



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 07 633 T2** 2005.11.03

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 184 874 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 07 633.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 306 816.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **09.08.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **06.03.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **08.12.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.11.2005**

(51) Int Cl.⁷: **G11C 17/18**
G11C 7/06

(30) Unionspriorität:

634790 09.08.2000 US

(73) Patentinhaber:

Agere Systems Guardian Corp., Orlando, Fla., US

(74) Vertreter:

Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, 80797 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Leshner, Mark K., Mohrsville, Pennsylvania 19541, US; Lopata, Douglas D, Boyertown, Pennsylvania 19512, US

(54) Bezeichnung: **Abtast- und Verriegelungsschaltung für Schmelzsicherungsabgleichverbindungen auf einem Chip**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein integrierte Schaltungen und insbesondere eine auf dem Chip ausgebildete und zur Feineinstellung dienende Verbindungsfüh- und -Zwischenspeicherschaltung für Schmelzverbindungen.

Hintergrund der Erfindung

[0002] Integrierte Schaltkreise, bei denen die Feineinstellung kritischer Schaltungsparameter erforderlich ist, machen häufig von Schmelzverbindungen Gebrauch, um die Feineinstellung vorzunehmen. Eine Schmelzverbindung ist ein Materialbereich geringer Impedanz, der sich ähnlich wie eine Schmelzsicherung durchbrennen lässt, indem man einen starken Strom durch die Schmelzverbindung leitet oder die Verbindung intakt lässt, d.h. nicht durchbrennt. Das als Programmierung bezeichnete Durchbrennen oder Intakt-Lassen von Schmelzverbindungen erfolgt typischerweise dann, wenn die integrierte Schaltung anschließend an die Fertigung getestet wird. Während des Testvorgangs werden die Schmelzverbindungen so programmiert, dass Parameter wie Strom, Spannung oder Frequenz einer Feineinstellung unterzogen werden, um Prozessschwankungen auszugleichen und als Referenzgröße einen präzisen Parameter zu erzeugen.

[0003] Metallische Schmelzverbindungen, die im nicht-durchgebrannten Zustand eine geringe Impedanz aufweisen, werden dadurch „durchgebrannt“ oder „geöffnet“, dass ein zur Zerstörung der Schmelzverbindung ausreichend starker Strom hindurchgeleitet wird, was zu einer hohen Impedanz führt. Damit lässt sich eine Schmelzverbindung, die nicht durchgebrannt ist, zur Darstellung eines ersten logischen Zustands hernehmen, während eine durchgebrannte Schmelzverbindung einen zweiten, entgegengesetzten logischen Zustand repräsentiert. Das Durchbrennen einer Schmelzverbindung bewirkt, dass die Impedanz der Schmelzverbindung wechselt von einer relativ geringen Impedanz, die typischerweise im Bereich von 10 Ohm bis 500 Ohm liegt, auf eine relativ hohe Impedanz, im Idealfall im Bereich von Megaohm. Wenn Schmelzverbindungen durchgebrannt werden, kann die resultierende Impedanz in einem großen Bereich schwanken, weil einige durchgebrannte Schmelzverbindungen eine Impedanz von bis hinunter zu 3 bis 5 Kiloohm aufweisen.

[0004] Die Festlegung, ob eine Schmelzverbindung durchgebrannt ist oder nicht, wurde bislang typischerweise mit Hilfe eines Analog-Leseverstärkers erreicht. Analog-Leseverstärker haben allerdings den Nachteil, dass ihr Empfindlichkeits-Schwellenwert in

dem Bereich von Impedanzen liegt, den eine durchgebrannte Schmelzverbindung aufweisen kann und sie nicht in der Lage sind, eine Impedanz unterhalb des Schwellenwerts oder eine Minimum-Impedanz zu messen. Im Ergebnis kann die Verwendung eines Analog-Leseverstärkers zur Feststellung, ob eine Schmelzverbindung durchgebrannt ist oder nicht, zu der fehlerhaften Anzeige führen, dass eine Schmelzverbindung nicht durchgebrannt ist, obwohl sie tatsächlich durchgebrannt ist. Außerdem erfordern Leseverstärker eine geeignete Vorspannung für den korrekten Betrieb.

[0005] Es wird angestrebt, eine verbesserte Methode zum Ermitteln zur Verfügung zu haben, ob Schmelzverbindungen durchgebrannt sind oder nicht, wobei die Methode nicht mit dem Nachteil behaftet ist, dass der Schwellenwert für die Empfindlichkeit im Bereich der Impedanz liegt, die eine durchgebrannte Schmelzverbindung aufweisen kann.

[0006] Das US-Patent 4 996 672, welches den nächst kommenden Stand der Technik darstellt, beschreibt eine Auswahlhaltung für einen Speicherbetriebsmodus. Die Schaltung besitzt einen Modus-Freigabeimpuls-Generator, der für einen Modus-Freigabeimpuls einen kurzen Impuls erzeugt. Ein Modus-Auswahltaktgenerator, der einen Modus-Freigabeimpuls empfängt, wählt einen Speicherbetriebsmodus aus. Die Anzahl der Modus-Auswahltaktgeneratoren bestimmt sich durch die Anzahl der zu verwendenden Speicherbetriebsmodi.

[0007] Eine mit jedem der Modus-Auswahltaktgeneratoren gekoppelte Schmelzsicherung wird durchgeschnitten, wenn der entsprechende Modus-Auswahlgenerator ausgewählt wird und folglich ein Modus-Auswahlsignal erzeugt.

Offenbarung der Erfindung

[0008] Durch die vorliegende Erfindung wird eine integrierte Schaltung nach Anspruch 1, Anspruch 6 oder Anspruch 8, oder es wird ein Verfahren zum Bestimmen, ob eine Schmelzverbindung durchgebrannt ist oder nicht, gemäß Anspruch 10 geschaffen.

