



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
26.11.1997 Patentblatt 1997/48

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: G04G 1/00

(21) Anmeldenummer: 96108051.2

(22) Anmeldetag: 21.05.1996

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT CH DE FR IT LI

(72) Erfinder:  
• Jack, Stefan  
8913 Ottenbach (CH)  
• Weiss, Thomas  
6403 Küssnacht (CH)

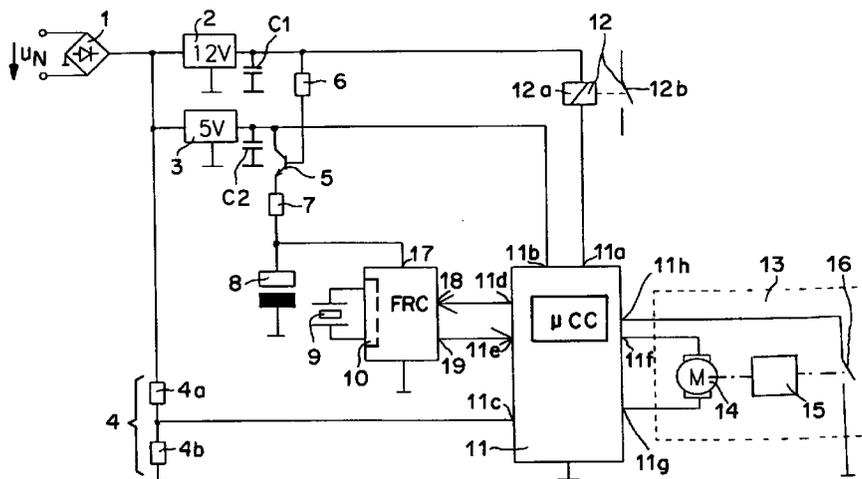
(71) Anmelder:  
Landis & Gyr Technology Innovation AG  
6301 Zug (CH)

(54) **Verfahren zur beschleunigten Nachführung einer Uhrzeit nach einer Unterspannung**

(57) Eine Uhr ist spannungsgespeist, mit einem Mikrocomputer (11) ausgerüstet und im Normalbetrieb mittels eines ersten Taktsignals regulär nachgeführt. Ein Wert einer Unterspannungs-Zeitdauer wird ermittelt und im Mikrocomputer (11) gespeichert. Zur Berücksichtigung der während der für die beschleunigte Nachführung benötigten Zeit anfallenden Impulse des ersten Taktsignals, wird zu Beginn der beschleunigten Nachführung der im Mikrocomputer (11) gespeicherte Wert der Unterspannungs-Zeitdauer mit einem Faktor  $[1 + 1/f_n]$  multipliziert zwecks Erzeugung eines Nach-

föhrwertes, wobei  $f_n$  die Frequenz des zweiten Taktsignals ist. Nach einem Ende der Unterspannung wird die Uhrzeit mittels eines zweiten Taktsignals beschleunigt nachgeführt. Bei jedem Impuls des zweiten Taktsignals wird der im Mikrocomputer (11) gespeicherte Nachföhrwert um einen Wert Eins dekrementiert bis dass sein Wert Null ist. Das Verfahren ermöglicht nach einer Unterspannung eine rasche und sichere Nachführung der Uhrzeit, ohne dass dazu ein Vorwärts/Rückwärts-Zähler erforderlich ist.

Fig. 1



## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur beschleunigten Nachführung einer Uhrzeit nach einer Unterspannung gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1 oder 6. Das Verfahren wird z. B. in Heizungsreglern von Programm-Schaltuhren verwendet zur Ermittlung der korrekten Zeit.

Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist aus der DE 43 07 854 C1 bekannt, in der eine netzgespeiste und mit einem Uhrschaltprozessor versehene Schaltuhr beschrieben ist, die über einen Netzgleichrichter gespeist ist, einen Spannungsteiler zur Spannungsüberwachung und einen Speicherkondensator aufweist. Der Umschaltprozessor enthält einen quarzgesteuerten Uhrzeitähler sowie einen vom letzteren periodisch mit Uhrschrittpulsen gesteuerten elektromechanischen Uhrantrieb, so dass uhrstellungsabhängig ein Ausgangs-Schaltkontakt geschaltet wird. Der Umschaltprozessor enthält einen Zähler, dessen Inhalt die Anzahl der jeweils auszugebenden, jedoch noch nicht ausgegebenen, periodischen Uhrschrittpulse angibt und der bei jedem auszugebenden Uhrschrittpuls um einen Wert Eins inkrementiert wird. Wenn ein Uhrschrittpuls ausgegeben worden ist, wird der Zählerinhalt darauf überprüft, ob alle auszugebenden Uhrschrittpulse ausgegeben worden sind, und falls dies nicht so ist, der Zähler um einen Wert Eins dekrementiert sowie das Programm mit einer Abfrage des Uhrzeitählers fortgesetzt, ob ein weiterer Uhrschrittpuls auszugeben ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art zu verwirklichen, welches es ermöglicht, nach einer Unterspannung eine rasche und sichere Nachführung der Uhrzeit durchzuführen, ohne dass dazu ein Vorwärts/Rückwärts-Zähler erforderlich ist. Ein Netzausfall ist dabei einer Unterspannung gleichgesetzt, da er immer auch mit einer Unterspannung verbunden ist.

Die genannte Aufgabe wird erfindungsgemäss durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 oder 6 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein Schaltbild einer Anordnung zur Nachführung einer von einer Uhr ermittelten Zeit,
- Fig. 2 ein Flussdiagramm einer ersten Variante eines erfindungsgemässen Verfahrens,
- Fig. 3 eine Übersicht einer zweiten Variante des erfindungsgemässen Verfahrens,
- Fig. 4 eine Kennlinie einer Variante zur Berücksichtigung einer Zeitdauer einer zweiten Unterspannung, welche auftritt, bevor die Zeitdauer einer ersten Unterspannung voll-

ständig berücksichtigt wurde, und

- Fig. 5 eine Kennlinie einer weiteren Variante zur Berücksichtigung der Zeitdauer der zweiten Unterspannung, welche auftritt, bevor die Zeitdauer der ersten Unterspannung vollständig berücksichtigt wurde.

