

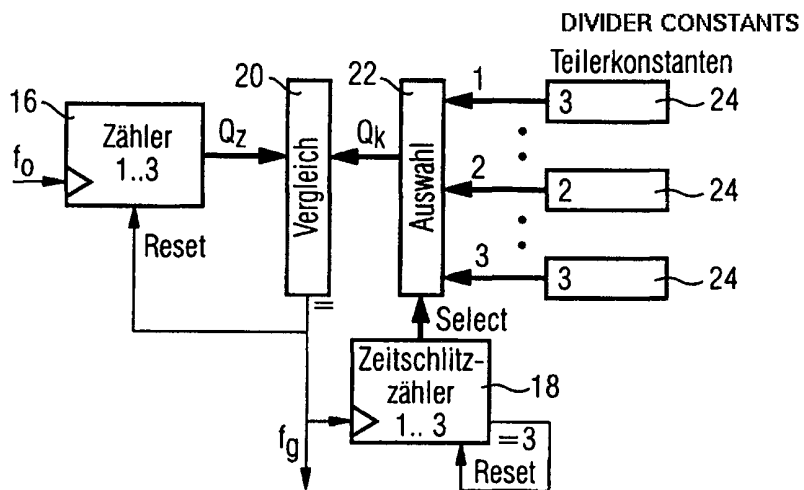
<b>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> :</b> <b>H03K 23/68, 23/66</b>	<b>A1</b>	<b>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 00/08761</b>  <b>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum:</b> 17. Februar 2000 (17.02.00)
<b>(21) Internationales Aktenzeichen:</b> PCT/DE99/02409 <b>(22) Internationales Anmeldedatum:</b> 2. August 1999 (02.08.99)  <b>(30) Prioritätsdaten:</b> 198 35 640.4      6. August 1998 (06.08.98)      DE  <b>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US):</b> SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE).  <b>(72) Erfinder; und</b> <b>(75) Erfinder/Anmelder (nur für US):</b> SCHNABEL, Dirk [DE/DE]; Eichendorffplatz 9, D-81369 München (DE). QUIRMBACH, Gerhard [DE/DE]; Gotthardstrasse 87, D-80689 München (DE).  <b>(74) Gemeinsamer Vertreter:</b> SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München (DE).	<b>(81) Bestimmungsstaaten:</b> BR, CN, ID, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  <b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> <i>Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

**(54) Title:** RATIONAL FREQUENCY DIVIDER

**(54) Bezeichnung:** RATIONALER FREQUENZTEILER

**(57) Abstract**

A rational frequency divider for producing an integer frequency from a rational frequency, consisting of a memory for storing first and second divider constants; a selector device for selecting the stored divider constants; a first counter that counts in a mode that is synchronized with the oscillations of the rational frequency, a comparator device that compares the value of the first counter with the divider constant thus selected; a second counter that is coupled to the selector device and the comparator device and counts a number of predetermined time intervals; and an impulse generating device that forms an integer frequency by generating a pulse in response to a signal from the comparator device.



16...COUNTER  
 20...COMPARISON  
 22...SELECTION  
 18...TIME INTERVAL COUNTER

**(57) Zusammenfassung**

Ein rationaler Frequenzteiler zur Erzeugung einer ganzzahligen Frequenz aus einer rationalen Frequenz enthält einen Speicher zur Speicherung von ersten und zweiten Teilerkonstanten; eine Wähleinrichtung zur Auswahl einer der gespeicherten Teilerkonstanten; einen ersten Zähler, welcher im Takt der Schwingungen der rationalen Frequenz zählt; eine Vergleichseinrichtung, welche den Wert des ersten Zählers mit der gewählten Teilerkonstanten vergleicht; einen zweiten Zähler, welcher an die Wähleinrichtung und die Vergleichseinrichtung gekoppelt ist und eine Anzahl vorbestimmter Zeitschlitze zählt; und eine Impulserzeugungseinrichtung zur Bildung der ganzzahligen Frequenz durch Erzeugen eines Impulses im Ansprechen auf ein Signal der Vergleichseinrichtung.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidsschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Beschreibung

## Rationaler Frequenzteiler

- 5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen rationalen Frequenzteiler zur Erzeugung einer ganzzahligen Frequenz aus einer rationalen Frequenz.

