



(12) AUSLEGESCHRIFT A3

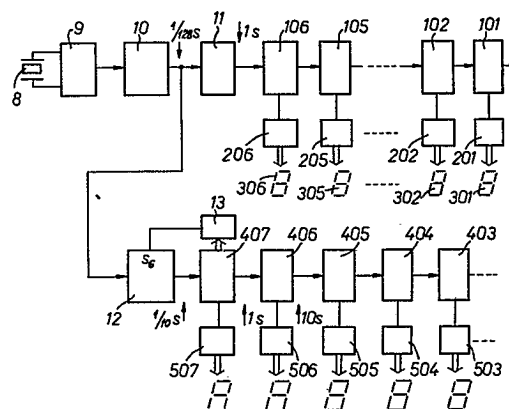
(11)

615 312 G

(21) Gesuchsnummer:	8847/75	(71) Patentbewerber:	Kabushiki Kaisha Suwa Seikosha, Tokyo (JP)
(22) Anmeldungsdatum:	07.07.1975	(72) Erfinder:	Izuhiko Nishimura, Suwa-shi/Nagano-ken (JP)
(30) Priorität(en):	11.07.1974 JP 49-79466	(74) Vertreter:	Dr. A.R. Egli & Co., Patentanwälte, Zürich
(42) Gesuch bekanntgemacht:	31.01.1980	(56) Recherchenbericht siehe Rückseite	
(44) Auslegeschrift veröffentlicht:	31.01.1980		

(54) Elektronische Uhr.

(57) Das Ausgangssignal des Oszillatorschaltkreises (8, 9) der Standardfrequenz $2^{15}\text{Hz}=32768\text{ Hz}$ wird vom ersten Teil (10) des Frequenzteilers auf $2^7\text{Hz}=128\text{ Hz}$ und vom zweiten Teil (11) auf 1 Hz umgeformt. Es dient der Anzeige der Sekunden und grösserer Zeiteinheiten der Uhr. Ein Abgriff vom 128 Hz -Signal führt zu einem steuerbaren Frequenzteiler (12). Das Teilverhältnis dieses Teilers wird in Abhängigkeit vom Zustand der kleinsten Zählseinheit (407) einer Zählung modulo 10 auf $1/12$ oder $1/13$ eingestellt, gemäss folgendem Sequenzschema: $13+13+12+13+13+13+13+12+13+13=128$. Der max. Zeitfehler der somit Zehntelsekunden für den Display der Uhr festhaltenden Zählung ist $\pm 3,125\text{ ms}$. Dadurch wird die Verwendung eines 2^{M}Hz Quarzvibrators möglich, bei dem durch ganzzahlige Teilung keine 10^{K} -Frequenz erreichbar ist, was die Auswahlmöglichkeit von Uhrenschwingquarzen wesentlich erweitert. Diese ganze Schaltungsanordnung lässt sich integriert ausführen.





Bundesamt für geistiges Eigentum
Office fédéral de la propriété intellectuelle
Ufficio federale della proprietà intellettuale

RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

8847/75

I.I.B. Nr.:

4011537

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
	<u>US-A-3 230 352</u> (G.F. GRONDIN) * Sp. 2, Z. 1 - 51; Sp. 3, Z. 54 - 72; Sp. 4, Z. 59 - 75; Sp. 5, Z. 1 - 18; Fig. 2 * -----	I,3,9
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.2)		
Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente: X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument		

Etendue de la recherche/Umfang der Recherche

Revendications ayant fait l'objet de recherches
Recherchierte Patentansprüche:

Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches
Nicht recherchierte Patentansprüche:

Raison:
Grund:

Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche

12-4-1976

Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektronische Uhr mit einem mit 2^n Hz schwingenden Quarz-Oszillatorschaltkreis (8, 9) zur Erzeugung eines periodischen Grundsignals und mit einem Frequenzteiler (10) zur Erzeugung eines periodischen Zeitsignals, welchem Frequenzteiler zwei Ketten von Zählern mit Ziffernanzeige-einrichtungen nachgeschaltet sind, wobei jede Kette eine andere kleinste Zeiteinheit aufweist, welche sich um mindestens eine Dezimale unterscheiden, dadurch gekennzeichnet, dass einer der Zähler-Ketten (407–403) ein weiterer Frequenzteiler (12) mit steuerbarem Teilverhältnis vorgeschaltet ist, dessen Teilverhältnis über eine Steuertorschaltung (13) in Abhängigkeit vom Inhalt des daran anschliessenden, die kleinste Zeiteinheit zählenden Zähler (407) der Kette so umgeschaltet wird, dass sein Ausgangssignal eine Frequenz von 10^k Hz besitzt, wobei n und k natürliche Zahlen grösser Null sind.

2. Elektronische Uhr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Frequenzteiler (12) zehn Impulse je Sekunde an den anschliessenden Zähler abgibt, welcher diese in Sekunden-Signale umsetzt.

3. Elektronische Uhr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Zählerkette ohne zusätzlichen Frequenzteiler zur fortlaufenden Anzeige der Zeit an die andere Zählerkette zur Anzeige einer gestoppten Zeit dient, wobei Mittel zum Starten, Stoppen, Wiederstarten und zur Nullrückstellung vorgesehen sind.

