.

[0048] De manière à ce que les écarts engendrés au cours de la séquence de comptage soient réduits au minimum, les 5 impulsions de commande I_2 sont préférablement générées selon la séquence de comptage suivante :

11-11-10-11-11

[0049] Dans ce cas de figure, on notera que l'écart maximum engendré au cours de la séquence de comptage est ainsi limité à +/- 3.2 secondes, soit de l'ordre de 4% de la période des secondes impulsions de commande I_2 .

[0050] De manière analogue, dans le cas de figure où les secondes impulsions de commande I_2 sont générées à une fréquence moyenne de 1/8.64 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande I_L à 1 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie du dernier étage de division binaire 4.N du circuit diviseur de fréquence 4 (conformément au premier mode de réalisation présenté à la figure 1), le rapport de division des fréquences équivaut à 8.64. Les moyens de génération 14 sont ainsi agencés pour compter successivement $n=8$ et $n+1=9$ impulsions auxiliaires de commande I_L .

[0051] Le rapport de division définit en outre que 25 impulsions de commande I_2 doivent être générées au cours d'une période de 216 secondes. Dans ce cas de figure, la séquence de comptage, répétée à 400 reprises sur une durée de 24 heures, est ainsi formée d'une succession de 25 opérations de comptage. En l'occurrence, $n=8$ et $n+1=9$ impulsions auxiliaires de commande I_L sont comptées respectivement à 9 et à 16 reprises au cours des 216 secondes, de sorte que la fréquence moyenne à laquelle sont délivrées les secondes impulsions de commande I_2 équivaut ainsi à 1/8.64 Hz.

[0052] De manière à ce que les écarts engendrés au cours de la séquence de comptage soient réduits au minimum, les 25 impulsions de commande I_2 sont préférablement générées selon la séquence de comptage suivante :

9-8-9-9-8-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9

[0053] Dans ce cas de figure, on notera que l'écart maximum engendré au cours de la séquence de comptage est ainsi limité à +/- 0.48 secondes, soit de l'ordre de 5.5% de la période des secondes impulsions de commande I_2 .

[0054] D'une manière générale, on constatera que le choix des impulsions auxiliaires de commande I_L détermine d'une part la précision avec laquelle sont générées les secondes impulsions de commande I_2 , et d'autre part la taille des registres/compteurs nécessaires pour le comptage des impulsions auxiliaires de commande I_L .

[0055] Différentes variantes de réalisation des moyens de génération 14 fondées sur le principe susmentionné seront maintenant décrites.

[0056] La figure 4 présente un organigramme de mise en oeuvre des moyens de génération 14 constituant une première variante de réalisation selon la présente invention. Selon cette première variante, ces moyens de génération 14 peuvent être réalisés avantageusement sous la forme d'un circuit intégré comportant un microprocesseur programmé. L'homme du métier saura, à partir des indications fournies ici, réaliser la programmation du microprocesseur, de façon à lui faire exécuter les fonctions décrites.

[0057] En se référant à l'organigramme illustré à la figure 4, la séquence de comptage débute au bloc indiqué par la référence 400.

[0058] Au bloc 402, un registre compteur COMPT est incrémenté à chaque impulsion auxiliaire de commande I_L . Ce registre compteur COMPT comporte un nombre de bits suffisants pour permettre le comptage d'au moins $n+1$ impulsions auxiliaires de commande I_L . A titre d'exemple, pour permettre le comptage de $n+1=87$ impulsions auxiliaires de commande I_L , ce registre compteur COMPT comporte au moins 7 bits.

[0059] Un premier test est effectué au bloc 404 de manière à vérifier si la valeur du registre compteur COMPT a atteint la valeur n . Le registre compteur COMPT est incrémenté au bloc 402 à chaque impulsion auxiliaire de commande I_L , tant que la valeur de ce dernier est inférieure à la valeur n , ceci étant indiqué par la sortie affirmative du bloc de test 404.

EP 1 114 357 B1

[0060] Lorsque la valeur du registre compteur COMPT atteint la valeur n , représenté par la sortie négative du bloc de test 404, un deuxième test est alors effectué au bloc 406 de manière à vérifier si la valeur du registre compteur COMPT a dépassé la valeur n .

[0061] La sortie négative du bloc de test 406 conduit au troisième test indiqué au bloc 408. A ce stade, il est vérifié, selon la séquence de comptage, si le registre compteur COMPT doit être stoppé à la valeur n . Le cas échéant, une impulsion de commande I_2 est générée au bloc 410, soit après le comptage de n impulsions auxiliaires de commande I_L . Dans le cas contraire, le registre compteur COMPT est incrémenté au bloc 402 et, suite au résultat affirmatif du test exécuté au bloc 406, l'impulsion de commande I_2 est alors générée au bloc 410, soit après le comptage de $n+1$ impulsions auxiliaires de commande I_L .

[0062] Suite à la génération de l'impulsion de commande I_2 au bloc 410, le registre compteur COMPT est initialisé au bloc 412 et le processus débute à nouveau au bloc 400.

[0063] Afin de réaliser le test indiqué au bloc 408 il convient d'utiliser une table représentative de la séquence de comptage et comportant en conséquence autant d'entrées qu'il y a d'opérations de comptage.

[0064] De préférence cette table comprend des valeurs binaires représentatives de l'opération de comptage à effectuer, soit par exemple la valeur binaire "0" s'il convient de procéder au comptage de n impulsions auxiliaires de commande I_L ou la valeur binaire "1" s'il convient de procéder au comptage de $n+1$ impulsions auxiliaires de commande I_L . Dans ce cas, un mot binaire comprenant autant de bits que d'opérations de comptage permet aisément de réaliser la table représentative de la séquence de comptage.

[0065] L'utilisation d'une table représentative de la séquence de comptage n'est toutefois pas nécessaire dans tous les cas de figures. Comme on le verra ci-après à l'aide de différents exemples de réalisation, certaines alternatives et simplifications pourront en effet être envisagées.

[0066] On mentionnera de plus que le processus décrit ci-dessus est préférablement exécuté en phase avec la valeur courante de la seconde indication horaire H_2 de manière à assurer que la séquence de comptage ne soit pas décalée par rapport à celle-ci. On utilisera ainsi préférablement un registre contenant la valeur de la seconde indication horaire H_2 en cours d'affichage de manière à déterminer quelle est l'opération de comptage adéquate à effectuer.

[0067] En particulier, dans le cas où une table est utilisée, le registre contenant la valeur de la seconde indication horaire H_2 en cours d'affichage permet de définir une valeur d'indexation des différentes entrées de la table par un simple calcul du modulo. On entend bien évidemment par modulo l'opération arithmétique donnant le reste d'une division par un nombre déterminé.

[0068] Dans le cas de figure déjà abordé précédemment où les secondes impulsions de commande I_2 sont générées à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande I_L à 1 Hz, on rappellera que la séquence de comptage est préférablement déterminée de sorte que 5 impulsions de commande I_2 sont générées selon la séquence de comptage suivante :

86-87-86-87-86

[0069] Cette séquence de comptage peut ainsi être représentée par une table à 5 entrées, préférablement réalisée à l'aide du mot binaire 5 bits suivant :

"0 1 0 1 0"

[0070] En se référant à nouveau à la figure 4, le test auquel il est procédé au bloc 408 est ainsi effectué en recherchant la valeur correspondante dans la table.

[0071] De préférence, on utilisera un registre contenant la valeur de la seconde indication horaire H_2 en cours d'affichage, ou tout du moins la valeur (0 à 9) des millièmes de jour affichés. Une opération de modulo-5 sur la valeur de ce registre permet ainsi d'obtenir une valeur d'indexation (0 à 4) de la table.

[0072] Dans cet exemple, une alternative à l'utilisation d'une table consiste à utiliser directement le résultat de l'opération de modulo-5 sur le registre contenant la valeur des millièmes de jour affichés. On constate en effet, dans cet exemple, que les opérations de comptage par $n=86$ et $n+1=87$ sont alternées. En conséquence, il est possible de déterminer s'il doit être procédé au comptage de n impulsions auxiliaires de commande I_L en vérifiant si le résultat de l'opération de modulo-5 est pair. Respectivement, il est déterminé s'il doit être procédé au comptage de $n+1$ impulsions auxiliaires de commande I_L en vérifiant si ce résultat est impair.

