(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

PATENTSCHRIFT

(12) Ausschließungspatent

(11) DD 290 115 A7

Erteilt gemäß § 18 Absatz 2
Patentgesetz der DDR
vom 27.10.1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 01 S 7/40

DEUTSCHES PATENTAMT

(21)	DD G 01 S / 281 848 3	(22)	17.10.85	(45)	23.05.91

(71) siehe (73)
(72) Jünemann, Otto, Dipl.-Ing.; Seidel, Wolfgang, DE
(73) Carl Zeiss JENA GmbH, Carl-Zeiss-Straße 1, O - 6900 Jena, DE

(54) Entfernungssimulator für Entfernungsmesser nach dem Laufzeitmeßprinzip

(57) Die Erfindung betrifft ein Prüfmittel zur Entfernungssimulation für Entfernungsmesser nach dem Laufzeitmeßprinzip, wobei ein Initiatorimpuls des Sendekanals des Entfernungsmessers den Simulationsprozeß startet und das Prüfmittel nach einer vorgegebenen Zeit ein Stoppimpuls an den Empfangskanal des Entfernungsmessers abgibt. Ziel der Erfindung ist die Schaffung eines solchen Entfernungssimulators, der bei einem geringen Herstellungsaufwand eine hohe Meßgenauigkeit garantiert. Es ist die Aufgabe zu lösen, eine neuartige Möglichkeit der Übereinstimmung von Initiatorimpuls und dem die Impulszählung beginnenden Taktimpuls zu realisieren. Dies erfolgt, indem eine Simulationseinrichtung vorgesehen ist, in der die Zeitdifferenz zwischen Initiatorimpuls und dem signifikanten Taktimpuls ermittelt, der Initiatorimpuls definiert verzögert und eine Synchronisation somit erzielt wird. Die eingetretenen definierten Zeitverschiebungen werden dann bei der Vorwahl des Zählerstandes des Impulszählers berücksichtigt. Fig. 1

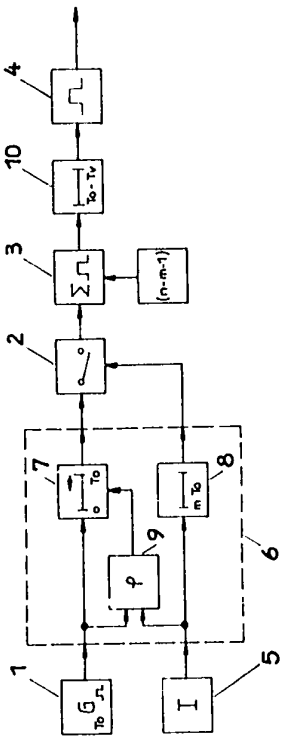

Fig. 1

ISSN 0433-6461

Erfindungsanspruch:

Entfernungssimulator für Entfernungsmesser nach dem Laufzeitmeßprinzip bestehend nacheinander angeordnet aus einem Taktgenerator mit einer Taktperiode T_o, einem Schalter mit Steuereingang, einem Impulszähler mit Vorwahl und einem abschließenden Stoppimpulsformer und aus einem Initiator und einer Synchronisationseinheit mit Initiatorimpulseingang und Initiatorimpulsausgang, wobei der Initiator über den Initiatorimpulseingang und den Initiatorimpulsausgang der Synchronisationseinheit mit dem Steuereingang des Schalters in elektrischer Verbindung steht, **gekennzeichnet dadurch,** daß die Synchronisationseinheit ein steuerbares erstes Laufzeitglied mit einer maximalen Laufzeit von T_o, ein zweites Laufzeitglied mit einer festen Laufzeit von $m \cdot T_o$ und ein Phasenmeßglied mit zwei Eingängen und einem Ausgang aufweist, das steuerbare erste Laufzeitglied zwischen einem Takteingang und einem Taktausgang der Synchronisationseinheit und das zweite Laufzeitglied zwischen dem Initiatorimpulseingang und dem Initiatorimpulsausgang der Synchronisationseinheit angeordnet sind, von den zwei Eingängen des Phasenmeßgliedes eine elektrische Verbindung zum Takteingang und eine zum Initiatorimpulseingang vorhanden ist und der Ausgang des Phasenmeßgliedes in elektrischer Verbindung mit dem Steuereingang des steuerbaren ersten Laufzeitgliedes steht und daß die Synchronisationseinheit mit ihrem Takteingang mit dem Taktgenerator und mit ihrem Taktausgang mit dem Schalter verbunden ist.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet

Die Erfindung betrifft ein Prüfmittel zur Entfernungssimulation für Entfernungsmesser nach dem Laufzeitmeßprinzip, insbesondere Laserentfernungsmessung, wobei ein Initiatorimpuls des Sendekanals des Entfernungsmessers den Simulationsprozeß startet und das Prüfmittel nach einer vorgegebenen Zeit ein Stoppimpuls an den Empfangskanal des Entfernungsmessers abgibt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Das Meßsystem zur Ermittlung der Entfernung aus der Laufzeit des Laserimpulses eines Laserentfernungsmessers gilt es bei der Herstellung zu eichen bzw. in fest vorgegebenen Abständen zu überprüfen. Dazu sind hochgenaue Prüfmittel erforderlich. Diese führen eine Entfernungssimulation durch, indem der Sendeimpuls des Entfernungsmessers gleichzeitig das Meßsystem und das Prüfmittel startet und das Prüfmittel nach einer vorher eingestellten Zeit, der eine Entfernung zugeordnet werden kann, ein Stoppimpuls erzeugt und auf den Empfangskanal gibt. Im Ergebnis des Simulationsprozesses wird der am Meßsystem angezeigte Entfernungswert mit dem vorher am Prüfmittel eingestellten Entfernungswert verglichen. Als Prüfmittel kommt dabei eine Kombination aus Zeitmesser und Zeitgeber zum Einsatz, das entsprechend den konkreten Anwendungsbedingungen durch analoge, digitale oder hybride Meßverfahren charakterisiert ist.
Bei analogen Meßverfahren bestimmt die Auf- oder Entladegeschwindigkeit eines Kondensators das jeweilige Zeitintervall. In der Offenlegungsschrift DE 2328634 ist ein solcher mit geringem Aufwand herstellbarer Zeitmesser beschrieben. Als Nachteil zeigt sich aber die Abhängigkeit der Genauigkeit von der Temperatur bzw. von der Langzeitdrift und der relativ begrenzte Meßbereich. Digitale bzw. hybride Meßverfahren dagegen zählen während der Laufzeit Taktimpulse in einen Impulszähler. Aus dem Zählerstand läßt sich dann unter Beachtung der Taktfrequenz eine Entfernung ermitteln. Durch Änderung der Taktfrequenz kann mit geringen Mitteln ein großer Meßbereich erzielt werden.
Die Auslegeschrift DE 2438935 zeigt eine konkrete Untersetzung dieser Meßmethode. Probleme entstehen aber in diesem Fall bei der Erzielung einer hohen Meßgenauigkeit. Denn es zeigt sich, daß eine Übereinstimmung zwischen dem zeitsignifikanten Startimpuls und dem die Impulszählung beginnenden Taktimpuls bzw. zwischen dem Stoppimpuls und dem die Impulszählung beendenden Taktimpuls nur zufällig ist und somit ein Meßfehler auftritt, der maximal eine Taktperiode sein kann. In der Offenlegungsschrift DE 3313749 wird deshalb zur Verringerung des Fehlers der Initiatorimpuls aus dem Taktimpuls abgeleitet. Damit ist ein exakter Beginn der Zählung garantiert, läßt sich aber auf unser Problem, da der Initiatorimpuls unabhängig von der Taktperiode des Prüfmittels ist, nicht anwenden. Weitere Korrekturmöglichkeiten sind, wie z.B. in den Erfindungsbeschreibungen DE 3012186 und DE 3311727 dargestellt, mit der Verwendung eines Feinmeßzählers bzw. durch Realisierung einer Zeitdehnung gegeben. Diese Methoden ermöglichen aber keine, wie bei Zeitgebern notwendig, Echtzeitmessung.

Ziel der Erfindung

Es soll ein Entfernungssimulator für Entfernungsmesser nach dem Laufzeitmeßprinzip geschaffen werden, der bei einem geringen Herstellungsaufwand eine hohe Meßgenauigkeit garantiert.

