



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 936 526 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
18.08.1999 Patentblatt 1999/33

(51) Int. Cl.⁶: **G05F 3/24**

(21) Anmeldenummer: **99100181.9**

(22) Anmeldetag: **07.01.1999**

(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:
• **Kröbel, Hans-Eberhard
81735 München (DE)**
• **Wilwert, Jean
40489 Düsseldorf (DE)**

(30) Priorität: **20.01.1998 DE 19801994**

(54) Referenzspannungsgenerator

(57) Es wird ein Referenzspannungsgenerator mit einem Inverter beschrieben, wobei der Eingangsanschluß des Inverters und der Ausgangsanschluß des Inverters miteinander verbunden sind. Der Referenzspannungsgenerator enthält eine Betriebsart-Einstelleinrichtung, die dazu ausgelegt ist, die Verbindung zwischen dem Eingangsanschluß und dem Ausgangsanschluß des Inverters zu unterbrechen. Dadurch kann der Referenzspannungsgenerator mit geringem Aufwand und auf einfache Weise in eine Energiespar-Betriebsart versetzt werden, in welcher dessen Energieverbrauch auf ein Minimum reduziert ist.

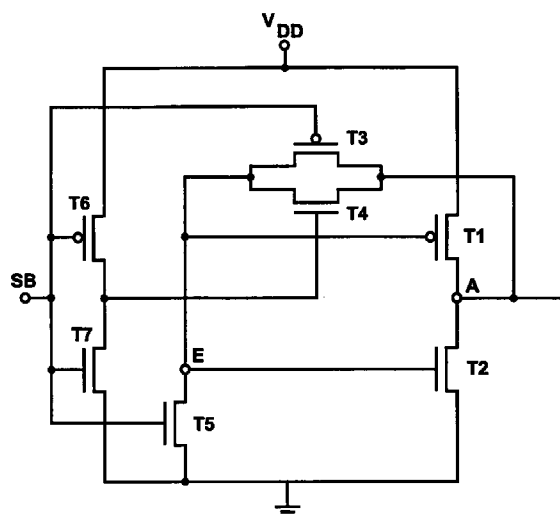


FIG 1

EP 0 936 526 A2

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Referenzspannungsgenerator gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1, d.h. einen Referenzspannungsgenerator mit einem Inverter, wobei der Eingangsanschluß des Inverters und der Ausgangsanschluß des Inverters miteinander verbunden sind.

[0002] Ein Referenzspannungsgenerator dieser Art ist beispielsweise aus der DE 42 15 444 C2 bekannt.

[0003] Der in dieser Druckschrift beschriebene Referenzspannungsgenerator ist Bestandteil einer Schaltung zur Umsetzung eines ersten Spannungspegels (beispielsweise des Spannungspegels von Ausgangssignalen einer ECL-Schaltung) in einen zweiten Spannungspegel (beispielsweise in den von einer CMOS-Schaltung erwarteten bzw. benötigten Spannungspegel). Dem Referenzspannungsgenerator obliegt es dabei, eine Referenzspannung für den eigentlichen Pegelwandler zu erzeugen.

[0004] Wenn der Referenzspannungsgenerator wie in der DE 42 15 444 C2 Bestandteil einer integrierten Schaltung ist, weist er, genauer gesagt der diesen bildende Inverter im einfachsten Fall den in Figur 2 gezeigten Aufbau auf. D.h., er besteht aus einem PMOS-Transistor T1 und einem NMOS-Transistor T2, die wie in der Figur 2 gezeigt verschaltet sind. Der Ausgangsanschluß des so realisierten Inverters liegt zwischen den beiden Transistoren T1 und T2 und ist in der Figur 2 mit A bezeichnet; der Eingangsanschluß fällt mit den Gateanschlüssen der Transistoren T1 und T2 zusammen und ist in der Figur 2 mit E bezeichnet. Die von dieser Anordnung erzeugte Referenzspannung ist die am Ausgangsanschluß A des Inverters abgreifbare (und an den Eingangsanschluß E zurückgeführte) Spannung; sie beträgt bei symmetrischem Aufbau des Inverters die Hälfte der an diesen angelegten Versorgungsspannung V_{DD} .