10 Derzeit häufig verwendete Prozessoren wie der Pentium und der Pentium-II von Intel oder der K6 von AMD benötigen für die Bedienung der Systembusse (Speicher, PCI) eine rationale Frequenz (beispielsweise von  $200/3$  MHz =  $66,\bar{6}$  MHz. Durch eine derartige Frequenzwahl erzielt man ganzzahlige Speicherzyklus-Zeiten (15 ns bei  $66,\bar{6}$  MHz; 30 ns bei  $33,\bar{3}$  MHz). Eine  
15 Abweichung beispielsweise von der rationalen Frequenz  $66,\bar{6}$  MHz auf die ganzzahlige Frequenz 66,0 oder 67,0 MHz ist dabei nicht zulässig, da in diesem Fall die Funktion der Prozessoren nicht sichergestellt werden kann.

20 Für andere Funktionen wie beispielsweise den Betrieb einer Echtzeituhr oder die Berechnung von Gebührenraten bei Vermittlungssystemen werden jedoch ganzzahlige Frequenzen erforderlich.

25 Zur Erzielung einer ganzzahligen Frequenz wird herkömmlicherweise ein Quarz-Generator verwendet, der Schwingungen einer ganzzahligen Frequenz erzeugt. Nachteilig dabei ist jedoch das Entstehen einer schlecht zu bedienenden asynchronen Schnittstelle.

30

Des weiteren ist es bekannt, zur Erzielung einer ganzzahligen Frequenz die rationale Prozessorfrequenz durch eine ganze Zahl, genauer gesagt durch eine natürliche Zahl, (z.B. durch 66 oder 67) zu teilen. Nachteilig ist dabei jedoch das Entstehen einer hohen Toleranz, aufgrund dessen die Echtzeituhr häufig korrigiert werden muß und für jede Gebührenerfassung eine zusätzliche Korrektur erfordert wird.  
35

Aufgabe der Erfindung ist es daher, einen rationalen Frequenzteiler zu schaffen, bei welchem die oben beschriebenen Nachteile nicht auftreten, bzw. ein entsprechendes Verfahren  
5 vorzusehen.

Die Aufgabe wird gelöst durch die Merkmale der unabhängigen nebengeordneten Ansprüche.

10 Dementsprechend wird ein rationaler Frequenzteiler zur Erzeugung einer ganzzahligen Frequenz aus einer rationalen Frequenz bereitgestellt mit: einem Speicher zur Speicherung von  
ersten und zweiten Teilerkonstanten; einer Wähleinrichtung zur Auswahl einer der gespeicherten Teilerkonstanten; einem  
15 ersten Zähler, welcher im Takt der Schwingungen der rationalen Frequenz zählt; einer Vergleichseinrichtung, welche den Wert des ersten Zählers mit der gewählten Teilerkonstanten  
vergleicht; einem zweiten Zähler, welcher an die Wähleinrichtung und die Vergleichseinrichtung gekoppelt ist und eine Anzahl  
20 vorbestimmter Zeitschlitze zählt; und einer Impulserzeugungseinrichtung zur Bildung der ganzzahligen Frequenz durch Erzeugen eines Impulses im Ansprechen auf ein Signal der Vergleichseinrichtung. Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung  
wird mit einem geringen Schaltungsaufwand ein rationaler Frequenzteiler bereitgestellt, der zur Erzeugung einer ganzzahligen  
25 Frequenz aus einer rationalen Frequenz geeignet ist.

Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform ist der erfindungsgemäße rationale Frequenzteiler derart ausgestaltet, daß  
30 er zur Erzeugung einer ganzzahligen Frequenz aus einer rationalen Frequenz entsprechend der Beziehung

$$f_g = \frac{f_0}{g \cdot z / n}$$

geeignet ist, wobei  $f_g$  die ganzzahlige Frequenz,  $f_0$  die rationale Frequenz,  $g$  eine erste Teilerkonstante,  $z$  einen Teilerkonstantenzähler und  $n$  die Anzahl von Zeitschlitzen darstellen und  $g$ ,  $z$  und  $n$  natürliche Zahlen sind. Insbesondere  
35

