



⑫ AUSLEGESCHRIFT A3

⑪

615 315 G

⑫① Gesuchsnummer: 2861/76

⑫② Anmeldungsdatum: 08.03.1976

⑫③ Priorität(en): 08.03.1975 JP 50-28278

⑫④ Gesuch bekanntgemacht: 31.01.1980

⑫④ Auslegeschrift veröffentlicht: 31.01.1980

⑦① Patentbewerber:
Casio Computer Co., Ltd., Tokyo (JP)

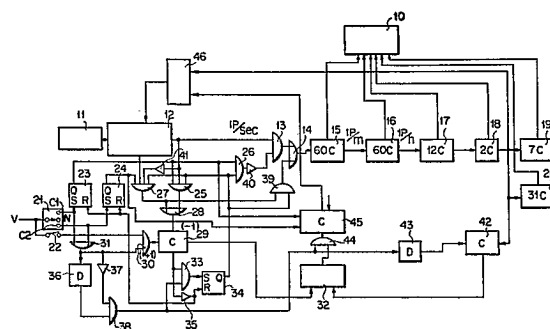
⑦② Erfinder:
Toshio Kashio, Tokyo (JP)

⑦④ Vertreter:
E. Blum & Co., Zürich

⑤⑥ Recherchenbericht siehe Rückseite

⑤④ Zeitmessgerät.

⑤⑦ Das Zeitmessgerät weist einen Oszillator (11), Frequenzteiler (12 - 20) und Zeitanzeigemittel (10), sowie von Hand betätigbare Schalter (21, 22) zur Zeiteinstellung und -korrektur auf. Es ist ein Speicher (45) zum Speichern einer Zählabweichung des Oszillators pro Zeiteinheit vorgesehen sowie eine Schaltung (46), um die Zählperiode des Zählwerkes in Abhängigkeit der gespeicherten Abweichung einzustellen. Ausserdem besitzt das Zeitmessgerät Mittel, um die Zählabweichung des Oszillators pro Zeiteinheit auf Grund einer mittels eines Schalters von Hand durchgeführten Korrektur zu berechnen, und weist eine Schaltung (32, 44) auf, um den Inhalt des Speichers in Abhängigkeit der berechneten Abweichung abzuändern.





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.:

2861/76

I.I.B. Nr.:

HO 11970

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.	
P	US-A-3'798'650 (A.D. McCOMAS & Al.)		
	* Sp.2, Z.5-42; Sp. 6, Z.45; Sp. 7, Z. 31; Fig.2*	I. 2	
	US-A-3'364'439 (P.J. COHEN & al.)		
	* Sp. 2, Z. 57; Sp. 3, 4, 6; Fig. 12*	I. 2	
	Mitteilungen der "SOCIETE SUISSE DE CHRONOMETRIE", 50 ^e congrès, Neuchâtel (17-18 oct. 1975), Vol. 7, no. 7, p. 67-70: Communication no. 9 (B.E. HASLER), "Quelques aspects concernant la program- mation d'un microprocesseur utilisé comme garde- temps sophistiqué"		
	* S. 70, Sp.11, letzter § *	I. 2	
	ex officio entgegeng gehalten: IBM Technical Disclosure Bulletin, Vol. 13, No. 10 (Mar. 1971), J.W. Froemke		
	* S. 2873-2876 *	I. 1,2	
	La Revue Polytechnique, No. 1309 (1/1973)		
	* S. 23* Nouvelle Invention horlogere Suisse *	I. 1,2	
	FR-A-2'018'514 (TIMEX)		
	* S. 5, Z. 6 - 31 *	I. 1,2	
	DE-A-2'342'701 (DYNACORE)		
	* Anspruchschriftsatz *	I. 1,2	
	CH-B-570'651 (CEH)		
	*Anspruchschriftsatz; Fig. 1 bis 5 *	I. 1,2	

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

22.11.1976

Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektronisches Zeitmessgerät mit einem Taktimpulse abgebenden Oszillator, einem elektronischen Zählwerk zum Dividieren der Frequenz dieser Impulse zwecks Zeitmessung, Anzeigemittel, um die Zeit in Abhängigkeit eines vom Zählwerk stammenden Signals anzuzeigen, mindestens einem von Hand betätigbaren Bedienungsschalter zur Zeiteinstellung und einer Zeitkorrekturschaltung, um bei Betätigung des Schalters eine Zeitkorrektur zu bewirken, gekennzeichnet durch einen Speicher (45) zum Speichern einer Zählabweichung des Oszillators pro Zeiteinheit; Steuermittel (46), um die Zählperiode des Zählwerkes in Abhängigkeit der gespeicherten Abweichung einzustellen; Mittel zur Berechnung der Zählabweichung des Oszillators pro Zeiteinheit auf Grund der Grösse der durch die Zeitkorrekturschaltung durchgeführten Korrektur; und Verstellmittel (32, 44), um den Inhalt des Speichers in Abhängigkeit der berechneten Abweichung abzuändern.

2. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Verstellmittel eine Schaltung zum Abtasten positiver und negativer, von der Zeitkorrekturschaltung stammender Signale, sowie eine Vorrichtung, um den Inhalt des Speichers um den durch die Rechenmittel berechneten Wert zu erhöhen oder zu erniedrigen, aufweist.

3. Elektronisches Zeitmessgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Rechenmittel eingerichtet sind, um eine Zählabweichung auf Grund der Grösse der durch die Zeitkorrekturschaltung bestimmten Zeitkorrektur und der durch einen Schalter bestimmten Richtung der Zeitkorrektur zu berechnen.

