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

(11) Veröffentlichungsnummer: **0 226 721 A1**

(12) # EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: **86112708.2**

(22) Anmeldetag: **15.09.86**

(51) Int. Cl.⁴: **G05F 3/26**

(30) Priorität: **30.09.85 DE 3534830**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
01.07.87 Patentblatt 87/27

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE

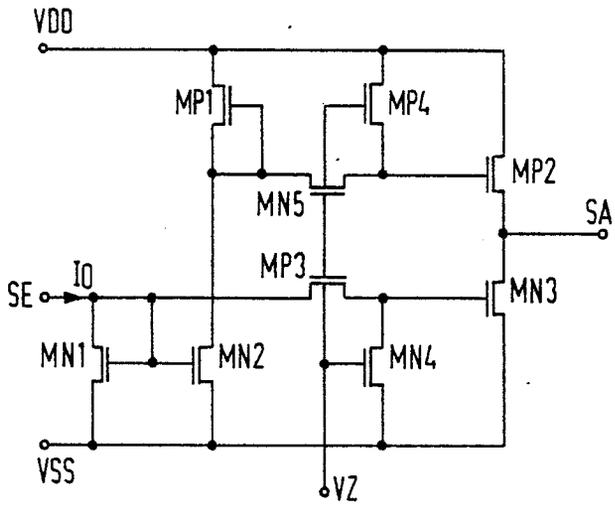
(71) Anmelder: **Siemens Aktiengesellschaft Berlin und München**
Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

(72) Erfinder: **Reisinger, Jochen, Dipl.-Ing.**
Paulapromenade 20
A-9500 Villach(AT)
Erfinder: **Dielacher, Franz, Dipl.-Ing.**
Auer von Weisbachstrasse 51
A-9500 Villach(AT)

(54) **Schaltbare bipolare Stromquelle.**

(57) Die schaltbare bipolare Stromquelle enthält die Kombination zweier hintereinander geschalteter konventioneller Stromspiegel (MN1, MN2, MN3; MP1, MP2), die vom entgegengesetzten Typ sind und deren Ausgangstransistoren (MN3, MP2) über Transistorschalter (MN4, MP3, MP4, MN5) wechselweise angesteuert werden, so daß am Ausgang (SA) abhängig vom Schaltzustand (VZ) ein positiver oder negativer Referenzstrom zur Verfügung steht.

FIG 1



EP 0 226 721 A1

Schaltbare bipolare Stromquelle

Die Erfindung betrifft eine bipolare Stromquelle nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Stromquellen, die einen positiven oder negativen Ausgangsstrom liefern können, sind bekannt und beispielsweise in dem Buch "Halbleiter-Schaltungstechnik" von U. Tietze, Ch. Schenk, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1980, Seite 54 folgende beschrieben. Eine dort angegebene Stromquelle liefert einen Ausgangsstrom, der proportional zu einer angelegten Eingangsspannung ist. Für einen Anwendungsfall, der entweder einen positiven oder negativen Referenzstrom erfordert, ist eine Lösung mit einer Stromquelle für den positiven und einer Stromquelle für den negativen Referenzstrom mit nachfolgender Multiplexschaltung üblich.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine in der Polarität umschaltbare Referenzstromquelle anzugeben, deren Referenzstrom einstellbar ist.

Diese Aufgabe wird bei einer bipolaren Stromquelle der eingangs genannten Art erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Patentanspruchs 1 gelöst.

Ausgestaltungen des Erfindungsgedankens sind in Unteransprüchen gekennzeichnet.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von in den Figuren der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert. Gleiche Elemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Es zeigt:

Fig. 1 ein Schaltbild einer erfindungsgemäßen schaltbaren bipolaren Stromquelle,

Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel einer Eingangsschaltung für eine erfindungsgemäße - schaltbare bipolare Stromquelle,

Fig. 3 ein Schaltbild einer nach dem Kaskode-Prinzip arbeitenden erfindungsgemäßen Stromquelle.

Fig. 4 ein Schaltbild einer nach dem Improved-Wilson-Prinzip arbeitenden erfindungsgemäßen Stromquelle.