4. Elektronische Uhr nach den Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass k gleich 1 ist.

5. Elektronische Uhr nach den Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass k gleich 2 ist.

6. Elektronische Uhr nach den Ansprüchen 1 und 3, dadurch gekennzeichnet, dass k gleich 3 ist.

7. Elektronische Uhr nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, dass der steuerbare Frequenzteiler (12) aus Flip-Flop-Schaltungen (24–27) besteht; dass die Steuertorschaltung (13) Torschaltungen (28–31) und eine aus weiteren Torschaltungen (32 und 33) bestehende Flip-Flop-Schaltung umfasst; und dass der die kleinste Zeiteinheit zählende Zähler (407) Flip-Flop-Schaltungen (18–21) sowie Dezimal-Torschaltungen (22 und 23) umfasst, wobei die Zusammenschaltung der drei genannten Einheiten so erfolgt, dass bei einem negativen Signal am Ausgang (028) eines der Torschaltungen der Steuertorschaltung (13) der Frequenzteiler (12) dreizehn Eingangsimpulse in einen Ausgangsimpuls umsetzt, worauf beim nachfolgenden vierzehnten Eingangsimpuls der Ausgang (030) eines weiteren Tors der Steuertorschaltung (13) ein positives Signal erhält, welches die Flip-Flop-Schaltung der Steuertorschaltung (13) umkippt, wodurch an einem Ausgang (R) der Steuertorschaltung ein positives Signal erscheint, welches den Frequenzteiler (12) auf Null zurückstellt, wodurch am letztgenannten Ausgang (R) ein negatives Signal erscheint.

8. Elektronische Uhr nach den Ansprüchen 2 und 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Frequenzteiler (12) wechselweise als $1/12$ -Teiler und $1/13$ -Teiler arbeitet.

Die vorliegende Erfindung betrifft eine elektronische Uhr mit einem mit 2^n Hz schwingenden Quarz-Oszillatorschaltkreis zur Erzeugung eines periodischen Grundsignals und mit einem Frequenzteiler zur Erzeugung eines periodischen Zeitsignals, welchem Frequenzteiler zwei Ketten von Zählern mit Ziffernanzeige-einrichtungen nachgeschaltet sind, wobei jede Kette eine andere kleinste Zeiteinheit aufweist, welche sich um mindestens eine Dezimale unterscheiden.

Es ist bereits eine Anordnung dieser Art bekanntgeworden, welche zwei Ketten von Zählerschaltungen umfasst, von denen jede mit einer anderen kleinsten Zeiteinheit betrieben wird, die von einem gemeinsamen Oszillator mit einem Quarz-Kristall abgeleitet werden, dessen Ausgangssignal in einem nachgeschalteten Frequenzteiler in ein Signal mit einer 10-Hz-Frequenz umgewandelt wird. Dieses Signal mit einer Zeiteinheit von $1/10$ Sekunden wird sowohl der ersten Zählerschaltungskette als auch der zweiten Zählerschaltungskette zugeführt. Um hierbei der ersten Kette eine Zeiteinheit von 1 Sekunde zugrunde legen zu können, wird dieser Kette noch ein Frequenzumsetzer vorgeschaltet, um das Signal mit der Zeiteinheit von $1/10$ Sekunden in ein Signal mit einer Zeiteinheit von 1 Sekunde umzuwandeln. Sämtlichen Zählerschaltungen sind im übrigen über Steuerschaltungen Ziffernanzeige-schaltungen nachgeschaltet, über welche die Zeit angezeigt wird.

Insbesondere nachteilig bei diesen Ausführungsformen ist die Notwendigkeit einer engen Auswahl der verwendbaren Quarz-Kristalle bezüglich ihrer Resonanzfrequenz, die sich in sehr engen Grenzen halten muss, um unter einem einigermaßen vertretbaren Schaltungsaufwand zu ausreichend genauen Uhren zu kommen.

Es ist deshalb Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektronische Uhr mit einer Schaltungsanordnung der vorgenannten Art zu schaffen, welche grössere Toleranzen in der Resonanzfrequenz der verwendeten Quarz-Kristalle zulässt bei gleichzeitig ökonomischer Schaltungsanordnung, welche eine grössere Ganggenauigkeit zulässt als bisher.

Ziel der Erfindung ist es somit, einen 2^n -Hz-Schwingquarz, bei dem durch ganzzahlige Teilung keine 10^k -Hz-Frequenz (k = natürliche Zahl > 0) erreichbar ist, in einer elektronischen Uhr mit zwei Ketten von Zählerschaltungen verwenden zu können, die unterschiedliche kleinste Zeiteinheiten aufweisen, welche sich um mindestens eine Dezimale unterscheiden. Dies bedingt zunächst die Verwendung eines Frequenzteilers vor einer der Zählerketten, dessen Teilverhältnis über die Periode von einer Sekunde keine ganze Zahl ist.

