



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 0 809 161 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**09.01.2002 Patentblatt 2002/02**

(51) Int Cl.7: **G04G 1/00**

(21) Anmeldenummer: **96108051.2**

(22) Anmeldetag: **21.05.1996**

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

Means for the accelerated correction of the time after a low supply voltage

Dispositif pour la correction accélérée du temps après une sous-tension

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

(74) Vertreter: **Zedlitz, Peter, Dipl.-Inf. et al**  
**Patentanwalt, Postfach 22 13 17**  
**80503 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**26.11.1997 Patentblatt 1997/48**

(56) Entgegenhaltungen:  
**DE-A- 2 946 377**                      **US-A- 4 751 521**

(73) Patentinhaber: **Siemens Building Technologies**  
**AG**  
**6300 Zug (CH)**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 016, no. 218 (P-1357), 21.Mai 1992 & JP-A-04 042090 (SEIKO INSTR INC), 12.Februar 1992,**
- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 015, no. 487 (P-1286), 10.Dezember 1991 & JP-A-03 211489 (SEIKO INSTR INC), 17.September 1991,**

(72) Erfinder:

- **Jack, Stefan**  
**8913 Ottenbach (CH)**
- **Weiss, Thomas**  
**6403 Küsnacht (CH)**

**EP 0 809 161 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**Beschreibung**

**[0001]** 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.

**[0002]** Ein Verfahren der eingangs genannten Art ist aus der DE 43 07 854 C1 bekannt, in der eine netzgespeiste und mit einem Umschaltprozessor 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 Uherschritimpulsen 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 Uherschritimpulse angibt und der bei jedem auszugebenden Uherschritimpuls um einen Wert Eins inkrementiert wird. Wenn ein Uherschritimpuls ausgegeben worden ist, wird der Zählerinhalt darauf überprüft, ob alle auszugebenden Uherschritimpulse 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 Uherschritimpuls auszugeben ist.

**[0003]** 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.

**[0004]** 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.

**[0005]** Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben.

**[0006]** 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 vollständig 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.

**[0007]** 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 Netzwechselfspannung  $u_N$  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 a 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 Netzwechselfspannung  $u_N$  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 Netzwechselfspannung  $u_N$  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 mitsamt 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 Netzwechselfspannung  $u_N$  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.

**[0008]** 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.

**[0009]** 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 neuer 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.

**[0010]** 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 Unterspannungs-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 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 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 Unterspannungs-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 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 übernommen und dort gespeichert. Dann, ausgehend von diesem gespeicherten Wert, wird durch Impuls-zählung 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 Unterspannung B schliesslich in den Speicher des Mikrocomputers 11 übernommen und dort gespeichert zwecks Erzeugung - auf die gleiche Art wie bei der ersten Unterspannung A - des neu, anschliessend geltenden Nachführwertes.

**[0011]** 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 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  $T1 = 1$  s des ersten Taktsignals CL1, wenn dessen Frequenz 1 Hz beträgt. Die Periode  $T1$  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.

**[0012]** 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.

**[0013]** 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.

**[0014]** 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 entsteht 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 wieder 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 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 ( $T_1$ ) 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 Impulszählwert des ersten Taktsignals (CL1) ist, der mittels eines externen Zählers (FRC) ermittelt wird,
- **dass** nach dem Ende der ersten Unterspannung (A) der ermittelte Impulszählwert 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 Impulszählwert des ersten Taktsignals (CL1) ist, der mittels eines externen Zählers (FRC) ermittelt wird,
- **dass** nach dem Ende der ersten Unterspannung (A) der ermittelte Impulszählwert 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 Impulszählwert des ersten Taktsignals (CL1) ist, der mittels eines externen Zählers (FRC) ermittelt wird,
- **dass** nach dem Ende der vorherigen, ersten Unterspannung (A) der ermittelte Impulszählwert 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,
- 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.

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

## 1. A method of accelerated re-adjustment of a clock time after an undervoltage (A), wherein

- a clock is fed with voltage, equipped with a microcomputer (11) and regularly re-adjusted in normal operation by means of a first clock signal (CL1),
- a value of an undervoltage time duration ( $t_{u,1}$ ) is ascertained and stored in the microcomputer (11),
- after an end of the undervoltage (A) the clock time is acceleratedly re-adjusted by means of a second clock signal (CL2) having regard to pulses of the first clock signal (CL1) which occur during a re-adjustment time which is required for accelerated re-adjustment,
- at each pulse of the second clock signal (CL2) a re-adjustment value stored in the microcomputer (11) is decremented by a value one, and
- accelerated re-adjustment of the clock time is ended when the re-adjustment value stored in the microcomputer (11) is zero,

40 **characterised in that**

accelerated re-adjustment is interrupted at the time of an impending regular re-adjustment (31), for the purposes of executing regular re-adjustment (31) in order then to be continued.

