



(12) **DEMANDE DE BREVET EUROPEEN**

(43) Date de publication:
23.03.2011 Bulletin 2011/12

(51) Int Cl.:
G04G 5/00 (2006.01)

(21) Numéro de dépôt: **09170980.8**

(22) Date de dépôt: **22.09.2009**

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

- **Velasquez, Carlos**
2000, Neuchâtel (CH)
- **Zellweger, Emil**
4514, Lommiswil (CH)

(71) Demandeur: **The Swatch Group Research and Development Ltd.**
2074 Marin (CH)

(74) Mandataire: **Surmely, Gérard et al**
ICB
Ingénieurs Conseils en Brevets SA
Faubourg de l'Hôpital 3
2001 Neuchâtel (CH)

(72) Inventeurs:
• **Casagrande, Arnaud**
2014, Bôle (CH)

(54) **Récepteur de signaux radiosynchrones pour le réglage d'une base de temps, et procédé de mise en action du récepteur**

(57) Le récepteur (1) est prévu pour recevoir des signaux radiosynchrones pour le réglage d'une base de temps d'une pièce d'horlogerie. Le récepteur comprend une antenne (2) de réception de signaux radiosynchrones, un amplificateur à faible bruit (3) relié à l'antenne, une unité de conversion de fréquence (7) pour convertir en fréquence les signaux captés filtrés et amplifiés de l'amplificateur, et une unité de traitement (8) recevant des signaux de données (data_out) de l'unité de conversion pour le réglage de la base de temps. L'unité de conversion comprend un étage oscillateur local (10) à quartz (12) pour fournir des signaux oscillants (Sm) à fréquence

déterminée, un bloc mélangeur (4) pour mélanger les signaux captés avec les signaux oscillants de l'étage oscillateur pour produire des signaux intermédiaires (IF), un filtre passe-bande (5) pour filtrer les signaux intermédiaires (IF), et un démodulateur (6) recevant les signaux intermédiaires filtrés et fournissant les signaux de données. L'étage oscillateur local est configuré automatiquement par un signal de commande (Cm) de l'unité de traitement pour adapter la fréquence des signaux oscillants (Sm) en fonction de la fréquence des signaux radiosynchrones captés pour que la fréquence des signaux intermédiaires (IF) se trouvent dans la bande de fréquence du filtre passe-bande.

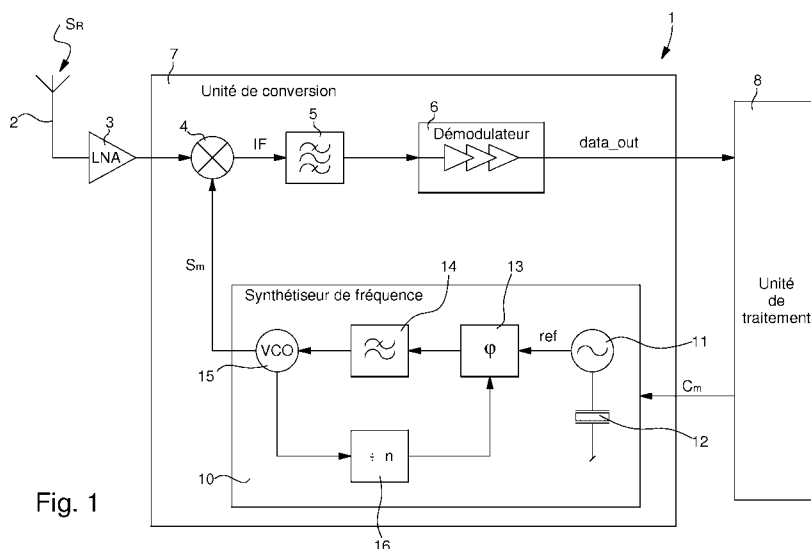


Fig. 1

Description

[0001] L'invention concerne un récepteur de signaux radiosynchrones pour le réglage d'une base de temps notamment pour une pièce d'horlogerie, telle qu'une montre. Le récepteur comprend une antenne de réception de signaux radiosynchrones, au moins un amplificateur à faible bruit pour amplifier et filtrer les signaux captés par l'antenne, une unité de conversion de fréquence pour convertir en fréquence les signaux captés filtrés et amplifiés et une unité de traitement recevant des signaux de données de l'unité de conversion pour le réglage de la base de temps.

[0002] L'invention concerne également un procédé de mise en action du récepteur de signaux radiosynchrones pour le réglage d'une base de temps d'une pièce d'horlogerie.

[0003] De manière à réaliser une opération de réglage automatique d'une base de temps notamment d'une pièce d'horlogerie, telle qu'une montre, un récepteur multifréquence du type VLF est cadencé généralement sur la base d'un quartz horloger. Il en est de même pour le réglage de la fréquence de résonance de l'antenne du récepteur, qui doit être capable de capter des signaux radiosynchrones. L'antenne peut être composée d'un noyau de ferrite autour duquel est enroulé un fil métallique pour pouvoir capter de tels signaux radiosynchrones.

[0004] Un récepteur standard de signaux radiosynchrones, qui est incorporé dans une montre, est habituellement un récepteur direct pour capter des signaux, qui peuvent avoir une fréquence voisine de 77 kHz. Les avantages sont la simplicité et la faible consommation d'un tel récepteur. Cependant la fréquence des signaux radiosynchrones à capter peut être différente de la fréquence susmentionnée. De ce fait à chaque fréquence des signaux radiosynchrones, qu'il est souhaité recevoir, le récepteur doit comprendre un filtre individuel sous la forme d'un quartz spécifique, qui est en dehors du circuit intégré principal du récepteur. Cela constitue un inconvénient d'un tel récepteur standard.