Eine Schaltung mit einem Frequenzteiler, dessen Teilverhältnis umschaltbar ist, sowie einem vom auf diesen Teiler folgenden Zähler betätigten Steuerkreis zum Umschalten des Teilverhältnisses so, dass der Teiler ein Signal mit einer Periode gleich der genannten kleinsten Zeiteinheit der zugehörigen Zählerkette abgibt, ist aus der US-PS Nr. 3 230 352 bereits bekannt, fand jedoch auf dem Gebiet der Zeitmesstechnik bisher keine Anwendung. Die vorliegende Erfindung sieht nun die Anwendung einer solchen Schaltung in der eingangs genannten Uhr vor, um darin die oben genannten 2^n -Schwingquarze verwenden zu können. Sie ist dadurch gekennzeichnet, dass einer der Zähler-Ketten ein weiterer Frequenzteiler mit steuerbarem Teilverhältnis vorgeschaltet ist, dessen Teilverhältnis über eine Steuertorschaltung in Abhängigkeit vom Inhalt des daran anschliessenden, die kleinste Zeiteinheit zählenden Zähler der Kette so umgeschaltet wird, dass sein Ausgangssignal eine Frequenz von 10^k Hz besitzt, wobei n und k natürliche Zahlen grösser Null sind.

Beispielsweise Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes werden nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine bekannte Schaltungsanordnung einer elektronischen Uhr,

Fig. 2 eine Ausführungsvariante einer bekannten Schaltungsanordnung einer elektronischen Uhr,

Fig. 3 eine weitere Ausführungsform einer bekannten Schaltungsanordnung einer elektronischen Uhr,

Fig. 4 und 5 Produktionsdiagramme von Quarz-Kristallen, Fig. 6 eine erste erfindungsgemässe elektronische Uhr,

Fig. 7 eine Ausführungsvariante der erfindungsgemässen Anordnung,

Fig. 8 das Steuerungsdiagramm der Anordnung gemäss Fig. 6,

Fig. 9 einen Ausschnitt des Diagramms gemäss Fig. 8,

Fig. 10 das Steuerdiagramm der Anordnung gemäss Fig. 7,

Fig. 11 im Detail einen Ausschnitt der Schaltungsanordnung gemäss Fig. 6,

Fig. 12 das Steuerdiagramm der Anordnung gemäss Fig. 11 und

Fig. 13 einen Ausschnitt des Diagramms gemäss Fig. 12.

Für das Verständnis der vorliegenden Erfindung ist es zunächst notwendig, den Aufbau und die Funktionsweise bekannter Anordnungen der vorgenannten Art anhand der Fig. 1 bis 5 zu erläutern.

Die Schaltungsanordnung einer herkömmlichen elektronischen Uhr gemäss Fig. 1 umfasst einen Quarz-Kristall 1 mit einer Resonanzfrequenz am Ausgang seines Oszillators 2 von 2^n Hz, welche hier 2^{15} Hz = 32 768 Hz ist. Diese Eigenfrequenz gelangt zu einer Frequenzteilerschaltung 3 zur Erzeugung eines Ausgangssignals mit einer Zeiteinheit von 1 Sekunde. Dieses Sekundensignal wird von Zählerschaltungen 106, 105... 102 und 101 aufgenommen und von dort über Steuerschaltungen 206, 205... 201 den einzelnen Bildanzeigeschaltungen 306, 305... 301 zur Anzeige der Zeit zugeführt.

Bei dieser Anordnung ist die kleinste anzeigbare Zeiteinheit 1 Sekunde. Wenn nun hier kleinere Zeiteinheiten, beispielsweise 0,1 oder 0,01 Sekunden, zur Anzeige gelangen sollen, muss ein Quarz-Kristall verwendet werden mit einer anderen Eigenfrequenz.

Eine solche Anordnung ist in Fig. 2 veranschaulicht, wo die kleinste Zeiteinheit $1/10$ Sekunde ist. Bei dieser Anordnung erscheint am Ausgang eines Oszillators 5 mit einem Quarz-Kristall 4 eine Eigenfrequenz von 40 960 Hz, woraus eine Frequenzteilerschaltung 6 ein Ausgangssignal mit einer Zeiteinheit von $1/10$ Sekunde bildet. Ähnlich der Anordnung gemäss Fig. 1 gelangt dieses $1/10$ -Sekunden-Signal zu Zählerschaltungen 107, 106... 101, welche, entsprechend ihrem Stellenwert nach Auszählung der vorgegebenen Anzahl Impulse, die nächstfolgende Zählerschaltung ansteuern und welche gleichzeitig im Takt ihrer Impulse über eine entsprechende Steuerschaltung 207, 206... 201 die Bildanzeigeschaltungen 307, 306... 301 weiterschalten. Somit zählt also hier die Zählerschaltung 107 die Zehntel-Sekunden, die Zählerschaltung 106 die Sekunden, die Zählerschaltung 105 die Zehner-Sekunden usw.

Fig. 3 zeigt nun eine bekannte Anordnung mit zwei Ketten von Zählerschaltungen, von denen jede eine andere kleinste Zeiteinheit aufweist, welche aber von einem einzigen Oszillator abgeleitet werden. Hierbei ist die Resonanzfrequenz des verwendeten Quarz-Kristalls 4 wieder 40 960 Hz, wobei die nachgeschaltete Frequenzteilerschaltung 6 ein 10-Hz-Signal, also ein Ausgangssignal mit einer Zeiteinheit von $1/10$ Sekunde erzeugt. Dieses Ausgangssignal wird nun sowohl einer ersten Kette von Zählschaltungen 106... 101 zur Anzeige einer «Normal»-Zeit mit einer kleinsten Zeiteinheit von 1 Sekunde sowie einer zweiten Kette von Zählerschaltungen 407... 401 zur Anzeige einer «Chronometer»-Zeit mit einer kleinsten Zeiteinheit von $1/10$ Sekunde zugeführt.