2. A method according to claim 1 **characterised in that** accelerated re-adjustment is subdivided into a number of shorter re-adjustments ( $32_1$  to  $32_{n+1}$ ) and regular re-adjustment (31) is executed in time-correct relationship prior to or after one of the shorter re-adjustments ( $32_1$ , ...,  $32_{n+1}$ ) or between two successive shorter re-adjustments ( $32_n$ ,  $32_{n+1}$ ).3. A method according to claim 2 **characterised in that** a period ( $T_1$ ) of the first clock signal (CL1) is a multiple of a period ( $T_n$ ) of the synchronous second clock signal (CL2), with which the shorter re-adjustments ( $32_1$  to  $32_{n+1}$ ) are executed, and that the regular re-adjustment (31) occurs in time-correct relationship instead of an isochronous shorter re-adjustment ( $32_{n+1}$ ), which latter is then repeated, delayed a period ( $T_n$ ) of the second clock signal (CL2).4. A method according to claim 2 or claim 3 **characterised in that**

- for the microcomputer (11) there are two mutually locked, centrally time-controlled interrupt signals which are operative during the accelerated re-adjustment on an identical pulse output (11f; 11g), which controls the clock, of the microcomputer (11),

- in isochronous relationship with the pulses of the first clock signal (CL1) a first of the two interrupt signals is respectively triggered for a regular re-adjustment (30, 31), and
- between the pulses of the first clock signal (CL1) at regular time intervals ( $T_n$ ) [ $f_n-1$ ] second interrupt signals are respectively triggered for the shorter re-adjustments (32<sub>1</sub> to 32<sub>n+1</sub>), wherein  $f_n$  is the rate of the second clock signal (CL2).

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

5. A method according to claim 2 or claim 3 **characterised in that** for the microcomputer (11) there is an interrupt signal which is called up during a regular re-adjustment (30, 31) at the clock of the first clock signal (CL1) and during the accelerated re-adjustment at the clock of the second clock signal (CL2).

6. A method of accelerated re-adjustment of a clock time after an undervoltage (A), wherein

- a clock is fed with voltage, equipped with a microcomputer (11) and regularly re-adjusted in normal operation by means of a first clock signal (CL1),
- a value of an undervoltage time duration ( $t_{u,1}$ ) is ascertained and stored in the microcomputer (11),
- after an end of the undervoltage (A) the clock time is acceleratedly re-adjusted by means of a second clock signal (CL2) having regard to pulses of the first clock signal (CL1) which occur during a re-adjustment time which is required for accelerated re-adjustment,
- at each pulse of the second clock signal (CL2) a re-adjustment value stored in the microcomputer (11) is decremented by a value one, and
- accelerated re-adjustment of the clock time is ended when the re-adjustment value stored in the microcomputer (11) is zero,

**characterised in that**

- to take account of the pulses of the first clock signal (CL1) which occur during the time required for accelerated re-adjustment at the beginning of the accelerated re-adjustment the value of the undervoltage time duration stored in the microcomputer (11) is multiplied by a factor [ $1+1/f_n$ ], wherein  $f_n$  is a rate of the second clock signal (CL2), and
- the value of the undervoltage time duration ( $t_{u,1}$ ), which is multiplied by the factor [ $1+1/f_n$ ], is the re-adjustment value stored in the microcomputer (11).

7. A method according to claim 6 **characterised in that** at the next second undervoltage (B) before the end of the accelerated re-adjustment a remaining re-adjustment value of the first undervoltage (A), stored at that time in the microcomputer (11), is multiplied by a factor [ $f_n/[1+f_n]$ ] and then a value of a time duration of the second undervoltage (B) is ascertained and added to the remaining re-adjustment value of the first undervoltage (A), multiplied by the factor [ $f_n/[1+f_n]$ ], for the purposes of producing a newly subsequently applicable re-adjustment value.