[0005] La fréquence de l'antenne de ce récepteur standard doit être également accordée à la fréquence de réception. Cette opération est assurée par des condensateurs externes, qui sont normalement sélectionnés dans les étapes de fabrication en fonction de la fréquence des signaux radiosynchrones susceptibles d'être captés. L'accord de la fréquence de réception par ces condensateurs externes est également effectué lors de la mise en marche du récepteur avec une compensation des tolérances et ceux-ci peuvent être commutés selon l'application dans laquelle le récepteur est utilisé. Toutes ces étapes d'adaptation avec des composants externes sont longues et onéreuses, ce qui constitue un autre inconvénient d'un tel récepteur standard.

[0006] Comme autre récepteur de l'état de la technique, on peut citer la demande de brevet EP 1 666 995 A2, qui décrit une montre munie d'un récepteur de signaux radiosynchrones pour le réglage de l'heure de la

montre. Pour ce faire, le récepteur comprend notamment une antenne, des moyens d'adaptation de la fréquence de réception en liaison avec l'antenne, des moyens de réception des signaux captés par l'antenne, des moyens de traitement reliés à une mémoire, et qui reçoivent un signal d'un code temporel des moyens de réception pour le réglage de l'heure.

[0007] Les moyens d'adaptation de la fréquence de résonance pour la réception de signaux radiosynchrones sont principalement constitués par un réseau de diodes à capacité variable. Ces diodes à capacité variable peuvent être placées sélectivement en parallèle de l'antenne sous forme de bobine par un signal de commande fourni par les moyens de traitement. Le signal de commande est fonction d'une valeur capacitive mémorisée dans la mémoire afin de permettre de sélectionner le nombre de diodes capacitives à placer en parallèle avec l'antenne en fonction de la fréquence des signaux radiosynchrones à capter. Uniquement un certain nombre de valeurs capacitatives sont mémorisées pour adapter la fréquence de réception au niveau de l'antenne. Ceci constitue un inconvénient, car la fréquence de résonance au niveau de l'antenne n'est pas précisément déterminée pour recevoir dans de meilleures conditions des signaux radiosynchrones à fréquence déterminée.

[0008] Les moyens de réception comprennent un amplificateur à gain variable pour amplifier les signaux radiosynchrones, un filtre pour filtrer les signaux amplifiés, et un circuit de détection recevant les signaux filtrés pour fournir un signal d'un code temporel aux moyens de traitement. Le filtre comprend plusieurs quartz qui peuvent être individuellement sélectionnés en fonction de la fréquence des signaux radiosynchrones captés. Le circuit de détection commande également le gain de l'amplificateur. Un inconvénient des moyens de réception est qu'il est nécessaire de le munir de plusieurs quartz pour le filtre afin d'opérer un bon filtrage en fonction de la fréquence des signaux radiosynchrones captés, ce qui rend le récepteur onéreux.

[0009] On peut citer également la demande de brevet WO 2006/054576, qui décrit un récepteur de signaux radio VHF. Ce récepteur est agencé de manière très flexible pour le montage de différentes antennes de réception. Pour ce faire, il est prévu en entrée deux interrupteurs commandés par une logique de commande, qui sont prévus pour relier l'une ou l'autre des antennes de réception. Un réseau à capacités commutées est également placé en parallèle à l'une ou l'autre des antennes pour être utilisé à l'adaptation de la fréquence de résonance de l'antenne sélectionnée. Un inconvénient de ce récepteur est qu'il utilise plusieurs antennes pour la réception de signaux radiosynchrones. Un autre inconvénient est qu'une adaptation de la fréquence de résonance de l'antenne sélectionnée est commandée sur la base d'une valeur capacitive mémorisée ce qui ne permet pas de précisément adapter automatiquement cette fréquence de résonance en fonction de la fréquence des signaux captés.

[0010] Dans le document de brevet DE 35 40 380, un circuit récepteur superhétérodyne est décrit. Un interrupteur est prévu en entrée pour commuter deux antennes à noyau de ferrite. L'étage d'entrée comprend également à la suite de l'antenne, un amplificateur, un filtre à quartz à 77.5 kHz, un mélangeur pour mélanger les signaux captés par l'antenne avec les signaux, qui sont à une fréquence de l'ordre de 77.283 kHz, fournis par un oscillateur à quartz. Un filtre passe-bande est prévu en sortie du mélangeur suivi par une unité de mise en forme pour fournir à un microcontrôleur relié à un quartz horloger (32.768 kHz) des signaux de correction de l'heure. Un inconvénient de ce circuit récepteur est qu'il comprend également plusieurs antennes sélectionnables en entrée. De plus, rien n'est prévu pour adapter le circuit récepteur en fonction de la fréquence des signaux radiosynchrones à capter.

[0011] L'invention a donc pour but de fournir un récepteur de signaux radiosynchrones de conception simple et capable d'être adapté de manière automatique pour la réception des signaux radiosynchrones à différentes fréquences avec un unique étage oscillateur local tout en palliant les inconvénients susmentionnés de l'état de la technique.

[0012] A cet effet, l'invention concerne un récepteur de signaux radiosynchrones, qui comprend les caractéristiques mentionnées dans la revendication indépendante 1.

[0013] Des formes d'exécution particulières du récepteur sont définies dans les revendications dépendantes 2 à 11.

