



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 004 948 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
31.05.2000 Patentblatt 2000/22

(51) Int. Cl.⁷: **G04G 3/02**

(21) Anmeldenummer: **99118280.9**

(22) Anmeldetag: **15.09.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **22.09.1998 EP 98402328**

(71) Anmelder:
**Mannesmann VDO Aktiengesellschaft
60388 Frankfurt am Main (DE)**

(72) Erfinder:
• **Hayet, Pascal
78120 Rambouillet (FR)**
• **Sauve, Alain
28630 Nogent Le Phaye (FR)**

(74) Vertreter:
**Klein, Thomas, Dipl.-Ing.
Kruppstrasse 105
60388 Frankfurt (DE)**

(54) **Kostengünstige Uhr**

(57) Wenn die Frontplatte eines Autoradios abgenommen ist, blinkt eine Blink-LED (17). Die für diese blinkende LED verwendeten Impulse werden durch einen kostengünstigen RC-Oszillator (6) mit geringer Genauigkeit erzeugt. Aus diesem Oszillator wird eine Reihe von Impulsen mit einer Periode von zum Beispiel 1 Sekunde abgeleitet und zur Steuerung der Diode verwendet. Außerdem wird eine genaue Zeitanzeigefunktion (20) des Autoradios aus diesem Oszillator abgeleitet. Dies ist möglich, da die Haupt-Mikrosteuerung (9) unter Verwendung ihres eigenen, sehr genauen Kristalltakts (21) den kostengünstigen Oszillator (6) mit geringer Genauigkeit periodisch kalibriert, d.h. die RC-Oszillatorperiode mißt, um in der Mikrosteuerung die von dem RC-Oszillator ausgegebene Zeit zu korrigieren.

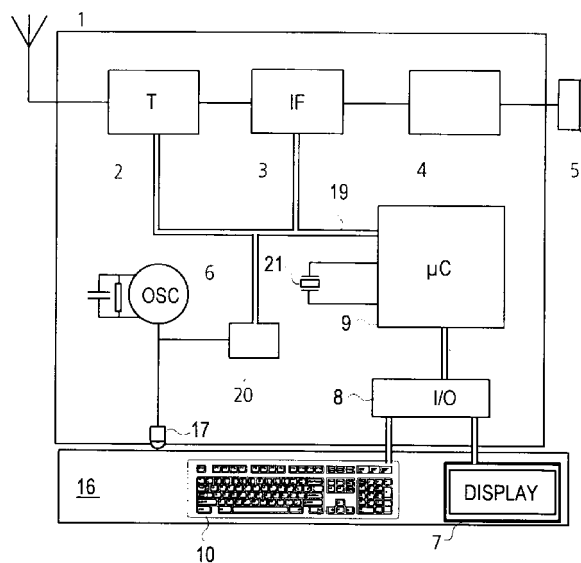


FIG.1

EP 1 004 948 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit einem Mittel zum Anzeigen der Uhrzeit auf der Grundlage eines Takts, wobei die Rate für den Takt durch einen Oszillator mit geringer Genauigkeit gegeben wird, der fortwährend funktioniert und Impulse liefert, während die Vorrichtung mit einer Mikrosteuerung mit einem sehr genauen Takt ausgestattet ist, der aber abgeschaltet wird, wenn die Vorrichtung ausgeschaltet wird.

[0002] Ein solcher Oszillator mit geringer Genauigkeit ist aus dem U.S.-Patent 3,911,373 bekannt. Gemäß dieser Schrift umfaßt eine Oszillationssteuerschaltung einen astabilen Multivibrator und ein Anzeigemittel wie zum Beispiel eine Leuchtdiode, die mit dem astabilen Multivibrator verbunden ist und durch diesen gesteuert wird.

[0003] Eine Aufgabe der Erfindung ist die Bereitstellung einer kostengünstigen Uhr, die aber dennoch eine gute Präzision aufweist.

