



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **100 09 079.6**
(22) Anmeldetag: **25.02.2000**
(43) Offenlegungstag: **31.08.2000**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **17.02.2011**

(51) Int Cl.⁸: **H03L 5/00** (2006.01)
H03B 5/04 (2006.01)
H03B 5/36 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
11-049227 26.02.1999 JP

(73) Patentinhaber:
Epson Toyocom Corp., Hino, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**Grosse, Schumacher, Knauer, von Hirschhausen,
80335 München**

(72) Erfinder:
Satoh, Tomio, Kanagawa, JP

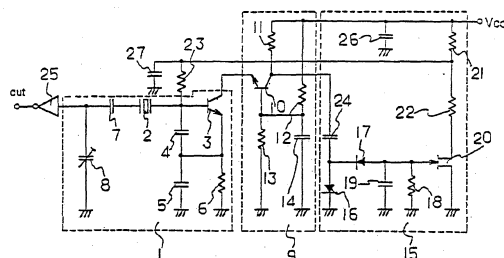
(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 24 39 531 A1
DE 12 78 524 A
US 41 93 046 A
US 39 82 210

**TIETZE, SCHENK: Halbleiter-Schaltungstechnik, 6.
Aufl., Springer-Verlag, Berlin..., 1983, S. 78-82,
474**

(54) Bezeichnung: **Piezoelektrischer Oszillator**

(57) Hauptanspruch: Piezoelektrischer Oszillator, umfassend:
einen Colpitts-Oszillator (1) mit einem piezoelektrischen Resonator (2) und einem Oszillationstransistor (3);
einen zweiten Transistor (10) zum Verstärken einer Ausgabe des Oszillationstransistors (3); und Gleichrichtmittel (15) zum Gleichrichten einer Ausgabe des zweiten Transistors (10),
wobei der Emitter des zweiten Transistors (10) mit dem Kollektor des Oszillationstransistors (3) verbunden ist,
wobei die Gleichrichtmittel (15) und der Oszillationstransistor (3) derart miteinander verbunden sind, dass eine Ausgabe der Gleichrichtmittel (15) zur Basis des Oszillationstransistors (3) zurückgeführt wird
wobei eine Kollektor-Spannung des Oszillationstransistors (3) derart eingestellt ist, dass der Oszillationstransistor (3) an einen Arbeitspunkt versetzt ist, der in der Nähe eines Sättigungsbereichs angeordnet ist,
wobei eine Basis-Vorspannung des Oszillationstransistors (3) steigt und die Kollektor-Spannung des Oszillationstransistors (3) konstant bleibt, wenn ein Anregungsstrom hoch wird, um so den Arbeitspunkt des Oszillationstransistors dem Sättigungsbereich anzunähern,
wobei die Basis-Vorspannung des Oszillationstransistors (3) niedriger wird und die...



Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen piezoelektrischen Oszillator und insbesondere einen piezoelektrischen Oszillator, welcher gute Rauscheigenschaften und Alterungseigenschaften aufweist.

[0002] Als ein in Bezugssignalquellen von Kommunikationsvorrichtungen verwendeter Kristalloszillator ist ein in [Fig. 3](#) gezeigter Schaltungsaufbau bekannt.

[0003] In [Fig. 3](#) ist eine durch eine unterbrochene Linie umgebene Schaltung **101** eine typische Colpitts-Oszillationsschaltung. Ein Kristallresonator **102** ist mit einer Basis eines Transistors **103** verbunden. Die Basis des Transistors **103** ist mit dessen Emitter über einen Kondensator **104** verbunden. Der Emitter des Transistors **103** ist über eine Parallelschaltung aus einem Kondensator **105** und einem Widerstand **106** mit Masse verbunden. Ein Kollektor des Transistors **103** ist mit einer Spannungsversorgung V_{cc} verbunden. Ferner ist ein Anschluss des Kristallresonators **102** über eine Reihenschaltung aus einem Kondensator **107** und einem Trimmkondensator **108** mit Masse verbunden.

[0004] Der Oszillationsausgang wird an den Enden des Trimmkondensators **108** abgegriffen.

[0005] Ferner bildet eine durch eine gestrichelte Linie in [Fig. 3](#) umgebene Verstärkungsschaltung **109** einen Teil einer AGC-Schaltung (zur automatischen Verstärkungseinstellung) in Verbindung mit einer später beschriebenen Gleichrichterschaltung. Ein Emitter eines Transistors **110** ist mit Masse verbunden. Ein Kollektor des Transistors **110** ist mit der Spannungsversorgung V_{cc} über einen Widerstand **111** verbunden. Der Kollektor des Transistors **110** ist mit dessen Basis über einen Widerstand **112** verbunden. Ferner ist die Basis des Transistors **110** mit dem Emitter des Transistors **103** über eine Kapazität **113** verbunden.

