

⑫ **NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

④⑤ Veröffentlichungstag der neuen Patentschrift:
11.06.86

⑤① Int. Cl.⁴: **G 04 G 3/02, H 03 L 7/00**

②① Anmeldenummer: **80810066.3**

②② Anmeldetag: **22.02.80**

⑤④ **Oszillator mit einem Niederfrequenz-Quarzresonator.**

③⑩ Priorität: **09.03.79 CH 2267/79**

④③ Veröffentlichungstag der Anmeldung:
17.09.80 Patentblatt 80/19

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
13.04.83 Patentblatt 83/15

④⑤ Bekanntmachung des Hinweises auf die Entscheidung
über den Einspruch:
11.06.86 Patentblatt 86/24

④④ Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE - A - 2 342 701
DE - A - 2 450 348
US - A - 3 364 439

**JAHRBUCH DER DEUTSCHEN GESELLSCHAFT FÜR
CHRONOMETRIE E.V., Band 28, 1977, Stuttgart, DE, H.
EFFENBERGER: "Digitale Temperaturkompensation
von Schwingquarzoszillatoren mit automatischem
Frequenzabgleich", Seiten 9-15**

⑦③ Patentinhaber: **SOCIETE SUISSE POUR L'INDUSTRIE
HORLOGERE MANAGEMENT SERVICES S.A., Rue
Stämpfli 96, CH-2500 Bienne (CH)**

⑦② Erfinder: **Zumsteg, Alphonse, St.Niklausstrasse 24,
CH-4500 Solothurn (CH)**

⑦④ Vertreter: **Seehof, Michel et al, c/o AMMANN
PATENTANWÄLTE AG BERN Schwarztörstrasse 31,
CH-3001 Bern (CH)**

EP 0 015 873 B2

Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Oszillator mit einem Niederfrequenz-Quarzoszillator, dessen Ausgangssignal einem Frequenzteiler zugeführt ist, dessen Teilverhältnis steuerbar ist, so daß die heruntergeteilte Ausgangsfrequenz des Niederfrequenz-Quarzoszillators nach einem Kriterium variierbar ist.

Die US-A-3364439 beschreibt eine Uhr mit einem Oszillator, der von einem Frequenznormal, einer sogenannten Atomuhr mit höherer Frequenz, mittels Phasenverriegelung gesteuert wird. Dabei wird ein programmierbarer Frequenzteiler verwendet, dessen Teilverhältnis steuerbar ist. Die in dieser Patentschrift beschriebene Steuerung mittels Phasenverriegelung ist sehr genau, jedoch auch sehr aufwendig und für Armbanduhren oder Filmkameras infolge des hohen Stromverbrauchs und Volumenbedarfs nicht geeignet.

Die DE-A-2342701 beschreibt einen Generator von isochronen Referenzperioden mit einem 10 MHz-Hochfrequenzgeber, der Mittel aufweist, um ein externes Signal zu erkennen und zu empfangen, wodurch der Generator nachgeregelt wird. Mit einem solchen Generator ist ein autonomer Betrieb nicht möglich und der 10 MHz-Hochfrequenzgeber weist einen für eine Armbanduhr zu hohen Stromverbrauch auf.

Außerdem ist die Verwendung von Hochfrequenz-Quarzresonatoren mit einer Frequenz von 4,19 MHz bekannt, die u. a. in Armbanduhren verwendet werden. Während die Frequenzstabilität, die Temperaturstabilität und das Langzeitverhalten (Alterung) wesentlich günstiger sind als bei gebräuchlichen Niederfrequenz-Quarzresonatoren mit einer Frequenz von 32 kHz, ist der Stromverbrauch wesentlich höher, so daß die derzeit erhältlichen Batterien häufiger ausgewechselt werden müssen.

