(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 872 789 A2

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
21.10.1998 Patentblatt 1998/43

(51) Int. Cl.[6]: **G05F 1/46**

(21) Anmeldenummer: **98105983.5**

(22) Anmeldetag: **01.04.1998**

(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

(30) Priorität: **18.04.1997 DE 19716430**

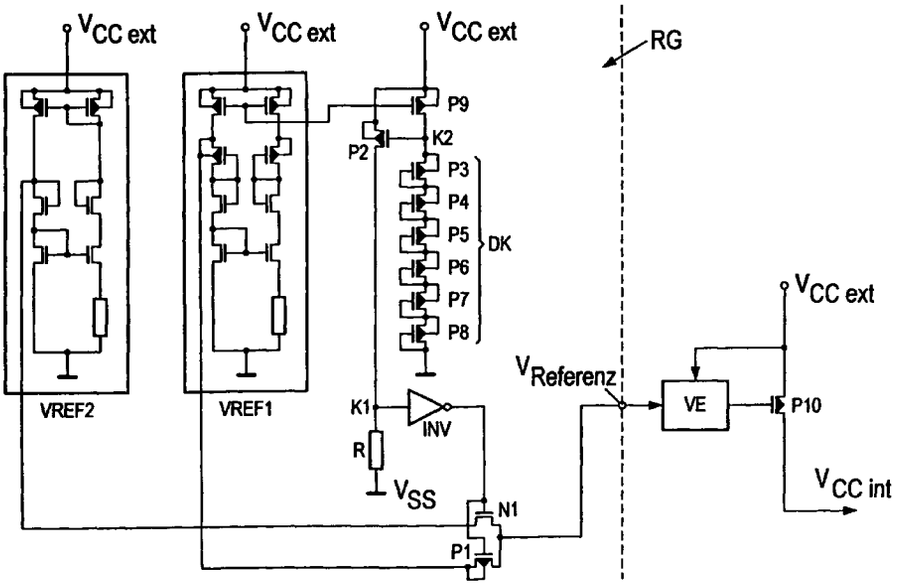
(71) Anmelder:
SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
80333 München (DE)

(72) Erfinder:
- **Müller, Gerhard, Dr.**
  86405 Meitingen (DE)
- **Weller, Jörg**
  81735 München (DE)

(54) Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer internen Versorgungsspannung

(57) Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung erlaubt die Bereitstellung einer internen Versorgungsspannung für integrierte Schaltungen auf zwei unterschiedlichen, jeweils konstanten Niveaus. Die Auswahl der Niveaus erfolgt allein durch die Höhe der externen Versorgungsspannung. Dadurch ist es möglich, zwischen einem Betriebsmodus, bei dem die interne Versorgungsspannung auf dem betriebsüblichen Wert liegt, und einem Testmodus, bei dem die interne Versorgungsspannung auf einem erhöhten Wert liegt, umzuschalten. Die Erfindung findet Anwendung insbesondere bei Halbleiterspeichern.

FIG 2



EP 0 872 789 A2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer internen Versorgungsspannung, mit der integrierte Schaltungen betreibbar sind.

Mit zunehmender Integrationsdichte bei integrierten Schaltungen nehmen die Abmessungen der integrierten Bauteile immer kleinere Werte an. Insbesondere bei Halbleiterspeichern, bei denen die Speicherkapazität und damit die Anzahl der Speicherzellen immer weiter vorangetrieben wird, ist ein geringer Platzbedarf pro Speicherzelle von großer Bedeutung.

Die höhere Integrationsdichte führt jedoch dazu, daß im Vergleich zu Speichern geringerer Integrationsdichte die elektrische Feldstärke an den einzelnen Bauteilen der integrierten Schaltung, zum Beispiel an den Gateoxiden von Transistoren, größer ist. Somit steigt auch der Streß, der auf die Bauteile ausgeübt wird und führt zu einem Anwachsen der Ausfallzahlen. Um dies zu vermeiden, werden die Zellenfelder von Halbleiterspeichern mit einer internen Versorgungsspannung betrieben. Diese liegt in der Regel unterhalb der externen Versorgungsspannung, mit der die außerhalb der Zellenfelder liegende äußere Schaltung betrieben wird. So wird beispielsweise für das Zellenfeld die Spannung der äußeren Schaltung von 5 V auf die interne Versorgungsspannung von 3,3 V herabgesetzt. Zur Herabsetzung der Spannung sind verschiedene Schaltungen bekannt.