Gemäß Fig. 1 wird die erfindungsgemäße Schaltung von einer zwischen zwei Klemmen VDD und VSS einer Speisespannungsquelle liegenden Spannung versorgt. Die Schaltung enthält einen ersten Stromspiegel mit Metalloxid-Halbleitertransistoren vom n-Kanal-Typ und einen zweiten Stromspiegel mit Metalloxid-Hallbleitertransistoren vom p-Kanal-Typ, die hintereinander geschaltet sind und deren Ausgangstransistoren über Transistorschalter wechselweise angesteuert werden. In den ersten Stromspiegel wird über eine Klemme SE ein Strom Io eingespeist. Dieser erste Stromspiegel enthält den Eingangstransistor MN1, der als Diode geschaltet ist, den Spiegeltransistor MN2 und den Ausgangstransistor MN3. Während die Gates der Transistoren MN1 und MN2 direkt miteinander und mit der Eingangsklemme SE ver-bunden sind, liegt zwischen dem Gate des Transistors MN3 der Ausgangskreis eines Transistors MP3. Die als Source dienenden Anschlüsse der Transistoren MN1, MN2 und MN3 sind mit der Klemme VSS der Speisespannungsquelle verbunden. Zusätzlich liegt vor dem Gate des Transistors MN3 und der Klemme VSS der Speisespannungsquelle der Ausgangskreis eines Transistors MN4.

In Serie zu den Ausgangskreisen der Transistoren MN2 und MN3 liegen die Ausgangskreise der Transistoren MP1 und MP2 des zweiten Stromspiegels. Das Gate des Transistors MP1 ist direkt mit dem Verbindungspunkt der Ausgangskreise der Transistoren MN2 und MP1 und über den Ausgangskreis eines Transistors MN5 mit dem Gate des Transistors MP2 verbunden. Die als Source dienenden Anschlüsse der Transistoren des zweiten Stromspiegels sind mit der Klemme VDD der Speisespannungsquelle verbunden. Das Gate des Transistors MP2 liegt über dem Ausgangskreis eines Transistors MP4 ebenfalls an der Klemme VDD. Am Verbindungspunkt der Ausgangskreise der beiden Ausgangstransistoren MN3 und MP2 liegt die Klemme SA für den Stromausgang der Schaltung. Die Transistoren MN4 und MN5 sind im Ausfhrungsbeispiel vom n-Kanal-Typ und die Transistoren MP3 und MP4 vom p-Kanal-Typ; die Gates dieser letztgenannten vier Transistoren sind miteinander an einer Klemme VZ angeschlossen.

Der über die Klemme SE in die Schaltung fließende Strom Io wird vom als Diode geschalteten Transistor MN1 zunächst in den Spiegeltransistor MN2 gespiegelt und fließt damit auch durch den Eingangstransistor des zweiten Stromspiegels MP1. Abhängig vom Vorzeichen eines an der Klemme VZ liegenden Potentials werden nun entweder die Transistoren MN4 und MN5 gesperrt und die Transistoren MP3 und MP4 in den leitenden Zustand geschaltet oder paarweise umgekehrt. Erfindungswesentlich ist, daß die Ausgangstransistoren der beiden Stromspiegel abschaltbar sind, insbesondere wechselweise, wozu auch andere Schalteranordnungen oder andere Transistortypen dienen können.

Bei einem negativen Potential an der Klemme VZ leitet der Transistor MP3 und der Transistor MP4 sperrt. Der Eingangsstrom Io wird dann entsprechend dem Übersetzungsverhältnis des ersten Stromspiegels, d.h. im wesentlichen entsprechend dem Verhältnis von Kanalweite zu Kanallänge des Transistors MN3 bezogen auf den Transistor MN1 in den Transistor MN3 gespiegelt. Der gleichzeitig

durch die Transistoren MN2 und MP1 fließende Strom hat auf den Ausgangsstrom der Schaltung keinen Einfluß, da bei negativem Potential an der Klemme VZ der Transistor MN5 sperrt und der Transistor MP4 leitet, so daß der Ausgangstransistor MP2 des zweiten Stromspiegels gesperrt wird.

Bei einem positiven Potential an der Klemme VZ sind die Verhältnisse genau umgekehrt, d.h. der Transistor MP3 sperrt und der Transistor MN4 leitet, so daß der Ausgangstransistor MN3 sicher sperrt. Da andererseits in diesem Fall der Transistor MN5 leitet und der Transistor MP4 gesperrt ist, wird der Eingangsstrom Io zunächst gemäß dem Übersetzungsverhältnis der Transistoren MN2 zu MN1 des ersten Stromspiegels in den Transistor MN2 gespiegelt. Dieser dann ebenfalls durch den Transistor MP1 fließende Strom wird gemäß dem Übersetzungsverhältnis des zweiten Stromspiegels, d.h. gemäß dem Übersetzungsverhältnis der Transistoren MP2 zu MP1 in den Transistor MP2 gespiegelt. Abhängig vom Potential der Klemme VZ ist damit der in die Ausgangsklemme SA fließende Referenzstrom entweder negativ oder positiv.