[0014] Un avantage d'un tel récepteur de signaux radiosynchrones selon l'invention réside dans le fait qu'il peut être facilement configuré pour recevoir des signaux à diverses fréquences porteuses. Pour ce faire, il est opéré d'une part un réglage de la fréquence des signaux oscillants fournis par l'étage oscillateur local sur la base de la fréquence des signaux radiosynchrones captés. De cette manière, la fréquence des signaux intermédiaires en sortie du mélangeur, qui opère le mélange des signaux radiosynchrones avec les signaux oscillants fournis par l'étage oscillateur, se trouve dans la bande de fréquence du filtre passe-bande qui suit le mélangeur. Une fois que les signaux intermédiaires sont filtrés et amplifiés à un niveau d'amplitude suffisant dans le filtre passe-bande, une démodulation des signaux intermédiaires est effectuée dans un démodulateur pour fournir des signaux de données à une unité de traitement. Ces signaux de données permettent de corriger la base de temps de la pièce d'horlogerie.

[0015] Avantagusement, l'étage oscillateur local est un synthétiseur de fréquence notamment muni d'un unique oscillateur à quartz horloger pour fournir un signal de référence dans la boucle à verrouillage de phase, et muni d'un oscillateur commandé en tension pour fournir les signaux oscillants à fréquence déterminée.

[0016] Avantagusement, une fois que la fréquence des signaux oscillants est adaptée à la fréquence des

signaux radiosynchrones captés par l'antenne, la fréquence de résonance précise au niveau de l'antenne peut être configurée en réalisant un oscillateur du type LC avec l'antenne. Un réseau à condensateurs commutables est placé en parallèle de l'antenne. Le réseau est commandé par un mot de configuration fourni par un circuit logique de manière à placer un ensemble de condensateurs sélectionnés en parallèle de l'antenne pour adapter la fréquence de résonance à la fréquence des signaux radiosynchrones à capter.

[0017] A cet effet, l'invention concerne également un procédé de mise en action du récepteur de signaux radiosynchrones, qui comprend les caractéristiques de la revendication indépendante 12.

[0018] Des étapes particulières du procédé sont définies dans les revendications dépendantes 13 à 16.

[0019] Les buts, avantages et caractéristiques du récepteur de signaux radiosynchrones et du procédé de mise en action du récepteur apparaîtront mieux dans la description suivante sur la base d'au moins une forme d'exécution non limitative illustrée par les dessins sur lesquels :

la figure 1 représente de manière simplifiée une forme d'exécution d'une partie du récepteur de signaux radiosynchrones pour l'adaptation de la fréquence du signal fourni par l'étage oscillateur à quartz selon l'invention, et

la figure 2 représente de manière simplifiée une forme d'exécution d'une partie du récepteur de signaux radiosynchrones pour l'adaptation de la fréquence de résonance au niveau de l'antenne du récepteur selon l'invention.

[0020] Dans la description suivante, tous les composants du récepteur de signaux radiosynchrones pour le réglage d'une base de temps notamment d'une pièce d'horlogerie, qui sont bien connus d'un homme du métier dans ce domaine technique, ne sont décrits que de manière simplifiée. Ledit récepteur de signaux radiosynchrones peut être de préférence un récepteur superhétérodyne capable de capter des signaux radiosynchrones à différentes fréquences pour régler la base de temps. Le réglage de ladite base de temps peut être principalement prévu pour régler précisément l'heure d'une montre à tout endroit et en tenant compte des fuseaux horaires sans pour autant en limiter la portée uniquement à une telle pièce d'horlogerie.

[0021] La figure 1 représente de manière simplifiée les différents composants du récepteur superhétérodyne multifréquence 1 susceptible de capter des signaux radiosynchrones. Le récepteur 1 comprend une antenne 2 de réception de signaux radiosynchrones S_R , au moins un amplificateur à faible bruit LNA 3 pour amplifier et filtrer les signaux captés par l'antenne, une unité de conversion de fréquence 7 pour convertir en fréquence les signaux captés filtrés et amplifiés de l'amplificateur à fai-

ble bruit, et une unité de traitement 8 recevant des signaux de données data_out de l'unité de conversion. Ces signaux de données, qui peuvent être à quelques bits/sec ou également à 1 bit/sec, permettent un réglage de la base de temps par l'intermédiaire de l'unité de traitement notamment pour régler l'heure d'une montre dans laquelle le récepteur est placé.

[0022] L'unité de conversion de fréquence 7 comprend un étage oscillateur local 10 pour fournir des signaux oscillants S_m à fréquence déterminée, au moins un bloc mélangeur 4 pour mélanger les signaux captés filtrés et amplifiés avec les signaux oscillants fournis par l'étage oscillateur local afin de produire des signaux intermédiaires IF, un filtre passe-bande 5 pour filtrer les signaux intermédiaires et un démodulateur 6 pour démoduler des données temporelles des signaux intermédiaires filtrés afin de fournir les signaux de données à l'unité de traitement. La fréquence des signaux intermédiaires fournis par le bloc mélangeur 4 est égale à la différence entre la fréquence des signaux oscillants et une fréquence porteuse des signaux radiosynchrones captés.

[0023] Comme la fréquence des signaux radiosynchrones peut être différente selon le système de transmission utilisé par exemple d'un endroit géographique à un autre endroit, l'étage oscillateur local 10 est prévu pour être automatiquement configuré par un signal de commande C_m fourni par l'unité de traitement. La fréquence des signaux oscillants S_m de l'étage oscillateur local est adaptée sur la base de la fréquence des signaux radiosynchrones captés de telle manière que la fréquence des signaux intermédiaires IF en sortie du bloc mélangeur 4 se trouve dans la bande de fréquence du filtre passe-bande.