Eine in der Fig. 1 schaltbildmässig dargestellte Anordnung zur Nachführung einer von einer Uhr ermittelten Zeit enthält einen z. B. aus einer Graetzschaltung bestehenden Gleichrichter 1, einen ersten und zweiten Spannungsregler 2 bzw. 3, einen Spannungsteiler 4, einen Schalttransistor 5, einen Basiswiderstand 6, einen Emitterwiderstand 7, einen Speicherkondensator 8, einen von einem Quarz 9 gesteuerten und in einem, vorzugsweise freilaufenden Zähler FRC ("Free Running Counter") enthaltenen Impulsgenerator 10, einen Mikrocomputer 11, ein Relais 12 und ein Uhrenmodul 13. Das letztere enthält einen Uhrenmotor 14, der eine z. B. mit einstellbare Reitern oder Nocken versehene Scheibe 15 antreibt, deren Reiter bzw. Nocken einen Schaltkontakt 16 gemäss einem einstellbaren und vorgegebenen Zeitprogramm betätigen. Der Uhrenmotor 14 ist z. B. ein Schrittmotor. Eine Netzwechselspannung  $u_N$  speist über den Gleichrichter 1 den Spannungsteiler 4 sowie Eingänge der beiden Spannungsregler 2 und 3. Der Spannungsteiler 4 besteht aus zwei Widerständen 4a und 4b, die elektrisch in Reihe geschaltet sind, wobei die Reihenschaltung 4a;4b zwischen einem Ausgang des Gleichrichters 1 und Masse angeordnet ist. Der erste Spannungsregler 2 ist z. B. ein 12 Volt-Regler und der zweite Spannungsregler 3 z. B. ein 5 Volt-Regler. An den Ausgängen der beiden Spannungsregler 2 und 3 ist jeweils ein Kondensator C1 bzw. C2 zwischen dem betreffenden Ausgang und Masse geschaltet. Eine auf Masse bezogene 12 Volt-Ausgangsspannung des Spannungsreglers 2 ist einerseits über den Basiswiderstand 6 auf die Basis des Schalttransistors 5 geführt und andererseits über eine Spule 12a des Relais 12 mit einem ersten Ausgang 11a des Mikrocomputers 11 verbunden. Eine auf Masse bezogene 5 Volt-Ausgangsspannung des Spannungsreglers 3 ist einerseits auf einen Speiseeingang 11b des Mikrocomputers 11 geführt und andererseits über eine Kollektor-Emitter-Strecke des Schalttransistors 5 sowie den diesem nachgeschalteten Emitterwiderstand 7 mit einem ersten Pol des Speicherkondensators 8 sowie einem Speiseeingang 17 des Zählers FRC verbunden. Bei anwesender Netzwechselspannung  $u_N$  und anwesender 12 Volt-Ausgangsspannung des Spannungsreglers 2 lädt die 5 Volt-Ausgangsspannung des Spannungsreglers 3 über den durchgeschalteten Schalttransistor 5 und den Emitterwiderstand 7 den Speicherkondensator 8, dessen zweiter Pol an Masse liegt und der z. B. ein sogenannter "Super Cap" ist. Ein Ausgang des Spannungsteilers 4, d. h. ein gemeinsamer Verbindungspunkt der beiden Widerstände 4a und 4b, ist auf einen Spannungsüberwachungs-Eingang 11c des Mikrocomputers 11 geführt. Ein Rückstellausgang 11d des letzteren ist mit

einem Rückstelleingang 18 des Zählers FRC verbunden, dessen Zählwert-Ausgang 19 auf einen Dateneingang 11e des Mikrocomputers 11 geführt ist. Ein Impulsausgang 11f;11g des letzteren ist zweipolig mit dem Uhrenmotor 14 verbunden, während ein weiterer Eingang 11h des Mikrocomputers 11 über den Schaltkontakt 16 an Masse liegt. Sobald die Netzwechselspannung  $u_N$  und damit auch die mittels des Spannungsteilers 4 überwachte Ausgangsspannung des Gleichrichters 1 sowie die am Spannungsüberwachungs-Eingang 11c des Mikrocomputers 11 anstehende Ausgangsspannung des Spannungsteilers 4 unter einen gewissen Wert fällt, aktiviert der Mikrocomputer 11 den Zähler FRC und schaltet sich danach mit dem Relais 12 und dem Uhrenmotor 14 ab. Wegen der Kapazitäten C1 und C2 an den Ausgängen der Spannungsregler 2 und 3 verschwindet deren Ausgangsspannung erst nach zirka 30 ms, so dass der verbleibend noch eingeschaltete Teil der Anordnung weiterhin von den beiden Spannungsreglern 2 und 3 während dieser Zeit gespeist wird. Anschliessend wird nur mehr der eine minimale Speiseenergie benötigende Zähler FRC gespeist, der dann ausschliesslich vom Speicherkondensator 8 gespeist wird. Anlässlich einer Aktivierung des Zählers FRC wird dieser im regulären Betrieb auf Null zurückgestellt. Er zählt anschliessend während eines Netzausfalls oder eines Anliegens einer Unterspannung der Netzspannung  $u_N$  Taktimpulse des mit Hilfe des Quarzes 9 gesteuerten Impulsgenerators 10. Der Zähler FRC, dessen Zählengang somit von einem ersten Taktsignal CL1 gespeist ist, misst demnach durch Impulzzählung die seit dem Netzausfall bzw. dem Beginn der Unterspannung verstrichene Zeit. Der Mikrocomputer 11 wird erst wiedereingeschaltet, wenn die Netzwechselspannung  $u_N$  wieder ansteigt und eine Mindestspannung überschreitet. Bei Wiedereintritt der Mindestspannung übernimmt der Mikrocomputer 11 dann den Zählerstand des Zählers FRC in einen eigenen Mikrocomputer-Zähler  $\mu$ CC ("Microcomputer Counter") und führt die von der Uhr des Uhrenmoduls 13 ermittelte Zeit, wie nachfolgend beschrieben, beschleunigt nach, da die Uhr während des Netzausfalls bzw. der Unterspannung stehen geblieben ist.

In allen Varianten des erfindungsgemässen Verfahrens ist die Uhr des Uhrenmoduls 13 spannungsgespeist, mit einem Mikrocomputer 11 ausgerüstet und im Normalbetrieb mittels des ersten Taktsignals CL1, dessen Frequenz z. B. 1 Hz beträgt, regulär nachgeführt. Bei jeder Unterspannung A, also auch bei einem Ausfall der Netzspannung  $u_N$ , wird ein Wert einer Unterspannungs-Zeitdauer  $t_{u,1}$  ermittelt und mindestens im Mikrocomputer 11 gespeichert. Da während der Unterspannung A die Uhr stehen bleibt, wird nach einem Ende der Unterspannung A die Uhrzeit mittels eines schnellen, zweiten Taktsignals CL2 beschleunigt nachgeführt und zwar geschieht dies unter Berücksichtigung von Impulsen des ersten Taktsignals CL1, die während einer für die beschleunigte Nachführung benötigten Nachführzeit anfallen. Dies ist erforderlich, da die

Frequenz des schnellen Nachführ-Taktsignals durch die geringe Motorstärke des Uhrenmotors 14 begrenzt ist und die beschleunigte Nachführung deshalb sehr lange dauern kann, z. B. mehrere Stunden. Während dieser relativ langen Nachführzeit darf die Uhr ihre reguläre Nachführung nicht vergessen, d. h. die während dieser Nachführzeit anfallenden Impulse des regulären Taktsignals CL1 müssen von der Uhr gezählt und mitberücksichtigt werden. In allen Varianten wird mindestens bei jedem Impuls des zweiten Taktsignals CL2 ein im Mikrocomputer 11 gespeicherter Nachführwert um einen Wert Eins dekrementiert. Die beschleunigte Nachführung der Uhrzeit ist jeweils beendet, wenn der im Mikrocomputer 11 gespeicherte Nachführwert Null ist.

