



(11)

EP 0 793 159 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
16.01.2008 Patentblatt 2008/03

(51) Int Cl.:
G05F 1/46 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **97101955.9**

(22) Anmeldetag: **07.02.1997**

(54) **Schaltungsanordnung zum Erzeugen einer Versorgungsspannung**

Circuit for generation of a supply voltage

Circuit pour générer une tension d'alimentation

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE ES FR GB IT SE

(30) Priorität: **01.03.1996 DE 19607802**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
03.09.1997 Patentblatt 1997/36

(73) Patentinhaber: **ATMEL Germany GmbH**
74072 Heilbronn (DE)

(72) Erfinder: **Schropp, Roland**
74235 Erlenbach (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A- 0 600 527 **EP-A- 0 613 071**

- **TANAKA H ET AL: "SUB-1-MUA DYNAMIC REFERENCE VOLTAGE GENERATO FOR BATTERY-OPERATED DRAM'S" IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, Bd. 29, Nr. 4, 1.April 1994, Seiten 448-453, XP000450867**
- **MASASHI HORIGUCHI ET AL: "DUAL-REGULATOR DUAL-DECODING-TRIMMER DRAM VOLTAGE LIMITER FOR BURN-IN TEST" IEEE JOURNAL OF SOLID-STATE CIRCUITS, Bd. 26, Nr. 11, 1.November 1991, Seiten 1544-1549, XP000266661**

EP 0 793 159 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zum Erzeugen einer Versorgungsspannung gemäß des Oberbegriffs des Anspruchs 1.

[0002] Eine derartige Schaltungsanordnung ist der Druckschrift EP 0600 527 A bekannt. Hierbei wird eine Versorgungsspannung in Abhängigkeit einer Eingangsspannung erzeugt, indem ein erster und ein zweiter Differenzverstärker mittels eines Spannungswandlers angesteuert werden. Eine weitere Schaltungsanordnung ist aus der Druckschrift EP 0 613 071 bekannt. Hierbei wird eine Versorgungsspannung in Abhängigkeit einer Eingangsspannung erzeugt, indem mittels einer ersten und einer zweiten Stromquelle und weiteren Schaltmitteln die Höhe der Versorgungsspannung in Abhängigkeit einer Referenzspannung geändert wird. Nachteilig bei den bisher bekannten Schaltungen ist, dass zur Erzeugung der Ausgangsspannung eine aufwendige Schaltungsanordnung erforderlich ist.

[0003] Derartige Schaltungsanordnung mit nachfolgender Filterstufe werden verwendet, um z.B. Sensoren mit einer Spannung zu versorgen, die gegenüber der Eingangsspannung einen verbesserten Störabstand aufweist. Üblicherweise werden dafür Schaltungsanordnungen verwendet, welche die Versorgungsspannung für den Sensor um einen bestimmten Betrag ΔU unter der Eingangsspannung hält. Der Betrag der Eingangsspannung ΔU ist dabei konstant. Diese reduzierte Spannung wird einer Glättungs- und Filterstufe zugeführt, um Spannungsspitzen und -schwankungen herauszufiltern. Arbeitet der zu versorgende Verbraucher über einen weiten Bereich der Versorgungsspannung, so ist es erforderlich, den Betrag der Spannungsdifferenz ΔU , um den die Eingangsspannung reduziert wird, dem absoluten Betrag der Eingangsspannung anzupassen.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Schaltungsanordnung zum Erzeugen einer Versorgungsspannung anzugeben, mit dem der oben beschriebene Verlauf der Versorgungsspannung in Abhängigkeit der Eingangsspannung auf einfache Weise erzielt werden kann.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch eine Schaltungsanordnung mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Die vorteilhafte Ausgestaltung der Erfindung erfolgt gemäß den Merkmalen der abhängigen Ansprüche.

[0006] Im folgenden wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Figuren erläutert. Es zeigen:

Figur 1 die Schaltungsanordnung nach der Erfindung im Prinzipschaltbild,

Figur 2 ein Diagramm der Versorgungsspannung in Abhängigkeit von der Eingangsspannung,

Figur 3 ein erstes Ausführungsbeispiel der Schaltungsanordnung gemäß Figur 1,

Figur 4 ein erweitertes Schaltbild der Schaltung der

Figur 3.