8. A method according to claim 7 **characterised in that**

- the value of the undervoltage time duration ( $t_{u,1}$ ,  $t_{u,2}$ ) is respectively a pulse count value of the first clock signal (CL1), which is ascertained by means of an external counter (FRC),
- after the end of the first undervoltage (A) the ascertained pulse count value is transferred into a memory ( $\mu$ CC) of the microcomputer (11) and stored there,
- at the second undervoltage (B) the remaining re-adjustment value of the first undervoltage (A), which is multiplied by the factor [ $f_n/[1+f_n]$ ], is transferred into the external counter (FRC) and stored there, and
- then, based on that stored value, the time duration ( $t_{u,2}$ ) of the second undervoltage (B) is added by pulse counting,
- which sum value is transferred after the end of the second undervoltage (B) into the memory ( $\mu$ CC) of the microcomputer (11) and stored there for the purposes of producing the newly subsequently applicable re-adjustment value.

9. A method according to one of claims 1 to 6 **characterised in that** at a next second undervoltage (B) prior to the end of the accelerated re-adjustment a value of a time duration ( $t_{u,2}$ ) of the second undervoltage (B) is ascertained and added to a value of a time duration ( $t_{u,1} + t_{zw}$ ) which is between the beginnings of the two undervoltages (A, B), for the purposes of producing a newly subsequently applicable re-adjustment value if up to the beginning of the second undervoltage (B) at most a half of the time duration ( $t_{u,1} + t_{zw}$ ) which is between the beginnings of the two undervoltages (A, B) was re-adjusted.

**10. A method according to claim 9 characterised in that**

- the value of the undervoltage time duration ( $t_{u,1}$ ,  $t_{u,2}$ ) is respectively a pulse count value of the first clock signal (CL1), which is ascertained by means of an external counter (FRC),
- after the end of the first undervoltage (A) the ascertained pulse count value is transferred into a memory ( $\mu$ CC) of the microcomputer (11) and stored there,
- at the second undervoltage (B) based on the value stored in the external counter (FRC) of the time duration ( $t_{u,1} + t_{zw}$ ) which is between the beginnings of the two undervoltages (A, B), the value of the time duration ( $t_{u,2}$ ) of the second undervoltage (B) is added by pulse counting in the external counter (FRC),
- which sum value ( $t_{u,1} + t_{zw} + t_{u,2}$ ) is transferred after the end of the second undervoltage (B) into the memory ( $\mu$ CC) of the microcomputer (11) and stored there for the purposes of producing the newly subsequently applicable re-adjustment value.

**11. A method according to one of claims 1 to 6 characterised in that** at a next second undervoltage (B) prior to the end of the accelerated re-adjustment a value of a time duration ( $t_{u,2}$ ) of the second undervoltage (B) is ascertained as a newly subsequently applicable re-adjustment value if up to the beginning of the second undervoltage (B) at least a half of the time duration ( $t_{u,1} + t_{zw}$ ) which is between the beginnings of the two undervoltages (A, B) was re-adjusted.

**12. A method according to claim 11 characterised in that**

- the value of the undervoltage time duration ( $t_{u,1}$ ,  $t_{u,2}$ ) is respectively a pulse count value of the first clock signal (CL1) which is ascertained by means of an external counter (FRC),
- after the end of the previous first undervoltage (A) the ascertained pulse count value is transferred into a memory ( $\mu$ CC) of the microcomputer (11) and stored there,
- at the second undervoltage (B) the external counter (FRC) is reset to zero and the value of the time duration ( $t_{u,2}$ ) of the second undervoltage (B) is ascertained by pulse counting,
- which value after the end of the second undervoltage (B) is transferred into the memory ( $\mu$ CC) of the microcomputer (11) and stored there for the purposes of producing the newly subsequently applicable re-adjustment value.

**13. A method according to one of claims 1 to 6 characterised in that** the value of the undervoltage time duration ( $t_{u,1}$ ,  $t_{u,2}$ ) is respectively a pulse count value of the first clock signal (CL1).

**14. A method according to claim 13 characterised in that** the pulse count value is ascertained by means of a counter (FRC) whose count input is fed by the first clock signal (CL1).

**15. A method according to claim 14 characterised in that** the counter (FRC) is a free-running external counter and after the end of the undervoltage (A, B) the pulse count value of the undervoltage time duration ( $t_{u,1}$ ,  $t_{u,2}$ ) which is respectively ascertained by the counter is transferred into a memory ( $\mu$ CC) of the microcomputer (11) and stored there.