[0009] Erfindungsgemäß enthält eine integrierte Schaltung einen Impulsgenerator zum Erzeugen eines Impulses vorbestimmter Dauer. Ein erster, von dem Impuls gesteuerter Schalter treibt Strom in eine Schmelzverbindung, wenn der Impuls einen ersten logischen Pegel aufweist. Der erste Schalter verhindert den Stromfluss in die Schmelzverbindung, wenn der Impuls einen zweiten logischen Pegel aufweist. An die Schmelzverbindung ist ein Zwischenspeicher gekoppelt, um einen sich während des Impulses ausbildenden logischen Pegel zu erfassen. Der Zwischenspeicher wird von der Vorderflanke des Impulses gelöscht. Der sich an der Schmelzverbindung

aufgrund des Treiberstroms entwickelnde logische Pegel wird von der Rückflanke des Impulses in den Zwischenspeicher übernommen und gibt an, ob die Schmelzverbindung durchgebrannt ist oder nicht.

Beschreibung der Zeichnungen

[0010] **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm eines Teils einer integrierten Schaltung, die eine auf dem Chip ausgebildete Feineinstell-Verbindungsfühl- und -Zwischenspeicherschaltung für Schmelzverbindungen gemäß der Erfindung enthält;

[0011] **Fig. 2** ist ein schematisches Diagramm eines Teils einer integrierten Schaltung, der eine auf dem Chip ausgebildete Feineinstell-Verbindungsfühl- und -Zwischenspeicherschaltung für Schmelzverbindungen gemäß der Erfindung veranschaulicht;

[0012] **Fig. 3** ist ein Blockdiagramm eines Teils einer integrierten Schaltung, die mehr als eine auf dem Chip ausgebildete Feineinstell-Verbindungsfühl- und -Zwischenspeicherschaltung aufweist, angesteuert von einem einzelnen monostabilen Multivibrator;

[0013] **Fig. 4** ist ein Blockdiagramm eines Teils einer integrierten Schaltung, der mehrere monostabile Multivibratoren (Monoflops) zeigt, von denen jeder eine oder mehrere Feineinstell-Verbindungsfühl- und -Zwischenspeicherschaltungen treibt; und

[0014] **Fig. 5** ist ein schematisches Diagramm einer alternativen Ausführungsform einer auf einem Chip ausgebildeten Feineinstell-Verbindungsfühl- und -Zwischenspeicherschaltung, in der die Zwischenspeicherfunktion mit Hilfe eines schwachen Rückkopplungs-Negators erreicht wird.

Detaillierte Beschreibung

[0015] In **Fig. 1** ist ein Blockdiagramm eines Teils einer integrierten Schaltung **10** gezeigt, die eine auf dem Chip ausgebildete Feineinstell-Verbindungsfühl- und -Zwischenspeicherschaltung **12** gemäß einer anschaulichen Ausführungsform der Erfindung enthält. Ein Eingangssignal **14**, welches einen Übergang von logisch hoch auf logisch niedrig vollzieht, leitet den Betrieb der Feineinstell-Verbindungsfühl- und -Zwischenspeicherschaltung ein, um festzustellen, ob eine spezielle Schmelzverbindung durchgebrannt ist oder nicht, wenngleich die Erfindung nicht darauf beschränkt ist. Das Eingangssignal **14** löscht einen Zwischenspeicher **16**, beispielsweise durch seine Vorderflanke, und es gelangt als eine Eingangsgröße an ein Monoflop **18**. Das Monoflop **18** umfasst eine Verzögerungseinheit **20** und ein Exklusiv-ODER-(XOR-)Gatter **22**. Das Monoflop **18** besitzt einen (hier logisch niedrigen) stabilen Zustand, in welchem es undefiniert verbleibt, und einen (hier logisch hohen) quasi-stabilen Zustand, in den es von

dem Eingangssignal **14** getriggert wird. Das Monoflop **18**, manchmal auch als „One-Shot“ bezeichnet, verbleibt in dem quasi-stabilen Zustand für eine vorbestimmte Zeitspanne, welche der Verzögerungsdauer der Verzögerungseinheit **20** entspricht. Nachdem die vorbestimmte Zeitspanne verstrichen ist, kehrt das Monoflop **18** in seinen stabilen Zustand zurück und verbleibt dort, um auf ein weiteres Eingangssignal **14** zu warten. Das Monoflop **18** besitzt einen Ausgang **24** für einen Impuls, dessen Breite der Dauer der Verzögerungseinheit **20** entspricht.

[0016] Die Ausgangsgröße **24** treibt sowohl einen ersten Schalter **26** als auch einen zweiten Schalter **28**. Wenn die durch die Verzögerungseinheit **20** festgelegte Zeitspanne verstreicht, wird der Zwischenspeicher **16** bei dem CLK-Eingangssignal getaktet, um den Zustand am Knoten N1 zu speichern oder zu übernehmen. Gleichzeitig wechselt das Monoflop **18** in seinen stabilen Zustand, so dass sich das Signal am Ausgang **24** von logisch hoch auf logisch niedrig ändert.

[0017] Wenn der Ausgang **24** einen logisch niedrigen Pegel hat, fühlt die Feineinstell-Verbindungsfühl- und -Zwischenspeicherschaltung **12** nicht, ob die Schmelzverbindung **30** durchgebrannt ist oder nicht. Hat das Signal auf dem Ausgang **24** einen logisch niedrigen Zustand, beispielsweise während des stabilen Zustands des Monoflops **18**, so wird der erste Schalter **26** geöffnet, um die Schmelzverbindung **30** von der Leistungs-/Stromquelle **32** abzutrennen, und der zweite Schalter **28** wird geschlossen, damit der Knoten N1 mit einem Referenzpotential **28** verbunden wird, welches z.B. (ohne Beschränkung) Massepotential ist. Das Koppeln des Knotens N1 mit dem Referenzpotential **38** verhindert, dass die Spannung am Knoten N1 schwimmt und dadurch möglicherweise Ursache ist für eine fehlerhafte Anzeige darüber, ob die Schmelzverbindung **30** durchgebrannt ist.