weist der Speicher Bereiche zur Speicherung von n-z ersten und z zweiten Teilerkonstanten g bzw. g+1 auf; ist die Wähl-  
einrichtung derart ausgebildet, daß während des Betriebs in-  
nerhalb eines Zyklus von n Zeitschlitten die gespeicherten  
5 Teilerkonstanten jeweils einmal gewählt werden; ist der erste  
Zähler derart ausgebildet, daß er im Ansprechen auf ein Si-  
gnal der Vergleichseinrichtung, welches die Gleichheit des  
Werts des ersten Zählers mit der gewählten Teilerkonstanten  
anzeigt, auf den Wert 1 zurückgesetzt wird; und ist der  
10 zweite Zähler derart ausgebildet, daß er im Ansprechen auf  
ein Signal der Vergleichseinrichtung, welches die Gleichheit  
des Werts des ersten Zählers mit der gewählten Teilerkonstan-  
ten anzeigt, um den Wert 1 erhöht und nach Erreichen des  
Werts von n auf 1 zurückgesetzt wird.

15

Darüber hinaus wird durch die vorliegende Erfindung ein Ver-  
fahren zur Erzeugung einer ganzzahligen Frequenz aus einer  
rationalen Frequenz geschaffen, mit den Schritten: a] Bestim-  
men und Abspeichern der Größen g, z, und n entsprechend der  
20 Beziehung  $f_g = \frac{f_0}{g \cdot z / n}$ , wobei  $f_g$  die ganzzahlige Frequenz,  $f_0$  die  
rationale Frequenz, g eine erste Teilerkonstante, z einen  
Teilerkonstantenzähler und n die Anzahl von Zeitschlitten  
darstellen und g, z und n natürliche Zahlen sind, und der  
Größe g+1, welche eine zweite Teilerkonstante darstellt; b]  
25 Initialisieren eines ersten Zählers, welcher im Takt der  
Schwingungen der rationalen Frequenz zählt, und eines zweiten  
Zählers, welcher die Zeitschlitze zählt, auf den Wert 1; c]  
Wählen der ersten oder zweiten Teilerkonstante; d] Zählen des  
ersten Zählers im Takt der Schwingungen der rationalen  
30 Frequenz; e] Erfassen der Gleichheit des Werts des ersten  
Zählers und der gewählten Teilerkonstante; f] Erzeugen eines  
Impulses auf das Erfassen der Gleichheit des Werts des ersten  
Zählers und der gewählten Teilerkonstante zur Bildung der  
ganzzahligen Frequenz; g] Rücksetzen des ersten Zählers auf  
35 den Wert 1; h] Erhöhen des zweiten Zählers um 1; i] Wie-  
derholen der Schritte c] bis h], wobei während eines Zyklus

von n Zeitschlitzten [n-z]-mal die erste Teilerkonstante und z-mal die zweite Teilerkonstante gewählt wird; und k] Rücksetzen des zweiten Zählers auf den Wert 1, nachdem der zweite Zähler den Wert von n erreicht hat und die Schritte c] bis g] n-mal ausgeführt worden sind. Jeweils unmittelbar nach dem n-ten Zeitschlitz besitzt die nach dem erfindungsgemäßen Verfahren erzeugte Schwingung die exakte vorbestimmte ganzzahlige Frequenz.

10 Die vorliegende Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die Zeichnung erläutert.

Fig. 1 zeigt ein Diagramm, welches schematisch die Erzeugung einer ganzzahligen Frequenz aus einer rationalen Frequenz unter Verwendung des erfindungsgemäßen rationalen Frequenzteilers und eines ganzzahligen Teilers nach dem Stand der Technik darstellt;

Fig. 2 zeigt ein Blockschaltdiagramm des erfindungsgemäßen rationalen Teilers, welcher zur Frequenzteilung entsprechend der Beziehung  $f_g = \frac{f_0}{g \frac{z}{n}}$  geeignet ist;

Fig. 3 zeigt ein Blockschaltdiagramm des erfindungsgemäßen rationalen Teilers von Fig. 2 für den Spezialfall  $g=2$ ,  $z=2$  und  $n=3$ ; und

Fig. 4 zeigt ein Impulsdiagramm des in Fig. 3 dargestellten erfindungsgemäßen rationalen Teilers.