Die zweite Kette von Zählerschaltungen entspricht hierbei ihrem Aufbau der Anordnung gemäss Fig. 2.

Für die erste Kette von Zählerschaltungen hingegen ist noch ein Frequenzumsetzer 7 zwischen der Kette und der Frequenzteilerschaltung 6 vorzusehen, um das Ausgangssignal mit der Zeiteinheit von $1/10$ Sekunde auf ein Signal mit einer Zeiteinheit von 1 Sekunde umzuformen.

Der ersten Kette von Zählerschaltungen 106... 101 sind wieder über Steuerschaltungen 206... 201 ansteuerbare Zif-

fernanzeige-einrichtungen 306... 301 zugeordnet. Der zweiten Kette von Zählerschaltungen 407... 401 sind über Steuerschaltungen 507... 501 ansteuerbare Ziffernanzeige-einrichtungen 607... 601 zugeordnet.

Die vorbeschriebenen bekannten Schaltungsanordnungen weisen aber, wie bereits angedeutet, erhebliche Nachteile auf, insbesondere, dass die üblicherweise hergestellten Quarz-Kristalle mit einer Eigenfrequenz von 2^n Hz nicht ohne weiteres zur Erzeugung von Signalen mit einer Zeiteinheit abweichend von 1 Sekunde verwendet werden können, jedenfalls bisher nur mit einem Aufwand an Schaltungsmitteln, welche wirtschaftlich nicht tragbar sind. Dies wird klar, wenn man bedenkt, dass die Quarz-Kristall-Vibrationen bei ihrer Herstellung Toleranzen unterliegen mit einer Fehlerverteilung um die Resonanzfrequenz f_0 , wie das der Darstellung gemäss Fig. 4 entnommen werden kann. Hierin ist f_{0Z} die Eigenfrequenz der Quarz-Kristalle; N die Stückzahl und σ die Standardabweichung. Bezüglich der Herstellung von Uhren besteht nun die Tatsache, dass, je geringer die Abweichung Δf ist, um so leichter die Genauigkeit der Uhr verbessert und diese justiert werden kann. Je kleiner also die Standardabweichung σ ist, um so besser ist die Produktivität. Die Standardabweichung σ nimmt aber mit der Zunahme der erzeugten Quarz-Kristalle ab.

Bei der in Fig. 5 gezeigte Kurve haben die Quarz-Kristall-Vibratoren eine mittlere Frequenz von 32 768 Hz, wobei die Kurve die Änderung der Standardabweichung der Vibratoren in bezug auf die zunehmende Stückzahl, angegeben als Frequenzteiler, darstellt. Hierbei bedeuten N die monatliche Stückzahl und Δf den Frequenzfehler, welcher proportional der Standardabweichung ist. Somit kann der Kurve entnommen werden, dass sich bei einer monatlichen Stückzahl von 10 000 Quarz-Kristallen und mehr die Abweichung einem praktisch konstanten Wert nähert.

Mit der nachfolgend noch näher zu erläuternden erfindungsgemässen Schaltungsanordnung ist es nunmehr möglich, solche durch grosse Stückzahlen auf eine praktisch konstante Abweichung gebrachte Quarz-Kristalle sowohl in Uhren mit verschiedenen Ketten von Zählerschaltungen als auch in Uhren mit einer von der Zeiteinheit 1 Sekunde abweichenden kleinsten Zeiteinheit zu verwenden.

Eine erste Ausführungsform einer solchen erfindungsgemässen Schaltungsanordnung einer elektronischen Uhr soll nachfolgend anhand von Fig. 6 näher erläutert werden.

Bei dieser Anordnung besitzt der dem Oszillator 9 zugeordnete Quarz-Kristall-Vibrator 8 eine Eigenfrequenz von 2^{15} Hz oder 32 768 Hz. Dieses Ausgangssignal wird durch eine Frequenzteilerschaltung 10 auf ein $1/128$ -Sekunden-Signal mit 128 Hz gebracht, welches Signal einmal dem Eingang einer Normalzeit-Zählschaltungskette 106... 101 mit einer vorgeschalteten Frequenzteilerschaltung 11 und weiter dem Eingang einer Chronograph-Zählerschaltungskette 407... 403... mit einem vorgeschalteten Frequenzteiler 12 zugeführt wird.

Das $1/128$ -Sekunden-Signal wird vom Frequenzteiler 11 auf ein 1-Hz (1 Sekunden)-Signal umgeformt. Die diesem Frequenzteiler 11 nachgeschaltete Anordnung entspricht dann der Anordnung gemäss Fig. 1 mit den den Zählerschaltungen 106... 101 zugeordneten Steuerschaltungen 206... 201 und Ziffernanzeigeschaltungen 306... 301.

Andererseits wird das dem Chronometer zugeführte 128-Hz-Signal durch den Frequenzteiler 12 in ein 10-Hz-Signal umgeformt und dann durch die Zählerschaltung 407 weiter in ein 1-Hz (1 Sekunden)-Signal geteilt.