Die Abhängigkeit der Lebensdauer des Zellenfeldes von der anstehenden internen Versorgungsspannung und dem daraus resultierenden elektrischen Feld macht man sich beim sogenannten Burn-In-Test zunutze. Dabei wird das Zellenfeld mit einer höheren Spannung als der zum ordnungsgemäßen Betrieb verwendeten internen Versorgungsspannung betrieben. Durch die sich ergebenden Ausfälle der Speicher ist eine Qualitätskontrolle möglich.

Von außen kann an den Halbleiterspeicher nur die externe Versorgungsspannung angelegt werden. Die interne Versorgungsspannung, die möglichst konstant und unabhängig von äußeren Störeinflüssen sein soll, wird von einem eigens dafür vorgesehenen Spannungsgenerator erzeugt. Da die interne Versorgungsspannung von dem Spannungsgenerator auf einen bestimmten Wert geregelt wird, führt eine Erhöhung der externen Versorgungsspannung nicht gleichfalls zu einer Erhöhung der internen Versorgungsspannung. Mit herkömmlichen Spannungsgeneratoren ist deshalb die Durchführung des Burn-In-Tests nicht möglich.

Aus der DE 42 26 048 A1 ist ein Spannungsgenerator bekannt, der, solange die externe Versorgungsspannung unterhalb eines bestimmten Wertes liegt, eine geregelte und konstante interne Versorgungsspannung liefert. Überschreitet die externe Versorgungsspannung diesen bestimmten Wert, so wächst die interne Versorgungsspannung mit der externen Versorgungsspannung an. Das wird dadurch erreicht, daß einem die interne Versorgungsspannung erzeugenden Regelkreis, je nach dem, ob die externe Versorgungsspannung unterhalb oder oberhalb dieses bestimmten Wertes liegt, entweder eine konstante Vergleichsspannung oder die externe Versorgungsspannung zugeführt wird.

Nachteil dieses Spannungsgenerators ist es, daß eine relativ aufwendige Vorrichtung zum Burn-In-Test, in der Halbleiterspeicher mit diesem Spannungsgenerator geprüft werden sollen, notwendig ist. Denn um die Halbleiterspeicher einem definierten Streß auszusetzen, muß die externe Versorgungsspannung auf einem ganz bestimmten Wert, der dazu möglichst konstant sein soll, gehalten werden.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Schaltungsanordnung zur Erzeugung einer internen Versorgungsspannung anzugeben, mit der auf einfache Weise eine definierte überhöhte interne Versorgungsspannung bereitgestellt wird.

Diese Aufgabe wird bei einer Anordnung der eingangs genannten Art durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

Die Erfindung hat den Vorteil, daß die überhöhte interne Versorgungsspannung gegenüber Schwankungen der externen Versorgungsspannung unempfindlich ist. Die Prüfung der Halbleiterspeicher, in die die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung integriert ist, stellt an eine Prüfvorrichtung, z. B. zur Durchführung des Burn-In-Tests, nur geringe Anforderungen.

Ausgestaltungen der Erfindung sind in Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird nachstehend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 den Verlauf der internen Versorgungsspannung bei bekannten Schaltungsanordnungen,
Figur 2 eine mögliche Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung und
Figur 3 den Verlauf der internen Versorgungsspannung und der Referenzspannung bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung,

Die Figuren 1a und 1b zeigen typische Verläufe der internen Versorgungsspannung von Spannungsgeneratoren nach dem Stand der Technik in Abhängigkeit von der externen Versorgungsspannung. Nach einem linearen Anstieg der internen Versorgungsspannung bleibt diese innerhalb eines gewissen Bereiches der externen Versorgungsspannung konstant. Ab einem bestimmten Wert der externen Versorgungsspannung folgt die interne Versorgungsspannung der externen Versorgungsspannung. Dabei ist es möglich, daß ab diesem Wert, wie in Figur 1a dargestellt, die interne Versorgungsspannung mit der externen Versorgungsspannung identisch ist oder, wie in Figur 1b gezeigt, linear mit der externen Versorgungsspannung ansteigt.