[0005] Bei der Schaltung gemäß der DE 42 15 444 C2 ist zwischen dem Referenzspannungsgenerator und dem Pegelwandler ein Schaltglied vorgesehen, durch welches die Verbindung zwischen den genannten Komponenten bei Bedarf (wenn der Pegelwandler die Referenzspannung nicht benötigt) unterbrechbar ist.

[0006] Bei aufgetrennter Verbindung zwischen dem Referenzspannungsgenerator und der die Referenzspannung benötigenden Einheit erfordert der Betrieb des Referenzspannungsgenerators weniger elektrische Energie als es bei geschlossener Verbindung der Fall ist. Allerdings benötigt der Referenzspannungsgenerator auch bei aufgetrennter Verbindung zwischen diesem und der die Referenzspannung benötigenden Einheit eine nicht vernachlässigbare Energie.

[0007] Dies ist verständlicherweise ein Nachteil, dessen Beseitigung sehr wünschenswert ist.

[0008] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, den Referenzspannungsgenerator gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1 derart

weiterzubilden, daß dieser mit geringem Aufwand und auf einfache Weise in eine (Energiespar-) Betriebsart versetzbar ist, in welcher dessen Energieverbrauch auf ein Minimum reduziert ist.

5 [0009] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch Vorsehen der im kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 1 beanspruchten Merkmale gelöst.

[0010] Demnach ist der Referenzspannungsgenerator mit einer Betriebsart-Einstelleinrichtung versehen, die dazu ausgelegt ist, die Verbindung zwischen dem Eingangsanschluß und dem Ausgangsanschluß des Inverters zu unterbrechen.

10 [0011] Nach der Auftrennung der Verbindung zwischen dem Eingangsanschluß und dem Ausgangsanschluß des Inverters kann an den Eingangsanschluß des Inverters ein beliebiges anderes Signal als dessen Ausgangssignal angelegt werden. Der Referenzspannungsgenerator kann mithin durch einen einfachen Schaltvorgang in eine Energiespar-Betriebsart versetzt werden.

20 [0012] Bei entsprechender Auswahl dieses Signals (der Größe und/oder des zeitlichen Verlaufs desselben) kann der Inverter in einen Zustand versetzt werden, in welchem er einen minimalen Energieverbrauch aufweist. Da über die Verbindungen, die durch den Schaltvorgang geschaffen oder aufgetrennt werden, nur sehr kleine Ströme fließen, können die beim Schaltvorgang betätigten Schalter für geringe Belastungen ausgelegt und folglich sehr einfach aufgebaut sein.

25 [0013] Weil der Referenzspannungsgenerator auch in der Energiespar-Betriebsart mit der Versorgungsspannung verbunden bleiben kann, kann das Umschalten von der Normal-Betriebsart in die Energiespar-Betriebsart und umgekehrt ohne Vorsehen besonderer Maßnahmen sehr schnell und ohne Ein- und/oder Ausschwingvorgänge erfolgen.

30 [0014] Der erfindungsgemäße Referenzspannungsgenerator läßt sich also mit minimalem Aufwand auf einfache Weise in eine Energiespar-Betriebsart versetzen.

35 [0015] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Unteransprüchen, der folgenden Beschreibung und den Figuren entnehmbar.

[0016] Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Es zeigen

Figur 1 den Aufbau eines Ausführungsbeispiels des erfindungsgemäßen Referenzspannungsgenerators, und

50 Figur 2 den Aufbau eines herkömmlichen Referenzspannungsgenerators.

55 [0017] Der nachfolgend näher beschriebene Referenzspannungsgenerator ist beispielsweise als Referenzspannungsquelle für einen Pegelwandler einsetzbar. Allerdings besteht hierauf keine Einschränkung; der beschriebene Referenzspannungsgenerator

läßt sich auch für verschiedene andere Zwecke einsetzen.