Der genannte Frequenzteiler ist hierbei als steuerbarer Frequenzteiler ausgebildet, welcher einen Steuereingang S6 aufweist, der am Ausgang einer Steuertorschaltung 13 angeschlossen ist. Diese Steuertorschaltung 13 stellt den Zustand

der Zählerschaltung 407 fest und steuert den Teiler 12 so, dass dieser als $1/12$ - oder $1/13$ -Teiler arbeitet.

Aus Fig. 8 ist das entsprechende Steuerungsdiagramm entnehmbar, worin M 407 den Zähl-Modus der Zählerschaltung 407; NC die Zählstufen von 1 bis 10; CR das Teilverhältnis des Teilers 12 bei jeder Zählstufe darstellen. Hierbei ist CR = 12, wenn NC = 3 bzw. = 8, wogegen CR = 13 bei allen anderen Zählstufen ist. Daraus geht hervor, dass bei einem Eingangssignal am Frequenzteiler 12 von genau 128 Hz der Ausgang an der Zählerschaltung 407 genau ein 1-Sekunden-Signal ist. Fig. 9 zeigt dies im einzelnen, wobei IN 12 den Eingang und OUT 12 den Ausgang des Frequenzteilers 12 bedeuten.

Der mögliche Fehler nach jeder der $1/10$ -Sekunden-Steuerungen lässt sich der nachfolgenden Tabelle entnehmen:

Zählung nach $1/10$ Sekunde	ungefähr Fehler	Zählung nach $1/10$ Sekunde	ungefähr Fehler
$1/10$	-0,00156	$6/10$	-0,00156
$2/10$	-0,00312	$7/10$	-0,00312
$3/10$	+0,00312	$8/10$	+0,00312
$4/10$	+0,00156	$9/10$	+0,00156
$5/10$	± 0	$10/10$	± 0

Hierbei drückt das ---Zeichen eine Verzögerung und das +-Zeichen ein Voreilen bezüglich der momentanen Einstellung aus.

Aus dem Vorstehenden lässt sich entnehmen, dass der Fehler nunmehr vernachlässigbar klein ist, wobei sich als wesentliches Merkmal eine Rückbildung des Fehlers auf Null alle $5/10$ Sekunden und alle $10/10$ Sekunden einstellt, sich die Fehler also nicht akkumulieren.

Gemäss Fig. 7 ist es an sich auch möglich, die Einstellung des Frequenzumsetzers 11 der Normalzeit-Zählerschaltungskette zu steuern. Hierfür ist das Steuerdiagramm der Fig. 10 zu entnehmen, worin M 707 den Modus der Zählerschaltung 707 darstellt. Bei dieser Anordnung ist der Maximalfehler 0,014 Sekunden. Dieses Verfahren ist aber nicht geeignet für Uhren mit einer Nullstellungsmöglichkeit für die kleinste Zeiteinheit.

Aus der Darstellung der Fig. 11 lässt sich das Verfahren gemäss Fig. 6 mehr im einzelnen entnehmen, wobei im einzelnen die 0,1-Sekunde-Zählerschaltung 407, die steuerbare Frequenzteilerschaltung 12 und die Steuertorschaltung 13 näher zu erläutern sind.

Die Zählerschaltung 407 besteht im wesentlichen aus Flip-Flop-Schaltungen 18, 19, 20 und 21 sowie aus Dezimal-Torschaltungen 22 und 23.

Die steuerbare Frequenzteilerschaltung 12 ist aus Flip-Flop-Schaltungen 24, 25, 26 und 27 gebildet.

Die Steuertorschaltung 13 besteht aus Torschaltungen 28,

29, 30 und 31 sowie aus den Torschaltungen 32 und 33 bestehenden R-S-Flip-Flop-Schaltung.

Die Flip-Flop-Schaltungen weisen einen Eingang W für sogenannte Schreibsignale (writing input), einen Eingang CL für Taktsignale (clock input), einen Ausgang Q für positive Signale, einen Ausgang $\bar{Q}$ für negative Signale und einen Eingang R für Rückstellsignale auf. Die Torschaltungen 22, 23, 31, 32 und 33 sind NOR-Glieder, die Torschaltung 28 ein NAND-Glied und die Torschaltungen 29 und 30 sind UND-Glieder.

Wenn der Ausgang 028 NAND-Glied 28 negativ ist, zählt der Frequenzteiler 12 die 13. Ziffer, worauf bei der nachfolgenden 14. Ziffer der Ausgang 030 am UND-Glied 30 positiv wird, wodurch die Flip-Flop-Schaltung mit den NOR-Gliedern 32 und 33 umkippt und deren Ausgang R positiv wird, so dass die Flip-Flop-Schaltungen 24 bis 27 der Frequenzteilerschaltung auf Null zurückgestellt werden. In dieser Phase wird der Ausgang 030 am UND-Glied 30 negativ, und die Flip-Flop-Schaltung mit den NOR-Gliedern 32 und 33 wird schlagartig durch einen Eingang IN 16 am Frequenzteiler 12 zurückgestellt und der Ausgang R somit negativ. Im Falle, dass die Zählerschaltung 407 in einem solchen Zustand ist, dass der Ausgang Q der Flip-Flop-Schaltung 18 negativ und der Ausgang Q der Flip-Flop-Schaltung 19 positiv sind, wird der Ausgang 028 des NAND-Gliedes 28 positiv, wenn sich der Frequenzteiler 12 in seinem Zählmodus 3 befindet, womit der Frequenzteiler 12 einen $1/12$ -Teiler darstellt. Befindet sich die Zählerschaltung 407 in einem Zustand, wo der Ausgang Q der Flip-Flop-Schaltung 18 negativ und der Ausgang Q der Flip-Flop-Schaltung 19 positiv sind, arbeitet der Frequenzteiler 12 nur in dem Falle, dass der Zählmodus 3 oder 8 im möglichen 10er-Zählmodus ist, als ein $1/12$ -Frequenzteiler; sonst immer als ein $1/13$ -Frequenzteiler.