[0007] Die Figur 1 zeigt das Grundprinzip der Schaltungsanordnung nach der Erfindung im Blockschaltbild. Die Eingangsspannung V_{IN} wird über den Widerstand R_{DU} und die steuerbare Stromquelle I_1 mit dem Massepotential verbunden. In Abhängigkeit vom Strom I durch die Stromquelle I_1 und den Widerstand R_{DU} entsteht entlang des Widerstands ein Spannungsabfall V_{RDU} . Der Verbindungspunkt zwischen der Stromquelle I_1 und dem Widerstand R_{DU} ist mit dem Eingang eines Impedanzwandlers bzw. Treiber-/Buffer-Verstärkers verbunden. An dessen Ausgang wird die Versorgungsspannung für den Verbraucher zur Verfügung gestellt. Gleichzeitig ist dieser Ausgang über einen Spannungsteiler, bestehend aus den beiden Widerständen R_1 und R_2 , mit dem Massepotential verbunden. Am Verbindungspunkt der beiden Widerstände ist der erste Eingang einer Komparatorstufe K angeschlossen. Der zweite Eingang der Komparatorstufe ist mit einer Referenzspannung V_{REF} verbunden. Der Ausgang ist mit dem Steuereingang der steuerbaren Stromquelle I_1 verbunden. Die Versorgungsspannung V_{OUT} kann durch folgende Gleichung dargestellt werden:

$$V_{OUT} = V_{IN} - V_{RDU} = V_{IN} - I_1 \cdot R_{DU}$$

[0008] Dabei ist der Strom I_1 abhängig vom Ausgangssignal der Komparatorstufe K .

[0009] Wie in der Figur 2 dargestellt, hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, die Spannungsdifferenz, mit dem die Versorgungsspannung für den Verbraucher unter der Eingangsspannung liegt, bis auf einen ersten Wert der Eingangsspannung auf einen ersten, konstanten Wert zu halten und ab einem bestimmten Wert der Eingangsspannung auf einem zweiten, größeren Wert konstant zu halten. Im dazwischenliegenden Übergangsbereich bleibt die Versorgungsspannung konstant und ist unabhängig von der Eingangsspannung. Die Schaltungsanordnung kann drei Zustände einnehmen. Für kleine Eingangsspannungen fließt ein minimaler Strom $I_{MIN} = I_c = I_{c1}$ durch die Stromquelle I_1 . Am Widerstand R_{DU} fällt eine über den ersten Bereich konstante Spannung ab und die Versorgungsspannung V_{OUT} weist eine erste konstante Spannungsdifferenz V_B zur Eingangsspannung V_{in} auf.

[0010] Liegt die Eingangsspannung V_{IN} im Bereich zwischen einer ersten Schwellspannung V_{S1} und einer zweiten Schwellspannung V_{S2} , so greift der über den Komparator K verlaufene Regelkreis und die Versorgungsspannung V_{OUT} wird auf einem konstanten Wert gehalten. Dabei fließt ein Strom

$$I_c = I_{c1} + K \cdot I_{c2} \quad \text{mit } 0 \leq K \leq 1$$

[0011] Durch den Widerstand R_{DU} . Die Versorgungsspannung V_{OUT} stellt sich so ein, daß die Spannung V_T am Verbindungspunkt der beiden Widerstände R_1 , R_2 des Spannungsteilers gleich der Referenzspannung V_{REF} ist.

[0012] Zu größeren Spannungen hin, fließt der maximale Strom $I_{max} = I_c = I_{c1} + I_{c2}$ durch die steuerbare Stromquelle I_1 . Dann hat die Versorgungsspannung V_{OUT} eine zweite konstante Spannungsdifferenz V_A zur Eingangsspannung V_{IN} .

