



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
19.01.2000 Patentblatt 2000/03

(51) Int. Cl.⁷: **G05F 1/575**

(21) Anmeldenummer: **99113089.9**

(22) Anmeldetag: **06.07.1999**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder:
**SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)**

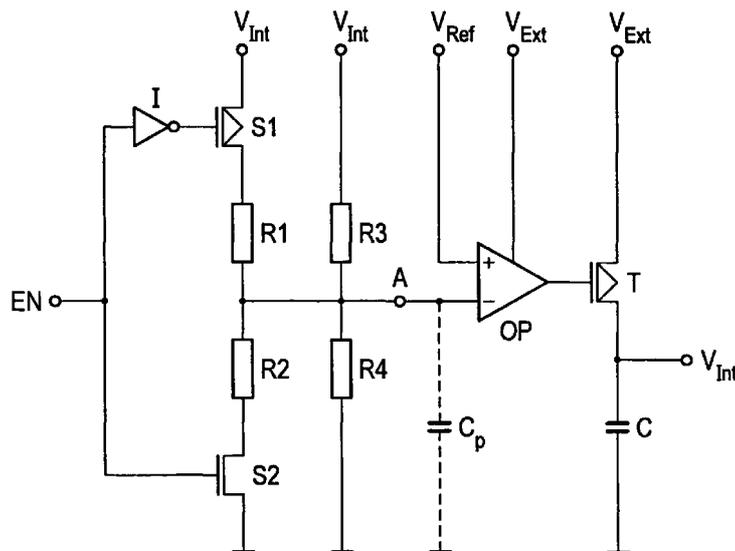
(72) Erfinder:
• **Sichert, Christian
81827 München (DE)**
• **Bartenschlager, Rainer
87600 Kaufbeuren (DE)**

(30) Priorität: **17.07.1998 DE 19832309**

(54) **Integrierte Schaltung mit einem Spannungsregler**

(57) Die integrierte Schaltung weist einen Spannungsregler (OP) zum Erzeugen einer internen Versorgungsspannung (V_{Int}) auf, der einen Eingang zum Zuführen eines Istwertes und einen Eingang zum Zuführen einer Referenzspannung (V_{Ref}) als Sollwert aufweist. Der Istwert wird mittels eines ersten Spannungsteilers (R3, R4) aus der internen Versorgungsspannung (V_{Int}) erzeugt. Die Empfindlichkeit des Spannungsreglers (OP) hängt vom Widerstandswert

wenigstens eines Widerstandselementes (R3) des ersten Spannungsteilers ab. Dem ersten Spannungsteiler (R3, R4) ist ein zweiter Spannungsteiler (R1, R2) parallel geschaltet, der das gleiche Spannungsteilerverhältnis wie der erste Spannungsteiler aufweist und der durch wenigstens ein Schaltelement (S1, S2) aktivierbar und deaktivierbar ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine integrierte Schaltung mit einem Spannungsregler zum Erzeugen einer internen Versorgungsspannung, der einen Eingang zum Zuführen eines Istwertes und einen Eingang zum Zuführen einer Referenzspannung als Sollwert aufweist, wobei der Istwert mittels eines ersten Spannungsteilers aus der internen Versorgungsspannung erzeugt wird und wobei die Empfindlichkeit des Spannungsreglers vom Widerstandswert wenigstens eines Widerstandselementes des ersten Spannungsteilers abhängt.

[0002] Ein entsprechender Spannungsregler ist aus U. Tietze, Ch. Schenk: Halbleiterschaltungstechnik, 10. Auflage, Berlin 1993 in Kapitel 18.3.3 beschrieben. Als Spannungsregler, dem der Ist- und der Sollwert zugeführt werden, kommt ein Operationsverstärker zum Einsatz. Dem Operationsverstärker ist ein Schalttransistor nachgeschaltet, der am Ausgang des Reglers die zu regelnde Spannung bereitstellt, die aus einer höheren Spannung abgeleitet wird. Das Spannungsteilverhältnis des ersten Spannungsteilers und der Wert der Referenzspannung bestimmen den Wert der geregelten Ausgangsspannung. Über den zwischen der geregelten Ausgangsspannung und Masse angeordneten ersten Spannungsteiler fließt ein Verluststrom, der um so größer ist, je kleiner der Gesamtwiderstand des Spannungsteilers ist. Vergrößert man jedoch den ohmschen Widerstand der Widerstandselemente des Spannungsteilers, wird die Empfindlichkeit des Spannungsreglers vermindert. Diese Empfindlichkeit hängt nämlich von der RC-Konstante ab, die durch den Spannungsteiler und die damit verbundene Eingangskapazität des Operationsverstärkers bestimmt wird.