[0073] Dans le cas de figure déjà abordé précédemment où les secondes impulsions de commande I_2 sont générées à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande I_L à 1/8 Hz, on rappellera que la séquence de comptage est préférablement déterminée de sorte que 5 impulsions de commande I_2 sont générées selon la séquence de comptage suivante :

EP 1 114 357 B1

11-11-10-11-11

"1 1 0 1 1"

5
[0074] Cette séquence de comptage peut ainsi être représentée par une table à 5 entrées, préférablement réalisée à l'aide du mot binaire 5 bits suivant :

10 [0075] Dans ce cas également, on utilisera de préférence un registre contenant la valeur des millièmes de jour affichés, afin d'obtenir par une opération de modulo-5 une valeur d'indexation (0 à 4) de la table.

[0076] Dans le cas de figure déjà abordé précédemment où les secondes impulsions de commande I_2 sont générées à une fréquence moyenne de 1/8.64 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande I_L à 1 Hz, on rappellera que la séquence de comptage est préférablement déterminée de sorte que 25 impulsions de commande I_2 sont générées selon la séquence de comptage suivante :

15
9-8-9-9-8-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9-9-8-9

20 [0077] Cette séquence de comptage peut ainsi être représentée par une table à 25 entrées, préférablement réalisée à l'aide du mot binaire 25 bits suivant :

"1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 1 0 1 0 1 1 0 1"

25 [0078] En se référant à nouveau à la figure 4, le test auquel il est procédé au bloc 408 est ainsi effectué en recherchant la valeur correspondante dans cette table.

[0079] De préférence, on utilisera un registre contenant au moins la valeur (0 à 99) des millièmes et dix-millièmes de jour affichés. Une opération de modulo-25 sur la valeur de ce registre permet ainsi d'obtenir une valeur d'indexation (0 à 24) de la table.

30 [0080] La figure 5 illustre une seconde variante de réalisation des moyens de génération 14 permettant de délivrer les secondes impulsions de commande I_2 .

35 [0081] Comme cela est représenté sur la figure 5, ces moyens de génération 14 comprennent un compteur primaire 141 agencé pour compter n impulsions auxiliaires de commande I_L , et des moyens d'inhibition 142 du compteur primaire 141. Les moyens d'inhibition 142 sont commandés par les impulsions auxiliaires de commande I_L et sont situés en amont du compteur primaire 141 de sorte à inhiber périodiquement un nombre déterminé d'impulsions auxiliaires de commande I_L à l'entrée de ce dernier. Les secondes impulsions de commande I_2 sont délivrées à la sortie du compteur primaire 141.

40 [0082] Les moyens d'inhibition 142 comprennent préférablement un compteur secondaire 144 agencé pour compter m impulsions auxiliaires de commande I_L , un circuit logique de détection 146 couplé aux différents étages du compteur secondaire 144 de manière à détecter k états intermédiaires de ce dernier (choisis parmi les états 0 à m-1) au cours desquels les impulsions auxiliaires de commande I_L sont inhibées, ainsi qu'une porte logique ET, indiquée par la référence 148, comprenant 2 entrées, l'une étant inversée et connectée à la sortie du circuit logique de détection 146 et l'autre recevant les impulsions auxiliaires de commande I_L .

45 [0083] Les moyens d'inhibition 142 permettent ainsi d'inhiber périodiquement, c'est-à-dire au cours d'une période où m impulsions I_L sont délivrées, k impulsions auxiliaires de commande I_L en amont du compteur primaire 141.

[0084] Lorsque l'un des k états intermédiaires est détecté par le circuit logique de détection 146, ce dernier renvoie ainsi un signal d'inhibition bloquant la sortie de la porte logique ET pour la durée d'une impulsion auxiliaire de commande I_L de sorte que le compteur primaire 141 ne "voit" pas cette impulsion et ne la comptabilise pas.

50 [0085] De préférence, on choisira les k états intermédiaires de sorte qu'ils soient équidistants les uns des autres, ceci de manière à minimiser les écarts engendrés.

[0086] Dans la figure 5a, on a illustré un premier exemple de la seconde variante de-réalisation présentée à la figure 5 appliquée dans le cas de figure où les secondes impulsions de commande I_2 sont générées à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande I_L ayant une fréquence de 1 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie du dernier étage de division binaire 4.N du circuit diviseur de fréquence 4 (conformément au premier mode de réalisation présenté à la figure 1).

55 [0087] On rappellera que le rapport de division entre la fréquence des impulsions auxiliaires de commande I_L et la fréquence des secondes impulsions de commande équivaut dans ce cas à 86.4. Le compteur primaire 141 est ainsi formé d'un compteur par n=86. Il s'en suit que 2 impulsions auxiliaires de commandes I_L doivent être inhibées durant

la période (432 secondes) où 432 impulsions auxiliaires de commande I_L sont délivrées, soit, par simplification, 1 impulsion sur 216. A cet effet, le compteur secondaire 144 est formé d'un compteur par $m=216$ et le circuit logique de détection 146 est agencé pour détecter $k=1$ état intermédiaire (choisi parmi les états 0 à 215) du compteur secondaire 144 au cours duquel une impulsion auxiliaire de commande I_L est inhibée en amont du compteur primaire 141. Durant une période de 432 secondes, le compteur primaire 141 ne "voit" ainsi que 430 impulsions. 5 impulsions de commande I_2 sont ainsi délivrées à la sortie du compteur primaire 141 au cours d'une période de 432 secondes, soit à la fréquence moyenne de 1/86.4 Hz.

[0088] Le compteur par 86 peut aisément être réalisé au moyen d'un compteur binaire 7 bits agencé de manière à être initialisé après 86 impulsions. De même, le compteur par 216 nécessite un compteur 8 bits agencé de manière à être initialisé après 216 impulsions.

[0089] Dans la figure 5b, on a illustré un second exemple de la seconde variante de réalisation présentée à la figure 5 appliquée dans le cas de figure où les secondes impulsions de commande I_2 sont générées à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande I_L ayant une fréquence de 1/8 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie de $N^*=3$ étages de division binaires supplémentaires (conformément au second mode de réalisation présenté à la figure 2).

[0090] On rappellera que le rapport de division entre la fréquence des impulsions auxiliaires de commande I_L et la fréquence des secondes impulsions de commande équivaut dans ce cas à 10.8. Le compteur primaire 141 est ainsi formé d'un compteur par $n=10$. Il s'en suit que 4 impulsions auxiliaires de commandes I_L doivent être inhibées durant la période (432 secondes) où 54 impulsions auxiliaires de commande I_L sont délivrées, soit, par simplification, 2 impulsions sur 27. A cet effet, le compteur secondaire 144 est formé dans ce cas d'un compteur par $m=27$ et le circuit logique de détection 146 est agencé pour détecter $k=2$ états intermédiaires du compteur secondaire 144 (préférentiellement choisis équidistants parmi les états 0 à 26) au cours desquels une impulsion auxiliaire de commande I_L est inhibée en amont du compteur primaire 141. Durant une période de 432 secondes, le compteur primaire 141 ne "voit" ainsi que 50 impulsions. 5 impulsions de commande I_2 sont ainsi délivrées à la sortie du compteur primaire 141 au cours d'une période de 432 secondes, soit à la fréquence moyenne de 1/86.4 Hz.

[0091] Dans cet exemple, les compteurs par 10 et par 27 nécessitent ainsi des compteurs 4 et 5 bits respectivement.

[0092] Dans la figure 5c, on a illustré un troisième exemple de la seconde variante de réalisation présentée à la figure 5 appliquée dans le cas de figure où les secondes impulsions de commande I_2 sont générées à une fréquence moyenne de 1/8.64 Hz, soit 25 impulsions au cours d'une période de 216 secondes, à partir d'impulsions auxiliaires de commande I_L ayant une fréquence de 1 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie du dernier étage de division binaire 4.N du circuit diviseur de fréquence 4 (conformément au premier mode de réalisation présenté à la figure 1).

