

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Int. Cl.³: G 04 C
H 03 K

3/00
19/20

Patentgesuch für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

AUSLEGESCHRIFT A3

11

618 830 G

21 Gesuchsnummer: 16603/74

22 Anmeldungsdatum: 13.12.1974

30 Priorität(en): 15.12.1973 DE 2362470

42 Gesuch
bekanntgemacht: 29.08.1980

44 Auslegeschrift
veröffentlicht: 29.08.1980

71 Patentbewerber:
ITT Industries, Inc., New York/NY (US)

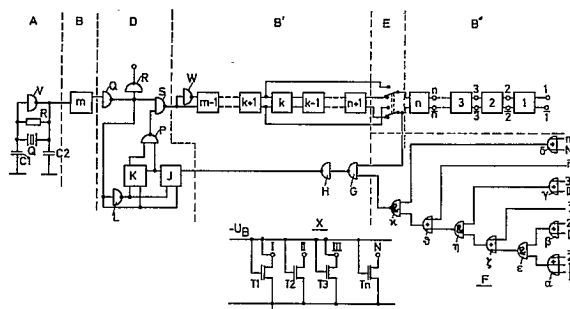
72 Erfinder:
Wolfgang Gollinger, Gundelfingen (DE)

74 Vertreter:
Dipl.-El.-Ing. Hans F. Bucher, Bern

56 Recherchenbericht siehe Rückseite

54 Elektronische Quarzuhr mit integrierten Schaltungen.

57 Eine elektronische Quarzuhr, mit einem im integrierten Schaltungsbau hergestellten Frequenzteiler (B, B', B''), welcher einen einstellbaren und programmierbaren Teilungsfaktor aufweist, wird vorgestellt. Der sonst übliche Ziehkondensator des Quarzoszillators (A) kann folglich wegfallen. Das Einstellen des Teilungsfaktors wird durch ein Vielfachgatter (F) vorgenommen, indem dieses einige der auszublendenden Impulse derart unterdrückt, dass eine gute Gleichverteilung der erwähnten Impulse erreicht wird.





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

RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:
Patentgesuch Nr.:

16603/74

I.I.B. Nr.:

HO 11 175

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
&	<u>CH-A-2270/70</u> (CEH) CH-B-534 913 *Sp. 4, Z. 6-57; Sp. 8, Z. 6-32; Fig. 2* -----	I
&	<u>DE-A-2 233 800</u> (OMEGA) US-A-3 800 233 *S. 4, Z. 3-6; S. 7, Z. 17-23, Fig. 1* -----	2
	<u>US-A-3 525 083</u> (A. SLOB et al.) *Sp. 1, Z. 43-51; Sp. 3, Z. 33-39; Fig. 1* -----	4, 5
Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL.2)		
Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente: X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung P: document intercalaire Zwischenliteratur T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument &: membre de la même famille, document correspondant Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument		
Etendue de la recherche/Umfang der Recherche		
Revendications ayant fait l'objet de recherches Recherchierte Patentansprüche: Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche: Raison: Grund:		
Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche		Examineur I.I.B./I.I.B. Prüfer
9-10-1975		

PATENTANSPRÜCHE

1. Elektronische Quarzuhr mit integrierten Schaltungen, insbesondere mit komplementären Isolierschicht-Feldeffekttransistor-Schaltungen, sog. C-MOS-Schaltungen, die einen Quarzoszillator, einen asynchronen binären Frequenzteiler und einen Schaltungsteil enthalten, durch den der Ziehkondensator zur Frequenzfeineinstellung dadurch ersetzt ist, dass das Teilungsverhältnis zwischen Quarzoszillatorfrequenz und Frequenzteiler Ausgangsfrequenz in vorgegebenen Grenzen abgleichbar ist, wobei der Frequenzteiler die gleiche Stufenzahl aufweist wie bei Quarzoszillatoren mit Ziehkondensator, wobei ferner die tatsächliche Schwingfrequenz des Quarzoszillators grösser als die einer binären Frequenzteilung entsprechende Eingangsfrequenz des Frequenzteilers ist und wobei der den Ziehkondensator ersetzende Schaltungsteil am Eingang des Frequenzteilers oder am Eingang einer seiner eingangsnahen Stufen zeitweise Impulse unterdrückt, dadurch gekennzeichnet, dass die jeweils zueinander inversen Ausgangssignale von n letzten Frequenzteilerstufen und die Signale von N Steuereingängen in einem Vielfachgatter (F) folgender logischen Verknüpfungsgleichung:

$$\bar{F} = [\langle \{ (I + 1 + \bar{2}) \& (II + 2) \} + \bar{3} \rangle \& (III + 3) \rangle \dots + \bar{n}] \& (N + n)$$

wobei mit dem Zeichen «+» das inklusive ODER und mit dem Zeichen «&» das logische UND bezeichnet ist, verknüpft sind, dass das Ausgangssignal des Vielfachgatters nach Impulsformung als Eingangssignal einer Ausblendeschaltung (D) dient, die aus einem zweistufigen synchronen Schieberegister (J, K) und aus zwei NAND-Schaltungen (P, S) besteht, dass die Taktfrequenz des Schieberegisters gleich der Ausgangsfrequenz der letzten vor der Eingriffsstelle der Ausblendeschaltung liegende Stufe (m) ist, dass das Ausgangssignal der ersten Schieberegisterstufe (J) und das invertierte Ausgangssignal der zweiten Schieberegisterstufe (K) die Eingangssignale der ersten NAND-Schaltung (P) sind, dass das Ausgangssignal der ersten NAND-Schaltung das invertierte Ausgangssignal der letzten vor der Eingriffsstelle der Ausblendeschaltung liegenden Stufe (m) die Eingangssignale der zweiten NAND-Schaltung (S) sind und dass deren Ausgangssignal das Eingangssignal für die restlichen (m-1) Frequenzteilerstufen ist.

2. Quarzuhr nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den zwischen der Ausblendeschaltung (D) und den n letzten Frequenzteilerstufen liegenden Frequenzteilerstufen k Frequenzteilerstufen mittels eines elektronischen Schalters aus dem Frequenzteiler abschaltbar sind.

3. Quarzuhr nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Einstellschaltung (X) pro Einstelleingang des Vielfachgatters (F) aus einem Transistor besteht, dessen Emitter mit dem Schaltungsnullpunkt verbunden ist und dessen Kollektor am entsprechenden Einstelleingang liegt sowie dessen Gate mit einer negativen Spannung ($-U_B$) verbunden ist.

4. Quarzuhr nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Anschliessen der Frainelektrode der Transistoren der Einstellschaltung (X) an die negative Spannung ($-U_B$) dadurch erreicht ist, dass die zunächst offenen Anschlüsse elektrisch mit der negativen Spannung verbunden sind oder dass die zunächst mit ihr verbundenen Anschlüsse aufgetrennt sind.

Die Erfindung beschäftigt sich mit dem bekannten Problem, bei elektronischen Quarzuhren mit integrierten Schaltungen, die einen Quarzoszillator und einen asynchronen Frequenzteiler enthalten, den Ziehkondensator zur Frequenzfeineinstellung dadurch zu ersetzen, dass das Teilungsverhältnis

zwischen Quarzoszillatorfrequenz und Frequenzteiler Ausgangsfrequenz in vorgegebenen Grenzen stufenweise abgleichbar ist. Die integrierten Schaltungen solcher Quarzuhren sind vorzugsweise komplementäre Isolierschicht-Feldeffekttransistor-Schaltungen, also sogenannte C-MOS-Schaltungen.

Zur Lösung dieses Problems sind bereits mehrere Vorschläge gemacht worden, vgl. die deutschen Offenlegungsschriften 1 946 166, 2 211 441, 2 219 493, 2 233 800, 2 241 514, und 2 250 389 sowie die Schweizer Patentschrift 534 913. Mit Ausnahme der ersten ist allen Lösungen des bekannten Standes der Technik gemeinsam, dass der normalerweise m-stufige Frequenzteiler zusätzliche Teilerstufen aufweisen muss, die, gegebenenfalls zusammen mit einer programmierbaren Speicherschaltung und einer Vergleichsschaltung, 15 die m Stufen des Frequenzteilers im gewünschten Sinn beeinflussen.

Diese Beeinflussung wird nach dem bekannten Stand der Technik in unterschiedlicher Weise realisiert. So wird beispielsweise bei der Anordnung nach der DE-OS 2 241 514 die 20 Oszillatorfrequenz immer kleiner gewählt als die einer m-stufigen binären Frequenzteilung entsprechende Eingangsfrequenz des Frequenzteilers, und es werden am Ausgang des Frequenzteilers oder an einzelnen Stufen im Verlauf des Frequenzteilers zusätzliche Impulse hinzugefügt, so dass die Ausgangsfrequenz 25 des Frequenzteilers der geteilten Sollfrequenz entspricht.