[0013] In der Schaltungsanordnung gemäß der Figur 3 ist die Ausführung der gesteuerten Stromquellen detailliert dargestellt. Eine Referenzstromquelle I_{REF} versorgt den Stromspiegel aus dem als Diode geschalteten Eingangstransistor Q_A und den beiden Transistoren Q_{B1} und Q_{B2} mit einem konstanten Eingangsstrom I_A . Der konstante Eingangsstrom I_A ist bei der integrierten Variante der Schaltungsanordnung derart von der Temperatur abhängig, daß die Temperaturabhängigkeit des Widerstands R_{DU} kompensiert wird. Damit wird der Temperaturkoeffizient des ebenfalls integrierten Widerstands R_{DU} ausgeglichen. Der Emitter des als Diode geschalteten Transistor Q_A ist mit dem Widerstand R_A mit dem Massepotential verbunden. Der Kollektor des ersten Spiegeltransistors Q_{B1} ist mit dem Widerstand R_{DU} und dem Eingang des Buffer-Verstärker 1 verbunden. Der Emitter liegt über dem Widerstand R_{B1} an Massepotential. Die Basis ist mit der Basis von Q_A verbunden. Die Emitter-Kollektorstrecke des zweiten Spiegeltransistors Q_{B2} ist in diesem Arbeitspunkt abgeschaltet. Es fließt also ein konstanter Strom I_{c1} über diesen Transistor gegen das Massepotential. Die Größe dieses Stromes bestimmt den Spannungsabfall V_{RDU} und somit die Größe der Spannungsdifferenz V_B für kleine Eingangsspannungen. Parallel zum ersten Transistor Q_{B1} liegt ein zweiter Spiegeltransistor Q_{B2} , dessen Kollektor mit dem Kollektor des ersten Transistors Q_{B1} und dessen Basis mit der Basis des ersten Transistors Q_{B1} verbunden ist. Sein Emitter ist über den Widerstand R_{B2} mit dem Massepotential verbunden. Der Emitter des zweiten Transistors Q_{B2} ist weiterhin mit dem Ausgang der regelbaren Stromquelle I_2 , die ihrerseits vom Ausgang der Komparatorstufe angesteuert wird, verbunden. Bei kleinen Eingangsspannungen ist der zweite Transistor Q_{B2} abgeschaltet, da das Produkt $I_R \cdot R_{B2} = \text{Spannung an Emitter } Q_{B2}$ größer als die Basisspannung von Q_{B2} minus U_{BE} ist. Dann fließt nur der Strom I_{c1} über den ersten Transistor Q_{B1} durch den Widerstand R_{DU} . Bei großen Eingangsspannungen fließt zusätzlich noch der Strom I_{c2} durch den Transistor Q_{B2} , so daß durch den Widerstand R_{DU} insgesamt der Strom $I_c = I_{c1} + I_{c2}$ fließt. Dazwischen liegt ein Regelbereich, bei dem zusätzlich zum Strom I_{c1} durch den ersten Transistor Q_{B1} ein zweiter Strom $K \cdot I_{c2}$ (mit $0 \leq K \leq 1$) durch den zweiten Transistor Q_{B2} fließt. In diesem Bereich wird die Versorgungsspannung V_{OUT} auf einem konstanten Wert gehalten.

[0014] In der Schaltungsanordnung gemäß Figur 4 ist weiterhin ein Ausführungsbeispiel für die Komparator-

stufe K dargestellt. Sie besteht aus einem Differenzverstärker, bestehend aus den Transistoren Q_3 und Q_4 , deren Emitter mit einer Stromquelle I_D verbunden sind, wobei die Basis des Transistors Q_3 mit der Spannungsreferenz V_{REF} und die Basis des Transistors Q_4 mit der Spannung am Verbindungspunkt der beiden Widerstände des Spannungsteilers verbunden ist. Der Ausgang der Differenzstufe wird von einem Stromspiegel, bestehend aus den Transistoren Q_1 und Q_2 gebildet, der den Strom im Kollektorzweig des Transistors Q_3 in den Verbindungspunkt zwischen dem zweiten Transistor Q_{B2} des ersten Stromspiegels mit dem Widerstand R_{B2} mit einem bestimmten Faktor n spiegelt. Durch diese Schaltungsanordnung kann die Versorgungsspannung V_{OUT} mit den gewünschten Eigenschaften auf einfachste Weise erzeugt werden.

