

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 103 768
A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 83108263.1

(51) Int. Cl.³: H 03 F 3/347

(22) Anmeldetag: 22.08.83

(30) Priorität: 24.08.82 DE 3231426

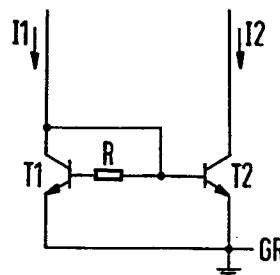
(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
28.03.84 Patentblatt 84/13(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT DE FR GB IT NL(71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)(72) Erfinder: Barré, Claude, Dipl.-Ing.
Implerstrasse 23
D-8000 München 70(DE)

(54) Stromspiegelschaltung.

(57) Zur Kompensation des Einflusses der Transistorstromverstärkung auf das Verhältnis zwischen Sekundär- und Primärstrom einer Stromspiegelschaltung wird der Basisbahnwiderstand des vom Primärstrom (I₁) durchflossenen Transistors gegen den Basisbahnwiderstand des vom Sekundärstrom (I₂) durchflossenen Transistors um einen Betrag

$$R = \frac{U_T}{I_1} \cdot \frac{I_1 + I_2}{I_1}$$

erhöht, wobei $U_T \approx 25 \text{ mV}$ die Temperaturspannung ist.



EP 0 103 768 A1

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 82 P 1699 E

Stromspiegelschaltung.

Die Erfindung bezieht sich auf eine Stromspiegelschaltung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

5

Stromspiegelschaltungen, mit deren Hilfe ein Strom erzeugt wird, der in einem festen Verhältnis zu einem vorgegebenen Referenzstrom in einem anderen Stromkreis steht, sind beispielsweise durch die Literaturstelle "Valvo Berichte",
10 Band ~~XIV~~^{XIX}, Heft 3, Seite 107 bis 114 bekannt. Bei einer ersten bekannten Stromspiegelschaltung sind zwei Transistoren vorgesehen, von denen jeder einem Stromkreis zugeordnet ist. Die Emitter der Transistoren sind an ein gemeinsames Bezugspotential angeschlossen, die Basis-
15 elektroden sind miteinander verbunden. Bei dem vom Referenzstrom durchflossenen Transistor ist zudem die Basis mit dem Kollektor verbunden.

Das Verhältnis der beiden Ströme weicht vom Wert 1 ab
20 und ist von der Stromverstärkung der beiden Transistoren stark abhängig. Eine wesentlich geringere Abhängigkeit von der Stromverstärkung besitzt eine andere bekannte Stromspiegelschaltung, die noch einen dritten Transistor enthält, dessen Basis-Emitter-Diode an die Stelle
25 der direkten Verbindung zwischen der Basis und dem Kollektor des vom Referenzstrom durchflossenen Transistors tritt. Der Kollektor des dritten Transistors ist mit dem Versorgungsspannungsanschluß verbunden. Da über dem Emitter des dritten Transistors nur die
30 sehr kleinen Basisströme der beiden anderen Transistoren fließen, werden die am Verbindungspunkt wirkenden Kapazitäten bei einer Änderung des Referenzstroms nur vergleichsweise langsam umgeladen. Damit folgt

der abhängige Strom einer Änderung des Referenzstroms ebenfalls nur langsam.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine auf
5 Änderungen des Referenzstroms rasch reagierende Strom-
spiegelschaltung anzugeben, bei der das Verhältnis zwi-
schen dem abhängigen Strom und dem Referenzstrom nur
wenig durch die Stromverstärkung der verwendeten Tran-
sistoren beeinflußt wird. Gemäß der Erfindung wird die-
10 se Aufgabe durch das Merkmal im kennzeichnenden Teil
des Patentanspruchs 1 gelöst.

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der
Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher be-
15 schrieben. Die Stromspiegelschaltung besteht aus zwei
Transistoren T1 und T2. Die Emitter der beiden Tran-
sistoren T1 und T2 sind an ein Bezugspotential GR an-
geschlossen. Der erste Transistor T1 gehört dem Strom-
kreis des Referenz- oder Primärstroms I1 an, der
20 Kollektor des zweiten Transistors T2 bildet die hoch-
ohmige Quelle (bzw. Senke) für den abhängigen Strom
oder Sekundärstrom I2. Die Basis des zweiten Transistors
T2 ist mit dem Kollektor des ersten Transistors T1 ver-
bunden. Von dieser Verbindung ausgehend ist gemäß der
25 Zeichnung die Basis des ersten Transistors T1 über einen
Widerstand R angeschlossen.

Bei gleichen Strömen I1 und I2 ergibt sich mit der
Temperaturspannung $U_T \sim 25 \text{ mV}$ für den Widerstand R ein
30 Wert $\Delta R = 2 U_T / I_1$. Mit diesem Wert wird der Einfluß
der Stromverstärkung eliminiert. Die vollständige
Kompensation des Einflusses der Stromverstärkung er-
gibt sich allerdings nur bei dem der Dimensionierung
des Widerstands R zugrundegelegten Strom, doch bleibt
35 der Fehler auch bei Abweichungen von $\pm 10 \%$ vom
Sollwert noch gering.

