



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 03 247 T2 2004.04.22**

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 037 366 B1**

(51) Int Cl.⁷: **H02M 3/00**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 03 247.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 105 423.8**

(96) Europäischer Anmeldetag: **15.03.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.09.2000**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **11.06.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **22.04.2004**

(30) Unionspriorität:

6888199 15.03.1999 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, GB

(73) Patentinhaber:

NEC Electronics Corp., Kawasaki, Kanagawa, JP

(72) Erfinder:

Hasegawa, Atsushi, Minato-ku, Tokyo, JP

(74) Vertreter:

Betten & Resch, 80333 München

(54) Bezeichnung: **Ladungspumpenschaltkreis mit Schaltung zur Verringerung von Leckströmen**

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).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****1. Gebiet der Erfindung**

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Ladepumpschaltung und betrifft insbesondere eine Ladepumpschaltung mit Umschaltsschaltungen zum Reduzieren eines Leckstroms, der für einen Phasenregelkreis (PLL) verwendet wird. Das Patent in den Vereinigten Staaten US 5703 11 zeigt eine in einer PLL-Schaltung verwendete Ladepumpschaltung.

2. Beschreibung des zugehörigen Standes der Technik

[0002] Eine PLL-Schaltung wird weit verbreitet verwendet, um einen Takt zum Beispiel auf dem Kommunikationsgebiet und für anderes zu regenerieren.

[0003] **Fig. 6** zeigt den allgemeinen Aufbau einer PLL-Schaltung unter Verwendung einer Ladepumpschaltung. Die in **Fig. 6** gezeigte PLL-Schaltung **101** enthält grob einen Phasenkomparator **102**, einen Inverter **103**, eine Ladepumpschaltung **104**, ein Tiefpassfilter (LPF) **105**, einen spannungsgesteuerten Oszillator (VCO) **106** und einen Frequenzteiler **107**.

[0004] Die PLL-Schaltung teilt die Frequenz eines vom VCO **106** ausgegebenen internen Takts durch den Frequenzteiler **107** und vergleicht die Phase mit derjenigen eines Referenztakts von einer externen Vorrichtung im Phasenkomparator **102**. Wenn die Phase des Referenztakts derjenigen der Ausgabe des Frequenzteilers voreilt (die Frequenz des internen Takts kleiner als ein Referenzwert ist), wird die Frequenz einer Ausgabe vom VCO durch Anlegen eines positiven Signals an den VCO **106** erhöht, und wenn die Phase des Referenztakts derjenigen einer Ausgabe vom Frequenzteiler nacheilt (die Frequenz des internen Takts größer als der Referenzwert ist), wird ein Rückkoppelbetrieb durch Anlegen eines negativen Signals an den VCO **106** ausgeführt, so dass die Frequenz einer Ausgabe vom VCO erniedrigt wird und die Frequenz des internen Takts vom VCO **106** immer mit derjenigen eines Referenztakts synchronisiert ist.

[0005] Zu dieser Zeit führt die Ladepumpschaltung **104** einen Ladestrom zum LPF **105** gemäß einem Aufwärts*-Signal (*zeigt ein invertiertes Signal) zu, das durch Invertieren eines Aufwärts-(UP)-Signals erlangt wird, das vom Phasenkomparator **102** über den Inverter **103** ausgegeben wird, wenn die Phase eines Referenztakts schneller als diejenige der Ausgabe des Frequenzteilers ist bzw. dieser voreilt, und wenn die Phase eines Referenztakts langsamer als diejenige der Ausgabe des Frequenzteilers ist bzw. dieser nacheilt, wird ein Entladestrom vom LPF **105** über die Ladepumpschaltung **104** gemäß einem Abwärtssignal erzeugt, das vom Phasenkomparator **102** ausgegeben wird. Das LPF **105** wirkt durch Inte-

grieren gemäß einer Zeitkonstanten CR, die basierend auf einem Wert R eines Widerstands **105A** und einem Wert C einer Kapazität **105B** bestimmt wird, als Tiefpassfilter und stabilisiert den Betrieb der PLL-Schaltung **101** durch Glätten der Ausgabe der Ladepumpschaltung **104**.

[0006] **Fig. 7** zeigt ein Beispiel der Konfiguration, dass ein P-Kanal-Transistor **1**, ein P-Kanal-Transistor **2**, ein N-Kanal-Transistor **3** und ein N-Kanal-Transistor **4** zwischen einer Leistungsversorgung V_{DD} und einer Erdung GND der Ladepumpschaltung sequentiell in Reihe geschaltet sind. Der Sourceanschluss des P-Kanal-Transistors **1** ist an eine Leistungsversorgung V_{DD} angeschlossen und wird durch Anlegen einer Vorspannung VBP, die niedriger als die Leistungsversorgungsspannung V_{DD} ist, an den Gateanschluss als Konstantstromquelle betrieben. Der P-Kanal-Transistor **2** wird eingeschaltet, wenn ein Aufwärts*-(UP*)-Signal, das zum Gateanschluss gesendet wird, auf einem niedrigen Pegel ist (dem Potential von GND), führt einen konstanten Strom von der Leistungsversorgung V_{DD} über den P-Kanal-Transistor **1** zum LPF **105** zu und wird ausgeschaltet, wenn ein Aufwärts*-Signal auf einem hohen Pegel (dem Potential von V_{DD}) ist. Der Sourceanschluss des N-Kanal-Transistors **4** ist an GND angeschlossen, und der Transistor wirkt durch Anlegen einer Vorspannung VBN, die höher als das Potential von GND ist, an den Gateanschluss als Konstantstromquelle. Der N-Kanal-Transistor **3** wird eingeschaltet, wenn ein Abwärts-(DN)-Signal, das zum Gateanschluss gesendet wird, auf einem hohen Pegel ist, und ein konstanter Strom fließt vom LPF **105** über den N-Kanal-Transistor **4** zu GND und der N-Kanal-Transistor **3** wird ausgeschaltet, wenn ein Abwärtssignal auf einem niedrigen Pegel ist.

[0007] Wie es oben beschrieben ist, steuert die Ladepumpschaltung **104** die Frequenz einer Taktangabe von VCO **106** durch Kombinieren einer Konstantstromquelle und einer Umschaltsschaltung und durch Zuführen eines Lade/Entlade-Stroms zum LPF **105** gemäß einem Aufwärtssignal oder einem Abwärtssignal.

[0008] In letzter Zeit wird die Reduzierung einer Spannung, die an einen CMOS-Transistor anzulegen ist, der einen Schaltkreis bildet, von einer Betriebsleistungsversorgung gewünscht, da eine integrierte Schaltung miniaturisiert wird. Jedoch erniedrigt sich allgemein dann, wenn eine Betriebsleistungsversorgungsspannung zu einem CMOS-Transistor reduziert wird, die Schwellenspannung (V_{th}), und erhöht sich hierdurch ein Leckstrom, wenn ein CMOS-Transistor ausgeschaltet wird.

[0009] Eine in **Fig. 6** gezeigte PLL-Schaltung hat auch ein derartiges Problem, dass sich dann, wenn jeder Transistor in der in **Fig. 7** gezeigten Ladepumpschaltung ausgeschaltet wird, ein Leckstrom aufgrund der Reduzierung der Spannung erhöht.

[0010] Das bedeutet in einem phasenverriegelten Zustand, dass die Rückkopplung einer PLL-Schal-

tung beschränkt wird und kein Aufwärtssignal und kein Abwärtssignal durch den Phasen-Frequenz-Generator erzeugt werden und die P-Kanal-Transistoren **1** und **2** und die N-Kanal-Transistoren **3** und **4** in der Ladepumpschaltung alle ausgeschaltet werden. Jedoch variiert in diesen Zustand, wenn das LPF **105** in einem Fall geladen wird, in welchem ein Leckstrom aus den P-Kanal-Transistoren **1** und **2** und den N-Kanal-Transistoren **3** und **4** fließt, ein Eingangspotential zum VCO **106** und variiert auch die Frequenz eines Ausgangstakts in einem Zustand, in welchem eine Phase zu verriegeln ist. Die oben beschriebene Variation der Frequenz ändert sich in Abhängigkeit vom Ausmaß eines Leckstroms in den P-Kanal-Transistoren **1** und **2** und den N-Kanal-Transistoren **3** und **4**, und beispielsweise wird die Frequenz eines Ausgangstakts versetzt oder tritt ein Jitter bzw. eine Signalschwankung bzw. eine Phasenschwankung bei der Frequenz eines Ausgangstakts auf.

ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

[0011] Die vorliegende Erfindung ist angesichts der obigen Situation gemacht worden, und die Aufgabe besteht im Schaffen einer PLL-Schaltung, wobei der Offset der Frequenz eines Ausgangstakts und das Auftreten von Jitter bezüglich der Frequenz, die jeweils durch einen Leckstrom in einem Transistor verursacht werden, der eine Ladepumpschaltung bildet, in der bei einer niedrigen Spannung betriebenen PLL-Schaltung verhindert werden können.

[0012] Zum Lösen der Aufgabe betrifft ein erster Aspekt der Erfindung eine Ladepumpschaltung, die folgendes aufweist:

einen ersten Stromquellentransistor;
eine erste Umschalterschaltung, die eine Sourceelektrode des ersten Stromquellentransistors elektrisch mit einer ersten Spannungsquelle verbindet, wenn die erste Umschalterschaltung ein erstes Steuersignal empfängt, wobei der erste Stromquellentransistor einen Ladestrom von der ersten Spannungsquelle zu einem Ausgangsanschluss zuführt, und die die Sourceelektrode des ersten Stromquellentransistors elektrisch mit einer zweiten Spannungsquelle verbindet, wenn die erste Umschalterschaltung ein zweites Steuersignal empfängt, wodurch der erste Stromquellentransistor den Ladestrom abtrennt;
einen zweiten Stromquellentransistor; und
eine zweite Umschalterschaltung, die eine Sourceelektrode des zweiten Stromquellentransistors elektrisch mit einer dritten Spannungsquelle verbindet, wenn die zweite Umschalterschaltung ein drittes Steuersignal empfängt, wodurch der zweite Stromquellentransistor einen Entladestrom vom Ausgangsanschluss zur dritten Spannungsquelle entlädt, und die die Sourceelektrode des zweiten Stromquellentransistors elektrisch mit einer vierten Spannungsquelle verbindet, wenn die zweite Umschalterschaltung ein viertes Steuersignal empfängt, wodurch der zweite Stromquellentransistor abgetrennt wird.