Figur 2 zeigt eine mögliche Ausführungsform der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zur Erzeu-

gung der internen Versorgungsspannung V_{CCint}. Einer Vergleichseinrichtung VE werden eine Referenzspannung $V_{Referenz}$, die ein Referenzspannungsgenerator RG erzeugt, und die externe Versorgungsspannung V_{CCext} zugeführt.
Der Ausgang der Vergleichseinrichtung VE ist mit dem Steueranschluß eines steuerbaren Widerstandes P10 verbunden. Der steuerbare Widerstand P10 ist zudem an der externen Versorgungsspannung V_{CCext} und an einem Anschluß, an dem die interne Versorgungsspannung V_{CCint} abgreifbar ist, angeschlossen.
Die externe Versorgungsspannung V_{CCext} wird mit der Referenzspannung $V_{Referenz}$ verglichen und der steuerbare Widerstand P10 so angesteuert, daß die interne Versorgungsspannung V_{CCint} den Wert der Referenzspannung $V_{Referenz}$ oder einen Wert, der der Referenzspannung $V_{Referenz}$ proportional ist, annimmt.

Der Referenzspannungsgenerator RG weist eine erste Spannungsquelle VREF1 und eine zweite Spannungsquelle VREF2 auf. Beide Spannungsquellen VREF1, VREF2 sind mit der externen Versorgungsspannung V_{CCext} verbunden. Sie sind beispielsweise jeweils aus einer Doppelstromspiegelschaltung aufgebaut. Der Ausgang der ersten Spannungsguelle VREF1 ist mit dem einen kanalseitigen Anschluß eines ersten Schalttransitors P1 verbunden. Ebenso ist der Ausgang der zweiten Spannungsquelle VREF2 mit dem einen kanalseitigen Anschluß eines zweiten Schalttransitors N1 verbunden. Die anderen kanalseitigen Anschlüsse der Schalttransistoren N1 und P1 sind zusammengeschaltet und bilden den Ausgang des Referenzspannungsgenerators RG. An diesem Ausgang steht die Referenzspannung $V_{Referenz}$ an.

Die Steueranschlüsse der Schalttransistoren N1 und P1 sind miteinander verbunden und an den Ausgang eines Inverters INV angeschlossen. Der Eingang des Inverters INV liegt an einem ersten Schaltungsknoten K1. Zwischen dem Schaltungsknoten K1 und einem Bezugspotential V_{SS} liegt ein Widerstand R. Dieser Widerstand R kann beispielsweise durch einen Feldeffekt-Transistor gebildet werden. Zwischen der externen Versorgungsspannung V_{CCext} und dem ersten Schaltungsknoten K1 ist die Kanalseite eines dritten Schalttransistors P2 geschaltet. Der Steuereingang des dritten Schalttransistors P2 ist mit einem zweiten Schaltungsknoten K2 verbunden. Zwischen dem zweiten Schaltungsknoten K2 und dem Bezugspotential V_{SS} liegt eine Diodenkette DK. Die Diodenkette DK besteht aus wenigstens einer Diode. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfaßt die Diodenkette 6 als Dioden geschaltete Transistoren (P3 bis P8).
Der zweite Schaltungsknoten K2 ist zudem über die Kanalseite eines vierten Schalttransistors P9 mit der externen Versorgungsspannung V_{CCext} verbunden. Der Steuerkontakt des vierten Schalttransistors P9 ist mit der ersten Spannungsguelle VREF1 verbunden. Dem Steueranschluß des vierten Schalttransistors P9 ist eine der externen Versorgungsspannung V_{CCext} proportionale Spannung aufgeschaltet, die in der ersten Spannungsquelle VREF1 bereitgestellt ist.

Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung wird nachfolgend anhand von zwei Fällen, die sich aus verschiedenen Werten für V_{CCext} ergeben, erläutert.

Liegt der Betrag der Versorgungsspannung V_{CCext} unterhalb eines bestimmten Grenzwertes, beispielsweise auf der üblichen Betriebsspannung des Speichers, so liegt der Schaltungsknoten K2 auf niedrigem Potential. Der Schalttransistor P2 schaltet durch und der Schaltungsknoten K1 nimmt ein höheres Potential an, als das Bezugspotential V_{SS}. Das ist gleichbedeutend damit, daß am Eingang des Inverters INV ein Signalwert HIGH anliegt. Der Ausgang des Inverters INV nimmt folglich den Signalwert LOW an, wodurch der erste Schalttransistor P1 durchgeschaltet und der zweite Schalttransistor N1 gesperrt wird. Die Referenzspannung $V_{Referenz}$ nimmt somit den Wert der Spannung der ersten Spannungsquelle VREF1 an.