In Fig. 2 ist eine andere Ausgestaltung der Eingangsschaltung der erfindungsgemäßen - schaltbaren bipolaren Stromquelle nach Fig. 1 angegeben. Der Ausgangskreis des Transistors MN1 ist mit dem als Drain dienenden Anschluß über einen Widerstand R mit einer Klemme GND zum Anschluß eines Bezugspotentials verbunden. Der als Source dienende Anschluß dieses Transistors liegt am Pol VSS der Versorgungsspannungsquelle. Das Gate des Transistors MN1 und damit das Gate des Transistors MN2 und ein Anschluß des Ausgangskreises des Transistors MP3 liegt am Ausgang eines Operationsverstärkers OP, dessen invertierender Eingang mit einer Klemme VREF zum Anschluß eines Referenzpotentials und dessen nichtinvertierender Eingang mit dem Verbindungspunkt des Ausgangskreises des Transistors MN1 und des Widerstandes R verbunden ist. Die übrige Schaltung ist dann erfindungsgemäß entsprechend Fig. 1 ausgeführt. Gemäß dem an der Klemme VREF liegenden Referenzpotential wird der zu spiegelnde, durch den Transistor MN1 fließende Eingangsstrom Io vom Ausgang des Operationsverstärkers OP über den sverstärkers über den Transistor MN1 auf den Eingang des Operationsverstärkers gegengekoppelt und somit konstant gehalten.

Eine andere Ausgestaltung einer erfindungsgemäßen Schaltung ist vorgesehen, wenn der Innenwiderstand der Stromquellen erhöht werden soll. Dazu können die Transistoren der Stromspiegel beispielsweise nach dem Kaskode-Prinzip oder nach dem Wilson-oder Improved-Wilson-Prinzip ausgebildet sein.

Fig. 3 zeigt eine nach dem Kaskode-Prinzip arbeitende Schaltung mit einer Eingangsschaltung gemäß Fig. 2. In ihr sind die Transistoren MN1,MN2 und MP1 gemäß Fig. 1 durch die Reihenschaltung jeweils zweier Transistoren N11 und N12, N21 und N22 sowie P11 und P12 ersetzt.

Gate-und Drainanschlüsse der Transistoren N12, P11 und P12 sind jeweils miteinander verbunden. Die Ansteuerung der Transistoren N11 und N12 erfolgt mit einer Eingangsschaltung gemäß Fig. 2.

Die Ausgangstransistoren MN3 und MP2 gemäß Fig. 1 sind durch die Parallelschaltung von drei, jeweils aus zwei in Reihe geschalteten Transistoren ersetzt. Die auf einen gemeinsamen Knotenpunkt geschalteten Drainanschlüsse bilden den Schaltungsausgang und sind an die Klemmen 5A ge legt. Die gemeinsam angesteuerten Gates von N11 und N12 sind über den Ausgangskreis von MP3 an die Gates von N31, N33 und N35 angeschlossen. Ebenso ist das Gate von P12 über den Ausgangskreis von MN5 mit den Gates von P22, P24 und P26 verbunden. Jeweils gemeinsame Gateansteuerung besitzen die Transistoren N12, N22, N32, N34, N36 einerseits und P11, P21, P23 und P25 andererseits. Erfindungsgemäß läßt sich die Kaskode-Schaltung gemäßt Fig. 3 mit nur einer Schalterkombination MN4, MN5, MP3, MP4 gemäß Fig. 1, die auf jeweils nur einen Gatekreis wirkt, betreiben. Die zwischen den Drainanschlüssen von N21 und P12 liegende Reihenschaltung der Widerstände RN und RG bewirkt eine Symmetrierung der Schaltung, d.h. gleiche Arbeitspunkte bzw. gleiche Drain-Source-Spannungen der Stromspiegeltransistoren, wenn die Last von der Klemme SA gegen die Bezugsklemme GND geschaltet wird. Dann liegt der Verbindungspunkt von RN mit RG virtuell auf dem Bezugspotential.