In vielen Anwendungsfällen ist ein vom Wert 1 abweichendes Verhältnis der Strom I_1 und I_2 erwünscht. Das läßt sich beispielsweise durch eine unterschiedliche Bemessung der Emitter der beiden Transistoren oder durch die Parallelschaltung mehrerer, bereits vorgegebener Einzeltransistoren erreichen. Für den Wert des Widerstands R gilt dann

$$\Delta R = \frac{U_T}{I_1} \cdot \frac{I_1 + I_2}{I_1}$$

- 10 Der Widerstand R kann entsprechend der Darstellung in der Zeichnung als diskreter Widerstand realisiert werden. In integrierter Schaltungsausführung ist es jedoch günstiger, den Widerstand R als Differenz ΔR der Basisbahnwiderstände der Transistoren herzustellen. Zu diesem Zweck wird der
- 15 Abstand zwischen der Basiskontaktierung und der Emitterkontaktierung des Transistors T_1 größer als der entsprechende Abstand beim Transistor T_2 gemacht.

Bei einem Referenzstrom $I_1 = I_2 = 1 \text{ mA}$ muß die Differenz

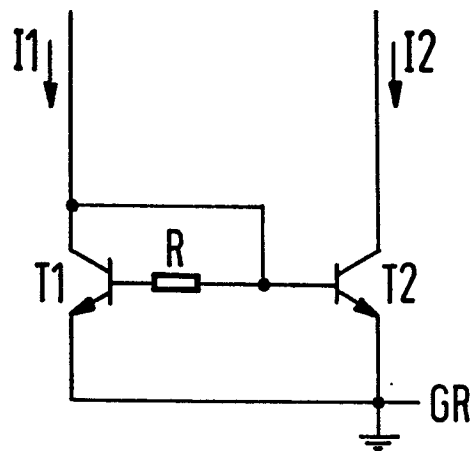
20 der Basisbahnwiderstände $\Delta R = 50 \text{ Ohm}$ betragen. Unter Zugrundelegung einer modernen Herstellungstechnologie ergibt sich daraus beispielsweise eine Verlängerung des Transistors T_1 von ungefähr $0,5 \text{ } \mu\text{m}$.

- 25 3 Patentansprüche
1 FIGUR

Patentansprüche

1. Stromspiegelschaltung zur Erzeugung eines in einem festen Verhältnis zu einem vorgegebenen Referenzstrom I1 in einem ersten Stromkreis stehenden abhängigen Strom I2 in einem zweiten Stromkreis, mit einem dem
5 ersten Stromkreis angehörenden ersten Transistor, dessen Emitter an einem festen Bezugspotential liegt und dessen Basis mit dem Kollektor verbunden ist, mit einem zweiten Transistor, dessen Emitter gleichfalls an dem festen Bezugspotential liegt, dessen Basis
10 mit der Basis bzw. mit dem Kollektor des ersten Transistors verbunden ist und dessen Kollektorstrom gleich dem abhängigen Strom I2 ist, d a d u r c h g e -
k e n n z e i c h n e t, daß der Basisbahnwiderstand des ersten Transistors (T1) gegenüber dem Basisbahn-
15 widerstand des zweiten Transistors (T2) bei sonst unveränderter Ausbildung der Transistoren um einen Wert
$$\Delta R = \frac{U_T}{I_1} \cdot \frac{I_1 + I_2}{I_1}$$
 vergrößert ist, wobei U_T die
Temperaturspannung ist.
- 20 2. Stromspiegelschaltung nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß der Differenzbetrag (ΔR) der Basisbahnwiderstände durch unterschiedliche
Abstände zwischen den Basiskontaktierungen und den
25 Emitterkontaktierungen der Transistoren (T1, T2) erzeugt wird.
3. Stromspiegelschaltung nach Anspruch 1, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß der Differenzbetrag
30 der Basisbahnwiderstände als diskreter Widerstand (R) realisiert ist.

1/1





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0103768

Nummer der Anmeldung

EP 83 10 8263

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)
A	DE-B-2 607 422 (RCA) * Figur 1, Referenz 30 *	1	H 03 F 3/347
A	US-A-3 651 346 (A.L. LIMBERG) * Figur 5 *	1	
A	DE-B-1 939 804 (RCA) * Figur 1 *		
A	INTERNATIONAL JOURNAL OF ELECTRONICS, Band 48, Nr. 4, April 1980, London A. NEDUNGADI "A simple monolithic current-gain cell for large current ratios", Seiten 341-343 * Seite 341; Figur 1(b) *		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)
			H 03 F 3/347
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 28-10-1983	Prüfer BREUSING J
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN 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 Patentedokument, 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			