



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **228 375 A1**4(51) **G 05 B 23/02**
G 05 B 19/403
G 05 B 17/02**AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN**

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 05 B / 266 713 8	(22)	29.08.84	(44)	09.10.85
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71)	Akademie der Wissenschaften der DDR, 1080 Berlin, Otto-Nuschke-Straße 22/23, DD
(72)	Faulstich, Klaus, Dr.; Bäumert, Karl-Heinz; Voitel, Dieter, Dipl.-Ing., DD

(54) Verfahren zur Simulation von Analogmeßstellen

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Simulation von Analogmeßstellen durch Erzeugen von kontinuierlichen Analogspannungsverläufen. Diese Analogspannungsverläufe werden zum Abgleichen, Testen beziehungsweise Eichen von Analogspannungsmeßgeräten beziehungsweise -aufnehmern benötigt. Das Ziel der Erfindung ist die Simulation einer Analogspannungsmeßstelle, mit der der Aufwand an Abgleich-, Test- und Eichvorgängen an Analogspannungsmeßgeräten reduziert und ein Dauerbetrieb der Geräte im Testbetrieb ermöglicht wird. Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, vorgegebene kontinuierliche Analogspannungsverläufe exakt simulieren zu können. Die Lösung bedient sich eines Mikrorechners. Sie beinhaltet, daß der zeitliche Analogspannungsverlauf digitalisiert und in einen rechnerinternen Speicher archiviert wird, daß die digitalisierten Analogspannungswerte entweder durch eine Meßwertaufnahme über einen Analog-Digital-Konverter oder theoretisch bestimmt werden, und daß zwischen zwei auszugebenden Digitalwerten eine Interpolation in einer wählbaren Schrittzahl, die größer 8 ist, durchgeführt wird, wobei diese Zwischenwerte auf einem RAM-Speicherausgabebereich abgelegt werden, der dann zeitgetaktet unter Beachtung der Zwischenwerte und des Meßzyklus ausgegeben wird.

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Simulation von Analogmeßstellen durch Erzeugen von kontinuierlichen Analogspannungsverläufen.

Diese Analogspannungsverläufe werden zum Abgleichen, Testen beziehungsweise Eichen von Analogspannungsmeßgeräten beziehungsweise -aufnehmern benötigt.

Die hierbei auszugebenden Analogspannungsverläufe können entweder auf echten Meßwerten basieren oder werden für die entsprechenden Aufgaben theoretisch zusammengestellt.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bereits bekannt, die Nachbildung von Analogmeßstellen mittels Datenträgern wie Analogmagnetbandgeräten (DE-OS 3 025 627) oder mittels digital aufzeichnender Magnetbandgeräte (DE-OS 3 304 447) vorzunehmen.

Ein kontinuierlicher Dauerbetrieb des Analogspannungsmeßgerätes ist bei der Nachbildung der Analogmeßstelle mit Hilfe eines Magnetbandgerätes auf Grund der endlichen Bandlänge nicht möglich, es sei denn, es wird eine endlose Bandschleife verwendet. Bei einer großen Dynamik der Analogspannungswerte der simulierten Meßstelle muß auf sehr hochwertige Magnetbandgeräte zurückgegriffen werden, denn durch Bandgeschwindigkeitsschwankungen bei einer Spannungs-Frequenz-Umsetzung zur Aufzeichnung und dem umgekehrten Vorgang beim Lesen kann es ebenso zu Fehlern kommen, wie bei einer Amplitudenaufzeichnung durch Magnetbandmaterial bedingte drop-out's.

Bei einer digitalen Abspeicherung der Meßwerte auf einem Magnetband sind im wesentlichen ähnliche Forderungen zu

erfüllen, wie sie die analoge Aufzeichnung mit sich bringt.

Es ist auch bekannt, Mikrorechner zur Rekonstruktion abgetasteter Analogsignale einzusetzen (DE-OS 3 100 700).

Diese Lösung ist in der Anwendung sehr kompliziert.

Weiterhin ist es bekannt, Funktionsgeneratoren zur Simulation von Analogsignalen zu verwenden (DE-OS 2 738 352).

Für den Fall der Simulation von beliebigen zeitlichen Analogspannungsverläufen sind diese Funktionsgeneratoren nicht einsetzbar, da entweder nur eine bestimmte Kurvenform realisierbar ist oder bei sehr hohem gerätetechnischem Aufwand nur eine Variation der Kurvenform möglich ist.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist die Simulation einer Analogspannungsmeßstelle, mit der der Aufwand an Abgleich-, Test- und Eichvorgängen an Analogspannungsmeßgeräten reduziert und ein Dauerbetrieb der Geräte im Testbetrieb ermöglicht wird.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, vorgegebene kontinuierliche Analogspannungsverläufe exakt simulieren zu können.

Ein an eine Analogspannungsmeßstelle über einen Analog-Digital-Konverter, im weiteren als ADC bezeichnet, angeschlossener Mikrorechner speichert den zeitlichen Verlauf der digitalisierten Analogspannung in diskreten Zeitpunkten in einem Ringpuffer des RAM-Bereiches ab. Definierte

Analogmeßspannungsverläufe, die für die Test-, Eich- und Abgleichzwecke verwendet werden sollen, werden auf einen externen Speicher archiviert.