[0003] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine integrierte Schaltung der eingangs geschilderten Art anzugeben, bei der eine ausreichende Empfindlichkeit des Spannungsreglers gewährleistet ist und bei der andererseits der auftretende Verluststrom reduziert ist.

[0004] Diese Aufgabe wird mit einer integrierten Schaltung gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand abhängiger Ansprüche.

[0005] Erfindungsgemäß ist dem ersten Spannungsteiler ein zweiter Spannungsteiler parallel geschaltet, der das gleiche Spannungsteilverhältnis wie der erste Spannungsteiler aufweist und der durch wenigstens ein Schaltelement aktivierbar und deaktivierbar ist.

[0006] Da beide Spannungsteiler das gleiche Spannungsteilverhältnis aufweisen, ergibt sich sowohl bei aktiviertem als auch bei deaktiviertem zweiten Spannungsteiler derselbe Wert der zu regelnden Ausgangsspannung des Spannungsreglers, denn das resultierende Spannungsteilverhältnis ist immer konstant. Allerdings ist der Widerstandswert in beiden Fällen unterschiedlich, so daß sich mit der unveränderten Eingangskapazität des Spannungsreglers jeweils unter-

schiedliche RC-Konstanten ergeben und somit die Empfindlichkeit (Regelgeschwindigkeit) des Spannungsreglers verändert wird. Ist der zweite Spannungsteiler deaktiviert und nur der erste Spannungsteiler wirksam, ergibt sich aufgrund des relativ höheren Widerstandswertes sowohl eine geringere Empfindlichkeit des Spannungsreglers als auch ein geringerer Verluststrom, der über den Spannungsteiler fließt. Ist dagegen der zweite Spannungsteiler aktiviert, ergibt sich der Gesamtwiderstand aus der Parallelschaltung der jeweiligen Widerstandselemente und wird daher in jedem Fall geringer als im zuvor geschilderten Fall, so daß die Empfindlichkeit des Spannungsreglers aufgrund der verminderten RC-Konstante erhöht wird, gleichzeitig aber auch der Verluststrom über den resultierenden Spannungsteiler zunimmt. Somit ergibt sich vorteilhafterweise die Möglichkeit, durch Aktivierung bzw. Deaktivierung des zweiten Spannungsteilers die integrierte Schaltung in zwei verschiedenen Betriebsarten mit unterschiedlichen Empfindlichkeiten des Spannungsreglers und unterschiedlich hohen Verlustströmen zu betreiben.

[0007] Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, das wenigstens eine Schaltelement, das zur Aktivierung bzw. Deaktivierung des zweiten Spannungsteilers dient, über ein Betriebsartsignal zu steuern, das in einer Normalbetriebsart der integrierten Schaltung das Schaltelement leitend schaltet und das in einer Energiesparbetriebsart das Schaltelement sperrt.

[0008] Generell versteht man unter einer Energiesparbetriebsart einer integrierten Schaltung eine Betriebsart, in der deren Stromaufnahme deutlich gegenüber einer Normalbetriebsart reduziert ist. Dies wird beispielsweise dadurch erreicht, daß nur bestimmte Grundfunktionen aufrechterhalten werden, während andere Funktionen abgeschaltet werden. Durch die geringe Stromaufnahme in der Energiesparbetriebsart wird die zu regelnde Ausgangsspannung des Spannungsreglers, die zur Versorgung der integrierten Schaltung bzw. Teile derselben dient, einer wesentlich geringeren Belastung ausgesetzt als in der Normalbetriebsart. Daher sind auch Belastungsänderungen in der Energiesparbetriebsart äußerst gering. Aus diesem Grund muß der Spannungsregler in der Energiesparbetriebsart nicht dieselbe Empfindlichkeit aufweisen wie in der Normalbetriebsart. Daher ist es unproblematisch, in der Energiesparbetriebsart höhere Widerstandswerte des ersten Spannungsteilers in Kauf zu nehmen. Diese höheren Widerstandswerte bewirken, daß in der Energiesparbetriebsart auch der durch den Spannungsregler verursachte Verluststrom bedeutend geringer ist als in der Normalbetriebsart. Umgekehrt weist der Spannungsregler in der Normalbetriebsart durch Aktivierung des zweiten Spannungsteilers die für die dort auftretenden höheren Strombelastungen der geregelten internen Versorgungsspannung und den stärkeren Belastungswechseln notwendige höhere Empfindlichkeit auf, die sich in einer höheren Regelgeschwindigkeit äußert.