Darstellung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine neuartige Möglichkeit der Übereinstimmung von Initiatorimpuls und dem die Impulszählung beginnenden Taktimpuls zu realisieren. Die Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Entfernungssimulator für Entfernungsmesser nach dem Laufzeitmeßprinzip bestehend nacheinander angeordnet aus einem Taktgenerator mit einer Taktperiode T_o, einem Schalter mit Steuereingang, einem Impulszähler mit Vorwahl und einem abschließenden Stoppimpulsformer und aus einem Initiator und einer Synchronisationseinheit mit Initiatorimpulseingang und Initiatorimpulsausgang, wobei der Initiator über den Initiatorimpulseingang und den Initiatorimpulsausgang der Synchronisationseinheit mit dem Steuereingang des Schalters in elektrischer Verbindung steht, dadurch gelöst, daß die Synchronisationseinheit ein steuerbares erstes Laufzeitglied mit einer maximalen Laufzeit von T_o, ein zweites Laufzeitglied mit einer festen Laufzeit von $m \cdot T_o$ und ein Phasenmeßglied mit zwei Eingängen und einem Ausgang aufweist, das steuerbare erste Laufzeitglied zwischen einem Takteingang und einem Taktausgang der Synchronisationseinheit und das zweite Laufzeitglied zwischen dem Initiatorimpulseingang und dem Initiatorimpulsausgang der Synchronisationseinheit angeordnet sind, von den zwei Eingängen des Phasenmeßgliedes jeweils eine elektrische Verbindung zum Takteingang und zum Initiatorimpulseingang vorhanden ist und der Ausgang des Phasenmeßgliedes in elektrischer Verbindung mit dem Steuereingang des steuerbaren ersten Laufzeitgliedes steht und daß die Synchronisationseinheit mit ihrem Takteingang mit dem Taktgenerator und mit ihrem Taktausgang mit dem Schalter verbunden ist.
Zur Kompensation der auftretenden schaltungsbedingten Verzögerungszeiten ist es günstig, wenn nach dem Impulszähler ein drittes Laufzeitglied mit einer aus der Differenz von Taktperiode T_o und der Summe der Verzögerungszeiten T_v sich ergebenden Laufzeit T_D vorgesehen ist. Eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit, die zur weiteren Erhöhung der Meßgenauigkeit beiträgt, ist mit der Anordnung einer weiteren Synchronisationseinheit in Reihe zur bereits vorhandenen Synchronisationseinheit gegeben.
Durch die Realisierung der neuartigen Möglichkeit der Übereinstimmung von Initiatorimpuls und dem die Impulszählung beginnenden Taktimpuls steht ein Entfernungssimulator für Entfernungsmesser nach dem Laufzeitmeßprinzip zur Verfügung, der bei einem geringen Herstellungsaufwand eine hohe Meßgenauigkeit garantiert. Weiterhin zeigt sich ein geringer Material-, Platz- und Energiebedarf und eine leichte Beherrschbarkeit der Parameter.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispieles näher erläutert werden.
Die dazugehörige Zeichnung (Fig. 1) zeigt

Blockschaltbild des erfindungsgemäßen Entfernungssimulators.