**Revendications**

**1. Dispositif de correction accélérée du temps après une sous-tension (A), dans lequel**

- une horloge équipée d'un microcalculateur (11) et alimentée en tension, est corrigée régulièrement en fonctionnement normal au moyen d'un premier signal cyclique (CL1),
- une valeur d'une durée ( $t_{u,1}$ ) de sous-tension est déterminée et enregistrée dans le microcalculateur (11),
- à la fin de la sous-tension (A), le temps d'horloge est corrigé de façon accélérée au moyen d'un deuxième signal d'horloge (CL2) en tenant compte d'impulsions du premier signal d'horloge (CL1) qui se produisent pendant le temps de correction nécessaire pour une correction accélérée,
- à chaque impulsion du deuxième signal d'horloge (CL2), une valeur de correction enregistrée dans le microcalculateur (11) est décrémentée d'une valeur de un, et
- la correction accélérée du temps est terminée lorsque la valeur de correction enregistrée dans le microcalculateur (11) est de zéro,

**caractérisé en ce que**

la correction accélérée est interrompue lorsqu'une correction régulière est en cours (31), afin d'exécuter la correction régulière (31), et est ensuite poursuivie.

- 5     **2.** Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** la correction accélérée est divisée en un certain nombre de corrections plus brèves ( $32_1$  à  $32_{n+1}$ ) et la correction régulière (31) est exécutée en temps correct avant ou après l'une des corrections plus brèves ( $32_1, \dots, 32_{n+1}$ ) ou entre deux corrections plus brèves successives ( $32_n, 32_{n+1}$ ).
- 10    **3.** Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** une période ( $T_1$ ) du premier signal d'horloge (CL1) est un multiple d'une période ( $T_n$ ) du deuxième signal d'horloge synchrone (CL2) selon lequel les corrections plus brèves ( $32_1$  à  $32_{n+1}$ ) sont exécutées et **en ce que** la correction régulière (31) s'effectue en temps correct à la place d'une correction plus brève simultanée ( $32_{n+1}$ ), qui est ensuite reprise en étant retardée d'une période ( $T_n$ ) du deuxième signal d'horloge (CL2).
- 15     **4.** Procédé selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce que**
- il existe pour le microcalculateur (11) deux signaux d'interruption verrouillés l'un par rapport à l'autre et commandés centralement en temps, qui sont actifs pendant la correction accélérée sur une sortie d'impulsions identique (11f; 11g) du microcalculateur (11) qui commandent l'horloge;
  - **en ce qu'**un premier des deux signaux d'interruption est déclenché respectivement pour une première correction régulière (30, 31) en même temps que les impulsions du premier signal d'horloge (CL1); et
  - **en ce que** des deuxièmes signaux d'interruption respectifs  $[f_{n-1}]$  pour les corrections plus brèves ( $32_1$  à  $32_{n+1}$ ) sont déclenchées à intervalles de temps réguliers ( $T_n$ ) entre les impulsions du premier signal d'horloge (CL1),  $f_n$  étant la fréquence du deuxième signal d'horloge (CL2).
- 25     **5.** Procédé selon la revendication 2 ou 3, **caractérisé en ce qu'**un signal d'interruption d'horloge est présent, pour le microcalculateur (11), qui est appelé pendant une correction régulière (30,31) en cadence avec le premier signal d'horloge (CL1) et pendant la correction accélérée en cadence avec le deuxième signal d'horloge (CL2).
- 30     **6.** Procédé de correction accélérée du temps après une sous-tension (A), dans lequel
- une horloge équipée d'un microcalculateur (11) et alimentée en tension, est corrigée régulièrement en fonctionnement normal au moyen d'un premier signal cyclique (CL1),
  - une valeur d'une durée ( $t_{u,1}$ ) de sous-tension est déterminée et enregistrée dans le microcalculateur (11),
  - à la fin de la sous-tension (A), le temps d'horloge est corrigé de façon accélérée au moyen d'un deuxième signal d'horloge (CL2) en tenant compte d'impulsions du premier signal d'horloge (CL1) qui se produisent pendant le temps de correction nécessaire pour une correction accélérée,
  - à chaque impulsion du deuxième signal d'horloge (CL2), une valeur de correction enregistrée dans le microcalculateur (11) est décrétementée d'une valeur de un, et
  - la correction accélérée du temps est terminée lorsque la valeur de correction enregistrée dans le microcalculateur (11) est de zéro,
- 35     **caractérisé en ce que**
- pour prendre en compte des impulsions du premier signal d'horloge (CL1) qui apparaissent pendant le temps nécessaire pour la correction accélérée, la valeur enregistrée par le microcalculateur (11) du laps de temps de sous-tension est multipliée au début de la correction accélérée par un facteur  $[1 + 1/f_n]$  où  $f_n$  est une fréquence du deuxième signal d'horloge (CL2) et **en ce que**
  - la valeur du laps de temps de sous-tension ( $t_{u,1}$ ) multiplié par le facteur  $[1 + 1/f_n]$  est la valeur de correction enregistrée dans le microcalculateur (11).
- 40     **7.** Procédé selon la revendication 6, **caractérisé en ce que**, lors de la deuxième sous-tension (B) qui suit avant la fin de la correction accélérée, une valeur de correction de la première sous-tension (A) qui reste enregistrée à cet instant dans le microcalculateur (11) est multipliée par un facteur  $\{f_n/[1 + f_n]\}$  et une valeur d'un laps de temps de la deuxième sous-tension (B) est ensuite déterminée et est ajoutée à la valeur résiduelle de correction de la pre-
- 45
- 50
- 55

