



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 5 Absatz 1 des Änderungsgesetzes  
zum Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

205 276

Int.Cl.<sup>3</sup>

3(51) G 11 C 27/00

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

in der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 11 C/ 2361 443

(22) 23.12.81

(44) 21.12.83

- (71) VEB KERAMISCHE WERKE HERMSDORF, DD. MIKROPHON-ABT., LÜBOW, SU  
(72) RACUROW, BERNHARD, DR. DIPL.-ING., DD; ANDREEV, OLEG S., SU; KALUINJUK, WALERIE A., SU;  
MELICHOW, IGOR B., SU;  
(73) siehe (72)  
(74) VEB KERAMISCHE WERKE HERMSDORF BFS 6530 HERMSDORF FR.-ENGELS-STR. 79

(54) ANALOGSPEICHER

(57) Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Meßtechnik. Das Ziel der Erfindung besteht in der Erhöhung der Genauigkeit der Einrichtung. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Analogspeicher zu realisieren, der die Nachteile der bekannten technischen Lösungen beseitigt. Erfindungsgemäß ist in den Analogspeicher ein zusätzlicher Pufferverstärker eingeführt, dessen nichtinvertierender Eingang mit dem Ausgang des Eingangsverstärkers und mit einem Belag des Speicherkondensators verbunden ist. Der invertierende Eingang ist mit dem anderen Belag des Speicherkondensators und über einen dritten Schalter mit Masse verbunden, und der Ausgang ist mit dem invertierenden Eingang des Ausgangsverstärkers und mit dem nichtinvertierenden Eingang des Ausgangsverstärkers verbunden (Fig. 1). Die Erfindung findet Anwendung für den Aufbau von A/D-Wandlern, für Einrichtungen der diskreten und digitalen Filtertechnik und andere Einrichtungen, die hybride und digitale Informationsverarbeitungsmethoden benutzen. Fig. 1

236 144 3

Titel der Erfindung

Analogspeicher

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung bezieht sich auf die Meßtechnik und ist für das Abtasten und Halten (Speichern) von Augenblickswerten von Spannungen bestimmt. Sie kann Anwendung finden für den Aufbau von Analog-Digitalwandlern, für Einrichtungen der diskreten und digitalen Filtertechnik und andere Einrichtungen, die hybride und digitale Informationsverarbeitungsmethoden benutzen.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Bekannt sind analoge Speichereinrichtungen, die einen Speicherkondensator enthalten, der zwischen den Ausgang des ersten Verstärkers und den Eingang des zweiten Verstärkers geschaltet wird. Dabei ist der Eingang des ersten Verstär-

kers über die Schalter verbunden mit dem Eingang und Ausgang der Einrichtung (US-PS 4 066 919). Die Ausgangsspannung jener Einrichtung verändert sich sprunghaft beim Umschalten von der Abtastphase in die Haltephase. Ein Teil dieses Sprunges geht über die parasitären Kapazitäten des Schalters auf den Speicherkondensator über, was die Genauigkeit der Einrichtung verringert.

Am nächsten zur Erfindung erscheint hinsichtlich der technischen Lösung eine Einrichtung (SU-Urh. 482 815), die einen Speicherkondensator, dessen nichtinvertierender Eingang über den ersten und zweiten Schalter mit dem Eingang und dem Ausgang der Einrichtung verbunden ist und einen Ausgangsverstärker enthält, dessen Ausgang den Ausgang der Einrichtung darstellt und dessen invertierender Eingang über Rückkopplungselemente mit dem Ausgang des Eingangsverstärkers und dem Ausgang der Einrichtung verbunden ist. Dabei ist der eine Belag des Speicherkondensators mit Masse verbunden und der zweite mit den beiden Eingängen der Verstärker und über einen dritten Schalter mit dem Ausgang des ersten Verstärkers.

Jedoch hat eine derartige Einrichtung eine begrenzte Genauigkeit, da der Schalter, der den Speicherkondensator umschaltet, sich in Abhängigkeit von der Spannung des Eingangssignals jedes Mal unter einer anderen Steuerspannung befindet. Entsprechend ändert sich die Größe der parasitären Ladung, die in den Speicherkondensator bei Einschalten des Schalters hineingebracht wird. Das führt zu einer Vergrößerung der Ungenauigkeit in der Haltephase.

#### Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung ist die Erhöhung der Genauigkeit der Einrichtung.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen Analogspeicher zu realisieren, der die Gründe der Nachteile der bekannten technischen Lösungen beseitigt. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in den Analogspeicher ein zusätzlicher Pufferverstärker eingeführt ist, dessen nicht invertierender Eingang mit dem Ausgang des Eingangsverstärkers und mit einem Belag des Speicherkondensators verbunden ist, der invertierende Eingang ist mit dem anderen Belag des Speicherkondensators und über einen dritten Schalter mit Masse verbunden, und der Ausgang ist mit dem invertierenden Eingang des Eingangsverstärkers und mit dem nichtinvertierenden Eingang des Ausgangsverstärkers verbunden.