Der in Fig. 1 dargestellte Entfernungssimulator weist als wesentliche funktionelle Baueinheit eine Synchronisationseinheit 6 auf. Diese besitzt einen Takteingang, einen Taktausgang, einen Initiatorimpulseingang und einen Initiatorimpulsausgang. Ein Taktgenerator 1 ist über den Takteingang und den Taktausgang der Synchronisationseinheit 6 mit einem Schalter 2 mit Steuereingang elektrisch verbunden. Dem Schalter 2 ist in Reihe nachgeordnet ein Impulszähler 3 mit Vorwahl, ein drittes Laufzeitglied 10 und ein Stoppimpulsformer 4. Der Start des Entfernungssimulators wird durch einen Initiator 5 ausgelöst. Dazu ist eine elektrische Verbindung vom Initiator 5 über den Initiatorimpulseingang und dem Initiatorimpulsausgang der Synchronisationseinheit 6 zum Steuereingang des Schalters 2 vorgesehen. Die Synchronisationseinheit 6, in der eine Abstimmung des Initiatorimpulses und der Taktfolge unter Echtzeitbedingungen durchgeführt wird, besteht aus einem steuerbaren ersten Laufzeitglied 7 mit einer maximalen Laufzeit von T_o, aus einem zweiten Laufzeitglied 8 mit einer festen Laufzeit von $m \cdot T_o$ und aus einem Phasenmeßglied 9 mit zwei Eingängen und einem Ausgang. Das steuerbare erste Laufzeitglied 7 ist zwischen dem Takteingang und dem Taktausgang der Synchronisationseinheit 6 und das zweite Laufzeitglied 8 ist zwischen Initiatorimpulseingang und Initiatorimpulsausgang der Synchronisationseinheit 6 angeordnet. Von den zwei Eingängen des Phasenmeßgliedes 9 ist eine elektrische Verbindung zum Takteingang und eine zum Initiatorimpulseingang vorhanden. Der Ausgang des Phasenmeßgliedes 9 weist zur Steuerung des steuerbaren ersten Laufzeitgliedes 7 eine elektrische Verbindung zu dessen Steuereingang auf. Dieser Entfernungssimulator dient nun zur Überprüfung der Meßgenauigkeit des Entfernungsmeßsystems eines Laserentfernungsmessers.
Dazu wird der Laserentfernungsmesser gestartet und somit durch den Initiator 5 ein Initiatorimpuls erzeugt, der gleichzeitig auf das Entfernungsmeßsystem und auf den Initiatorimpulseingang der Synchronisationseinheit 6 gelangt. Der Takt des Taktgenerators 1 liegt dagegen ständig am Takteingang der Synchronisationseinheit 6 an. Die Aufgabe der Synchronisationseinheit 6 besteht nun aber darin, eine Übereinstimmung des Zeitpunktes des Auftretens des Initiatorimpulses mit dem die Impulszählung beginnenden Taktimpuls zu erzielen. Dazu wird mit dem Phasenmeßglied 9 die Zeitdifferenz Δt zwischen dem Anliegen des Initiatorimpulses und dem Anliegen eines die Impulszählung beginnenden Taktimpulses ermittelt. Dieser Meßwert dient dann zur Steuerung des ersten steuerbaren Laufzeitgliedes 7. Dies erfolgt, indem das erste Laufzeitglied 7 so angesteuert wird, daß der die Impulszählung beginnende Taktimpuls um die Zeitdifferenz Δt eher am Taktausgang der Synchronisationseinheit 6 vorhanden ist, d.h. die Laufzeitkette wird um Δt verkürzt.
Damit der Schalter 2 durch den Initiatorimpuls zu dem Zeitpunkt angesteuert wird, wenn ein synchronisierter Taktimpuls am Schalter 2 anliegt, ist es notwendig, den Initiatorimpuls um die Zeit $m \cdot T_o$ zu verzögern. Dazu dient das zweite Laufzeitglied 8. Die Laufzeit $m \cdot T_o$ wird dabei entsprechend der Taktfrequenz des Taktgenerators 1 und der maximalen Zeitdauer zur Ermittlung der Zeitdifferenz Δt festgelegt. Über den Schalter 2 gelangen nach Anliegen des Initiatorimpulses die Taktimpulse des Impulsgenerators 1 auf den Impulszähler 3.
Diesem Impulszähler 3 mit Vorwahl wurde vor der Prüfung ein Zählerstand $(n - m - 1)$ eingegeben. Der Wert n ergibt sich dabei aus der zu überprüfenden Zeitdifferenz $n \cdot T_o$. Da der Initiatorimpuls um die Zeitdifferenz $m \cdot T_o$ im zweiten Laufzeitglied 8 verzögert wurde, muß der Wert m von n subtrahiert werden.