[0018] Wenn der Ausgang **24** einen logisch hohen Pegel führt, fühlt die Feineinstell-Verbindungsfühl- und -Zwischenspeicherschaltung **12**, ob die Schmelzverbindung **30** durchgebrannt ist oder nicht. Bei logisch hohem Zustand am Ausgang **24**, so z.B. während des quasi-stabilen Zustands des Monoflops **18**, ist der erste Schalter **26** geschlossen und koppelt somit die Leistungs-/Stromquelle **32** mit der Schmelzverbindung **30**, und der zweite Schalter **24** ist geöffnet, um den Knoten N1 von dem Referenzpotential **38** zu trennen.

[0019] Die Schmelzverbindung **30** ist entweder nicht-durchgebrannt oder durchgebrannt. Ist die Schmelzverbindung nicht-durchgebrannt, so ist die sich am Knoten N1 entwickelnde Spannung aufgrund der geringen Impedanz der Schmelzverbindung **30** niedrig. Die so entwickelte geringe Spannung lässt einen Spannungspegel nicht hoch genug ansteigen,

um ihn als logisch hohen Zustand erkennen zu können. Folglich wird die sich am Knoten N1 entwickelnde Spannung den Zwischenspeicher **16** nicht in einen logisch hohen Zustand bringen, so dass der Zwischenspeicher-Ausgang **36** einen logisch niedrigen Wert hat, was bedeutet, dass die Schmelzverbindung **30** nicht durchgebrannt wurde. Der Zwischenspeicher **16** kann auch einen komplementären Zwischenspeicher-Ausgang besitzen.

[0020] Wenn eine Schmelzverbindung **30** durchgebrannt wird, wirkt diese durchgebrannte Schmelzverbindung **30** als hohe Impedanz. Aus der Leistungs-/Stromquelle **32** fließt nur wenig Strom durch den Knoten N1 zum Referenzpotential **38**. Die sich am Knoten N1 einstellende Spannung steigt an auf den Spannungspegel der Leistungs-/Stromquelle **32**, abzüglich ein möglicher Spannungsabfall an dem ersten Schalter **26**. Die sich an dem Knoten N1 entwickelnde Spannung steigt auf einen ausreichend hohen Spannungspegel, um am Eingang zu dem Zwischenspeicher **16** als logisch hoher Zustand erkannt zu werden, der den Ausgang des Zwischenspeichers **16** auf logisch hoch bringt, was signalisiert, dass die Schmelzverbindung **30** durchgebrannt wurde.

[0021] Auf diese Weise treibt ein Monoflop **18** einen ersten Schalter **26**, der geschaltet werden kann, um einen Strom zu der Schmelzverbindung **30** zu leiten. Der Zwischenspeicher **16** fühlt die Spannung an der Schmelzverbindung und stellt fest, ob die sich ausbildende Spannung einen logischen Schwellenwert nicht übersteigt und daher logisch niedrig ist, oder ob die Spannung einen logischen Schwellenwert übersteigt und daher logisch hoch bedeutet. Der logische Zustand der sich am Knoten N1 entwickelnden Spannung wird in den Zwischenspeicher **16** übernommen, und die Leseschaltung wird heruntergefahren, wenn das Monoflop einen Übergang in seinen stabilen Zustand macht, und am Ausgang **24** wird ein logisch niedriger Wert ausgegeben.

[0022] [Fig. 2](#) ist ein schematische Diagramm einer auf einem Chip ausgebildeten Feineinstell-Verbindungsfühl- und -Zwischenspeicherschaltung **212**. Ähnliche Bezugszeichen wurden dort verwendet, wo Funktionen von Komponenten ähnlich sind. Vereinfachte Schaltungssymbole dienen für Metalloxidhalbleiter-Feldeffekttransistoren mit n- und p-Kanal.

[0023] Ein Monoflop **218** erzeugt ein Ausgangssignal **224**, welches gleichzeitig Transistoren M1 und M2 treibt. Der Transistor M2 ist ein Metalloxidhalbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET) mit n-Kanal, der eingeschaltet wird, um den Knoten 2N1 mit Referenzpotential **238** zu koppeln, beispielsweise Massepotential, wenn der Ausgang **224** logisch niedrig ist, und er ausgeschaltet wird, um die Kopplung des Knotens 2N1 mit Referenzpotential **238** auszuschalten, wenn

der Ausgang **224** einen logisch hohen Wert hat. Der Transistor M1 ist ein MOSFET mit p-Kanal, der eingeschaltet, um den Knoten 2N1 mit der Versorgungsspannung V_{DD} zu verbinden, wenn der Ausgang **224** logisch hoch ist, und ausschaltet, um den Knoten 2N1 von V_{DD} zu trennen, wenn der Ausgang **224** logisch niedrig ist.

[0024] Bei eingeschaltetem Transistor M1 fließt ein Strom durch den Source-Drain-Weg des Transistors M1 zum Knoten 2N1, durch den Strombegrenzungswiderstand RL2 und die Schmelzverbindung **30**. Die Amplitude des Stroms hängt ab von den kombinierten Impedanzen der Schmelzverbindung **230**, dem Strombegrenzungswiderstand RL2 und der Leitungspfadimpedanz des Transistors M1.