mière sous-tension (A) multipliée par le facteur  $\{f_n/[1 + f_n]\}$  pour engendrer une valeur de correction nouvellement valable ensuite.

8. Procédé selon la revendication 7, **caractérisé en ce que**

- la valeur du laps de temps ( $t_{u,1} + t_{u,2}$ ) de sous-tension est respectivement une valeur de compteur d'impulsions du premier signal d'horloge (CL1) qui est déterminée au moyen d'un compteur externe (FRC), **en ce que**
- après la fin de la première sous-tension (A) la valeur déterminée du compteur d'impulsions est transférée dans une mémoire ( $\mu$ CC) du microcalculateur (11) et y est enregistrée, **en ce que**
- lors de la deuxième sous-tension (B), la valeur résiduelle de correction de la première sous-tension (A) multipliée par le facteur  $\{f_n/[1 + f_n]\}$  est transférée dans le premier compteur externe (FRC) et y est enregistrée, et **en ce que**
- la durée ( $t_{u,2}$ ) de la deuxième sous-tension (B) est ajoutée par comptage d'impulsions, en partant de cette valeur mémorisée,
- la valeur de somme étant transférée après la fin de la deuxième sous-tension (B) dans la mémoire ( $\mu$ CC) du microcalculateur (11) et y étant enregistrée afin d'engendrer la valeur de correction nouvellement valable ensuite.

9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**, lors d'une deuxième sous-tension (B) qui suit avant la fin de la correction accélérée, une valeur d'un laps de temps ( $t_{u,2}$ ) de la deuxième sous-tension (B) est déterminée et est ajoutée à une valeur d'un laps de temps ( $t_{u,1} + t_{zw}$ ) qui est située entre les débuts des deux sous-tensions (A, B) pour engendrer une valeur de correction nouvellement valable ensuite, lorsque au maximum une moitié du laps de temps ( $t_{u,1} + t_{zw}$ ) qui est situé entre les débuts des deux sous-tensions (A, B) a été corrigée avant le début de la deuxième sous-tension (B).

10. Procédé selon la revendication 9, **caractérisé en ce que**

- la valeur du laps de temps ( $t_{u,1} + t_{u,2}$ ) de sous-tension est respectivement une valeur de compteur d'impulsions du premier signal d'horloge (CL1) qui est déterminée au moyen d'un compteur externe (FRC), **en ce que**
- après la fin de la première sous-tension (A) la valeur déterminée du compteur d'impulsions est transférée dans une mémoire ( $\mu$ CC) du microcalculateur (11) et y est enregistrée, **en ce que**
- lors de la deuxième sous-tension (B), la valeur du laps de temps ( $t_{u,2}$ ) de la deuxième sous-tension (B) est ajoutée, par comptage d'impulsions dans le compteur externe (FRC), en partant de la valeur mémorisée dans le compteur externe (FRC) du laps de temps ( $t_{u,1} + t_{zw}$ ) qui est compris entre les débuts des deux sous-tensions (A, B),
- cette valeur de somme ( $t_{u,1} + t_{zw}, t_{u,2}$ ) étant transférée après la fin de la deuxième sous-tension (B) dans la mémoire ( $\mu$ CC) du microcalculateur (11) et y étant enregistrée pour engendrer la valeur de correction nouvellement valable ensuite.

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que**, lors d'une deuxième sous-tension (B) qui suit avant la fin de la correction accélérée, une valeur d'un laps de temps ( $t_{u,2}$ ) de la deuxième sous-tension (B) est déterminé en tant que valeur de correction nouvellement valable ensuite lorsque, au moins une moitié d'un laps de temps ( $t_{u,1} + t_{zw}$ ) situé entre les débuts des deux sous-tensions (A, B) a été corrigée avant le début de la deuxième sous-tension (B).