Das in der Fig. 2 dargestellte Flussdiagramm einer ersten Variante des erfindungsgemässen Verfahrens enthält acht Funktionsblöcke 21 bis 28, die in der Reihenfolge ihrer Numerierung in Reihe geschaltet sind, wobei ein neunter Funktionsblock 29 über einen getrennten Eingang auf den Funktionsblock 25 geführt ist. Die Funktionsblöcke 21 bis 29 führen jeweils eine der nachfolgenden, mit römischen Zahlen gleichnumerierte Funktionen I bis IX durch. Dabei bedeutet:

- I : Wiedereintritt einer Spannungsversorgung nach einer Unterspannung A.
- II : Aufbau der Speisespannungen.
- III : Der Inhalt des freilaufenden Zählers FRC wird in den Zähler  $\mu$ CC des Mikrocomputers 11 übernommen und dort gespeichert.
- IV : Der im Zähler  $\mu$ CC des Mikrocomputers 11 gespeicherte Wert wird mit einem Faktor  $[1 + 1/f_n]$  multipliziert zwecks Erzeugung eines Nachführwertes.
- V : Beschleunigte Nachführungen der Uhrzeit mittels eines schnellen Taktsignals CL2, wobei der mit dem Faktor  $[1 + 1/f_n]$  multiplizierte Wert jeweils bei jeder durch einen Impuls des schnellen Taktsignals CL2 durchgeführten Nachführung um einen Wert Eins dekrementiert wird.
- IX : Erscheinen einer weiteren, zweiten Unterspannung B, bevor eine durch die vorherige, erste Unterspannung A ausgefallene Uhrzeit vollständig nachgeführt wurde.
- VI : Multiplikation des zum Zeitpunkt der zweiten Unterspannung noch im Zähler  $\mu$ CC verbleibenden Nachführwertes mit einem Faktor  $\{f_n / [1 + f_n]\}$ .
- VII : Der mit dem Faktor  $\{f_n / [1 + f_n]\}$  multiplizierte Werte wird aus dem Zähler  $\mu$ CC des Mikrocomputers 11 in den freilaufenden Zähler FRC übernommen und dort gespeichert.
- VIII : Die zweite Unterspannung B wird voll wirksam und die Speisespannungen unterschreiten ihren minimalen, für einen korrekten Uhrenbetrieb erforderlichen Wert.

In der ersten Variante des erfindungsgemässen

Verfahrens wird somit - zur Berücksichtigung der während der für die beschleunigte Nachführung benötigten Nachführzeit anfallenden Impulse des ersten Taktsignals CL1 - zu Beginn der beschleunigten Nachführung der im Mikrocomputer 11 gespeicherte Wert der Unter-  
 spannungs-Zeitdauer mit dem Faktor  $[1 + 1/f_n]$  multipliziert, wobei  $f_n$  die Frequenz des zweiten Taktsignals CL2 ist. In diesem Fall ist der mit dem Faktor  $[1 + 1/f_n]$  multiplizierte Wert der obenerwähnte, im Mikrocomputer 11 gespeicherte Nachführwert. Wenn vor dem Ende der beschleunigten Nachführung die nächste, zweite  
 5 Unterspannung B auftritt, wird der zu diesem Zeitpunkt im Mikrocomputer 11 gespeicherte verbleibende Nachführwert der vorherigen, ersten Unterspannung A mit dem Faktor  $\{f_n / [1 + f_n]\}$  multipliziert und dann ein Wert einer Zeitdauer der zweiten Unterspannung B ermittelt und zu dem mit dem Faktor  $\{f_n / [1 + f_n]\}$  multiplizierten verbleibenden Nachführwert der ersten  
 10 Unterspannung A hinzugefügt zwecks Erzeugung - auf die gleiche Art wie bei der ersten Unterspannung A - eines neu, anschliessend geltenden Nachführwertes. Vorzugsweise ist der Wert der Unter- spannungs-Zeitdauer ein Impulszahlwert des ersten Taktsignals CL1, der bevorzugt mittels des externen, z. B. freilaufenden Zählers FRC ermittelt wird. In diesem Fall wird nach dem Ende der ersten Unterspannung A ein ermittelter  
 15 Impulszahlwert  $t_{u,1}$  des Zählers FRC in einen Speicher, z. B.  $\mu$ CC, des Mikrocomputers 11 übernommen und dort gespeichert. Bei der zweiten Unterspannung B wird dann der zum Zeitpunkt der zweiten Unterspannung B im Speicher des Mikrocomputers 11 verbleibende Nachführwert der ersten Unterspannung A mit dem Faktor  $\{f_n / [1 + f_n]\}$  multipliziert und der so erhaltene Wert anschliessend in den externen Zähler FRC über-  
 20 nommen und dort gespeichert. Dann, ausgehend von diesem gespeicherten Wert, wird durch Impulszählung des ersten Taktsignals CL1 vom Zähler FRC eine Zeitdauer  $t_{u,2}$  der zweiten Unterspannung B ermittelt und dem gespeicherten Wert hinzugefügt. Ein so erhaltener Summenwert wird nach dem Ende der zweiten Unter- spannung B schliesslich in den Speicher des Mikrocom-  
 25 puters 11 übernommen und dort gespeichert zwecks Erzeugung - auf die gleiche Art wie bei der ersten Unterspannung A - des neu, anschliessend geltenden Nachführwertes.

In der zweiten Variante des erfindungsgemässen Verfahrens (siehe Fig. 3) wird die beschleunigte Nachführung zur Zeit einer anstehenden regulären Nachführung 31 unterbrochen zwecks Durchführung der regulären Nachführung 31, um anschliessend fortgesetzt zu werden, falls sie noch nicht beendet war. Zu diesem Zweck ist die beschleunigte Nachführung vorzugsweise in eine Anzahl kürzere Nachführungen  $32_1$  bis  $32_{n+1}$  unterteilt und die reguläre Nachführung 31 wird zeitkorrekt vor oder nach einer der kürzeren Nachführungen  $32_1, \dots, 32_{n+1}$  oder zwischen zwei aufeinanderfolgenden kürzeren Nachführungen  $32_n$  und  $32_{n+1}$  durchgeführt. Die beschleunigten Nachführungen erfolgen wieder mit der Frequenz  $f_n$  des zweiten Taktsignals

CL2, dessen Impulse wieder jeweils bei ihrem Erscheinen den im Mikrocomputer 11 gespeicherten Nachführwert um den Wert Eins dekrementieren. Da während jeder der kürzeren Nachführungen  $32_1, \dots, 32_{n+1}$  in der Regel mehrere solche Dekrementierungen erfolgen, ist ein zeitlicher Abstand  $T_n$  zwischen zwei aufeinanderfolgenden kürzeren Nachführungen vorzugsweise ein  
 5 Multipel einer Periode  $T_n$  des zweiten Taktsignals CL2. Der zeitliche Abstand  $T_n$  ist z. B. 125 ms, was bei periodisch durchgeführten kürzeren Nachführungen  $32_1, \dots, 32_{n+1}$  einer Frequenz  $f_n$  von 8 Hz des zweiten Taktsignals CL2 entspricht. Der zeitliche Abstand zwischen zwei aufeinanderfolgenden periodischen regulären Nachführungen ist gleich einer Periode  $T_1 = 1$  s des ersten Taktsignals CL1, wenn dessen Frequenz 1 Hz beträgt. Die Periode  $T_1$  des ersten Taktsignals CL1 ist vorzugsweise ein Multipel der Periode  $T_n$  des als synchron angenommenen zweiten Taktsignals CL2, mit dem die kürzeren Nachführungen  $32_1, \dots, 32_{n+1}$  durchgeführt werden. Die reguläre Nachführung 31 tritt dann zeitkorrekt anstelle einer zeitgleichen kürzeren Nachführung  $32_{n+1}$ , während die letztere anschliessend, eine Periode  $T_n$  von z. B. 125 ms des zweiten Taktsignals CL2 verzögert, nachgeholt wird. In der in der Fig. 3 dargestellten Übersicht der zweiten Variante des erfindungsgemässen Verfahrens sind zwei zeitlich aufeinanderfolgende reguläre Nachführungen 30 und 31 dargestellt, zwischen denen mehrere, z. B. m kürzere Nachführungen  $32_1, 32_2, \dots, 32_n$  zwischengeschoben sind. Mindestens eine weitere kürzere Nachführung  $32_{n+1}$  folgt der regulären Nachführung 31, wenn zum Zeitpunkt der letzteren die laufenden beschleunigten Nachführungen noch nicht beendet waren.