[0004] Zu diesem Zweck wird die Vorrichtung mit Mitteln, die zumindest, wenn die Vorrichtung ausgeschaltet ist, aktiv sind, um die Mikrosteuerung periodisch während eines Augenblicks zu starten, und um die Frequenz des Oszillators mit geringer Genauigkeit mit Hilfe des sehr genauen Takts zu kalibrieren, während die Mikrosteuerung eingeschaltet ist, und mit Mitteln zur Verwendung des Ergebnisses des Kalibrierens zur Anzeige einer korrigierten Uhrzeit ausgestattet.

[0005] Danach ist es möglich, eine kostengünstige Zeitanzeigefunktion, zum Beispiel in einem Autoradio, unter Verwendung eines kostengünstigen Oszillators zu implementieren, soweit der Takt der Mikrosteuerung auf einem Kristall basiert. Die Genauigkeit der Zeitanzeige ist ungefähr die gleiche wie die Genauigkeit des Kristalls, d.h. der Einfluß anderer ist vernachlässigbar.

[0006] Besondere Ausführungsformen der Erfindung erscheinen in den Ansprüchen 2 bis 5.

[0007] Diese und andere, ausführlichere Aspekte der Erfindung werden aus der folgenden Beschreibung einer Ausführungsform der Erfindung offensichtlich, die als nicht einschränkendes Beispiel gegeben wird.

- Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild eines Autoradios.
 Figur 2 zeigt ein Diagramm eines Prozesses zur Kalibrierung des Oszillators.
 Figur 3 ist ein Diagramm der Frequenzschwankung des Oszillators bei schwankender Temperatur.
 Figur 4 ist ein Graph des während der Kalibrierung erzeugten Fehlers als Funktion der Abtastrate.
 Figur 5 ist ein Impulsdiagramm, das zeigt, wie während der Kalibrierung ein Fehler auftreten könnte.

[0008] Man betrachte als Beispiel ein Autoradio mit

einer abnehmbaren Frontplatte, wobei letzteres häufig als Diebstahlsicherung vorgesehen wird. Das Autoradio von Figur 1 umfaßt nach einer Antenne 1 einen Tuner 2, dem ein Zwischenfrequenzverstärker und Demodulator 3 und dann ein mit einem Lautsprecher 5 verbundener Audioverstärker 4 folgt. Zur Verwaltung aller Funktionen des Autoradios liegt eine Mikrosteuerung 9 vor, die durch einen Bus 19 mit den oben genannten Elementen verbunden ist.

[0009] Die abnehmbare Frontplatte 16 umfaßt eine Tastatur 10 und einen Anzeigeschirm 7.

[0010] Wenn die Frontplatte abgenommen ist, blinkt eine Blink-Leuchtdiode (LED) 17. Die für diese blinkende LED verwendeten Impulse werden durch einen kostengünstigen, auf einer bekannten Schaltung basierenden RC-Oszillator 6 mit geringer Genauigkeit zum Beispiel unter Verwendung einer integrierten Schaltung des Typs HEF4528 erzeugt. Dieser Oszillator steuert die Diode 17 direkt. Eine Schnittstelle 20 leitet aus diesem Oszillator auf den Bus 19 eine Reihe von Impulsen mit einer Periode von zum Beispiel 1 Sekunde ab.

[0011] Außerdem wird aus diesem Oszillator eine Zeitanzeigefunktion des Autoradios abgeleitet. Dies ist möglich, wenn die Haupt-Mikrosteuerung 9 den Oszillator mit geringer Genauigkeit periodisch unter Verwendung ihres eigenen, genauen Kristalltakts 21 kalibriert, d.h. die Periode des RC-Oszillators mißt, um in der Mikrosteuerung die von dem RC-Oszillator ausgegebene Zeit zu korrigieren.