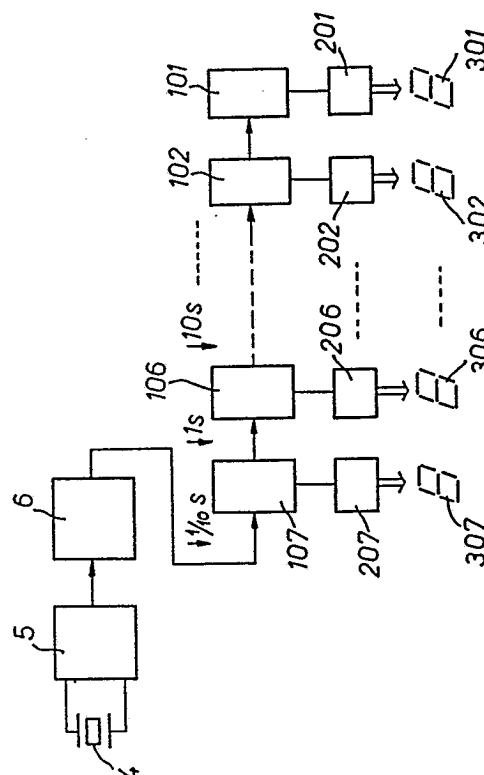
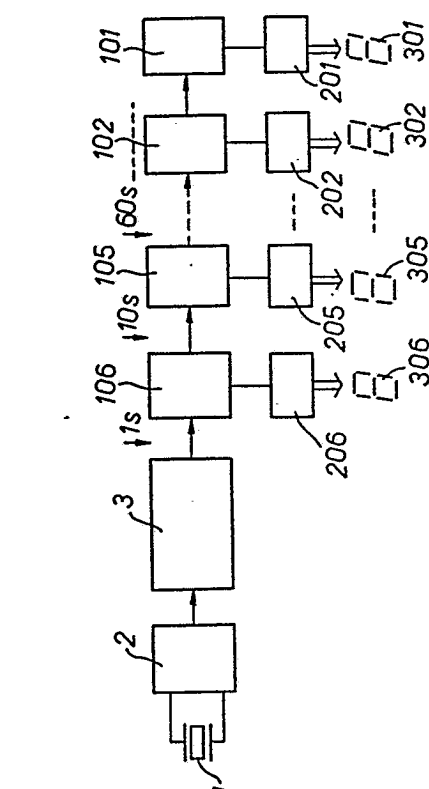
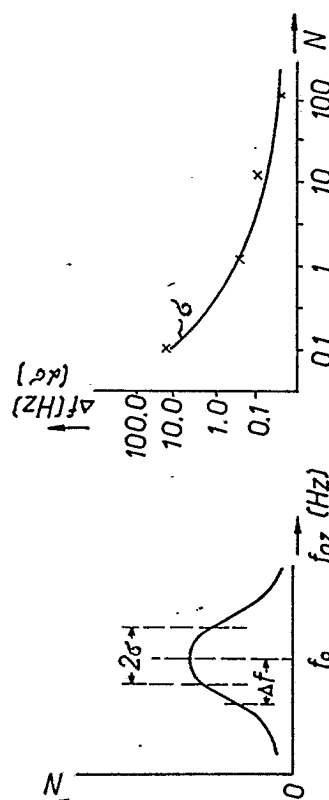
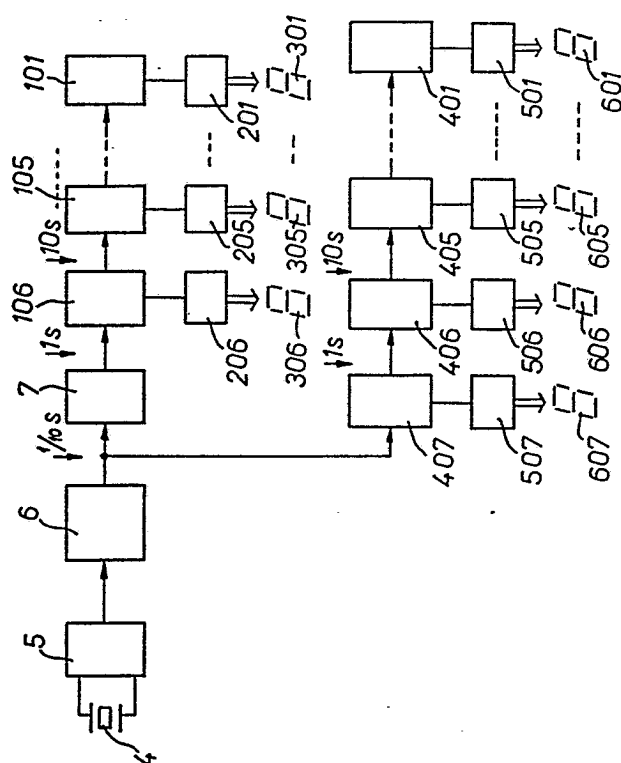
Aus der Fig. 12 ist ein Steuerimpulsdiagramm zu entnehmen, welches die vorbeschriebenen Vorgänge veranschaulicht und worin QC₁, QC₂, QC₃ und QC₄ die Zustände an den Ausgängen der Flip-Flop-Schaltungen 18, 19, 20 bzw. 21 der Zählerschaltung 15 zeigen.