30 Die Frequenzteilung wird sowohl im Hinblick auf den allgemeinen Fall, bei welchem eine beliebige rationale Frequenz durch geeignete Wahl einer rationalen Zahl r in eine beliebige ganzzahlige Frequenz geteilt wird, als auch für den Spezialfall beschrieben, bei welchem eine rationale Frequenz von  $f_0 = 200/3$  MHz durch die rationale Zahl  $r = g \frac{z}{n} = 2 \frac{2}{3}$  in die  
35 = 200/3 MHz durch die rationale Zahl  $r = g \frac{z}{n} = 2 \frac{2}{3}$  in die ganzzahlige Frequenz  $f_g = f_0/r = 25$  MHz geteilt wird.

Gemäß Fig. 1 wird von einem rationalen Frequenzgenerator 12 eine Schwingung mit der rationalen Frequenz  $f_0$  von beispielsweise 200/3 MHz erzeugt und von einem rationalen Frequenzteiler 10 durch eine rationale Zahl  $r = 2\frac{2}{3}$  in eine Schwingung mit der ganzzahligen Frequenz  $f_g = \frac{200/3}{2\frac{2}{3}}$  MHz = 25 MHz geteilt. Die ganzzahlige Frequenz  $f_g = 25$  MHz kann anschließend mittels eines herkömmlichen ganzzahligen Frequenzteiler (14) durch eine ganze, genauer gesagt durch eine natürliche Zahl, weiter geteilt werden, und es ergibt sich beispielsweise bei einer Teilung durch 25 eine genaue Zeitbasis von 1µs.

Der rationale Frequenzteiler ist dadurch bestimmt, daß nicht über den gesamten Zeitraum durch eine Teilerkonstante, sondern über  $n$  Zeitschlitzen durch jeweils eine von zwei Teilerkonstanten  $g$  bzw.  $g+1$  geteilt wird. Durch  $g$  wird  $(n-z)$ -mal geteilt, während durch  $g+1$   $z$ -mal geteilt wird.

Die rationale Zahl  $r$  läßt sich somit wie folgt ersetzen:  
 $r = g \frac{z}{n} = \frac{n-z}{n} \cdot g + \frac{z}{n} (g+1)$ , d.h. im Falle  $g=2$ ,  $z=2$  und  $n=3$  ergibt sich  $r = g \frac{z}{n} = \frac{3-2}{3} \cdot 2 + \frac{2}{3} \cdot (2+1) = 2\frac{2}{3}$ .

Darüber hinaus ist eine andere Festlegung der Teilerkonstanten sowie der Größen  $z$  und  $n$  zur Erzielung desselben Ergebnisses möglich, d.h. die Festlegung der Teilerkonstanten und der Größen  $z$  und  $n$  ist willkürlich.

Fig. 2 zeigt eine allgemeine Realisierung des rationalen Frequenzteilers. Dementsprechend bezeichnet Bezugszeichen 16 einen ersten Zähler, der an seinem Eingang mit dem rationalen Frequenzgenerator 12 und an seinem Ausgang mit einer Vergleichseinrichtung 20 verbunden ist. Der ersten Zähler 16 zählt im Takt der Schwingung mit der Frequenz  $f_0$  eine Zahl QZ. Ein Speicher 24 bestehend aus  $n$  Speicherteilen zur Speicherung  $n-z$  erster und  $z$  zweiter Teilerkonstanten  $g$  bzw.  $g+1$

ist an einen ersten Eingang einer Wähleinrichtung 22 angeschlossen, deren zweiter Eingang an einen zweiten Zähler (Zeitschlitzzähler, welcher in einem Zyklus  $n$  Zeitschlitzze zählt) 18 und deren Ausgang an die Vergleichseinrichtung 20  
 5 angeschlossen sind. Eine nichtdargestellte Impulserzeugungseinrichtung, zur Erzeugung einer Schwingung mit der ganzzahligen Frequenz  $f_g$ , ist an die Vergleichseinrichtung 20 gekoppelt.

10 Fig. 3 stellt einen Spezialfall des rationalen Frequenzteilers von Fig. 2 dar, welcher zur Frequenzteilung mit der rationalen Zahl  $r = 2\frac{2}{3}$  ( $g=2$ ,  $z=2$ ,  $n=3$ ) vorgesehen ist. Bei dieser Ausführungsform enthält der Speicher drei Speicher-  
 teile (gleich dem Wert von  $n$ ), deren Inhalt 3 ( $g+1$  zum ersten  
 15 Mal), 2 ( $g$ ) bzw. 3 ( $g+1$  zum zweiten Mal) beträgt.