[0012] Wenn das Autoradio ausgeschaltet ist, wird der Prozeß durch Figur 2 dargestellt: im Schritt 11 sendet der Oszillator einen Impuls zu der Mikrosteuerung. Im Schritt 12 wird die Mikrosteuerung während der für das Blinken der LED, plus Erhöhen eines ersten Zählers, notwendigen Zeit aufgeweckt. Im Schritt 13, wenn der erste Zähler einen vorbestimmten Wert "n" erreicht (J) hat, kalibriert dann die Mikrosteuerung im Schritt 15 den RC-Oszillator; wenn sie dies nicht durchgeführt hat (N), dann wird die Mikrosteuerung gestoppt. Zur Kalibrierung startet die Mikrosteuerung einfach einen zweiten internen Zähler (auf der Grundlage eines genauen Kristalloszillators) beim Impuls-Eintreffereignis und stoppt ihn beim nächsten Impulsereignis (Figur 5). Danach wird der Taktwert durch diese letzte Kalibrierung für die Zeitdauer von der vorherigen Kalibrierung an (oder als Alternative bis zur nächsten Kalibrierung) korrigiert.

[0013] Wenn das Autoradio eingeschaltet ist, können abhängig von der Softwareimplementierung zwei Algorithmen verwendet werden:

- bei einer ersten Implementierung wird derselbe Algorithmus verwendet, der auch verwendet wird, wenn das Gerät ausgeschaltet ist, mit der Ausnahme, daß es nicht nötig ist, die Mikrosteuerung aufzuwecken. Nebenbei bemerkt, sollte der Oszillator für die blinkende LED weiter arbeiten, wenn das Autoradio eingeschaltet ist. Der Vorteil einer sol-

chen Lösung besteht darin, daß keine spezifische Software erforderlich ist.

- bei einer zweiten Implementierung wird der interne Timer der Mikrosteuerung verwendet.

[0014] Tatsächlich erzeugt die Mikrosteuerung auf der Grundlage eines "falschen" Takts einen "wahren" Takt. Nachfolgend wird ein Beispiel der Funktionsweise gegeben: Man nehme an, daß die Mikrosteuerung jede Minute eine Kalibrierung durchführt und bei t_0 mißt, daß eine Sekunde des "falschen" Takts den tatsächlichen Wert von 0,95 Sekunden aufweist. Bei t_0 + eine "falsche" Minute mißt sie eine "falsche" Sekunde = 0,94 Sekunden. Bei t_0 + zwei "falsche" Minuten mißt sie eine "falsche" Sekunde = 0,93 Sekunden. Diese Meßwerte werden natürlich gespeichert. Danach zeigt sie folgendermaßen einen wahren Takt an: Bei t_0 + eine "falsche" Minute zeigt sie $t_0 + 0,95 \cdot 60 \text{ s} = t_0 + 57 \text{ s}$ an; bei t_0 + zwei "falsche" Minuten zeigt sie $t_0 + 0,95 \cdot 60 \text{ s} + 0,94 \cdot 60 \text{ s} = t_0 + 113,4 \text{ s}$ an usw. Bei der einfachsten Ausführungsform wird der Takt natürlich nur dann angezeigt, wenn das Radiogerät eingeschaltet ist. Wenn das Radio aber ausgeschaltet ist, wird die wahre Uhrzeit jede Minute jedesmal gespeichert, wenn die Mikrosteuerung aufgeweckt wird.

[0015] Bei der Bewertung der Genauigkeit dieses kostengünstigen Takts sollten mehrere Parameter berücksichtigt werden, insbesondere die Genauigkeit des RC-Oszillators für die blinkende LED, der für 1-Hz-Impulse verwendet wird; der Absolutwert der Impulsrate ist hier bedeutungslos, weil sie später in dem Prozeß kalibriert wird.

[0016] In dem Diagramm von Figur 3 ändert sich der Relativwert der Impulsrate, wenn sich die Temperatur im Inneren des Geräts ändert. Um diese Ungenauigkeit zu berücksichtigen, ist es wichtig, das Verhalten des 1-Hz-Oszillators in einer realen Umgebung und für eine große Zeitdauer zu bestimmen; dies kann realisiert werden, indem man mit einem Hochleistungszähler in regelmäßigen Intervallen die Oszillatorperiode mißt. Aus diesen Meßwerten werden Ergebnisse abgeleitet - ein Beispiel ist auf dem Graph von Figur 4 zusammengefaßt: Die Abtastrate bezieht sich auf den Wert von "n", d.h. ungefähr die Zeit zwischen Kalibrierungen. Dieser geschätzte Fehler ist näherungsweise eine lineare Funktion der Abtastrate. Da die Mikrosteuerung während des Kalibrierungsprozesses eingeschaltet ist, ist es wichtig, zur Minimierung der Ruhestromaufnahme "n" zu maximieren.