Bei einer anderen bekannten Lösung, nämlich der nach der DE-OS 2 233 800, wird die tatsächliche Oszillatorfrequenz ebenfalls kleiner als die Sollfrequenz gewählt und durch zeitweisen Kurzschluss einzelner Frequenzteilerstufen erreicht, 30 dass der Frequenzteiler schneller zählt und somit die Ausgangsfrequenz der geteilten Sollfrequenz angenähert wird. Die Dauer des Kurzschlusses einzelner Frequenzteilerstufen wird von einem Zusatzzähler, also wiederum zusätzlichen Frequenzteilerstufen, bestimmt.

Anordnungen nach den weiteren genannten Offenlegungsschriften (ausser DE-OS 1 946 166) beeinflussen im Sinne des Ausschaltens einzelner Teilerstufen während bestimmter Zählzeiten ebenfalls einzelne Frequenzteilerstufen in Abhängigkeit von Vergleichsschaltungen oder Speicherschaltungen, die ihrerseits wiederum von zusätzlichen Frequenzteilerstufen gesteuert werden. 40

Aufgrund der Tatsache, dass die bisher erwähnten bekannten Lösungen des geschilderten Problems mindestens zusätzliche Teilerstufen, aber auch noch weitere zusätzliche Schaltungen benötigen, ergibt sich eine umfangreiche zusätzliche Schaltung, die zwar prinzipiell monolithisch integrierbar ist, jedoch den Energieverbrauch so stark ansteigen lässt, dass solche Schaltungen insbesondere für Armbanduhren nachteilig sind. 45

Aus der eingangs bereits erwähnten DE-OS 1 946 166 ist ein anderes Lösungsprinzip des bekannten Problems bekannt geworden, das lediglich mit einem m-stufigen Frequenzteiler auskommt, wie er auch bei Oszillatorschaltungen mit Ziehkondensator Verwendung findet. Bei dieser Anordnung muss die tatsächliche Oszillatorfrequenz höher als die Sollfrequenz 50 sein, und es werden am Eingang des Frequenzteilers oder am Eingang einer eingangsnahen Stufe des Frequenzteilers mittels einer Ausblendeschaltung Impulse zeitweise unterdrückt, wobei die Ausblendedauer von der Impulsdauer des Ausgangssignals eines mono- oder bistabilen Multivibrators bestimmt wird, 55 dem als Eingangssignal das Ausgangssignal des Frequenzteilers zugeführt ist.

Dieser Multivibrator ist so ausgelegt, dass von aussen über einen Einstellwiderstand die Impulsdauer der Ausgangsimpulse eingestellt werden kann. Ferner ist der Multivibrator so 60 dimensioniert, dass er alterungs- und temperaturbedingte Änderungen der Oszillatorfrequenz kompensieren kann.

Es ist offensichtlich, dass diese bekannte Lösung hinsichtlich ihrer Genauigkeit von der Genauigkeit der Ausgangsim-

pulsdauer des Multivibrators abhängt. Da dieser jedoch mit vertretbarem Aufwand nur mittels Bauelementen üblicher Toleranzen realisierbar ist, ist die Ausblenddauer sowohl temperatur-, alterungs- als auch betriebsspannungsabhängig. Ferner geht in die Genauigkeit die Einstellgenauigkeit des äusseren Einstellgliedes ein, was beispielsweise ein einstellbarer Widerstand sein kann, so dass dadurch ein weiterer Unsicherheitsfaktor auftritt.

An Stelle des monostabilen kann auch ein bistabiler Multivibrator vorgesehen werden, dessen einer Eingang fest mit dem Ausgang des Frequenzteilers und dessen anderer Eingang variabel mit einem Eingang einer der anfangsnahen Frequenzteilerstufen oder dessen einer Eingang variabel mit einem Ausgang einer der am Ende liegenden Frequenzteilerstufen und dessen anderer Eingang fest mit dem Eingang des Frequenzteilers verbunden ist, vgl. die Fig. 3 und 4 der DE-OS 1 946 166. Die Lösung ermöglicht während eines Frequenzteilerzyklus die Ausbildung eines oder mehrerer benachbarter Impulse, was jedoch zu einem unter Umständen erheblichen störenden Phasenzittern am Ende des Frequenzteilers führt.

Schliesslich besteht bei dieser bekannten Anordnung zwischen den Eingangsimpulsen und den Ausgangsimpulsen des Frequenzteilers Phasestarrheit nur für den Fall, dass der Frequenzteiler eine synchrone Zähschaltung ist, während bei asynchronen Zählern als Frequenzteiler keine solche Phasenbeziehung besteht, welche letzterer Fall jedoch im allgemeinen für Uhrenfrequenzteiler vorgezogen wird, so dass die Impulsausblendung unter Umständen falsch ist.