Im folgenden wird die Funktion des rationalen Frequenzteilers entsprechend der in Fig. 3 dargestellten Ausführungsform anhand des in Fig. 4 dargestellten Impulsdiagramms dargestellt.  
 20 Es wird dabei eine Frequenzteilung entsprechend der Beziehung  

$$f_g = \frac{f_0}{g \frac{z}{n}}$$
 dahingehend durchgeführt, daß zur Erlangung der ganzzahligen Frequenz die rationale Frequenz  $f_0$  durch die rationale Zahl  $r = 2\frac{2}{3}$  ( $g=2$ ,  $z=2$ ,  $n=3$ ) geteilt wird.

25 Der erste Zähler 16 zählt entsprechend dem Takt der ihm zugeführten rationalen Frequenz von 1 bis maximal  $g$  bzw.  $g+1$  und führt diesen Wert als Größe QZ der Vergleichseinrichtung 20 zu. Ein Erreichen des Endwerts  $g$  bzw.  $g+1$  (entsprechend einer unten beschriebenen gewählten Teilerkonstante) wird von der  
 30 Vergleichseinrichtung 20 erfaßt, die daraufhin den Zähler 16 im nächsten Takt durch Anlegen eines Rücksetzsignals auf den Anfangswert zurücksetzt. Des weiteren veranlaßt die Vergleichseinrichtung 20 auf das Erreichen des Endwerts des ersten Zählers 16, daß der Zeitschlitzzähler 18 weiterzählt und  
 35 durch die nichtdargestellte Impulserzeugungseinrichtung ein

Impuls erzeugt wird, der die ganzzahlige Frequenz  $f_g$  definiert.

Der Zeitschlitzzähler 18 zählt innerhalb eines Zyklus von 1 bis  $n$ , wobei  $n$  die Anzahl von vorbestimmten Zeitschlitzen ist, die benötigt wird, um genau eine ganzzahlige Frequenz zu erzeugen. In jedem der  $n$  Zeitschlitze wählt der Zeitschlitzzähler über die Wähleinrichtung 22 eine in den Teilspeichern des Speichers 24 gespeicherte Teilerkonstante  $g$  oder  $g+1$  aus, die von der Wähleinrichtung an die Vergleichseinrichtung als Größe QK weitergeleitet wird. Während eines Zyklus, d.h. während  $n=3$  Zeitschlitzen, wird die erste Teilerkonstante  $g$  einmal ( $n-z=3-2=1$ ) und die zweite Teilerkonstante  $g+1$  zweimal ( $z=2$ ) gewählt. Hier werden der Reihe nach die Teilerkonstanten  $g+1=3$  (Select=1),  $g=2$  (Select=2) und  $g+1=3$  (Select=3) gewählt und an die Vergleichseinrichtung 20 angelegt. Vorteilhaft wird mit der Wahl der Teilerkonstanten begonnen, die der rationalen Zahl  $r$  am nächsten liegt, um die Abweichung der augenblicklichen ganzzahligen Frequenz  $f_g$  innerhalb eines nicht abgeschlossenen Zyklus von der genauen ganzzahligen Frequenz am Ende eines jeden Zyklus klein zu halten. Am Ende eines jeden Zeitschlitzes hat sich die augenblickliche ganzzahlige Frequenz  $f_g$  weiter der genauen ganzzahligen Frequenz am Ende eines jeden Zyklus angenähert. Nach Durchführung des  $n$ -ten Arbeitstaktes wird der Zeitschlitzzähler auf den Wert 1 zurückgesetzt und mit der Durchführung des nächsten Zyklus begonnen.

## Patentansprüche

1. Rationaler Frequenzteiler zur Erzeugung einer ganzzahligen Frequenz ( $f_g$ ) aus einer rationalen Frequenz ( $f_0$ ), mit  
5 einem Speicher (24) zur Speicherung von ersten und zweiten Teilerkonstanten ( $g$  bzw.  $g+1$ );  
einer Wähleinrichtung (22) zur Auswahl einer der gespeicherten Teilerkonstanten;  
einem ersten Zähler (16), welcher im Takt der Schwingungen der rationalen Frequenz zählt;  
10 einer Vergleichseinrichtung (20), welche den Wert des ersten Zählers mit der gewählten Teilerkonstanten vergleicht;  
einem zweiten Zähler (18), welcher an die Wähleinrichtung und die Vergleichseinrichtung gekoppelt ist und eine Anzahl vorbestimmter Zeitschlitze zählt; und  
15 einer Impulserzeugungseinrichtung zur Bildung der ganzzahligen Frequenz durch Erzeugen eines Impulses im Ansprechen auf ein Signal der Vergleichseinrichtung.