[0017] Ein Wert von $n=60$ (Kalibrierung jede Minute) scheint ein guter Kompromiß zu sein: Er vergrößert die Ruhestromaufnahme des gesamten Autoradios verglichen mit dem Fall ohne Kalibrierung um nur 2%, während der Fehler an der Taktimpulseabschätzung dann nur 1 PPM beträgt (in einer Umgebung, in der sich die Temperatur 10 mal schneller ändern würde, wäre der Fehler nur gleich 10 PPM, d.h. bisher vernachläss-

sigbar).

[0018] Die obere Kurve von Figur 5 stellt zwei aufeinanderfolgende Impulse der blinkenden LED dar, und die untere Kurve die Taktimpulse der Mikrosteuerung. Die Mikrosteuerung zählt die Anzahl von Taktimpulsen zwischen zwei aufeinanderfolgenden Impulsen. Der absolute Fehler bei der Messung der Impulsrate durch den Oszillator der Mikrosteuerung wird durch die Differenz zwischen E_n und E_{n+1} gegeben. Er ist völlig zufällig, wobei sein Mittelwert die Hälfte der Taktperiode der Mikrosteuerung beträgt und bei der Messung der Impulsperiode an einer großen Anzahl von Stichproben vernachlässigt werden kann. Die Mikrosteuerung ist mit einem Register zur Speicherung des Zählwerts zwischen E_n und E_{n+1} ausgestattet, der die Anzahl von aus dem Oszillator empfangenen Impulsen darstellt.

[0019] Die Softwareimplementierung eines solchen Takts muß natürlich "Nebenwirkungen", d.h. Ein- und Ausschalten, Rücksetzungen und andere Zustände berücksichtigen, bei denen die Taktfunktion nicht korrekt durch die Mikrosteuerung verwaltet werden kann. Außerdem muß die Stromversorgung der Mikrosteuerung eine Regelung aufweisen, die ein Sinken der Versorgungsspannung verhindert, wenn die Mikrosteuerung gestartet wird.

Patentansprüche

1. Vorrichtung mit Mitteln zur Anzeige der Uhrzeit auf der Grundlage eines Takts, wobei die Rate für den Takt durch einen Oszillator mit geringer Genauigkeit gegeben wird, der fortwährend funktioniert und Impulse liefert, während die Vorrichtung mit einer Mikrosteuerung mit einem genauen Takt ausgestattet ist, der aber abgeschaltet wird, wenn die Vorrichtung ausgeschaltet wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Vorrichtung mit Mitteln, die zumindest, wenn die Vorrichtung ausgeschaltet ist, aktiv sind, um die Mikrosteuerung periodisch während eines Augenblicks zu starten, und um die Frequenz des Oszillators mit geringer Genauigkeit mit Hilfe des sehr genauen Takts zu kalibrieren, während die Mikrosteuerung eingeschaltet ist, und mit Mitteln zur Verwendung des Ergebnisses des Kalibrierens zur Anzeige einer korrigierten Uhrzeit, ausgestattet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Oszillator mit geringer Genauigkeit ein Widerstand-Kondensator-Oszillator ist, während der genaue Takt auf einem Kristalloszillator basiert.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrosteuerung mit einem Zähler und einem Register zur Speicherung eines Zählwerts, der eine Anzahl von aus dem Oszillator empfangenen Impulsen darstellt, und mit Mitteln zum

Berechnen der vergangenen Zeit auf der Grundlage dieses Zählwerts ausgestattet ist.

4. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß sie Mittel zum Kalibrieren des Oszillators mit geringer Genauigkeit, jedesmal, wenn eine vorbestimmte Anzahl von Impulsen durch den Oszillator mit geringer Genauigkeit geliefert wurde, umfaßt.
5. Autoradio, dadurch gekennzeichnet, daß es eine Vorrichtung nach Anspruch 1 umfaßt.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

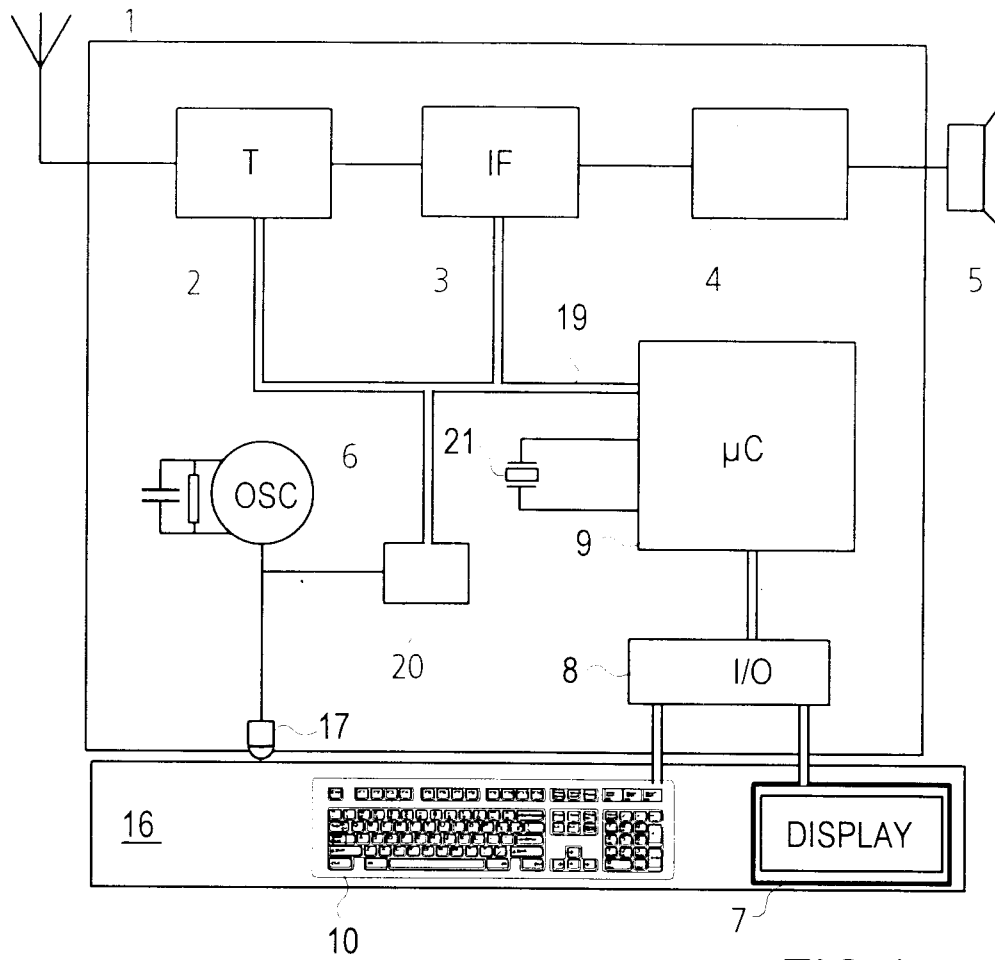


FIG.1

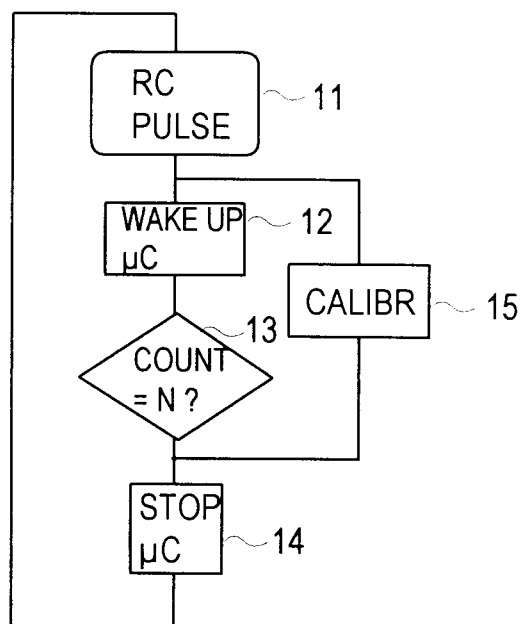


FIG.2

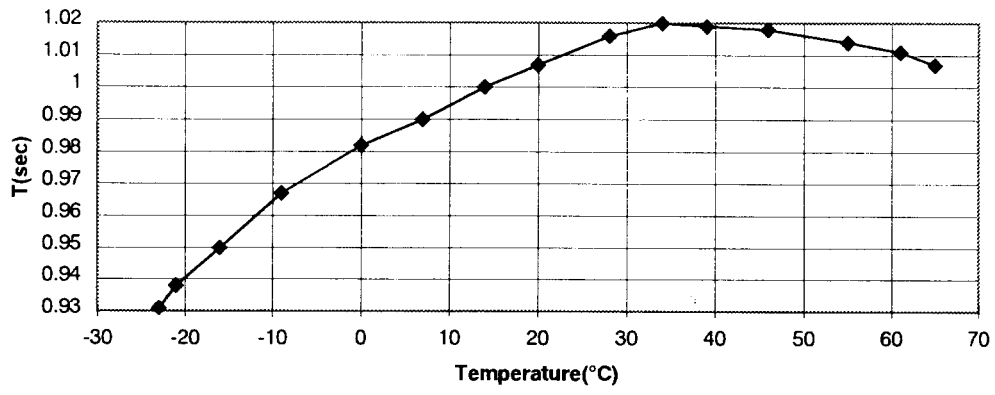


FIG.3

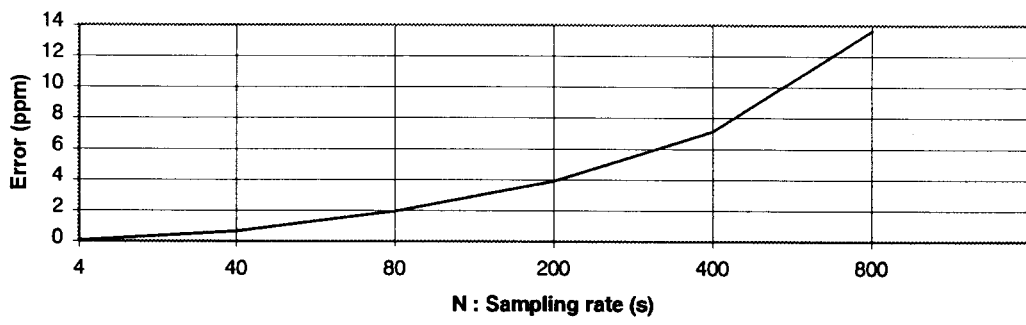


FIG.4

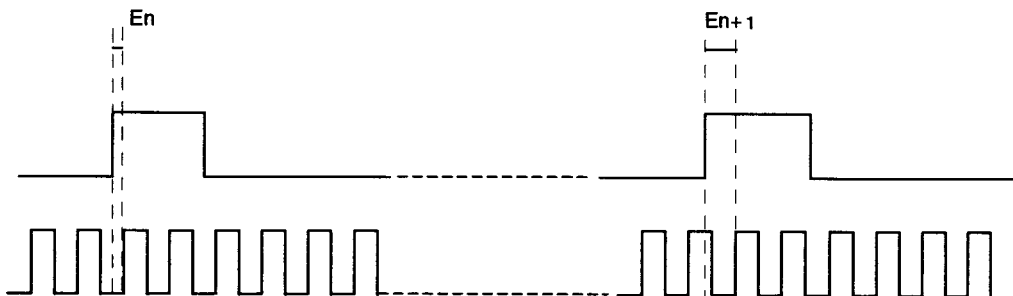


FIG.5