[0013] Da bei der Konfiguration gemäß der Erfindung die PLL-Schaltung, die mit der Ladepumpschaltung versehen ist, die gemäß einem Aufwärtssignal oder einem Abwärtssignal aktiviert oder deaktiviert wird, das dann erzeugt wird, wenn die Phase einer Taktausgabe vom spannungsgesteuerten Oszillator schneller oder langsamer als die Phase eines Referenztakts zum Erzeugen eines Stroms zum Laden oder Entladen des Tiefpassfilters zum Steuern der Frequenz einer Taktausgabe vom spannungsgesteuerten Oszillator gemäß der Ausgabe des Tiefpassfilters ist, aus einem ersten Stromquellentransistor zum Anweisen der Ladepumpschaltung, das Tiefpassfilter zu laden, einem ersten Umschalttransistor zum Verbinden des Sourceanschlusses des ersten Stromquellentransistors mit einer Leistungsquelle gemäß einem Aufwärtssignal, einem zweiten Stromquellentransistor zum Entladen des Tiefpassfilters und einem zweiten Umschalttransistor zum Erden des zweiten Stromquellentransistors gemäß einem Abwärtssignal aufgebaut ist, und eine Vorspannung an den ersten oder den zweiten Stromquellentransistor angelegt wird, wenn die Ladepumpschaltung nicht aktiviert ist, kann ein Leckstrom vom Stromquellentransistor in der Ladepumpschaltung reduziert werden, und daher kann verhindert werden, dass ein Offset und ein Jitter bei der Frequenz einer Taktausgabe vom spannungsgesteuerten Oszillator aufgrund eines oben beschriebenen Leckstroms auftreten.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0014] **Fig. 1** ist ein Schaltungsdiagramm, das eine Ladepumpschaltung zeigt, die eine PLL-Schaltung bildet, die gleich einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist;

[0015] **Fig. 2(a)** ist ein Schaltungsdiagramm, das eine Ladepumpschaltung zeigt, die eine PLL-Schaltung bildet, die gleich einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist;

[0016] **Fig. 2(b)** ist ein Zeitdiagramm der **Fig. 2(a)**;

[0017] **Fig. 3** ist ein Schaltungsdiagramm, das eine Ladepumpschaltung zeigt, die eine PLL-Schaltung bildet, die gleich einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist;

[0018] **Fig. 4** ist ein Schaltungsdiagramm, das eine Ladepumpschaltung zeigt, die eine PLL-Schaltung bildet, die gleich einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist;

[0019] **Fig. 5** ist ein Schaltungsdiagramm, das eine Ladepumpschaltung zeigt, die eine PLL-Schaltung bildet, die gleich einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung ist;

[0020] **Fig. 6** ist ein Blockdiagramm, das den allgemeinen Aufbau einer PLL-Schaltung vom herkömmlichen Typ unter Verwendung einer Ladepumpschaltung zeigt; und

[0021] **Fig. 7** zeigt ein Beispiel des Aufbaus der Ladepumpschaltung.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

[0022] Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen werden nachfolgend Ausführungsbeispiele der Erfindung konkret beschrieben.

Erstes Ausführungsbeispiel

[0023] **Fig. 1** zeigt eine Ladepumpschaltung einer PLL-Schaltung, die gleich einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung ist. Da die Konfiguration und der Betrieb der PLL-Schaltung mit der Ladepumpschaltung gleich denjenigen der in **Fig. 6** gezeigten PLL-Schaltung sind, wird die detaillierte Beschreibung weggelassen.

[0024] Die Ladepumpschaltung bei diesem Ausführungsbeispiel ist aufgebaut aus P-Kanal-Transistoren **11** und **12**, N-Kanal-Transistoren **13** und **14** und Umschaltelementen **15** und **16**, wie es in **Fig. 1** gezeigt ist.

[0025] Der P-Kanal-Transistor **11** ist zwischen einer Leistungsquelle V_{DD} und dem P-Kanal-Transistor **12** angeschlossen, ein Aufwärts-Signal wird zum Gateanschluss zugeführt, und der Rückseitengate- bzw. Substratanschluss ist an die Leistungsquelle V_{DD} angeschlossen. Der P-Kanal-Transistor **12** ist zwischen dem P-Kanal-Transistor **11** und dem N-Kanal-Transistor **13** angeschlossen, eine Vorspannung VBP, die niedriger als die Leistungsversorgung V_{DD} ist, wird an den Gateanschluss angelegt und der Rückseitengateanschluss ist an die Leistungsversorgung V_{DD} angeschlossen. Der N-Kanal-Transistor **13** ist zwischen dem P-Kanal-Transistor **12** und dem N-Kanal-Transistor **14** angeschlossen, die Vorspannung VBN, die höher als das Potential von GND ist, wird an den Gateanschluss angelegt und der Rückseitengateanschluss ist an GND angeschlossen. Der N-Kanal-Transistor **14** ist zwischen dem N-Kanal-Transistor **13** und GND angeschlossen, ein Abwärtssignal wird zum Gateanschluss zugeführt und der Rückseitengateanschluss ist an GND angeschlossen. Das Umschaltelement **15** ist zwischen der Verbindung B der P-Kanal-Transistoren **11** und **12** und GND angeschlossen und wird eingeschaltet, wenn ein Aufwärtssignal auf einem niedrigen Pegel ist. Das Umschaltelement **16** ist zwischen der Leistungsversorgung V_{DD} und der Verbindung A der N-Kanal-Transistoren **13** und **14** angeschlossen und wird eingeschaltet, wenn ein Abwärts*(DN*)-Signal auf einem hohen Pegel ist.

[0026] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf **Fig. 1** der Betrieb der Ladepumpschaltung bei diesem Ausführungsbeispiel beschrieben.

[0027] Der P-Kanal-Transistor **11** wird eingeschaltet, wenn ein Aufwärts*-Signal, das zum Gateanschluss zugeführt wird, auf einem niedrigen Pegel (dem Potential von GND) ist, verbindet die Leistungsversorgung V_{DD} mit dem Sourceanschluss des P-Kanal-Transistors **12** und wird ausgeschaltet, wenn ein

Aufwärts*-Signal auf einem hohen Pegel (dem Potential von V_{DD}) ist. Der P-Kanal-Transistor **12** wirkt als Konstantstromquelle durch Anlegen einer Vorspannung VBP, die niedriger als eine Leistungsversorgungsspannung V_{DD} ist, an den Gateanschluss in einem Zustand, in welchem der Sourceanschluss an die Leistungsversorgung V_{DD} angeschlossen ist, und führt einen konstanten Strom zum LPF **105** zu. Ebenso wird der N-Kanal-Transistor **14** eingeschaltet, wenn ein Abwärtssignal, das zum Gateanschluss zugeführt wird, auf einem hohen Pegel ist, führt GND zum Sourceanschluss des N-Kanal-Transistors **13** zu und wird ausgeschaltet, wenn ein Abwärtssignal auf einem niedrigen Pegel ist. Der N-Kanal-Transistor **13** wirkt als Konstantstromquelle durch Anlegen einer Vorspannung VBN, die höher als das Potential von GND ist, an den Gateanschluss in einem Zustand, in welchem der Sourceanschluss an GND angeschlossen ist, und entlädt einen konstanten Strom vom LPF **105**.

[0028] Zu dieser Zeit wird das Umschaltelement **15** eingeschaltet, wenn ein Aufwärtssignal auf einem niedrigen Pegel ist und das Potential der Verbindung B der P-Kanal-Transistoren **11** und **12** gemäß dem internen Widerstand des Umschaltelements in eine Spannung nahe dem Potential von GND aufgeteilt wird. Ebenso wird das Umschaltelement **16** eingeschaltet, wenn ein Abwärts*-Signal auf einem hohen Pegel ist und das Potential der Verbindung A der N-Kanal-Transistoren **13** und **14** gemäß dem internen Widerstand des Umschaltelements in ein Potential nahe dem Potential der Leistungsversorgung V_{DD} aufgeteilt wird.

[0029] Wie es oben beschrieben ist wird dann, wenn das Umschaltelement **15** in einem Zustand eingeschaltet wird, in welchem der P-Kanal-Transistor **11** zum Umschalten ausgeschaltet wird, das Potential des Rückseitengateanschlusses des P-Kanal-Transistors höher als dasjenige des Sourceanschlusses, wenn das Potential des Sourceanschlusses nahe dem Potential von GND ist, weil die Leistungsversorgung V_{DD} an den Rückseitengateanschluss des P-Kanal-Transistors **12** angeschlossen ist, der als Konstantstromquelle wirkt, und eine Vorspannung an den Sourceanschluss angelegt wird. Daher wird der Absolutwert der Schwellenspannung V_{th} im Wesentlichen hoch, weil ein Effekt des Rückseitengateanschlusses und eines Leckstroms verhindert wird. Gleichermaßen wird dann, wenn das Umschaltelement **16** in einen Zustand eingeschaltet wird, in welchem der N-Kanal-Transistor zum Umschalten **14** ausgeschaltet wird, das Potential des Rückseitengateanschlusses des N-Kanal-Transistors niedriger als dasjenige des Sourceanschlusses, wenn das Potential des Sourceanschlusses nahe der Leistungsversorgungsspannung V_{DD} ist, weil der Rückseitengateanschluss des N-Kanal-Transistors **13**, der als Konstantstromquelle wirkt, an GND angeschlossen ist und eine Vorspannung an den Sourceanschluss angelegt ist. Daher wird die Schwellenspannung V_{th} im

Wesentlichen hoch, weil ein Effekt des Rückseitengateanschlusses und ein Leckstrom verhindert wird.