Fig. 13 hingegen zeigt einen Ausschnitt des vorbeschriebenen Diagrammes, worin QD₁, QD₂, QD₃ und QD₄ die Zustände an den Ausgängen der Flip-Flop-Schaltungen 24, 25, 26 bzw. 27 an der Frequenzteilerschaltung 16 zeigen.

Somit lässt sich durch die vorbeschriebenen erfindungsgemässen Massnahmen ein vergleichbar genauer Ausgang von 10 Hz auf der Basis des 128-Hz-Grundsignals erreichen. Ist am Ausgang OT16 der Frequenzteilerschaltung gemäss Fig. 11 eine Wellenform von 50% notwendig, kann dies erreicht werden durch ein Grundsignal von 256 Hz oder mehr und einer zusätzlichen Anzahl binärer Teilerstufen.

Ähnlich dem 10-Hz-Signal lassen sich auch Signale mit anderen Frequenzen erzielen, beispielsweise ein 100-Hz-Signal von einem 4096-Hz-Grundsignal oder ein 1000-Hz-Signal von einem 13 1076-Hz-Signal.

Die vorbeschriebene Schaltungsanordnung lässt sich ohne weiteres als preisgünstige integrierte Schaltung ausführen.



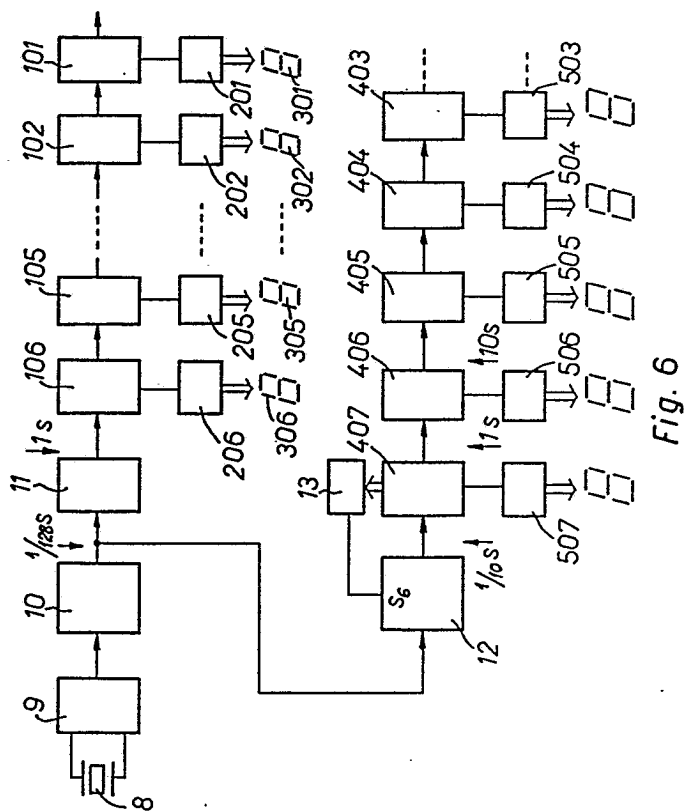


Fig. 6

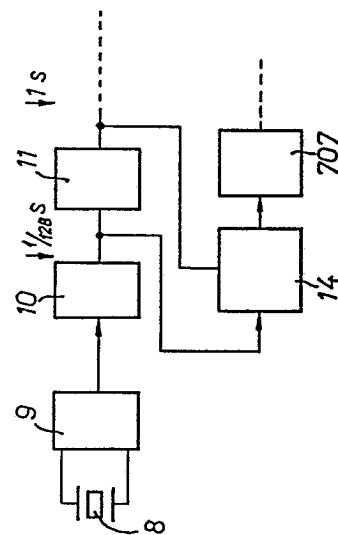


Fig. 7

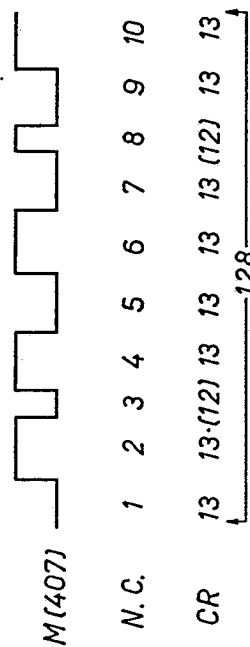


Fig. 8

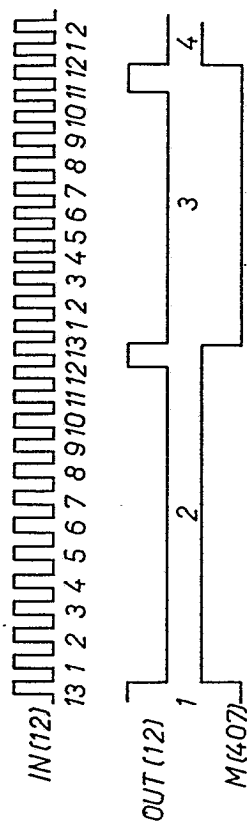


Fig. 9

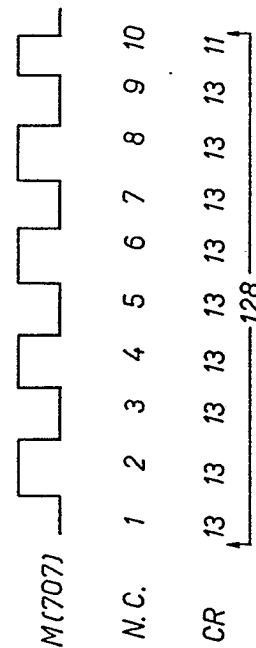


Fig. 10

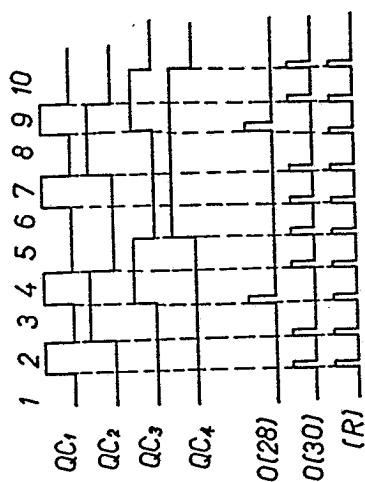


Fig. 12

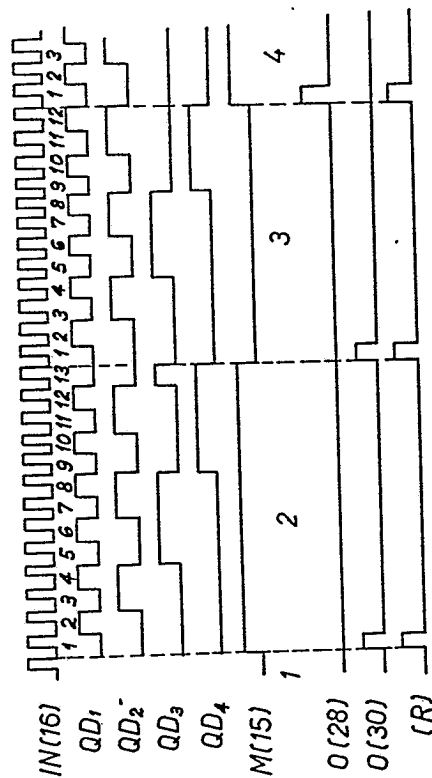


Fig. 13

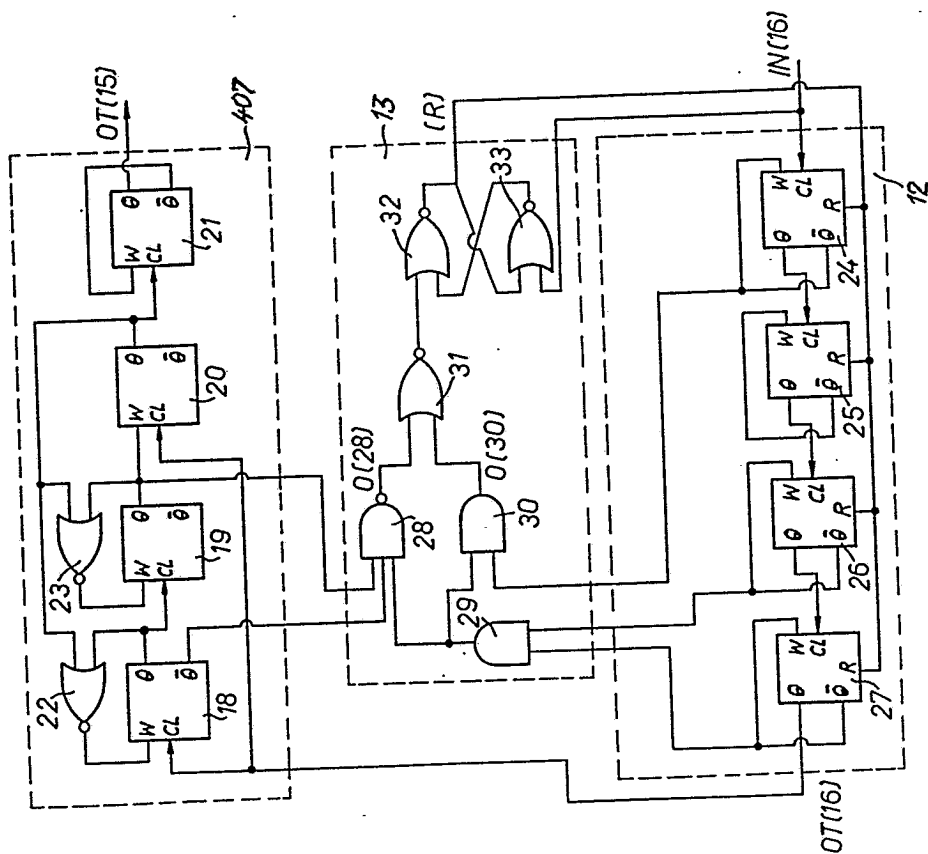


Fig. 11