Die Erfindung hat sich daher die Aufgabe gestellt, die Nachteile der zuletzt referierten bekannten Anordnungen zu beheben. Insbesondere soll die analoge Einflussnahme auf die Impulsdauer des monostabilen Multivibrators bzw. die mittels des bistabilen Multivibrators erreichbare digitale Einstellung durch eine Anordnung ersetzt werden, mit der eine genauere digitale Einstellung ermöglicht wird. Auch soll bei asynchronen Frequenzteilerschaltungen die Phasestarrheit zwischen Eingangsimpulsen und Ausblendimpulsen hergestellt werden, und die auszublendenden Impulse sollen nicht blockweise, sondern möglichst auf einen Frequenzteilerzyklus gleichverteilt unterdrückt werden, um ein möglichst geringes Phasenzittern zu erreichen. Diese Aufgabe wird durch die im Patentanspruch angegebene Erfindung gelöst. Ausführungsformen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nun anhand der Figuren der Zeichnung zusammen mit der Erläuterung von Ausführungsbeispielen näher beschrieben.

Fig. 1 zeigt in Form eines Blockschaltbildes ein Ausführungsbeispiel der Erfindung;

Fig. 2 zeigt das Impulsdigramm der Ausblendschaltung nach Fig. 1; und

Fig. 3 zeigt das Impulsdigramm der letzten Frequenzteilerstufen und des Vielfachgatters nach Fig. 1.

Das in Fig. 1 gezeigte Ausführungsbeispiel der Erfindung besteht aus der Oszillatorschaltung A, dem m-stufigen Frequenzteiler B, B', B'', der Ausblendschaltung D, dem Umschalter E, dem Vielfachgatter F, der Einstellschaltung X und dem UND-Gatter G, H. Die Quarzoszillatorschaltung A besteht in bekannter Weise aus dem Inverter V, zwischen dessen Eingang und Ausgang die Parallelschaltung des Widerstandes R und des Quarzes Q liegt, wobei der Eingang mit dem Kondensator C1 und der Ausgang mit dem Kondensator C2 zum Schaltungsnulldpunkt hin verbunden sind.

Der m-stufige Frequenzteiler besteht aus der vor der Ausblendschaltung D liegenden Stufe m, den zwischen der Ausblendstufe D und dem Umschalter E liegenden Stufen m-1 bis n+1 und den hinter dem Umschalter E liegenden Stufen n bis

1. Die beiden letztgenannten Frequenzteilerabschnitte sind mit B' und B'' bezeichnet.

Die Frequenzteilerstufe m wird vom Ausgang der Quarzoszillatorschaltung direkt angesteuert. Der Eingang der Frequenzteilerstufe m-1 und die Eingänge der weiteren Frequenzteilerstufen werden nach Art eines asynchronen Zählers angesteuert, d. h. der Eingang einer nachfolgenden Stufe wird vom Ausgang einer vorausgehenden Stufe direkt gesteuert. Da es sich bei den erwähnten C-MOS-Schaltungen um im Taktbetrieb arbeitende Schaltungen handelt, wobei meist zwei Taktimpulse verwendet werden, die jeweils rechteckförmig sind und um eine halbe Periodendauer zeitlich gegeneinander versetzt sind, wird die Frequenzteilerstufe m-1 vom Ausgang der Ausblendschaltung D einmal direkt und einmal über den Inverter W angesteuert, so dass die beiden erwähnten Taktsignale erhalten werden.

Die Ausblendschaltung D, die im Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 zwischen den Stufen m und m-1 wirksam ist, besteht im wesentlichen aus einem zweistufigen synchronen Schieberegister mit den Stufen J, K, dem Inverter L, der in gleicher Weise wie der Inverter W die beiden phasenverschobenen Taktsignale des synchronen Schieberegisters erzeugt, den NAND-Gattern P, S und den Invertern Q, R. Die Ausblendschaltung kann auch vor der Stufe m oder vor einer der weiteren eingangsnahen Stufen des Frequenzteilers wirksam sein.

