

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 698 840 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
28.02.1996 Patentblatt 1996/09

(51) Int. Cl.⁶: G05F 3/30

(21) Anmeldenummer: 95112175.5

(22) Anmeldetag: 02.08.1995

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
D-80333 München (DE)

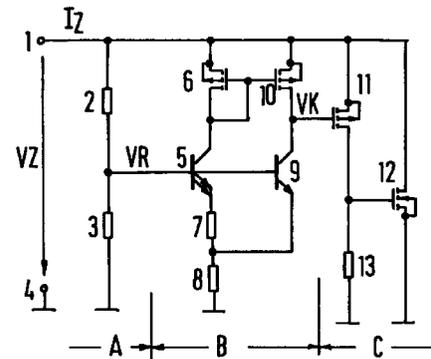
(30) Priorität: 22.08.1994 DE 4429715

(72) Erfinder: Zitta, Heinz, Dipl.-Ing.
A-9580 Drobollach (DE)

(54) Schaltungsanordnung zur Spannungsbegrenzung

(57) Schaltungsanordnung zur Spannungsbegrenzung mit einer Eingangsanschlusssklemme (1), die mit einem Spannungsteiler (2, 3) verbunden ist, dessen Ausgangssignal einem Komparator (B) zugeführt wird, dessen Schaltschwelle durch eine Bandgap-Referenzschaltung bestimmt ist, mit einem MOS-Transistor (12), dessen Laststrecke zwischen Eingangsklemme (1) und Bezugspotential (4) geschaltet ist, und der durch das Ausgangssignal des Komparators angesteuert wird.

FIG 1



EP 0 698 840 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Spannungsbegrenzung.

Es ist oftmals erforderlich, daß die geregelte Ausgangsspannung von integrierten Spannungsreglern durch eine Schutzschaltung vor Überspannungen geschützt werden soll. Diese Überspannungen können durch Einschwingvorgänge des Reglers oder durch externe Störungen verursacht werden.

Forderungen für derartige Schutzschaltungen sind, daß die Ansprechspannung bei Berücksichtigung von Fertigungstoleranzen und Temperaturverlauf immer sicher über der maximalen Ausgangsspannung des Spannungsreglers liegen muß, andererseits soll aber der Spannungswert im Sinne einer optimalen Schutzfunktion möglichst niedrig sein, d. h. also nur knapp über der Nominalspannung des Reglers liegen.

Für z. B. einen 5V-Regler mit einer Toleranz von 5% ist z.B. eine Ansprechspannung von ca. 6V anzustreben.

Bisher wurde als Schutzschaltung für derartige Anordnung eine Zenerdiode mit der entsprechenden Durchbruchspannung gewählt, falls diese zur Verfügung stand. Die Forderungen gehen jedoch weiter, d. h. es wird gewünscht, daß eine derartige Zenerdiode im IC-Prozeß mit auf der integrierten Schaltung integriert wird. Steht im Herstellprozeß eine Zenerdiode mit genau dieser Spannung nicht zur Verfügung, so muß jedoch weiterhin eine externe Zenerdiode vorgesehen werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung für einen integrierbaren Überspannungsschutz anzugeben.

Diese Aufgabe wird durch den kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 gelöst. Weiterbildungen sind Kennzeichen der Unteransprüche.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von 3 Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

- Figur 1 einen Stromlaufplan einer erfindungsgemäßen Schutzschaltungsanordnung,
- Figur 2 den zeitlichen Verlauf zweier interner Spannungen der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung und
- Figur 3 die Kennlinie der erfindungsgemäßen Schutzschaltungsanordnung.