[0025] Wenn der Transistor M1 eingeschaltet ist, lässt sich die Schmelzverbindung **230** entweder als nicht-durchgebrannt oder als durchgebrannt erkennen. Ist die Schmelzverbindung **230** nicht durchgebrannt worden, bestimmt sich die am Knoten 2N1 entstehende Spannung durch den durch den Transistor M1, den Strombegrenzungswiderstand RL2 und die Schmelzverbindung **230** fließenden Strom, der an der Impedanz der Schmelzverbindung **230** eine Spannung erzeugt. Da die Impedanz der nicht durchgebrannten Schmelzverbindung relativ niedrig ist, steigt die Spannung am Knoten 2N1 nicht auf einen Pegel an, der ausreicht, um am D-Eingang des Zwischenspeichers **216** und, falls vorhanden, am Eingang des Negators **240** einen logisch hohen Zustand zu erhalten. Die Spannung am D-Eingang des Zwischenspeichers **216** bewegt sich folglich im Bereich eines logisch niedrigen Werts, wenn der Zwischenspeicher **216** am Ende der Verzögerungszeit **220** getaktet wird. Einhergehend damit wird ein logisch niedriger Zustand in den Zwischenspeicher **216** eingespeichert und am Q-Ausgang ausgegeben.

[0026] Der Negator **240** besitzt eine hohe Eingangsimpedanz, um den Knoten 2N1 nicht zu belasten. Während der Knoten 2N1 den D-Eingang des Zwischenspeichers **216** direkt treiben könnte, sorgen die Negatoren **214**, **242** für eine gewisse Pufferung beim Treiben des Zwischenspeichers **216**. Während ein einzelner Negator für die Pufferung und das Treiben sorgen könnte, so bilden jedoch zwei in Reihe geschaltete Negatoren den logischen Zustand am D-Eingang des Zwischenspeichers **216** sowie den logischen Zustand des Q-Ausgangs des Zwischenspeichers **216** als identischen logischen Zustand wie der des Knotens 2N1, obwohl die Erfindung nicht auf diese besondere Art beschränkt ist.

[0027] Wenn die Schmelzverbindung **230** durchgebrannt wird, ist die Impedanz der Schmelzverbindung **230** hoch, und die am Knoten 2N1 entstehende Spannung steigt an auf die Spannung V_{DD} , abzüglich eines Spannungsabfalls am Transistor M1 und am

Strombegrenzungswiderstand RL2. Damit steigt der Spannungspegel am Knoten 2N1 auf einen Pegel an, der wesentlich höher liegt als Masse und von dem Negator **240** als logisch hoch erfasst wird, wodurch am Ausgang des Negators **240** und mithin am Eingang des Negators **242** ein Übergang in einen logisch niedrigen Zustand erfolgt. Mit einem logisch niedrigen Zustand am Eingang des Negators **242** bildet sich an dessen Ausgang, der mit dem D-Eingang des Zwischenspeichers **216** verbunden ist, ein Übergang in den hohen Zustand aus. Wenn eine gerade Anzahl von Negatoren zwischen dem Knoten 2N1 und dem D-Eingang des Zwischenspeichers **216** vorhanden ist, besitzt der D-Eingang des Zwischenspeichers **16** den gleichen logischen Zustand wie er am Knoten 2N1 erfasst wird, obwohl die Erfindung nicht hierauf beschränkt ist. Der Zwischenspeicher **16** speichert den Zustand an seinem D-Eingang und liefert diesen Zustand an seinen Q-Ausgang, außerdem den dazu komplementären Zustand am Komplementär-Ausgang des Zwischenspeichers **16**.

[0028] Nachdem der Zwischenspeicher **216** den Zustand des Knotens 2N1 gespeichert hat, ändert das Ausgangssignal **224** des Monoflops **218** seinen Zustand, der Transistor M1 schaltet ab, und der Transistor M2 schaltet ein, um den Knoten 2N1 auf Referenzpotential **238** zu erhalten, bis das nächste Eingangssignal **214** an die Feineinstell- und Zwischenspeicherschaltung **212** angelegt wird. Das Vorhandensein des Transistors M2 ist deshalb von Nutzen, weil hierdurch der Knoten 2N1 in einem bekannten Zustand gehalten wird, in diesem Fall auf einem logisch niedrigen Wert, so dass die Spannung am Knoten 2N1 nicht schwimmt und zu einem nicht exakten erfassten Pegel führt.

[0029] Der Strombegrenzungswiderstand RL2 dient zum Begrenzen des Stroms, wenn die Impedanz der Schmelzverbindung **230** und die Leitungspfadimpedanz des Transistors M1 klein sind. Die Strombegrenzungsfunktion kann erhalten werden, indem man einen Transistor M1 mit einer endlichen Leitungspfadimpedanz passender Größe wählt.

[0030] Das Detektieren, ob die Schmelzverbindung durchgebrannt ist oder nicht, erfolgt innerhalb einer Zeitspanne, die durch die Verzögerungseinrichtung **220** bestimmte wird. Die Dauer der Zeitverzögerung **220** muss ausreichend groß sein, um zu garantieren, dass am Knoten 2N1 ein logischer Zustand zustande kommt. Während zehn bis zwanzig Nanosekunden ausreichen, wird die Verzögerung typischerweise im Bereich von einer Mikrosekunde eingestellt. Der Zwischenspeicher **217** hält den Zustand des Knotens 2N1 so lange, bis die Verbindungs-Detektier- und -Speicherschaltung ausgeschaltet ist, zu welchem Zeitpunkt der Zwischenspeicher gelöscht wird. Der Fachmann ist in der Lage, eine komplementäre Schaltung zu entwickeln, die Spannungen umge-

kehrter Polarität bezüglich derjenigen gemäß [Fig. 2](#) verwendet.

[0031] [Fig. 3](#) ist ein Blockdiagramm, welches veranschaulicht, dass ein einzelnes Monoflop dazu dienen kann, mehr als eine Feineinstell-Verbindungsfüh- und -Zwischenspeicherschaltung zu treiben, wobei der Ausgang jeder solchen Schaltung unabhängig verfügbar ist. Ein einzelnes Monoflop **318**, welches von einem einzigen Eingangssignal **314** getrieben wird, treibt die Verbindungsfüh- und -Zwischenspeicherschaltungen **312a**, **312b** ... **312n**.