[0006] Ferner ist eine durch eine unterbrochene Linie in [Fig. 3](#) umgebene Schaltung **114** die oben beschriebene Gleichrichterschaltung. Eine Anode einer Diode **115** ist mit einer Kathode einer Diode **116** verbunden. Eine Kathode der Diode **115** ist mit Masse verbunden. Eine Anode der Diode **116** ist mit der Spannungsversorgung V_{cc} über einen Widerstand **117** verbunden. Die Anode der Diode **116** ist mit Masse über einen Kondensator **118** verbunden. Die Kathode der Diode **116** ist mit dem Kollektor des Transistors **110** über einen Kondensator **119** verbunden. Die Anode der Diode **116** ist mit der Basis des Transistors **103** über einen Widerstand **120** nach einer Rückkopplungsart verbunden.

[0007] Hierbei ist ein in [Fig. 3](#) gezeigter Kondensator **122** ein Bypass-Kondensator.

[0008] Es wird nachfolgend der Betrieb des Kristalloszillators mit einem solchen Aufbau beschrieben.

[0009] Da die Oszillationsschaltung **101**, wie vorangehend beschrieben, eine typische Colpitts-Oszillationsschaltung ist, erübrigt sich deren Beschreibung.

[0010] Ein an dem Emitter des Transistors **103** auf der Grundlage von Parametern der Schwingungsschaltung **101** erzeugtes Ausgangssignal wird der Verstärkungsschaltung **109** zugeführt, darin auf einen benötigten Pegel verstärkt und dann an dem Kollektor des Transistors **110** erzeugt.

[0011] Das in der Verstärkungsschaltung **109** verstärkte Ausgangssignal wird der Diode **115** und der Diode **116** der nächsten Stufe über den Kondensator **119** zugeführt.

[0012] Eine Signalkomponente eines positiven Halbzyklus des der Gleichrichterschaltung **114** zugeführten Ausgangssignals fließt durch die Diode **115**, und der Kondensator **119** wird mit elektrischer Ladung derart geladen, dass die Anodenseite der Diode **115** ein niedrigeres Potential aufweist. Eine Signalkomponente eines negativen Halbzyklus des der Gleichrichterschaltung **114** zugeführten Ausgangssignals fließt durch die Diode **116**. An der Anode der Diode **116** wird deshalb ein Potential erzeugt, das gleich der Summe des durch die Signalkomponente in dem negativen Halbzyklus erzeugten Potentials und des durch die aufgeladene elektrische Ladung des Kondensators **119** erzeugten elektrischen Potentials ist. Das resultierende Potential wird an die Basis des in der Schwingungsschaltung **101** enthaltenen Transistors **103** angelegt.

[0013] Auf diese Weise wird das Basispotential durch die Steuerung der AGC-Schaltung geändert. Als ein Ergebnis hiervon ändert sich die Ausgangsspannung des Transistors **103**.

[0014] Wenn der Pegel des Ausgangssignals der Schwingungsschaltung **101** hoch wird, nimmt die Differenz (p-p-Wert) zwischen einem Minimalwert und einem Maximalwert eines von der Verstärkungsschaltung **109** an die Gleichrichterschaltung **114** zugeführten Signals zu, und der Absolutwert des an dem Ausgang der Gleichrichterschaltung **114** erzeugten Potentials negativer Polarität nimmt zu. Deshalb fällt die Basis-Vorspannung des Transistors **103** ab, und der Pegel des Ausgangssignals der Schwingungsschaltung **101** fällt ab.

[0015] Andererseits wird in dem Fall, dass der Pegel des Ausgangssignals der Schwingungsschaltung **101** abgefallen ist, ein dem vorangehend beschriebenen Verhalten entgegengesetztes Verhalten verursacht. Deshalb erübrigt sich eine Beschreibung dieses Verhaltens.

[0016] Durch wiederholtes Durchführen des vorangehend beschriebenen Betriebs gibt der Kristalloszillator deshalb ein stabiles Pegelsignal auf der Grundlage von dessen eingestellten Bedingungen ab.

[0017] Bei einem solchen hochstabilen Kristalloszillator unter Verwendung einer AGC-Schaltung stellen insbesondere Alterungseigenschaften ein Problem dar.