Die erfindungsgemäße Schaltung ist im praktischen Einsatz mit einer Zenerdiode gleichzusetzen, so daß sie bestehende Zenerdiodenschutzstrukturen direkt ersetzen kann. Mit 1 ist eine Eingangsklemme bezeichnet, die über einen Widerstandsteiler 2, 3 mit Masse 4 verbunden ist. Der Mittelabgriff des Widerstandsteilers 2, 3 ist mit der Basis eines npn-Transistors 5 verschaltet. Dessen Emitter ist über einen weiteren Widerstandsteiler 7, 8 ebenfalls mit Masse verschaltet. Der Kollektor ist über einen als Diode geschalteten FET 6 mit der Eingangsklemme 1 verbunden, so daß der Kollektor mit Source- und Gate-Anschluß und der Drain-Anschluß des FET 6

mit der Eingangsklemme 1 verbunden ist. Ein zweiter MOS-Transistor 10 ist vorgesehen, dessen Gate mit dem Gate des MOS-Transistors 6 und dessen Drain-Anschluß ebenfalls mit der Eingangsklemme 1 verbunden ist. Der Source-Anschluß des MOS-Transistors 10 ist mit dem Kollektor eines weiteren npn-Transistors 9 verschaltet, dessen Basis mit der Basis des Transistors 5 verbunden ist und dessen Emitter mit dem Knotenpunkt des weiteren Spannungsteilers 7, 8 verschaltet ist. Der Kollektor des Transistors 9 ist des weiteren mit der Basis eines MOS-Transistors 11 verschaltet, dessen Source-Anschluß zum einen mit dem Gate-Anschluß eines weiteren MOS-Transistors 12 und über einen Widerstand 13 mit dem Bezugspotential 4 verschaltet ist. Der Drain-Anschluß des MOS-Transistors 11 ist mit der Eingangsklemme 1 verbunden. Der Drain-Anschluß des MOS-Transistors 12 ist mit der Eingangsklemme 1 und der Source-Anschluß des MOS-Transistors 12 mit dem Bezugspotential 4 verschaltet.

Durch die Buchstaben A, B, C wird die Schaltung in einzelne Blöcke aufgeteilt. Hierbei bildet der Block A den Spannungsteiler, der Block B den Komparator und der Block C die Ausgangsstufe der Schutzschaltung. Der Spannungsteiler A, bestehend aus den Widerständen 2, 3, ist nun so dimensioniert, daß bei der gewünschten Ansprechspannung VZ, die zwischen der Eingangsklemme 1 und dem Bezugspotential 4 anliegt, die Spannung VR an der Basis des Transistors 5 z.B. den Wert 1,2V annimmt.

Der Komparator B nutzt das aus Bandgap-Referenz-Schaltungen bekannte Referenzspannungsprinzip zur Definition der Schaltschwelle aus. Bekannt ist hierbei, daß man durch die Addition von zwei Spannungen mit gegenläufigen Temperatur-Koeffizienten eine temperaturstabile Spannung erzeugen kann. Die U_{BE} -Spannung eines bipolaren Transistors hat einen negativen Temperatur-Koeffizienten. Eine Spannung mit gegenläufig positivem Temperatur-Koeffizienten kann man erzeugen, indem man die Differenz der Basis-Emitter-Spannung von zwei Transistoren bildet, die mit verschiedenen Strömen betrieben werden. Zur Erzeugung der verschiedenen Ströme ist ein Stromspiegel 6, 10 vorgesehen. Das Grundprinzip für eine derartige Bandgap-Referenz-Schaltung ist aus Tietze/Schenk, Halbleiterschaltungstechnik, 8. Auflage, Seite 534ff bekannt. Eine Anwendungsschaltung zur Erzeugung einer von Störeinflüssen möglichst unabhängigen Konstantspannung ist in Patent Abstracts of Japan, Sect. P, Band 17 (1993), Nr. 588 (P-1634), JP 5-173657 gezeigt.