20

2. Rationaler Frequenzteiler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel zur Erzeugung einer ganzzahligen Frequenz aus einer rationalen Frequenz entsprechend der Beziehung

25 
$$f_g = \frac{f_0}{g \frac{z}{n}}$$

vorgesehen sind, wobei  $f_g$  die ganzzahlige Frequenz,  $f_0$  die rationale Frequenz,  $g$  eine erste Teilerkonstante,  $z$  einen Teilerkonstantenzähler und  $n$  die Anzahl von Zeitschlitzen darstellen und  $g$ ,  $z$  und  $n$  natürliche Zahlen sind,

30 der Speicher (24) Bereiche zur Speicherung von  $n-z$  ersten und  $z$  zweiten Teilerkonstanten  $g$  bzw.  $g+1$  aufweist;  
die Wähleinrichtung (22) derart ausgebildet ist, daß während des Betriebs innerhalb eines Zyklus von  $n$  Zeitschlitzen die gespeicherten Teilerkonstanten jeweils einmal  
35 gewählt werden;

der erste Zähler (16) derart ausgebildet ist, daß er im Ansprechen auf ein Signal der Vergleichseinrichtung, welches die Gleichheit des Werts des ersten Zählers mit der gewählten Teilerkonstanten anzeigt, auf den Wert 1 zurückgesetzt wird;  
5 und

der zweite Zähler (18) derart ausgebildet ist, daß er im Ansprechen auf ein Signal der Vergleichseinrichtung, welches die Gleichheit des Werts des ersten Zählers mit der gewählten Teilerkonstanten anzeigt, um den Wert 1 erhöht und nach Erreichen des Werts von n auf 1 zurückgesetzt wird.  
10

3. Verfahren zur Erzeugung einer ganzzahligen Frequenz aus einer rationalen Frequenz, mit den Schritten

15 a) Bestimmen und Abspeichern der Größen g, z, und n entsprechend der Beziehung

$$f_g = \frac{f_0}{g \frac{z}{n}},$$

wobei  $f_g$  die ganzzahlige Frequenz,  $f_0$  die rationale Frequenz,  $g$  eine erste Teilerkonstante,  $z$  einen Teilerkonstantenzähler und  $n$  die Anzahl von Zeitschlitzen darstellen und  $g$ ,  $z$  und  $n$  natürliche Zahlen sind,  
20

und der Größe  $g+1$ , welche eine zweite Teilerkonstante darstellt;

25 b) Initialisieren eines ersten Zählers (16), welcher im Takt der Schwingungen der rationalen Frequenz zählt, und eines zweiten Zählers (18), welcher die Zeitschlitze zählt, auf den Wert 1;

c) Wählen der ersten oder zweiten Teilerkonstante;

30 d) Zählen des ersten Zählers im Takt der Schwingungen der rationalen Frequenz;

e) Erfassen der Gleichheit des Werts des ersten Zählers und der gewählten Teilerkonstante;

35 f) Erzeugen eines Impulses auf das Erfassen der Gleichheit des Werts des ersten Zählers und der gewählten Teilerkonstante zur Bildung der ganzzahligen Frequenz;

- g] Rücksetzen des ersten Zählers auf den Wert 1;
- h] Erhöhen des zweiten Zählers um 1;
- i] Wiederholen der Schritte c] bis h], wobei während eines Zyklus von n Zeitschlitten [n-z]-mal die erste Teilerkonstante und z-mal die zweite Teilerkonstante gewählt wird; und
- 5 k] Rücksetzen des zweiten Zählers auf den Wert 1, nachdem der zweite Zähler den Wert von n erreicht hat und die Schritte c] bis g] n-mal ausgeführt worden sind.