Mit Hilfe eines Digital-Analog-Konverters, im weiteren als DAC bezeichnet, können die archivierten Daten des digitalisierten Analogspannungsverlaufes nach einer für den DAC notwendigen Normierung mit Hilfe eines anderen Mikrorechners ausgegeben und von dem analogspannungsaufnehmenden Mikrorechnersystem als Analogspannungsquelle verwendet werden. Für die Simulierung eines signifikanten Analogspannungsverlaufes wird eine endliche Anzahl von archivierten Werten benötigt. Um eine simulierte kontinuierliche Analogmeßspannung zu erhalten, ergibt sich die Notwendigkeit, zwischen zwei Punkten der archivierten Kurvenverläufe Zwischenwerte abzutragen und diese dann mit einer ca. 10 mal höheren Frequenz auszugeben, als die Abtastrate des ADC des analogspannungsaufnehmenden Mikrorechnersystems ist. Durch die Variation der Anzahl der Zwischenwerte bei einer konstanten Ausgabefrequenz des DAC können die auszugebenden Analogspannungsverläufe zeitlich gedehnt oder gestaucht werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung wird nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert.

Es werden 8 Analog-Spannungsverläufe digitalisiert, für den DAC normiert und auf einem Speicherschaltkreis (EPROM) archiviert. 110 Byte jedes digitalisierten Analog-Spannungsverlaufes bei einer Auflösung von 8 Bit/Meßwert stellen den signifikanten Verlauf der aufgenommenen Kurve dar. Mit Hilfe eines Ausgabeprogrammes wird je 1 ms ein konstanter Mittel-

wert, dem Zufallszahlen überlagert sind, über einen DAC als Analogwert ausgegeben. Hierdurch erhält man als Ausgabe einen leicht verrauschten Mittelwert der Analogmeßstelle. Über eine Tastatur, die im Polling-Betrieb abgefragt wird, ist es möglich, Dehnungsfaktoren (Anzahl von interpolierten Werten zwischen 2 benachbarten digitalisierten Meßwerten) von 8, 16, 32, 64 und 128 einzustellen, die optisch angezeigt werden. Soll eine simulierte Kurve ausgegeben werden, so wird mit Hilfe einer linearen Interpolation eine dem Dehnungsfaktor äquivalente Anzahl von Zwischenwerten berechnet und auf einem Speicher- ausgabebereich abgelegt, dessen Inhalt im 1 ms - Interruptbetrieb über den DAC nach außen als Analog-Spannungsverlauf abgegeben wird. Nach Ausgabe des Speicherbereiches wird dieser wieder mit den nächsten interpolierten Werten beschrieben, bis die gesamte Kurve (110 Werte x Dehnungsfaktor) ausgegeben worden ist. Danach erfolgt wieder die Ausgabe des leicht verrauschten Mittelwertes bis eine neue Kurvenausgabeanforderung gestellt wird.

Für die Simulation von einer Analogmeßstelle wird geräte- technisch ein Mikrorechner verwendet, dem ein ADC und ein DAC angeschlossen sind. Im rechnerinternen Speicher werden entweder die über den ADC digitalisierten Analogspannungswerte einer Analogmeßstelle oder die theoretisch ermittelten Werte eines Analog-Spannungsverlaufes archiviert. Diese Werte stehen einer Ausgabe über den DAC nach außen bereit, d. h. zur Simulation einer Analogmeßstelle, und können jederzeit durch ein im Mikrorechner laufendes Rahmenprogramm zur Ausgabe aktiviert werden, wobei eine zeitliche Dehnung oder Stauchung der Analogspannungsverläufe durchgeführt werden kann.

Erfindungsanspruch

1. Verfahren zur Simulation von Analogmeßstellen mit Hilfe eines Mikrorechners, gekennzeichnet dadurch, daß der zeitliche Analogspannungsverlauf digitalisiert und in einen rechnerinternen Speicher archiviert wird, daß die digitalisierten Analogspannungswerte entweder durch eine Meßwertaufnahme über einen Analog-Digital-Konverter oder theoretisch bestimmt werden, und daß zwischen zwei auszugebenden Digitalwerten eine Interpolation in einer wählbaren Schrittanzahl, die größer 8 ist, durchgeführt wird, wobei diese Zwischenwerte auf einem RAM-Speicherausgabebereich abgelegt werden, der dann zeitgetaktet derart ausgegeben wird, daß die Zeitspanne zwischen 2 auszugebenden Zwischenwerten mindestens 8 mal kleiner ist, als die mit einem angeschlossenen Analog-Digital-Konverter zu realisierende Meßzykluszeit.
2. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die zwischen zwei benachbarten Kurvenpunkten linear interpolierten digitalen Zwischenwerte einen Ausgabebereich im rechnerinternen RAM-Bereich belegen, der bei der nächsten Interpolation wieder überschrieben wird, womit der RAM-Bereich des Mikrorechners sehr klein gehalten werden kann.
3. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß die Anzahl der interpolierten Zwischenwerte je nach Bedarf variiert werden kann, wodurch bei einer konstan-

ten Zeitsteuerung der Digital-Analog-Konverter-Ausgabe eine zeitliche Dehnung oder Stauchung der simulierten Analogmeßstellenspannung erreicht wird.

4. Verfahren nach Punkt 1, gekennzeichnet dadurch, daß durch geeignete Modulatoren eine Amplituden-Modulation einer NF- beziehungsweise HF-Spannung im Sinne des Analogmeßstellenspannungsverlaufes vorgenommen wird.