[0015] Die Versorgungsspannung V_{OUT} der Schaltungsanordnung kann beispielsweise dazu benutzt werden, um eine Spannungsfolgerstufe, deren Ausgangsspannung sich nur mit einer bestimmten maximalen Geschwindigkeit ändern kann, mit einer Spannung zu versorgen. Der immer vorhandene Spannungsabstand zur Eingangsspannung V_{IN} stellt hierbei einen Arbeitsbereich dieser nachfolgenden Stufe dar. Man erreicht somit eine Verringerung der Störungen auf der Versorgungsspannung V_{OUT} bzgl. der Eingangsspannung V_{IN} .

Patentansprüche

1. Schaltungsanordnung zum Erzeugen einer Versorgungsspannung (V_{OUT}) in Abhängigkeit von einer der Schaltungsanordnung zugeführten Eingangsspannung (V_{IN}), wobei die Versorgungsspannung (V_{OUT}) bei kleinen Eingangsspannungen (V_{IN}) eine erste konstante Spannungsdifferenz (V_B) und bei großen Eingangsspannungen (V_{IN}) eine zweite konstante Spannungsdifferenz (V_A) zur Eingangsspannung aufweist, **dadurch gekennzeichnet**,

- **dass** ein erster Widerstand (R_{DU}) einerseits mit der Eingangsspannung (V_{IN}) und andererseits über eine steuerbare Stromquelle (I_1) mit dem Massepotential verbunden ist, so dass am Verbindungspunkt des ersten Widerstands (R_{DU}) mit der steuerbaren Stromquelle (I_1) eine reduzierte Spannung (V_{DU}) anliegt,
- **dass** einem Impedanzwandler (1) die reduzierte Spannung (V_{DU}) an seinem Eingang zugeführt wird und die Versorgungsspannung (V_{OUT}) an seinem Ausgang bereitstellt,
- **dass** die steuerbare Stromquelle (I_1) in Abhängigkeit der Versorgungsspannung (V_{OUT}) gesteuert wird.

2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein Komparator (K) vorgesehen ist, der die Versorgungsspannung (V_{OUT}) mit

einer Referenzspannung (V_{REF}) vergleicht und entsprechend des Ergebnisses des Vergleichs die steuerbare Stromquelle (I_1) ansteuert.

3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** dem Komparator (K) die Versorgungsspannung (V_{OUT}) über einen Spannungsteiler (R_1 , R_2) zugeführt wird.
4. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** die steuerbare Stromquelle (I_1) aus einer Referenzstromquelle (I_{REF}) und einer Stromspiegelschaltung (Q_A , Q_{B1} , Q_{B2}) besteht.
5. Schaltungsanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** in einem Übergangsbereich zwischen kleinen und großen Eingangsspannungen (V_{IN}) die Versorgungsspannung (V_{OUT}) eine variable Spannungsdifferenz (V) zur Eingangsspannung gemäß $V_B \leq V \leq V_A$ aufweist.

Claims

1. Circuit arrangement for generating a supply voltage (V_{OUT}), in dependence on an input voltage (V_{IN}) supplied to the circuit arrangement, wherein the supply voltage (V_{OUT}) at small input voltages (V_{IN}) has a first constant voltage difference (V_B) and at large input voltages (V_{IN}) has a second constant voltage difference (V_A) relative to the input voltage, **characterised in that**
 - a first resistance (R_{DU}) is connected on the one hand with the input voltage (V_{IN}) and on the other hand by way of a controllable voltage source (I_1) with the ground potential so that a reduced voltage (V_{DU}) is present at the connecting point of the first resistance (R_{DU}) with the controllable voltage source (I_1),
 - the reduced voltage (V_{DU}) is fed to an impedance converter (1) at its input and the supply voltage (V_{OUT}) is fed to the converter at its output and
 - the controllable voltage source (I_1) is controlled in dependence on the supply voltage (V_{OUT}).
2. Circuit arrangement according to claim 1, **characterised in that** a comparator (K) is provided, which compares the supply voltage (V_{OUT}) with a reference voltage (V_{REF}) and controls the controllable current source (I_1) in correspondence with the result of the comparison.
3. Circuit arrangement according to claim 2, **characterised in that** the supply voltage (V_{OUT}) is fed by way of a voltage divider (R_1 , R_2) to the comparator

(K).