[0093] On rappellera que le rapport de division entre la fréquence des impulsions auxiliaires de commande I_L et la fréquence des secondes impulsions de commande équivaut dans ce cas à 8.64. Le compteur primaire 141 est ainsi formé d'un compteur par $n=8$. Il s'en suit que 16 impulsions auxiliaires de commandes I_L doivent être inhibées durant la période (216 secondes) où 216 impulsions auxiliaires de commande I_L sont délivrées, soit, par simplification, 2 impulsions sur 27. A cet effet, le compteur secondaire 144 est formé d'un compteur par $m=27$ et le circuit logique de détection 146 est agencé pour détecter $k=2$ états intermédiaires du compteur secondaire 144 (préférentiellement choisis équidistants parmi les états 0 à 26) au cours desquels une impulsion auxiliaire de commande I_L est inhibée en amont du compteur primaire 141. Durant une période de 216 secondes, le compteur primaire 141 ne "voit" ainsi que 200 impulsions. 25 impulsions de commande I_2 sont ainsi délivrées à la sortie du compteur primaire 141 au cours d'une période de 216 secondes, soit à la fréquence moyenne de 1/8.64 Hz.

[0094] Dans cet exemple, les compteurs par 8 et par 27 nécessitent ainsi des compteurs 3 et 5 bits respectivement.

[0095] On constate que de nombreux exemples de la seconde variante de réalisation, ne pouvant tous être présentés ici, peuvent encore être réalisés. On notera que la fréquence des impulsions auxiliaires de commande I_L définit la précision à laquelle les secondes impulsions de commande I_2 sont délivrées. En effet, plus la fréquence des impulsions auxiliaires de commande I_L est élevée, plus la précision à laquelle les secondes impulsions de commande I_2 sont délivrées est grande. Toutefois, on constatera que ceci implique en contrepartie l'utilisation de compteurs comprenant un nombre important d'étages.

[0096] La figure 6 illustre une troisième variante de réalisation des moyens de génération 14 permettant de délivrer les secondes impulsions de commande I_2 .

[0097] Comme cela est représenté sur la figure 6, ces moyens de génération 14 comprennent un compteur primaire 241 agencé pour compter $n+1$ impulsions auxiliaires de commande I_L , et des moyens d'initialisation 242 couplés au compteur primaire 241. Les secondes impulsions de commande I_2 sont délivrées à la sortie du compteur primaire 241 et sont utilisées pour commander les moyens d'initialisation 242 de sorte à initialiser périodiquement le compteur primaire 241 avec une valeur k correspondant à un nombre complémentaire d'impulsions auxiliaires de commande I_L .

[0098] Les moyens d'initialisation 242 comprennent préférentiellement un compteur secondaire 244 agencé pour compter m secondes impulsions de commande I_2 et un circuit d'initialisation 246 couplé aux différents étages du compteur

primaire 241 de manière à initialiser périodiquement ce dernier, c'est-à-dire après que m impulsions I_2 aient été délivrées, avec une valeur k correspondant au nombre complémentaire d'impulsions auxiliaires de commande I_L nécessaire pour que le compteur primaire 241 délivre les secondes impulsions de commande I_2 à la fréquence moyenne adéquate.

[0099] Ainsi, périodiquement après la génération de m impulsions de commande I_2 , le compteur primaire 241 est initialisé avec une valeur k de sorte à compenser les impulsions auxiliaires de commande I_L manquantes.

[0100] Dans la figure 6a, on a illustré un exemple de la troisième variante de réalisation présentée à la figure 6 appliquée dans le cas de figure où les secondes impulsions de commande I_2 sont générées à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz à partir d'impulsions auxiliaires de commande I_L ayant une fréquence de 1 Hz, soit dans le cas où les moyens de génération 14 sont connectés à la sortie du dernier étage de division binaire 4.N (4.15) du circuit diviseur de fréquence 4 (conformément au premier mode de réalisation présenté à la figure 1).

[0101] On rappellera que le rapport de division entre la fréquence des impulsions auxiliaires de commande I_L et la fréquence des secondes impulsions de commande équivaut dans ce cas à 86.4.

[0102] Le compteur primaire 241 est ainsi formé d'un compteur par $n+1=87$. Il s'en suit que ce dernier doit être initialisé toutes les 432 secondes avec une valeur de départ $k=3$ correspondant au nombre complémentaire d'impulsions auxiliaires de commande I_L . A cet effet, le compteur secondaire 244 est formé d'un compteur par $m=5$ et le circuit d'initialisation 246 est agencé pour injecter la valeur $k=3$ dans les deux premiers étages du compteur primaire 241 comme valeur de départ.

[0103] Durant une période de 432 secondes, le compteur primaire 241 comptabilise ainsi 435 impulsions. 5 impulsions de commande I_2 sont ainsi délivrées à la sortie du compteur primaire 241 au cours d'une période de 432 secondes, soit à la fréquence moyenne de 1/86.4 Hz.

[0104] Dans cet exemple, les compteurs par 87 et par 5 nécessitent des compteurs 7 et 3 bits respectivement.

[0105] On notera finalement, que plusieurs modifications et/ou améliorations peuvent être apportées à la pièce d'horlogerie selon la présente invention sans sortir du cadre de celle-ci. On rappellera ainsi notamment que des moyens d'affichage supplémentaires peuvent être prévus de manière à permettre la formation et l'affichage d'indications horaires supplémentaires fondées sur le système H-M-S ou le système décimal.

Revendications

1. Pièce d'horlogerie électronique permettant l'affichage d'au moins une première (H_1) et une seconde indication horaire (H_2), ladite première indication horaire (H_1) étant fondée sur le système Heure-Minute-Seconde (H-M-S), cette pièce d'horlogerie comprenant une base de temps (2) délivrant des impulsions à un circuit diviseur de fréquence (4) comportant N étages de division binaires (4.1 à 4.N) et délivrant des premières impulsions de commande (I_1) permettant de former et afficher ladite première indication horaire (H_1), cette pièce d'horlogerie comprenant en outre des moyens de génération (14) adaptés pour délivrer, à partir d'impulsions auxiliaires de commande (I_L) issues de ladite base de temps (2), des secondes impulsions de commande (I_2) permettant de former et afficher ladite seconde indication horaire (H_2),

cette pièce d'horlogerie étant **caractérisée en ce que** ladite seconde indication horaire (H_2) est fondée sur un système décimal dans lequel le temps est divisé au moins en millièmes de jour et **en ce que** ladite seconde indication horaire (H_2) est affichée au moyen de trois digits de sorte qu'elle ne peut être confondue avec ladite première indication horaire (H_1).

2. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de génération (14) sont agencés pour compter successivement les impulsions auxiliaires de commande (I_L) selon une séquence de comptage formée d'opérations de comptage de n et $n+1$ impulsions auxiliaires de commande (I_L) se succédant selon un ordre déterminé de sorte que lesdits moyens de génération (14) délivrent les secondes impulsions de commande (I_2) à une fréquence moyenne permettant de former ladite seconde indication horaire (H_2) fondée sur le système décimal, n étant un nombre entier directement inférieur au rapport de division de la fréquence desdites impulsions auxiliaires de commande (I_L) par la fréquence desdites secondes impulsions de commande (I_2).

3. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 2, **caractérisée en ce que** lesdites opérations de comptage de n et $n+1$ impulsions auxiliaires de commande (I_L) se succèdent selon un ordre déterminé de sorte que les secondes impulsions auxiliaires de commande (I_2) sont délivrées avec des écarts minimum.

4. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** ladite séquence de comptage est comprise dans une table comportant autant d'entrées qu'il y a d'opérations de comptage.