Durch Parallelschalten mehrerer Ausgangskreise läßt sich bei gleicher Dimmensionierung der Transistoren der Referenz-Ausgangsstrom entsprechend dem geänderten Übersetzungsverhältnis des Stromspiegels vergrößern. Wählt man die von der Klemme SA gegen die Bezugsklemme GND zu - schaltende ohmsche Last entsprechend der Übersetzung des Stromspiegels kleiner als den Widerstand R, dann sind die Spannungsabfälle über der Last und R gleich groß.

Fig. 4 zeigt ein erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel einer nach dem Improved-Wilson-Prinzip arbeitenden Schaltung mit einer Eingangsschaltung gemäß Fig. 2. Eine Schaltung nach diesem Prinzip ermöglicht gleiche Drain-Source-Spannungen der Transistoren durch einen gegenüber einer Wilson-Stromquelle zusätzlichen, als Diode geschalteten Transistor.

Die Schaltung gemäß Fig. 4 ergibt sich mit nachstehend aufgeführten Veränderungen aus der Schaltung gemäß Fig. 3, wobei die Bezugszeichen der Stromquellentransistoren geändert wurden. Die Drain-Gate-Verbindungen von N12 und P11 (Fig. 3) entfallen für N2 und P1 (Fig. 4) dafür werden bei N22, N32, N34, N36, P21, P23 und P25 (Fig. 3) Drain-Gate-Verbindungen vorgesehen, so daß sich die Elemente N4, N6, N8, N10, P5, P7 und P9 (Fig. 4) ergeben. Zusätzlich wird jeweils der noch nicht geschaltete Gatekreis der Ausgangstransistoren mit von der Klemme VZ steuerbaren Schalttransistoren MN41, MN51, MP31 und MP41 versehen. die in dieser Reihenfolge jeweils den Transistoren MN4, MN5, MP3 und MP4 für den jeweils anderen Gatekreis entsprechen.

Zusätzlich ist von der Klemme VDD gegen die Bezugsklemme GND die Reihenschaltung der Ausgangskreise zweier Transistoren P3 und P4 sowie ein Widerstand RG geschaltet. Drain und Gate von P3 sind miteinander und mit dem Gate von P1 und das Gate von P4 ist mit dem Gate von P2 verbunden. Diese Anordnung dient zur Symmetrierung der Schaltung, um gleiche Arbeitspunkte für alle Transistoren zu gewährleisten. Ebenfalls gehören die Widerstände RN und RP sowie R und eine von der Klemme SA gegen das Bezugspotential zu - schaltenden ohmsche Last entsprechend den Ausführungen zu Fig. 3 zur Sicherung gleicher Arbeitspunkte für die Transistoren.

Die gemäß den Figuren 1 bis 4 als Ausführungsbeipsiele angeführten erfindungsgemäßen Schaltungen enthalten Metalloxid-Halbleitertransistoren, wobei die Buchstaben N oder P der Bezugszeichen den Kanal-Typ angehen. Ein Schaltungsaufbau mit Metalloxid-Halbleitertransistoren anderen Typ wird von der Lehre der Erfindung umfaßt. Ebensogut läßt sich diese Schaltung jedoch mit Hilfe von bipolaren Transistoren realisieren. Speziell in der Ausführung mit Metalloxid-Halbleiter-Transistoren ergibt sich die Möglichkeit, den Ausgangs-Referenzstrom mit einfachen Mitteln zu vergrößern, indem weitere Metalloxid-Transistoren den Ausgangstransistoren unter Beachtung des Kanaltyps parallel geschaltet werden oder das im wesentlichen den Strom bestimmende Verhältnis von Kanalweite zu Kanallänge vergrößert wird.

Ansprüche

1. Bipolare Stromquelle mit einer Speisespannungsquelle (VDD, VSS), einem ersten Stromspiegel (MN1, MN2, MN3; N11, N12, N21, N22, N31 bis N36; N1 bis N10) mit Transistoren eines Typs und einem zweiten Stromspiegel (MP1, MP2; P11, P12, P21 bis P26; P1 bis P10) mit Transistoren vomanderen Typ, die eine Eingangs-und Ausgangstransistoranordnung (MN1, MP1; N11, N12, P11, P12; N1, N2, P1, P2; MN3, MP2; N31 bis N36, P21 bis P26; N5 bis N10, P5 bis P10) enthalten, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stromspiegel - (MN1 bis MN3, MP1, MP2; N11, N12, N21, N22, N31 bis N36, P11, P12, P21 bis P26; N1 bis N10, P1 bis P10) hintereinander geschaltet sind und ihre Ausgangstransistorenordnung (MN3, MP2; N31 bis N36, P21 bis P26; N5 bis N10, P5 bis P10) abschaltbar ist.