[0018] Der Referenzspannungsgenerator ist im betrachteten Beispiel Bestandteil einer integrierten Schaltung. Auch hierauf besteht jedoch keine Einschränkung; der Referenzspannungsgenerator kann auch ganz oder teilweise durch diskrete Bauelemente realisiert sein.

[0019] Der Referenzspannungsgenerator besteht im wesentlichen aus einem Inverter, dessen Eingangsanschluß und dessen Ausgangsanschluß miteinander verbunden sind. Die Verbindung von Eingangsanschluß und Ausgangsanschluß des Inverters bewirkt eine Rückführung des am Ausgangsanschluß ausgegebenen Signals auf den Eingangsanschluß, wodurch sich die am Ausgangsanschluß abgreifbare (Referenz-)Spannung bei symmetrischem Aufbau des Inverters auf die Hälfte der Versorgungsspannung der Inverters einstellt.

[0020] Anders als bei herkömmlichen Referenzspannungsgeneratoren dieser Art ist beim vorliegend betrachteten Referenzspannungsgenerator die Verbindung zwischen dem Eingangsanschluß und dem Ausgangsanschluß des Inverters auftrennbar. Dies ermöglicht es, an den Eingangsanschluß des Inverters ein beliebiges anderes Signal als dessen Ausgangssignal anzulegen, wodurch er - bei geeigneter Festlegung der an den Eingangsanschluß angelegten Spannung - in einen Zustand versetzbar ist, in welchem er einen minimalen Energieverbrauch aufweist.

[0021] Eine Möglichkeit zur praktischen Realisierung dieses neuartigen Referenzspannungsgenerators ist in Figur 1 veranschaulicht.

[0022] Der Referenzspannungsgenerator besteht aus PMOS-Transistoren T1, T3 und T6 und NMOS-Transistoren T2, T4, T5 und T7, die wie in der Figur 1 gezeigt verschaltet sind.

[0023] Der eigentliche Inverter wird durch die Transistoren T1 und T2 gebildet. Der Ausgangsanschluß des Inverters liegt zwischen den Transistoren T1 und T2 und ist mit A bezeichnet; der Eingangsanschluß des Inverters fällt mit den Gateanschlüssen der Transistoren T1 und T2 zusammen und ist mit E bezeichnet. Insoweit herrscht Übereinstimmung zwischen dem in der Figur 2 gezeigten herkömmlichen Referenzspannungsgenerator und dem in der Figur 1 gezeigten neuen Referenzspannungsgenerator.

[0024] Der in der Figur 1 gezeigte neuartige Referenzspannungsgenerator umfaßt jedoch zusätzlich noch eine durch die Transistoren T3 bis T7 gebildete Betriebsart-Einstelleinrichtung, durch welche er in eine Energiespar-Betriebsart versetzbar ist, in der er einen minimalen Energieverbrauch aufweist.

[0025] Von den die Betriebsart-Einstelleinrichtung bildenden Transistoren T3 bis T7

- bilden die Transistoren T3 und T4 ein im Rückkopplungszweig des Inverters liegendes Schaltelement,

- bildet der Transistor T5 ein Schaltelement über welches an den Eingangsanschluß des Inverters ein anderes Signal als dessen Ausgangssignal anlegbar ist, und

- bilden die Transistoren T6 und T7 eine Schaltglied-Ansteuerlogik, durch welche die Transistoren T3, T4 und T5 in Abhängigkeit von einem an einen Standby-Anschluß SB anliegenden Signal angesteuert werden.

[0026] Die Betriebsart-Einstelleinrichtung ist dazu ausgelegt, den Referenzspannungsgenerator im Ansprechen auf eine entsprechende Anforderung in die Bereitschafts- bzw. Standby-Betriebsart umzuschalten, wobei die Anforderung im betrachteten Beispiel darin besteht, daß an den Standby-Anschluß SB ein die Standby-Anforderung signalisierendes Signal angelegt wird; das die Standby-Anforderung signalisierende Signal ist vorliegend ein Signal mit hohem Pegel.