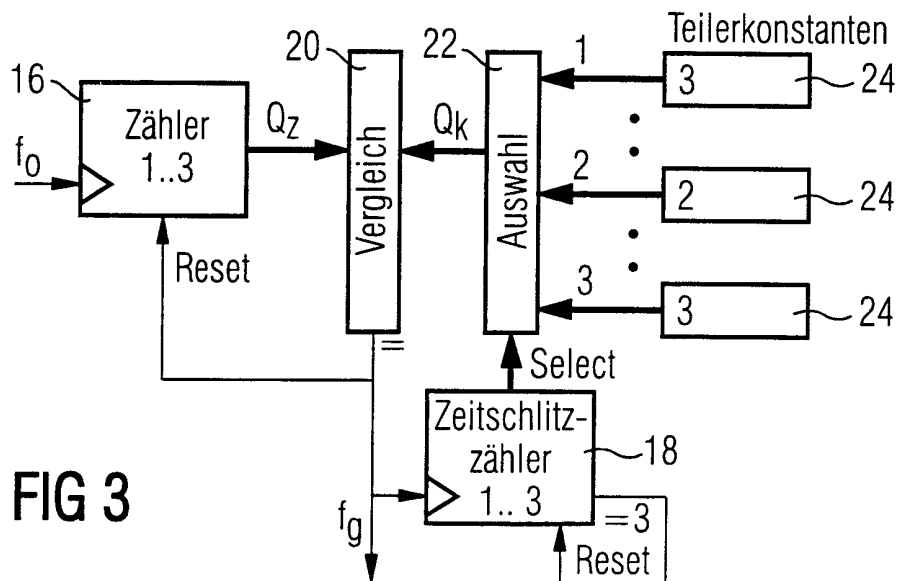
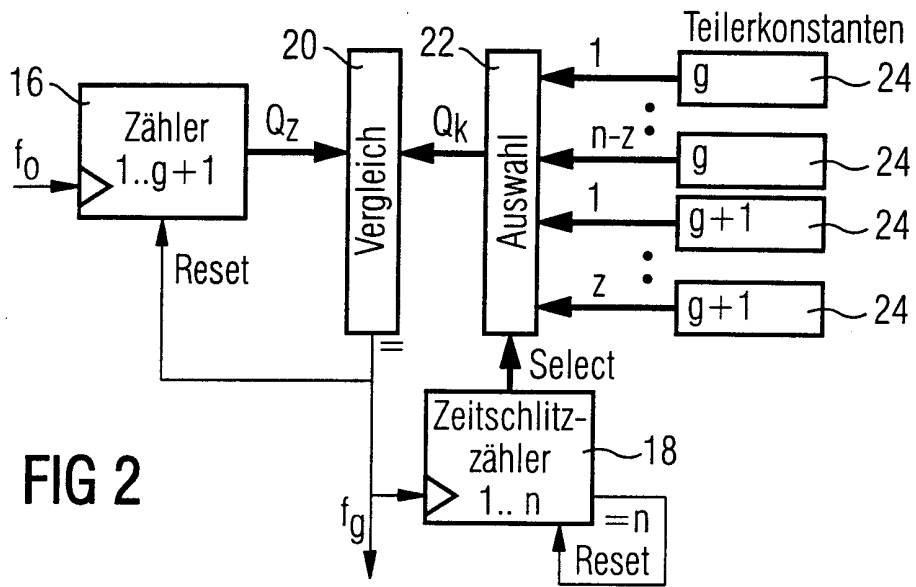
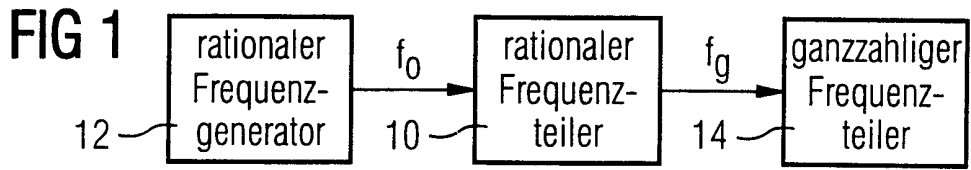
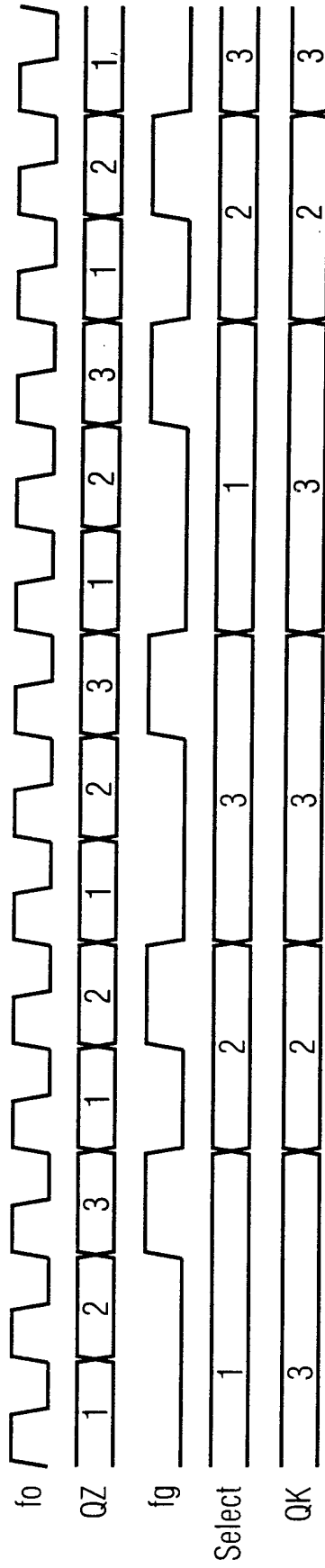


