



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP H 03 K / 284 997 1

(22) 23.12.85

(44) 25.03.87

(71) Deutsche Reichsbahn, Ibr-Fa, 1034 Berlin, Libauerstraße 8, DD

(72) Süßenguth, Wolfgang, Dipl.-Ing., DD

(54) Digitaler Speicher mit Operationsverstärker

(57) Die Erfindung betrifft einen digitalen Speicher mit Operationsverstärker, der in elektronischen Baugruppen eingesetzt werden kann. Das Ziel der Erfindung besteht darin, einen digitalen Speicher mit geringem Aufwand zu bilden, der über einen großen Betriebsspannungsbereich funktionstüchtig ist, einen hohen Eingangswiderstand hat und eine hohe Belastbarkeit besitzt. Die Aufgabe wird dadurch gelöst, daß eine Schmitt-Trigger-Schaltung mit Operationsverstärker so dimensioniert wird, daß diese Speicherverhalten besitzt. Das wird erreicht, indem die bestimmenden Widerstände so festgelegt werden, daß die obere Schwelle zwischen dem Low- und dem High-Wert und die untere Schwelle unter dem Low-Wert liegt. Der Eingang des Schmitt-Triggers ist damit der Setzeingang des Speichers. Durch Verändern der Referenzspannung vom Low- auf den High-Pegel wird die untere Schwelle über den Low-Wert geschoben und der Speicher zurückgesetzt. Der Referenzspannungseingang ist damit der Rücksetzeingang. Die Anwendung der Erfindung ist in solchen Schaltungsanordnungen günstig, die vorwiegend aus Operationsverstärkern und nicht aus digitalen Schaltkreisen bestehen.

Erfindungsanspruch:

Digitaler Speicher mit Operationsverstärker, **dadurch gekennzeichnet**, daß die bestimmenden Widerstände und zwar ein Eingangswiderstand (R2) sowie ein Rückkopplungswiderstand (R3) einer Schmitt-Trigger-Schaltung mit einem Operationsverstärker (V) so dimensioniert sind, daß die obere Schwelle des Schmitt-Triggers zwischen dem maximalen Low-Pegel und dem minimalen High-Pegel und die untere Schwelle unter dem minimalen Low-Pegel liegen und die Schaltung damit Speicherverhalten besitzt, wobei ein Rücksetzen dadurch erfolgt, daß die Referenzspannung von ihrem Low-Wert auf den High-Wert wechselt und damit die untere Schwelle über den maximalen Low-Wert schiebt.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen digitalen Speicher mit Operationsverstärker, der in elektronischen Baugruppen eingesetzt werden kann. Die Anwendung der Erfindung ist in solchen Schaltungsanordnungen günstig, die vorwiegend aus Operationsverstärkern und nicht aus digitalen Schaltkreisen bestehen, bei denen jedoch ein oder mehrere Signale digital abgespeichert werden müssen. Das ist beispielsweise bei elektronischen Meßgeräten der Fall, bei denen das Überschreiten einer bestimmten Schwelle registriert werden soll, wie auch in MSR-Anlagen, um das Abweichen von einem Soll-Wert abzuspeichern.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Beim Einsatz von digitalen Schaltkreisen für Speicher in ansonsten analogen Schaltungen treten nachfolgende Probleme auf. Erfolgt die Verwendung von TTL-Schaltkreisen, ist die dafür notwendige Versorgungsspannung von 5V nicht immer vorhanden und der hohe Eingangsstrombedarf dieser Schaltkreise kann nicht immer von der vorhergehenden Stufe der Schaltung aufgebracht werden. Eingesetzte C-Mos-Schaltkreise haben zwar einen hohen Eingangswiderstand und einen großen Betriebsspannungsbereich, sind aber nur gering belastbar, so daß in fast allen Fällen ein Treiber nachgeschaltet werden muß. Der Aufbau von Speichern die Transistoren ist sehr aufwendig und ergibt relativ störanfällige Speicher.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht darin, einen digitalen Speicher mit geringem Aufwand zu bilden, der über einen großen Betriebsspannungsbereich funktionstüchtig ist, einen hohen Eingangswiderstand hat und eine hohe Belastbarkeit besitzt. Durch Verwendung von modernen Mehrfachoperationsverstärkern ist auch eine Funktionsintegration, z. B. Verstärker, Schwellwertschalter und Speicher in einem Schaltkreis möglich, was einen minimalen Bauelemente- und Platzbedarf bedeutet. Die Anwendung der Erfindung ermöglicht somit eine Vereinfachung und Kosteneinsparung in elektronischen Baugruppen und Geräten, die mit Operationsverstärkern aufgebaut sind.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen digitalen Speicher zu entwickeln, der aus den gleichen Bauelementen besteht, wie die analoge Schaltung. Moderne analoge Schaltungsanordnungen sind überwiegend mit Operationsverstärkern aufgebaut. Diese Operationsverstärker haben den Vorteil daß sie über einen weiten Betriebsspannungsbereich funktionstüchtig sind, einen geringen Eingangsstrom haben und relativ hohe Ausgangsströme ermöglichen. Ein Speicher mit einem Operationsverstärker beseitigt die Nachteile digitaler Schaltkreise in analogen Schaltungen.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß eine Schmitt-Trigger-Schaltung mit Operationsverstärker so dimensioniert ist, daß diese Speicherverhalten besitzt.

Das wird erreicht, indem die bestimmenden Widerstände die obere Schwelle des Schmitt-Triggers zwischen dem maximalen Low-Wert und dem minimalen High-Wert festlegen und die untere Schwelle durch diese Widerstände unter dem minimalen Low-Wert festgelegt wird. Die Referenzspannung liegt dabei auf dem Low-Wert. Ein Rücksetzen erfolgt, indem die Referenzspannung den High-Wert annimmt. Dadurch wird die untere Schwelle des Schmitt-Triggers so verschoben, daß sie über dem maximalen Low-Wert liegt. Der Eingang des Schmitt-Triggers liegt dabei auf dem Low-Wert. Bei dieser Dimensionierung entspricht der Eingang des Schmitt-Triggers dem Setzeingang und der Referenzspannungseingang dem Rücksetzeingang. Je nach dem, ob der Setzeingang am nichtinvertierenden Eingang oder invertierenden Eingang des Operationsverstärkers liegt, ist der Speicher nicht negierend oder negierend.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt eine Schmitt-Trigger-Schaltung mit einem Operationsverstärker.

Die für die Dimensionierung des Speichers gültigen Gleichungen sind die gleichen, wie die für den Schmitt-Trigger. Für einen nichtnegierenden Speicher gilt damit die Gleichung für den nichtinvertierenden Schmitt-Trigger für das Setzen und die Gleichung für den invertierenden Schmitt-Trigger für das Rücksetzen. Der Eingang des Schmitt-Triggers ist dann der Setzeingang des Speichers und liegt über einem Eingangswiderstand R2 am nichtinvertierenden Eingang eines Operationsverstärkers V. Ein Rückkopplungswiderstand R3 liegt immer zwischen dem nichtinvertierenden Eingang und dem Ausgang des Operationsverstärkers V. Der Referenzspannungseingang des Schmitt-Triggers ist in diesem Fall der Rücksetzeingang des Speichers und liegt über einem Eingangswiderstand R1 am invertierenden Eingang des Operationsverstärkers V.

Die Spannung, die zum Setzen des Speichers notwendig ist, ist dann:

$$U_S = \frac{R_2}{R_3} U_{OL} + U_{RL} \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)$$

wobei U_{OL} die untere Ausgangsspannung des Operationsverstärkers V und U_{RL} die Spannung am Rücksetzeingang ist, die sich auf Low-Pegel befinden muß.

Mit $2R_2 = R_3 = R$ ergibt sich:

$$U_S = \frac{U_{OL}}{2} + \frac{3U_{RL}}{2}$$

Bei einer Betriebsspannung des Operationsverstärkers V von $\pm 12V$ ergeben sich mit 0,7V Spannungsabfall im Operationsverstärker V für

$$U_{OL} = -11,3V$$

und

$$U_{RL} = 0,7V$$

und die Setzspannung wird somit

$$U_S = 6,7V.$$

Die zum Rücksetzen des Speichers am Setzeingang notwendige Spannung ist

$$U_{RS} = \frac{R_2}{R_3} U_{OH} + U_{RL} \left(1 + \frac{R_2}{R_3}\right)$$

wobei U_{OH} die obere Ausgangsspannung des Operationsverstärkers V ist.

Mit der oben genannten Dimensionierung ergibt sich dann

$$U_{RS} = \frac{U_{OH}}{2} + \frac{3U_{RL}}{2}$$

und mit

$$U_{OH} = 11,3V$$

und

$$U_{RL} = 0,7V$$

ist

$$U_{RS} = -4,6V.$$

Da dieser Wert unter der minimalen Low-Spannung von 0V liegt, ist ein Rücksetzen am Setzeingang nicht möglich. Zum Rücksetzen am Rücksetzeingang ist die Spannung

$$U_R = \frac{R_2}{R_2 + R_3} \left(\frac{R_3}{R_2} U_{SL} + U_{OH} \right)$$

notwendig, wobei U_{SL} die Spannung am Setzeingang ist, die sich auf Low-Pegel befinden muß.

Mit der oben genannten Dimensionierung ergibt sich dann

$$U_R = \frac{1}{3} (2 U_{SL} + U_{OH})$$

und mit

$$U_{SL} = 0,7V$$

und

$$U_{OH} = 11,3V$$

ist dann die Rücksetzspannung

$$U_R = 4,2V.$$

Die Dimensionierung des Eingangswiderstandes R1 ist unkritisch und ergibt sich aus der Parallelschaltung der beiden anderen Widerstände. Für das Ausführungsbeispiel gilt dann

$$R1 = \frac{R}{3}.$$