Es ist demgegenüber Aufgabe der vorliegenden Erfindung, insbesondere im Hinblick auf in der Entwicklung stehende Langzeitbatterien mit einer voraussichtlichen Lebensdauer von 5 - 10 Jahren, einen Oszillator anzugeben, der im wesentlichen den Stromverbrauch eines Niederfrequenz-Quarzoszillators und die Vorteile eines Hochfrequenz-Quarzoszillators aufweist und kein wesentlich höheres zusätzliches Volumen beansprucht. Der Oszillator, der diese Aufgabe löst, ist in den Ansprüchen beschrieben.

Durch die Verwendung eines Niederfrequenz-Quarzresonators mit niedrigem Stromverbrauch und durch das periodische Einschalten des Hochfrequenz-Quarzresonators ist es sogar möglich, einen Hochfrequenz-Quarzresonator mit höherer als bis jetzt verwendeter Frequenz, beispielsweise mit 8,38 MHz, zu verwenden, der bezüglich Temperaturverhalten und Volumen noch bessere Eigenschaften aufweist als der Quarzresonator mit einer Frequenz von 4,19 MHz, falls ein Quarz mit einem Schnitt gemäß US-A-4 071 797 gewählt wird.

Die Erfindung wird nun anhand einer Zeichnung eines Ausführungsbeispiels einer Schaltung näher erläutert werden.

Es zeigt

Figur 1 eine Blockschaltung eines erfindungsgemäßen Oszillators,

Figur 2 einen Ausschnitt aus einem Ausführungsbeispiel der Schaltung gemäß Figur 1,

Figur 3 schematisch ein Zeitdiagramm eines Impulses von beiden Quarzresonatoren und

Figur 4 eine Blockschaltung des Schwebungsfrequenz-Generators.

In Figur 1 erkennt man das Prinzipschema der Oszillatorschaltung. Die Frequenz von beispielsweise 4,19 MHz, 8,38 MHz oder höher des Hochfrequenz-Resonators HF mit einem Schnitt gemäß US-A-4071 797 wird in einem Frequenzteiler FT auf 32 kHz heruntergesetzt und bei A auf einen Differenzfrequenz-Generator DFG gegeben. Das Signal des Niederfrequenz-Resonators, beispielsweise ein gebräuchlicher Quarzresonator mit 32 kHz wird bei Punkt B ebenfalls auf den Differenzfrequenz-Generator gegeben. In diesem wird, wie noch weiter unten näher erläutert werden wird, ein Korrektursignal erzeugt, das auf einen programmierbaren Frequenzteiler PRFT gegeben wird, der ebenfalls vom Niederfrequenzsignal gespeist wird. Falls notwendig, wird in diesem programmierbaren Frequenzteiler das Niederfrequenzsignal korrigiert und auf den Ausgang AUS gegeben, von wo es in die bekannte und hier nicht näher erläuterte Zeitgeberschaltung gelangt. Ein elektronischer Schalter ES, über die Speisespannung V_s gespeist, wird durch ein Signal CP aus der Zeitgeberschaltung gesteuert, um ein periodisches Signal S zu liefern, das den Hochfrequenz-Resonator, den Frequenzteiler FT und den Differenzfrequenz-Generator DFG periodisch schaltet. Bei der Verwendung eines 4,19 MHz Hochfrequenz-Quarzes haben Berechnungen gezeigt, daß eine Einschaltzeit von mindestens 16 Sekunden notwendig ist, um jedes Mal ein ausreichend genaues Korrektursignal zu erhalten, damit eine Auflösung von $1 \cdot 10^{-8}$ s/d erreicht wird. Die Abschaltzeit kann beispielsweise 15 Minuten betragen, d. h. das Signal CP wird alle 15 Minuten während mindestens 16 Sekunden erzeugt. Dadurch wird die Herabsetzung des Stromverbrauchs des Hochfrequenz-Resonators auf etwa 1/50 erreicht.

Alle 15 Minuten beginnt ein neuer Lernzyklus und falls sich während dieser Zeit die Frequenz des NF-Generators geändert hat, wird der programmierbare Frequenzteiler PRFT neu eingestellt.