In einer ersten Untervariante der zweiten erfindungsgemässen Variante sind für den Mikrocomputer 11 zwei gegeneinander verriegelte, zentral zeitgesteuerte Interruptsignale vorhanden, die während der beschleunigten Nachführung auf einen identischen, die Uhr steuernden Impulsausgang 11f;11g des Mikrocomputers 11 (siehe Fig. 1) wirksam sind. Zeitgleich zu den Impulsen des ersten Taktsignals CL1 wird jeweils ein erstes der beiden Interruptsignale für eine reguläre Nachführung 30 bzw. 31 ausgelöst, während zwischen den Impulsen des ersten Taktsignals CL1 in regelmässigen Zeitabständen  $T_n$  jeweils  $[f_n - 1]$  zweite Interruptsignale für die kürzeren Nachführungen  $32_1, 32_2, \dots$  und  $32_{n+1}$  ausgelöst werden.

In einer zweiten Untervariante der zweiten erfindungsgemässen Variante ist für den Mikrocomputer 11 ein einziges Interruptsignal vorhanden, welches während einer regulären Nachführung 30 bzw. 31 im Takt des ersten Taktsignals CL1 und während der beschleunigten Nachführung  $32_1, 32_2, \dots$  oder  $32_{n+1}$  im Takt des zweiten Taktsignals CL2 aufgerufen wird.

Wenn kein Wert in den Zähler FRC ladbar ist, wird in allen Varianten und Untervarianten das erfindungsgemässe Verfahren vorzugsweise nach einer der beiden folgenden Methoden abgeändert:

- Wenn bis zum Beginn der zweiten Unterspannung B höchstens eine Hälfte der zwischen den Anfängen der beiden Unterspannungen A und B liegenden Zeitdauer  $t_{u,1} + t_{zw}$  nachgeführt wurde, wird - bei einem Erscheinen der zweiten Unterspannung B vor dem Ende der beschleunigten Nachführung - der Wert der Zeitdauer  $t_{u,2}$  der zweiten Unterspannung B ermittelt und zu einem Wert einer zwischen den Anfängen der beiden Unterspannungen A und B liegenden Zeitdauer  $t_{u,1} + t_{zw}$  hinzugefügt zwecks Erzeugung des neu, anschliessend geltenden Nachführwertes. Dabei ist  $t_{zw}$  der Zeitabstand zwischen den beiden Unterspannungen A und B. Der Wert der Unterspannungs-Zeitdauer  $t_{u,1}$  bzw.  $t_{u,2}$  ist bevorzugt jeweils ein Impulszahlwert des ersten Taktsignals CL1, der mittels des externen Zählers FRC ermittelt wird. Nach dem Ende der ersten Unterspannung A wird der ermittelte Impulszahlwert wie bisher in den Speicher, z. B.  $\mu$ CC, des Mikrocomputers 11 übernommen und dort gespeichert. Bei der zweiten Unterspannung B wird dann, ausgehend von dem im externen Zähler FRC gespeicherten Wert der zwischen den Anfängen der beiden Unterspannungen A und B liegenden Zeitdauer  $t_{u,1} + t_{zw}$ , durch Impulszählung im externen Zähler FRC der Wert der Zeitdauer  $t_{u,2}$  der zweiten Unterspannung B hinzugefügt. Ein so erhaltener Summenwert  $t_{u,1} + t_{zw} + t_{u,2}$  wird schliesslich nach dem Ende der zweiten Unterspannung B in den Speicher  $\mu$ CC des Mikrocomputers 11 übernommen und dort gespeichert zwecks Erzeugung des neu, anschliessend geltenden Nachführwertes. Dies ist prinzipiell und kennlinienmässig in der Fig. 4 dargestellt, wo der Inhalt des Zählers FRC bzw.  $\mu$ CC in Funktion der Zeit t dargestellt ist. Während der ersten Unterspannung A steigt der Impulszahlwert des Zählers FRC entlang einer Geraden MN linear an. Nach dem Ende der ersten Unterspannung A sinkt der im Zähler  $\mu$ CC gespeicherte Nachführwert im Laufe der Zeit t (gestrichelt dargestellt). Bevor 50% der Zeit  $t_{u,1} + t_{zw}$  beschleunigt nachgeführt ist, d. h. im Kennlinienpunkt D, erscheint die zweite Unterspannung B. Zu diesem Zeitpunkt ist nur ein Teil  $t_n$  der Zeitdauer  $t_{u,1}$  der ersten Unterspannung A nachgeführt. Während der zweiten Unterspannung B müsste der Impulszahlwert des Zählers FRC eigentlich korrekter Weise entlang einer zu MN parallelen Geraden DS (Sollwert) linear ansteigen, was jedoch nur möglich ist, wenn der Zähler FRC mit dem Gegenwert des verbleibenden Nachführwertes der erste Unterspannung A ladbar wäre, was nicht der Fall ist. Daher veranlasst der Mikrocomputer 11 zur Berücksichtigung der zweiten Unterspannung B, dass beim Erreichen des Kennlinienpunktes D der Betriebspunkt der Anordnung unverzüglich wieder zurück auf die linear ansteigende Kennlinie MN des Zählers FRC springt und sich anschliessend auf diese nach oben bewegt (Istwert). Dadurch ent-

steht ein positiver Fehler F in der von der Uhr gemessenen Zeit: Die Uhr geht nach einer vollständigen Nachführung nach der zweiten Unterspannung B um maximal der halben Summe der Zeitdauer  $t_{u,1}$  der ersten Unterspannung A und der zwischen den beiden Unterspannungen A und B liegenden Zeit  $t_{zw}$  vor.

- Wenn dagegen bis zum Beginn der zweiten Unterspannung B mindestens eine Hälfte der zwischen den Anfängen der beiden Unterspannungen A und B liegenden Zeitdauer  $t_{u,1} + t_{zw}$  nachgeführt wurde, wird - bei einem Erscheinen der zweiten Unterspannung B vor dem Ende der beschleunigten Nachführung - der Wert der Zeitdauer  $t_{u,2}$  der zweiten Unterspannung B als neu, anschliessend geltenden Nachführwert ermittelt. Der Wert der Unterspannungs-Zeitdauer  $t_{u,1}$  bzw.  $t_{u,2}$  ist bevorzugt wiederjeweils ein Impulszahlwert des ersten Taktsignals CL1, der mittels des externen Zählers FRC ermittelt wird. Nach dem Ende der ersten Unterspannung A wird der ermittelte Impulszahlwert in den Speicher  $\mu$ CC des Mikrocomputers 11 übernommen und dort gespeichert. Bei der zweiten Unterspannung B wird der externe Zähler FRC auf Null zurückgestellt und durch Impulszählung der Wert der Zeitdauer  $t_{u,2}$  der zweiten Unterspannung B ermittelt und zum vorhandenen Wert Null hinzugefügt. Nach dem Ende der zweiten Unterspannung B wird der so erhaltene Impulszahlwert in den Speicher  $\mu$ CC des Mikrocomputers 11 übernommen und dort gespeichert zwecks Erzeugung des neu, anschliessend geltenden Nachführwertes. Dies ist prinzipiell und kennlinienmässig in der Fig. 5 dargestellt, wo wieder der Inhalt des Zählers FRC bzw.  $\mu$ CC in Funktion der Zeit t dargestellt ist. Die Fig. 5 ähnelt der Fig. 4 mit dem Unterschied, dass nach dem Ende der ersten Unterspannung A im Kennlinienpunkt D mehr als 50% der Zeit  $t_{u,1} + t_{zw}$  beschleunigt nachgeführt ist, obwohl zu diesem Zeitpunkt wiederum nur ein Teil  $t_n$  der Zeitdauer  $t_{u,1}$  der ersten Unterspannung A nachgeführt ist. Während der zweiten Unterspannung B müsste der Impulszahlwert im Zähler FRC eigentlich korrekter Weise gemäss der Geraden DS (Sollwert) parallel zu MN linear ansteigen, was jedoch wieder nur möglich ist, wenn der Zähler FRC mit dem Gegenwert des verbleibenden Nachführwertes der erste Unterspannung A ladbar wäre, was nicht der Fall ist. Daher veranlasst der Mikrocomputer 11 zur Berücksichtigung der zweiten Unterspannung B, dass beim Erreichen des Kennlinienpunktes D der Zähler FRC auf Null zurückgestellt wird, so dass der Betriebspunkt der Anordnung auf Null springt und von dort ausgehend sich anschliessend auf einer parallel zur Kennlinie MN des Zählers FRC verlaufenden Kennlinie RT nach oben bewegt (Istwert). Dadurch entsteht ein negativer Fehler F in der von der Uhr gemessenen Zeit: Die Uhr geht nach einer vollständigen Nachführung nach der