[0032] Eine integrierte Schaltung kann zwischen einigen wenigen und mehreren hundert Feineinstell-Verbindungsfüh- und -Zwischenspeicherschaltungen enthalten. Da das Einschalten mehrerer solcher Feineinstell-Verbindungsfüh- und -Zwischenspeicherschaltungen, wenn es gleichzeitig geschieht, dazu führt, dass jede Schaltung Strom zieht, könnte dies zu einem unerwünscht starken Stromfluss führen, so dass es wünschenswert sein kann, eine Mehrzahl von Monoflops in einer Ablauffolge mit Hilfe einer in [Fig. 4](#) dargestellten Zustandsmaschine zu betreiben. Die N-Zustandsmaschine **450** empfängt ein Einleitungssignal **452** und schaltet durch N Zustände. Jeder der N Zustände erzeugt ein Eingangssignal **414a**, **414b**, ..., **414n**, welches seinerseits ein zugehöriges Monoflop **418a**, **418b**, ..., **418n** in Gang setzt. Jedes der N Monoflops aktiviert mehrere Verbindungsfüh- und -Zwischenspeicherschaltungen **412-1-1** bis **412-N-M**. Auf diese Weise wird der zum Abfühlen des Zustands der Schmelzverbindungen innerhalb einer integrierten Schaltung gezogene Strom über die Zeit verteilt. Die N-Zustandsmaschine **450** muss durch die mehreren Monoflops sequenziell durchschalten. Gleichzeitig wird der gezogene Strom über die Zeit verteilt, so dass der maximal gezogene Strom geringer ist. Darüber hinaus brauchen nicht sämtliche Verbindungsfüh- und -Zwischenspeicherschaltungen eine Impuls gleicher Dauer aufzuweisen. Impulse unterschiedlicher Dauern können von mehreren Monoflops bereitgestellt werden.

[0033] [Fig. 5](#) ist ein schematisches Diagramm einer alternativen Ausführungsform einer auf einem Chip ausgebildeten Feineinstell-Verbindungsfüh- und -Zwischenspeicherschaltung, in der die Zwischenspeicherfunktion in einer komplementären Schaltung bezüglich der in [Fig. 2](#) dargestellten Schaltung mittels eines schwachen Rückkopplungsnegators erreicht wird. Ein Monoflop **518** empfängt ein Eingangssignal **514**, welches einen Übergang von einem logisch hohen auf einen logisch niedrigen Zustand macht, um den Betrieb einer Feineinstell-Verbindungsfüh- und -Zwischenspeicherschaltung **512** in Gang zu setzen. Das Monoflop **518** erzeugt einen Impuls **524** am Ausgang, um einen passenden Spannungspegel oberhalb oder unterhalb des Schwellenwerts des Negators **560** zu erzeugen, bei dem es sich

um einen Hochimpedanz-Negator handelt, damit der Knoten 5N1 nicht aufgeladen wird. Negatoren **562** und **564** treiben die Schmelzverbindung **530** mit demselben logischen Zustand, der auch von dem Monoflop **518** ausgegeben wird.

[0034] Wenn die Schmelzverbindung **530** nicht durchgebrannt ist, wird der Ausgang des Negators **564** von der geringen Impedanz auf Masse heruntergezogen, vorausgesetzt, die Schmelzverbindung **530** und die am Knoten 5N1 sich einstellende Spannung bleiben unterhalb des Schwellenwerts des Negators **560**. Damit einhergehend wird die Spannung am Knoten 5N1 erfasst als logisch niedriger Zustand, was bedeutet, dass die Schmelzverbindung **530** nicht durchgebrannt ist.

[0035] Wenn die Schmelzverbindung **530** durchgebrannt ist, treiben die Negatoren **562** und **564** die Schmelzverbindung **520** mit dem von dem Monoflop **518** ausgegebenen logischen Zustand. Die Schmelzverbindung **530** besitzt gegenüber Masse eine hohe Impedanz, und die Spannung am Knoten 5N1 steigt im Wesentlichen auf den Pegel an, der von dem Monoflop **518** oder dem Ausgang des Negators **564**, falls vorhanden, geliefert wird. Damit überschreitet der Spannungspegel am Knoten 5N1 den Schwellenwert des Negators **560** und wird als logisch hoher Zustand erfasst, der bedeutet, dass die Schmelzverbindung **530** durchgebrannt ist.

[0036] Der Widerstand RL3 ist ein Strombegrenzungswiderstand, und der Transistor **566** bildet einen Pfad für durch den Widerstand RL3 fließenden Strom gegen Masse. Das Eingangssigna **514** kann das Löschesignal für den Zwischenspeicher bilden.

[0037] Wenn die Zeitverzögerung **520** beim Ablauf der Verzögerungszeit angekommen ist und einen Übergang auf hohen Pegel macht, wird der logische Zustand des Knotens 5N1 von dem Rest der Feineinstell-Verbindungsfüh- und -Zwischenspeicherschaltung **512** gespeichert und am Ausgang **534** ausgegeben. Wenn das Ausgangssignal der Verzögerung **520** in einen hohen Zustand übergeht, schaltet der Transistor **568** ein und lässt das Ausgangssignal des Negators **560** zu einem durch Negatoren **570** und **572** gebildeten Zwischenspeicher durch. Man beachte, dass der logische Pegel am Ausgang des Negators **560** der zu dem Knoten 5N1 entgegengesetzte logische Pegel ist. Der aus den Negatoren **570** und **572** gebildete Zwischenspeicher ist ein invertierender Zwischenspeicher insoweit, als das Ausgangssignal gegenüber dem Eingangssigna invertiert ist. Damit ist der logische Zustand am Ausgang **534** derselbe logische Zustand wie derjenige des Knotens 5N1. Wenn die Schmelzverbindung **530** nicht durchgebrannt ist, wird am Ausgang **534** ein logisch niedriger Zustand dargestellt. Ist die Schmelzverbindung **530** durchgebrannt, wird am Ausgang **534** ein logisch hoher Zu-

stand gebildet.