[0027] Wenn und so lange das an den Standby-Anschluß SB angelegte Signal niedrigen Pegel aufweist, leiten die Transistoren T3, T4 und T6, und sperren die Transistoren T5 und T7.

[0028] Der leitende Zustand der Transistoren T3 und T4 bewirkt, daß das dadurch realisierte Schaltglied geschlossen ist. Das am Ausgangsanschluß des Inverters ausgegebene Signal kann dadurch über das Schaltglied zum Eingangsanschluß rückgekoppelt werden.

[0029] Der sperrende Zustand des Transistors T5 bewirkt, daß zusätzlich oder alternativ zum rückgekoppelten Ausgangssignal des Inverters kein anderes Signal an den Eingangsanschluß angelegt wird.

[0030] Bei niedrigem Pegel des an den Standby-Anschluß SB angelegten Signals verhält sich der neuartige Referenzspannungsgenerator gemäß Figur 1 also exakt wie der herkömmliche Referenzspannungsgenerator gemäß Figur 2.

[0031] Dies ändert sich, wenn das an den Standby-Anschluß SB angelegte Signal hohen Pegel aufweist: wenn und so lange das an den Standby-Anschluß SB angelegte Signal einen hohen Pegel aufweist leiten die Transistoren T5 und T7, und sperren die Transistoren T3, T4 und T6.

[0032] Der sperrende Zustand der Transistoren T3 und T4 bewirkt, daß das dadurch realisierte Schaltglied geöffnet ist. Die Verbindung zwischen dem Eingangsanschluß und dem Ausgangsanschluß des Inverters (der Rückkopplungszweig) ist dadurch unterbrochen, und das am Ausgangsanschluß des Inverters ausgegebene Signal wird nicht mehr zum Eingangsanschluß rückgekoppelt.

[0033] An den Eingangsanschluß E des Inverters kann dadurch eine beliebige andere Spannung angelegt werden. Im vorliegend betrachteten Beispiel wird über den nun leitenden Transistor T5 das Massepotential an den Eingangsanschluß E des Inverters angelegt.

[0034] Das Anlegen des Massepotentials an den Eingangsanschluß E des Inverters bewirkt in diesem, daß der Transistor T2 sperrt. Dadurch wird verhindert, daß über die Transistoren T1 und T2 ein Querstrom fließt; im normalen Betrieb des Referenzspannungsgenerators (wenn und so lange das am Standby-Anschluß anliegende Signal niedrigen Pegel hat) fließt auch dann, wenn der Referenzspannungsgenerator von der die Referenzspannung bewnötigenden Einheit getrennt ist, stets ein gewisser Strom über die Transistoren T1 und T2.

[0035] In der Standby-Betriebsart des Referenzspannungsgenerators ist dessen Energieverbrauch im wesentlichen gleich Null, also minimal und vernachlässigbar gering.

[0036] Im wesentlichen der selbe Effekt stellt sich ein, wenn über den Transistor 5 oder ein anderes Schaltglied der andere Pol der Versorgungsspannung des Inverters an dessen Eingangsanschluß E angelegt wird. Dann sperrt zwar der Transistor T1, aber auch dadurch wird verhindert, daß über die Transistoren T1 und T2 ein Querstrom fließt. D.h., auch in diesem Fall ist der Energieverbrauch des Referenzspannungsgenerators im wesentlichen gleich Null, also ebenfalls minimal und vernachlässigbar gering.

