



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

⑪ CH 673 733 A5

⑤① Int. Cl.⁵: H 03 L 7/00
H 03 K 5/26

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

⑫ **PATENTSCHRIFT** A5

②① Gesuchsnummer: 3414/87

②② Anmeldungsdatum: 04.09.1987

③③ Priorität(en): 29.09.1986 DE 3633024

②④ Patent erteilt: 30.03.1990

④⑤ Patentschrift
veröffentlicht: 30.03.1990

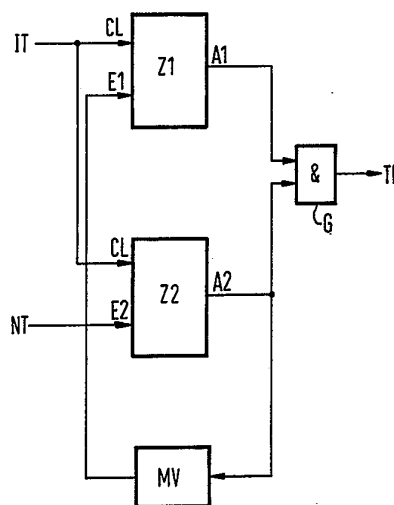
⑦③ Inhaber:
Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München,
München 2 (DE)

⑦② Erfinder:
Weiss, Martin, München 71 (DE)

⑦④ Vertreter:
Siemens-Albis Aktiengesellschaft, Zürich

⑤④ **Schaltungsanordnung für die Phasensynchronisierung zweier Taktimpulsfolgen.**

⑤⑦ Die Schaltungsanordnung weist einen Impuls einer ersten Taktimpulsfolge (TL) bereitstellenden Taktimpulsgenerator (Z1) und eine diesen steuernde Steuereinrichtung (Z2, MV, G) auf. Diese Steuereinrichtung erhält dabei Impulse einer zweiten Taktimpulsfolge (NT) zugeführt, deren Impulsperiode um ein ganzzahliges Vielfaches länger ist als die Impulsperiode der ersten Taktimpulsfolge (TL). Der Taktimpulsgenerator ist so ausgebildet, dass er auf das Auftreten eines ihm zugeführten Steuerimpulses hin seine Impulsabgabe unter Verkürzung der letzten Impulsperiode abbricht. Diese Steuerimpulse (E1) gibt die aus einem Impulsgenerator (Z2, MV) bestehende Steuereinrichtung in der Weise ab, dass auf diese Steuerimpulse hin die Impulsabgabe mit der Impulsperiode der ersten Taktimpulsfolge zeitlich mit dem Auftreten des dem jeweiligen Steuerimpuls folgenden Impulses der zweiten Taktimpulsfolge wiederbeginnt. Dem Taktimpulsgenerator (Z1) ist eine Impulsabgabeschaltung (G) nachgeschaltet, die die in der von dem Taktimpulsgenerator abgegebenen Taktimpulsfolge durch Abbruch verkürzten Impulsperioden bis zum auftreten des jeweils nächsten, der zweiten Taktimpulsfolge zugehörigen Impulses hin verlängert.