Ausführungsbeispiel

In der Zeichnung wird die Schaltung der beschriebenen Einrichtung dargestellt.

Sie enthält den Eingangsverstärker 1, dessen nichtinvertierender Eingang über den ersten Schalter 2 und den zweiten Schalter 3 verbunden ist mit dem Eingang "I" und dem Ausgang "O" der Einrichtung, einen Ausgangsverstärker 4, dessen invertierender Eingang über die Rückkopplungselemente 5; 6 verbunden ist mit dem Ausgang des Eingangsverstärkers 1 und dem Ausgang "O" der Einrichtung, einen Pufferverstärker 7, dessen nichtinvertierender Eingang an einen der Beläge des Speicherkondensators 8 und an den Ausgang des Eingangsverstärkers 1 angeschlossen ist, wobei der invertierende Eingang mit dem anderen Belag des Speicherkondensators 8 und über den dritten Schalter 9 mit Masse verbunden ist und der Ausgang mit dem invertierenden Eingang des Eingangsverstärkers 1 und mit dem nichtinvertierenden Eingang des Ausgangsverstärkers 4 verbunden ist.

Die Einrichtung arbeitet auf folgende Weise:

In der Abtastphase ist der zweite Schalter 3 geöffnet, während die übrigen Schalter geschlossen sind. Das Eingangssignal  $U_I$  gelangt vom Eingang "I" der Einrichtung auf den Eingang des Verstärkers 1 und das Ausgangssignal dieses Verstärkers gelangt zum Speicherkondensator 8 und zum Eingang des Pufferverstärkers 7. Dabei sind der zweite Eingang des Pufferverstärkers 7 und der zweite Belag des Kondensators 8 über den Schalter 9 mit Masse verbunden. Auf diese Weise ist der Verstärker 1 Bestandteil einer negativen Rückkopplungsschleife, die über den Pufferverstärker 7 geschlossen wird und die Spannung an seinen beiden Eingängen entspricht näherungsweise der Eingangsspannung. Bei einem Verstärkungsfaktor von 1 des Pufferverstärkers 7 entspricht die Spannung des Eingangsverstärkers 1 und am Speicherkondensator auch angenähert der Eingangsspannung.

Diese Spannung gelangt auf die Eingänge des Ausgangsverstärkers 4 und unter Berücksichtigung der Rückkopplungselemente 5; 6 wird sie auf seinen Ausgang übertragen, d.h. auf den Ausgang "O" der Einrichtung.

Auf diese Weise folgt in der Abtastphase die Spannung am Ausgang "O" der Einrichtung der Eingangsspannung.

Beim Umschalten in die Haltephase werden der erste und der dritte Schalter 2; 9 geöffnet und der zweite Schalter 3 geschlossen. Der Stromkreis zur Aufladung des Speicherkondensators 8 wird unterbrochen und die Spannung am Kondensator bleibt gleich dem Augenblickswert der Spannung am Eingang "I" der Einrichtung im Augenblick des Umschaltens der Schalter 2; 3; 9. Diese Spannung wird über den Pufferverstärker 7 auf den invertierenden Eingang des Eingangsverstärkers 1 übertragen und auf den nichtinvertierenden Eingang des Ausgangsverstärkers 4. Der Eingangsverstärker 1 ist in der Haltephase über den zweiten Schalter 3 in eine negative Rückkopplungsschleife geschaltet, die den Ausgangsverstärker 4 mit einschließt. Daher wird die Spannung an seinem nichtinvertierenden Eingang und folglich die Spannung am Ausgang "O" der Einrichtung gleich der Spannung

am Speicherkondensator 8 werden, d.h. sie wird dem Augenblickswert der Eingangsspannung im Moment des Umschaltens der Einrichtung von der Abtastphase in die Haltephase entsprechen. Daher hängt die Spannung am Schalter 9, der den Speicherkondensator umschaltet und die sich praktisch beim Umschalten der Einrichtung von der Abtastphase in die Haltephase nicht ändert; nicht von der Größe des Eingangssignals ab und ist nahe dem Potential der Masseschiene. Das bedeutet, daß die Spannung, die durch den Schalter gesteuert wird, nicht von der Größe des Eingangssignals abhängt. Die Ladung, die auf den Speicherkondensator beim Ausschalten des Schalters gebracht wird, hat immer eine konstante Größe und kann kompensiert werden. Das erhöht die Genauigkeit der Einrichtung.