2. Bipolare Stromquelle nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet** , daß der erste Stromspiegel (MN1 bis MN3; N11, N12, N21, N22, N31 bis N36; N1 bis N10) eine Spiegeltransistoranordnung (MN2; N21, N22; N3, N4) enthält, die mit ihrem Ausgangskreis in Serie zum Ausgangskreis der Eingangstransistoranordnung (MP1; P11, P12; P1, P2) des zweiten Stromspiegels (MP1, MP2; P11, P12, P21 bis P26; P1 bis P10) liegt.

3. Bipolare Stromquelle nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß Eingangstransistoren (MN1, MP1; N12, P11, P12; N4, P2, P3) der Eingangstransistoranordnung (MN1, MP1; N11, N12, P11, P12; N1, N2, P1 bis P4) als Dioden geschaltet sind.

4. Bipolare Stromquelle nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Eingangstransistor (MN1; N11; N1) der Eingangstransistoranordnung des ersten Stromspiegels (MN1 bis MN3; N11, N12, N21, N22, N31 bis N36; N1 bis N10) mit seinem Ausgangskreis über einen Widerstand (R) mit einem Bezugspotential (GND) und mit seinem Steuereingang mit dem Ausgangs eines Operationsverstärkers (OP) verbunden ist, an dessen invertierenden Eingangs (-) ein Referenzpotential (VREF) und an dessen nichtinvertierenden Eingang (+) das Potential des Verbindungspunktes des Widerstandes (R) mit dem Ausgangskreis des Eingangstransistors (MN1, N11; N1) liegt, und daß mindestens ein Eingangstransistor (MP1; P12; P2) der Eingangstransistoranordnung des zweiten Stromspiegels (MP1, MP2; P11, P12, P21 bis P26; P1 bis P10) als Diode geschaltet ist.

5. Bipolare Stromquelle nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Transistoren der Stromspiegel als Kaskode-Transistorstufen - (N11, N12, N21, N22, N31 bis N36, P11, P12, P21 bis P26) ausgebildet sind.

6. Bipolare Stromquelle nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Transistoren der Stromspiegel als Wilson-Stromquelle ausgebildet sind.

7. Bipolare Stromquelle nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Transistoren der Stromspiegel als Improved-Wilson-Stromquelle (N1 bis N12, P1 bis P12) ausgebildet sind.

8. Bipolare Stromquelle nach Anspruch 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß den Steueranschlüsse der Ausgangstransistoranordnung (MN3, MP2; N5 bis N10, P5 bis P10) jeweils der Ausgangskreis eines Transistors (MP3, MN5; MP3, MP31, MN5, MN51) vorgeschaltet und den Steueranschlüssen und den speisespannungsseitigen Ausgangsanschlüssen der Ausgangstransistoranordnung (MN3, MP2; N5 bis N10, P5 bis P10) jeweils der Ausgangskreis eines Transistors - (MN4, MP4; MN4, MN41, MP4, MP41) parallel geschaltet ist.

9. Bipolare Stromquelle nach Anspruch 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die vorgeschalteten Transistoren (MP3, MN5; MP3, MP31, MN5, MN51) vom entgegengesetzten Typ und die parallelgeschalteten (MN4, MP4; MN4, MN41, MP4, MP41) vom gleichen Typ wie die zugehörigen Ausgangstransistoren (MN3, MP2; N5 bis N10, P5 bis P10) sind und ihre Steueranschlüsse mit einer gemeinsamen Steuerklemme - (VZ) verbunden sind.

10. Bipolare Stromquelle nach Anspruch 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jedem Stromapiegel jeweils nur ein Zweig der Steueranschlüsse der Ausgangstransistoranordnung (N31 bis N36, P21 bis P26; N5 bis N10, P5 bis P10; Fig. 3) gemäß den Ansprüchen 8 und 9 ausgestaltet ist.