Das Vielfachgatter F verknüpft die Ausgänge der n letzten Frequenzteilerstufen mit der gleichen Anzahl von Stufen der Einstellschaltung X. Das Verknüpfungsgesetz der Vielfachgatterschaltung F lautet:

$$\bar{F} = [\{((I+1+\bar{2}) \& (II+2)) + \bar{3}\} \& (III+3)) \dots + \bar{n}] \& (N+n)$$

In dieser Gleichung ist mit + das inklusive ODER und mit & das logische UND bezeichnet. Das Vielfachgatter besteht aus den ODER-Gattern $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \zeta$ und ϑ sowie aus den UND-Gattern ϵ, η, κ . Aus obiger Gleichung und dem Schaltbild ergibt sich ohne weiteres das dem Vielfachgatter zugrunde liegende Bildungsgesetz, so dass auch mehr als vier Stufen entsprechend verknüpft werden können. Wie aus der Zeichnung ersichtlich ist und aus der Verknüpfungsgleichung hervorgeht, werden jeweils die Ausgänge der Frequenzteilerstufen 1 bis n und die entsprechenden Stufen I bis N der Einstellschaltung X mittels der erwähnten UND- und ODER-Gatter in der angegebenen Weise miteinander verknüpft. Dadurch wird erreicht, dass während eines Zählerdurchlaufs, also während 2^m Impulsen 2^{n-1} Impulse ausgeblendet werden können. Dabei sind die Eingänge I bis N des Vielfachgatters F im Binärcode gewichtet, so dass jede Zahl zwischen 0 und 2^{n-1} eingestellt werden kann. Das Ausgangssignal des Frequenzteilers hinter der Stufe 1 weist ausserdem kein Phasenzittern (im Englischen als «jitter» bezeichnet) auf, während das Vielfachgatter F bei Abnahme der geteilten Ausgangsfrequenz an einer vor der Stufe 1 liegenden Stufe gewährleistet, dass die ausgeblendeten Impulse möglichst gut im Sinne einer Gleichverteilung auf die Gesamtimpulszahl 2^m verteilt sind.

Mittels des Umschalters E, der zwar in Fig. 1 der Einfachheit halber als mechanisch betätigter Schalter gezeichnet ist, selbstverständlich jedoch ein elektronischer Schalter ist, können die Stufen k bis n+1 aus dem Frequenzteiler herausgenommen werden. Dies hat den Vorteil, dass beim Abgleichen der Frequenzteilerschaltung mit entsprechender Oszillatorschaltung eine wesentlich kürzere Messzeit benötigt wird, da die Ausgangsfrequenz des Frequenzteilers dann nur um das 2^{m-k} -fache kleiner ist als die Oszillatorfrequenz und somit die Ausgangsfrequenz um das k-fache höher ist als die Ausgangsfrequenz des gesamten Frequenzteilers. Ein Genauigkeitsverlust tritt dabei jedoch nicht auf.

Die Ausblendschaltung D ist mittels des synchronen Schieberegisters J, K so gestaltet, dass eine feste Phasenbeziehung zwischen den Ausgangsimpulsen der Frequenzteilerstufe m und den Ausblendimpulsen besteht. Als Taktfrequenz für das synchrone Schieberegister J, K dient die Ausgangsfrequenz der Frequenzteilerstufe m. Über die UND-Schaltung G, H, die aus der NAND-Schaltung G und dem Inverter H besteht, erhält das synchrone Schieberegister J, K nur dann Eingangsimpulse vom Vielfachgatter F, wenn am invertierenden Eingang der Frequenzteilerstufe n ein Signal anliegt, wobei die positiv gerichteten Impulsflanken die steuernden sind. Dadurch werden unerwünschte Nadelimpulse am Ausgang des Gatters F, die durch Verzögerungen in den n letzten Teilerstufen entstehen können, unwirksam gemacht.

Die Einstellschaltung X enthält pro einzustellende Grösse jeweils einen n-Kanal-Transistor, nämlich die Transistoren T1, T2, T3 und Tn. Je nachdem ob die Drainelektrode nicht beschaltet oder mit dem negativen Pol – der Betriebsspannung U_B – verbunden ist, erhält das Vielfachgatter F eine logische Eins oder logische Null zugeführt. Ist die Drainelektrode wie bei den Transistoren T1 und T3 mit dem negativen Pol – der Betriebsspannung U_B – verbunden, so erhält das Vielfachgatter eine logischen Null zugeführt, während, wenn die Drainelektrode wie bei den Transistoren T2 und Tn nicht beschaltet ist, das Vielfachgatter F eine logische Eins zugeführt erhält.