Der Einfluß der nicht idealen Verstärker auf die Genauigkeit der Einrichtung wird auf die folgende Weise bestimmt. Unmittelbar vor dem Augenblick des Umschaltens der Einrichtung von der Abtastphase in die Haltephase ist die Spannung am Speicherkondensator 8 und am Ausgang des Eingangsverstärkers I gleich

$$U_c = U_{01} = U_I \cdot \frac{A_1}{1+A_1A_3} + \frac{A_1}{1+A_1A_3} e_{01} - e_{03} \frac{A_1A_3}{1+A_1A_3} \dots (1)$$

wobei

- $U_c$  - Spannung am Speicherkondensator 8  
(Eingangsspannung des Pufferverstärkers 7);
- $U_I$  - Spannung am Eingang "I" der Einrichtung;
- $U_{01}$  - Ausgangsspannung des Eingangsverstärkers 1;
- $A_1, A_3$  - Verstärkerfaktor des Eingangs- und des  
Pufferverstärkers 1; 7, entsprechend;
- $e_{01}, e_{03}$  - die Offsetspannungen des Eingangs- und  
des Pufferverstärkers 1; 7, entsprechend.

Die Spannung am Ausgang des Pufferverstärkers  $U_{03}$  ist gleich

$$U_{03} = U_I \cdot \frac{A_1 \cdot A_3}{1 + A_1 \cdot A_3} + e_{01} \frac{A_1 \cdot A_3}{1 + A_1 A_3} + e_{03} \frac{A_3}{1 + A_1 A_3} \dots (2).$$

Nach der Umschaltung der Einrichtung in die Haltephase wird der Stromkreis zur Aufladung des Speicherkondensators 8 unterbrochen. Dazu wird der dritte Schalter 9 unterbrochen. Deshalb kann man annehmen, daß sich die Spannung am Speicherkondensator 8 und am Ausgang des Pufferverstärkers in den Grenzen der Haltezeit nicht verändert und sie wird daher nach Ausdruck (2) bestimmt. Die Ausgangsspannung des Analogspeichers in der Haltephase bestimmt sich nach folgendem Ausdruck:

$$\begin{aligned} U_0 = & U_I \frac{A_1 A_3}{(1 + A_1 A_3)} \frac{[A_2 + A_1 A_2 (1 - \beta)]}{[1 + A_2 \beta + A_1 A_2 \beta (1 - \beta)]} + e_{02} \frac{A_2}{1 + A_2 \beta + A_1 A_2 (1 - \beta)} + \\ & + e_{01} \left[ \frac{A_1 A_3 (A_2 + A_1 A_2 - A_1 A_2 \beta)}{(1 + A_1 A_3) (1 + A_2 \beta + A_1 A_2 - A_1 A_2 \beta)} - \frac{A_1 A_2 (1 - \beta)}{1 + A_2 \beta + A_1 A_2 - A_1 A_2 \beta} \right] + \\ & + e_{03} \frac{A_3 (1 + A_1 - A_1 \beta)}{(1 + A_1 A_3) (1 + A_2 \beta + A_1 A_2 + A_1 A_2 \beta)} \dots \quad (3) \end{aligned}$$

wobei:

$A_2$  und  $e_{02}$  - Verstärkungsfaktor und Offsetspannung des Ausgangsverstärkers 4;

$\beta$  - Übertragungsfaktor vom Ausgang auf den Eingang des Verstärkers 4 über die Rückkopplungselemente 5; 6.

Aus Ausdruck (3) kann die Fehlerstruktur des Analogspeichers bestimmt werden. Wenn die Verstärkungsfaktoren der Eingangs- und Ausgangsverstärker 1; 4 groß sind, und der Verstärkungsfaktor des Pufferverstärkers 7 nahe Eins, ( $A_1 A_2 \gg 1$ ,  $A_3 \approx 1$ ) und der Rückkopplungsfaktor  $\beta \approx 0,5$ ;

so werden sich die Fehler, hervorgerufen durch das Vorhandensein der Offsetspannung der Verstärker 1; 4; 7 wie folgt ergeben:

$$\Delta(e_{01}) \approx \frac{e_{01}}{A_1} \quad (4)$$

$$\Delta(e_{02}) \approx \frac{2e_{02}}{A_1} \quad (5)$$

$$\Delta(e_{03}) \approx \frac{e_{03}}{A_1} \quad (6)$$

Damit verringert sich der Einfluß der Offsetspannung der Verstärker um den Verstärkungsfaktor des Eingangsverstärkers 1.