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein Zeitmessgerät, welches nicht nur Vor- und Nachgehen korrigieren kann, sondern auch Grösse und Vorzeichen durchgeführter Korrekturen speichern, und anhand dieser gespeicherten Daten spätere Korrekturen selbsttätig durchführen kann.

Es sind elektronische Zeitmessgeräte bekannt, welche Taktimpulse elektronisch erzeugen, diese Impulse zählen, um Zeitsignale zu erzeugen, und die Zeit beispielsweise numerisch in Abhängigkeit dieser Zeitsignale anzeigen. Um einen genauen Gang solcher Geräte zu gewährleisten, wurde es als wünschenswert angesehen, die Frequenz der Taktimpulse genau auf einen vorbestimmten Wert festzulegen, und den Taktgeber unter möglichst stabilen Bedingungen oszillieren zu lassen. Bei der effektiven Herstellung eines oszillierenden Impulsgebers ist es angesichts der verschiedenen Eigenschaften der einzelnen Teile des Impulsgebers jedoch schwierig, eine vorgewählte Frequenz genau einzuhalten. Daher wurde bisher die Einstellung der Schwingfrequenz oft mittels eines Einstellkondensators vorgenommen. Die verlangte hohe Präzision solch einer Einstellung erfordert jedoch einen hohen Zeit- und Arbeitsaufwand. Ausserdem bleiben Restfehler übrig, unabhängig davon, wie genau die Einstellung vorgenommen wird. Darüber hinaus geben spätere Änderungen der Umgebungstemperatur ebenfalls Anlass zu Abweichungen. Es ist daher unmöglich, alle Fehler der Frequenz eines Taktimpulse abgebenden Oszillators ausschliesslich durch Verbesserung desselben auszumerken.

Es ist daher das Ziel der vorliegenden Erfindung, ein elektronisches Zeitmessgerät zu schaffen, welches nicht nur die Korrektur von, durch Vor- und Nachgehen verursachten Fehlern gestattet, sondern auch die durch ein elektronisches Zeitmesswerk durchgeführte Zählung für eine vorbestimmte Zeitperiode und nach Massgabe von Grösse und Vorzeichen

einer effektiv durchgeführten Zeitnachstellung korrigiert, wodurch Fehler in der Zeitmessung minimalisiert werden.

Ausser der schon erwähnten direkten Korrektur der Frequenz des Schwingers selbst sind weitere Vorschläge zur Durchführung einer Gangkorrektur u. a. in folgenden Schriften zu finden: US-PS 3 798 650 und 3 364 439; IBM Technical Disclosure Bull. 13 Nr. 10, S. 2873-76; «La Revue Polytechnique» Nr. 1309 (Jan. 1973) S. 23; FR-AS 2 018 514; DE-OS 2 342 701 und CH-PS 570 651. Die erstgenannte bezieht sich auf eine Nebenuhr in einem zeitgebundenen Übermittlungssystem, wobei die Nebenuhr einen eigenen Oszillator besitzt, dessen Frequenz mit derjenigen des Oszillators einer Hauptuhr verglichen wird, um den Fehler der Nebenuhr zu verringern. Die vorgeschlagene Anlage ist ausserordentlich komplex und gestattet keine Einstellung der Nebenuhr ohne direkte Verwendung der als Eichgerät wirkenden Hauptuhr.

Die zweite US-PS beschreibt eine Frequenz-korrigierte Digitaluhr, bei welcher die Differenz zwischen der Taktfrequenz der Uhr und der Frequenz eines fremden Eichsignals in einem Speicher gespeichert wird, welcher anzeigt, ob die Eigenfrequenz höher oder tiefer liegt, als die Eichfrequenz. Dies ermöglicht zwar eine Eichung durch den Uhrenfachmann, nicht aber nachträgliche Gangeinstellungen durch den Benutzer selbst, ohne irgendwelche Hilfsapparaturen zu benötigen.

Das erwähnte IBM-Bulletin beschreibt eine synchronisierte Uhren-Anlage, in welcher der Zeitpunkt der Ausgangssignale so korrigiert wird, dass jedes Ausgangssignal gegen den Mittelpunkt des Überganges eines Eingangssignals konvergiert, sieht aber ebenfalls keine Anpassung des Ganges mittels gelegentlicher Zeitnachstellung durch einen Benutzer vor.

In obgenannter Ausgabe von «La Revue Polytechnique» wird ein Zeitmessungsverfahren beschrieben, bei welchem die Anzahl Schwingungen pro Sekunde in einem Speicher gespeichert wird. Jedesmal, wenn diese Anzahl Schwingungen gemacht worden ist, wird ein «1-Sekunden-Signal» abgegeben. Zum Einstellen des Schwingers auf den richtigen Wert wird anstatt des Trimmkondensators eine neue Einrichtung zur Frequenzeinstellung verwendet, mit der Absicht, exakte Sekunden-signale zu erhalten. Auf diesem Prinzip könnte an sich auch eine nachträgliche Gangkorrektur beruhen, jedoch fehlen geeignete Mittel zur Durchführung derselben durch den Benutzer.

Besagte französische Auslegeschrift bezieht sich auf ein Zeitmessgerät, in welchem das Untersetzungsverhältnis ausschliesslich in Abhängigkeit des durch Langzeit-Temperaturunterschiede bedingten Temperaturganges der Schwingfrequenz geändert wird, ohne durch Alterung usw. bedingte, langzeitige Gangabweichungen zu berücksichtigen.