Falls eine noch weitergehende Genauigkeit erwünscht ist, kann, wie gestrichelt eingezeichnet, eine Temperaturkompensationsschaltung TC eingeschaltet werden um den Einfluß der Temperatur vernachlässigbar klein zu halten. Da bereits zwei Schwingquarze verwendet werden, drängt sich in diesem Falle eine digitale Temperaturkompensation mittels zweier

Quartzresonatoren auf.

In den Figuren 2 und 4 sind zwei Details eines Ausführungsbeispiels für die Erzeugung des Klorrektursignals dargestellt. Die Hochfrequenz von 4,19 oder 8,38 MHz wird durch den ersten Frequenzteiler FT auf kHz herabgezstzt und anschließend durch einen zweiten Frequenzteiler FT1 auf eine Frequenz von 1/16 Hz. Die Niederfrequenz von 32 kHz wird durch einen Frequenzteiler FT2 ebenfalls auf 1/16 Hz gebracht. Bei einem Hochfrequenz-Resonator mit einer Frequenz von 8,38 MHz könnte man allerdings auch eine solche von 1/8 Hz wählen. Ein direkter Vergleich der beiden Frequenzen von 1/16 Hz wäre, wie sich leicht ausrechnen läßt, zu ungenau, und es ist deshalb erforderlich, einen Vergleich anzustellen, bei welchem als Einheit ein Zeitintervall von $1: 4,19 \text{ MHz} = \text{ungefähr } 0,2 \mu\text{s}$ dient. Aus dem Diagramm von Figur 3 kann man entnehmen, daß die Differenz des Impulses bei A' und bei B' genommen wird, wobei die Differenz Δt_i der beiden Impulsanfänge und die Differenz Δt_e bei den Impulsenden subtrahiert oder aufsummiert werden, um ein Frequenzkorrektursignal zu geben. In Figur 4 ist die zu Figur 3 passende Schaltung gezeigt. Die beiden Signale A' und B' gelangen zu einem EX-ODER Tor, welches nur bei einer Differenz beider Signale anspricht, d. h. wie in Fig. 3 dargestellt, falls ein Δt_i und ein Δt_e existiert. Das Signal aus dem EX-ODER Tor gelangt zu einem UND Tor, an welchem das 4,19 MHz Signal anliegt und gelangt von dort auf einen Zweirichtungszähler ZRZ, dessen Vorzeichen durch einen Flip-Flop FF1 gegeben wird. Im Zweirichtungszähler wird der Unterscheid von Δt_i und Δt_e gebildet, wobei Δt_e auch größer als Δt_i sein kann. Um auch in diesem Falle den Zähler richtig zu steuern, gelangt das Signal aus dem Zähler beim Null-Durchgang auf eine Logik LG, ebenso das Signal aus dem Flip-Flop FF1 über den Zustand. Im Falle eines Null-Durchgangs des Zählers gibt die Logik LG einen Impuls an den Flip-Flop FF1, der daraufhin das Vorzeichen wechselt und dieses Signal in den Zähler eingibt woraufhin der Zähler in der richtigen Richtung zählt. Ein zweiter Flip-Flop FFR bewirkt die Nullsetzung des Zweirichtungszählers bei Beginn der Messung, wobei die beiden Flip-Flops FF1 und FFR ihrerseits durch das periodische Signal S vom elektronischen Schalter ES beim Einschalten des Hochfrequenz-Resonators auf Null gesetzt werden. Der Ausgang aus dem Zähler gelangt über einen Dekoder DC auf den programmierbaren Frequenzteiler, ebenso ein Vorzeichensignal von der Logik LG. Auf diese Weise erhält der programmierbare Frequenzteiler stets ein Korrektursignal, das dem Unterscheid zwischen dem Frequenzgang des Hochfrequenz- und des Niederfrequenz-Resonators entspricht, so daß sich im Mittel das Ausgangssignal AUS im Langzeitverhalten bezüglich Genauigkeit, Temperaturverhalten und Alterung entsprechend dem Verhalten des Hochfrequenz-Quarzresonators verhält, während der Stromverbrauch in etwa demjenigen des