Die Ungenauigkeit, die durch die endlichen Werte der Verstärkungsfaktoren der Verstärker hervorgerufen wird, ergibt sich zu

$$\delta(A) = \frac{U_I - U_0}{U_I} \approx \frac{1}{A_1^2} + \frac{2}{A_1 A_2} + \frac{1-A_3}{A_1} \dots \quad (7)$$

Daraus folgt, daß der Übertragungsfehler der Einrichtung im ganzen bedeutend geringer ist als der Übertragungsfehler jedes Verstärkers im einzelnen.

Das verringert die Forderungen an die Genauigkeit und die Verstärkungscharakteristiken der Eingangs-, Ausgangs- und Pufferverstärker 1; 4; 7, was die Realisierung der Einrichtung vereinfacht. Die Einführung des Pufferverstärkers und der neuen Kopplungen unterscheidet den vorgeschlagenen Analogspeicher wirkungsvoll vom Vergleichstyp durch die Gewährleistung einer erhöhten Genauigkeit und außerdem erlaubt die Konstanz der Spannung am Schalter, durch den der Speicherkondensator umgeschaltet wird, die Anwendung eines Stromschalters, den Verzicht auf Anpassungsschaltungen für den Pegel des Eingangssignales und Fehlerkompensationsschaltungen und sie gestattet es, eine minimale Instabilität der Aperturzeit (Öffnungszeit) zu erreichen,



236 144 3

- 8 -

P 840

und der Arbeitsfrequenzbereich der Einrichtung wird (durch diese) erweitert. Das alles führt zu einem nennenswerten ökonomischen Effekt bei Benutzung der Erfindung.

Erfindungsanspruch

Analogspeicher, enthaltend einen Speicherkondensator, einen Eingangsverstärker, dessen nichtinvertierender Eingang über einen ersten und einen zweiten Schalter mit dem Eingang und Ausgang der Einrichtung verbunden ist, einen Ausgangsverstärker, dessen Ausgang den Ausgang der Einrichtung darstellt, aber der invertierende Eingang ist über Rückkopplungselemente mit dem Ausgang des Eingangsverstärkers und dem Ausgang der Einrichtung verbunden, gekennzeichnet dadurch, daß zwecks Erhöhung der Genauigkeit der Einrichtung in ihr ein zusätzlicher Pufferverstärker<sup>(8)</sup> eingeführt ist, dessen nichtinvertierender Eingang mit dem Ausgang des Eingangsverstärkers<sup>(8)</sup> und mit einem der Beläge des Speicherkondensators<sup>(8)</sup> verbunden ist, während der invertierende Eingang mit dem anderen Belag des Speicherkondensators und über einen dritten Schalter<sup>(9)</sup> mit der Masseschiene vereinigt ist, wobei der Ausgang mit dem invertierenden Eingang des Eingangsverstärkers und mit dem nichtinvertierenden Eingang des Ausgangsverstärkers verbunden ist.

- Hierzu 1 Seite Zeichnung -

236 144 3

10

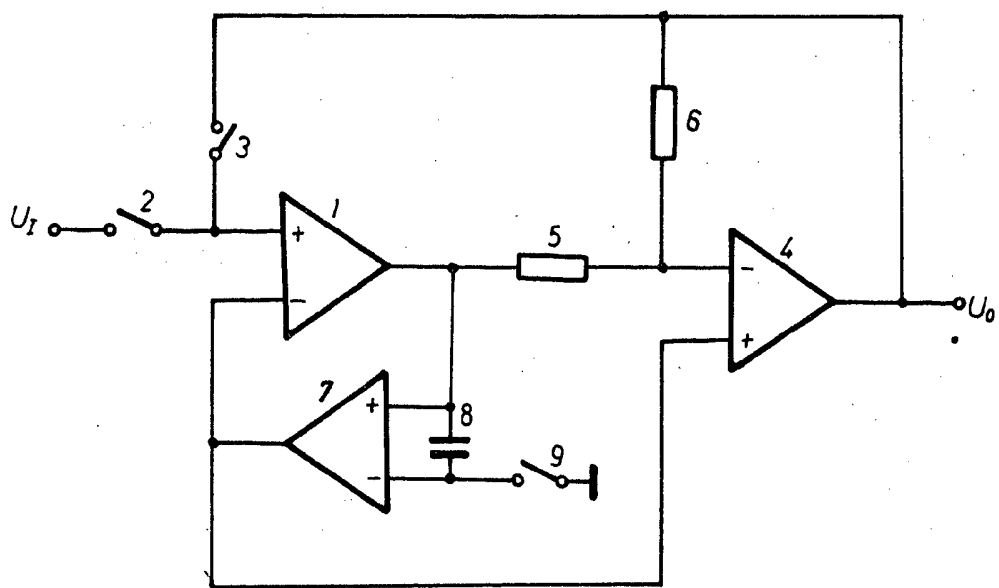


Fig.1