In Fig. 2 ist das Impulsdiagramm der Ausblendschaltung D gezeigt, und zwar sind jeweils die Ausgangsspannungen der im Index der entsprechenden Spannung angegebenen Gatter gezeigt. So bilden die Spannungen u_R , u_L die Taktsignale für das synchrone Schieberegister J, K, die, wie bereits oben erwähnt wurde, um 180° gegeneinander phasenverschoben und rechteckförmig sind. Als Eingangsspannung des Schieberegisters dient die Ausgangsspannung u_H des Inverters H. Am Ausgang der ersten Schieberegisterstufe J entsteht die Spannung u_J und am invertierenden Ausgang der zweiten Schieberegisterstufe die Spannung u_K . Aus diesen beiden Spannungen entsteht am Ausgang der NAND-Schaltung P die Spannung u_P , die den gezeigten Verlauf haben muss, da in der NAND-Schaltung P zwei um eine Taktperiode der Taktsignale u_Q , u_L verschobene Impulse verarbeitet werden. Am Ausgang des NAND-Gatters S entsteht somit die Spannung u_S , die zwischen den Impulsen mit der Taktfrequenz einen Impuls von eineinhalbfacher Taktperiodendauer enthält, während welcher Zeit ein Taktimpuls somit ausgeblendet wird. Der Inverter W erzeugt aus der Spannung u_S das zweite dazu invertierte Taktsignal für die Stufe m-1.

Es ist ersichtlich, dass durch die Wahl und die Beschaltung der synchronen Schieberegisterstufen J, K und der NAND-Schaltung P immer nur dann ein Impuls unterdrückt wird, wenn das Ausgangssignal des Inverters H eine ansteigende Impulsflanke aufweist, während die Länge dieses Impulses keine Bedeutung hat. Somit kann eine möglichst gute Gleichverteilung der auszublendenden Impulse erreicht werden.

In Fig. 3 ist das Impulsdiagramm der n letzten Ausgänge des Frequenzteilers (obere Hälfte von Fig. 3) und das Impulsdiagramm des Ausgangs des Vielfachgatters F (untere Hälfte von

Fig. 3) gezeigt. In diesem Beispiel ist angenommen, dass sieben letzte Frequenzteilerstufen und sieben Eingänge der Einstellschaltung X vorhanden sind, d. h. n und N sind jeweils gleich sieben.

Wie ersichtlich, ist das Impulsdiagramm der oberen Hälfte der Fig. 3 das eines binären Frequenzteilers. Dagegen zeigt die untere Hälfte der Fig. 3 diejenigen Impulsdiagramme, die entstehen, wenn die einzelnen Einstelleingänge der Einstellschaltung X betätigt werden. So ergibt sich beispielsweise bei Betätigen des Einstelleingangs V die mit 16 bezeichnete Impulsfolge, d. h. es entstehen pro vollständigen Frequenzteilerdurchlauf sechzehn Ausblendimpulse. Bei Betätigen der anderen Eingänge entstehen entsprechend 1, 2, 4, 8, 32 oder 64 Ausblendimpulse. Werden mehrere Einstelleingänge gleichzeitig betätigt, so entsteht die Summe der ihnen zugeordneten Ausblendimpulse.

Die neben der ausgeblendeten Anzahl Impulse stehende logische Verknüpfungsgleichung gibt in ausführlicher Form die Verknüpfung der Frequenzteilerausgänge und der Einstelleingänge an, die durch Vereinfachung zu der oben angegebenen logischen Verknüpfung des Vielfachgatters F reduziert werden kann.

Mit der erfindungsgemässen Anordnung ist es somit möglich, die bauelementtoleranz-, temperatur- und batteriespannungsabhängigen Eigenschaften des bei der DE-OS 1 946 166 vorhandenen Multivibrators auszuschalten und eine sichere Einstellung der Ausgangsfrequenz des Frequenzteilers zu ermöglichen.

Die Einstellung der Ausgangsfrequenz des Frequenzteilers auf den Sollwert kann dabei so vorgenommen werden, dass zunächst am Ausgang der Inverterstufe R der Ausblendschaltung D die tatsächliche Eingangsfrequenz des einstellbaren Teiles gemessen wird und dann aus dem Differenzbetrag zur Sollfrequenz diejenigen Eingänge der Einstellschaltung X binär codiert festgestellt werden, die betätigt werden müssen, um die richtige Ausgangsfrequenz zu erhalten. Dann werden diese Eingänge, die z. B. zunächst intern über die Transistoren T1 bis Tn mit dem Schaltungsnullpunkt verbunden sind, durch ein geeignetes Kontaktierungsverfahren, also beispielsweise durch Löten oder Thermokompressionsbonden mit der negativen Betriebsspannung verbunden. Die gleiche Einstellung kann natürlich auch dadurch erfolgen, dass von den vorher bestehenden festen Verbindungen mit der negativen Betriebsspannung einige, z. B. durch Stanzen, Sandstrahlen oder mittels eines Laserstrahls, aufgetrennt werden. Durch diese Einstellungsart ist gewährleistet, dass die einmal vorgenommene Einstellung während des Betriebs der Quarzuhr unverändert bleibt, was bei der Anordnung nach der genannten Offenlegungsschrift nicht unbedingt der Fall ist, da Drehwiderstandseinstellungen bekanntlich durch starke Stösse sich verstellen können.