PATENTANSPRÜCHE

1. Schaltungsanordnung für die Phasensynchronisierung von jeweils eine erste Impulsperiode aufweisenden Impulsen einer ersten Taktimpulsfolge (TL) mit jeweils eine gegenüber der ersten Impulsperiode um ein ganzzahliges Vielfaches längere Impulsperiode aufweisenden Impulsen einer zweiten Taktimpulsfolge (NT), mit einem die Impulse der ersten Taktimpulsfolge bereitstellenden Taktimpulsgenerator (Z1) und einer mit den Impulsen der zweiten Taktimpulsfolge (NT) beaufschlagten, den Taktimpulsgenerator (Z1) steuernden Steuereinrichtung (Z2, MV, G), dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung durch einen Impulsgenerator (Z2, M) gebildet ist, welche auf das Auftreten der der zweiten Taktimpulsfolge (NT) zugehörigen Impulse hin jeweils einen zeitlich so innerhalb der Impulsperiode des jeweiligen Impulses liegenden Steuerimpuls (E1) zur Ansteuerung des Taktimpulsgenerators (Z1) abgibt, dass auf diesen Steuerimpuls hin die Impulsabgabe mit der Impulsperiode der ersten Taktimpulsfolge (TL) zeitlich mit dem Auftreten des dem jeweiligen Steuerimpuls folgenden Impulses der zweiten Taktimpulsfolge wiederbeginnt, dass der Taktimpulsgenerator (Z1) auf das Auftreten eines ihm zugeführten Steuerimpulses (E1) hin seine Impulsabgabe unter Verkürzung der letzten Impulsperiode abbricht und dass dem Taktimpulsgenerator (Z1) eine Impulsabgabeschaltung (G) nachgeschaltet ist, welche die in der von dem Taktimpulsgenerator abgegebenen Taktimpulsfolge durch Abbruch verkürzten Impulsperioden bis zum Auftreten des jeweils nächsten Impulses der zweiten Taktimpulsfolge verlängert.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Taktimpulsgenerator (Z1) durch einen Frequenzteiler gebildet ist, welcher an einem Taktsignaleingang mit einer gegenüber der Folgefrequenz der Impulse der ersten Taktimpulsfolge um ein ganzzahliges Vielfaches höheren Folgefrequenz auftretende Impulse einer dritten Taktimpulsfolge zugeführt erhält und welcher auf das Auftreten von ihm an einem Steuereingang zugeführten Steuerimpulsen hin jeweils seinen Teilerbetrieb abbricht und diesen nach einer der Dauer einer vorgegebenen Anzahl von Impulsperioden der dritten Taktimpulsfolge entsprechenden Zeitspanne mit der Abgabe eines neuen Impulses der ersten Taktimpulsfolge wiederbeginnt.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Impulsgenerator aus einem Zähler (Z2) und einem Impulsformer (MV) gebildet ist, dass der Zähler an einem Takteingang mit den Impulsen der dritten Taktimpulsfolge und an einem Steuereingang mit den Impulsen der zweiten Taktimpulsfolge beaufschlagt ist und an seinem Ausgang auf das Auftreten der Impulse der zweiten Taktimpulsfolge hin jeweils einen hinsichtlich der Impulslänge der genannten, zwischen dem Abbruch des Teilerbetriebs und dessen erneuter Aufnahme liegenden Zeitspanne entsprechende Ausgangsimpulse abgibt, dass der Impulsformer (MV) jeweils eine gegenüber der Impulslänge der genannten Ausgangsimpulse kürzere Impulslänge aufweisende Impulse als Steuerimpulse an den ersten Frequenzteiler (Z1) abgibt und dass die Impulsabgabeschaltung (G) aus einem Verknüpfungsschaltkreis besteht, welcher die von dem Frequenzteiler (Z1) abgegebene, verkürzte Impulsperioden aufweisende Taktimpulsfolge und die von dem Zähler (Z2) abgegebenen Ausgangsimpulse für eine Verlängerung der verkürzten Impulsperioden verknüpft.

BESCHREIBUNG

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung für die Phasensynchronisierung von jeweils eine erste Impulsperiode aufweisenden Impulsen einer ersten Taktimpulsfolge mit jeweils eine gegenüber der ersten Impulsperiode um ein ganzzahliges

Vielfaches längere Impulsperiode aufweisenden Impulsen einer zweiten Taktimpulsfolge, mit einem die Impulse der ersten Taktimpulsfolge bereitstellenden Taktimpulsgenerator und einer mit den Impulsen der zweiten Taktimpulsfolge beaufschlagten, den Taktimpulsgenerator steuernden Steuereinrichtung.

Eine derartige Schaltungsanordnung wird üblicherweise als Phasenregelkreis in Form einer als Frequenz-Synthesizer ausgenutzten «Phase-Locked-Loop»-Anordnung ausgebildet. Eine solche Anordnung stellt eine aus einem Phasendetektor, einem Schleifenfilter und einem spannungsgesteuerten Oszillator gebildete Reihenschaltung dar. Für den genannten Anwendungsfall liefert der Oszillator den Impulsen der ersten Taktimpulsfolge entsprechende Ausgangssignale, während der Phasendetektor einerseits den zuvor genannten Impulsen der zweiten Taktimpulsfolge entsprechende Referenzsignale und andererseits die entsprechend diesen Referenzsignalen unteretzten Ausgangssignale des Oszillators zugeführt erhält. Diese Anordnung stellt einen Regelkreis dar, in welchem die Referenzsignale und die Ausgangssignale des Oszillators phasenstarr gekoppelt sind.