zweiten Unterspannung B um maximal der halben Summe der Zeitdauer  $t_{u,1}$  der ersten Unterspannung A und der zwischen den beiden Unterspannungen A und B liegenden Zeit  $t_{zw}$  nach.

Durch diese Vorgehensweise wird der Fehler F möglichst klein gehalten. Es ist dabei wichtig, dass die Zeit  $t_{zw}$  zwischen den beiden Unterspannungen A und B mitberücksichtigt wird, da während dieser Zeit ebenfalls reguläre Nachführungen anfallen können, die in der Steuerung der Uhr berücksichtigt werden müssen.

### Patentansprüche

1. Verfahren zur beschleunigten Nachführung einer Uhrzeit nach einer Unterspannung (A), wobei
  - eine Uhr spannungsgespeist, mit einem Mikrocomputer (11) ausgerüstet und im Normalbetrieb mittels eines ersten Taktsignals (CL1) regulär nachgeführt ist,
  - ein Wert einer Unterspannungs-Zeitdauer ( $t_{u,1}$ ) ermittelt und im Mikrocomputer (11) gespeichert wird,
  - nach einem Ende der Unterspannung (A) die Uhrzeit mittels eines zweiten Taktsignals (CL2) beschleunigt nachgeführt wird unter Berücksichtigung von Impulsen des ersten Taktsignals (CL1), die während einer für die beschleunigte Nachführung benötigten Nachführzeit anfallen,
  - bei jedem Impuls des zweiten Taktsignals (CL2) ein im Mikrocomputer (11) gespeicherter Nachführwert um einen Wert Eins dekrementiert wird, und
  - die beschleunigte Nachführung der Uhrzeit beendet ist, wenn der im Mikrocomputer (11) gespeicherte Nachführwert Null ist, dadurch gekennzeichnet, dass die beschleunigte Nachführung zur Zeit einer anstehenden regulären Nachführung (31) unterbrochen wird zwecks Durchführung der regulären Nachführung (31), um anschließend fortgesetzt zu werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die beschleunigte Nachführung in eine Anzahl kürzere Nachführungen ( $32_1$  bis  $32_{n+1}$ ) unterteilt ist und die reguläre Nachführung (31) zeitkorrekt vor oder nach einer der kürzeren Nachführung ( $32_1, \dots, 32_{n+1}$ ) oder zwischen zwei aufeinanderfolgenden kürzeren Nachführungen ( $32_n, 32_{n+1}$ ) durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass eine Periode (T1) des ersten Taktsignals (CL1) ein Multipel einer Periode ( $T_n$ ) des synchronen zweiten Taktsignals (CL2) ist, mit dem die kürzeren Nachführungen ( $32_1$  bis  $32_{n+1}$ ) durchgeführt werden, und dass die reguläre Nachführung (31)

zeitkorrekt anstelle einer zeitgleichen kürzeren Nachführung ( $32_{n+1}$ ) tritt, welche letztere anschließend, eine Periode ( $T_n$ ) des zweiten Taktsignals (CL2) verzögert, nachgeholt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet,
  - dass für den Mikrocomputer (11) zwei gegeneinander verriegelte, zentral zeitgesteuerte Interruptsignale vorhanden sind, die während der beschleunigten Nachführung auf einen identischen, die Uhr steuernden Impulsausgang (11f;11g) des Mikrocomputers (11) wirksam sind,
  - dass zeitgleich zu den Impulsen des ersten Taktsignals (CL1) jeweils ein erstes der beiden Interruptsignale für eine reguläre Nachführung ( $30, 31$ ) ausgelöst wird und
  - dass zwischen den Impulsen des ersten Taktsignals (CL1) in regelmässigen Zeitabständen ( $T_n$ ) jeweils [ $f_n-1$ ] zweite Interruptsignale für die kürzeren Nachführungen ( $32_1$  bis  $32_{n+1}$ ) ausgelöst werden, wobei  $f_n$  die Frequenz des zweiten Taktsignals (CL2) ist.
5. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, dass für den Mikrocomputer (11) ein Interruptsignal vorhanden ist, welches während einer regulären Nachführung ( $30, 31$ ) im Takt des ersten Taktsignals (CL1) und während der beschleunigten Nachführung im Takt des zweiten Taktsignals (CL2) aufgerufen wird.
6. Verfahren zur beschleunigten Nachführung einer Uhrzeit nach einer Unterspannung (A), wobei
  - eine Uhr spannungsgespeist, mit einem Mikrocomputer (11) ausgerüstet und im Normalbetrieb mittels eines ersten Taktsignals (CL1) regulär nachgeführt ist,
  - ein Wert einer Unterspannungs-Zeitdauer ( $t_{u,1}$ ) ermittelt und im Mikrocomputer (11) gespeichert wird,
  - nach einem Ende der Unterspannung (A) die Uhrzeit mittels eines zweiten Taktsignals (CL2) beschleunigt nachgeführt wird unter Berücksichtigung von Impulsen des ersten Taktsignals (CL1), die während einer für die beschleunigte Nachführung benötigten Nachführzeit anfallen,
  - bei jedem Impuls des zweiten Taktsignals (CL2) ein im Mikrocomputer (11) gespeicherter Nachführwert um einen Wert Eins dekrementiert wird, und
  - die beschleunigte Nachführung der Uhrzeit beendet ist, wenn der im Mikrocomputer (11) gespeicherte Nachführwert Null ist, dadurch gekennzeichnet,
  - dass zur Berücksichtigung der während der für

die beschleunigte Nachführung benötigten Zeit anfallenden Impulse des ersten Taktsignals (CL1) zu Beginn der beschleunigten Nachführung der im Mikrocomputer (11) gespeicherte Wert der Unterspannungs-Zeitdauer mit einem Faktor  $[1 + 1/f_n]$  multipliziert wird, wobei  $f_n$  eine Frequenz des zweiten Taktsignals (CL2) ist, und