[0024] La fréquence des signaux radiosynchrones S_R captés par l'antenne 2 du récepteur 1, peut être comprise par exemple entre 66 et 80 kHz, de préférence à 77 kHz. Les signaux oscillants peuvent être adaptés à une fréquence de l'ordre de 67 kHz ou 87 kHz afin de produire des signaux intermédiaires IF à fréquence de l'ordre de 10 kHz, qui est dans ce cas la fréquence centrale du filtre passe-bande avec une largeur de bande qui peut être de l'ordre de 2 kHz ou inférieure. Toutefois, le filtre passe-bande 5, qui est de préférence un filtre actif à bande étroite, peut être centré à une fréquence de quelques kHz inférieure par exemple au 10 kHz susmentionné. Dans ce cas, la fréquence des signaux oscillants doit bien entendu être adaptée pour qu'après le mélange dans le bloc mélangeur 4, les signaux intermédiaires soient à une fréquence voisine de la fréquence centrale du filtre passe-bande pour opérer une bonne démodulation des données temporelles.

[0025] Le démodulateur 6 peut également comprendre un indicateur de force des signaux intermédiaires du type RSSI. Cet indicateur est susceptible de fournir notamment une indication du niveau d'amplitude des signaux filtrés par le filtre passe-bande à l'unité de traitement 8. En fonction de cette indication, l'unité de traitement, qui comprend un logiciel de configuration, peut

adapter en plusieurs étapes successives la fréquence des signaux oscillants S_m fournis par l'étage oscillateur local 10 par l'intermédiaire du signal de commande C_m . Cette adaptation de la fréquence des signaux oscillants par palier de fréquence est effectuée, jusqu'à ce que l'amplitude des signaux intermédiaires détectée par l'indicateur se trouve à un niveau suffisant pour pouvoir démoduler les données temporelles par le démodulateur 6.

[0026] L'étage oscillateur local 10, qui est adapté par le signal de commande C_m de l'unité de traitement 8, peut comprendre un oscillateur de référence 11 muni d'un seul quartz horloger 12. Cet oscillateur de référence 11 fournit traditionnellement des signaux de référence ref à une fréquence de l'ordre de 32.768 kHz. De préférence, l'étage oscillateur local est un synthétiseur de fréquence. Ce synthétiseur de fréquence comprend donc l'oscillateur de référence 11 à quartz horloger 12 pour fournir le signal de référence ref à un détecteur de phase et fréquence 13 dans une boucle à verrouillage de phase. Ce synthétiseur de fréquence comprend encore un oscillateur commandé en tension VCO 15, qui reçoit des signaux filtrés par un filtre passe-bas 14 provenant du détecteur de phase et fréquence, afin de fournir les signaux oscillants S_m , et un diviseur multi-mode 16 pour diviser la fréquence des signaux oscillants et fournir des signaux divisés au détecteur de phase et fréquence.

[0027] Le diviseur multi-mode 16 de la boucle à verrouillage de phase du synthétiseur de fréquence est commandé par le signal de commande C_m de l'unité de traitement pour diviser la fréquence des signaux oscillants S_m par un facteur modifié dans le temps. Ainsi, la fréquence des signaux oscillants de l'oscillateur commandé en tension 15 est adaptée dans le temps jusqu'à ce que la fréquence des signaux intermédiaires IF se trouve dans la bande de fréquence du filtre passe-bande 5. Pour ce faire, il peut être prévu dans l'unité de traitement, un modulateur du type sigma-delta bien connu pour fournir un signal de commande C_m ayant une succession de modes égal à 0 ou à 1 pour définir un facteur de division modifié du diviseur multi-mode. L'unité de traitement 8 peut comprendre également un processeur pour le traitement des données et commandes, un convertisseur analogique-numérique, et au moins une mémoire pour enregistrer certaines fréquences de calibrage sous forme numérique et le logiciel de configuration.

[0028] Une fois que la fréquence des signaux oscillants S_m a été adaptée ou calibrée en fonction de la fréquence des signaux radiosynchrones captés S_R , il peut être envisagé d'adapter également la fréquence de résonance au niveau de l'antenne en accord avec la fréquence des signaux radiosynchrones à capter. Pour ce faire et comme montré à la figure 2, le récepteur 1 comprend un réseau à condensateurs commutables 21 placé en parallèle de l'antenne 2 pour adapter la fréquence de résonance au niveau de l'antenne en fonction de la fréquence des signaux radiosynchrones captés.

[0029] L'antenne 2 est habituellement définie par une mise en parallèle d'une inductance L, d'un condensateur

C et d'une résistance R. Le réseau à condensateurs commutables 21, placé en parallèle de l'antenne, est traditionnellement composé de plusieurs condensateurs C_1 , C_2 à C_n , dont la valeur capacitive de chaque condensateur du réseau peut être pondérée par puissance de 2. Un interrupteur, tel qu'un transistor de type MOS, est disposé en série avec chaque condensateur correspondant C_1 , C_2 à C_n . Pour sélectionner tel ou tel condensateur à placer en parallèle de l'antenne, les interrupteurs sont commandés par un mot de configuration Cc à n bits, qui est fourni par un circuit logique 20. Dans le cas d'interrupteurs sous la forme de transistors MOS, le mot de configuration Cc est appliqué respectivement sur les grilles de ces transistors MOS, ce qui est bien connu. Ce circuit logique est également commandé par un mot de sélection de fréquence Sel fourni par l'unité de traitement 8 une fois que la fréquence des signaux oscillants a été adaptée dans l'unité de conversion 7.

[0030] Pour adapter la fréquence de résonance, il est avantageusement prévu de réaliser un oscillateur du type LC avec l'antenne 2. Pour ce faire, le récepteur 1 comprend un système d'excitation 22, qui est relié à une borne de l'antenne 2 et au réseau à condensateurs commutables 21. Le système d'excitation est commandé par un signal de mise en fonction Co fourni par le circuit logique 20. De préférence, ce système d'excitation se comporte comme une résistance négative -R pour réaliser un oscillateur du type LC avec l'antenne 2.