[0038] Während die Ausführungsform der Erfindung nach [Fig. 1](#) dahingehend beschrieben wurde, dass sie ein Eingangssignal empfängt, welches einen Übergang von logisch hohem auf logisch niedrigen Zustand vollzieht, ist die Erfindung nicht hierauf beschränkt. Es können für die Erfindung auch andere Transistoren als MOSFET-Transistoren verwendet werden.

Patentansprüche

1. Integrierte Schaltung, umfassend:
einen Impulsgenerator (**318**) zum Erzeugen eines Impulses vorbestimmter Dauer;
eine Schmelzverbindung (**30**);
einen von dem Impuls gesteuerten ersten Schalter (**26**), der Strom in die Schmelzverbindung treibt, wenn der Impuls einen zweiten logischen Pegel annimmt;
einen mit der Schmelzverbindung gekoppelten Zwischenspeicher (**16**) zum Erfassen eines logischen Pegels, der sich während des Impulses ausbildet, wobei der logische Pegel, der in den Zwischenspeicher eingespeichert wird, kennzeichnend dafür ist, ob die Schmelzverbindung durchgebrannt oder nicht durchgebrannt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Zwischenspeicher von der Vorderflanke des Impulses gelöscht wird und der logische Pegel, der sich an der Schmelzverbindung ausbildet, von der Rückflanke des Impulses in den Zwischenspeicher eingespeichert wird.

2. Schaltung nach Anspruch 1, weiterhin umfassend einen zweiten Schalter (**28**), der von dem Impuls gesteuert wird, wobei der zweite Schalter die Schmelzverbindung dann mit einem festen Referenzpotenzial koppelt, wenn der Impuls den zweiten logischen Pegel annimmt, und der zweite Schalter die Schmelzverbindung von dem festen Referenzpotenzial trennt, wenn der Impuls den ersten logischen Pegel annimmt.

3. Schaltung nach Anspruch 1, weiterhin umfassend eine Strombegrenzungsimpedanz (RL2) in einem Strompfad, der den ersten Schalter und die Schmelzverbindung enthält, wobei die Strombegrenzungsimpedanz die in die Schmelzverbindung einreibbare Stromstärke begrenzt.

4. Schaltung nach Anspruch 1, bei der der Impulsgenerator ein monostabiler Multivibrator ist.

5. Schaltung nach Anspruch 1, bei der der erste logische Pegel ein logisch hoher Pegel ist.

6. Integrierte Schaltung, umfassend:
einen Impulsgenerator (**318**) zum Erzeugen eines Impulses von bestimmter Dauer; und

eine Mehrzahl von Feineinstell-Verbindungsfühl- und Zwischenspeicherschaltungen (**312a–312n**), die von dem Impuls getriggert werden, und von denen jede Schaltung aufweist:

eine Schmelzverbindung (**30**);

einen von dem Impuls gesteuerten ersten Schalter (**26**), der Strom in die Schmelzverbindung treibt, wenn der Impuls einen ersten logischen Pegel aufweist, und der den Stromfluss in die Schmelzverbindung verhindert, wenn der Impuls einen zweiten logischen Pegel aufweist; und

einen an die Schmelzverbindung gekoppelten Zwischenspeicher (**16**) zum Fühlen eines sich an der Schmelzverbindung während des Impulses bildenden logischen Pegel, welcher in den Zwischenspeicher eingespeichert wird und angibt, ob die Schmelzverbindung durchgebrannt oder nicht-durchgebrannt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenspeicher von der Vorderflanke des Impulses gelöscht wird und der sich an der Schmelzverbindung ausbildende logische Pegel von der Rückflanke des Impulses in den Zwischenspeicher eingespeichert wird.

7. Schaltung nach Anspruch 6, bei der jede der Feineinstell-Verbindungsfühl- und Zwischenspeicherschaltungen aufweist: einen zweiten Schalter (**28**), wobei jeder zweite Schalter von dem Impuls gesteuert wird, jeder zweite Schalter eine zugehörige Schmelzverbindung mit einem festen Referenzpotenzial koppelt, wenn der Impuls den zweiten logischen Pegel annimmt, und der zweite Schalter die zugehörige Schmelzverbindung von dem betreffenden festen Referenzpotenzial trennt, wenn der Impuls den ersten logischen Pegel annimmt.

8. Integrierte Schaltung, umfassend:

eine Mehrzahl von Impulsgeneratoren (**418a...418n**), von denen jeder einen eigenen Impuls erzeugt;

eine Zustandsmaschine (**450**) mit einer Anzahl von Zuständen entsprechend der Anzahl von Impulsgeneratoren der mehreren Impulsgeneratoren, wobei die Zustandsmaschine dazu ausgebildet ist, sequenziell eine Reihe von Zuständen zu durchlaufen, die in jedem Zustand mindestens einen Impulsgenerator von den mehreren Impulsgeneratoren in Gang setzen, damit er einen eigenen Impuls erzeugt; und eine Mehrzahl von Feineinstell-Verbindungsfühl- und Zwischenspeicherschaltungen (**412-1-1 412-n-m**), von denen mindestens eine Schaltung von jedem Impulsgenerator getriggert wird und jede Feineinstell-Verbindungsfühl- und Zwischenspeicherschaltung aufweist:

eine Schmelzverbindung (**30**);

einen ersten, von dem Impuls gesteuerten Schalter (**26**), der Strom in die Schmelzverbindung treibt, wenn der Impuls einen ersten logischen Pegel aufweist, und verhindert, dass Strom in die Schmelzverbindung getrieben wird, wenn der Impuls einen zweiten logischen Pegel aufweist; und einen Zwischenspeicher (**16**), der mit der Schmelzverbindung gekop-

pelt ist, um einen an der Schmelzverbindung während der Impulsdauer sich entwickelnden logischen Pegel zu fühlen, wobei der Zwischenspeicher mit der Vorderflanke des Impulses gelöscht wird und der sich an der Schmelzverbindung entwickelnde logische Pegel von einer Rückflanke des Impulses in den Zwischenspeicher übernommen wird, wobei der logische, in den Zwischenspeicher übernommene Pegel kennzeichnend dafür ist, ob die Schmelzverbindung durchgebrannt oder nicht-durchgebrannt ist.