- dass der mit dem Faktor  $[1 + 1/f_n]$  multiplizierte Wert der Unterspannungs-Zeitdauer ( $t_{u,1}$ ) der im Mikrocomputer (11) gespeicherte Nachführwert ist.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass, bei der nächsten, zweiten Unterspannung (B) vor dem Ende der beschleunigten Nachführung, ein zu diesem Zeitpunkt im Mikrocomputer (11) gespeicherte verbleibende Nachführwert der ersten Unterspannung (A) mit einem Faktor  $\{f_n / [1 + f_n]\}$  multipliziert wird und dann ein Wert einer Zeitdauer der zweiten Unterspannung (B) ermittelt und zu dem mit dem Faktor  $\{f_n / [1 + f_n]\}$  multiplizierten verbleibenden Nachführwert der ersten Unterspannung (A) hinzugefügt wird zwecks Erzeugung eines neu, anschliessend geltenden Nachführwertes.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Wert der Unterspannungs-Zeitdauer ( $t_{u,1}, t_{u,2}$ ) jeweils ein Impulszahlwert des ersten Taktsignals (CL1) ist, der mittels eines externen Zählers (FRC) ermittelt wird,
- dass nach dem Ende der ersten Unterspannung (A) der ermittelte Impulszahlwert in einen Speicher ( $\mu$ CC) des Mikrocomputers (11) übernommen und dort gespeichert wird,
- dass bei der zweiten Unterspannung (B) der mit dem Faktor  $\{f_n / [1 + f_n]\}$  multiplizierte verbleibende Nachführwert der ersten Unterspannung (A) in den externen Zähler (FRC) übernommen und dort gespeichert wird und
- dass dann, ausgehend von diesem gespeicherten Wert, durch Impulszählung die Zeitdauer ( $t_{u,2}$ ) der zweiten Unterspannung (B) hinzugefügt wird,
- welcher Summenwert nach dem Ende der zweiten Unterspannung (B) in den Speicher ( $\mu$ CC) des Mikrocomputers (11) übernommen und dort gespeichert wird zwecks Erzeugung des neu, anschliessend geltenden Nachführwertes.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass, bei einer nächsten, zweiten Unterspannung (B) vor dem Ende der beschleunigten Nachführung, ein Wert einer Zeitdauer ( $t_{u,2}$ ) der zweiten Unterspannung (B) ermittelt

und zu einem Wert einer zwischen den Anfängen der beiden Unterspannungen (A, B) liegenden Zeitdauer ( $t_{u,1} + t_{zw}$ ) hinzugefügt wird zwecks Erzeugung eines neu, anschliessend geltenden Nachführwertes, wenn bis zum Beginn der zweiten Unterspannung (B) höchstens eine Hälfte der zwischen den Anfängen der beiden Unterspannungen (A, B) liegenden Zeitdauer ( $t_{u,1} + t_{zw}$ ) nachgeführt wurde.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Wert der Unterspannungs-Zeitdauer ( $t_{u,1}, t_{u,2}$ ) jeweils ein Impulszahlwert des ersten Taktsignals (CL1) ist, der mittels eines externen Zählers (FRC) ermittelt wird,
- dass nach dem Ende der ersten Unterspannung (A) der ermittelte Impulszahlwert in einen Speicher ( $\mu$ CC) des Mikrocomputers (11) übernommen und dort gespeichert wird,
- dass bei der zweiten Unterspannung (B), ausgehend von dem im externen Zähler (FRC) gespeicherten Wert der zwischen den Anfängen der beiden Unterspannungen (A, B) liegenden Zeitdauer ( $t_{u,1} + t_{zw}$ ), durch Impulszählung im externen Zähler (FRC) der Wert der Zeitdauer ( $t_{u,2}$ ) der zweiten Unterspannung (B) hinzugefügt wird,
- welcher Summenwert ( $t_{u,1} + t_{zw} + t_{u,2}$ ) nach dem Ende der zweiten Unterspannung (B) in den Speicher ( $\mu$ CC) des Mikrocomputers (11) übernommen und dort gespeichert wird zwecks Erzeugung des neu, anschliessend geltenden Nachführwertes.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass, bei einer nächsten, zweiten Unterspannung (B) vor dem Ende der beschleunigten Nachführung, ein Wert einer Zeitdauer ( $t_{u,2}$ ) der zweiten Unterspannung (B) als neu, anschliessend geltenden Nachführwert ermittelt wird, wenn bis zum Beginn der zweiten Unterspannung (B) mindestens eine Hälfte einer zwischen den Anfängen der beiden Unterspannungen (A, B) liegenden Zeitdauer ( $t_{u,1} + t_{zw}$ ) nachgeführt wurde.

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet,

- dass der Wert der Unterspannungs-Zeitdauer ( $t_{u,1}, t_{u,2}$ ) jeweils ein Impulszahlwert des ersten Taktsignals (CL1) ist, der mittels eines externen Zählers (FRC) ermittelt wird,
- dass nach dem Ende der vorherigen, ersten Unterspannung (A) der ermittelte Impulszahlwert in einen Speicher ( $\mu$ CC) des Mikrocomputers (11) übernommen und dort gespeichert wird,

- dass bei der zweiten Unterspannung (B) der externe Zähler (FRC) auf Null zurückgestellt wird und durch Impulszählung der Wert der Zeitdauer ( $t_{u,2}$ ) der zweiten Unterspannung (B) ermittelt wird, 5
- welcher nach dem Ende der zweiten Unterspannung (B) in den Speicher ( $\mu$ CC) des Mikrocomputers (11) übernommen und dort gespeichert wird zwecks Erzeugung des neu, anschliessend geltenden Nachführwertes. 10

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Wert der Unterspannungs-Zeitdauer ( $t_{u,1}$ ,  $t_{u,2}$ ) jeweils ein Impulszählwert des ersten Taktsignals (CL1) ist. 15

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Impulszählwert mittels eines Zählers (FRC) ermittelt wird, dessen Zähleringang vom ersten Taktsignal (CL1) gespeist ist. 20

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Zähler (FRC) ein freilaufender externer Zähler ist und nach dem Ende der Unterspannung (A, B) der durch ihn jeweils ermittelte Impulszählwert der Unterspannungs-Zeitdauer ( $t_{u,1}$ ,  $t_{u,2}$ ) in einen Speicher ( $\mu$ CC) des Mikrocomputers (11) übernommen und dort gespeichert wird. 25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