[0009] Der durch die Erfindung zu erzielende Vorteil ist um so größer, je größer der Unterschied zwischen den Widerstandswerten des ersten und des zweiten Spannungsteilers ist. Dann ergibt sich nämlich der größte Unterschied in der Höhe des jeweils durch den resultierenden Spannungsteiler fließenden Verluststroms.

[0010] Der Spannungsregler kann beispielsweise ein Operationsverstärker sein. Die Erfindung ist jedoch auch auf alle anderen Spannungsregler anwendbar, bei denen die Regelempfindlichkeit von einem Spannungsteilerverhältnis abhängt.

[0011] Die Erfindung wird im folgenden anhand der einzigen Figur 1 näher erläutert, die ein Ausführungsbeispiel zeigt.

[0012] Die in Figur 1 dargestellte integrierte Schaltung weist einen Operationsverstärker OP auf, der von einer externen Spannung V_{Ext} gespeist wird. Einem Soliwerteingang des Operationsverstärkers OP wird eine Referenzspannung V_{Ref} als Sollwert zugeführt. Der Ausgang des Operationsverstärkers ist mit dem Steueranschluß eines Schalttransistors T in Form eines p-Kanal-Transistors verbunden. Der Schalttransistor T verbindet über seinen Hauptstrompfad die externe Versorgungsspannung V_{Ext} mit der ersten Elektrode eines Pufferkondensators C, dessen zweite Elektrode mit Masse verbunden ist. An der ersten Elektrode des Kondensators C wird durch Schalten des Schalttransistors T eine zu regelnde interne Versorgungsspannung V_{Int} erzeugt. Um den Regelkreis zu schließen, ist die interne Versorgungsspannung V_{Int} auf einen Istwerteingang des Operationsverstärkers OP rückgekoppelt. Dies geschieht mittels eines zwischen der internen Versorgungsspannung V_{Int} und Masse angeordneten ersten Spannungsteilers aus einem dritten Widerstandselement R3 und einem vierten Widerstandselement R4. Ein Schaltungsknoten A, der zwischen dem dritten R3 und dem vierten R4 Widerstandselement angeordnet ist, ist mit dem Istwerteingang des Operationsverstärkers OP verbunden.

[0013] Weiterhin weist die in Figur 1 gezeigte Schaltung einen zweiten Spannungsteiler auf, der dem ersten Spannungsteiler parallel geschaltet ist und ein erstes Widerstandselement R1 und ein zweites Widerstandselement R2 aufweist. Der zweite Spannungsteiler weist zwischen der internen Versorgungsspannung V_{Int} und dem ersten Widerstandselement R1 ein erstes Schaltelement S1 in Form eines p-Kanal-Transistors und zwischen dem zweiten Widerstandselement R2 und Masse ein zweites Schaltelement S2 in Form eines n-Kanal-Transistors auf. Die Steueranschlüsse dieser beiden Schaltelemente S1, S2 sind direkt bzw. über einen Inverter I mit einem Betriebsartsignal EN verbunden. Mittels des Betriebsartsignals EN ist es möglich, die beiden Schaltelemente S1, S2 gleichzeitig leitend zu schalten oder zu sperren. Auf diese Weise erfolgt eine Aktivierung des zweiten Spannungsteilers in einer Normalbetriebsart der integrierten Schaltung bzw. eine

Deaktivierung des zweiten Spannungsteilers in einer Energiesparbetriebsart.