4. Circuit arrangement according to one of claims 1 to 3, **characterised in that** the controllable voltage source (I_1) consists of a reference current source (I_{REF}) and a current mirror circuit (Q_A , Q_{B1} , Q_{B2}).
5. Circuit arrangement according to one of claims 1 to 4, **characterised in that** in a transition region between small and large input voltages (V_{IN}) the supply voltage (V_{OUT}) has a variable voltage difference (V) relative to the input voltage in accordance with $V_B \leq V \leq V_A$.

Revendications

1. Circuit pour générer une tension d'alimentation (V_{OUT}) en fonction d'une tension d'entrée (V_{IN}) appliquée au circuit, la tension d'alimentation (V_{OUT}) présentant, dans le cas de tensions d'entrée (V_{IN}) faibles, une première différence de tension (V_B) constante et dans le cas de tensions d'entrée (V_{IN}) élevées, une deuxième différence de tension (V_A) constante par rapport à la tension d'entrée, **caractérisé en ce que** :
 - . une première résistance (R_{DU}) est reliée d'une part à la tension d'entrée (V_{IN}) et d'autre part au potentiel de masse par l'intermédiaire d'une source de courant (I_1) réglable, de sorte qu'au point de connexion entre la première résistance (R_{DU}) et la source de courant (I_1) réglable, se trouve une tension réduite (V_{DU}),
 - . la tension réduite (V_{DU}) est amenée vers un adaptateur d'impédance (1) au niveau de son entrée et que la tension d'alimentation (V_{OUT}) est disponible au niveau de sa sortie,
 - . la source de courant (I_1) réglable est réglée en fonction de la tension d'alimentation (V_{OUT}).
2. Circuit selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** l'on prévoit un comparateur (K) qui compare la tension d'alimentation (V_{OUT}) à une tension de référence (V_{REF}) et pilote la source de courant (I_1) réglable en fonction du résultat de la comparaison.
3. Circuit selon la revendication 2, **caractérisé en ce que** la tension d'alimentation (V_{OUT}) est amenée au comparateur (K) par l'intermédiaire d'un réducteur de tension (R_1 , R_2).
4. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce que** la source de courant (I_1) réglable est constituée d'une source de courant de référence (I_{REF}) et d'un circuit à miroir de courant (Q_A , Q_{B1} , Q_{B2}).

5. Circuit selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, **caractérisé en ce que** dans une zone de transition entre des tensions d'entrée (V_{IN}) faibles et élevées, la tension d'alimentation (V_{OUT}) présente une variation de tension (V) par rapport à la tension d'entrée telle que $V_B \leq V \leq V_A$.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