[0018] Um günstigere Alterungseigenschaft zu erhalten, werden Schaltungskonstanten derart eingestellt, dass der Pegel des Anregungsstroms des Kristallresonators auf einem niedrigen Wert gehalten wird.

[0019] D. h., der Anregungsstrom des Kristallresonators **102** wird auf einem niedrigen Pegel gehalten, indem der Basis-Vorstrom des Transistors **103** klein gemacht und die Verstärkung des Transistors **103** auf einem kleinen Wert gehalten wird.

[0020] Wenn der Transistor **103** mit einem niedrigen Basis-Vorstrom getrieben wird, dann wird jedoch notwendigerweise der Kollektorstrom niedrig. Wie aus einer in [Fig. 4](#) dargestellten Beziehung zwischen Kollektorstrom und Rauschen hervorgeht, gibt es deshalb ein Problem dahingehend, dass der Rauschwert hoch wird.

[0021] Es ist mit anderen Worten notwendig, den Kollektorstrom auf einen Wert bei einem Punkt B einzustellen, um den Rauschwert niedrig zu machen. Um den Kollektorstrom zu erhöhen, muss jedoch der Basis-Vorstrom erhöht werden. Als Folge davon wird die Verstärkung des Transistors **103** größer als notwendig. Der Anregungsstrompegel des Kristallresonators **102** wird somit hoch. Folglich können günstige Alterungseigenschaften nicht erhalten werden.

[0022] Bei dem herkömmlichen Kristallresonator wird deshalb den Alterungseigenschaften Priorität eingeräumt, und der Kollektorstrom wird auf einen Wert eines Punkts A eingestellt, welcher einem extrem niedrigen Kollektorstrom entspricht. Es wird somit der Anstieg des Rauscherts hingenommen.

[0023] Es ist ein Ziel der vorliegenden Erfindung, einen Kristalloszillator bereitzustellen, der günstige Alterungseigenschaften und verbesserte Rauscheigenschaften aufweisen kann.

[0024] Das Dokument „Tietze, Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, 6. Aufl., Springer-Verlag, Berlin, 1983, S. 78–82, 474“ beschreibt allgemein den Zusammenhang zwischen Rauschzahl und Frequenz bzw. Kollektorstrom.

[0025] Die US 3 982 210 offenbart eine Schaltung zur automatischen Steuerung der Verstärkung für ei-

nen Kristalloszillator, wobei Verstärkungsmittel zum Verstärken einer Ausgabe des Kristalloszillators und Gleichrichtmittel zum Gleichrichten einer Ausgabe der Verstärkungsmittel vorgesehen sind.

[0026] Die DE 24 39 531 A1 beschreibt einen rauscharmen HF-Signalgenerator, der über mehrere Frequenzbereiche hinweg rauscharm arbeiten soll.

[0027] Die US 4 193 046 A beschreibt einen Colpitts-Oszillator mit einem piezoelektrischen Resonator und einem Transistor, wobei ferner ein Gleichrichter zur Erzeugung eines Regelsignals vorgesehen ist. Das Regelsignal wird an die Basis des Oszillatortransistors zurückgeführt.

[0028] Die DE 1 278 524 beschreibt eine regelbare Transistorstufe zur Leistungsverstärkung von Signalen.

[0029] Zur Lösung dieser Probleme wird gemäß einem ersten Aspekt der vorliegenden Erfindung das obige Ziel erreicht durch einen piezoelektrischen Oszillator gemäß Anspruch 1. Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen piezoelektrischen Oszillators umfasst: einen Colpitts-Oszillator mit einem piezoelektrischen Resonator und einem Oszillationstransistor; Verstärkungsmittel zum Verstärken einer Ausgabe des Colpitts-Oszillators; und Gleichrichtmittel zum Gleichrichten einer Ausgabe der Verstärkungsmittel, wobei eine Ausgabe der Gleichrichtmittel an die Basis des Oszillationstransistors zurückgeführt wird, um einen Oszillationsausgangspegel konstant zu halten, und wobei eine Basis-Vorspannung derart eingestellt ist, dass der Oszillationstransistor an einen Arbeitspunkt versetzt ist, der in der Nähe eines Sättigungsbereichs angeordnet ist, und wobei ein Rückkopplungsstrom von den Gleichrichtmitteln der Basis des Oszillationstransistors zugeführt wird, damit der Arbeitspunkt sich dem Sättigungsbereich annähert, wenn der Sättigungsausgangspegel hoch geworden ist, und damit sich der Arbeitspunkt von dem Sättigungsbereich entfernt, wenn der Oszillationsausgangspegel niedrig geworden ist.