Im Unterschied zu den dort beschriebenen Verwendungen der Bandgap-Referenz wird hier jedoch nicht die Erzeugung einer Referenzspannung vorgesehen, sondern diese zur Definition des Schaltpunktes des Komparators B herangezogen. Liegt die Eingangsspannung VR unter VX, wobei VX die Spannung sein soll, bei der die Begrenzung einsetzen soll und z.B. 1,2V sein kann, so ist die Ausgangsspannung VK des Komparators B logisch High, steigt die Spannung VR über VX an, so kippt die Ausgangsspannung VK von High nach Low.

Dies ist in Figur 2 dargestellt. VR ist hierbei die Spannung, die an der Basis des Transistors 5 und VK Die Spannung, die am Kollektor des Transistors 9 auftritt.

Die Ausgangsstufe C verstärkt das Ausgangssignal des Komparators B und leitet es dem Schalttransistor 12 zu, welcher leitend wird und dadurch ein weiteres Ansteigen der Spannung VZ begrenzt. Die Funktion entspricht letztlich der einer Zenerdiode, wobei der Innenwiderstand durch den Einschaltwiderstand R_{on} des DMOS-Transistors 12 nach Bedarf zu dimensionieren ist.

Figur 3 zeigt hierzu die resultierende Kennlinie der Schaltung. Ist die angelegte Spannung kleiner als V_{th} , so fließt kein Querstrom I_z , bei zunehmender Spannung VZ steigt der Strom jedoch schnell an, und dies bewirkt eine gute Schutzfunktion in der gleichen Art, wie es sonst nur eine Zenerdiode ermöglicht. Durch die Kopplung der Schaltschwelle an die Bandgap-Spannung, was mittels der Skalierung durch den Spannungsteiler 2, 3 geschieht, ist diese sehr temperaturstabil und von Fertigungstoleranzen weitgehend unbeeinflusst.

Der flachere Anstieg der Kennlinie im Bereich höherer Ströme ist durch den endlichen Einschaltwiderstand R_{dson} des DMOS-Transistors 12 verursacht. Die Transistorgröße ist entsprechend den zu erwartenden maximalen Strömen auszulegen.

Die erfindungsgemäße Schaltung erlaubt somit den Einbau eines Überspannungsschutzes in eine integrierte Schaltung auch in jenen Fällen, wo keine geeignete Zenerdiode in der Technologie des integrierten Spannungsreglers zur Verfügung steht.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zur Spannungsbegrenzung einer zwischen einer Eingangsanschlusssklemme (1) und einer Bezugspotentialklemme (4) anlegbaren Spannung mit einem zwischen die Eingangsanschlusssklemme (1) und die Bezugspotentialklemme (4) geschalteten ohmschen Spannungsteiler (2, 3), dessen Ausgangssignal einem Komparator (B) zugeführt wird, dessen Schaltschwelle durch eine Bandgap-Referenzschaltung bestimmt ist, mit einem MOS-Transistor (12), dessen Laststrecke zwischen die Eingangsanschlusssklemme (1) und die Bezugspotentialklemme (4) geschaltet ist, wobei der Drainanschluß mit der Eingangsanschlusssklemme (1) und der Sourceanschluß mit der Bezugspotentialklemme verbunden ist, und der durch das Ausgangssignal des Komparators angesteuert wird.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Komparator (B) einen ersten bipolaren Transistor (5) enthält, dessen Basisanschluß mit der Vergleichsspannung beaufschlagt wird und dessen Emitter über einen Spannungsteiler (7, 8) mit der Bezugspotentialklemme (4) verbunden ist, einen zweiten bipolaren Transistor (9) enthält, dessen

Emitter mit dem Mittelabgriff des Spannungsteilers (7, 8) verbunden ist und dessen Basis mit der Basis des ersten Transistors (5) verschaltet ist, einer Stromspiegelanordnung (6, 10), deren Eingangskreis mit dem Kollektor des ersten Transistors (5) und deren Ausgangskreis mit dem Kollektor des zweiten Transistors (9) verbunden ist, und daß am Kollektor des zweiten Transistors (9) die Ausgangsspannung (VK) abgreifbar ist.