[0030] Wie es oben beschrieben ist, können bei der Ladepumpschaltung, die mit einem Schalter zwischen der Leistungsversorgung und dem Konstantstromquellentransistor zum Laden/Entladen des LPF versehen ist, das eine Eingabe zum VCO über den Konstantstromquellentransistor zuführt, wenn der Schalter von der PLL-Schaltung eingeschaltet wird, die gleich diesem Ausführungsbeispiel ist, da ein Leckstrom durch Anlegen einer solchen Spannung verhindert wird, wie sie einen Effekt eines Rückseitengateanschlusses zum Sourceanschluss des Konstantstromquellentransistors erzeugt, wenn der Schalter ausgeschaltet wird, der Offset und der Jitter der Frequenz eines Ausgangstakts in der PLL-Schaltung reduziert werden.

Zweites Ausführungsbeispiel

[0031] **Fig. 2(a)** zeigt eine Ladepumpschaltung einer PLL-Schaltung gleich einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0032] Die Ladepumpschaltung bei diesem Ausführungsbeispiel ist aufgebaut aus P-Kanal-Transistoren **21** und **22**, N-Kanal-Transistoren **23** und **24**, Umschaltelementen **25** und **26**, einem N-Kanal-Transistor **27**, P-Kanal-Transistoren **28** und **29**, einem N-Kanal-Transistor **30**, einem P-Kanal-Transistor **31** und einem N-Kanal-Transistor **32**, wie es in **Fig. 2(a)** gezeigt ist.

[0033] Der P-Kanal-Transistor **21** ist zwischen einer Leistungsversorgung V_{DD} und dem P-Kanal-Transistor **22** angeschlossen, ein Umschalt*-Signal wird zum Gateanschluss zugeführt und der Rückseitengateanschluss ist an die Leistungsversorgung V_{DD} angeschlossen. Der P-Kanal-Transistor **22** ist zwischen dem P-Kanal-Transistor **21** und dem N-Kanal-Transistor **23** angeschlossen, ein Übertragungsschalter für den N-Kanal-Transistor **27** und den P-Kanal-Transistor **28** und den P-Kanal-Transistor **29** ist an den Gateanschluss angeschlossen, und der Rückseitengateanschluss ist an die Leistungsversorgung V_{DD} angeschlossen. Der N-Kanal-Transistor **23** ist zwischen dem P-Kanal-Transistor **22** und dem N-Kanal-Transistor **24** angeschlossen, ein Übertragungsschalter für den N-Kanal-Transistor **30** und den P-Kanal-Transistor **31** und den N-Kanal-Transistor **32** ist an den Gateanschluss angeschlossen und der Rückseitengateanschluss ist an GND angeschlossen. Der N-Kanal-Transistor **24** ist zwischen dem N-Kanal-Transistor **23** und GND angeschlossen, ein Umschalt-(SW)-Signal wird zum Gateanschluss zugeführt und der Rückseitengateanschluss ist an GND angeschlossen.

[0034] Das Umschaltelement **25** ist zwischen der Verbindung B der P-Kanal-Transistoren **21** und **22** und GND angeschlossen und wird eingeschaltet, wenn ein Umschaltsignal auf einem niedrigen Pegel

ist. Das Umschaltelement **26** ist zwischen der Leistungsversorgung V_{DD} und der Verbindung A der N-Kanal-Transistoren **23** und **24** angeschlossen und wird eingeschaltet, wenn ein Umschalt*-(SW*)-Signal auf einem hohen Pegel ist. Der N-Kanal-Transistor **2** und der P-Kanal-Transistor **28** sind zwischen einem Sourceanschluss, der eine Vorspannung VBP erzeugt, die niedriger als die Leistungsversorgungsspannung V_{DD} ist, und dem Gateanschluss des P-Kanal-Transistors **22** parallel geschaltet, ein Aufwärtssignal wird zum Gateanschluss des N-Kanal-Transistors **27** zugeführt und ein Aufwärts*-Signal wird zum Gateanschluss des P-Kanal-Transistors **28** zugeführt. Der P-Kanal-Transistor **29** ist zwischen der Leistungsversorgung V_{DD} und dem Gateanschluss des P-Kanal-Transistors **22** angeschlossen, und ein Aufwärtssignal wird zum Gateanschluss zugeführt. Der N-Kanal-Transistor **30** und der P-Kanal-Transistor **31** sind zwischen einem Sourceanschluss, der eine Vorspannung VBN erzeugt, die höher als das Potential von GND ist, und dem Gateanschluss des N-Kanal-Transistors **23** parallel geschaltet, ein Abwärtssignal wird zum Gateanschluss des N-Kanal-Transistors **30** zugeführt und ein Abwärts*-Signal wird zum Gateanschluss des P-Kanal-Transistors **31** zugeführt. Der N-Kanal-Transistor **32** ist zwischen dem Gateanschluss des N-Kanal-Transistors **23** und GND angeschlossen, und ein Abwärts*-Signal wird zum Gateanschluss zugeführt.

[0035] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die **Fig. 2(a)** und **2(b)** der Betrieb der Ladepumpschaltung bei diesem Ausführungsbeispiel beschrieben.

[0036] Ein Umschaltsignal und ein Umschalt*-Signal werden separat gemäß der Ausgabe eines Phasenkomparators bzw. Phasen-Frequenz-Komparators erzeugt, ein Umschaltsignal ist ein Signal, das auf einen hohen Pegel geschaltet wird, bevor ein Aufwärtssignal bzw. ein Abwärtssignal zu einem hohen Pegel gelangen, wie es in **Fig. 2(b)** gezeigt ist, und wird zu einem niedrigen Pegel geschaltet, nachdem diese jeweils zu einem niedrigen Pegel gelangt sind, und ein Umschalt*-Signal ist ein Signal, das durch Invertieren eines Umschaltsignals erlangt wird.

[0037] Der P-Kanal-Transistor **21** wird eingeschaltet, wenn ein Umschalt*-Signal, das zum Gateanschluss zugeführt wird, auf einem niedrigen Pegel ist, verbindet die Leistungsversorgung V_{DD} mit dem Sourceanschluss des P-Kanal-Transistors **22** und wird ausgeschaltet, wenn ein Umschalt*-Signal auf einem hohen Pegel ist. Der P-Kanal-Transistor **22** wirkt als Konstantstromquelle durch Anlegen einer Vorspannung VBP, die niedriger als die Leistungsversorgungsspannung V_{DD} ist, an den Gateanschluss über den Übertragungsschalter für den N-Kanal-Transistor **27** und den P-Kanal-Transistor **28** in einem Zustand, in welchem der Sourceanschluss an die Leistungsversorgung V_{DD} angeschlossen ist, wenn ein Aufwärtssignal auf einem hohen Pegel ist, führt einen konstanten Strom zum LPF **105** zu und wird durch Anlegen einer Leistungsversorgungsspannung V_{DD}

an den Gateanschluss über den P-Kanal-Transistor **29** ausgeschaltet, wenn ein Aufwärtssignal auf einem niedrigen Pegel ist.

[0038] Ebenso wird der N-Kanal-Transistor **24** eingeschaltet, wenn ein Umschaltsignal, das zum Gateanschluss zugeführt wird, auf einem hohen Pegel ist, verbindet er GND mit dem Sourceanschluss des N-Kanal-Transistors **23** und wird ausgeschaltet, wenn ein Umschaltsignal auf einem niedrigen Pegel ist. Der N-Kanal-Transistor **23** wirkt als Konstantstromquelle durch Anlegen einer Vorspannung VBN, die höher als das Potential von GND ist, an dem Gateanschluss über den Übertragungsschalter für den N-Kanal-Transistor **30** und den P-Kanal-Transistor **31** in einem Zustand, in welchem der Sourceanschluss an GND angeschlossen ist, wenn ein Abwärtssignal auf einem hohen Pegel ist, entlädt einen konstanten Strom vom LPF **105** und wird durch Schalten des Gateanschlusses zu einem GND-Pegel über den N-Kanal-Transistor **32** ausgeschaltet, wenn ein Abwärts*-Signal auf einem hohen Pegel ist.

[0039] Zu dieser Zeit wird, wenn das Umschaltelement eingeschaltet wird, wenn ein Umschaltsignal auf einem niedrigen Pegel ist, die Verbindung B der P-Kanal-Transistoren **21** und **22** gemäß dem internen Widerstand des Umschaltelements auf ein Potential geschaltet, das nahe dem Potential von GND ist.

[0040] Ebenso wird dann, da das Umschaltelement **26** eingeschaltet wird, wenn ein Umschalts*-Signal auf einem hohen Pegel ist, die Verbindung A der N-Kanal-Transistoren **23** und **24** gemäß dem internen Widerstand des Umschaltelements auf ein Potential geschaltet, das nahe der Leistungsversorgungsspannung V_{DD} ist.

[0041] Da die Umschaltelemente **25** und **26** auf einen hohen Pegel geschaltet werden, bevor ein Aufwärtssignal bzw. ein Abwärtssignal zu einem hohen Pegel gelangt, und zu einem niedrigen Pegel geschaltet werden, nachdem die Signale jeweils zu einem niedrigen Pegel gelangen, wie es in **Fig. 2(b)** gezeigt ist, kann ein jeweiliges Potential der Verbindungen A und B stabilisiert werden, bevor der P-Kanal-Transistor **22** und der N-Kanal-Transistor **23**, die jeweils als Konstantstromquelle wirken, betrieben werden.

[0042] Wie es oben beschrieben ist, wird, da das Umschaltelement **25** in einem Zustand eingeschaltet wird, in welchem der P-Kanal-Transistor zum Umschalten **21** ausgeschaltet wird, die Leistungsversorgungsspannung V_{DD} an den Rückseitengateanschluss des P-Kanal-Transistors **22** angelegt, der als Konstantstromquelle wirkt, wird eine Vorspannung an den Sourceanschluss durch Schalten des Sourcepotentials nahe zu demjenigen von GND angelegt, weshalb, da eine Schwellenspannung V_{th} aufgrund eines Effekts des Rückseitengateanschlusses im Wesentlichen hoch wird und eine inverse Vorspannung zwischen dem Sourceanschluss und dem Gateanschluss angelegt wird, ein Leckstrom im Vergleich mit dem Fall des ersten Ausführungsbeispiels weiter ver-

hindert.