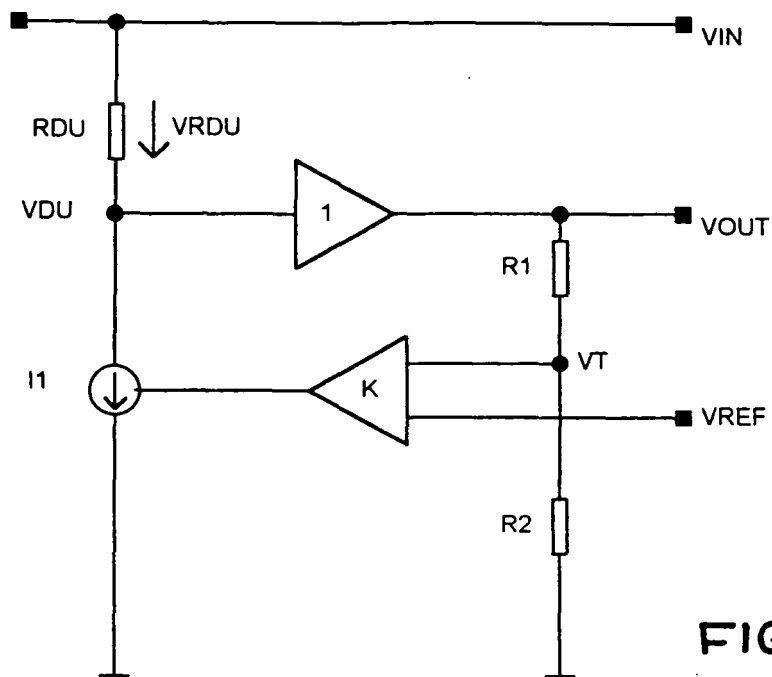


FIG. 1

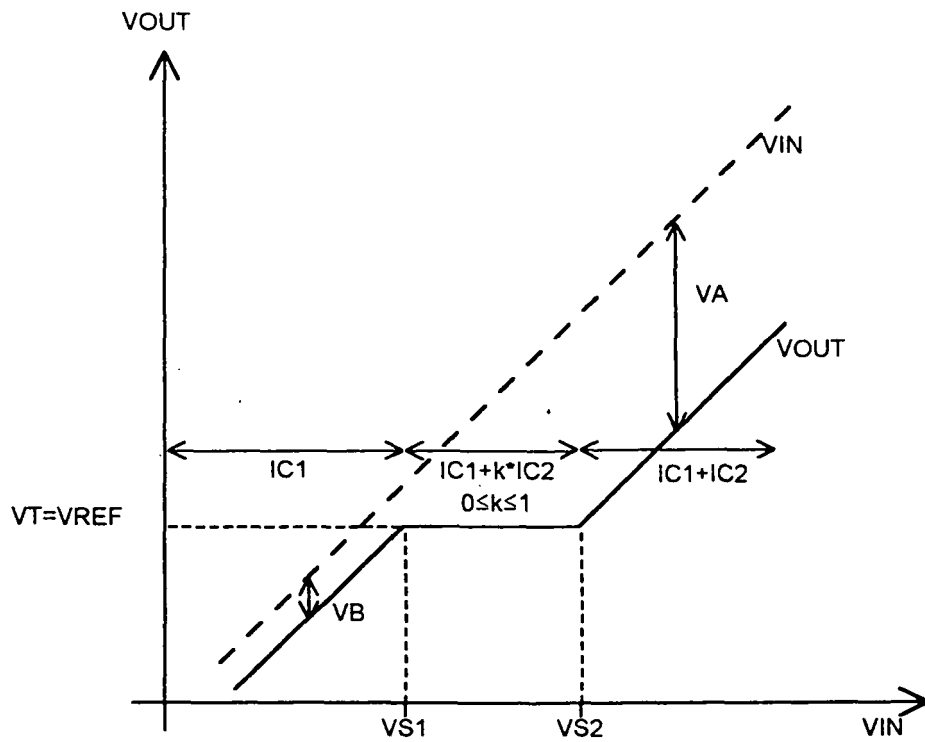


FIG. 2

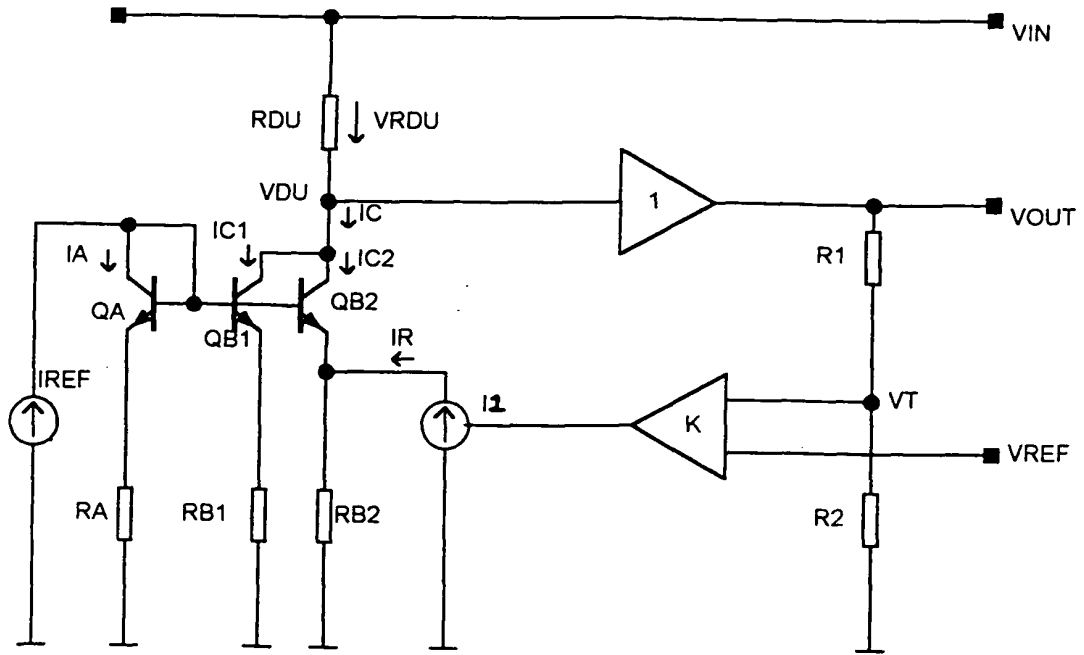