[0014] Das Spannungsteilerverhältnis des ersten Spannungsteilers R3, R4 stimmt mit dem Spannungsteilerverhältnis des zweiten Spannungsteilers R1, R2 überein. Daher ergibt sich in der Normalbetriebsart, in der der zweite Spannungsteiler R1, R2 aktiviert ist, dasselbe resultierende Spannungsteilerverhältnis wie in der Energiesparbetriebsart, in der nur der erste Spannungsteiler wirksam ist. Somit wird in beiden Fällen die zu regelnde interne Versorgungsspannung V_{Int} auf denselben Wert geregelt. Allerdings sind die Widerstandswerte der Widerstandselemente des ersten Spannungsteilers R3, R4 sehr viel größer als diejenigen des zweiten Spannungsteilers R1, R2. Somit ergibt sich in der Energiesparbetriebsart ein wesentlich geringerer Verluststrom durch den ersten Spannungsteiler als in der Normalbetriebsart durch den resultierenden Spannungsteiler, der durch die Parallelschaltung des ersten und des zweiten Spannungsteilers gebildet wird.

[0015] Gleichzeitig ist die Empfindlichkeit des Spannungsreglers in der Energiesparbetriebsart geringer als in der Normalbetriebsart, da die Empfindlichkeit und damit die Regelgeschwindigkeit des Spannungsreglers maßgeblich von der RC-Konstanten abhängt, die durch den Widerstandswert des jeweiligen Spannungsteilers und die Eingangskapazität des Istwerteingangs des Operationsverstärkers OP gebildet wird. Die Eingangskapazität C_P des Operationsverstärkers OP ist in Figur 1 aus Gründen der Illustration eingezeichnet. In der Energiesparbetriebsart wird die RC-Konstante durch das Produkt des Widerstandswertes der Parallelschaltung des dritten Widerstandselementes R3 und des vierten Widerstandselementes R4 und der Eingangskapazität C_P gebildet. In der Normalbetriebsart wird sie durch das Produkt aus der Parallelschaltung der Widerstandswerte des ersten R1, des zweiten R2, des dritten R3 und des vierten R4 Widerstandselementes und der Eingangskapazität C_P gebildet.

[0016] Die Widerstandselemente R1, R2, R3, R4 können beispielsweise durch Feldeffekttransistoren gebildet sein. Die Pufferkapazität C, die zur Pufferung der internen Versorgungsspannung V_{Int} dient, kann beispielsweise durch die Eingangskapazitäten von durch die interne Versorgungsspannung versorgten Schaltungseinheiten gebildet sein. Sollten diese zu geringe Werte aufweisen, kann eine zusätzliche Pufferkapazität vorgesehen sein.

50 Patentansprüche

1. Integrierte Schaltung mit einem Spannungsregler (OP) zum Erzeugen einer internen Versorgungsspannung (V_{Int}), der einen Eingang zum Zuführen eines Istwertes und einen Eingang zum Zuführen einer Referenzspannung (V_{Ref}) als Sollwert aufweist, bei der

- der Istwert mittels eines ersten Spannungsteilers (R3, R4) aus der internen Versorgungsspannung (VInt) erzeugt wird,
- die Empfindlichkeit des Spannungsreglers (OP) vom Widerstandswert wenigstens eines Widerstandselementes (R3) des ersten Spannungsteilers abhängt
- und dem ersten Spannungsteiler (R3, R4) ein zweiter Spannungsteiler (R1, R2) parallel geschaltet ist, der das gleiche Spannungsteilerverhältnis wie der erste Spannungsteiler aufweist und der durch wenigstens ein Schaltelement (S1, S2) aktivierbar und deaktivierbar ist.

15

2. Schaltung nach Anspruch 1, bei der das wenigstens eine Schaltelement (S1, S2) über ein Betriebsartsignal (EN) gesteuert ist, das in einer Normalbetriebsart der integrierten Schaltung das wenigstens eine Schaltelement leitend schaltet und das in einer Energiesparbetriebsart das Schaltelement sperrt.

20

3. Schaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, deren erster Spannungsteiler (R3, R4) wesentlich hochohmiger ist als der zweite Spannungsteiler (R1, R2).

25

4. Schaltung nach einem der vorstehenden Ansprüche, deren Spannungsregler (OP) einen Operationsverstärker enthält, dem der Istwert und der Sollwert zugeführt werden.

35

40

45

50

55