[0043] Gleichermaßen wird deshalb, weil das Umschaltelement **26** in einem Zustand eingeschaltet wird, in welchem der N-Kanal-Transistor **24** zum Umschalten **24** ausgeschaltet wird, eine Vorspannung an den Sourceanschluss des N-Kanal-Transistors **23** angelegt, der als Konstantstromquelle wirkt, indem der Rückseitengateanschluss an GND angeschlossen wird und indem das Potential des Sourceanschlusses nahe der Leistungsversorgungsspannung V_{DD} geschaltet wird, weshalb, da die Schwellenspannung V_{th} aufgrund eines Effekts des Rückseitengateanschlusses im Wesentlichen hoch wird und eine inverse Spannung zwischen dem Sourceanschluss und dem Gateanschluss angelegt wird, ein Leckstrom im Vergleich mit dem Fall des ersten Ausführungsbeispiels weiter verhindert.

[0044] Wie es oben beschrieben ist, können bei der Ladepumpschaltung zum Laden/Entladen des LPF, das eine Eingabe zum VCO über den Konstantstromquellentransistor zugeführt, wenn der Transistor zum Umschalten von der PLL-Schaltung gleich diesem Ausführungsbeispiel eingeschaltet wird, da ein Effekt des Rückseitengateanschlusses im Konstantstromquellentransistor erzeugt wird, wenn der Transistor zum Umschalten ausgeschaltet wird und ein Leckstrom durch Anlegen einer inversen Vorspannung verhindert wird, der Offset und der Jitter der Frequenz eines Ausgangstakts in der PLL-Schaltung reduziert werden.

Drittes Ausführungsbeispiel

[0045] **Fig. 3** zeigt eine Ladepumpschaltung einer PLL-Schaltung gleich einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0046] Die Ladepumpschaltung bei diesem Ausführungsbeispiel ist aufgebaut aus P-Kanal-Transistoren **21** und **22**, N-Kanal-Transistoren **23** und **24**, einem N-Kanal-Transistor **27**, P-Kanal-Transistoren **28** und **29**, einem N-Kanal-Transistor **30**, einem P-Kanal-Transistor **31**, einem N-Kanal-Transistor **32**, einem P-Kanal-Transistor **33** und einem N-Kanal-Transistor **34**, wie es in **Fig. 3** gezeigt ist.

[0047] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Konfiguration der P-Kanal-Transistoren **21** und **22**, der N-Kanal-Transistoren **23** und **24**, des N-Kanal-Transistors **27**, der P-Kanal-Transistoren **28** und **29**, des N-Kanal-Transistors **30**, des P-Kanal-Transistors **31** und des N-Kanal-Transistors **32** gleich derjenigen beim in **Fig. 2(a)** gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel, jedoch ist das dritte Ausführungsbeispiel vom zweiten Ausführungsbeispiel diesbezüglich stark unterschiedlich, dass der P-Kanal-Transistor **33** und der N-Kanal-Transistor **34** anstelle der Umschaltelemente **25** und **26** beim zweiten Ausführungsbeispiel vorgesehen sind.

[0048] Der P-Kanal-Transistor **33** ist zwischen der Verbindung B der P-Kanal-Transistoren **21** und **22** und GND angeschlossen und wird eingeschaltet,

wenn ein Umschaltssignal auf einem niedrigen Pegel ist. Der N-Kanal-Transistor **34** ist zwischen der Leistungsversorgung V_{DD} und der Verbindung A der N-Kanal-Transistoren **23** und **24** angeschlossen und wird eingeschaltet, wenn ein Umschalt*-Signal auf einem hohen Pegel ist.

[0049] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf **Fig. 3** der Betrieb der Ladepumpschaltung bei diesem Ausführungsbeispiel beschrieben.

[0050] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist jede Operation der P-Kanal-Transistoren **21** und **22**, der N-Kanal-Transistoren **23** und **24**, des N-Kanal-Transistors **27**, der P-Kanal-Transistoren **28** und **29**, des N-Kanal-Transistors **30**, des P-Kanal-Transistors **31** und des N-Kanal-Transistors **32** gleich derjenigen beim in der **Fig. 2** gezeigten zweiten Ausführungsbeispiel.

[0051] Da der P-Kanal-Transistor **33** eingeschaltet wird, wenn ein Umschaltssignal auf einem niedrigen Pegel ist, wird die Verbindung B der P-Kanal-Transistoren **21** und **22** gemäß dem internen Widerstand auf ein Potential nahe demjenigen von GND geschaltet, wenn der P-Kanal-Transistor **33** eingeschaltet wird. Ebenso wird, da der N-Kanal-Transistor **34** eingeschaltet wird, wenn ein Umschalt*-Signal auf einem hohen Pegel ist, die Verbindung A der N-Kanal-Transistoren **23** und **24** gemäß dem internen Widerstand auf ein Potential nahe demjenigen der Leistungsversorgung V_{DD} geschaltet, wenn der N-Kanal-Transistor **34** eingeschaltet wird.

[0052] Daher wird, da der P-Kanal-Transistor **33** in einem Zustand eingeschaltet wird, in welchem der P-Kanal-Transistor zum Umschalten **21** ausgeschaltet ist, eine Vorspannung an den Sourceanschluss durch Anlegen einer Leistungsversorgungsspannung V_{DD} an den Rückseitengateanschluss des P-Kanal-Transistors **22**, der als Konstantstromquelle wirkt, und durch Schalten des Sourcepotentials nahe zu demjenigen von GND angelegt, weshalb, da eine Schwellenspannung V_{th} aufgrund eines Effekts des Rückseitengateanschlusses im Wesentlichen hoch wird und eine inverse Vorspannung zwischen dem Sourceanschluss und dem Gateanschluss angelegt wird, indem der P-Kanal-Transistor **29** eingeschaltet werden und indem eine Leistungsversorgungsspannung V_{DD} an den Gateanschluss angelegt wird, ein Leckstrom im Vergleich mit dem Fall des ersten Ausführungsbeispiels weiter verhindert.

[0053] Gleichermaßen wird, da der N-Kanal-Transistor **34** in einem Zustand eingeschaltet wird, in welchem der N-Kanal-Transistor zum Umschalten **24** ausgeschaltet ist, eine Vorspannung an den Sourceanschluss durch Anschließen des Rückseitengateanschlusses des N-Kanal-Transistors **23**, der als Konstantstromquelle wirkt, an GND und durch Schalten des Sourcepotentials nahe zur Leistungsversorgungsspannung V_{DD} angelegt, weshalb, da eine Schwellenspannung V_{th} aufgrund eines Effekts des Rückseitengateanschlusses im Wesentlichen hoch wird und eine inverse Vorspannung zwischen dem

Sourceanschluss und dem Gateanschluss angelegt wird, indem der N-Kanal-Transistor **32** eingeschaltet wird und indem das Potential von GND an den Gateanschluss angelegt wird, verglichen mit dem Fall des ersten Ausführungsbeispiels ein Leckstrom weiter verhindert.

[0054] Wie es oben beschrieben ist, können bei der Ladepumpschaltung zum Laden/Entladen des LPF, das eine Eingabe zum VCO über den Konstantstromquellentransistor zuführt, wenn der Transistor zum Einschalten von der PLL-Schaltung gleich diesem Ausführungsbeispiel eingeschaltet wird, da ein Leckstrom durch Anlegen einer solchen inversen Vorspannung verhindert wird, wie sie einen Effekt eines Rückseitengateanschlusses erzeugt, an den Konstantstromquellentransistor, wenn der Transistor zum Schalten ausgeschaltet ist, der Offset und der Jitter der Frequenz eines Ausgangstakts in der PLL-Schaltung reduziert werden.

Viertes Ausführungsbeispiel

[0055] **Fig. 4** zeigt eine Ladepumpschaltung einer PLL-Schaltung gleich einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0056] Die Ladepumpschaltung bei diesem Ausführungsbeispiel ist aufgebaut aus P-Kanal-Transistoren **21** und **22**, N-Kanal-Transistoren **23** und **24**, einem N-Kanal-Transistor **27**, P-Kanal-Transistoren **28** und **29**, einem N-Kanal-Transistor **30**, einem P-Kanal-Transistor **31**, einem N-Kanal-Transistor **32**, einem N-Kanal-Transistor **35** und einem P-Kanal-Transistor **36**, wie es in **Fig. 4** gezeigt ist.

[0057] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Konfiguration der P-Kanal-Transistoren **21** und **22**, der N-Kanal-Transistoren **23** und **24**, des N-Kanal-Transistors **27**, der P-Kanal-Transistoren **28** und **29**, des N-Kanal-Transistors **30**, des P-Kanal-Transistors **31** und des N-Kanal-Transistors **32** gleich derjenigen beim in **Fig. 3** gezeigten dritten Ausführungsbeispiel, jedoch ist das vierte Ausführungsbeispiel vom dritten Ausführungsbeispiel diesbezüglich stark unterschiedlich, dass der N-Kanal-Transistor **35** und der P-Kanal-Transistor **36** anstelle des P-Kanal-Transistors **33** und des N-Kanal-Transistors **34** beim dritten Ausführungsbeispiel vorgesehen sind.

[0058] Der N-Kanal-Transistor **35** ist zwischen der Verbindung B der P-Kanal-Transistoren **21** und **22** und GND angeschlossen und wird eingeschaltet, wenn ein Umschalt*-Signal auf einem hohen Pegel ist. Der P-Kanal-Transistor **36** ist zwischen der Leistungsversorgung V_{DD} und der Verbindung A der N-Kanal-Transistoren **23** und **24** angeschlossen und wird eingeschaltet, wenn ein Umschaltssignal auf einem niedrigen Pegel ist.

[0059] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf **Fig. 4** der Betrieb der Ladepumpschaltung bei diesem Ausführungsbeispiel beschrieben.

[0060] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Betrieb der P-Kanal-Transistoren **21** und **22**, der N-Ka-

nal-Transistoren **23** und **24**, des N-Kanal-Transistors **27**, der P-Kanal-Transistoren **28** und **29**, des N-Kanal-Transistors **30**, des P-Kanal-Transistors **31** und des N-Kanal-Transistors **32** gleich demjenigen beim in **Fig. 3** gezeigten dritten Ausführungsbeispiel.