12. Procédé selon la revendication 11, **caractérisé en ce que**

- la valeur du laps de temps ( $t_{u,1}, t_{u,2}$ ) de sous-tension est respectivement une valeur de compteur d'impulsions du premier signal d'horloge (CL1) qui est déterminée au moyen d'un compteur externe (FRC), **en ce que**
- après la fin de la première sous-tension précédente (A), la valeur déterminée du compteur d'impulsions est transférée dans une mémoire ( $\mu$ CC) du microcalculateur (11) et y est enregistrée, **en ce que**
- lors de la deuxième sous-tension (B), le compteur externe (FRC) est ramené à zéro et le laps de temps ( $t_{u,2}$ ) de la deuxième sous-tension (B) est déterminé par un comptage d'impulsions, et
- cette valeur étant transférée après la fin de la deuxième sous-tension (B) dans la mémoire ( $\mu$ CC) du microcalculateur (11) et y étant enregistrée pour engendrer la valeur de correction nouvellement valable ensuite.

13. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, **caractérisé en ce que** la valeur du laps de temps ( $t_{u,1}$ ,

## EP 0 809 161 B1

$t_{u,2}$ ) de sous-tension est respectivement une valeur de comptage d'impulsions du premier signal d'horloge (CL1).

14. Procédé selon la revendication 13,

5 **caractérisé en ce que** la valeur de comptage d'impulsions est déterminée au moyen d'un compteur (FRC) dont l'entrée de comptage est alimentée par le premier signal d'horloge (CL1).

15. Procédé selon la revendication 14,

10 **caractérisé en ce que** le compteur (FRC) est un compteur externe à course libre, et la valeur d'impulsions respectivement mesurée par celui-ci, à la fin d'une sous-tension (A, B), du laps de temps ( $t_{u,1}$ ,  $t_{u,2}$ ) de sous-tension est transférée dans une mémoire ( $\mu$ CC) du microcalculateur (11) et y est enregistrée.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig. 1