Steigt die externe Versorgungsspannung V_{CCext} weiter an, so wächst auch das Potential am Schaltungsknoten K2 an. Erreicht die externe Versorgungsspannung V_{CCext} den Grenzwert, so sperrt der Schalttransistor P2 und der Schaltungsknoten K1 nimmt ein Potential an, das nur wenig über dem Bezugspotential V_{SS} liegt. Das entspricht einem Signalwert LOW am Eingang des Inverters INV. Der Ausgang des Inverters INV wird HIGH. Somit schaltet der zweite Schalttransistor N1 durch und der erste Schalttransistor P1 sperrt. Die Referenzspannung $V_{Referenz}$ nimmt nun den Wert der Spannung der zweiten Spannungsquelle VREF2 an.

Es ist also allein von der Höhe der externen Versorgungsspannung V_{CCext} abhängig, ob die Referenz $V_{Referenz}$ von der ersten Spannungsquelle VREF1 oder der zweiten Spannungsquelle VREF2 bestimmt wird. Die erste Spannungsguelle VREF1 kann nun so ausgelegt werden, daß die Referenzspannung $V_{Referenz}$ einen Wert annimmt, der geeignet ist, daß über die Vergleichseinrichtung VE und den steuerbaren Widerstand P10 die interne Versorgungsspannung V_{CCint} auf den zum Betrieb des Speicherfeldes üblichen Wert geregelt wird. Die zweite Spannungsguelle VREF2 kann dementsprechend so ausgelegt werden, daß die interne Versorgungsspannung V_{CCint} einen höheren Wert annimmt, als es zum Betrieb des Zellenfeldes üblich ist. Diese überhöhte interne Versorgungsspannung dient dann zur Durchführung des Burn-In-Tests.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung erlaubt es also, zwei unterschiedliche Spannungsniveaus der internen Versorgungsspannung V_{CCint} allein über die externe Versorgungsspannung V_{CCext} auszuwählen.

In Figur 3 ist die Abhängigkeit der internen Versorgungsspannung V_{CCint} und der Referenzspannung $V_{Referenz}$ von der externen Versorgungsspannung V_{CCext} bei der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung dar-

gestellt. Die interne Versorgungsspannung V_{CCint} nimmt je nach Höhe der externen Versorgungsspannung V_{CCext} zwei definierte, unterschiedliche Werte an.

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung mit Mitteln zur Erzeugung einer internen Versorgungsspannung (V_{CCint}), die zum Betrieb einer integrierten Schaltung aus einer externen Versorgungsspannung (V_{CCext}) abgeleitet ist, mit einem Referenzspannungsgenerator (RG) der eine zu der externen Versorgungsspannung (V_{CCext}) proportionale Spannung erfaßt und in Abhängigkeit von der Höhe dieser Spannung eine Referenzspannung ($V_{Referenz}$) erzeugt, die die Mittel zur Erzeugung der internen Versorgungsspannung (V_{CCint}) steuert,
dadurch gekennzeichnet, daß
von dem Referenzspannungsgenerator (RG) wenigstens zwei konstante Spannungswerte der Referenzspannung ($V_{referenz}$) erzeugbar sind.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Referenzspannungsgenerator (RG) mindestens zwei Spannungsquellen (VREF1, VREF2) aufweist.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
der Referenzspannungsgenerator (RG) einen über einen Schaltungsknoten (K1) mit einer Diodenkette (DK) in Reihe geschalteten steuerbaren Widerstand (P9) aufweist.

4. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, daß
wenigstens eine der Spannungsquellen (VREF1, VREF2) mit einer Doppelstromspiegelschaltung aufgebaut ist.

5. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
eine Schalteinrichtung (P2, R, INV, N1, P1) in Abhängigkeit vom Potential am Schaltungsknoten (K1) so steuerbar ist, daß eine der Spannungsquellen (VREF1, VREF2) die Referenzspannung ($V_{Referenz}$) bestimmt.

6. Schaltungsanordnung nach Anspruch 3,
dadurch gekennzeichnet, daß
der steuerbare Widerstand (P9) kanalseitig zum einen mit der externen Versorgungsspannung (V_{CCext}), zum anderen mit dem einen Ende der Diodenkette (DK) verbunden ist.

7. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, daß
die interne Versorgungsspannung (V_{CCint}) proportional dem Spannungswert der Referenzspannung ($V_{Referenz}$) ist.