[0031] Une fois que le système d'excitation 22 est mis en fonction, la fréquence d'oscillation f_m de l'oscillateur LC est mesurée par le circuit logique à la suite de l'amplificateur LNA 3. Le circuit logique est cadencé par un signal de référence ref d'un oscillateur de référence 11 à quartz 12, qui n'est autre que l'oscillateur à quartz de l'unité de conversion 7. Pour opérer la mesure de la fréquence d'oscillation pendant une période déterminée, le circuit logique compte un nombre d'impulsions de l'oscillateur LC, ainsi qu'un nombre d'impulsions de l'oscillateur de référence. Le rapport entre le nombre d'impulsions de l'oscillateur LC et le nombre d'impulsions de l'oscillateur de référence permet au circuit logique de déterminer la fréquence d'oscillation de l'oscillateur LC. Une comparaison peut être effectuée dans le circuit logique avec le mot de sélection de fréquence Sel fourni par l'unité de traitement de manière à établir un mot de configuration Cc qui tient compte de la fréquence de résonance relative à la fréquence des signaux radiosynchrones à capter. Ce mot de configuration bien établi est transmis au réseau à condensateurs commutables 21 pour placer un ensemble de condensateurs sélectionnés en parallèle de l'antenne.

[0032] Une fois que les condensateurs ont été sélectionnés dans le réseau à condensateurs commutables 21 pour déterminer la fréquence de résonance au niveau de l'antenne, le système d'excitation peut être déconnecté afin de permettre une réception de signaux radiosynchrones.

[0033] Il est à noter que tous les composants du ré-

cepteur excepté l'antenne 2, l'amplificateur à faible bruit 3, le quartz horloger 12, peuvent être intégrés dans un unique circuit intégré. Ce circuit intégré peut être réalisé dans une technologie CMOS à 0.18 μm par exemple.

[0034] A partir de la description qui vient d'être faite, plusieurs variantes du récepteur de signaux radiosynchrones peuvent être conçues par l'homme du métier sans sortir du cadre de l'invention définie par les revendications. L'étage oscillateur local peut être un oscillateur du type RC ou autre. Il peut être prévu également d'adapter la largeur de bande du filtre passe-bande ou sa fréquence centrale.

Revendications

1. Récepteur (1) de signaux radiosynchrones (S_R) pour le réglage d'une base de temps notamment d'une pièce d'horlogerie, ledit récepteur comprenant une antenne (2) de réception de signaux radiosynchrones, au moins un amplificateur à faible bruit (3) pour amplifier et filtrer les signaux captés par l'antenne, une unité de conversion de fréquence (7) pour convertir en fréquence les signaux captés filtrés et amplifiés de l'amplificateur à faible bruit, et une unité de traitement (8) recevant des signaux de données (data_out) de l'unité de conversion pour le réglage de la base de temps, ladite unité de conversion comprenant :

- un étage oscillateur local (10) pour fournir des signaux oscillants (S_m) à fréquence déterminée,
 - au moins un bloc mélangeur (4) pour mélanger les signaux captés filtrés et amplifiés avec les signaux oscillants fournis par l'étage oscillateur local afin de produire des signaux intermédiaires (IF) dont la fréquence est égale à la différence entre la fréquence des signaux oscillants et une fréquence porteuse des signaux captés,
 - un filtre passe-bande (5) pour filtrer les signaux intermédiaires (IF),
 - et
 - un démodulateur (6) recevant les signaux intermédiaires filtrés et fournissant en sortie les signaux de données,
- caractérisé en ce que** l'étage oscillateur local est configuré automatiquement par un signal de commande (C_m) de l'unité de traitement pour que la fréquence des signaux oscillants (S_m) de l'étage oscillateur local soit adaptée en fonction de la fréquence des signaux radiosynchrones captés de telle manière que la fréquence des signaux intermédiaires (IF) se trouve dans la bande de fréquence du filtre passe-bande.

2. Récepteur (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'étage oscillateur local (10) comprend un

oscillateur de référence (11) à un seul quartz horloger (12).

3. Récepteur (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'étage oscillateur local (10) est un synthétiseur de fréquence, qui comprend un oscillateur (11) à quartz horloger (12) pour fournir un signal de référence (ref) à un détecteur de phase et fréquence (13) dans une boucle à verrouillage de phase, un oscillateur commandé en tension (15) recevant des signaux filtrés par un filtre passe-bas (14) provenant du détecteur de phase et fréquence, afin de fournir les signaux oscillants (Sm), et un diviseur multi-mode (16) pour diviser la fréquence des signaux oscillants et fournir des signaux divisés au détecteur de phase et fréquence. 5
4. Récepteur (1) selon la revendication 3, **caractérisé en ce que** le diviseur multi-mode (16) de la boucle à verrouillage de phase du synthétiseur de fréquence est commandé par le signal de commande (Cm) de l'unité de traitement afin de diviser la fréquence des signaux oscillants (Sm) par un facteur modifié dans le temps pour que la fréquence des signaux oscillants de l'oscillateur commandé en tension (15) soit adaptée. 10 20 25
5. Récepteur (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le filtre passe-bande (5) est un filtre passe-bande actif à bande étroite centrée sur une fréquence de quelques kHz. 30
6. Récepteur (1) selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** la bande passante du filtre passe-bande actif (5) est centrée sur une fréquence voisine de 10 kHz avec une largeur de bande voisine de 2 kHz ou inférieure. 35
7. Récepteur (1) selon l'une des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** le démodulateur (6) comprend un indicateur de force des signaux intermédiaires (IF), qui est susceptible de fournir une indication de l'amplitude des signaux filtrés par le filtre passe-bande à l'unité de traitement (8), et **en ce que** l'unité de traitement comprend un logiciel de configuration pour adapter la fréquence des signaux oscillants (Sm) fournis par l'étage oscillateur local (10) par l'intermédiaire du signal de commande (Cm), jusqu'à ce que l'amplitude des signaux intermédiaires détectée par l'indicateur se trouve à un niveau suffisant pour permettre une démodulation des données temporelles par le démodulateur (6). 40 45 50
8. Récepteur (1) selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'il** comprend un réseau à condensateurs commutables (21) placé en parallèle de l'antenne (2) pour adapter la fréquence de résonance au niveau de l'antenne en fonction de la fréquence des 55

signaux radiosynchrones captés, la sélection des condensateurs du réseau à placer en parallèle de l'antenne étant commandée par un mot de configuration (Cc) fourni par un circuit logique (20), et **en ce que** le circuit logique est commandé par un mot de sélection de fréquence (Sel) fourni par l'unité de traitement pour adapter la fréquence de résonance au niveau de l'antenne.