[0061] Da der N-Kanal-Transistor **35** eingeschaltet wird, wenn ein Umschalt*-Signal auf einem hohen Pegel ist, wird die Verbindung B der P-Kanal-Transistoren **21** und **22** gemäß einem internen Widerstand auf ein Potential nahe demjenigen von GND geschaltet, wenn der N-Kanal-Transistor **35** eingeschaltet wird.

[0062] Ebenso wird, da der P-Kanal-Transistor **36** eingeschaltet wird, wenn ein Umschaltsignal auf einem niedrigen Pegel ist, die Verbindung A der N-Kanal-Transistoren **23** und **24** gemäß dem internen Widerstand auf ein Potential nahe demjenigen der Leistungsversorgung V_{DD} geschaltet, wenn der N-Kanal-Transistor **36** eingeschaltet wird.

[0063] Daher wird, da der N-Kanal-Transistor **35** in einem Zustand eingeschaltet wird, in welchem der P-Kanal-Transistor zum Umschalten **21** ausgeschaltet wird, eine Vorspannung an den Sourceanschluss angelegt, indem eine Leistungsversorgungsspannung V_{DD} an den Rückseitengateanschluss des P-Kanal-Transistors **22** angelegt wird, der als Konstantstromquelle wirkt, und indem das Sourcepotential nahe demjenigen von GND geschaltet wird, weshalb, da eine Schwellenspannung V_{th} aufgrund eines Effekts des Rückseitengateanschlusses im Wesentlichen hoch wird und eine inverse Vorspannung zwischen dem Sourceanschluss und dem Gateanschluss angelegt wird, indem der P-Kanal-Transistor **29** eingeschaltet wird und indem die Leistungsversorgungsspannung V_{DD} an den Gateanschluss angelegt wird, ein Leckstrom im Vergleich mit dem Fall des ersten Ausführungsbeispiels weiter verhindert.

[0064] Gleichermaßen wird, da der P-Kanal-Transistor **36** in einem Zustand eingeschaltet wird, in welchem der N-Kanal-Transistor zum Umschalten **24** ausgeschaltet ist, eine Vorspannung an den Sourceanschluss angelegt, indem der Rückseitengateanschluss des N-Kanal-Transistors **32**, der als Konstantstromquelle wirkt, mit GND verbunden wird und indem auf das Sourcepotential nahe der Leistungsversorgungsspannung V_{DD} geschaltet wird, weshalb, da eine Schwellenspannung V_{th} aufgrund eines Effekts des Rückseitengateanschlusses im Wesentlichen hoch wird und eine inverse Vorspannung zwischen dem Sourceanschluss und dem Gateanschluss angelegt wird, indem der N-Kanal-Transistor **32** eingeschaltet wird und indem das Potential von GND an den Gateanschluss angelegt wird, ein Leckstrom im Vergleich mit dem Fall des ersten Ausführungsbeispiels weiter verhindert.

[0065] Wie es oben beschrieben ist, können bei der Ladepumpschaltung zum Laden/Entladen des LPF, das eine Eingabe zum VCO über den Konstantstromquellentransistor zuführt, wenn der Transistor zum Schalten von der PLL-Schaltung gleich diesem Aus-

führungsbeispiel eingeschaltet wird, da ein Leckstrom durch Anlegen einer solchen inversen Vorspannung verhindert wird, wie sie einen Effekt des Rückseitengateanschlusses erzeugt, an den Konstantstromquellentransistor verhindert wird, wenn der Transistor zum Schalten ausgeschaltet ist, der Offset und der Jitter der Frequenz eines Ausgangstakts in der PLL-Schaltung reduziert werden.

Fünftes Ausführungsbeispiel

[0066] **Fig. 5** zeigt eine Ladepumpschaltung einer PLL-Schaltung gleich einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung.

[0067] Die Ladepumpschaltung bei diesem Ausführungsbeispiel ist aufgebaut aus P-Kanal-Transistoren **21** und **22**, N-Kanal-Transistoren **23** und **24**, einem N-Kanal-Transistor **27**, P-Kanal-Transistoren **28** und **29**, einem N-Kanal-Transistor **30**, einem P-Kanal-Transistor **31**, einem N-Kanal-Transistor **32**, einem P-Kanal-Transistor **33**, einem N-Kanal-Transistor **34**, einem N-Kanal-Transistor **37**, einem P-Kanal-Transistor **38**, einem P-Kanal-Transistor **39** und einem N-Kanal-Transistor **40**, wie es in **Fig. 5** gezeigt ist.

[0068] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist die Konfiguration der P-Kanal-Transistoren **21** und **22**, der N-Kanal-Transistoren **23** und **24**, des N-Kanal-Transistors **27**, der P-Kanal-Transistoren **28** und **29**, des N-Kanal-Transistors **30**, des P-Kanal-Transistors **31**, des N-Kanal-Transistors **32**, des P-Kanal-Transistors **33** und des N-Kanal-Transistors **34** gleich derjenigen beim in **Fig. 3** gezeigten dritten Ausführungsbeispiel, jedoch ist das fünfte Ausführungsbeispiel vom dritten Ausführungsbeispiel diesbezüglich stark unterschiedlich, dass weiterhin der N-Kanal-Transistor **37**, die P-Kanal-Transistoren **38** und **39** und der N-Kanal-Transistor **40** vorgesehen sind.

[0069] Der N-Kanal-Transistor **33** ist zwischen dem P-Kanal-Transistor **33** und GND angeschlossen und ein Leistungsabwärts*-(PDN-) Signal wird zum Gateanschluss zugeführt. Der P-Kanal-Transistor **38** ist zwischen der Leistungsversorgung V_{DD} und dem N-Kanal-Transistor **34** angeschlossen und ein Leistungsabwärts-(PD)Signal wird zum Gateanschluss zugeführt. Der P-Kanal-Transistor **39** ist zwischen der Leistungsversorgung V_{DD} und dem Gateanschluss des P-Kanal-Transistors **22** angeschlossen und ein Leistungsabwärts*-(PDN-)Signal wird zum Gateanschluss zugeführt. Der N-Kanal-Transistor **40** ist zwischen dem Gateanschluss des N-Kanal-Transistors **23** und GND angeschlossen, und ein Leistungsabwärts-(PD)Signal wird zum Gateanschluss zugeführt.

[0070] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf **Fig. 5** der Betrieb der Ladepumpschaltung bei diesem Ausführungsbeispiel beschrieben.

[0071] Bei diesem Ausführungsbeispiel ist der Betrieb der P-Kanal-Transistoren **21** und **22**, der N-Kanal-Transistoren **23** und **24**, des N-Kanal-Transistors

27, der P-Kanal-Transistoren **28** und **29**, des N-Kanal-Transistors **30**, des P-Kanal-Transistors **31**, des N-Kanal-Transistors **32**, des P-Kanal-Transistors **33** und des N-Kanal-Transistors **34** gleich demjenigen beim in **Fig. 3** gezeigten dritten Ausführungsbeispiel. [0072] Wenn die Leistung einer Vorrichtung, die die PLL-Schaltung enthält, kleiner wird, stoppt die Oszillation der PLL-Schaltung und wird die Ladung des LPF, das eine Eingabe zum VCO zuführt, Null. In diesem Zustand werden kein Aufwärtssignal, kein Abwärtssignal und kein Umschaltsignal erzeugt, jedoch werden jeweils ein Leistungsabwärts-(PD-)Signal und ein Leistungsabwärts*-(PDN-)Signal, das durch Invertieren des PD-Signals erhalten wird, zum Anweisen eines Abschaltens der Leistung zu jedem Teil zugeführt.

[0073] Zu dieser Zeit wird der N-Kanal-Transistor **37** ausgeschaltet, wenn ein PDN-Signal zu einem niedrigen Pegel gelangt, und wird der P-Kanal-Transistor **38** ausgeschaltet, wenn ein PD-Signal zu einem hohen Pegel gelangt. Gleichzeitig wird der P-Kanal-Transistor **39** eingeschaltet, wenn ein PDN-Signal zu einem niedrigen Pegel gelangt, und eine Leistungsversorgungsspannung V_{DD} an den Gateanschluss des P-Kanal-Transistors **22** anlegt. Der N-Kanal-Transistor **40** wird eingeschaltet, wenn ein PD-Signal zu einem hohen Pegel gelangt und den Gateanschluss des N-Kanal-Transistors **23** erdet.

[0074] Hierdurch wird, da der P-Kanal-Transistor **22** und der N-Kanal-Transistor **23**, die jeweils als eine Konstantstromquelle wirken, beide in einem Zustand gehalten werden, in welchem ein Leckstrom minimal ist und ein Strompfad von der Leistungsversorgung V_{DD} zu GND über die P-Kanal-Transistoren **21** und **33** und ein Strompfad von der Leistungsversorgung V_{DD} zu GND über die N-Kanal-Transistoren **34** und **24** beide abgetrennt werden, die Ladepumpschaltung in einem Zustand gehalten, in welchem ein verbrauchter Strom minimal ist.

[0075] Wie es oben beschrieben ist, können bei der Ladepumpschaltung zum Laden/Entladen des LPF, das eine Eingabe zum VCO über den Konstantstromquellentransistor zuführt, wenn der Transistor zum Umschalten von der PLL-Schaltung gleich diesem Ausführungsbeispiel eingeschaltet wird, da ein Leckstrom verhindert wird, indem eine solche inverse Vorspannung, wie sie einen Effekt des Rückseitengateanschlusses erzeugt, an den Konstantstromquellentransistor angelegt wird, wenn der Transistor zum Umschalten ausgeschaltet wird, der Offset und der Jitter der Frequenz eines Ausgangstakts in der PLL-Schaltung reduziert werden, und weiterhin kann ein Strom, der durch die Ladepumpschaltung in einen Zustand verbraucht wird, in welchem sich die Leistung erniedrigt, minimiert werden.