Schliesslich beruhen die Erfindungen der erwähnten deutschen Offenlegungsschrift und der Schweizer Patentschrift auf demselben Grundgedanken, wie die in «La Revue Polytechnique» veröffentlichte technische Lösung. Beide verwenden ein zusätzliches, externes Gerät, welches genau getaktete Sekunden-Signale abgibt, um die Anzahl Schwingungen des Oszillators pro Sekunde zu bestimmen. Diese Anzahl wird in einem Speicher gespeichert, und demnach ein Sekundensignal jedesmal dann erhalten, wenn der Oszillator diese Anzahl Schwingungen wieder durchgeführt hat. Es wird also ein Fremd-Gerät benötigt und zudem muss ein Speicher mit einer Untersetzungsverhältnis des Frequenzteilers etwas überschreitenden Kapazität vorgesehen sein.

Die vorliegende Erfindung soll es nun dem Benutzer des Zeitmessgerätes ermöglichen, ohne Verwendung von Eichgeräten langzeitige Gangabweichungen, wie sie etwa durch Alterung, Änderung der mittleren Betriebstemperatur oder anderer Umgebungsparameter usw. bedingt sind, einfach und sicher zu beheben.

Zu diesem Zweck sieht die Erfindung ein elektronisches Zeitmessgerät mit einem Taktimpuls abgebenden Oszillator, einem elektronischen Zählwerk zum Dividieren der Frequenz dieser Impulse zwecks Zeitzählung, Anzeigemittel, um die Zeit in Abhängigkeit eines vom Zählwerk stammenden Signals anzuzeigen, mindestens einem von Hand betätigbaren Bedienungsschalter zur Zeiteinstellung und einer Zeitkorrekturschaltung, um bei Betätigung des Schalters eine Zeitkorrektur zu bewirken, vor, welches gekennzeichnet ist durch einen Speicher zum Speichern einer Zählabweichung des Oszillators pro Zeiteinheit; Steuermittel, um die Zählperiode des Zählwerkes in Abhängigkeit der gespeicherten Abweichung einzustellen; Mittel zur Berechnung der Zählabweichung des Oszillators pro Zeiteinheit, auf Grund der Grösse der durch die Zeitkorrekturschaltung durchgeführten Korrektur; und Verstellmittel, um den Inhalt des Speichers in Abhängigkeit der berechneten Abweichung abzuändern.

Es gestattet dieser Aufbau, eine automatisch durch die übliche manuelle Zeitnachstellung gesteuerte Korrektur der Frequenzabweichung durchzuführen.

Im folgenden soll die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels und der Zeichnung näher erläutert werden, welche Zeichnung ein Blockdiagramm des Ausführungsbeispiels zeigt.

Ein durch den Oszillator 11 erzeugter Taktimpuls von beispielsweise 32 768 Hz wird einem Frequenzteiler 12 zugeführt. Es erhält ein Eingang eines UND-Tores 13 von der Frequenzteilerschaltung 12 jede Sekunde einen «Sekundenimpuls» (1 Impuls/Sekunde). Der andere Eingang des UND-Tores 13 ist mit dem Ausgang eines Inverters 40 verbunden. Erhält dieser kein Eingangssignal, dann erzeugt er ein Ausgangssignal «1», welches das UND-Tor 13 öffnet. Das durch die Frequenzteiler-Schaltung 12 erzeugte 1 Impuls/Sekundesignal wird über ein ODER-Tor 14 einem 60teiligen Sekunden-zähler 15 zugeführt. Ein von diesem Sekunden-zähler 15 jede Minute erzeugtes Übertragungssignal wird von einem 60stufigen Minuten-zähler 16 gezählt, welcher seinerseits pro Minute ein Übertragungssignal abgibt. Das vom Minuten-zähler 16 abgegebene Übertragungssignal wird einem 12stufigen Stunden-zähler 17 zugeführt, welcher seinerseits pro 12 Stunden ein Übertragungssignal erzeugt. Wird daher ein Übertragungssignal des Stunden-zählers 17 als den Vormittag kennzeichnend betrachtet (AM), dann kennzeichnet das darauffolgende Übertragungssignal den Nachmittag (PM). Ein Übertragungssignal des Stunden-zählers 17 wird einem binären Zähler 18 zugeführt, welcher selbst pro Tag, oder 24 Stunden, ein Übertragungssignal erzeugt. Dieses wird einem 7stufigen Zähler 19 und einem 31stufigen Zähler 20 zugeführt. Die durch den 7stufigen Zähler 19 gemachte Zählung kennzeichnet den Wochentag, und die vom 31stufigen Zähler 20 durchgeführte Zählung kennzeichnet den Tag des Monats. Es werden Signale, welche den Stand der Zähler 15, 16, 17, 18, 19, 20 darstellen einer Anzeigevorrichtung 12 (welche einen Entschlüsseler und einen Antrieb umfasst) zugeführt, um nach Massgabe der Zählerstellungen die Sekunden, Minuten, Stunden, Wochentage und Tage des Monats anzuzeigen.

Das hier vorgeschlagene elektronische Zeitmessgerät enthält nicht nur die eben erwähnten grundsätzlichen Zeitzähl-schaltungen, sondern auch einen ersten und einen zweiten Zeitkorrekturschalter 21 und 22. Der erste Schalter 21 weist einen festen Kontakt C1 zur Abgabe eines das Nachgehen korrigierenden Befehles, einen festen Kontakt C2 zur Abgabe eines das Vorgehen korrigierenden Befehles, und einen Umschalter zum Schalten auf eine neutrale Stellung N, auf jenen festen Kontakt C1 oder C2, welcher sich normalerweise in der neutralen Stellung befindet, auf. Es wird von der Energiequelle V ein Signal zu dem wahlweise eingeschalteten Kontakt C1 oder C2 geführt. Der zweite Schalter 22 ist in Ruhestellung

offen und kann wiederholt geöffnet und geschlossen werden, etwa so oft wie es der Anzahl Sekunden entspricht, um welche die Zeit korrigiert werden soll. Dadurch wird eine, dieser Anzahl Sekunden entsprechende, Menge von Impulsen erzeugt.