9. Récepteur (1) selon la revendication 8, **caractérisé en ce qu'il** comprend un système d'excitation (22) relié à une borne de l'antenne et au réseau à condensateurs commutables (21), le système d'excitation étant commandé par un signal de mise en fonction (Co) du circuit logique (20) pour réaliser un oscillateur du type LC avec l'antenne (2), la fréquence d'oscillation (f_m) de l'oscillateur LC étant mesurée par le circuit logique, et **en ce que** le circuit logique (20) fournit un mot de configuration (Cc) au réseau à condensateurs commutables (21) en tenant compte du mot de sélection de fréquence (Sel) et de la fréquence d'oscillation mesurée pour adapter la fréquence de résonance au niveau de l'antenne en plaçant un ensemble de condensateurs sélectionnés en parallèle de l'antenne. 10 15 20 25 30 35 40 45 50
10. Récepteur (1) selon la revendication 9, **caractérisé en ce que** le circuit logique (20) est mis en fonction par l'unité de traitement (8), **en ce que** le circuit logique est cadencé par un oscillateur de référence (11) à quartz horloger (12), **en ce que** le circuit logique est prévu pour mesurer pendant une période déterminée un nombre d'impulsions de l'oscillateur LC et un nombre d'impulsions de l'oscillateur de référence (11), le rapport entre le nombre d'impulsions de l'oscillateur LC et le nombre d'impulsions de l'oscillateur de référence permettant de déterminer la fréquence d'oscillation de l'oscillateur LC.
11. Récepteur (1) selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'oscillateur de référence à quartz horloger (11) fait partie de l'étage oscillateur local de l'unité de conversion de fréquence (7).
12. Procédé de mise en action d'un récepteur (1) de signaux radiosynchrones selon l'une des revendications précédentes, pour le réglage d'une base de temps notamment d'une pièce d'horlogerie, le procédé comprenant l'étape initiale de convertir des signaux radiosynchrones captés (S_R) par l'antenne en des signaux intermédiaires (IF) en mélangeant dans un bloc mélangeur (4), les signaux captés filtrés et amplifiés avec des signaux oscillants (Sm) fournis par l'étage oscillateur local (10), le procédé étant **caractérisé en ce qu'il** comprend les étapes qui consistent à : 55

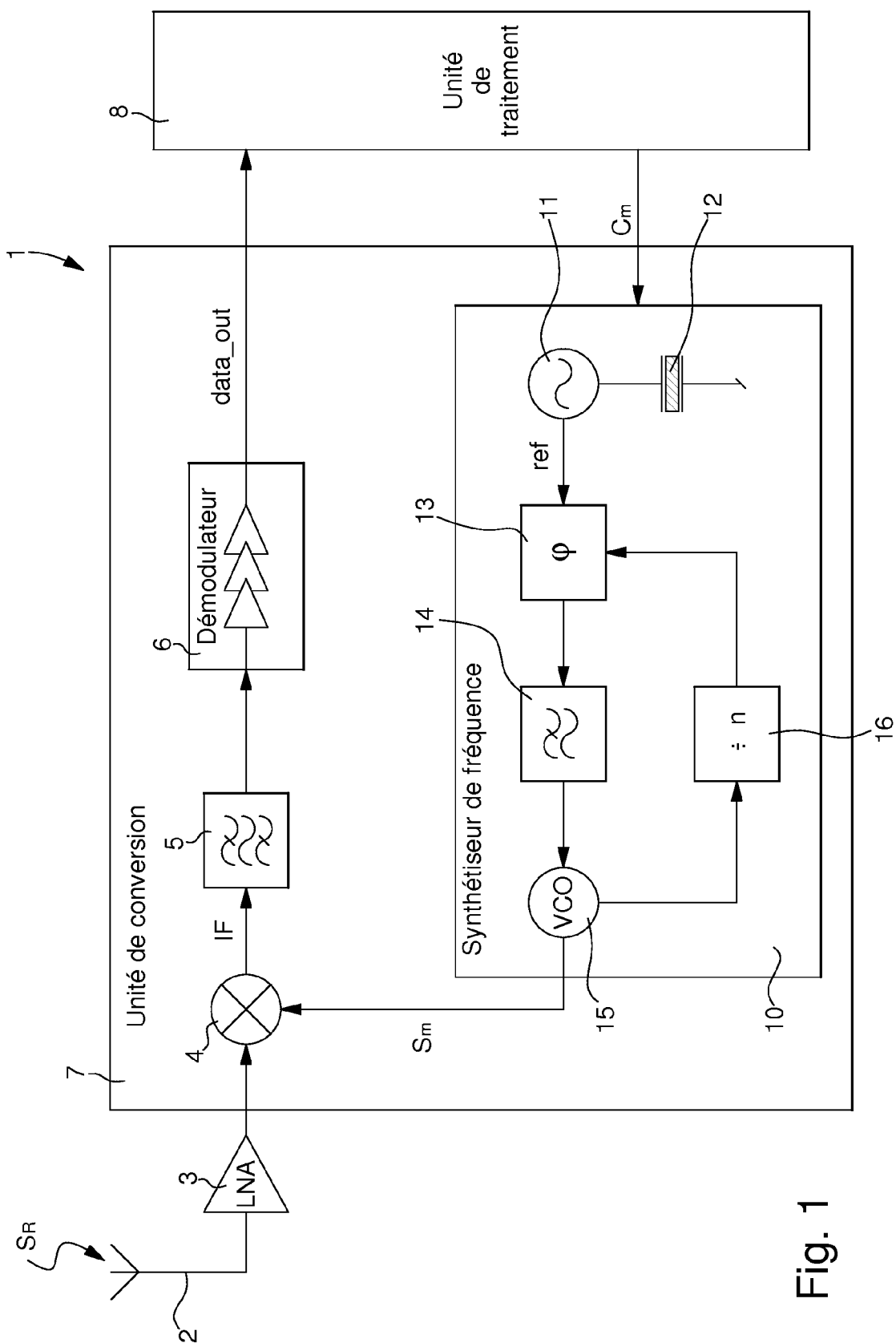
- adapter automatiquement la fréquence des si-