dauernd angeschalteten 32 kHz Niederfrequenz-Quarzresonators entspricht. Die bei der Besprechung von Figur 1 erwähnte Temperaturkompensationsschaltung TE könnte zweckmäßigerweise zwischen dem Zweirichtungszähler und dem Dekoder angeschaltet werden.

Man kann es auch einrichten, daß der Frequenzunterschied stets, auch bei Temperaturänderung und Alterung der Quarze, das gleiche Vorzeichen aufweist, so daß die Schaltung wesentlich vereinfacht werden kann.

Es ist selbstverständlich, daß sich die Erfindung nicht auf die hier angegebenen Werte von 32 kHz einerseits und 4,19 und 8,38 MHz andererseits beschränkt, sondern daß auch andere Quarzresonatoren mit anderen Werten verwendet werden können. Der vorliegend beschriebene Oszillator kann überall dort, wo eine hohe Ganggenauigkeit und ein günstiges Temperatur- und Langzeitverhalten erwünscht ist und wo das dafür verfügbare Volumen klein ist, verwendet werden. Dies trifft beispielsweise bei einer Armbanduhr oder bei einer Filmkamera zu.

Auch kann die Periode, in welcher der Frequenzvergleich stattfindet, vom angegebenen Wert verschieden sein; sie ist von der höchsten verfügbaren Frequenz und der gewünschten Auflösung der Einstellung der Frequenz abhängig. Es kann auch ein anderes Intervall gewählt werden, innerhalb welchem der Hochfrequenz-Resonator abgeschaltet ist.

Patentansprüche

1. Oszillator mit einem Niederfrequenz-Quarzoszillator (NF), dessen Ausgangssignal einem Frequenzteiler (PRFT) zugeführt ist, dessen Teilverhältnis steuerbar ist, so dass die heruntergeteilte Ausgangsfrequenz des Niederfrequenz-Quarzoszillators (NF) nach einem Kriterium variierbar ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass bei Verwendung des Oszillators in einer Armbanduhr oder Filmkamera zusätzlich ein temperatur- und langzeitstabiler, Hochfrequenz-Quarzoszillator (HF) vorgesehen ist, dessen heruntergeteilte Ausgangsfrequenz mit der Frequenz des Niederfrequenz-Quarzoszillators (NF) verglichen wird, und aus diesem Frequenzvergleich das Steuersignal zur Steuerung des steuerbaren Frequenzteilers (PRFT) im Sinne einer Synchronisierung des Niederfrequenz-Quarzoszillators durch den Hochfrequenz-Quarzoszillator gewonnen wird, wobei zur Reduzierung des Stromverbrauchs für den Hochfrequenz-Quarzoszillator (HF) dieser mittels eines elektronischen Schalters (ES) periodisch ein- und ausgeschaltet wird.

2. Oszillator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Hochfrequenz-Quarzoszillator (HF) eine Schwingungsfrequenz von mindestens 4,19 MHz und der

Niederfrequenz-Quarzoszillator (NF) eine Schwingungsfrequenz von 32 kHz aufweist.

3. Oszillator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel zur Erzeugung eines Korrektursignals einen Differenzfrequenz-Generator (DFG) enthalten.

4. Oszillator nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Differenzfrequenz-Generator ein EX-ODER Tor, gefolgt von einem mit der Frequenz des Hochfrequenz-Quarzresonators gesteuerten UND Tor, dessen Ausgang mit einem Zweirichtungszähler (ZRZ) verbunden ist, aufweist, wobei eine logische Schaltung (LG, FF1, FFR) den Zweirichtungszähler in die geeignete Zählrichtung schaltet.

5. Oszillator nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem programmierbaren Frequenzteiler (PRFT) eine Temperaturkompensationsschaltung angeschaltet ist.

Claims

1. Oscillator with a low frequency quartz crystal oscillator (NF) the output signal of which is delivered to a frequency divider (PRFT) having a controllable division ratio so that the divided output frequency of the low frequency quartz crystal oscillator (NF) is variable as a function of a criterion, characterized in that for the use of the oscillator within a wristwatch or a film camera an additional temperature and long-term stable high frequency quartz crystal oscillator (HF) is provided, the divided output frequency of which being compared with the frequency of the low frequency quartz crystal oscillator (NF) for providing a control signal which controls said controllable frequency divider (PRFT) for synchronizing the low frequency quartz crystal oscillator with the high frequency quartz crystal oscillator, whereby the high frequency quartz crystal oscillator (HF) is periodically switched on and off by means of an electronic switch (ES), in order to reduce the current consumption of the high frequency quartz crystal oscillator.

2. Oscillator according to claim 1, wherein said high frequency quartz crystal oscillator (HF) has an oscillating frequency of 4.19 MHz and said low frequency quartz crystal oscillator (NF) an oscillating frequency of 32 kHz.

3. Oscillator according to claim 1, wherein the means for providing a correction signal comprises a beat frequency generator (DFG).

4. Oscillator according to claim 3, wherein said beat frequency generator comprises an EXCLUSIVE-OR gate followed by an AND gate controlled by the frequency of said high frequency quartz crystal oscillator, the output of said AND gate being connected to a bidirectional counter (ZRZ) and the appropriate direction of counting of said bidirectional counter being determined by a logic circuit (LG, FF1, FFR).

5. Oscillator according to one of the claims 1 -

4, wherein a temperature compensating circuit is connected in front of said controllable frequency divider (PRFT).

Revendication

1. Oscillateur avec un résonateur à quartz de basse fréquence (NF) dont le signal de sortie est délivré à un diviseur de fréquence (PRFT) ayant un rapport de division contrôlable de manière que la fréquence de sortie divisée du résonateur à quartz de basse fréquence (NF) est variable en fonction d'un critère, caractérisé par le fait que dans l'utilisation de l'oscillateur dans une montre bracelet ou une caméra photographique, un oscillateur à quartz de haute fréquence (HF) additionnel stable en température et à longue durée est prévu dont la fréquence de sortie divisée est comparée à la fréquence de l'oscillateur à quartz de basse fréquence (NF), la dite comparaison de fréquence délivrant un signal de commande pour contrôler le diviseur de fréquence contrôlable (PRFT), de manière à synchroniser l'oscillateur à quartz de basse fréquence par l'oscillateur à quartz de haute fréquence, et par le fait que l'oscillateur à quartz de haute fréquence (HF) est enclenché et déclenché périodiquement au moyen d'un commutateur électronique (ES), pour diminuer la consommation de courant de l'oscillateur à quartz de haute fréquence.

2. Oscillateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que l'oscillateur à quartz de haute fréquence (HF) a une fréquence d'oscillation de 4,19 MHz et que l'oscillateur à quartz de basse fréquence (NF) a une fréquence d'oscillation de 32 kHz.

3. Oscillateur selon la revendication 1, caractérisé par le fait que les moyens pour la production d'un signal de correction comprennent un générateur de fréquence de différence (DFG).

4. Oscillateur selon la revendication 3, caractérisé par le fait que le générateur de fréquence de différence est une porte OU-EXCLUSIF suivie d'une porte ET commandée par la fréquence l'oscillateur à quartz de haute fréquence, la sortie de la porte ET étant reliée à un compteur bidirectionnel (ZRZ), le sens de comptage approprié du compteur bidirectionnel étant commandé par un circuit logique (LG, FF1, FFR).