Es sind die festen Kontakte C1 und C2 des ersten Zeitkorrekturschalters 21 mit den Setz-Eingängen der Flip-Flop-Schaltungen 23, respektive 24, verbunden.

Die Flip-Flop-Schaltungen 23 oder 24 werden wahlweise betätigt, je nach Stellung des Zeitkorrekturschalters 21. Ein vom Flip-Flop 23 erzeugtes Setz-Ausgangssignal wird als Torsignal den UND-Schaltungen 25 und 26 zugeführt. Ein Setz-Ausgangssignal des Flip-Flops 24 wird als Torsignal einer UND-Schaltung 27 zugeführt. Die Ausgangssignale der UND-Schaltungen 25, 27 werden als ein Vorwärtssignal «-1» über eine ODER-Schaltung 28 einem ersten Zähler 29 zugeführt. Jedesmal wenn der Zeitkorrekturschalter 22 betätigt wird, erhält der erste Zähler 29 über eine UND-Schaltung 30 einen Impuls, und rückt um «+1» vor. Das Tor der UND-Schaltung 30 wird durch ein Ausgangssignal der ODER-Schaltung 31 geöffnet, welche von den festen Kontakten C1 und C2 des ersten Zeitkorrekturschalters 21 Signale erhält. Ein, vom ersten Schalter 29 geliefertes Zählsignal wird einem Totspeicher (ROM) 32 zugeführt. Der Zähler 29 erzeugt ein Ausgangssignal, solange er nicht auf Null steht. Dieses Signal – im folgenden als «Zählabtast-Signal» bezeichnet – wird, über eine UND-Schaltung 33, dem Setz-Eingang eines Flip-Flops 34 zugeführt. Das Zeitabtastsignal des ersten Zählers 29 wird einem Inverter 35 zugeführt, dessen einer Ausgang mit dem Neusetz-Eingang der Flip-Flop-Schaltungen 23, 24, 34 verbunden ist, um diese neu zu setzen, wenn der erste Zähler 29 auf Null zu stehen kommt.

Ein Ausgang der ODER-Schaltung 31 ist mit einer Verzögerungsschaltung 36 und einem Inverter 37 verbunden. Die Ausgangssignale dieser Verzögerungsschaltung 36 und des Inverters 37 werden einer UND-Schaltung 38 zugeführt, welche einen Impuls erzeugt, dessen Breite der durch die Verzögerungsschaltung 36 erzeugten Zeitverschiebung entspricht, und zwar dann, wenn die ODER-Schaltung 31 aufhört ein Ausgangssignal zu erzeugen. Die Ausgangsimpulse der UND-Schaltung 38 werden als TOR-Signale der UND-Schaltung 33 zugeführt.

Wenn das Flip-Flop 34 gesetzt ist, überträgt es den UND-Schaltungen 25, 26, 27, 39 ein TOR-Signal. Die UND-Schaltung 39 überträgt ein Ausgangssignal der UND-Schaltung 27 über die ODER-Schaltung 14 einer elektronischen Zeitzähl-schaltung. Der Ausgang der UND-Schaltung 26 ist mit einem Inverter 40 verbunden, und ein Ausgangssignal «1» des letzteren öffnet das Tor der UND-Schaltung 13. Es wird die UND-Schaltung 25 von der zeitzählenden Frequenzteilerschaltung 12 mit einem Impuls pro Sekunde versorgt. Die UND-Schaltung 27 erhält nicht nur ein Ausgangssignal vom Inverter 41, entsprechend jenem durch die Frequenzteiler-Schaltung 12 erzeugten 1 Impuls/Sekundesignal, sondern auch noch ein Signal, welches eine höhere Frequenz aufweist als jenes 1 Impuls/Sekundesignal.

Der Totspeicher 32 erhält vom Zähler 42 ein Ausgangs-Zählsignal zur Zählung der durch den Binärzähler 18 erzeugten Übertragungssignale. Der Totspeicher 32 erhält ein Zählsignal vom Zähler 42, welcher das vom Zähler 18 erzeugte Übertragungssignal zählt. Es wird der Zähler 42 durch ein Ausgangssignal der Verzögerungsschaltung 43 neu gesetzt, welches letztere ein Ausgangssignal der UND-Schaltung 38 erhält. Im Zähler 42 ist die Anzahl Tage gespeichert, welche seit der letzten Zeitkorrektur verflossen sind. Im Totspeicher 32 ist ein Korrekturwert pro Zeiteinheit, beispielsweise pro Tag, gespeichert welcher anhand des Zählsignals des Zählers 42, der einer Anzahl verflossener Tage entspricht, und eines Zähl-ausganges des Zählers 29 bestimmt wird, nach Massgabe ver-

schiedener Ausgangssignale der Zähler 29 und 42, wie weiter unten beschrieben. Der Totspeicher erzeugt ein Signal, welches die Grösse der täglich notwendigen Korrektur darstellt. Es wird ein Ausgangssignal des Totspeichers 32 einem zweiten Zähler 45 zugeführt, um dessen Inhalt zu vergrössern oder zu verkleinern, und zwar über eine UND-Schaltung 44 deren Tor durch ein Ausgangssignal der UND-Schaltung 38 geöffnet wird. Der zweite Zähler 35 wird auf einen vorbestimmten Wert gesetzt. Ein vom Flip-Flop 23 stammendes Setz-Signal wird als Abwärtszählbefehl dem zweiten Zähler 45 zugeführt, und ein Setz-Ausgangssignal des Flip-Flops 24 wird als Aufwärts-Zählsignal diesem zweiten Zähler 45 zugeführt. Der in diesem zweiten Zähler 45 gespeicherte Wert entspricht schliesslich der Addition des vorbestimmten Wertes mit einem Wert, welcher dem Signal der UND-Schaltung 44 entspricht, oder der Subtraktion dieses Zählwertes vom vorbestimmten Wert, nach Massgabe des Inhaltes jenes Aufwärts- Abwärtszählbefehles.