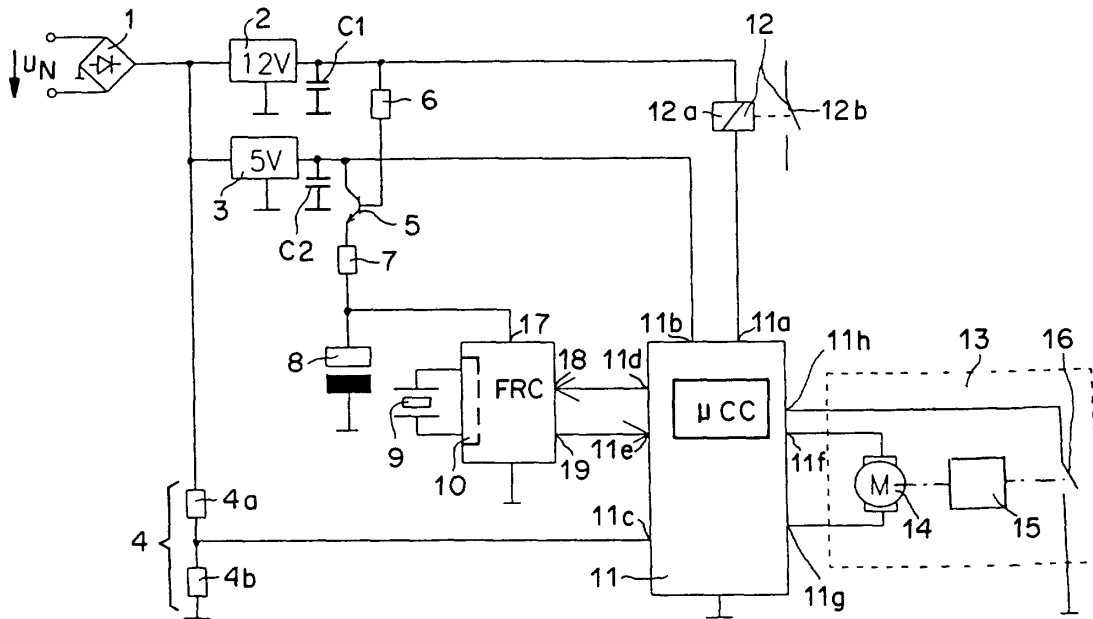


Fig. 2

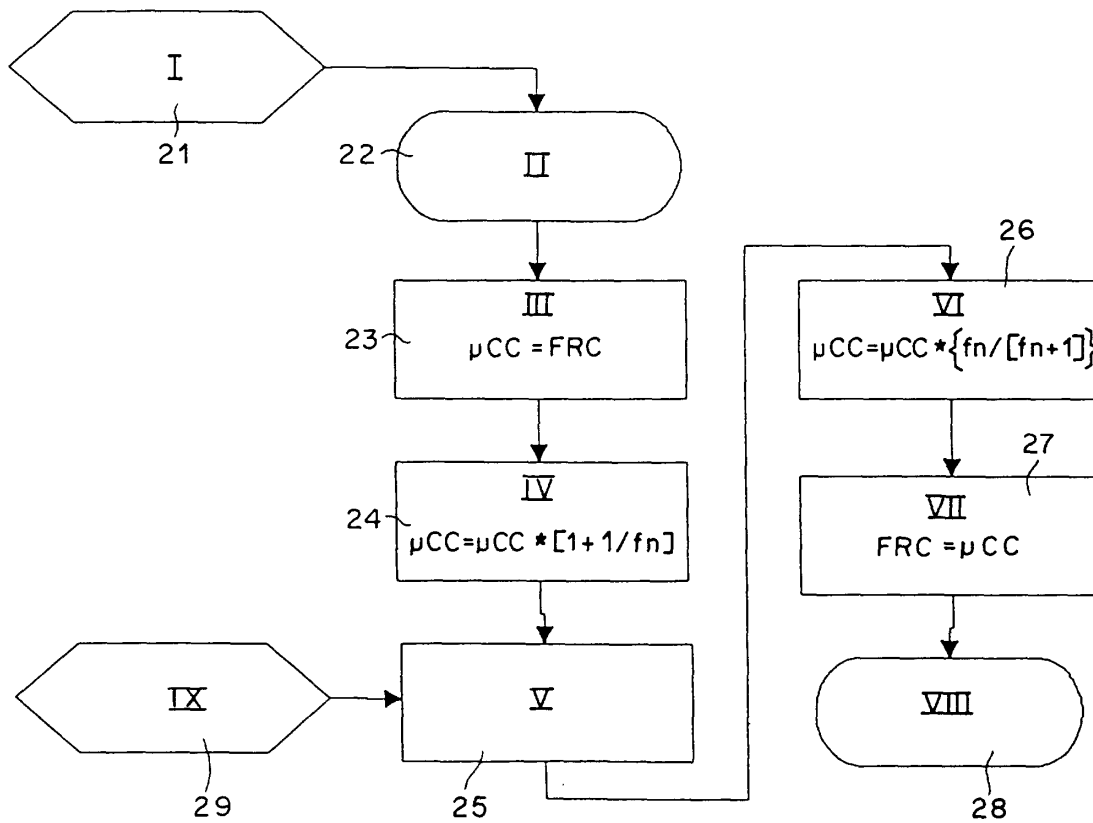


Fig. 3