[0037] Die Potentiale des ersten Pols und des zweiten Pols der Versorgungsspannung sind Potentiale, deren Anlegen an den Eingangsanschluß des Inverters bewirken, daß dessen Energieverbrauch minimal wird. Eine Reduzierung des Energieverbrauchs (gegenüber dem Normal-Betrieb des Referenzspannungsgenerators) kann sich jedoch auch dann einstellen, wenn an den Eingangsanschluß E ein Potential angelegt wird, das sich von den Potentialen der Pole der Versorgungsspannung unterscheidet. Entscheidend ist in diesem Zusammenhang "nur", daß das an den Eingangsanschluß E angelegte Potential zumindest einen der Transistoren T1 und T2 in einen Zustand versetzt, in welchem er sperrt oder wenigstens einen hohen Durchgangswiderstand aufweist bzw. - allgemeiner ausgedrückt - daß das an den Eingangsanschluß E angelegte Potential den Inverter (beliebige Bestandteile desselben) in einen Zustand versetzt, in welchem das Fließen eines Stromes durch diesen ganz oder teilweise unterbunden ist. Die Zustände, in welchen das Fließen eines Querstromes ganz oder teilweise unterbunden ist, sind die Vorzugs-Zustände, deren Einstellung beim Versetzen des Referenzspannungsgenerators in die Standby-Betriebsart bzw. -allgemeiner ausgedrückt - eine Energiespar-Betriebsart angestrebt wird.

[0038] Im betrachteten Beispiel wird das im Rückkopplungszweig vorgesehene Schaltglied durch zwei zu einem sogenannten Transmissiongate verschaltete Transistoren gebildet. Wenngleich sich dies in der CMOS-Technik als vorteilhaft erweist, besteht hierauf keine Einschränkung. Das Schaltglied kann auch beliebig anders praktisch realisiert werden.

[0039] Entsprechendes gilt für das dem Eingangs-

Anschluß E des Inverters vorgeschaltete, durch den Transistor 5 gebildete Schaltglied. Auch dieses kann beliebig anders praktisch realisiert werden.

[0040] Auch die Schaltglied-Ansteuerlogik kann anders als durch die Transistoren T6 und T7 realisiert sein.

[0041] Durch den beschriebenen Referenzspannungsgenerator kann unabhängig von den Einzelheiten der praktischen Realisierung desselben erreicht werden, daß dieser mit geringem Aufwand und auf einfache Weise in eine Energiespar-Betriebsart versetzbar ist, in welcher dessen Energieverbrauch auf ein Minimum reduziert ist.

Patentansprüche

1. Referenzspannungsgenerator mit einem Inverter (T1, T2), wobei der Eingangsanschluß (E) des Inverters und der Ausgangsanschluß (A) des Inverters miteinander verbunden sind, **gekennzeichnet durch** eine Betriebsart-Einstelleinrichtung (T3 - T7), die dazu ausgelegt ist, die Verbindung zwischen dem Eingangsanschluß und dem Ausgangsanschluß des Inverters zu unterbrechen.
2. Referenzspannungsgenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Betriebsart-Einstelleinrichtung (T3 - T7) dazu ausgelegt ist, an den Eingangsanschluß (E) des Inverters (T1, T2) ein anderes Signal als dessen Ausgangssignal anzulegen.
3. Referenzspannungsgenerator nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß das andere Signal ein Signal ist, durch welches der Inverter (T1, T2) in einen Zustand versetzt wird, in welchem das Fließen eines Stromes durch diesen ganz oder teilweise unterbunden ist.
4. Referenzspannungsgenerator nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß das andere Signal das Potential eines der Pole der Versorgungsspannung aufweist.
5. Referenzspannungsgenerator nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Betriebsart-Einstelleinrichtung (T3 bis T7) dazu ausgelegt ist, in Abhängigkeit von einem von außen zugeführten Signal zu arbeiten.
6. Referenzspannungsgenerator nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Betriebsart-Einstelleinrichtung (T3 - T7) dazu ausgelegt ist, die Verbindung zwischen dem Eingangsanschluß (E) und dem Ausgangs-

schluß (A) des Inverters (T1, T2) zu unterbrechen und an den Eingangsanschluß des Inverters ein anderes Signal als dessen Ausgangssignal anzulegen, wenn und so lange ihr durch das von außen zugeführte Signal signalisiert wird, daß der Referenzspannungsgenerator in einer Energiespar-Betriebsart betrieben werden soll. 5