Die durch den zweiten Zähler 55 gemachte Zählung wird, zusammen mit den aus den Zählern 16, 17, 18 stammenden Zeitsignalen, einem weiteren Totspeicher 46 zugeführt. Auf Empfang eines Übertragungssignals, beispielsweise vom Zähler 18, liest und speichert der Totspeicher 46 für jede 5 Minuten eine, durch den zweiten Zähler 45 gemachte Zählung. Die Anzahl der von der entsprechenden Stufe der Frequenzteilerschaltung 12 ausgesandten Impulse wird in vorgeschriebener Weise nach Massgabe jenes Zählwertes erhöht oder erniedrigt. Die obengenannte 5-Minuten-Abtastung wird, mit einer Frequenz von 12mal pro Stunde, 288mal im Tag wiederholt ($12 \times 24 = 288$), um auf dem Minutenzähler 16 die 5-Minuten-Zählungen zu untersuchen, welche den entsprechenden Stundenzählungen der entsprechenden Stundenzähler 17, 18 zugeordnet sind.

Es sei beispielsweise angenommen, dass der Quarzoszillator 11 eine Abweichung von 60 Sekunden pro 30tägigen Monat aufweise. Diese Abweichung entspricht 2 Sekunden pro Tag. Des weiteren sei angenommen, dass das elektronische Zeitmessgerät aufgebaut sei, um die 5-Minuten-Korrektur in Einheiten von 0,01 Sekunden durchzuführen. Es verlangt dann eine Korrektur von 2 Sekunden pro Tag, eine 200fache Wiederholung dieser Einheitskorrektur von 0,01 Sekunden pro 5 Minuten ($2/0,01 = 200$). Bei einem gewöhnlichen Quarzoszillator wird eine Abweichung von 2 Sekunden pro Tag als ein Maximalwert betrachtet. Wenn daher die erwähnte Korrektur von 0,01 Sekunden 200mal pro Tag wiederholt werden kann, so genügt dies vollständig für den vorgesehenen Zweck.

Dies bedeutet, dass eine alle 5 Minuten, und 288mal pro Tag, wiederholbare Korrektur von 0,01 Sekunden die bei gewöhnlichen Quarzoszillatoren vorkommende grösstmögliche Abweichung voll umfasst. Dementsprechend braucht der Zähler 45 nur die maximale Zählkapazität von 200 aufzuweisen.

Wenn der Totspeicher 46 angelegt ist, um, falls der Zähler 45 «+2» zählt, zur Zeit 0 Stunden–0 Minuten, zu welcher der Stundenzähler 18 ein Übertragungssignal erzeugt, und auch 5 Minuten später, zur Zeit 0 Stunden–05 Minuten, der ein Impuls pro 0,01 Sekunden aussendenden Frequenzteilerstufe der Frequenzteilerschaltung 12 ein Impuls zuzuführen, dann kann schliesslich ein Vorstellen von 0,02 Sekunden erreicht werden. Falls der Zähler 45 «–2» zählt, erzeugt der Totspeicher 46 ein Ausgangssignal, um zu vermeiden, dass ein Ausgangssignal der Frequenzteilerstufe mit einem Impuls pro 0,01 Sekunden der Frequenzteilerschaltung 12 der darauffolgenden Frequenzteilerstufe zugeführt wird, und zwar sowohl zur Zeit 0 Stunden–0 Minuten, wie auch zur Zeit 0 Stunden–05 Minuten, wodurch ein Nachstellen von 0,02 Sekunden pro Tag bewerkstelligt wird.

Es kann der Totspeicher 46 durch einen (nichtgezeigten) Aufwärts-Abwärtszähler ersetzt werden. Es ist nämlich mög-

lich diesem Aufwärts-Abwärtszähler auf Empfang eines Übertragungssignals vom Stundenzähler 18 hin den Zählinhalt des Zählers 45 zuzuführen, und den Stand des Aufwärts-Abwärtszählers nach Massgabe eines 5-Minuten-Signals vom Stundenzähler 18 und eines vom Aufwärts-Abwärtszähler stammenden Zählsignals zu erhöhen oder zu erniedrigen. Dadurch wird bei jedem Aufwärts- oder Abwärtszählen die von der Frequenzteilerschaltung 12 abhängige Zählung in Einheiten von 0,01 Sekunden erhöht oder erniedrigt. Der bei diesem Korrekturprozess verwendete Zähler 45 hat eine von +100 bis zu –100 gehende Kapazität. Es kann jedoch dieselbe Art von Zeitkorrektur durch Verwendung eines Zählers 45 erreicht werden, welcher von 0 bis 200 zählt, indem man den Zählerstand von 100 des Zählers 45 als der Standardzeit entsprechend betrachtet.

Wenn die Anzeige des beschriebenen Zeitmessgerätes ein Vor- oder Nachgehen erkennen lässt, wird die Zeitanzeige durch Betätigung der ersten und zweiten Zeitkorrekturschalter 21, 22 korrigiert.

Wenn beispielsweise die Zeitanzeige ein Vorgehen von einer Sekunde erkennen lässt, dann wird der erste Schalter 21 auf die Verzögerungsseite eingestellt, d. h. auf den ersten Kontakt C1, um das Flip-Flop 23 zu setzen. Obwohl vom ersten festen Kontakt C1 auch der Verzögerungsschaltung 36 und dem Inverter 37 über die ODER-Schaltung 31 ein Signal zugeführt wird, so erzeugt die UND-Schaltung 38 dennoch kein Ausgangssignal, solange der erste Schalter 21 eingeschaltet ist. In diesem Augenblick wird ein von der ODER-Schaltung 31 stammendes Ausgangssignal als Torsignal der UND-Schaltung 30 zugeführt.