EP 1 114 357 B1

- 5
- 6
- 10
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
5. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 4, **caractérisée en ce que** ladite table est formée d'un mot binaire dans lequel la valeur binaire "0" indique qu'il convient de procéder au comptage de n impulsions auxiliaires de commande (I_L) et la valeur binaire "1" indique qu'il convient de procéder au comptage de n+1 impulsions auxiliaires de commande (I_L).
 6. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 4 ou 5, **caractérisée en ce que** les entrées de ladite table sont indexées au moyen d'un registre contenant une valeur de ladite seconde indication horaire (H_2).
 7. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 2 ou 3, **caractérisée en ce que** lesdites opérations de comptage de n ou n+1 impulsions auxiliaires de commande (I_L) sont déterminées au moyen d'un registre contenant une valeur de ladite seconde indication horaire (H_2).
 8. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de génération (14) comprennent un compteur primaire (141) agencé pour compter n impulsions auxiliaires de commande (I_L), et des moyens d'inhibition (142) dudit compteur primaire (141) agencés pour inhiber périodiquement k impulsions auxiliaires de commande (I_L) en amont dudit compteur primaire (141), de sorte que celui-ci délivre les secondes impulsions de commande (I_2) à une fréquence moyenne permettant de former ladite seconde indication horaire (H_2) fondée sur le système décimal, n étant un nombre entier directement inférieur au rapport de division de la fréquence desdites impulsions auxiliaires de commande (I_L) par la fréquence desdites secondes impulsions de commande (I_2).
 9. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 8, **caractérisée en ce que** lesdits moyens d'inhibition (142) comprennent un compteur secondaire (144) agencé pour compter m impulsions auxiliaires de commande (I_L), un circuit logique de détection (146) couplé audit compteur secondaire (144) de manière à détecter k états intermédiaires de ce dernier, et une porte logique ET (148) comprenant 2 entrées, l'une étant inversée et connectée à une sortie dudit circuit logique de détection (146) et l'autre recevant lesdites impulsions auxiliaires de commande (I_L), ledit circuit logique de détection (146) renvoyant un signal d'inhibition bloquant la porte logique ET (148) lorsque l'un des k états intermédiaires est détecté, de sorte qu'une impulsion auxiliaire de commande (I_L) est inhibée en amont dudit compteur primaire (141).
 10. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 9, **caractérisée en ce que** lesdits k états intermédiaires sont choisis de manière à être équidistants les uns des autres.
 11. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de génération (14) comprennent un compteur primaire (241) agencé pour compter n+1 impulsions auxiliaires de commande (I_L), et des moyens d'initialisation (242) couplés audit compteur primaire (241) et agencés pour initialiser périodiquement ledit compteur primaire (241) avec une valeur k correspondant à un nombre complémentaire d'impulsions auxiliaires de commande (I_L), de sorte que ledit compteur primaire (241) délivre les secondes impulsions de commande (I_2) à une fréquence moyenne permettant de former ladite seconde indication horaire (H_2) fondée sur le système décimal, n+1 étant un nombre entier directement supérieur au rapport de division de la fréquence desdites impulsions auxiliaires de commande (I_L) par la fréquence desdites secondes impulsions de commande (I_2).
 12. Pièce d'horlogerie électronique selon la revendication 11, **caractérisée en ce que** lesdits moyens d'initialisation (242) comprennent un compteur secondaire (244) agencé pour compter m secondes impulsions de commande (I_2) et un circuit d'initialisation (246) couplé audit compteur primaire (241), ledit compteur secondaire (244) fournissant toutes les m secondes impulsions de commande (I_2) un signal audit circuit d'initialisation (246) de sorte que ledit compteur primaire (241) est initialisé avec une valeur k.
 13. Pièce d'horlogerie électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** lesdites impulsions auxiliaires de commande (I_L) sont délivrées à une sortie de l'un (4.L) des étages de division binaires (4.1 à 4.N) dudit circuit diviseur de fréquence (4).
 14. Pièce d'horlogerie électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** lesdites impulsions auxiliaires de commande (I_L) sont délivrées à une sortie de N^* étages de division binaires supplémentaires (4.N+1 à 4.N+N*) connectés à la suite dudit circuit diviseur de fréquence (4) en amont desdits moyens de génération (14).
 15. Pièce d'horlogerie électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** lesdits

moyens de génération (14) délivrent lesdites secondes impulsions de commande (I_2) à une fréquence moyenne de 1/8.64 Hz.

- 5 16. Pièce d'horlogerie électronique selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, **caractérisée en ce que** lesdits moyens de génération (14) délivrent lesdites secondes impulsions de commande (I_2) à une fréquence moyenne de 1/86.4 Hz.

10 **Patentansprüche**

- 15 1. Elektronisches Zeitmessgerät, das die Anzeige wenigstens einer ersten (H_1) und einer zweiten (H_2) Zeitangabe ermöglicht, wobei die erste Zeitangabe (H_1) auf dem Stunden-Minuten-Sekunden-System (H-M-S-System) basiert, wobei das Zeitmessgerät eine Zeitbasis (2) umfasst, die Impulse an eine Frequenzteilerschaltung (4) liefert, die N binäre Teilerstufen (4.1 bis 4.N) umfasst und erste Steuerimpulse (I_1) liefert, die ermöglichen, die erste Zeitangabe (H_1) zu bilden und anzuzeigen, wobei das Zeitmessgerät außerdem Generatormittel (14) umfasst, die so beschaffen sind, dass sie anhand von Hilfssteuerimpulsen (I_L), die von der Zeitbasis (2) stammen, zweite Steuerimpulse liefern, die ermöglichen, die zweite Zeitangabe (H_2) zu bilden und anzuzeigen,
wobei das Zeitmessgerät **dadurch gekennzeichnet ist, dass** die zweite Zeitangabe (H_2) auf einem Dezimalsystem basiert, in dem die Zeit wenigstens in Tausendstel eines Tages unterteilt ist, und dass die zweite Zeitangabe (H_2) mittels dreier Ziffern angezeigt wird, so dass sie nicht mit der ersten Zeitangabe (H_1) verwechselt werden kann.

- 25 2. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Generatormittel (14) so beschaffen sind, dass sie die Hilfssteuerimpulse (I_L) sukzessive in einer Zählfolge zählen, die aus Zählvorgängen von n und n + 1 Hilfssteuerimpulsen (I_L) gebildet ist, die in einer bestimmten Reihenfolge aufeinander folgen, derart, dass die Generatormittel (14) die zweiten Steuerimpulse (I_2) mit einer mittleren Frequenz liefern, die ermöglicht, die zweite Zeitangabe (H_2), die auf dem Dezimalsystem basiert, zu bilden, wobei n eine ganze Zahl ist, die streng kleiner als der Quotient aus der Frequenz der Hilfssteuerimpulse (I_L) und der Frequenz der zweiten Steuerimpulse (I_2) ist.

- 30 3. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zählvorgänge von n und n + 1 Hilfssteuerimpulsen (I_L) in einer bestimmten Reihenfolge aufeinander folgen, derart, dass die zweiten Hilfssteuerimpulse (I_2) mit minimalen Abständen geliefert werden.

- 35 4. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zählfolge in einer Tabelle enthalten ist, die ebenso viele Einträge enthält, wie es Zählvorgänge gibt.

- 40 5. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Tabelle aus einem binären Wort gebildet ist, in dem der binäre Wert "0" angibt, dass die Zählung von n Hilfssteuerimpulsen (I_L) ausgeführt werden soll, und der binäre Wert "1" angibt, dass die Zählung von n + 1 Hilfssteuerimpulsen (I_L) ausgeführt werden soll.

- 45 6. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Einträge der Tabelle durch ein Register indexiert sind, das einen Wert der zweiten Zeitangabe (H_2) enthält.

7. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Zählvorgänge von n oder n + 1 Hilfssteuerimpulsen (I_L) durch ein Register bestimmt werden, das einen Wert der zweiten Zeitangabe (H_2) enthält.

- 50 8. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Generatormittel (14) einen primären Zähler (141), der so beschaffen ist, dass er n Hilfssteuerimpulse (I_L) zählt, und Mittel (142) zum Sperren des primären Zählers (141), die so beschaffen sind, dass sie periodisch k Hilfssteuerimpulse (I_L) am Eingang des primären Zählers (141) sperren, umfassen, derart, dass der primäre Zähler (141) die zweiten Steuerimpulse (I_2) mit einer mittleren Frequenz liefert, die ermöglicht, die zweite Zeitangabe (H_2), die auf dem Dezimalsystem basiert, zu bilden, wobei n eine ganze Zahl streng kleiner als der Quotient aus der Frequenz der Hilfssteuerimpulse (I_L) und der Frequenz der zweiten Steuerimpulse (I_2) ist.

- 55 9. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sperrmittel (142) einen se-

kundären Zähler (144), der so beschaffen ist, dass er m Hilfssteuerimpulse (I_L) zählt, eine Erfassungs-Logikschaltung (146), die mit dem sekundären Zähler (144) gekoppelt ist, derart, dass sie k Zwischenzustände dieses letzteren erfasst, und ein UND-Logikgatter (148), das 2 Eingänge umfasst, wovon einer invertiert ist und mit einem Ausgang der Erfassungs-Logikschaltung (146) verbunden ist und der andere die Hilfssteuerimpulse (I_L) empfängt, umfassen, wobei die Erfassungs-Logikschaltung (146) ein Sperrsignal schickt, das das UND-Logikgatter (148) sperrt, wenn einer der k Zwischenzustände erfasst wird, derart, dass ein Hilfssteuerimpuls (I_L) am Eingang des primären Zählers (141) gesperrt wird.

10. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die k Zwischenzustände in der Weise gewählt sind, dass sie jeweils den gleichen Abstand voneinander haben.

11. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Generatormittel (14) einen primären Zähler (241), der so beschaffen ist, dass er n + 1 Hilfssteuerimpulse (I_L) zählt, und Initialisierungsmittel (242), die mit dem primären Zähler (241) gekoppelt und so beschaffen sind, dass sie den primären Zähler (241) mit einem Wert k, der einer komplementären Anzahl von Hilfssteuerimpulsen (I_L) entspricht, periodisch initialisieren, umfassen, derart, dass der primäre Zähler (241) die zweiten Steuerimpulse (I_2) mit einer mittleren Frequenz liefert, die ermöglicht, die zweite Zeitangabe (H_2), die auf dem Dezimalsystem basiert, zu bilden, wobei n + 1 eine ganze Zahl streng größer als der Quotient aus der Frequenz der Hilfssteuerimpulse (I_L) und der Frequenz der zweiten Steuerimpulse (I_2) ist.

12. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Initialisierungsmittel (242) einen sekundären Zähler (244), der so beschaffen ist, dass er m zweite Steuerimpulse (I_2) zählt, und eine Initialisierungsschaltung (246), die mit dem primären Zähler (241) gekoppelt ist, umfassen, wobei der sekundäre Zähler (244) nach jeweils m zweiten Steuerimpulsen (I_2) ein Signal an die Initialisierungsschaltung (244) liefert, derart, dass der primäre Zähler (241) mit einem Wert k initialisiert wird.

13. Elektronisches Zeitmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfssteuerimpulse (I_L) an einen Ausgang einer (4.L) der binären Teilerstufen (4.1 bis 4.N) der Frequenzteilerschaltung (4) geliefert werden.

14. Elektronisches Zeitmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Hilfssteuerimpulse (I_L) an einen Ausgang von N^* zusätzlichen binären Teilerstufen ($4.N + 1$ bis $4.N + N^*$), die hinter der Frequenzteilerschaltung (4) und vor den Generatormitteln (14) angeschaltet sind, geliefert werden.

15. Elektronisches Zeitmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Generatormittel (14) die zweiten Steuerimpulse (I_2) mit einer mittleren Frequenz von 1/8,64 Hz liefern.

16. Elektronisches Zeitmessgerät nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Generatormittel (14) die zweiten Steuerimpulse (I_2) mit einer mittleren Frequenz von 1/86,4 Hz liefern.

Claims

1. Electronic timepiece allowing the display of at least a first (H_1) and a second (H_2) time related data item, said first time related data item (H_1) being based on the Hour-Minute-Second system (H-M-S), this timepiece including a time base (2) supplying pulses to a frequency divider circuit (4) including N binary division stages (4.1 to 4.N) and supplying first control pulses (I_1) allowing said first time related data item (H_1) to be formed and displayed, this timepiece further including generating means (14) arranged to supply, from auxiliary control pulses (I_L) originating from said time base (2), second control pulses (I_2) allowing said second time related data item (H_2) to be formed and displayed,

this timepiece being **characterised in that** said second time related data item (H_2) is based on a decimal system in which the time is divided at least into thousandths of a day and **in that** said second time related data item (H_2) is displayed with three digits so that it cannot be confused with said first time related data item (H_1).

2. Electronic timepiece according to claim 1, **characterised in that** said generating means (14) are arranged to count successively the auxiliary control pulses (I_L) in accordance with a counting sequence formed of counting operations of n and n+1 auxiliary control pulses (I_L) succeeding each other in accordance with a determined order so that said generating means (14) supply the second control pulses (I_2) at a mean frequency allowing said second time

related data item (H_2) based on the decimal system to be formed, n being an integer number directly less than the division ratio of the frequency of said auxiliary control pulses (I_L) by the frequency of said second control pulses (I_2).

- 5 3. Electronic timepiece according to claim 2, **characterised in that** said counting operations of n and $n+1$ auxiliary control pulses (I_L) follow each other in accordance with an order determined so that the second control pulses (I_2) are supplied with minimum time error.
- 10 4. Electronic timepiece according to claim 2 or 3, **characterised in that** said counting sequence is comprised in a table including as many entries as there are counting operations.
- 15 5. Electronic timepiece according to claim 4, **characterised in that** said table is formed of a binary word in which the binary value « 0 » indicates that n auxiliary control pulses (I_L) must be counted and the binary value « 1 » indicates that $n+1$ auxiliary control pulses (I_L) must be counted.
- 20 6. Electronic timepiece according to claim 4 or 5, **characterised in that** the entries of said table are indexed by means of a register containing a value of said second time related data item (H_2).
- 25 7. Electronic timepiece according to claim 2 or 3, **characterised in that** said counting operations of n or $n+1$ auxiliary control pulses (I_L) are determined by means of a register containing a value of said second time related data item (H_2).
- 30 8. Electronic timepiece according to claim 1, **characterised in that** said generation means (14) include a primary counter (141) arranged for counting n auxiliary control pulses (I_L), and inhibition means (142) for said primary counter (141) arranged for periodically inhibiting k auxiliary control pulses (I_L) upstream of said primary counter (141), so that the latter supplies the second control pulses (I_2) at a mean frequency allowing said second time related data item (H_2) based on the decimal system to be formed, n being an integer number directly less than the division ratio of the frequency of said auxiliary control pulses (I_L) by the frequency of said second control pulses (I_2).
- 35 9. Electronic timepiece according to claim 8, **characterised in that** said inhibition means (142) include a secondary counter (144) arranged for counting m auxiliary control pulses (I_L), a logic detection circuit (146) coupled to said secondary counter (144) so as to detect k intermediate states thereof, and an AND logic gate (148) including two inputs, one being inverted and connected to an output of said logic detection circuit (146) and the other receiving said auxiliary control pulses (I_L), said logic detection circuit (146) sending an inhibition signal blocking the AND logic gate (148) when one of the k intermediate states is detected, so that one auxiliary control pulse (I_L) is inhibited upstream of said primary counter (141).
- 40 10. Electronic timepiece according to claim 9, **characterised in that** said k intermediate states are selected so as to be equidistant from each other.
- 45 11. Electronic timepiece according to claim 1, **characterised in that** said generation means (14) include a primary counter (241) arranged for counting $n+1$ auxiliary control pulses (I_L), and initialisation means (242) coupled to said primary counter (241) and arranged for periodically initialising said primary counter (241) with a value k corresponding to a complementary number of auxiliary control pulses (I_L) so that said primary counter (241) supplies the second control pulses (I_2) at a mean frequency allowing said second time related data item (H_2) based on the decimal system to be formed, $n+1$ being an integer number directly greater than the division ratio of the frequency of said auxiliary control pulses (I_L) by the frequency of said second control pulses (I_2).
- 50 12. Electronic timepiece according to claim 11, **characterised in that** said initialisation means (242) include a secondary counter (244) arranged for counting m second control pulses (I_2) and an initialisation circuit (246) coupled to said primary counter (241), said secondary counter (244) providing a signal to said initialisation circuit (244) every m second control pulses (I_2) so that said primary counter (241) is initialised with a value k .
- 55 13. Electronic timepiece according to any one of claims 1 to 12, **characterised in that** said auxiliary control pulses (I_L) are supplied at an output of one (4.L) of the binary division stages (4.1 to 4.N) of said frequency divider circuit (4).
14. Electronic timepiece according to any one of claims 1 to 12, **characterised in that** said auxiliary control pulses (I_L) are supplied at an output of N^* additional binary division

EP 1 114 357 B1

stages (4.N+1 to 4.N+N*) connected after said frequency divider circuit (4) upstream of said generating means (14).

5 **15.** Electronic timepiece according to any one of claims 1 to 12,
characterised in that said generating means (14) supply said second control pulses (I_2) at a mean frequency of 1/8.64 Hz.