Selbstverständlich können die verwendeten Gatter auch durch die jeweils dazu komplementären ersetzt werden, ohne von der Erfindung abzuweichen. Dann sind auch die entsprechenden komplementären Eingangssignale zu verwenden. Dies gilt insbesondere für das Vielfachgatter F nach Fig. 1

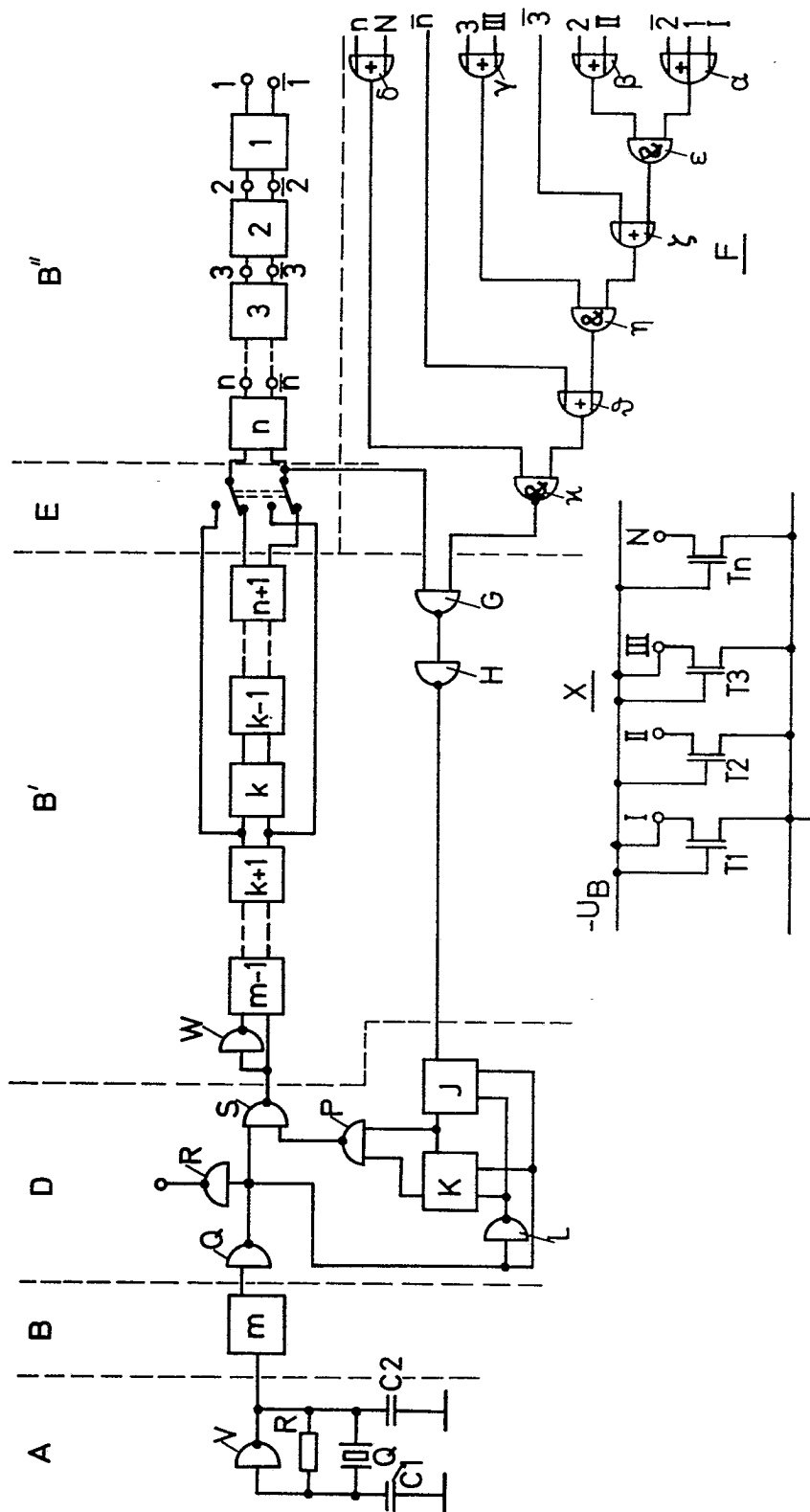


Fig. 1

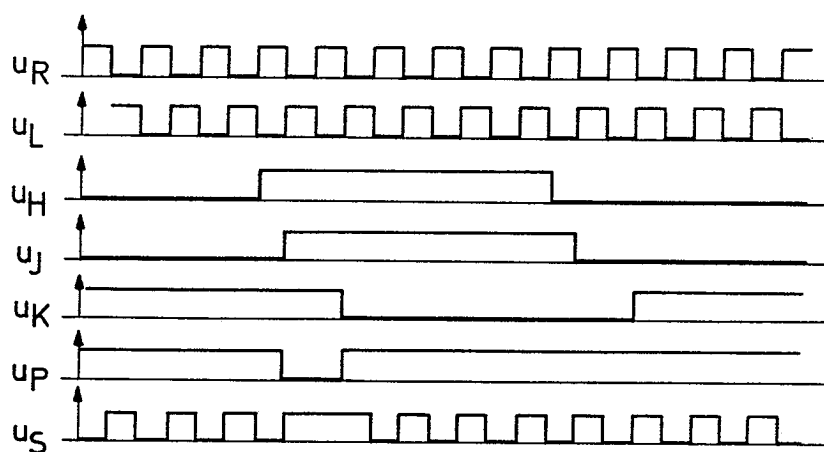


Fig. 2

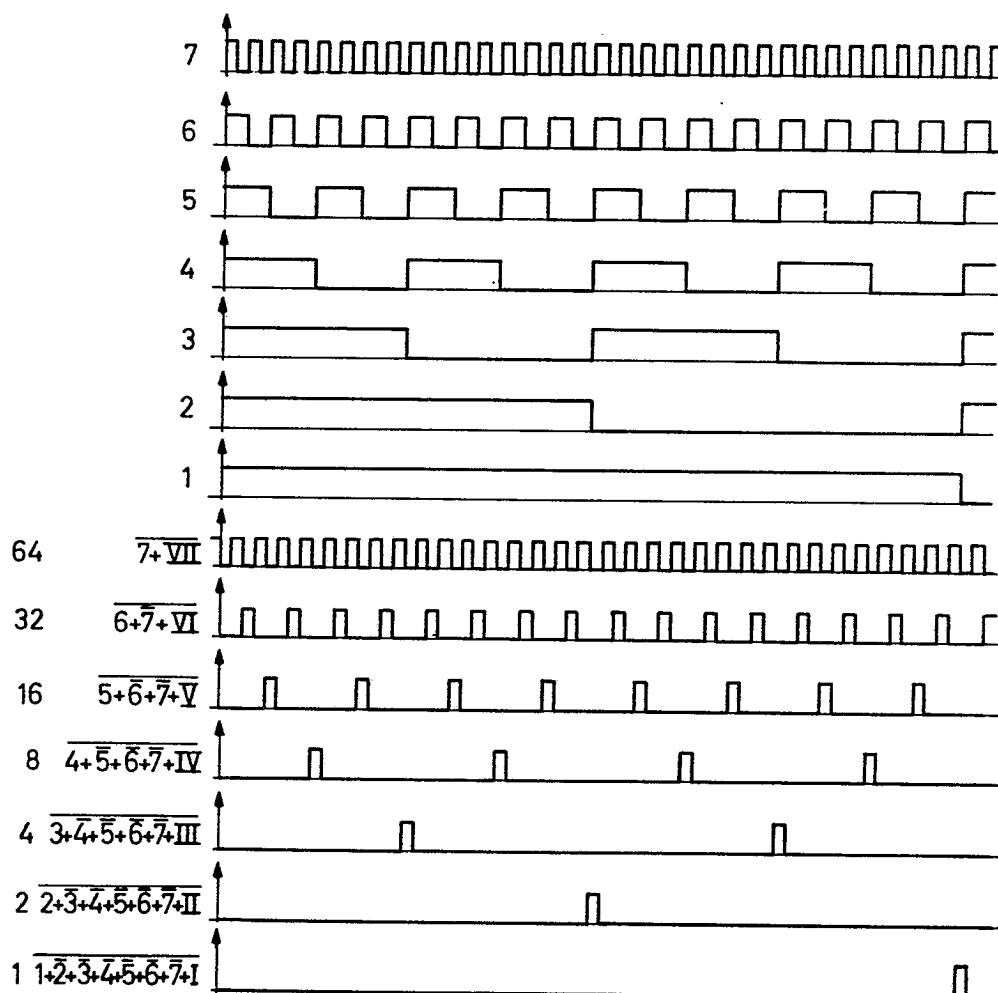


Fig. 3