Danach wird der zweite Schalter 22 betätigt (geöffnet oder geschlossen), und zwar entsprechend der Grösse der Korrektur, während der erste Schalter 21 auf der Verzögerungsseite eingestellt bleibt. Um eine Korrektur von einer Sekunde zu erzielen, wird der zweite Schalter 22 einmal geöffnet und geschlossen, um ein Impuls zu erzeugen. Der vom Schalter 22 erzeugte Impuls wird über die UND-Schaltung 30, deren Tor jetzt geöffnet ist, als aufwärtszählendes Signal dem ersten Zähler 29 zugeführt. Demzufolge zählt der Zähler 29 «1». Ein von diesem Zähler ausgehendes Zählabtastsignal wird der UND-Schaltung 33 als Torsignal zugeführt.

Falls der erste Schalter 21 in die neutrale Stellung N zurückgeschaltet wird, während der erste Zähler 29 auf einen, einer notwendigen Zeitkorrektur entsprechenden, Stand gesetzt ist, dann hört der erste Kontakt C1 auf, ein Ausgangssignal zu erzeugen. Demzufolge erzeugt die UND-Schaltung 38 ein Ausgangssignal, welches durch die UND-Schaltung 33 fliesst, um das Flip-Flop 34 zu setzen. In diesem Zeitpunkt sind beide Flip-Flop-Schaltungen 23, 34 gesetzt, die Tore der UND-Schaltungen 25, 26 sind geöffnet, und das Tor der UND-Schaltung 13 ist durch den Inverter 40 geschlossen. Es wird, über die UND-Schaltung 25 und die ODER-Schaltung 28, dem Zähler 29 ein von der Frequenzteilerschaltung 12 stammender Zeitzählimpuls als Abwärtszählimpuls zugeführt. Wenn die Frequenzteilerschaltung 12 einen Zeitzählimpuls aussendet, so zählt der Zähler 29 «0». Dementsprechend wird ein Zählabtastsignal vernichtet, und der Inverter erzeugt ein Ausgangssignal, wodurch die Flip-Flop-Schaltungen 23, 34 neu gesetzt werden. Die Tore der UND-Schaltungen 25, 26 sind geschlossen, und es wird einer elektronischen Zeitzählung über die UND-Schaltung 13 ein, von der Frequenzteilerschaltung 12 stammender, Zeitzählimpuls zugeführt. Die Anzahl der von der Frequenzteilerschaltung 12 stammenden Zeitzählimpulse, welche der elektronischen Zeitzählung zugeführt werden, ist durch die dem Zählerstand des Zählers 29 entsprechende Anzahl verkleinert, wodurch die angezeigte Zeit entsprechend einer Verzögerung korrigiert wird.

Bei der beschriebenen Zeitkorrektur ist der Stand des

ersten Zählers 29 mit dem Totspeicher 32 verbunden, welcher ausserdem durch den Zähler 42 mit einem Signal versorgt wird, welches die Anzahl Tage die seit der vorhergehenden Korrektur verfloren sind, darstellt. Wenn diese Anzahl verflossener Tage «20» beträgt, und der Zähler 29 auf «1» steht, dann bedeutet dies, dass in 20 Tagen eine Sekunde verloren ging. Wenn die vorgeschriebene Zeitperiode, in welcher die Korrektur vorgenommen werden soll, auf «1 Tag» eingestellt ist, dann muss eine Korrektur von 0,05 Sekunden pro Tag vorgenommen werden. Falls das elektronische Zeitmessgerät ursprünglich vorgesehen ist um tägliche Korrekturen in Schritten von 0,01 Sekunden vorzunehmen, dann bedeutet die notwendige Korrektur von 0,05 Sekunden den 5fachen Betrag jener Einheitskorrektur von 0,01 Sekunden. Daher erzeugt der Totspeicher 32 ein positives Signal von «5». Wenn die UND-Schaltung 38 ein Signal erzeugt, wird das positive Signal «5» des Totspeichers 32 über die UND-Schaltung 44 dem zweiten Zähler 45 zugeführt. Angesichts des Setzens der Flip-Flop-Schaltung 23 ist zu diesem Zeitpunkt der zweite Zähler 45 schon mit einem Abwärtszählbefehl versehen. Daher wird, in Abhängigkeit des vom Totspeicher 32 stammenden Signals, der Stand des Zählers 45 um «5» herabgesetzt. Wenn der Zähler 45 zu diesem Zeitpunkt auf «0» eingestellt war, dann ist er nunmehr auf den Stand «-5» gesetzt. Es fliesst über die Verzögerungsschaltung 23 ein von der UND-Schaltung 38 stammendes Signal zum Zähler 42, um diesen neu zu setzen. Demzufolge ist dieser Zähler 42 nunmehr bereit, um die Anzahl Tage zu zählen, welche vergehen werden, bis die darauf folgende Zeitkorrektur durchgeführt wird.

Für ein elektronisches Zeitmessgerät, welches vorgesehen ist, um tägliche Zeitkorrekturen im Betrage von 0,01 Sekunden alle 5 Minuten durchzuführen, zeigt die Tabelle 1 die vom Totspeicher 32 an den Zähler 45 gelieferte Anzahl täglicher Korrekturen, auf welche dieser Zähler 45 täglich eingestellt werden muss, und zwar aufgrund der Anzahl Tage während derer diese Zeitkorrektur durchgeführt werden muss, sowie der Anzahl Male, welche der Zähler 22 betätigt wird (d. h. die Anzahl Sekunden, welche der totalen Korrektur entspricht, die während obgenannter Anzahl Tage durchgeführt werden muss).