[0030] Gemäß einem zweiten Aspekt der vorliegenden Erfindung wird das obige Ziel erreicht durch einen piezoelektrischen Oszillator gemäß Anspruch 2. Eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen piezoelektrischen Oszillators umfasst: einen Colpitts-Oszillator mit einem piezoelektrischen Resonator und einem Oszillationstransistor; Verstärkungsmittel zum Verstärken einer Ausgabe des Colpitts-Oszillators; und Gleichrichtmittel zum Gleichrichten einer Ausgabe der Verstärkungsmittel; wobei eine Ausgabe der Gleichrichtmittel an die Basis des Oszillationstransistors zurückgeführt wird, um einen Oszillationsausgangspegel konstant zu halten, wobei eine Basis eines zweiten Transistors, welcher in den Verstärkungsmitteln enthalten ist, nach Wechselstro-

mart mit Masse verbunden ist, wobei ein Kollektor des Oszillationstransistors mit einem Emitter des zweiten Transistors verbunden ist, und wobei ein Kollektor des zweiten Transistors mit einer Spannungsversorgung verbunden ist.

[0031] Eine weitere Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfasst: einen Colpitts-Oszillator mit einem piezoelektrischen Resonator und einem Oszillationstransistor; einen zweiten Transistor zum Verstärken einer Ausgabe des Colpitts-Oszillators; und Gleichrichtmittel zum Gleichrichten einer Ausgabe des zweiten Transistors, wobei eine Ausgabe der Gleichrichtmittel an eine Basis des zweiten Transistors zurückgeführt wird, um einen Oszillationsausgabepegel konstant zu halten, und wobei ein Kollektor des zweiten Transistors derart eingestellt ist, dass der Oszillationstransistor an einen Arbeitspunkt versetzt wird, der in der Nähe eines Sättigungsbereichs angeordnet ist, und wobei ein Rückkopplungsstrom von den Gleichrichtmitteln der Basis des zweiten Transistors zugeführt wird, um eine Basis-Vorspannung des zweiten Transistors zu erniedrigen und hierdurch den Arbeitspunkt sich dem Sättigungsbereich annähern zu lassen, wenn der Sättigungsausgabepegel hoch geworden ist, und um die Basis-Vorspannung des zweiten Transistors anzuheben und dadurch den Arbeitspunkt sich von dem Sättigungspunkt entfernen zu lassen, wenn der Oszillationsausgabepegel niedrig geworden ist.

[0032] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird das oben beschriebene Ziel erreicht durch einen piezoelektrischen Oszillator, der umfasst: einen Colpitts-Oszillator mit einem piezoelektrischen Resonator und einem Oszillationstransistor; Verstärkungsmitteln zum Verstärken einer Ausgabe des Colpitts-Oszillators; und Gleichrichtmittel zum Gleichrichten einer Ausgabe der Verstärkungsmittel, wobei eine Ausgabe der Gleichrichtmittel an eine Basis des Oszillationstransistors zurückgeführt wird, um einen Oszillationsausgabepegel konstant zu halten, und wobei die Basis des zweiten Transistors auf Wechselstromweise mit Masse verbunden ist, und wobei ein Kollektor des Oszillationstransistors mit dem Emitter des zweiten Transistors verbunden ist, und wobei der Kollektor des zweiten Transistors mit einer Spannungsversorgung verbunden ist.

[0033] Gemäß einer weiteren Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird das obige Ziel erreicht durch einen piezoelektrischen Oszillator gemäß einem der Aspekte zwei bis vier der vorliegenden Erfindung, wobei ein Kollektorstrom des zweiten Transistors derart eingestellt ist, dass ein Rauschwert des Oszillationstransistors in der Nähe eines Minimalwerts bereitgestellt ist.

[0034] Aufgrund des vorangehend beschriebenen

Aufbaus hängt der Kollektorstrom des Oszillationstransistors der Oszillationsschaltung nur von der Einstellung des Kollektorstroms des zweiten Transistorverstärkers ab und nicht von dem Basisstrom des Oszillationstransistors. Entsprechend werden Einstellungswerte eines breiten Bereichs erhalten. Als Folge davon wird ein Betrieb unter Betriebsbedingungen mit kleinem Rauschwert möglich.