Es ist bereits bekannt, die zu einem Phasenregelkreis gehörenden Schaltkreise, wie Phasendetektor und Oszillator, jeweils mit Hilfe von Digitalbausteinen aufzubauen [«Unterrichtungsblätter der Deutschen Bundespost», Jahrgang 34/1981, Nr. 2, Seiten 75 bis 83; «Regelungstechnik und Prozess-Datenverarbeitung», 21 (1973), Heft 12, Seiten 392 bis 398]. Aber auch für die Erstellung eines Phasenregelkreises mit Hilfe von Digitalbausteinen ist ein nicht unerheblicher schaltungstechnischer Aufwand erforderlich, der für allgemeine Anwendungsfälle zuweilen unerwünscht ist.

Es ist nun Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Weg zu zeigen, wie eine Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art unter Verwendung von digital arbeitenden Einrichtungen mit einem geringen schaltungstechnischen Aufwand realisiert werden kann.

Gelöst wird die vorstehend aufgezeigte Aufgabe bei einer Schaltungsanordnung der eingangs genannten Art gemäß der vorliegenden Erfindung dadurch, dass die Steuereinrichtung durch einen Impulsgenerator gebildet ist, welcher auf das Auftreten der zweiten Taktimpulsfolge zugehörigen Impulse hin jeweils einen zeitlich so innerhalb der Impulsperiode des jeweiligen Impulses liegenden Steuerimpuls abgibt, dass auf diesen Steuerimpuls hin die Impulsabgabe mit der Impulsperiode der ersten Taktimpulsfolge zeitlich mit dem Auftreten des dem jeweiligen Steuerimpuls folgenden Impulses der zweiten Taktimpulsfolge wiederbeginnt, dass der Taktimpulsgenerator auf das Auftreten eines ihm zugeführten Steuerimpulses hin seine Impulsabgabe unter Verkürzung der letzten Impulsperiode abbricht und dass dem Taktimpulsgenerator eine Impulsabgabeschaltung nachgeschaltet ist, welche die in der von dem Taktimpulsgenerator abgegebenen Taktimpulsfolge durch Abbruch verkürzten Impulsperioden bis zum Auftreten des jeweils nächsten Impulses der zweiten Taktimpulsfolge verlängert.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, dass für die Phasensynchronisierung zweier Taktimpulsfolgen anstelle der bei bekannten Phasenregelkreisen vorgesehenen Einrichtungen lediglich zwei Impulsgeneratoren sowie ein Impulsregenerierer erforderlich sind. Die beiden Impulsgeneratoren sind dabei mit einem wesentlich geringeren schaltungstechnischen Aufwand realisierbar als der in bekannten Phasenregelkreisen vorgesehene Oszillator. Dieser Oszillator ist hinsichtlich der Frequenz der von ihm abgegebenen Ausgangssignale von einem Phasendetektor her steuerbar. Demgegenüber ist gemäß der vorliegenden Erfindung für die Abgabe der ersten Taktimpulsfolge lediglich ein für eine fest vorgegebene Impulsfolgefrequenz ausgelegter Taktimpulsgenerator erforderlich, der hinsichtlich des Abgabzeitpunktes der Taktimpulsfolge in einen definierten Anfangszustand überführbar ist.

Hinsichtlich des schaltungstechnischen Aufwandes vorteilhafte Ausgestaltungen der Schaltungsanordnung gemäss der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus den beiden abhängigen Ansprüchen.

Im folgenden wird nunmehr die vorliegende Erfindung anhand von Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine Schaltungsanordnung gemäss der vorliegenden Erfindung und

Fig. 2 zeigt ein Impulsiagramm, auf welches im Zuge der Beschreibung der vorliegenden Erfindung eingegangen wird.