gnaux oscillants (S_m) de l'étage oscillateur local (10) par un signal de commande (C_m) de l'unité de traitement jusqu'à ce que la fréquence des signaux intermédiaires (IF) se trouve dans la bande de fréquence du filtre passe-bande (5) de l'unité de conversion (7), et

- démoduler les données temporelles des signaux intermédiaires dans le démodulateur (6) afin de fournir des signaux de données (data_out) à l'unité de traitement pour le réglage de la base de temps.

quence d'oscillation est effectuée dans le circuit logique en comptant un nombre d'impulsions de l'oscillateur LC et un nombre d'impulsions d'un oscillateur de référence (11) qui cadence le circuit logique pendant une période déterminée, et le rapport entre le nombre d'impulsions de l'oscillateur LC et le nombre d'impulsions de l'oscillateur de référence permettant de déterminer la fréquence d'oscillation de l'oscillateur LC pour définir le mot de configuration (C_c) en tenant compte du mot de sélection de fréquence (S_{el}).

13. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce que** pendant l'étape d'adaptation de la fréquence des signaux oscillants, une indication de l'amplitude des signaux intermédiaires filtrés (IF) est fournie par le démodulateur (6) à l'unité de traitement (8) pour permettre à ladite unité de traitement, qui comprend un logiciel de configuration, d'adapter successivement la fréquence des signaux oscillants (S_m) par l'intermédiaire du signal de commande (C_m), jusqu'à ce que l'amplitude des signaux intermédiaires détectée par l'indicateur du démodulateur se trouve à un niveau suffisant pour démoduler les données temporelles par le démodulateur (6).
14. Procédé selon la revendication 12, **caractérisé en ce qu'une** fois que la fréquence des signaux oscillants (S_m) a été adaptée en fonction de la fréquence des signaux radiosynchrones captés par l'antenne pour obtenir des signaux intermédiaires à amplitude suffisante, la fréquence de résonance au niveau de l'antenne (2) est adaptée à la fréquence des signaux radiosynchrones captés en plaçant en parallèle à l'antenne, un ensemble de condensateurs sélectionnés d'un réseau à condensateurs commutables (21), qui est commandé par un mot de configuration (C_c) d'un circuit logique dépendant d'un mot de sélection de fréquence (S_{el}) fourni par l'unité de traitement.
15. Procédé selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** le circuit logique fournit un signal de mise en fonction (C_o) à un système d'excitation (22) qui est relié à une borne de l'antenne et du réseau à condensateurs commutables pour réaliser un oscillateur du type LC avec l'antenne (2), la fréquence d'oscillation (f_m) de l'oscillateur LC étant mesurée par le circuit logique pour fournir un mot de configuration (C_c) au réseau à condensateurs commutables (21) en tenant compte du mot de sélection de fréquence (S_{el}) pour adapter automatiquement la fréquence de résonance en plaçant l'ensemble de condensateurs sélectionnés en parallèle de l'antenne.
16. Procédé selon la revendication 15, **caractérisé ce que** pendant l'adaptation de la fréquence de résonance au niveau de l'antenne, une mesure de la fré-