[0035] Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Zeichnungen erläutert. Hierbei sind:

[0036] [Fig. 1](#) ein Schaltungsdiagramm einer Ausführungsform eines Kristalloszillators gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0037] [Fig. 2](#) ein Schaltungsdiagramm einer weiteren Ausführungsform eines Kristalloszillators gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0038] [Fig. 3](#) ein Schaltungsdiagramm eines herkömmlichen Kristalloszillators,

[0039] [Fig. 4](#) ein Graph, der eine Rauschwerteeigenschaft als eine Funktion eines Kollektorstroms eines Transistors zeigt.

[0040] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung unter Bezugnahme auf eine dargestellte Ausführungsform im Detail beschrieben.

[0041] [Fig. 1](#) ist ein Schaltungsdiagramm, welches eine Ausführungsform eines Kristalloszillators gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0042] In [Fig. 1](#) entspricht eine durch eine unterbrochene Linie umgebene Schaltung **1** einer typischen Colpitts-Oszillationsschaltung. Ein Kristallresonator **2** ist mit einer Basis eines Transistors **3** verbunden. Die Basis des Transistors **3** ist mit dessen Emitter über einen Kondensator **4** verbunden. Der Emitter des Transistors **3** ist mit Masse über eine Parallelschaltung eines Kondensators **5** und eines Widerstands **6** verbunden. Ferner ist ein Anschluss des Kristallresonators **2** über eine Reihenschaltung aus einem Kondensator **7** und einem Trimmkondensator **8** mit Masse verbunden.

[0043] Hierbei wird die Oszillationsausgabe von den Enden des Trimmkondensators **8** abgegriffen.

[0044] Eine durch eine unterbrochene Linie in [Fig. 1](#) umgebene Verstärkungsschaltung **9** bildet in Verbindung mit einer nachfolgend beschriebenen Gleichrichtschaltung einen Teil einer AGC-Schaltung. Ein Emitter eines Transistors **10** ist mit einem Kollektor des Transistors **3** verbunden. Zusätzlich ist ein Kollektor des Transistors **10** mit einer Spannungsversorgung VCC über einen Widerstand **11** verbunden. Eine Basis des Transistors **10** ist mit der Spannungs-

versorgung VCC über einen Widerstand **12** verbunden. Ferner ist die Basis der Transistors **10** über eine Parallelschaltung aus einem Widerstand **13** und einem Kondensator **14** mit Masse verbunden.

[0045] Ferner ist eine durch eine unterbrochene Linie in [Fig. 1](#) umgebene Schaltung **15** die oben beschriebene Gleichrichterschaltung. Eine Kathode einer Diode **16** ist mit Masse verbunden, und eine Anode der Diode **16** ist mit einer Kathode einer Diode **17** verbunden. Eine Anode der Diode **17** ist über eine Parallelschaltung aus einem Widerstand **18** und einem Kondensator **19** mit Masse verbunden. Zudem ist ein Gate eines FET **20**, welcher eine mit Masse verbundene Source aufweist, mit der Anode der Diode **17** verbunden. Ferner ist eine Drain des FET **20** mit der Spannungsversorgung über eine Reihenschaltung aus einem Widerstand **21** und einem Widerstand **22** verbunden. Zudem ist ein Verbindungspunkt zwischen dem Widerstand **21** und dem Widerstand **22** über einen Widerstand **23** mit der Basis des Transistors **3** verbunden. Die Kathode der Diode **17** ist über einen Kondensator **24** mit dem Kollektor des Transistors **10** verbunden.

[0046] Hierbei sind Kondensatoren **26** und **27** Bypass-Kondensatoren.

[0047] Der Betrieb des Kristalloszillators mit einem solchen Aufbau wird nachfolgend beschrieben.

[0048] Der Transistor **3** der Oszillationsschaltung **1** ist mit dem Transistor **10** in Kaskadenform bzw. in Reihe verbunden. Da der Wert des Kollektorstroms des Transistors **3** nur von dem eingestellten Wert des Kollektorstroms des Transistors **10** abhängt, ist es möglich, den Wert des Kollektorstroms des Transistors **3** auf der Grundlage der eingestellten Bedingungen in einem weiten Bereich zu bestimmen, wobei er nicht von dem Basisstrom des Transistors **3** beeinflusst wird.

[0049] Ein von dem Kollektor des Transistors **3** auf der Grundlage der Parameter der Oszillationsschaltung **1** erzeugtes gewünschtes Ausgangssignal wird der Verstärkungsschaltung **9** zugeführt, darin auf einen gewünschten Pegel verstärkt, dann von dem Kollektor des Transistors **10** erzeugt und der Gleichrichterschaltung **15** über den Kondensator **24** zugeführt.