Die in Fig. 1 dargestellte Schaltungsanordnung dient für die Phasensynchronisierung eines von einer intern erzeugten Taktimpulsfolge einer Datenübertragungseinrichtung abgeleiteten Übertragungstaktimpulsfolge mit einer innerhalb eines Datenübertragungsnetzes bereitgestellten Netztaktimpulsfolge. Die Übertragungstaktimpulsfolge möge beispielsweise für eine Übertragung von sogenannten envelopestrukturierten Datensignalen eine Impulsfolgefrequenz von 3 kHz, die Netztaktimpulsfolge dagegen eine Impulsfolgefrequenz von 75 Hz aufweisen. Als intern bereitgestellte Taktimpulsfolge möge eine Impulsfolge mit einer Impulsfolgefrequenz von 768 kHz zur Verfügung stehen.

Für die Frequenzumsetzung von 768 kHz auf 3 kHz ist in der Schaltungsanordnung gemäss Fig. 1 ein Frequenzteiler Z1 vorgesehen, der an einem Taktsignaleingang CL die intern erzeugte Taktimpulsfolge IT zugeführt erhält. Mit einem Ausgang A1 ist dieser Frequenzteiler mit einem Eingang eines UND-Gliedes G verbunden, das ausgangsseitig an eine die Übertragungstaktimpulsfolge führende Leitung TL angeschlossen ist. Ein weiterer Eingang des UND-Gliedes G steht mit einem Ausgang A2 eines Zählers Z2 in Verbindung. Dieser Zähler erhält an einem Taktsignaleingang CL die bereits genannte Taktimpulsfolge IT zugeführt. An einem Steuereingang E2 dieses Zählers liegt die Netztaktimpulsfolge NT an. Der Ausgang A2 des Zählers Z2 ist ausserdem mit einer monostabilen Kippstufe MV verbunden. Diese wiederum steht ausgangsseitig mit einem Steuereingang E1 des genannten Frequenzteilers Z1 in Verbindung.

Die Wirkungsweise der gerade beschriebenen Schaltungsanordnung wird im folgenden anhand des in Fig. 2 dargestellten Impulsiagramms beschrieben. Im einzelnen sind dargestellt die Taktimpulsfolge IT, die Signale an dem Steuereingang E1 und an dem Ausgang A1 des Frequenzteilers Z1, die Signale an dem Steuereingang E2 und an dem Ausgang A2 des Zählers Z2 sowie die auf der Leitung TL auftretende Übertragungstaktimpulsfolge.

Die in Fig. 2 dargestellten Signale stellen jeweils Impulssignale dar, deren Pegel zwischen einem Logisch-0-Pegel und einem Logisch-1-Pegel wechseln. Die jeweiligen logischen Pegel sind dabei in Fig. 1 mit 0 bzw. 1 gekennzeichnet. Die Impulsfolge IT und die Netztaktimpulsfolge NT, die am Steuereingang E2 des Zählers Z2 auftritt, weisen jeweils Impulse auf, deren Verhältnis von Impulsdauer zu Impulsperiodendauer 1:2 beträgt. Damit weist jeder der Impulse für eine halbe Impulsperiodendauer einen Logisch-1-Pegel und für die verbleibende halbe Impulsperiodendauer einen Logisch-0-Pegel auf.

Bei dem Zähler Z2 handelt es sich um einen hinsichtlich des Zählbetriebs steuerbaren Rückwärtszähler, der während des

Auftretens eines Logisch-1-Pegels innerhalb der einzelnen Impulsperioden der Netztaktimpulsfolge NT sich in seinem Zählbetrieb befindet. Die Zählperiode ist dabei so festgelegt, dass der Zähler mit dem Auftreten des letzten vor dem Beginn einer neuer Impulsperiode der Netztaktimpulsfolge liegenden Impulses der Taktimpulsfolge IT einen der Länge der Impulsperiodendauer der Taktimpulsfolge IT entsprechenden Logisch-0-Impuls an seinem Ausgang A2 abgibt. Die Rückflanke eines solchen Impulses fällt dabei mit der die jeweils nächste Impulsperiode der Netztaktimpulsfolge NT einleitenden Flanke zusammen.

Nach Ablauf einer Zählperiode nimmt der Zähler Z2 zunächst seinen Sperrzustand ein, in welchem der Zählbetrieb unterbrochen ist. Dieser Zählbetrieb wird erneut mit dem Auftreten eines Logisch-1-Pegels während der nächsten Impulsperiode der Netztaktimpulsfolge aufgenommen.