FIG.3

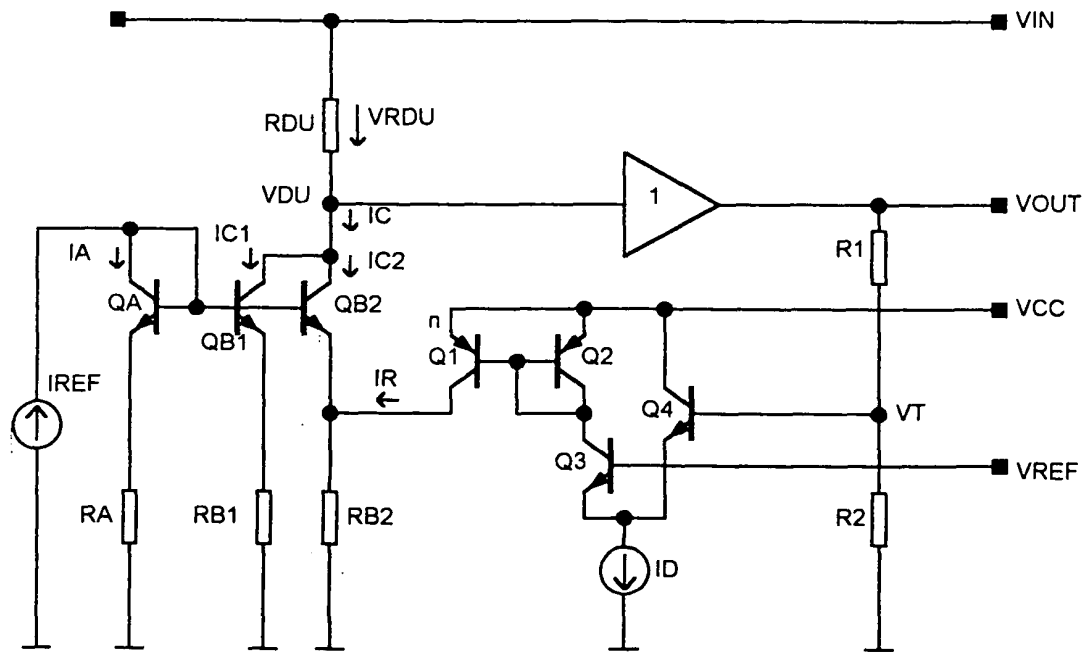


FIG.4

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 0600527 A [0002]
- EP 0613071 A [0002]