Anzahl ver- gangener Tage	Betätigungs- frequenz				
	1	2	3	4	5
10	10				
11	9				
12	8				
13	7				
14	7				
15	6				
16	6				
17	6				
18	5				
19	5	10			
20	5	10			
21	5	10			
22	5	9			
23	4	9			
24	4	9			
25	4	8			
26	4	8			
27	4	8			
28	4	7			
29	4	7	10		
30	3	7	10		
31	3	6	10		

Anzahl ver- gangener Tage	Betätigungs- frequenz	1	2	3	4	5
5	32	3	6	9		
	33	3	6	9		
	34	3	6	9		
	35	3	6	9		
10	36	3	5	8		
	37	3	5	8		
	38	3	5	8	10	
	39	3	5	8	10	
	40	2	5	8	10	
15	41	2	5	7	10	
	42	2	5	7	9	
	43	2	5	7	9	
	44	2	5	7	9	
	45	2	4	7	9	
20	46	2	4	7	9	
	47	2	4	6	8	
	48	2	4	6	8	10
	49	2	4	6	8	10
	50	2	4	6	8	10
25	51	2	4	6	8	9
	52	2	4	6	8	9

Die Tabelle 1 zeigt die verschiedenen Vielfache einer 5-Minuten-Einheitskorrektur von 0,01 Sekunden, welche entsprechend den Ausgangssignalen der Zähler 29, 42 im Totspeicher 32 gespeichert sind. Es sei beispielsweise angenommen, dass für eine, seit der letzten Zeitkorrektur verflossene, Periode von 20 Tagen eine Korrektur von 2 Sekunden notwendig ist. Dann ist die benötigte tägliche Korrekturmenge gleich 0,1 Sekunden, und es liefert dementsprechend der Totspeicher 32 dem Zähler 45 eine Zählmenge von 10, da, wie weiter oben beschrieben, das elektronische Zeitmessgerät vorgesehen ist, um tägliche Korrekturen in Schritten von 0,01 Sekunden durchzuführen. Die Tabelle 1 entspricht dem Fall, bei welchem ein gewöhnlicher Quarzoszillator eine Abweichung von etwa 3 Sekunden pro Monat aufweist. Es gestattet der obgenannte Wert, auf welchen der Zähler 45 gesetzt wird, den gewünschten Zweck auch mit einem Totspeicher 32 von äusserst geringer Kapazität zu erreichen.

Falls die Präzision des elektronischen Zeitmessgerätes erhöht werden soll, so ist es empfehlenswert, dieses Zeitmessgerät anzulegen, um die Korrekturen in kleineren Schritten als 0,01 Sekunden durchzuführen. Falls beispielsweise das vorgeschriebene Zeitintervall, in welchem eine Zeitkorrektur vorgenommen werden soll, weniger als 19 Tage beträgt, und der Zeitkorrekturschalter etwa 2mal oder weniger betätigt werden muss, dann kann jeder leeren Stelle der Kolonne Betätigungsfrequenz «2» der Tabelle 1 ein Korrekturwert von 10 zugeordnet werden, entsprechend einer kürzeren Periode als 19 Tage bei der Betätigung des Zeitkorrekturschalters. Entsprechendes gilt für die anderen leeren Kolonnenteile der Tabelle 1.

Im Zähler 45 ist die Anzahl der, beispielsweise pro Tag, benötigten Zeitkorrekturen gespeichert. Die im Zähler 45 gespeicherte Anzahl wird beispielsweise in einen anderen Totspeicher 46 eingelesen, und zwar beispielsweise während 5 Minuten nach Empfang eines Übertragungssignals aus dem Zähler 18 und eines alle 5 Minuten vom Minutenzähler 16 ausgegebenen Zählimpulses, wodurch – wie schon erwähnt – die von der 1 Impuls/0,01-Sekunden-Frequenzteilerstufe der Frequenzteilerschaltung 12 erhaltene Zählung korrigiert wird. Da, wie erwähnt, der Zähler 45 auf einen Stand von «-5» vorge-

setzt ist, werden alle 5 Minuten fünf 1-Impuls/0,01-Sekunden-Signale der Frequenzteilerschaltung 12 gelöscht, um eine Verzögerung von 0,05 Sekunden pro Tag zu erreichen. Die einer späteren Zeitkorrektur entsprechenden Daten werden im Zähler 45 gespeichert, wodurch weiteren Korrekturen automatisch eine Korrektur von einer Sekunde pro 20 Tage, auf dieselbe Weise über die einzelnen Tage verteilt, überlagert wird, wie sie durch Betätigung der Zeitkorrekturschalter 21, 22 früher erreicht wurde.