Der Wert 1 resultiert dagegen aus der weiteren Zeitverzögerung durch das dritte Laufzeitglied 10. Da im und außerhalb des Entfernungssimulators an verschiedenen Stellen, insbesondere verursacht durch Schaltvorgänge, Verzögerungszeiten auftreten, müssen diese zur Erzielung einer hohen Meßgenauigkeit kompensiert werden. Da alle Verzögerungszeiten konstant sind, kann vor der Inbetriebnahme des Prüfmittels die Summe der Verzögerungszeiten T_v ermittelt werden.
Die aus der Differenz eines Vielfachen der Taktperiode T_o und der Summe der Verzögerungszeiten T_v sich ergebende Zeitdifferenz T_D entspricht der Laufzeit des dritten Laufzeitgliedes 10.
Somit entspricht die Summe aller Verzögerungszeiten T_v plus der Zeitdifferenz T_D einem Vielfachen von T_o und wird mit Hilfe der digitalen Zählung einfach und hochgenau kompensiert.
Erreicht der vorteilhaft als Rückwärtszähler ausgebildete Impulszähler 3 den Zählerstand 0, so gelangt ein Informationssignal in das dritte Laufzeitglied 10 und wird entsprechend der fest eingestellten Laufzeit T_D verzögert. Der nachfolgende Stoppimpulsformer 4 erzeugt einen dem Entfernungsmeßsystem angepaßten Stoppimpuls und die Messung am Entfernungsmeßsystem wird beendet. Nun erfolgt ein Vergleich des Zählerstandes des Entfernungsmeßsystems mit dem vorgegebenen Wert n. Daraus können Schlußfolgerungen über die Meßgenauigkeit des Entfernungsmeßsystems des Laserentfernungsmessers getroffen werden.

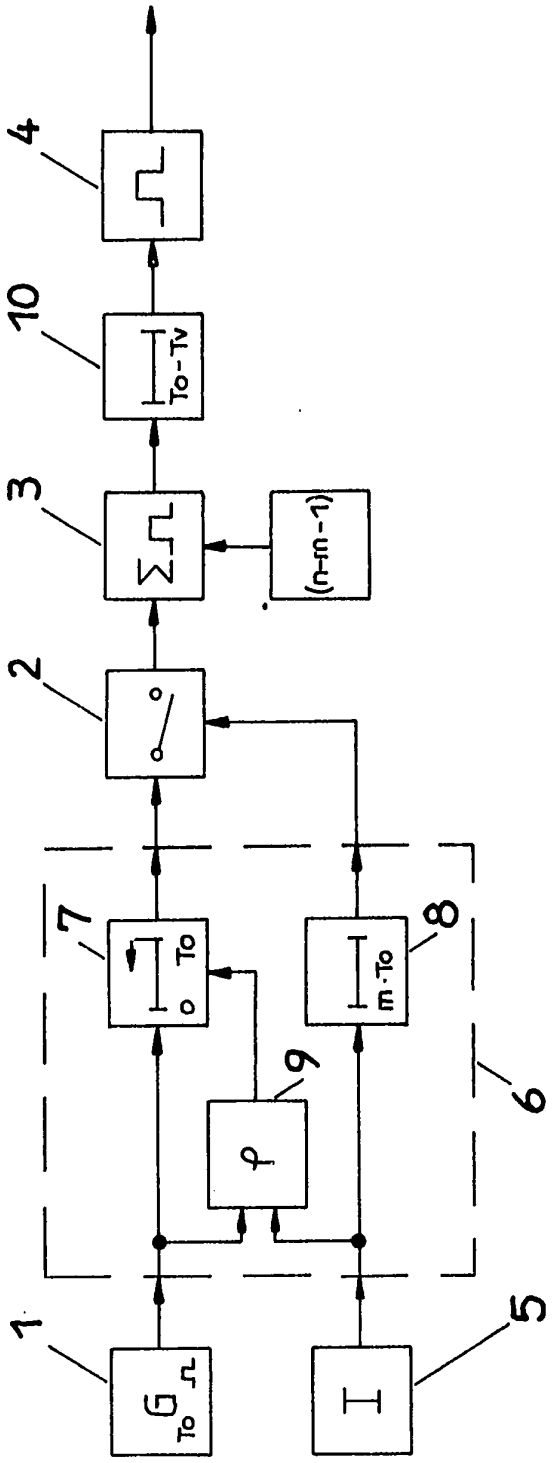

Fig. 1