[0050] Während eines positiven Halbzyklus des der Gleichrichterschaltung **15** zugeführten Ausgangssignals durchläuft das Ausgangssignal die Diode **16**. Während dieser Zeit wird der Kondensator **24** geladen, so dass die Anodenseite der Diode **16** ein niedrigeres Potential aufweisen wird. Während eines entgegengesetzten negativen Halbzyklus des Ausgangssignals fließt das Signal durch die Diode **17**. Als Folge davon tritt zwischen der Anode der Diode **17** und Masse ein Potential negativer Polarität auf,

welches die Summe aus dem Potential, welches durch das Signal während des negativen Halbzyklus erzeugt wird, und dem Potential, welches durch die aufgeladene elektrische Ladung des Kondensators **24** erzeugt wird, wird.

[0051] In dem Fall, in dem der Pegel des Anregungsstroms hoch wird, nimmt der Absolutwert des Potentials negativer Polarität zu. Als Folge davon wird ein Spannungsabfall zwischen dem Gate und der Source des FET **20** erzeugt, und folglich nimmt der Drain-Strom ab. Da die Basis-Vorspannung des Transistors **3** steigt, nimmt als Folge davon der Basisstrom zu, und die Emitterspannung steigt, und die Spannung zwischen der Basis und dem Kollektor des Transistors **3** nimmt ab.

[0052] Da der Emitter des Transistors **10** mit dem Kollektor des Transistors **3** verbunden ist, wird die Kollektorspannung des Transistors **3** unterhalb der Spannung der Spannungsversorgung Vcc reguliert. Andererseits wird die Basisspannung des Transistors **3** gleich der Spannung der Spannungsversorgung Vcc eingestellt. Als Folge ist es möglich, den Arbeitspunkt des Transistors **3** derart einzustellen, dass er sich dem Sättigungsbereich annähert, wenn der Kollektorstrom des Transistors **3** an einem in [Fig. 4](#) dargestellten Punkt B eingestellt wird. Da der Transistor **3** unter der Sättigungsbedingung verwendet wird, nimmt folglich der Anregungspegel des Kristallresonators **2** ab. Es ist somit möglich, den Kollektorstrom des Transistors **3** auf einem großen Stromwert zu halten und den Transistor **3** an einem Arbeitspunkt einzustellen, der den Rauschwert minimiert, und dabei eine ausgezeichnete Alterungseigenschaft beizubehalten.

[0053] Wenn die Basisspannung des Transistors **3** auf einen hohen Pegel gelangt, nimmt der Sättigungspegel des Anregungssignals zu; deshalb wird die Amplitude des Anregungssignals durch die AGC-Funktion unterdrückt.

[0054] Hierbei wird die zu der Änderung der Basisspannung des Transistors **3** proportionale Änderung des Anregungsstroms gering, da der Arbeitspunkt des Transistors **3** sich dem Sättigungsbereich annähert. Dieser Nachteil wird jedoch durch die AGC-Schaltung kompensiert, da die Ausgabe der AGC-Schaltung durch den FET **20** verstärkt wird.

[0055] Andererseits wird in dem Fall, in dem der Pegel des Ausgangssignals der Oszillationsschaltung **1** abgefallen ist, ein zu dem vorangehend beschriebenen Betrieb entgegengesetzter Betrieb hervorgerufen. Deshalb erübrigt sich die Beschreibung dieses Betriebs. Durch wiederholtes Ausführen des vorangehend beschriebenen Betriebs gibt der Kristalloszillator deshalb ein stabiles Pegelsignal auf der Grundlage von dessen eingestellten Bedingungen ab.

[0056] Ferner ist eine in [Fig. 2](#) gezeigte Schaltung eine weitere Ausführungsform einer Kristalloszillatorschaltung gemäß der vorliegenden Erfindung. Der Aufbau und Betrieb des Kristalloszillators wird nachfolgend beschrieben.

[0057] Teile des Kristalloszillators der [Fig. 2](#), welche den gleichen Aufbau wie die des in [Fig. 1](#) gezeigten Kristalloszillators aufweisen, sind durch entsprechende Bezugsziffern versehen. Deren Beschreibung erübrigt sich.