11. Bipolare Stromquelle nach Anspruch 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet** , daß die Spiegeltransistoranordnung (MN2; N21, N22; N3, N4) des ersten Stromspiegels (MN1 bis MN3; N11, N12, N31 bis N36; N1 bis N10) mit der Eingangstransistoranordnung (MP1; P11, P12, P1, P2) des zweiten Stromspiegels (MP1, MP2; P11, P12, P21 bis P26; P1 bis P10) über wenigstens einen, insbesondere zwei gleiche Widerstände verbunden ist.

12. Bipolare Stromquelle nach Anspruch 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet** , daß die Transistoren der Stromspiegel im gleichen Arbeitspunkt betrieben werden.

13. Bipolare Stromquelle nach Anspruch 1 bis 12, **gekennzeichnet** durch Ausbildung mit komplementären Metalloxid-Halbleitertransistoren.

FIG 1

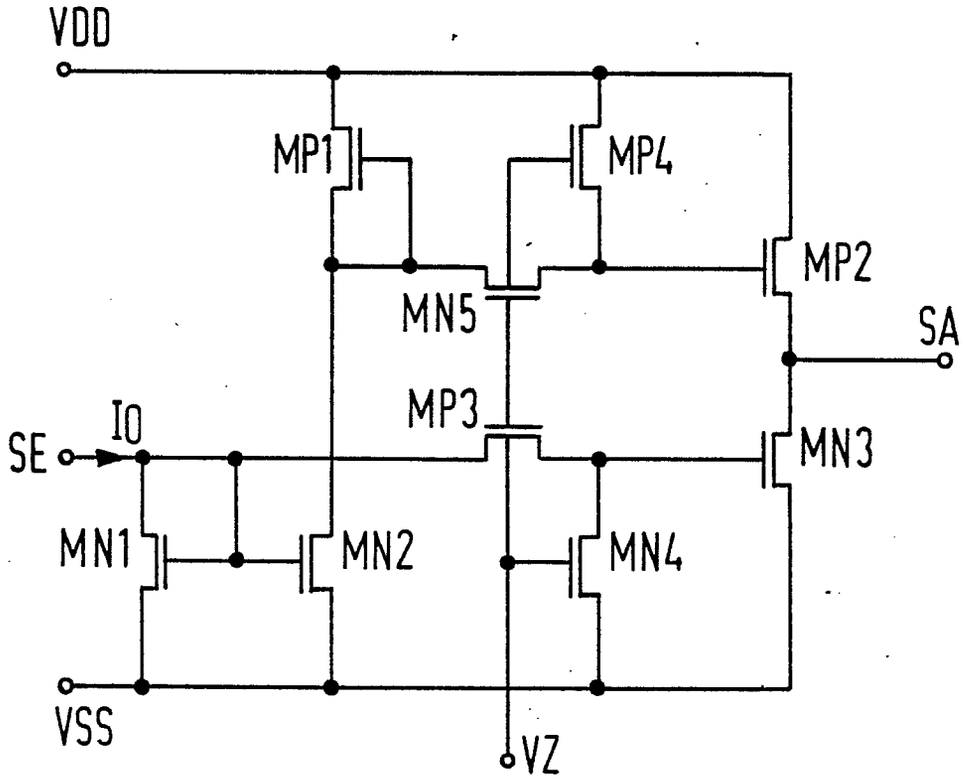

VDD
MP1
MP4
MP2
MN5
SA
MP3
IO
SE
MN3
MN1
MN2
MN4
VSS
VZ

FIG 2

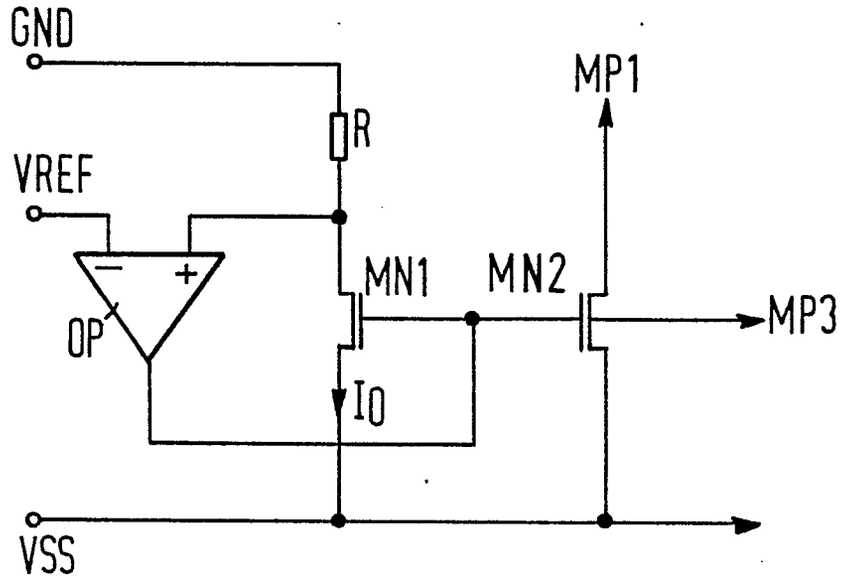

GND
MP1
R
VREF
MN1
MN2
MP3
OP
IO
VSS

FIG 3

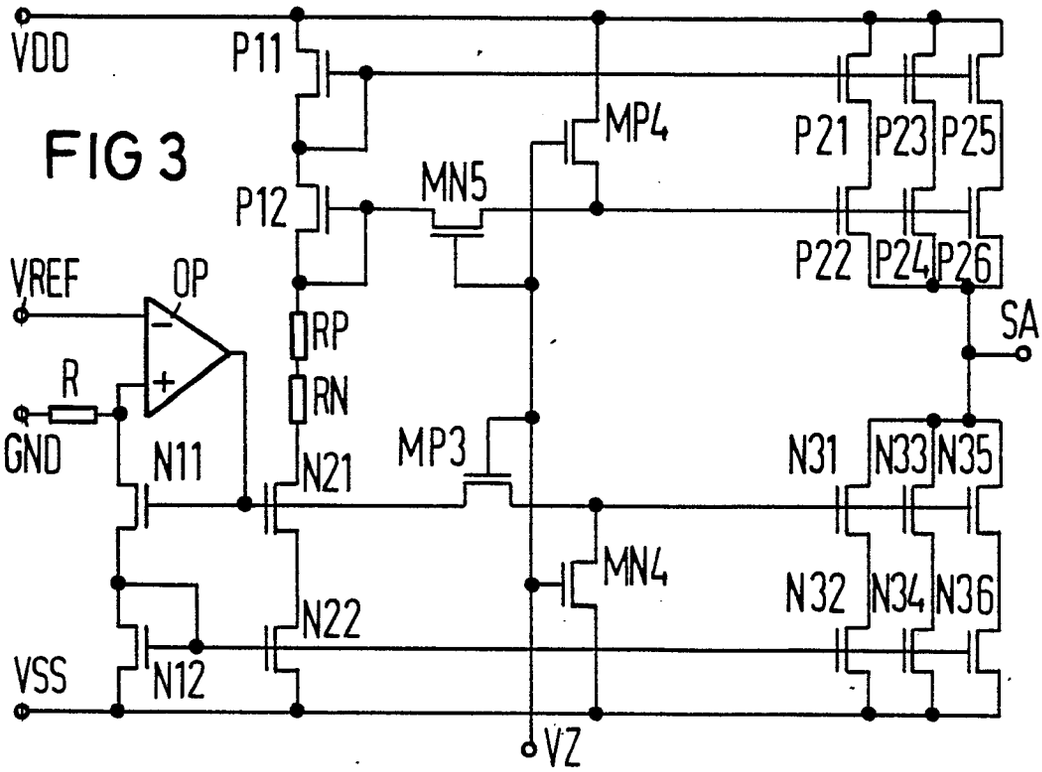
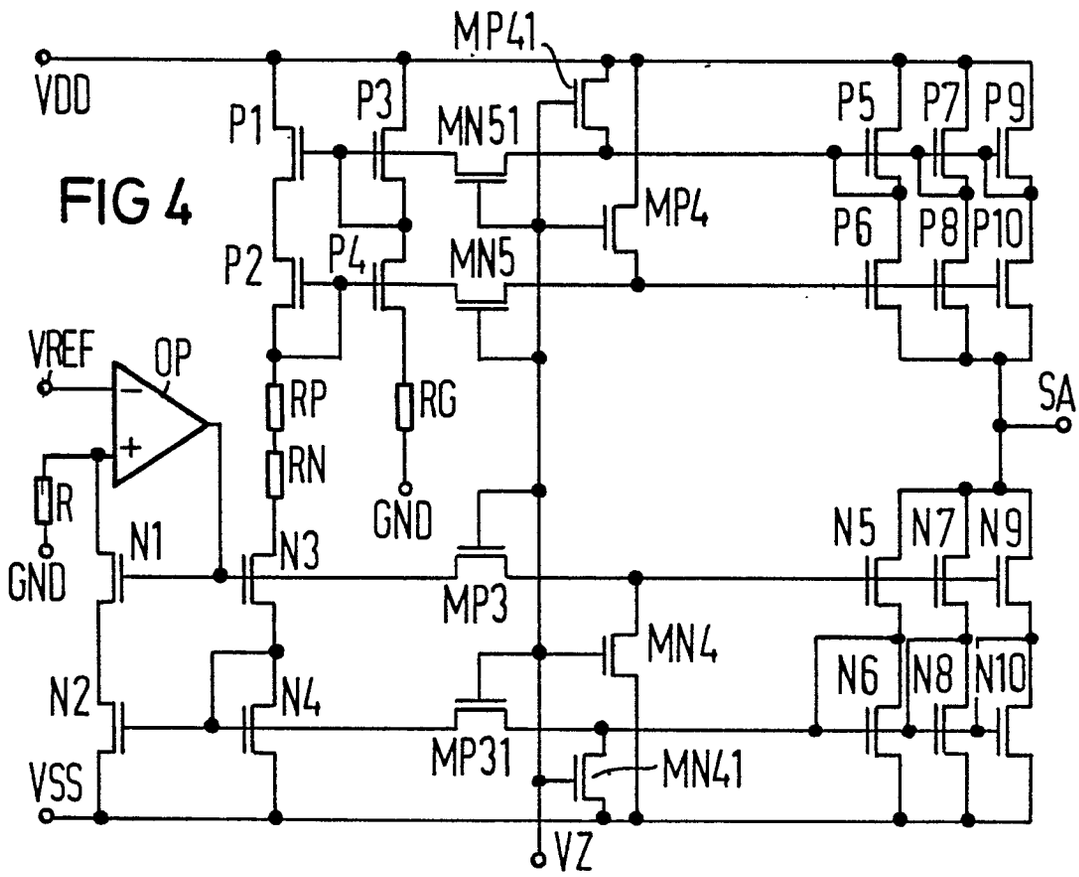