9. Schaltung nach Anspruch 8, bei der die Entsprechung zwischen der Anzahl von Zuständen der Zustandsmaschine und der Anzahl von Impulsgeneratoren eins zu eins beträgt.

10. Verfahren zum Feststellen, ob eine Schmelzverbindung durchgebrannt oder nicht-durchgebrannt ist, umfassend folgende Schritte:

Erzeugen eines Impulses mit einem ersten Zustand und einem zweiten Zustand;

Treiben von Strom in die Schmelzverbindung während des ersten Zustands;

Detektieren einer sich an der Schmelzverbindung während des ersten Zustands entwickelnden Spannung, wenn diese den Schwellenwert eines logischen Bauelements übersteigt und deshalb einen ersten logischen Pegel annimmt, oder den Schwellenwert eines logischen Bauelements nicht übersteigt und deshalb einen zweiten logischen Pegel annimmt; und

Speichern des ersten logischen Pegels oder des zweiten logischen Pegels in einem Zwischenspeicher, wobei der gespeicherte logische Pegel repräsentativ ist für die sich an der Schmelzverbindung ausbildende Spannung, dadurch gekennzeichnet, dass der Zwischenspeicher von einer Rückflanke des Impulses gelöscht wird, und dass von der Rückflanke des Impulses der gespeicherte logische Pegel in den Zwischenspeicher übernommen wird.

11. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem der erste Zustand ein hoher Zustand ist.

12. Verfahren nach Anspruch 10, bei dem das Treiben von Strom in die Schmelzverbindung dadurch erreicht wird, dass der erzeugte Impuls an die Schmelzverbindung gelegt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 10, weiterhin umfassend folgenden Schritt:

Zurücksetzen des gespeicherten logischen Pegels, der repräsentativ ist für die an der Schmelzverbindung gebildete Spannung, wenn der Impuls erzeugt wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

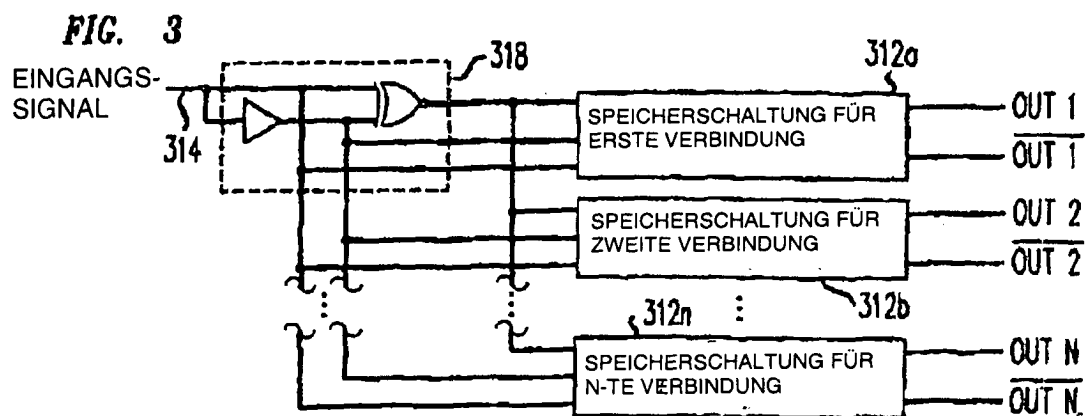
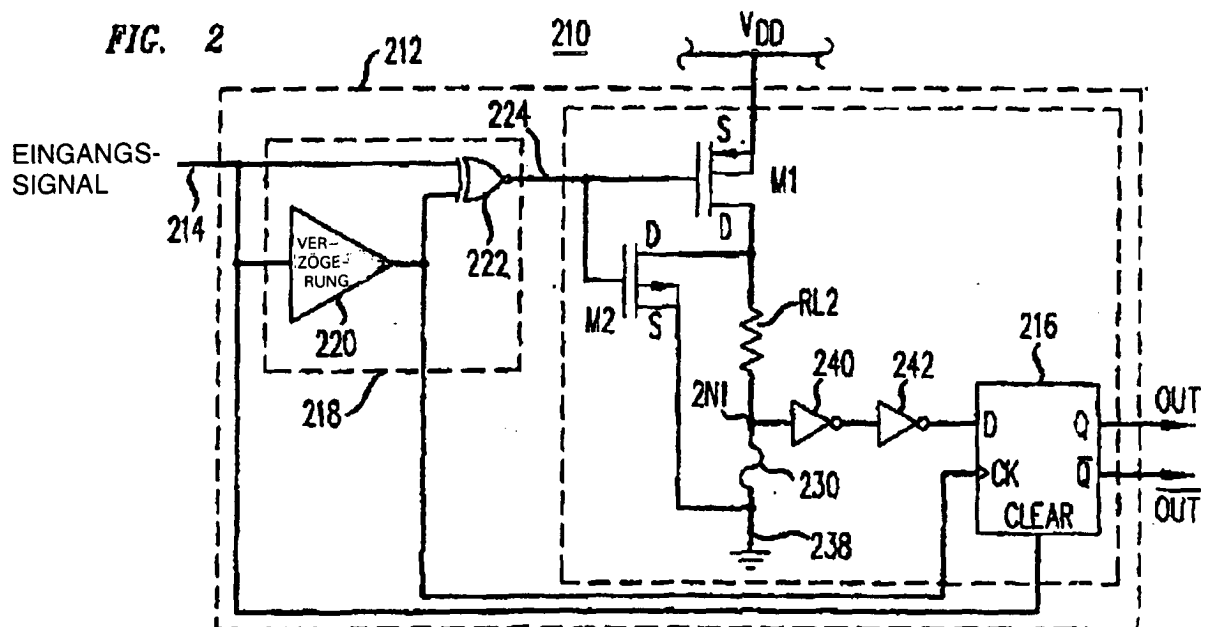
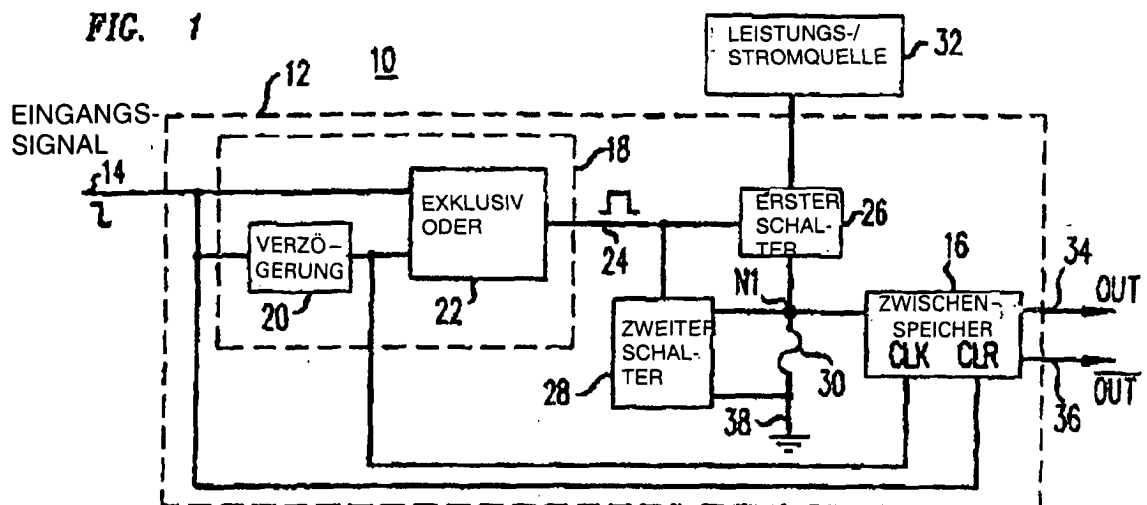