[0076] Wie es oben beschrieben ist, sind die Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen detailliert beschrieben, jedoch ist die konkrete Konfiguration nicht auf die Konfiguration in den Ausführungsbeispielen beschränkt, und

die Abänderung eines Aufbaus in einem Bereich, der nicht vom Ziel der Erfindung abweicht, ist in der Erfindung enthalten. Beispielsweise kann eine Beziehung zwischen dem Laden und dem Entladen der Konstantstromquelle gemäß einem Aufwärtssignal und einem Abwärtssignal auch umgekehrt von der Konfiguration des VCO abhängen. Die Umschaltelemente **15** und **16** können auch aufgebaut sein aus einem P-Kanal-Transistor oder einem N-Kanal-Transistor oder können auch aufgebaut sein aus einem Übertragungsschalter. Ebenso können die P-Kanal-Transistoren **11**, **21**, **29**, **33**, **36**, **38** und **39** und die N-Kanal-Transistoren **14**, **24**, **32**, **34**, **35**, **37** und **40** auch aus einem Übertragungsschalter aufgebaut sein.

[0077] Wie es oben beschrieben ist, können gemäß der PLL-Schaltung gemäß der vorliegenden Erfindung der Offset und der Jitter der Frequenz eines Ausgangstakts, die durch einen Leckstrom von dem Konstantstromquellentransistor in der Ladepumpschaltung zum Erzeugen einer Eingabe zum VCO gemäß einem Signal basierend auf dem Ergebnis eines Vergleichens der Phase einer Taktausgabe vom VCO mit derjenigen eines Referenztakts verursacht wird, verhindert werden.

Patentansprüche

1. Ladepumpschaltung, die folgendes aufweist:
einen ersten Stromquellentransistor (**12**);
eine erste Umschaltschaltung (**11**, **15**), die eine Sourceelektrode des ersten Stromquellentransistors elektrisch mit einer ersten Spannungsquelle (V_{DD}) verbindet, wenn die erste Umschaltschaltung ein erstes Steuersignal (Up^*) empfängt, wodurch der erste Stromquellentransistor (**12**) einen Ladestrom von der ersten Spannungsquelle zu einem Ausgangsanschluss zuführt, und die die Sourceelektrode des ersten Stromquellentransistors (**12**) elektrisch mit einer zweiten Spannungsquelle verbindet, wenn die erste Umschaltschaltung ein zweites Steuersignal (Up) empfängt, wodurch der erste Stromquellentransistor (**12**) vom Ladestrom abgetrennt wird;
einen zweiten Stromquellentransistor (**13**); und
eine zweite Umschaltschaltung (**14**, **16**), die eine Sourceelektrode des zweiten Stromquellentransistors (**13**) elektrisch mit einer dritten Spannungsquelle verbindet, wenn die zweite Umschaltschaltung ein drittes Steuersignal (DN) empfängt, wodurch der zweite Stromquellentransistor (**13**) einen Entladestrom vom Ausgangsanschluss zur dritten Spannungsquelle entlädt, und die die Sourceelektrode des zweiten Stromquellentransistors (**13**) elektrisch mit einer vierten Spannungsquelle verbindet, wenn die zweite Umschaltschaltung ein viertes Steuersignal (DN) empfängt, wodurch der zweite Stromquellentransistor (**13**) abgetrennt wird.

2. Ladepumpschaltung nach Anspruch 1;
wobei die zweite Spannungsquelle die Sourceelektrode des ersten Stromquellentransistors (**12**) mit ei-

ner Abschalt-Vorspannung gegenüber einer Gatespannung des ersten Stromquellentransistors versorgt, wenn die erste Umschalterschaltung das zweite Steuersignal (Up) empfängt; und
wobei die vierte Spannungsquelle die Sourceelektrode des zweiten Stromquellentransistors (**13**) mit einer Abschalt-Vorspannung gegenüber einer Gatespannung des zweiten Stromquellentransistors versorgt, wenn die zweite Umschalterschaltung das vierte Steuersignal (DN) empfängt.

3. Ladepumpschaltung nach Anspruch 1;
wobei die erste Spannungsquelle (V_{DD}) im Wesentlichen eine gleiche Spannung zu der vierten Spannungsquelle liefert; und
wobei die zweite Spannungsquelle im Wesentlichen eine gleiche Spannung zur dritten Spannungsquelle liefert.

4. Ladepumpschaltung nach Anspruch 1;
wobei der erste Stromquellentransistor (**12**) ein P-Kanal-MOS-Transistor ist und der zweite Stromquellentransistor (**13**) ein N-Kanal-MOS-Transistor ist.

5. Ladepumpschaltung nach Anspruch 1;
wobei die erste Umschalterschaltung (**11**, **15**) einen P-Kanal-MOS-Transistor aufweist, der zwischen der Spannungsquelle und der Sourceelektrode des ersten Stromquellentransistors gekoppelt ist und das erste Steuersignal an einer Gateelektrode des P-Kanal-MOS-Transistors empfängt, und einen ersten MOS-Transistor, der zwischen der zweiten Spannungsquelle und der Sourceelektrode des ersten Stromquellentransistors gekoppelt ist und das zweite Steuersignal an einer Gateelektrode des ersten MOS-Transistors empfängt; und
wobei die zweite Umschalterschaltung (**14**, **16**) einen N-Kanal-MOS-Transistor aufweist, der zwischen der dritten Spannungsquelle und der Sourceelektrode des zweiten Stromquellentransistors gekoppelt ist und das dritte Steuersignal an einer Gateelektrode des N-Kanal-MOS-Transistors empfängt und einen zweiten MOS-Transistor, der zwischen der vierten Spannungsquelle und der Sourceelektrode des zweiten Stromquellentransistors gekoppelt ist und das vierte Steuersignal an einer Gateelektrode des zweiten MOS-Transistors empfängt.

6. Ladepumpschaltung nach Anspruch 1,
wobei die Ladepumpschaltung für einen Phasenregelkreis (**101**) verwendet wird, der einen Phasenkomparator (**102**), ein Tiefpassfilter (**105**) und einen spannungsgesteuerten Oszillator (**106**) aufweist; und
wobei das erste Steuersignal, das zweite Steuersignal, das dritte Steuersignal und das vierte Steuersignal Steuersignale sind, die auf Ausgaben des Phasenkomparators basieren; und
wobei der Ausgangsanschluss an einen Eingangsanschluss des Tiefpassfilters angeschlossen ist.

7. Ladepumpschaltung nach Anspruch 1, wobei eine Gateelektrode des ersten Stromquellentransistors (**12**) an eine erste feste Vorspannung (VBP) angeschlossen ist; und wobei eine Gateelektrode des zweiten Stromquellentransistors (**13**) an eine zweite feste Vorspannung (VBN) angeschlossen ist.

8. Ladepumpschaltung nach Anspruch 1,
wobei einem Rückseitengateanschluss bzw. Substratanschluss des ersten Stromquellentransistors (**12**) eine feste Vorspannung zur Verfügung gestellt wird, die im Wesentlichen gleich der ersten Spannungsquelle ist; und
wobei einem Rückseitengateanschluss bzw. Substratanschluss des zweiten Stromquellentransistors (**13**) eine feste Vorspannung zur Verfügung gestellt wird, die im Wesentlichen gleich der dritten Spannungsquelle ist.

9. Ladepumpschaltung nach Anspruch 1, die weiterhin folgendes aufweist:
eine dritte Umschalterschaltung, die eine Gateelektrode des ersten Stromquellentransistors (**12**) mit der ersten Spannungsquelle oder einer Vorspannung basierend auf einem fünften Steuersignal verbindet; und
eine vierte Umschalterschaltung, die eine Gateelektrode des zweiten Stromquellentransistors mit der dritten Spannungsquelle oder einer zweiten Vorspannung basierend auf einem sechsten Steuersignal verbindet.

10. Ladepumpschaltung nach Anspruch 1,
wobei die Ladepumpschaltung durch ein Signal für ein Abschalten einer Leistung gesteuert wird;
wobei die erste Umschalterschaltung (**11**, **15**) die Sourceelektrode des ersten Stromquellentransistors ungeachtet des zweiten Steuersignals elektrisch nicht mit der zweiten Spannungsquelle verbindet, die Gateelektrode des ersten Stromquellentransistors mit der ersten Spannungsquelle verbunden ist, die zweite Umschalterschaltung (**14**, **16**) die Sourceelektrode des zweiten Stromquellentransistors ungeachtet des vierten Steuersignals elektrisch nicht mit der vierten Spannungsquelle verbindet und die Gateelektrode des zweiten Stromquellentransistors mit der dritten Spannungsquelle verbunden ist, wenn das Signal zum Abschalten der Leistung aktiv ist.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Fig.1

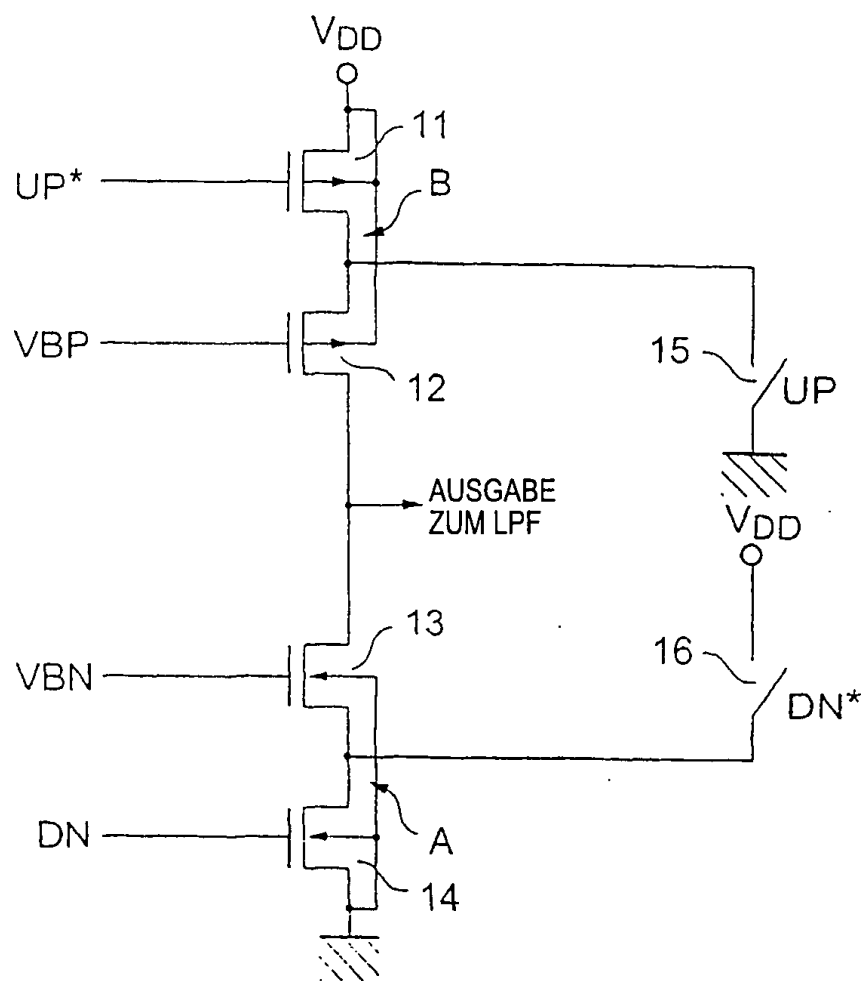


Fig.2(a)