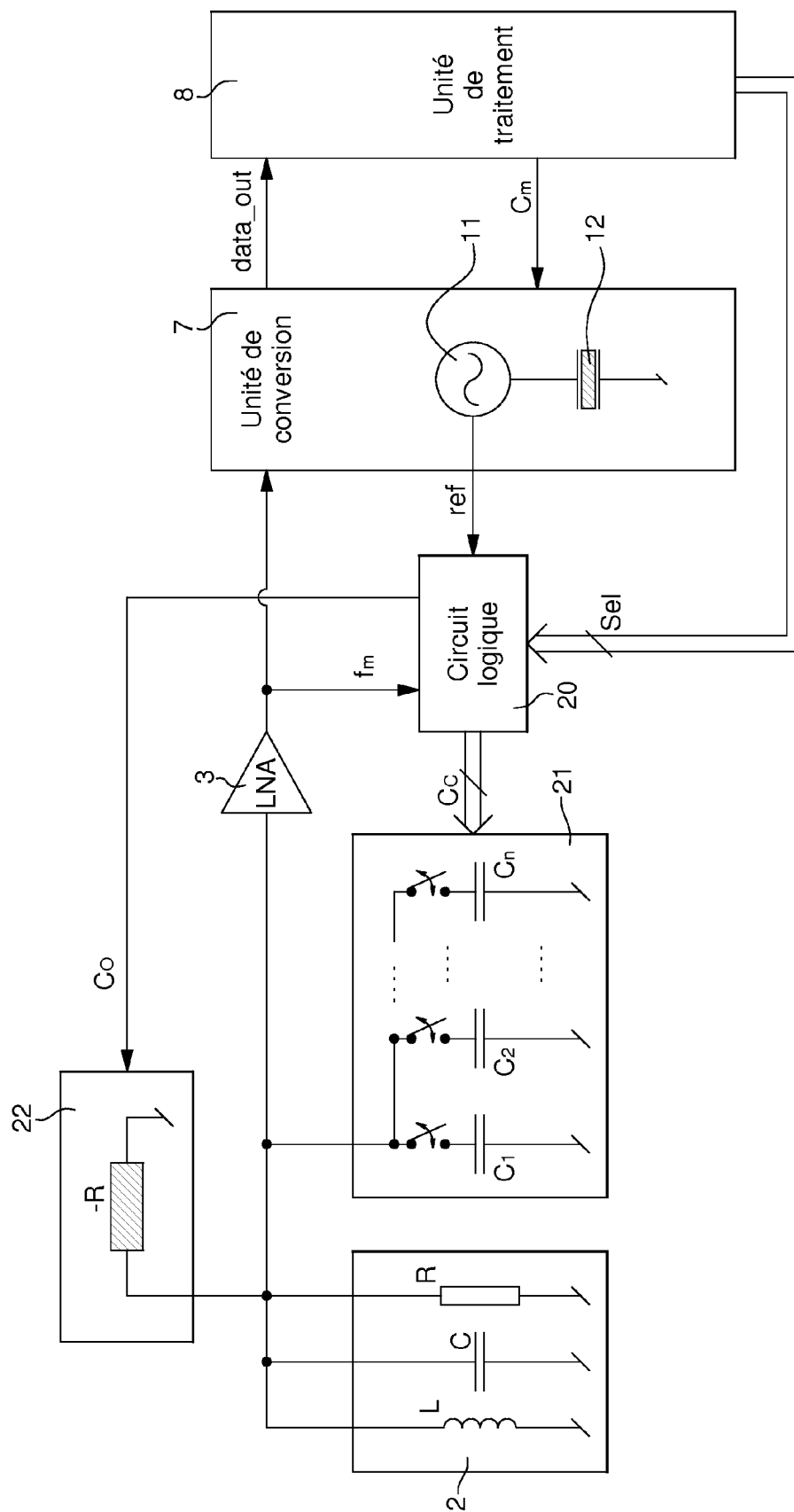


Fig. 2



RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande

EP 09 17 0980

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (IPC)
X	US 6 704 554 B1 (GERRITS JOHN F M [CH]) 9 mars 2004 (2004-03-09) * colonnes 1,3,4; figures 4,5 *	1-2,5,12	INV. G04G5/00
Y		8,14	
A		3-4,6-7, 9-11,13, 15-16	
X	----- US 2009/185615 A1 (SOMEYA KAORU [JP]) 23 juillet 2009 (2009-07-23) * alinéa [0043]; figure 1 *	1-2,5,12	
Y		8,14	
A		3-4,6-7, 9-11,13, 15-16	
X	----- US 2006/023572 A1 (SOMEYA KAORU [JP]) 2 février 2006 (2006-02-02) * alinéas [0050], [0064]; figure 3 *	1-2,5-6, 12	
A		3-4,7,13	
Y	----- EP 1 630 960 A1 (CITIZEN WATCH CO LTD [JP]) 1 mars 2006 (2006-03-01) * figure 1 *	8,14	
A		9-11, 15-16	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (IPC)
Y	----- EP 1 698 950 A1 (CITIZEN WATCH CO LTD [JP] CITIZEN HOLDINGS CO LTD [JP]) 6 septembre 2006 (2006-09-06) * alinéa [0043]; figure 3 *	8,14	G04G H04B
A		9-11, 15-16	
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche		Date d'achèvement de la recherche	Examineur
La Haye		12 février 2010	Bream, Philip
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire			

EPO FORM 1503 03-02 (P04C02)

**ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE
RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET EUROPEEN NO.**

EP 09 17 0980

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche européenne visé ci-dessus.

Lesdits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets.

12-02-2010

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 6704554	B1	09-03-2004	CN 1292606 A	25-04-2001
			HK 1036168 A1	24-03-2005
			JP 2001156594 A	08-06-2001
			SG 98428 A1	19-09-2003
			TW 493322 B	01-07-2002

US 2009185615	A1	23-07-2009	JP 2009168666 A	30-07-2009

US 2006023572	A1	02-02-2006	CN 1728571 A	01-02-2006
			JP 3876898 B2	07-02-2007
			JP 2006038696 A	09-02-2006

EP 1630960	A1	01-03-2006	CN 1754313 A	29-03-2006
			WO 2004105240 A1	02-12-2004
			US 2006176777 A1	10-08-2006

EP 1698950	A1	06-09-2006	CN 1886704 A	27-12-2006
			WO 2005062137 A1	07-07-2005
			US 2007152900 A1	05-07-2007

EPO FORM P0460

Pour tout renseignement concernant cette annexe : voir Journal Officiel de l'Office européen des brevets, No.12/82

RÉFÉRENCES CITÉES DANS LA DESCRIPTION

Cette liste de références citées par le demandeur vise uniquement à aider le lecteur et ne fait pas partie du document de brevet européen. Même si le plus grand soin a été accordé à sa conception, des erreurs ou des omissions ne peuvent être exclues et l'OEB décline toute responsabilité à cet égard.

Documents brevets cités dans la description

- EP 1666995 A2 [0006]
- WO 2006054576 A [0009]
- DE 3540380 [0010]