FIG. 4

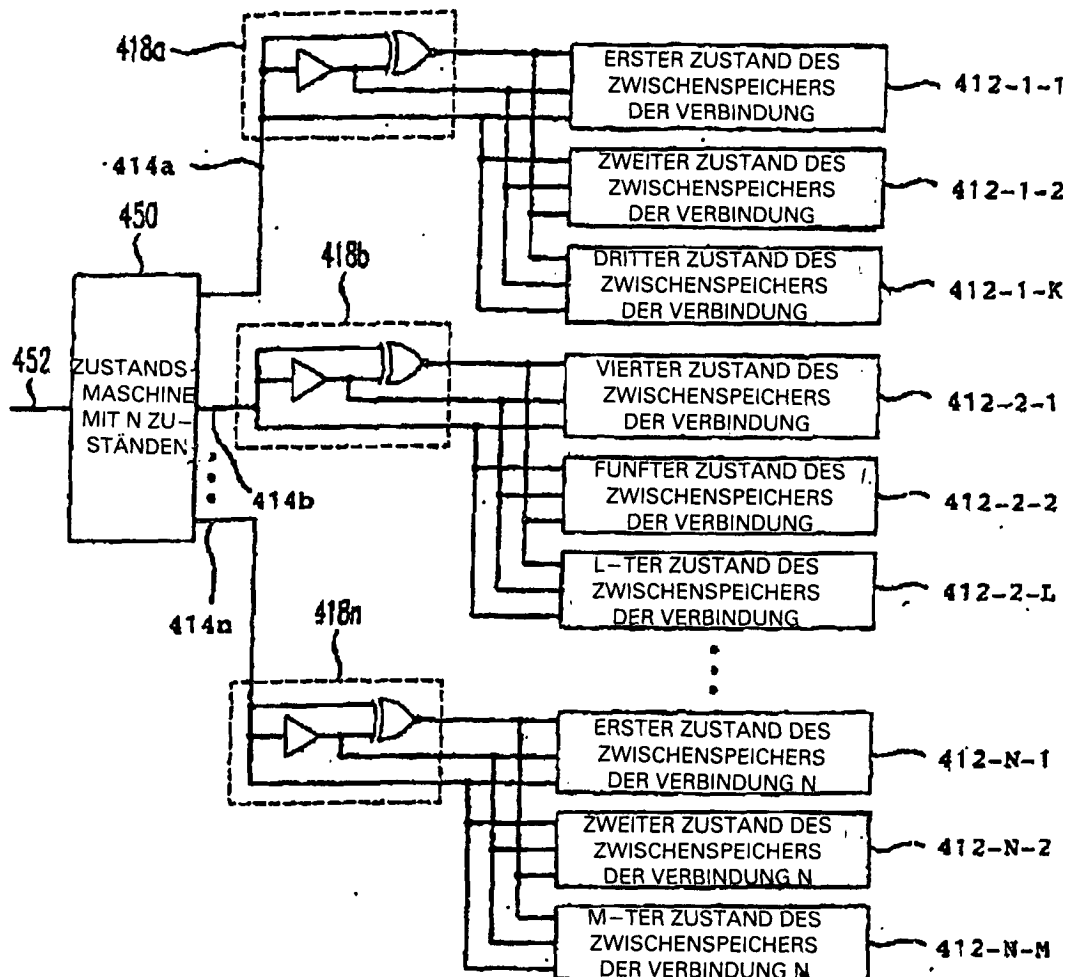


FIG. 5