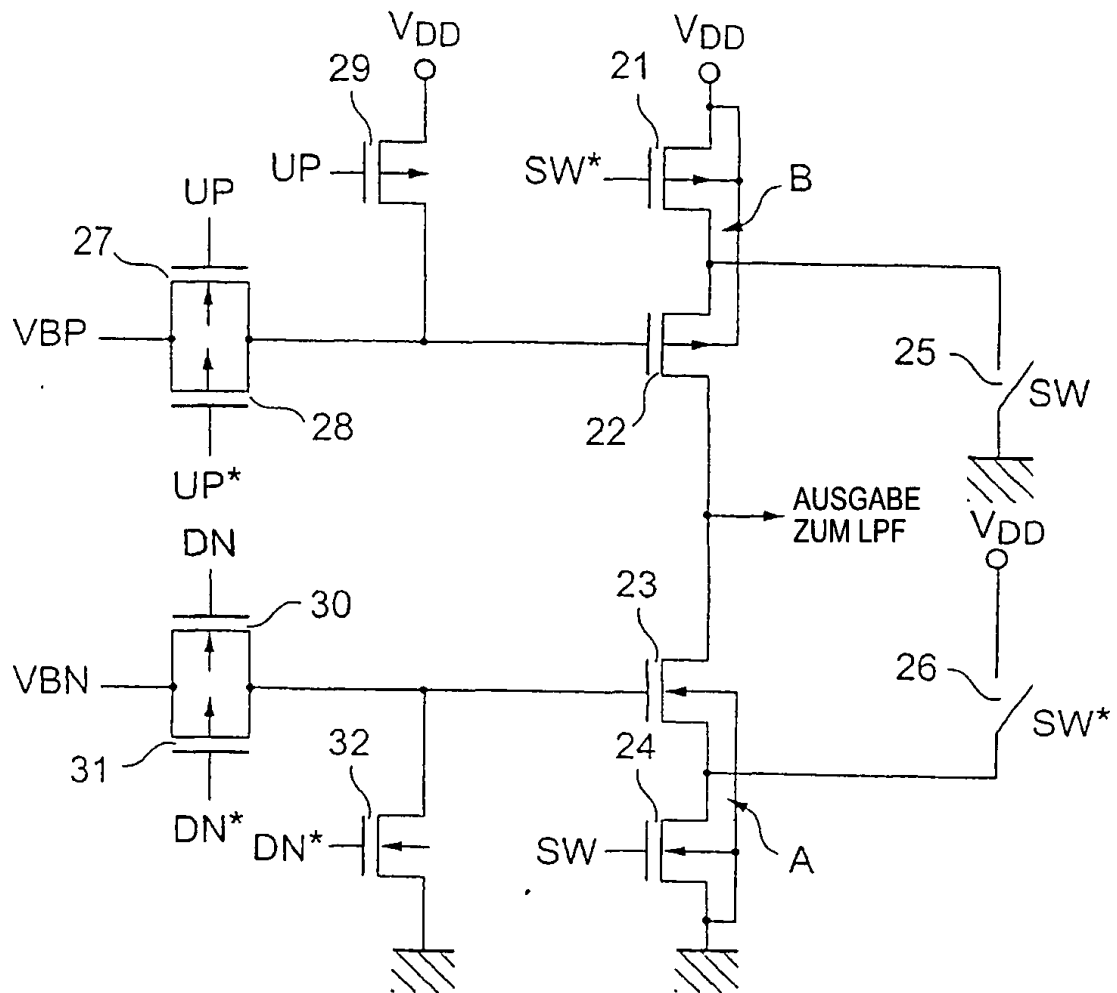


Fig.2(b)