Falls die Zeitanzeige ein Nachgehen anzeigt, wird dieses Nachgehen auf analoge Weise mittels der ersten und zweiten Zeitkorrekturschalter 21, 22 korrigiert. In diesem Falle wird ein Vorstellen auf folgende Weise durchgeführt. Es wird der erste Zeitkorrekturschalter 21 auf die Stellung des zweiten festen Kontaktes C2 gebracht, um das Flip-Flop 24 zu setzen und über die ODER-Schaltung 31 und UND-Torr 30 ein Tor-signal zuzuführen. Durch Betätigung des zweiten Zeitkorrekturschalters 22 wird die notwendige Korrekturmenge im ersten Zähler 29 eingespeichert. Wenn daraufhin der erste der Zeitkorrekturschalter 21 in die neutrale Stellung N zurückgebracht wird, dann setzt ein Ausgangssignal der UND-Schaltung 38 die Flip-Flop-Schaltung 34 und bewirkt das Öffnen des Tores der UND-Schaltung 27. Dementsprechend erzeugt die Frequenzteilerschaltung 12 über die UND-Schaltung 27 einen Impuls mit einer kürzeren Periode als 1 Impuls/Sekunde. Es wird dieser Impuls über die UND-Schaltung 39 und die ODER-Schaltung 14 einer Zeitzählschaltung zugeführt, um die angezeigte Zeit vorzustellen. Zu diesem Zeitpunkt zählt der erste Zähler 29 einen für das Vorstellen verwendeten Impuls. Es wird die Flip-Flop-Schaltung 34 dann neu gesetzt, wenn die Anzahl der gezählten Impulse mit einem vorgängig im ersten Zähler 29 gespeicherten Korrekturwert übereinstimmt, wodurch obgenannter Korrekturvorgang beendet wird. Da dann das Tor der UND-Schaltung 27 durch den Inverter 41 gesteuert ist, hört die UND-Schaltung 29 auf, einen Korrekturimpuls auszusenden, welcher einem 1-Impuls-Sekunde-zeitzählsignal der Frequenzteilerschaltung 12 entspricht.

Auch bei obgenanntem Vorstellen ist der Totspeicher 32 sowohl mit der Zählung des ersten Zählers 29, wie auch mit derjenigen des Zählers 42 gekoppelt. Demzufolge erhält der Zähler 45 über die UND-Schaltung 44 eine vorbestimmte Anzahl von Zeitkorrekturen pro Zeiteinheit, beispielsweise pro Tag. Da unter diesen Umständen die Flip-Flop-Schaltung 24 gesetzt ist, zählt der Zähler 45 aufwärts. Auf diese Weise wird die Frequenzteilerschaltung 12 während jeder Zeitperiode in vorstellendem Sinn durch den Totspeicher 46 gesteuert.

Jedesmal wenn eine totale Korrekturmenge für eine aus mehreren Tagen bestehende Periode vorgegeben wird, wird diese Korrekturmenge auf die täglich notwendige Korrektur herunterdividiert. Danach wird die tägliche Korrektur für jede Zeitperiode automatisch durchgeführt. Es wird ein Teil dieser täglichen Korrektur nach und nach zu der schon im

zweiten Zähler 45 gespeicherten hinzuaddiert, so dass der Fehler in der Zeitanzeige progressiv reduziert wird.

Mit dem beschriebenen Zeitmessgerät kann die Abweichung des Quarzoszillators 11 innerhalb einzelner Zeitintervalle, beispielsweise je eines Tages, korrigiert werden und durch wiederholte Korrektur eine äusserst genaue Zeit-zählung erreicht werden. Da diese Korrektur nicht etwa durch die Feineinstellung des Schwingers selbst mittels eines Trimm-kondensators geschieht, sondern durch gewöhnliche Korrektur der Zählwerte, kann die Einstellung des Schwingers, welcher einen wesentlichen Teil des Zeitmessgerätes darstellt, leicht durchgeführt werden, wodurch nicht nur der Aufbau des Gerätes vereinfacht, sondern auch die Präzision der Zeit-zählung erhöht wird.

Im beschriebenen Ausführungsbeispiel beträgt der Zeitintervall innerhalb dem die jeweilige Zeitkorrektur durchgeführt wird einen Tag, und es wird diese Korrektur in Schritten von 0,01 Sekunden durchgeführt. Diese Werte können natürlich frei gewählt werden. Des weiteren kann, ausser der Verwendung besagter erster und zweiter Korrekturschalter, irgend ein anderes Verfahren zur Durchführung des gewünschten Vor- oder Nachstellen des Zeitzählers verwendet werden. So kann beispielsweise vorgesehen sein, dass ein Vorstellen durch Betätigen eines einzigen Schalters im Intervall 0 bis 30 Sekunden erzeugt wird, während eine Betätigung im Intervall 30 bis 60 Sekunden ein Zurückstellen bewirkt. Auf diese Weise kann die Korrektur für Vor- wie auch für Nachgehen durch einen einzigen Zeitkorrekturschalter erreicht werden, während die Grösse der Korrektur durch die Anzahl der Betätigungsschritte gekennzeichnet wird. Es ist auch möglich, zwei Zeitkorrekturschalter vorzusehen, von denen der eine ausschliesslich für das Vorstellen und die Eingabe des Betrages, um welchen vorgestellt werden soll, vorgesehen ist, während der andere in gleicher Weise ausschliesslich für das Zurückstellen verwendet wird.

Im beschriebenen Ausführungsbeispiel wurde die Anzahl der Betätigungen des zweiten Zeitkorrekturschalters 22 im Speicher 29 gespeichert. Es kann jedoch in Abhängigkeit der Betätigung des zweiten Zeitkorrekturschalters 22 dem Zähler 29 eine andere Art von Impuls als Vor-Setzsignal zugeführt werden, etwa 1 Impuls/2 Sekunden. Es kann auch ein Einstellverfahren benutzt werden, bei welchem ein Zeitkorrekturschalter beispielsweise genau synchron mit einem Normalzeitsignal betätigt wird, und eine in diesem Augenblick zwischen 0 und 30 Sekunden liegende Zeitanzeige als ein Vorgehen interpretiert wird, so dass der Inhalt des Sekunden-zählers gelöscht wird. Umgekehrt wird eine im Augenblick der Betätigung zwischen 31 und 59 liegende Sekundenanzeige als ein Nachgehen gedeutet und dementsprechend der Minutenzähler um 1 erhöht, während der Sekunden-zähler gleicherweise genullt wird.