[0058] Die Oszillationsschaltung **1** ist so ausgebildet, dass eine aus dem Widerstand **23** und einem Widerstand **28** gebildete Basisschaltung mit dem Transistor **3** verbunden ist. Die Verstärkungsschaltung **9** ist so ausgebildet, dass sie die Basis des Transistors **10** über einen Kondensator **14** mit Masse verbindet. Die Gleichrichterschaltung **15** ist so ausgebildet, dass ein Kollektor eines Transistors **29** über einen Widerstand **30** mit der Spannungsversorgung V_{cc} verbunden ist. Ein Emitter des Transistors **29** ist über einen Widerstand **31** mit Masse verbunden. Ferner ist eine Basis des Transistors **29** über den Kondensator **24** mit dem Kollektor des Transistors **10** verbunden. Zudem ist eine Diode **32** zwischen der Basis des Transistors **29** und Masse geschaltet, so dass die Kathode der Diode **32** mit der Basisseite der Diode **32** verbunden ist.

[0059] Das Ausgangssignal, das durch die Oszillationsschaltung **1** mit einem solchen Aufbau erzeugt wird, wird der Gleichrichterschaltung **15** über die Verstärkungsschaltung **9** zugeführt. Hiernach wird nur eine Signalkomponente des positiven Halbzyklus des Ausgangssignals durch die Gleichrichterschaltung **15** in ein Gleichstromsignal umgewandelt und an die Basis des Transistors **3** zurückgeführt.

[0060] Der Transistor **29** erzeugt eine Ausgabe, welche bezüglich seiner Eingabe invertiert und phasengleich ist. In dem Fall, dass der Pegel des Ausgangssignals ansteigt, nimmt deshalb eine Gleichspannung, welche von der Gleichrichterschaltung **15** der Basis des Transistors **10** zugeführt wird, ab. Ferner nimmt, wenn das Basispotential abfällt, eine Kollektorspannung des Transistors **3** ab.

[0061] Der Arbeitspunkt des Transistors **3** wird vorab in die Nähe eines Sättigungsbereichs eingestellt, so dass ein Teil des Signals an dem Sättigungsbereich ankommen wird. Wenn die Kollektorspannung des Transistors **3** abfällt, nähert sich der Arbeitspunkt des Transistors **3** deshalb dem Sättigungsbereich, und folglich nimmt der Anregungspegel ab.

[0062] Andererseits wird in dem Fall, dass der Ausgangspegel abgenommen hat, ein zu dem vorangehend beschriebenen Betrieb entgegengesetzter Betrieb ausgelöst. Die Beschreibung dieses Betriebs

wird deshalb weggelassen.

[0063] Aufgrund des vorangehend beschriebenen Aufbaus ist es möglich, durch den Transistor **3** einen großen Kollektorstrom selbst dann fließen zu lassen, wenn die Steuerung derart ausgeführt wird, dass der Anregungsstrom auf einem niedrigen Pegel gehalten wird.

[0064] Es sei nun angenommen, dass ein Transistor mit einem niedrigen Rauschwert verwendet wird, wie er beispielsweise in [Fig. 4](#) gezeigt ist. Der Kollektorstrom des Transistors **3** wird so eingestellt, dass er einen Wert einnimmt, der nahe einem Punkt B in [Fig. 4](#) angeordnet ist, was das Rauschen durch Verwenden des Transistors **10** und der um diesen herum angeordneten Schaltung minimiert. Als Folge davon wird eine ausreichend exzellente Eigenschaft erhalten. Ferner ist der Punkt B, wie aus [Fig. 4](#) hervorgeht, ein Minimalwert selbst dann, wenn der Kollektorstrom durch die AGC-Funktion geändert ist; deshalb ist der Änderungswert des Rauschwertes klein. Deshalb wird eine plötzliche Verschlechterung der Rauscheigenschaften nicht hervorgerufen.

[0065] Wie vorangehend beschrieben ist, wird der Kristalloszillator durch Verwendung einer Colpitts-Oszillationsschaltung als eine grundlegende Oszillationsschaltung in einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung gebildet. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht hierauf beschränkt. Der Kristalloszillator kann auch unter Verwendung einer Oberton-Oszillationsschaltung gebildet sein.

[0066] Während die Erfindung ferner unter Annahme eines Oszillators unter Verwendung eines Kristallresonators beispielhaft beschrieben wurde, ist die Erfindung nicht hierauf beschränkt. Es ist klar, dass die vorliegende Erfindung auf Oszillatoren angewandt werden kann, welche piezoelektrische Resonatoren anstatt Kristallresonatoren verwenden.