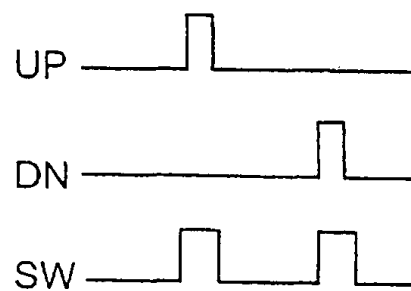


Fig.3

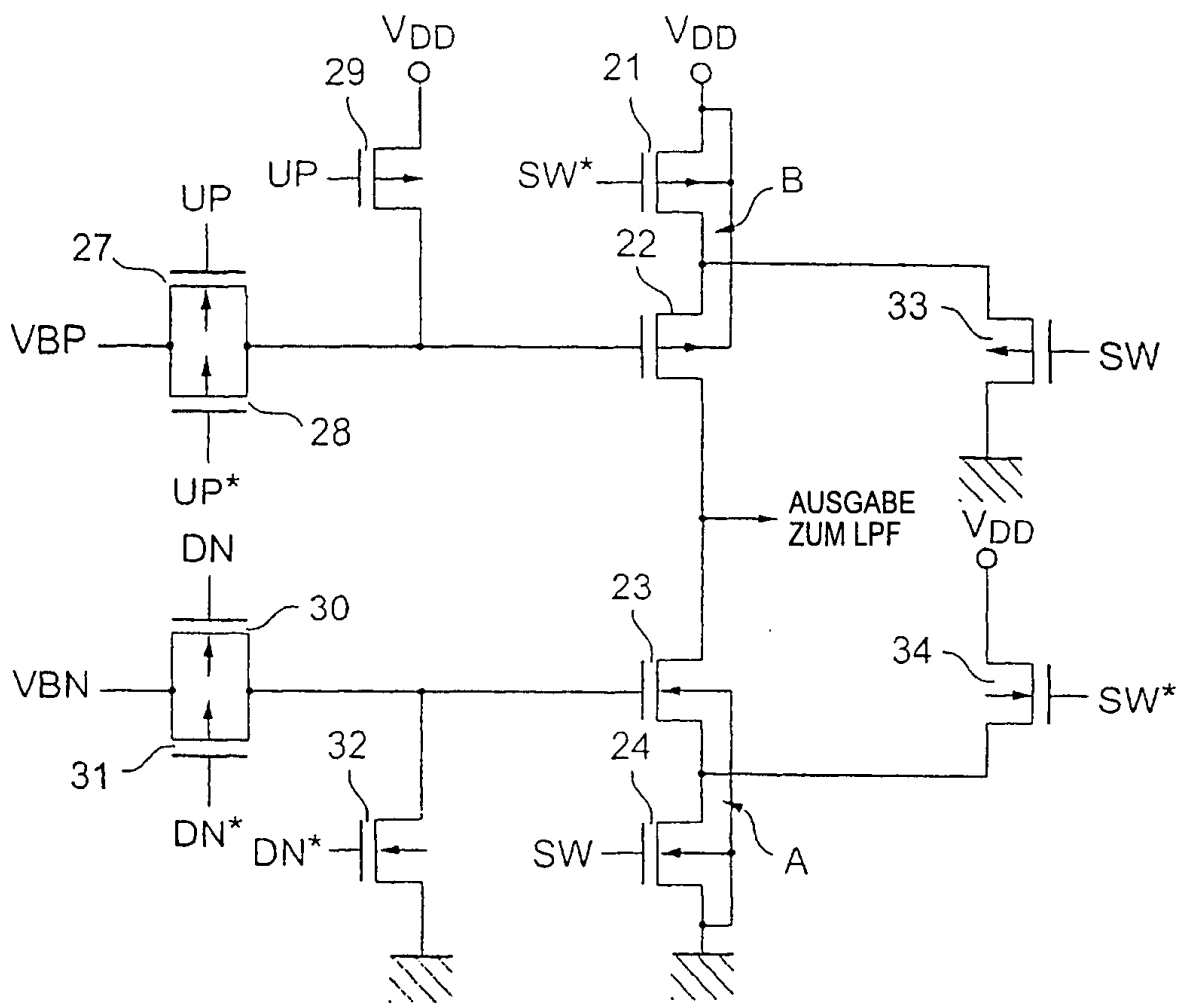


Fig.4

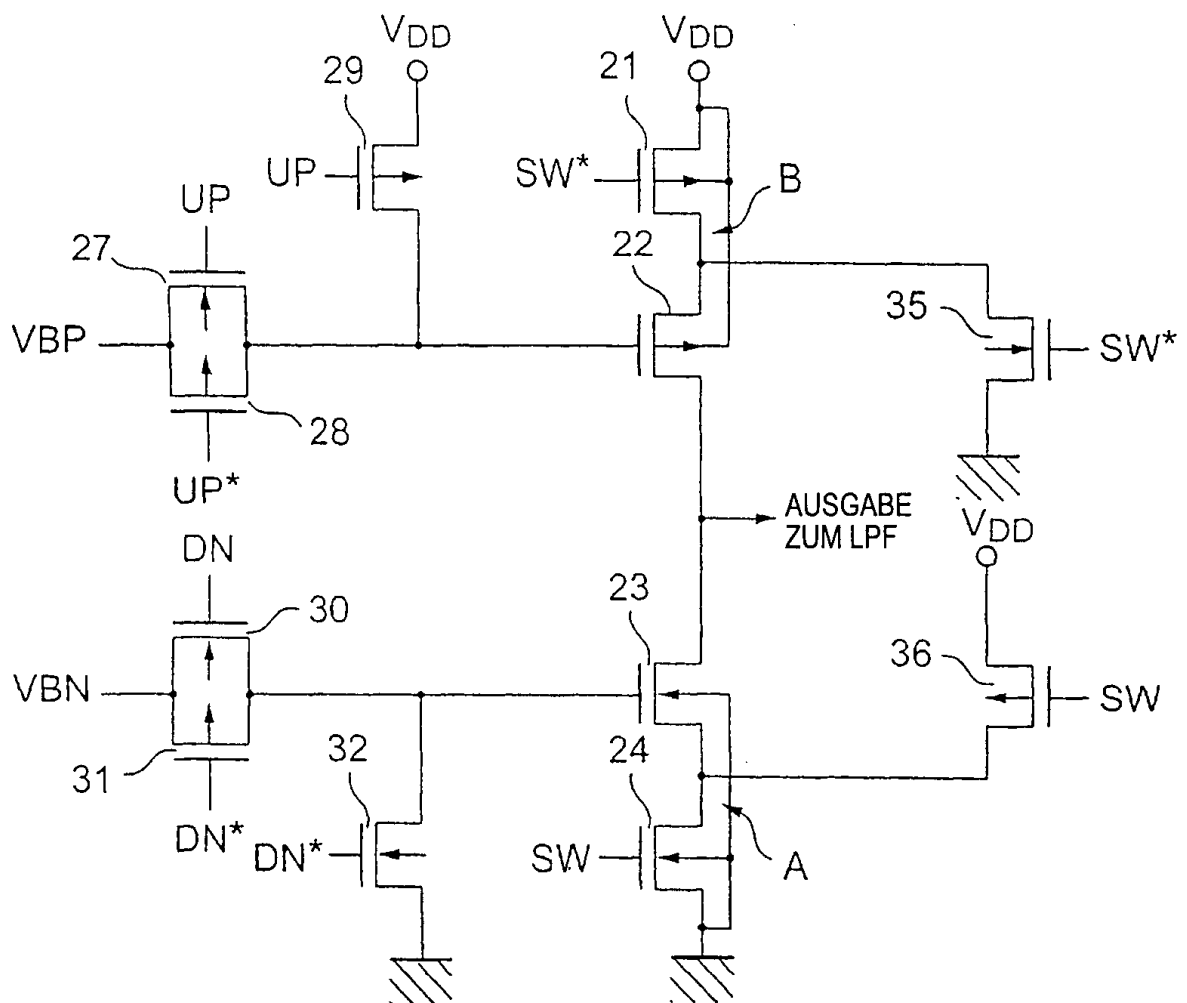


Fig. 5

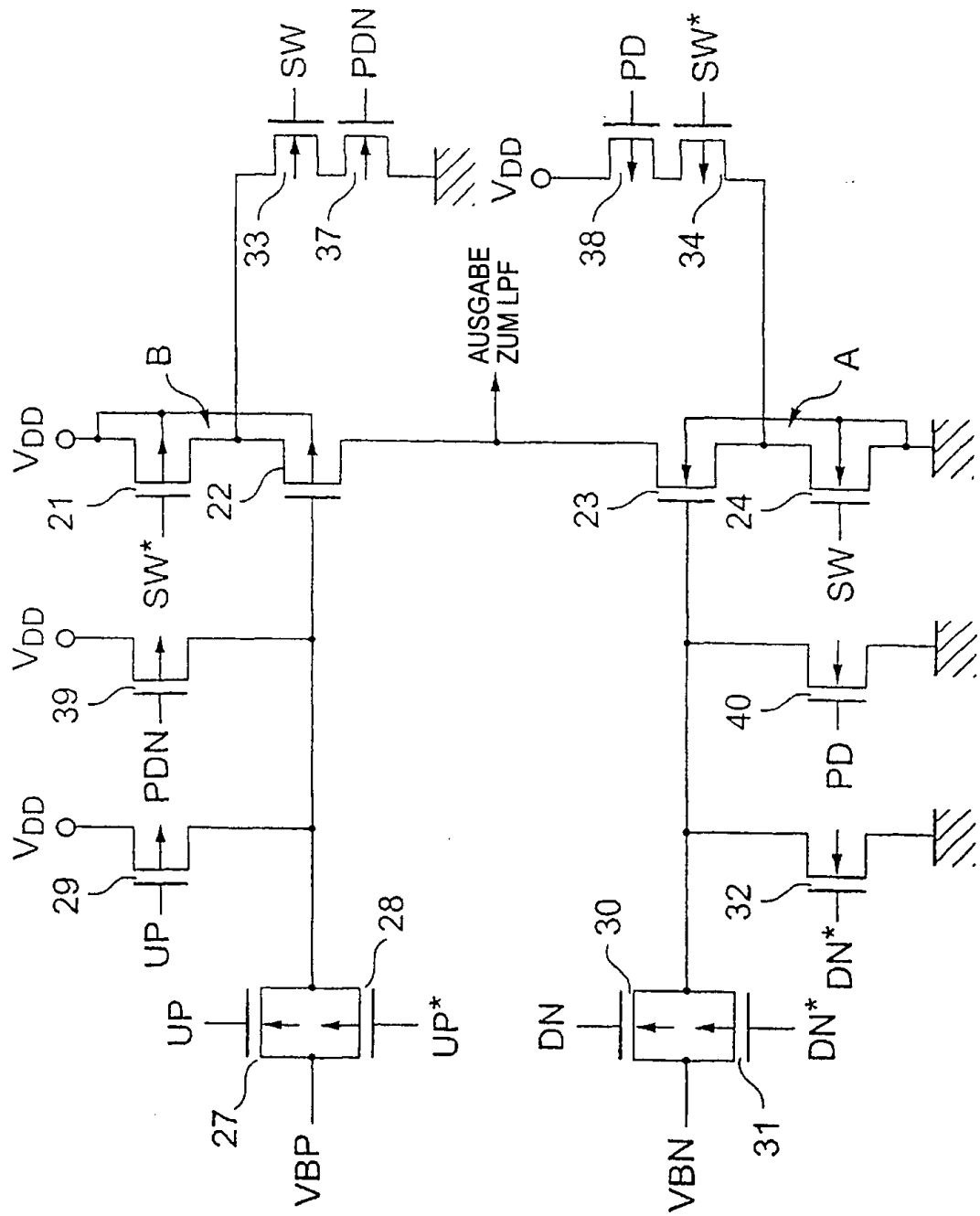


Fig. 6

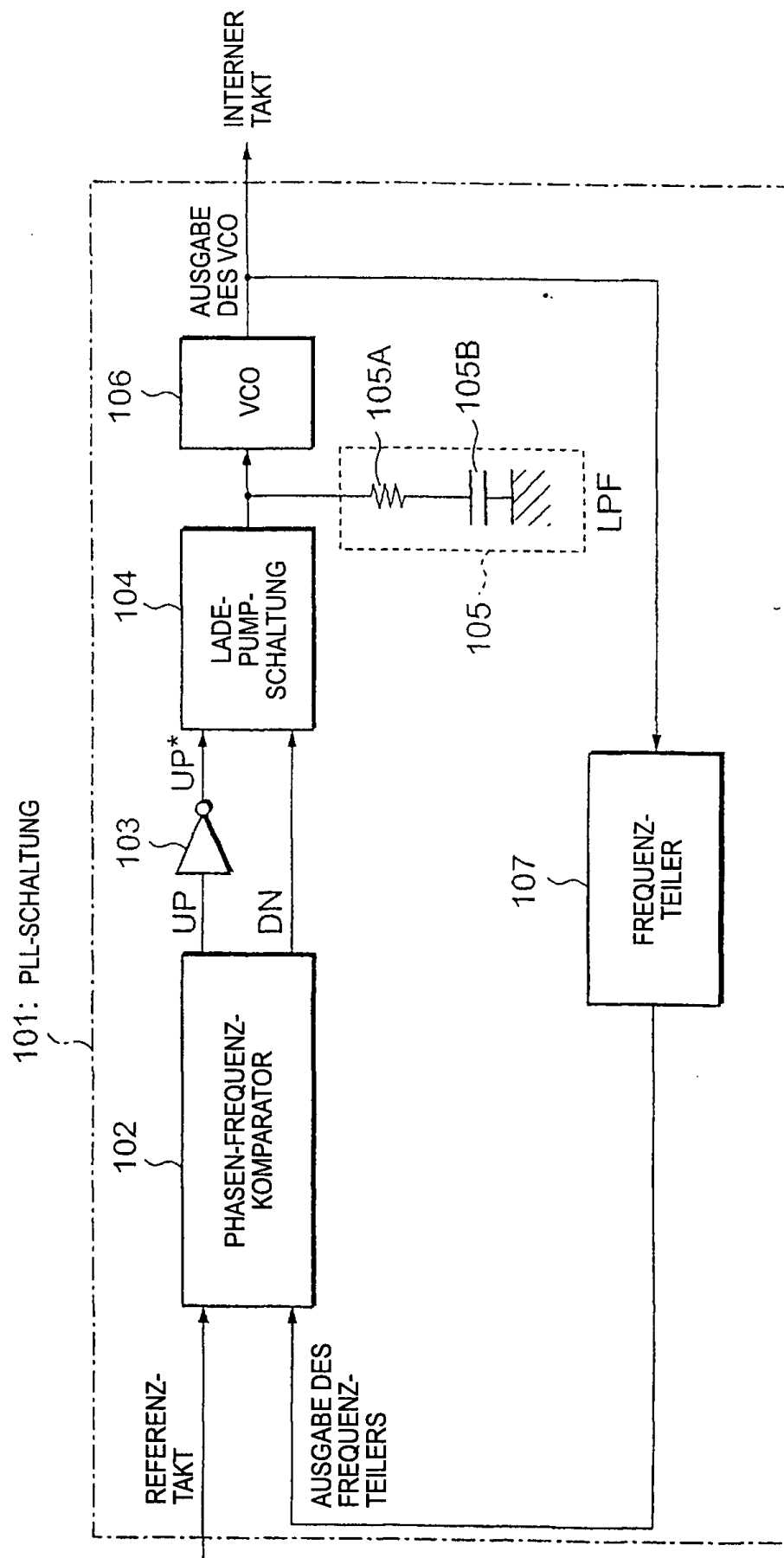


Fig.7