FIG 4



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Internat. Application No

PCT/DE 99/02409

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 H03K23/68 H03K23/66

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H03K G01F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 077 (E-106), 14 May 1982 (1982-05-14) & JP 57 015536 A (NEC CORP), 26 January 1982 (1982-01-26) abstract ---	1
A	US 4 084 082 A (ALFKE PETER H) 11 April 1978 (1978-04-11) the whole document ---	1
A	US 4 296 407 A (MINAKUCHI HIROSHI) 20 October 1981 (1981-10-20) figure 2 ---	1
A	US 3 824 378 A (JOHNSON G ET AL) 16 July 1974 (1974-07-16) ---	
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 January 2000

Date of mailing of the international search report

01/02/2000

Name and mailing address of the ISA  
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer  
 Segaert, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internati. Application No  
PCT/DE 99/02409

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 351 212 A (NIPPON ELECTRIC CO) 17 January 1990 (1990-01-17) -----	

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internati	Application No
PCT/DE 99/02409	

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 57015536	A	26-01-1982	JP 1613917 C JP 2013484 B	15-08-1991 04-04-1990
US 4084082	A	11-04-1978	NONE	
US 4296407	A	20-10-1981	NONE	
US 3824378	A	16-07-1974	NONE	
EP 0351212	A	17-01-1990	DE 68919139 D DE 68919139 T JP 2176845 A JP 2581218 B US 5022059 A	08-12-1994 09-03-1995 10-07-1990 12-02-1997 04-06-1991

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat. les Aktenzeichen

PCT/DE 99/02409

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H03K23/68 H03K23/66

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H03K G01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie <sup>o</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 006, no. 077 (E-106), 14. Mai 1982 (1982-05-14) & JP 57 015536 A (NEC CORP), 26. Januar 1982 (1982-01-26) Zusammenfassung ---	1
A	US 4 084 082 A (ALFKE PETER H) 11. April 1978 (1978-04-11) das ganze Dokument ---	1
A	US 4 296 407 A (MINAKUCHI HIROSHI) 20. Oktober 1981 (1981-10-20) Abbildung 2 ---	1
A	US 3 824 378 A (JOHNSON G ET AL) 16. Juli 1974 (1974-07-16) ---	
	-/--	

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

<sup>o</sup> Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Januar 2000

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

01/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Segaert, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02409

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 351 212 A (NIPPON ELECTRIC CO) 17. Januar 1990 (1990-01-17) -----	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/02409

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 57015536 A	26-01-1982	JP 1613917 C JP 2013484 B	15-08-1991 04-04-1990
US 4084082 A	11-04-1978	KEINE	
US 4296407 A	20-10-1981	KEINE	
US 3824378 A	16-07-1974	KEINE	
EP 0351212 A	17-01-1990	DE 68919139 D DE 68919139 T JP 2176845 A JP 2581218 B US 5022059 A	08-12-1994 09-03-1995 10-07-1990 12-02-1997 04-06-1991