5. Oscillateur selon l'une des revendications 1 - 4, caractérisé par le fait qu'un circuit de compensation en température est connecté avant le diviseur de fréquence programmable (PRFT).

FIG.1

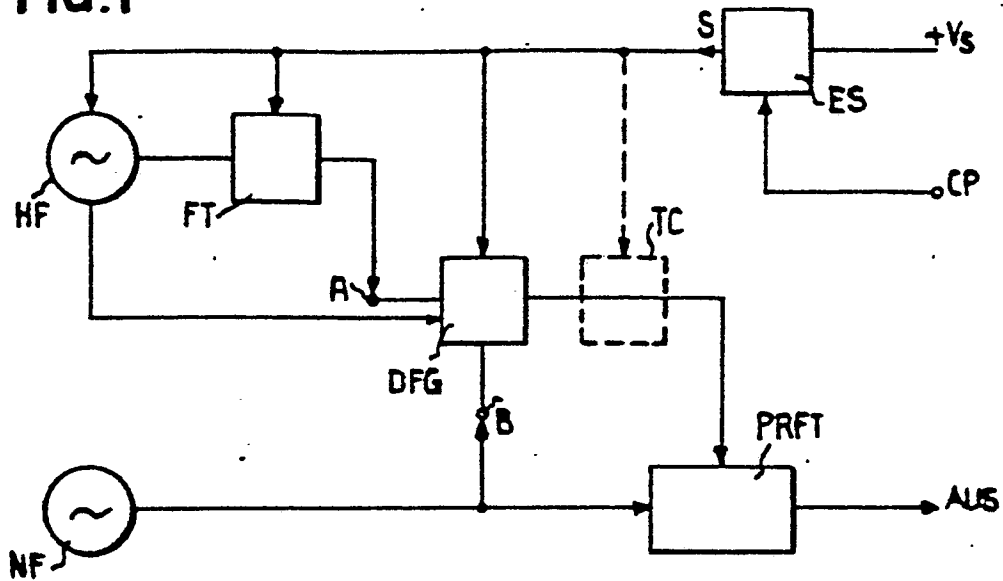


FIG. 2

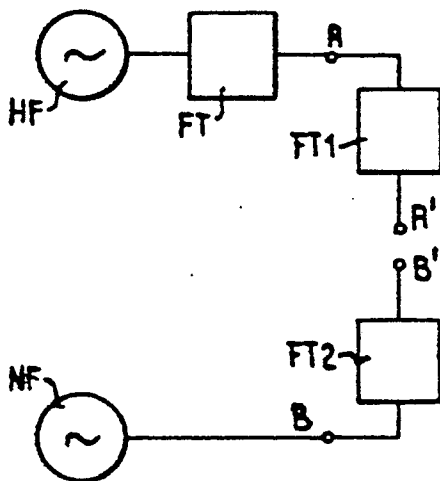


FIG. 3

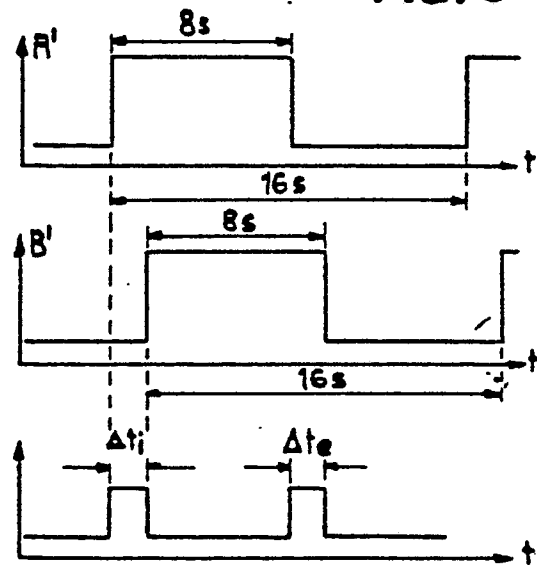


FIG. 4