10 **16.** Electronic timepiece according to any one of claims 1 to 12,
characterised in that said generating means (14) supply said second control pulses (I_2) at a mean frequency of 1/86.4 Hz.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

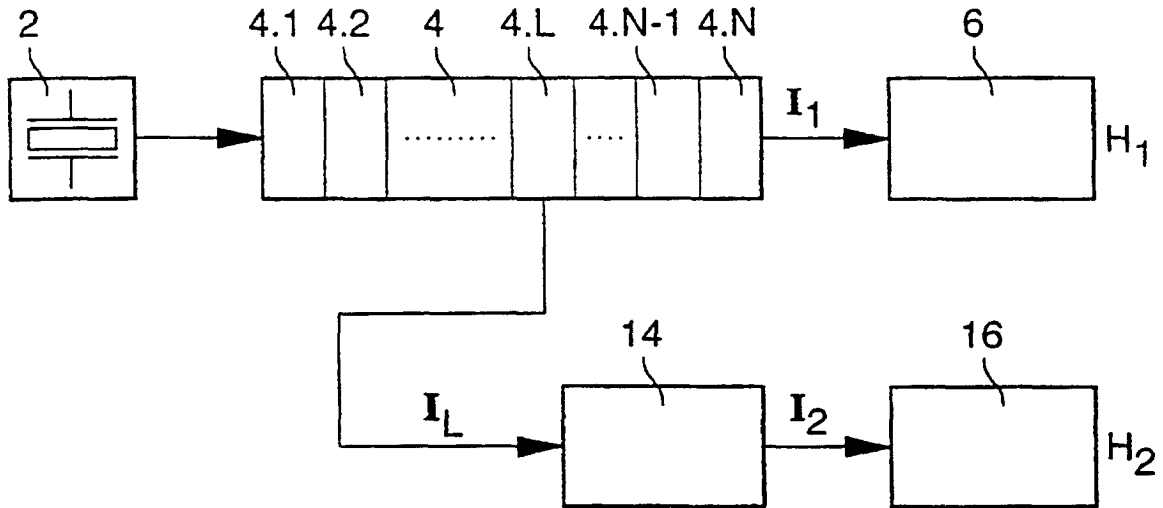


Fig. 2

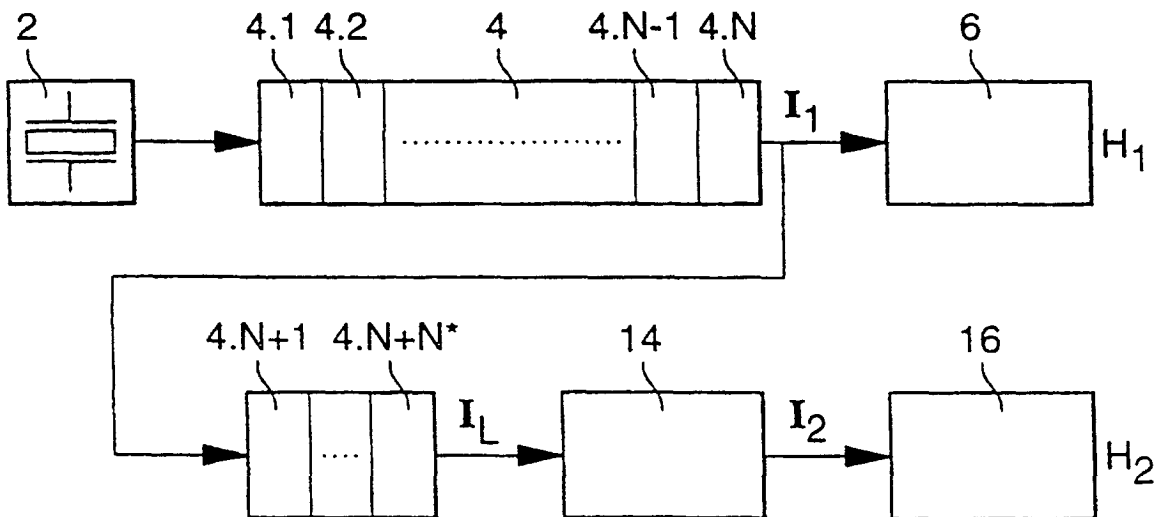


Fig. 3a

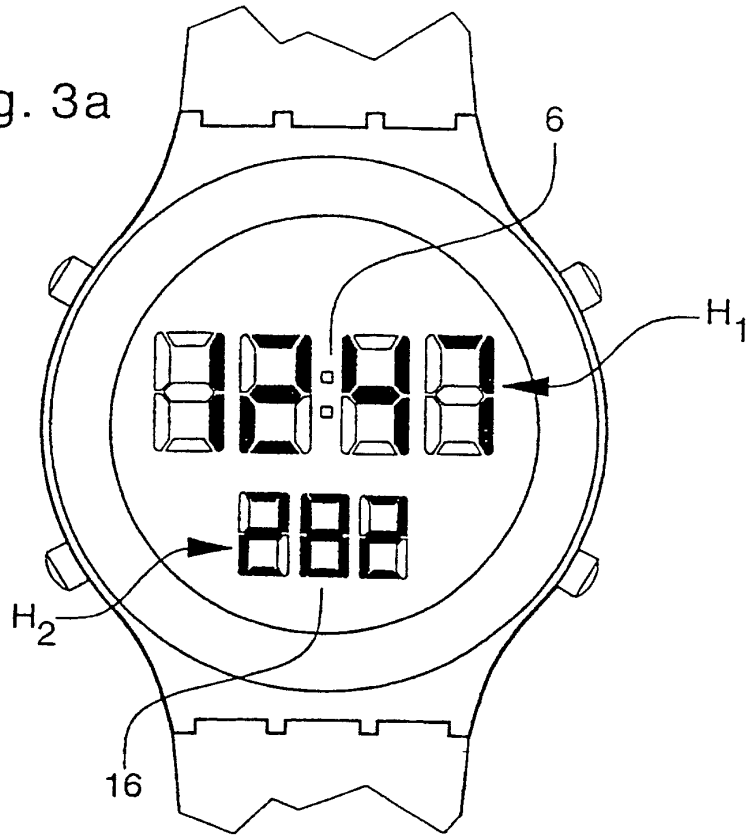


Fig. 3b

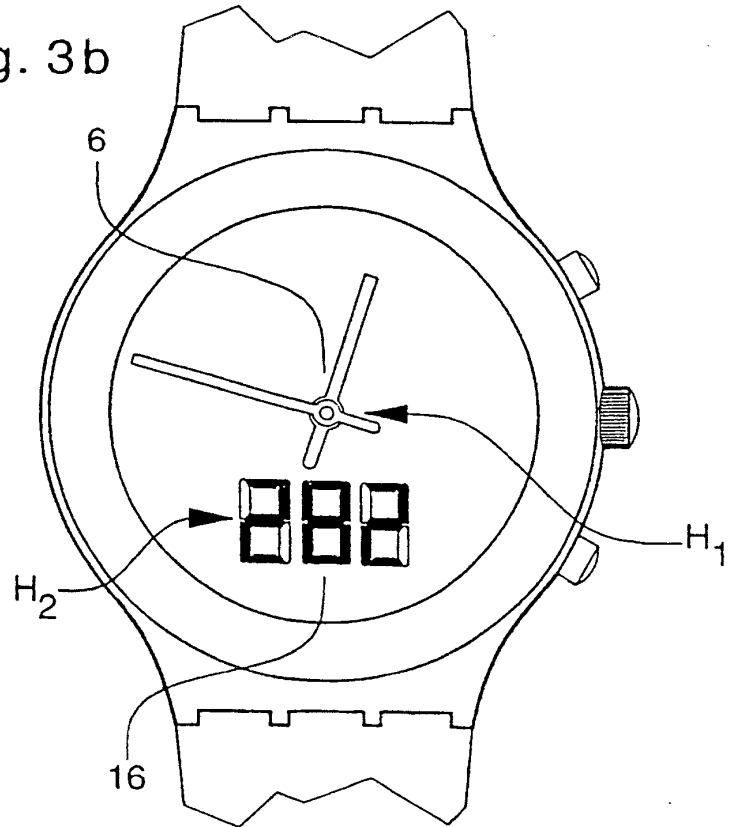


Fig. 4

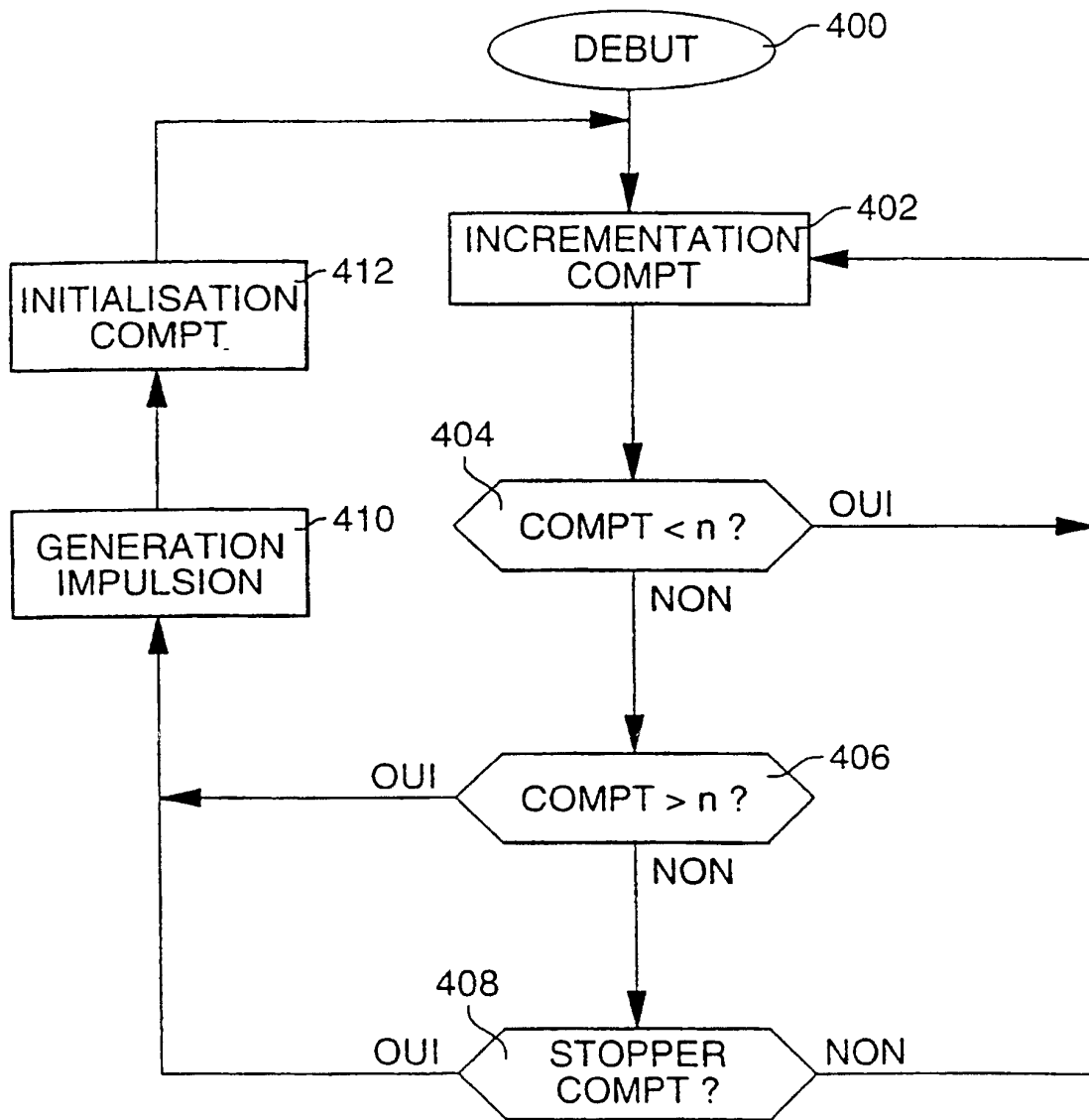


Fig. 5