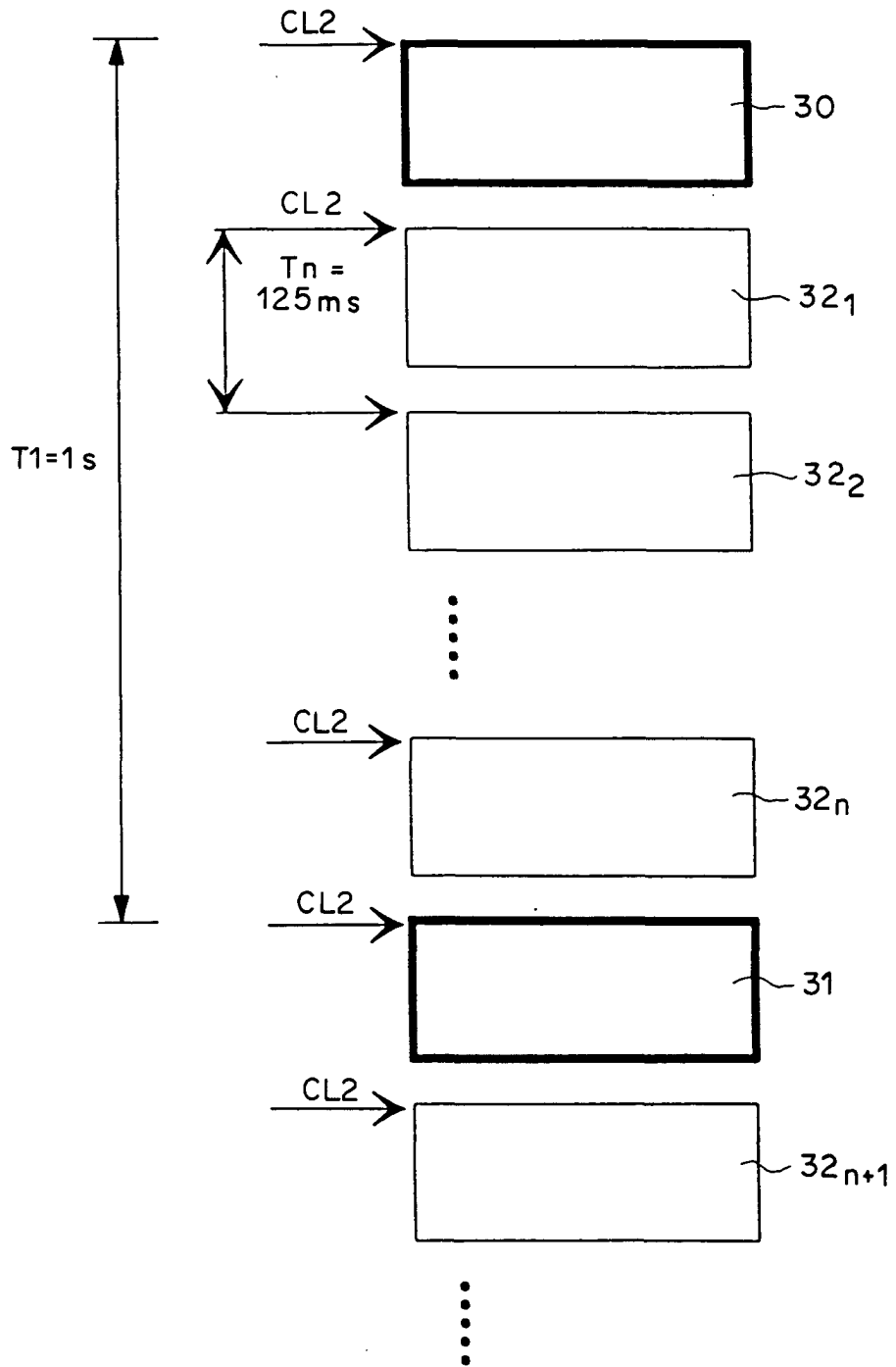


Fig. 4

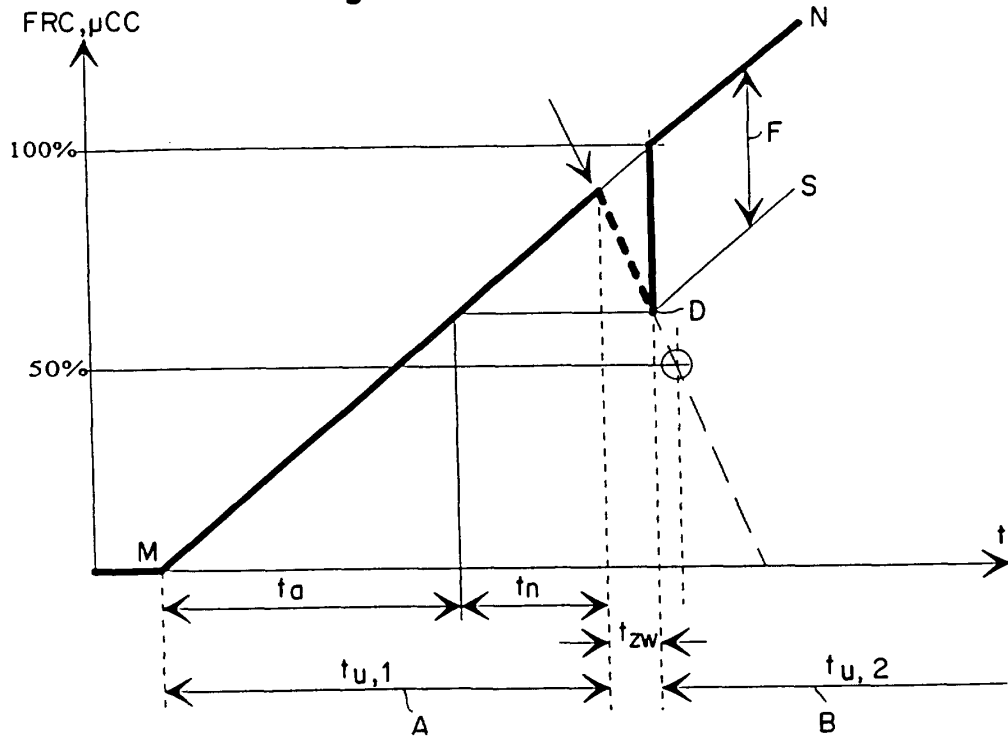


Fig. 5