FIG 1A

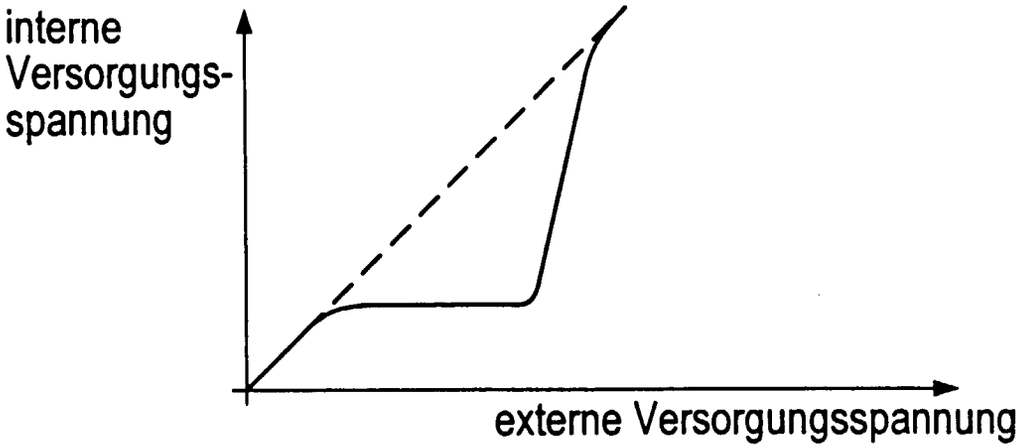


FIG 1B

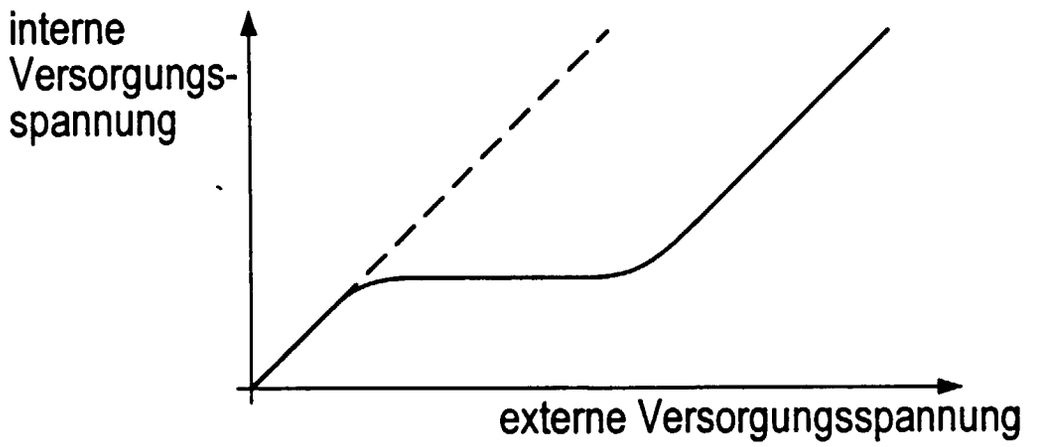


FIG 3

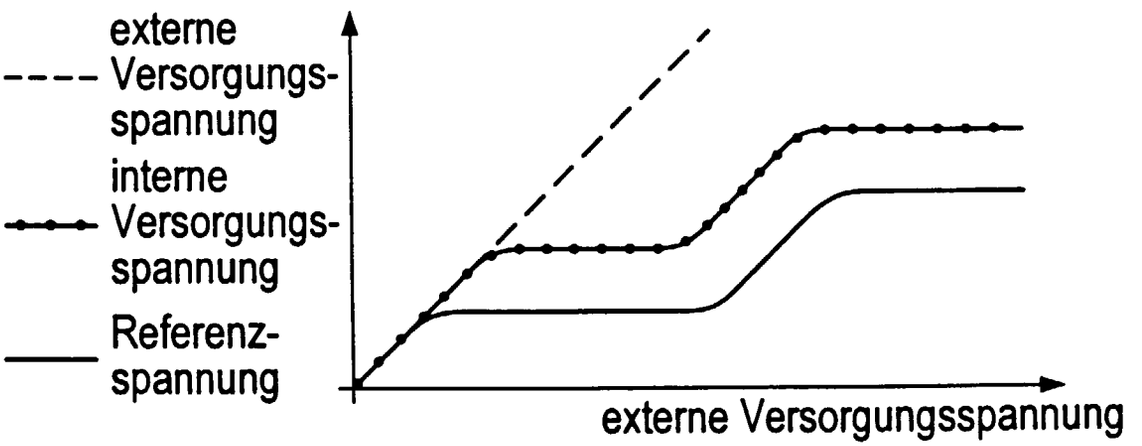