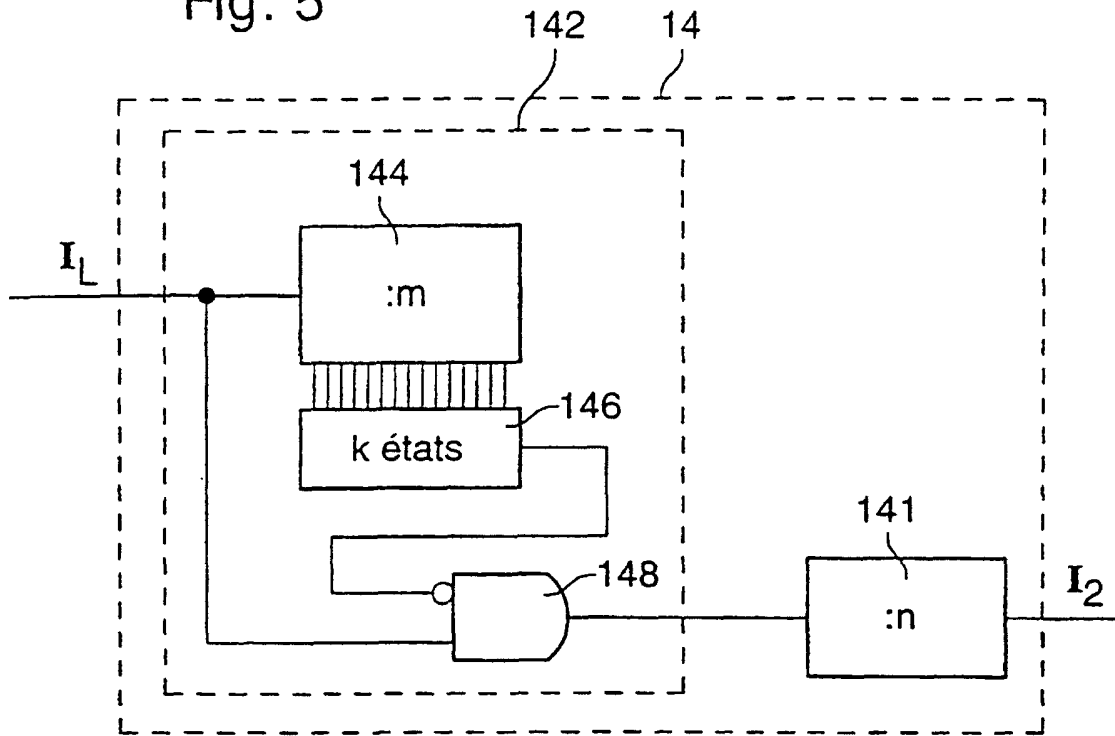


Fig. 5a

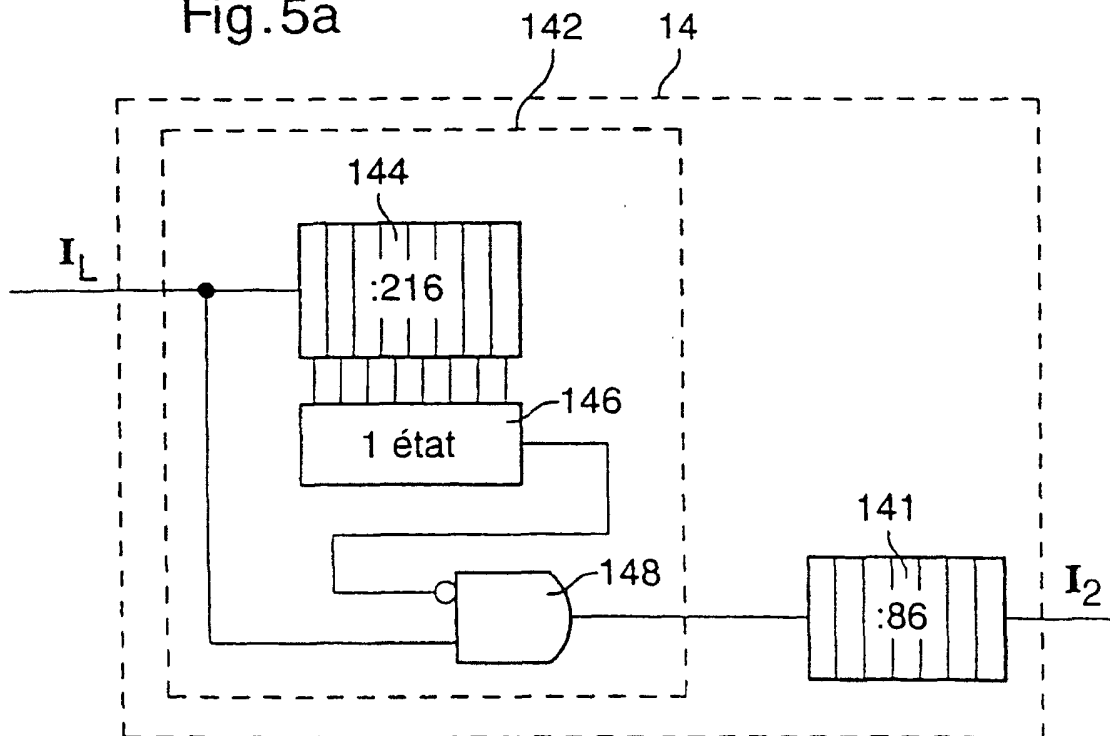


Fig. 5b

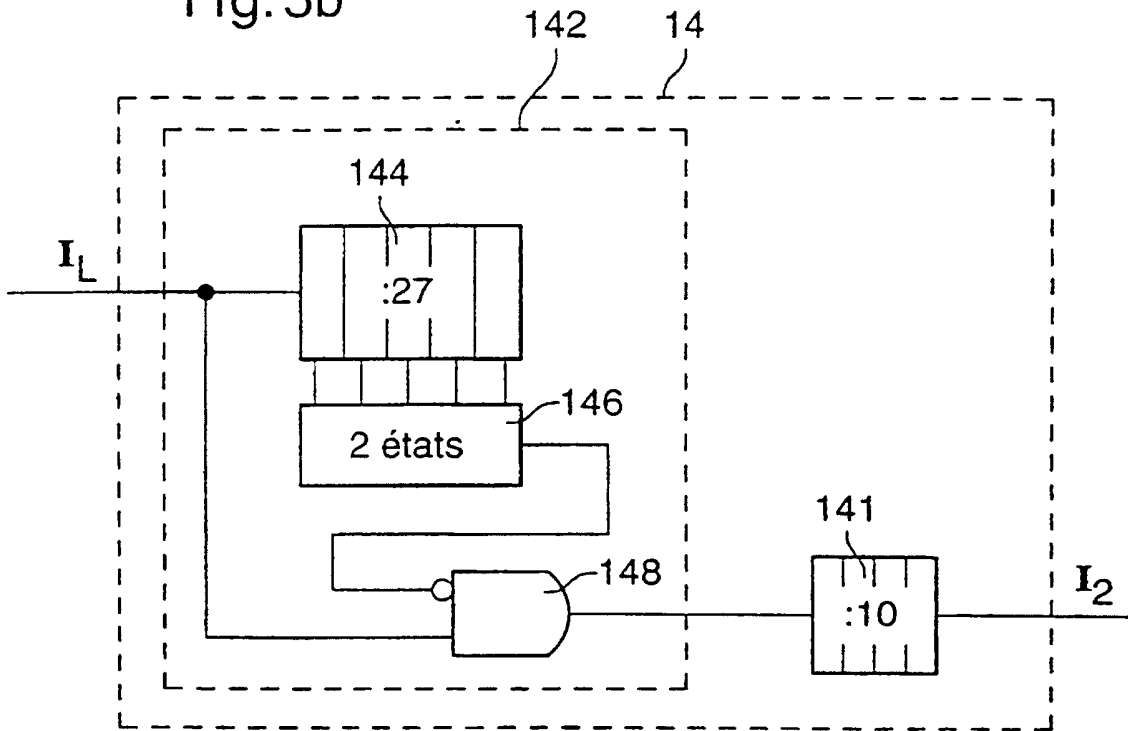


Fig. 5c

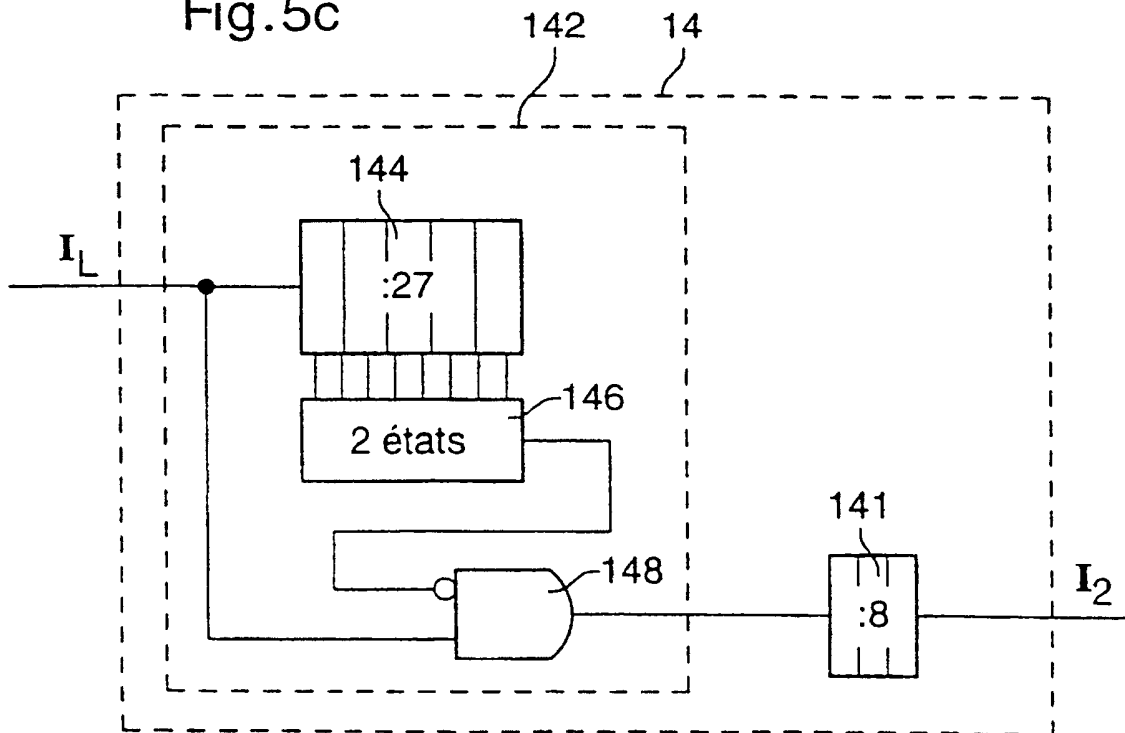


Fig. 6

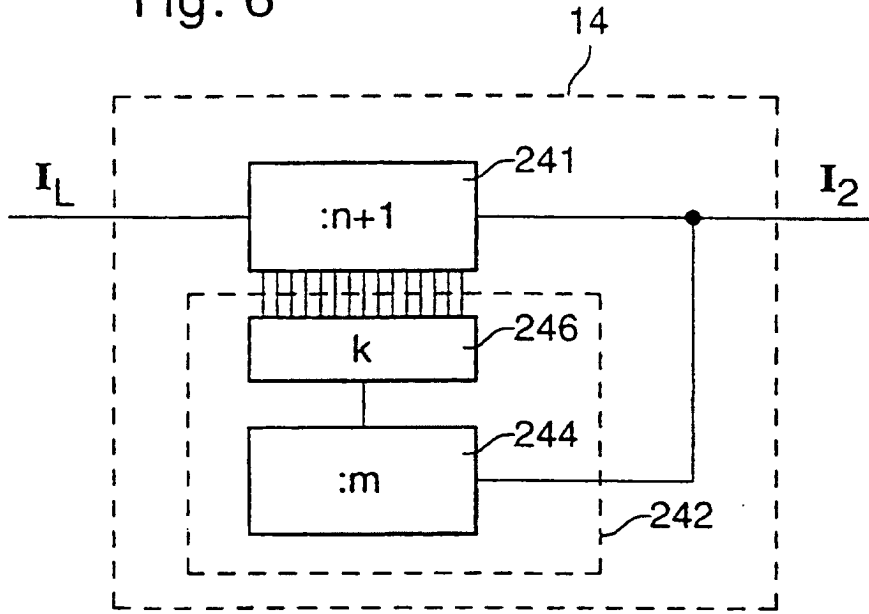


Fig. 6a