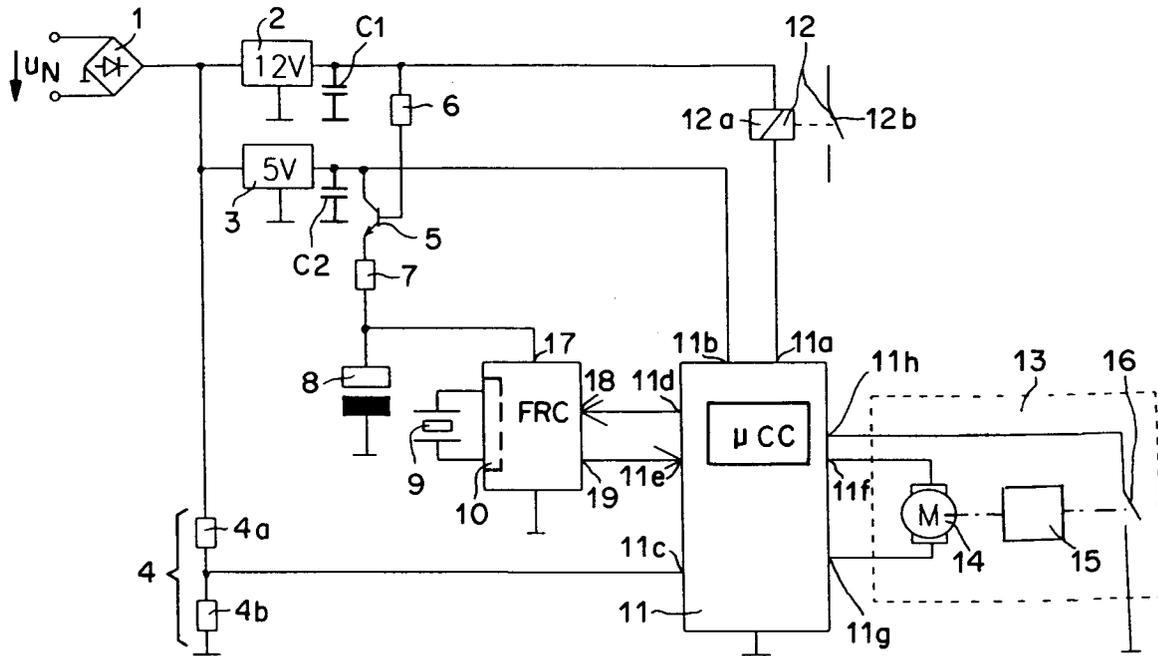


Fig. 2

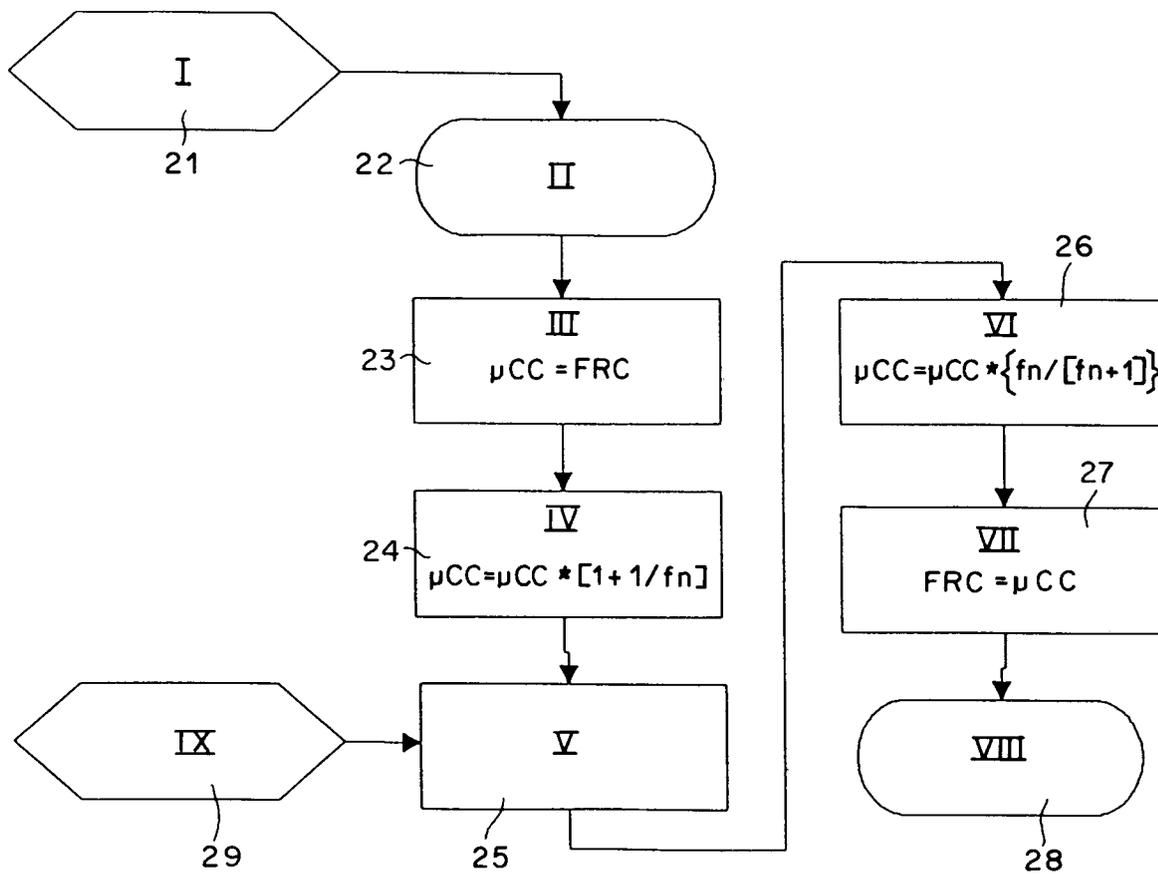


Fig. 3

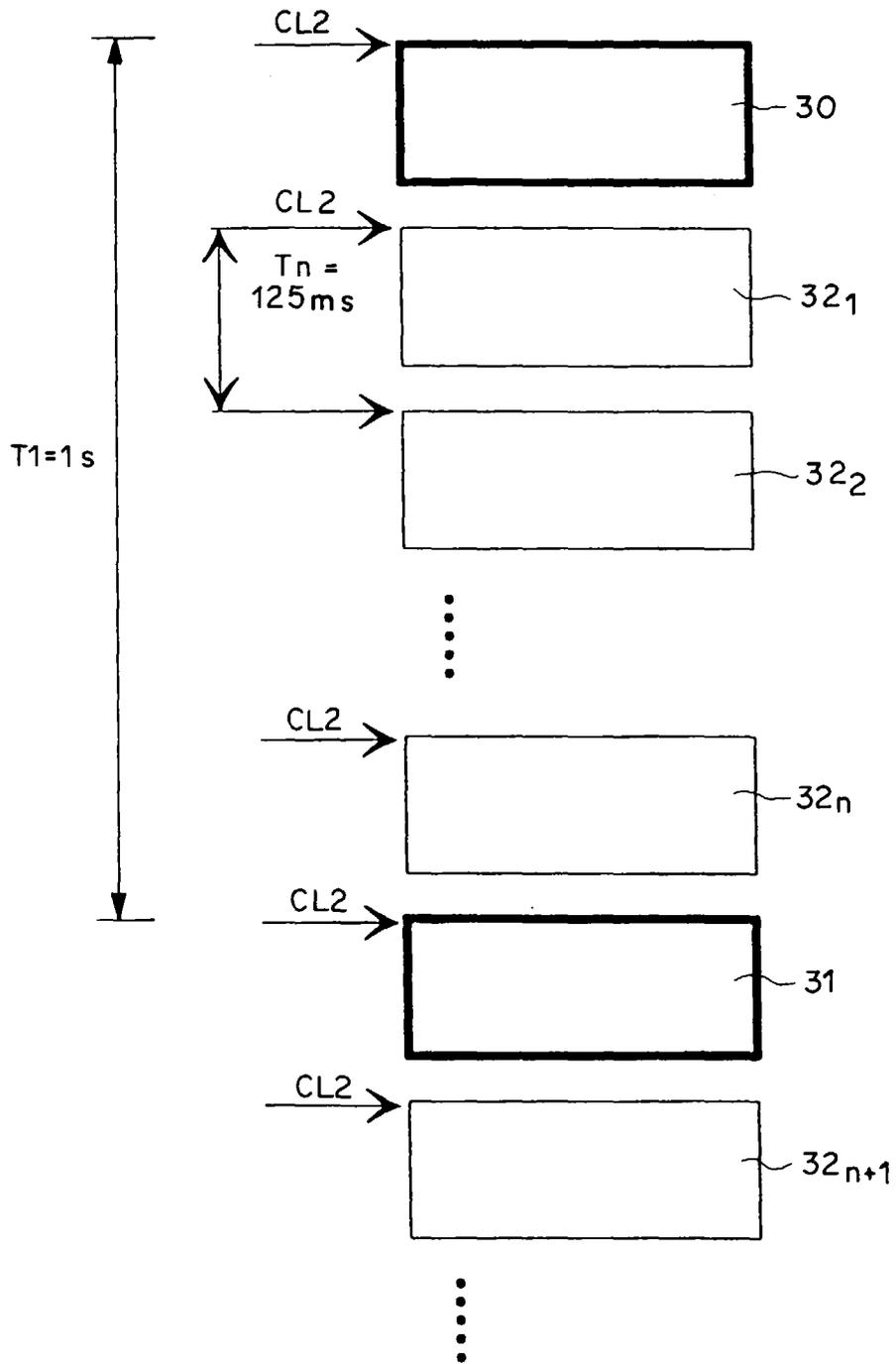


Fig. 4

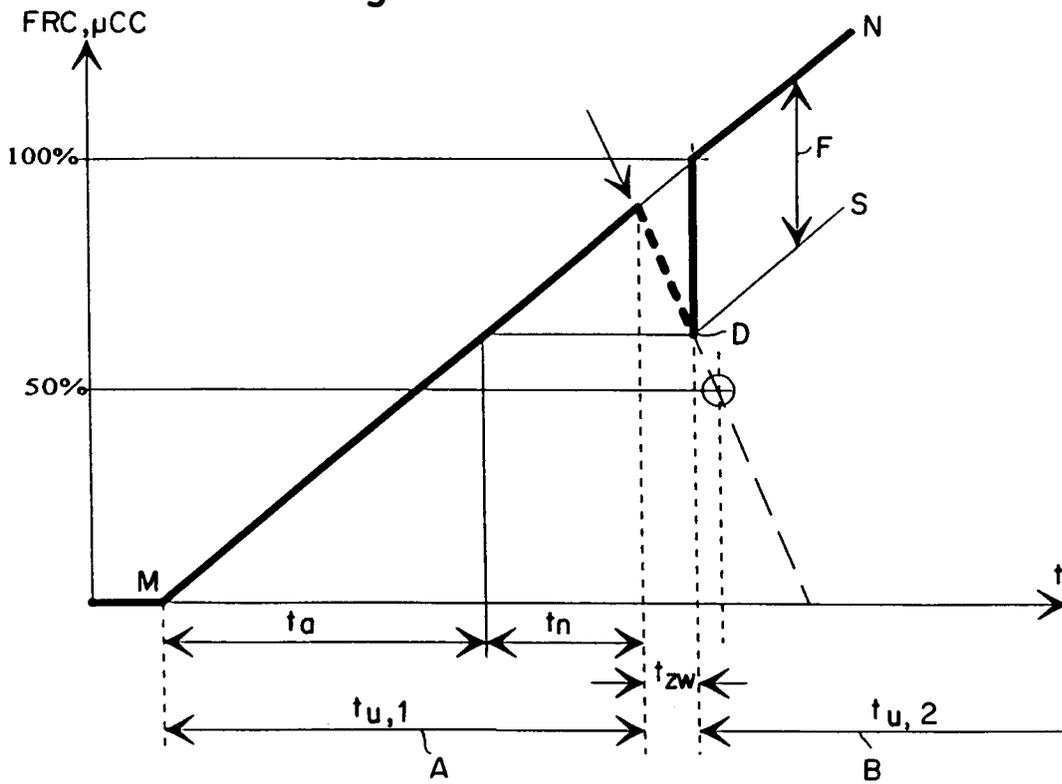
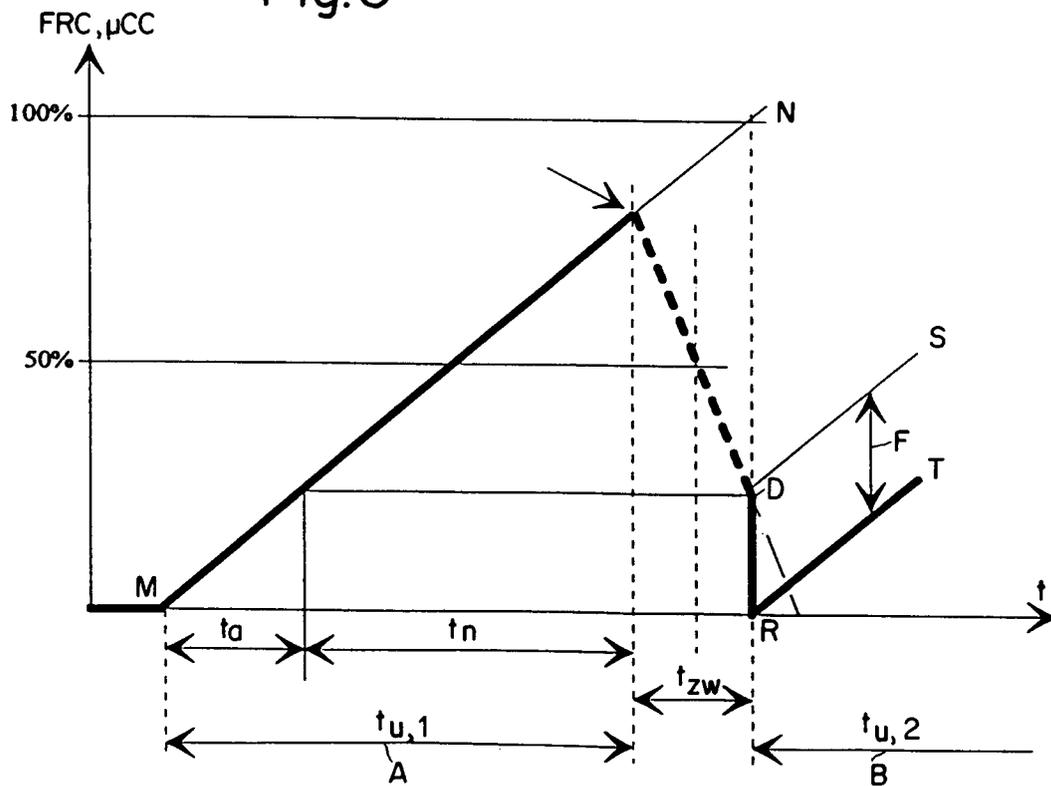


Fig. 5





Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 96 10 8051

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	US-A-4 751 521 (OGIHARA MASUO ET AL) 14.Juni 1988 * Spalte 8, Zeile 3-39 * ---	1	G04G1/00
A	DE-A-29 46 377 (MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD) 22.Mai 1980 * Abbildungen 1-3 * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 218 (P-1357), 21.Mai 1992 & JP-A-04 042090 (SEIKO INSTR INC), 12.Februar 1992, * Zusammenfassung * ---	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 487 (P-1286), 10.Dezember 1991 & JP-A-03 211489 (SEIKO INSTR INC), 17.September 1991, * Zusammenfassung * -----	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			G04G G04C
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenart <b>DEN HAAG</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>31.Oktober 1996</b>	Prüfer <b>Exelmans, U</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ..... & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

EPO FORM 1503 03.92 (POMC03)