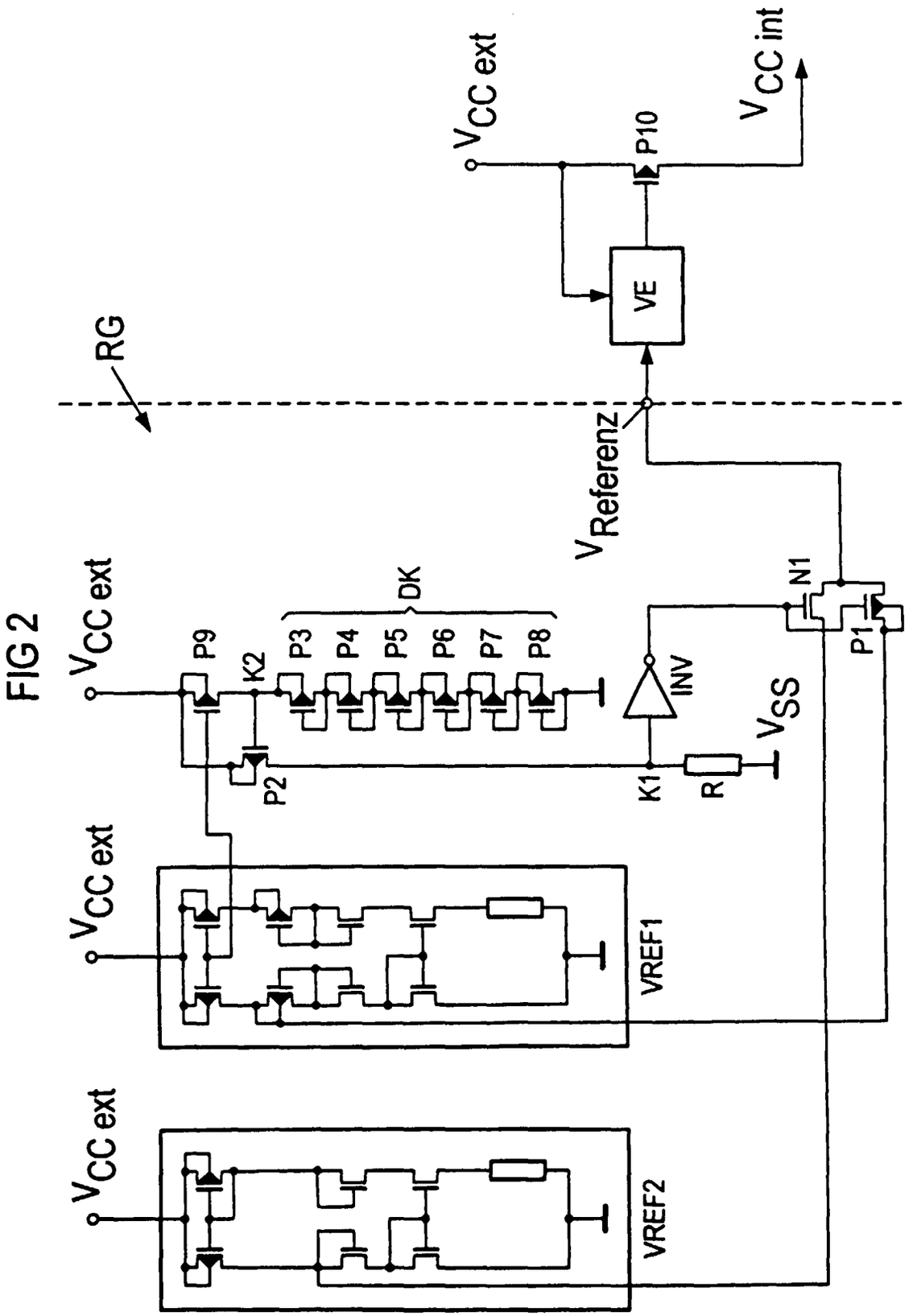


FIG 2


VCC ext
VCC int
P10
VE
RG
VReferenz
VCC ext
DK
P9
K2
P3
P4
P5
P6
P7
P8
N1
P1
INV
VSS
P2
K1
R
VCC ext
VREF1
VCC ext
VREF2