Mit den am Ausgang A2 des Zählers Z2 auftretenden Impulsen wird die genannte monostabile Kippstufe MV beaufschlagt. Sie gibt an ihrem Ausgang gegenüber diesen Impulsen auf eine Impulsdauer von 180 ns verkürzte Impulse ab. Diese Impulse erhält der Frequenzteiler Z1 zugeführt. Dieser Frequenzteiler ist dabei so ausgelegt, dass er während der Abgabe von Impulsen der Übertragungstaktimpulsfolge auf das Auftreten jedes der von der monostabilen Kippstufe MV abgegebenen Impulse hin seinen Teilerbetrieb unterbricht und mit dem Auftreten des jeweils nächsten ihm zugeführten Impulses der Taktimpulsfolge IT den Teilerbetrieb mit der Impulsabgabe mit der Impulsperiode der Übertragungstaktimpulsfolge wiederaufnimmt. Die Zeitdauer der Unterbrechung ist in Fig. 2 mit S bezeichnet. Mit anderen Worten, der Teilerbetrieb wird zunächst auf das Auftreten der Vorderflanke der jeweils am Ausgang A2 des Zählers Z2 auftretenden Impulse hin unterbrochen und bei Auftreten der Rückflanke des jeweiligen Impulses erneut aufgenommen. Damit fällt die Impulsabgabe mit der Impulsperiode der Übertragungstaktimpulsfolge mit dem Beginn einer neuen Impulsperiode der Netztaktimpulsfolge NT zusammen.

Wie aus der in Fig. 2 mit A1 bezeichneten Impulsfolge hervorgeht, ist eine Impulsperiode, in welcher ein Abbruch des Teilerbetriebs des Frequenzteilers Z1 erfolgt, gegenüber den übrigen zu der Übertragungstaktimpulsfolge gehörenden Impulsperioden verkürzt, und zwar um eine der Dauer einer Impulsperiode der Taktimpulsfolge IT entsprechenden Zeitspanne. Um diese Verkürzung auszugleichen, werden die am Ausgang A1 des Frequenzteilers Z1 und am Ausgang A2 des Zählers Z2 dem genannten, als Impulsabgabeschaltung wirkenden UND-Glied G zugeführt. Der Logisch-0-Pegel des am Ausgang A2 des Zählers Z2 auftretenden Impulses bewirkt dabei, wie aus einem Vergleich der in Fig. 2 mit E2, A1 und TL bezeichneten Impulsfolgen hervorgeht, dass der zum Zeitpunkt des Abbruchs des Teilerbetriebs am Ausgang des Frequenzteilers Z1 auftretende Logisch-0-Pegel bis zum Auftreten der die nächste Impulsperiode der Netztaktimpulsfolge NT einleitenden Flanke weiterhin anliegt. Damit gibt die in Fig. 1 dargestellte Schaltungsanordnung an die Leitung TL eine Übertragungstaktimpulsfolge ab, deren Impulsperioden untereinander die gleiche Dauer aufweisen und deren einzelne Impulse phasensynchron mit den Impulsen der Netztaktimpulsfolge NT auftreten.

FIG 1

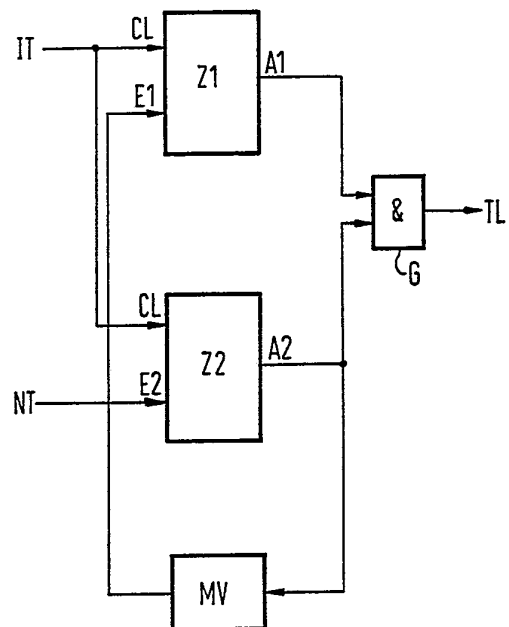


FIG 2