VDD
P11
P12
MP4
MN5
P21
P23
P25
P22
P24
P26
VREF
OP
RP
RN
SA
R
GND
N11
N21
MP3
N31
N33
N35
MN4
N32
N34
N36
N22
VSS
N12
VZ

FIG 4


MP41
VDD
P1
P3
MN51
P5
P7
P9
MP4
P6
P8
P10
P2
P4
MN5
VREF
OP
RP
RG
SA
RN
R
GND
GND
N1
N3
N5
N7
N9
MP3
MN4
N6
N8
N10
N2
N4
MP31
MN41
VSS
VZ

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 86 11 2708

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
X	JP-A-60 095 620 (ATT BELL LABORATORIES) * Figuren 1,3,4 * & US-A-4 544 878 ---	1,3	G 05 F 3/26
A	PATENTS ABSTRACTS OF JAPAN, Band 8, Nr. 33, 14. Februar 1984, Seite 2 P 254; & JP-A-58 186 817 (NIPPON DENSO K.K.) 31-10-1983 * Zusammenfassung * ---	1	
A	US-A-3 976 896 (SOLARTRON) * Spalte 4, Zeile 29 - Spalte 5, Zeile 35; Figur 1 * ---	1	
A	US-A-3 611 171 (IBM) * Figur 2B * ---	1	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
A	RCA REVIEW, Band 39, Nr. 2, Juni 1978, Seiten 250-258, Princeton, US; O.H. SCHADE, Jr.: "Advances in BiMOS integrated circuits" * Figuren 8,9 * ---	5,6	G 05 F
A	ELECTRONIC LETTERS, Band 12, Nr. 15, 22. Juli 1976, Seiten 389,390, Herts, GB; B.L. HART et al.: "D.C. matching errors in the Wilson current source" * Figur 2 * -----	7	

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	09-03-1987	ZAEGEL B.C.

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

- X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
- Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
- A : technologischer Hintergrund
- O : nichtschriftliche Offenbarung
- P : Zwischenliteratur
- T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
- E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
- L : aus andern Gründen angeführtes Dokument
- & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument