



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) **DD** (11) **249 802 A1**

4(51) H 03 M 1/10

## AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

---

(21)	WP H 03 M / 290 985 5	(22)	05.06.86	(44)	16.09.87
------	-----------------------	------	----------	------	----------

---

(71)	Ingenieurhochschule Mittweida, Direktorat Forschung/IB, 9250 Mittweida, Platz der DSF 17, DD
(72)	Ludwig, Reiner, Dr.-Ing.; Winkler, Frank, DD

---

(54) **Schaltungsanordnung zur optischen Prüfung von AD-Wandlern**

---

(57) Qualitative und quantitative Prüfung von AD-Wandlern im quasistatischen und dynamischen Betriebszustand. Mit der Erfindung wurde ein Meßsystem geschaffen, das mit geringem gerätetechnischen Aufwand die sofortige Prüfung der Übertragungskennlinie von AD-Wandlern im dynamischen und quasistatischen Betrieb ermöglicht und Aussagen über die Abweichungen gestattet. Die Prüfung von AD-Wandlern erfolgt dadurch, daß mit einem Speicheroszillograph die Testfunktion des Prüflings aufgenommen und abgespeichert wird. Mit dem gleichen Oszillographensystem wird anschließend die decodierte Ausgangsfunktion des AD-Wandlers abgebildet. Durch Bewertung der Differenzen ist die quantitative und qualitative Beurteilung der Übertragungskennlinie des zu prüfenden AD-Wandlers möglich.

### **Erfindungsanspruch:**

1. Schaltungsanordnung zur optischen Prüfung von AD-Wandlern, **gekennzeichnet dadurch**, daß die von einem Testsignalgenerator gelieferte Eingangszeitfunktion für den zu prüfenden AD-Wandler von einem Speicheroszillograph aufgezeichnet und gespeichert und die Ausgangsfunktion des Prüflings nach der Decodierung mit dem gleichen System des Oszillographen abgebildet wird.
2. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß durch Variation der Frequenz des Testsignals sowohl statische als auch dynamische Kennwerte des zu prüfenden AD-Wandlers gewonnen werden.
3. Schaltungsanordnung nach Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Auswertung der Oszillogramme automatisch mit technischen Mitteln der Bildverarbeitung erfolgt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

### **Anwendungsgebiet der Erfindung**

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur sofortigen optischen Auswertung der Übertragungskennlinie eines zu prüfenden AD-Wandlers. Sie ist somit geeignet, sowohl beim Anwender als auch im Service eine sofortige Gut/Defektaussage zu treffen.

### **Charakteristik der bekannten technischen Lösungen**

Die Messung von AD-Wandlern erfolgt bisher nach statischen Methoden, Bewertung von Rauschspannungen oder Sinussignalen. Statische Methoden stellen ausgewählte stabilisierte Festspannungen als Eingangssignal zur Verfügung. Nach der Decodierung der vom AD-Wandler abgegebenen Digitalwerte erfolgt der Vergleich mit den bekannten Spannungswerten. Der zur Decodierung benutzte DA-Wandler muß mindestens 2 Bit genauer als das Prüfobjekt sein. (Schildwach, Abgleich und Prüfen von AD-Umsetzern rfe 27 ([1978] H. 7 S. 425-427)

Bekannt sind Verfahren der Bestimmung der Schaltschwellen mit Schwingelementen, die sich dem Umschaltpunkt sukzessive annähern. Daraus kann die Fehlererkennung und -berechnung durchgeführt werden. (Sonders, Dynamic Test Method for High-Resolution A/D Converters in IEEE Trans on Instr. and Meas. 31/1982 H. 1 S. 3-5)

Als Testsignal wird in Lüdge, A., WP G 01 R/207 699, ein Rauschsignal mit bekannter Verteilungsfunktion als Eingangsstimuli benutzt. Die Häufigkeitsverteilung der vom AD-Wandler gelieferten Folge von Meßwerten ermöglicht durch den Vergleich mit der Rauschverteilung Rückschlüsse auf Fehler der Transferkennlinie. Bekannt ist auch die Aussteuerung eines AD-Wandlers mit einer oberwellenfreien Sinusspannung. Aus der zurückgewandelten Funktion kann über den Verzerrungsgrad ein Maß für den Linearitätsfehler abgeleitet werden. (Lüdge, W., Rechnergestützte Testung von AD-Wandlern msr 22 [1979] H. 9 S. 508-511) Ähnlich wird ein Hochfrequenztest von Rößler in Elektronik 1975 H. 12 S. 59 ff. vorgeschlagen. Mit dem von einem VCO gelieferten in der Phase steuerbaren Sinussignal läßt sich die zeitliche Lage des Umsatzbefehles variieren. Damit ergibt sich die Möglichkeit, das Eingangssignal relativ zu den Schaltschwellen zeitlich zu verschieben. Aus den sich ergebenden Änderungen des Ausgangscodes können Rückschlüsse auf die Fehler des AD-Wandlers gezogen werden.

### **Ziel der Erfindung**

Ziel der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zu realisieren, die eine sofortige Gut/Defektaussage zu prüfender AD-Wandler bei geringem gerätetechnischem Aufwand ermöglicht und die Berechnung der quantitativen Abweichungen von der vorgeschriebenen Übertragungsfunktion gestattet.

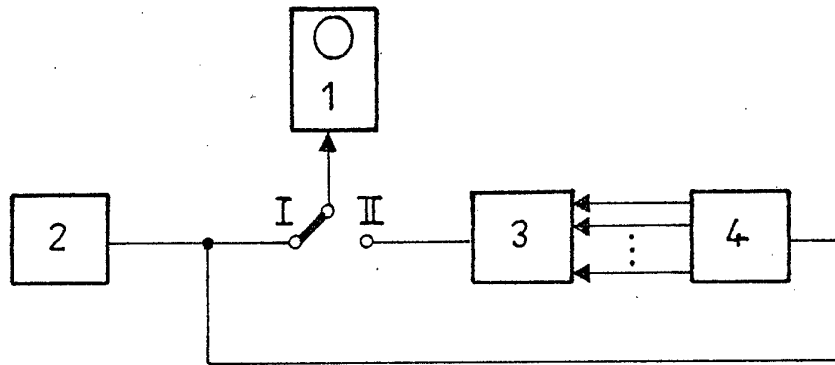
### **Darlegung des Wesens der Erfindung**

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zu erstellen, die eine sofortige optische Beurteilung der Übertragungsfunktion von AD-Wandler gestattet. Die Schaltungsanordnung nach Bild 1 erfüllt diese Forderungen. Ein Testsignalgenerator 2 liefert die Eingangszeitfunktion für den zu prüfenden AD-Wandler 4. Diese Testfunktion kann ein beliebiges, für den Prüfling aussagefähiges, reproduzierbares Prüfstimuli sein. In der Schalterstellung I wird dieses Eingangssignal dem Speicheroszillograph 1 zugeführt, und es erfolgt die optische Abbildung und Speicherung einer Periode. Danach erfolgt das Umschalten in Schalterstellung II. Es wird dem Speicheroszillograph 1 die vom Prüfobjekt 4 AD- gewandelte und vom DA-Wandler 3 decodierte Zeitfunktion aufgeschaltet und abgebildet. Abweichungen zwischen gespeicherter Eingangszeitfunktion und Ausgangszeitfunktion des zu prüfenden AD-Wandlers 4 sind sofort erkennbar. Bei fehlerfreier Transferkennlinie müssen beide Zeitfunktionen deckungsgleich sein. Die Abbildungsfehler und Verstärkungsfehler des Speicheroszillographen gehen nicht in die Messung ein, da sowohl Stimuli- als auch Antwortfunktion mit dem gleichen Meßsystem abgebildet werden. Der in der Schaltungsanordnung verwendete DA-Wandler muß mindestens 2 Bit genauer sein als der Prüfling. Durch Variation der Verstärkung am Speicheroszillograph sind Detaildarstellungen der Übertragungskennlinie möglich.

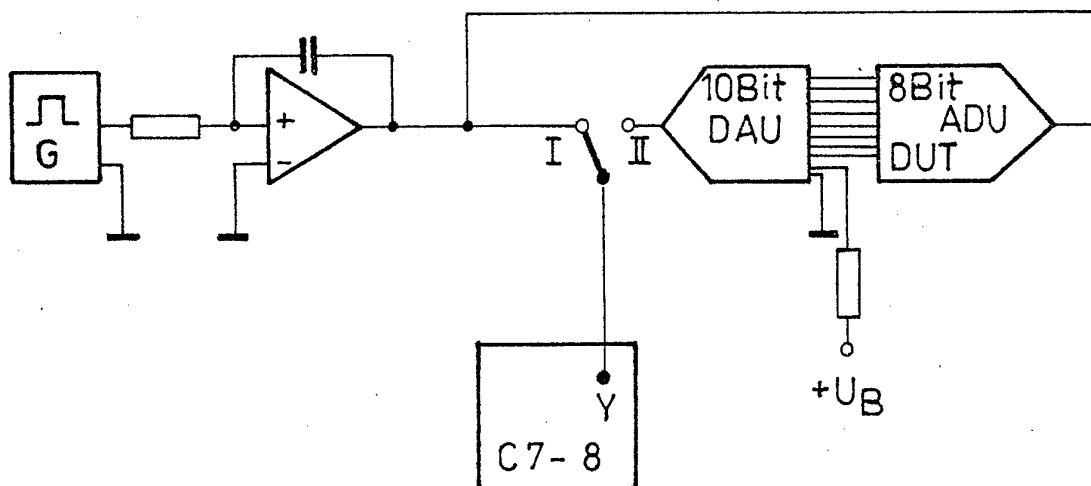
### Ausführungsbeispiel

Der Rechteckgenerator liefert ein Rechteckfunktion mit einer Frequenz von ca. 1 kHz. Der nachfolgende Integrator erzeugt daraus eine lineare Rampenfunktion gleicher Frequenz. Eine Periode dieser Rampenfunktion wurde auf dem Bildschirm des Speicheroszillographen C7-8 dargestellt und abgespeichert. Die Rampenfunktion wird gleichzeitig als Testfunktion des zu prüfenden 8 Bit-Analog-Digitalwandlers DUT benutzt. Als Prüfling wurden Schaltkreise des Typs C570 D benutzt. Die Decodierung der Digitalworte des DUT erfolgt mit einem 2 Bit genaueren DA-Wandler (C5650 D). Dabei wurde das 9. Bit mit High-Pegel und das 10. Bit (LSB) mit Low-Pegel beschaltet. Nach Umschalten in Schalterstellung II ist die decodierte Rampenfunktion auf dem Oszillograpf darstellbar. Aus dem optischen Vergleich zwischen abgespeicherter und decodierter Rampenfunktion sind Aussagen über die Umsetzfehler des zu prüfenden AD-Wandlers möglich.

---



Figur 1



Figur 2