7. Referenzspannungsgenerator nach Anspruch 5 oder 6, 10
dadurch gekennzeichnet,
daß die Betriebsart-Einstelleinrichtung (T3 bis T7) dazu ausgelegt ist, die Verbindung zwischen dem Eingangsanschluß (E) und dem Ausgangs- 15
anschluß (A) des Inverters (T1, T2) geschlossen zu halten und an den Eingangsanschluß des Inverters kein anderes Signal als dessen Ausgangssignal anzulegen, wenn und so lange ihr durch das von 20
außen zugeführte Signal signalisiert wird, daß der Referenzspannungsgenerator in der Normal-
Betriebsart betrieben werden soll. 25

25

30

35

40

45

50

55

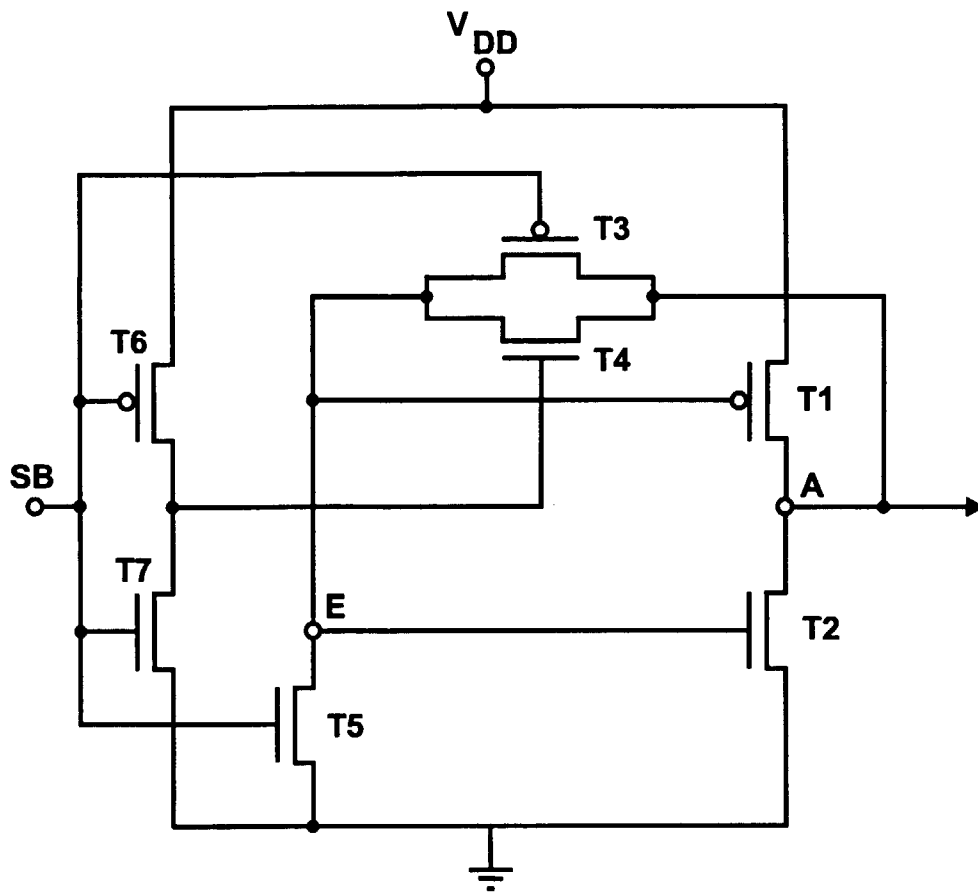


FIG 1

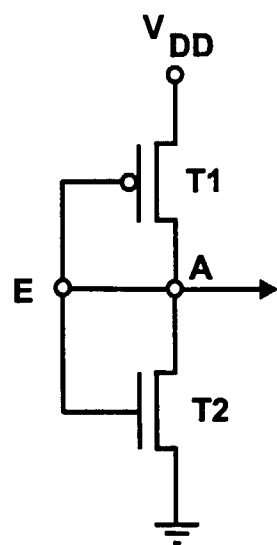


FIG 2