[0067] Wie bisher beschrieben, wird der piezoelektrische Oszillator gemäß der vorliegenden Erfindung wie vorangehend beschrieben ausgebildet. Selbst in dem Fall, dass eine Steuerung derart ausgeführt wird, dass der Anregungsstrom auf einem niedrigen Pegel gehalten wird, ist es möglich, den Kollektorstrom des Transistors auf einem großen Wert zu halten und den Transistor an einen Arbeitspunkt einzustellen, der den Rauschwert minimiert. Dies führt dazu, dass ein piezoelektrischer Oszillator, der im Hinblick auf sowohl Rauscheigenschaften und Alterungseigenschaften ausgezeichnet ist, realisierbar ist.

Patentansprüche

1. Piezoelektrischer Oszillator, umfassend:
einen Colpitts-Oszillator (**1**) mit einem piezoelektri-

schen Resonator (2) und einem Oszillationstransistor (3);
 einen zweiten Transistor (10) zum Verstärken einer Ausgabe des Oszillationstransistors (3); und Gleichrichtmittel (15) zum Gleichrichten einer Ausgabe des zweiten Transistors (10),
 wobei der Emitter des zweiten Transistors (10) mit dem Kollektor des Oszillationstransistors (3) verbunden ist,
 wobei die Gleichrichtmittel (15) und der Oszillationstransistor (3) derart miteinander verbunden sind, dass eine Ausgabe der Gleichrichtmittel (15) zur Basis des Oszillationstransistors (3) zurückgeführt wird wobei eine Kollektor-Spannung des Oszillationstransistors (3) derart eingestellt ist, dass der Oszillationstransistor (3) an einen Arbeitspunkt versetzt ist, der in der Nähe eines Sättigungsbereichs angeordnet ist, wobei eine Basis-Vorspannung des Oszillationstransistors (3) steigt und die Kollektor-Spannung des Oszillationstransistors (3) konstant bleibt, wenn ein Anregungsstrom hoch wird, um so den Arbeitspunkt des Oszillationstransistors dem Sättigungsbereich anzunähern,
 wobei die Basis-Vorspannung des Oszillationstransistors (3) niedriger wird und die Kollektor-Spannung des Oszillationstransistors (3) konstant bleibt, wenn der Anregungsstrom niedrig wird, um so den Arbeitspunkt des Oszillationstransistors (3) von dem Sättigungsbereich weg zu bewegen, und
 wobei die Basis-Spannung des Oszillationstransistors (3) derart geregelt wird, dass sie den Anregungsstrom des piezoelektrischen Resonators (2) bei einem niedrigen Pegel hält.

tors (10) steigt und damit die Kollektor-Spannung des Oszillationstransistors (3) steigt, wenn der Anregungsstrom niedrig wird, um den Arbeitspunkt des Oszillationstransistors (3) von dem Sättigungsbereich weg zu bewegen, und
 wobei die Kollektor-Spannung des Oszillationstransistors (3) derart geregelt wird, dass der Anregungsstrom des piezoelektrischen Resonators (2) bei einem niedrigen Pegel gehalten wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

2. Piezoelektrischer Oszillator, umfassend:

einen Colpitts-Oszillator (1) mit einem piezoelektrischen Resonator (2) und einem Oszillationstransistor (3);
 einen zweiten Transistor (10) zum Verstärken einer Ausgabe des Oszillationstransistors (3); und Gleichrichtmittel (15) zum Gleichrichten einer Ausgabe des zweiten Transistors (10),
 wobei der Emitter des zweiten Transistors (10) mit dem Kollektor des Oszillationstransistors (3) verbunden ist,
 wobei die Gleichrichtmittel (15) und der zweite Transistor (10) derart miteinander verbunden sind, dass eine Ausgabe der Gleichrichtmittel (15) zur Basis des zweiten Transistors (10) zurückgeführt wird,
 wobei die Basis-Vorspannung des Oszillationstransistors (3) derart eingestellt ist, dass der Oszillationstransistor (3) an einen Arbeitspunkt versetzt ist, der in der Nähe des Sättigungsbereichs angeordnet ist, wobei eine Basis-Vorspannung des zweiten Transistors (10) niedriger wird und damit eine Kollektor-Spannung des Oszillationstransistors (3) niedriger wird, wenn ein Anregungsstrom hoch wird, um den Arbeitspunkt des Oszillationstransistors (3) dem Sättigungsbereich anzunähern,
 wobei die Basis-Vorspannung des zweiten Transis-

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

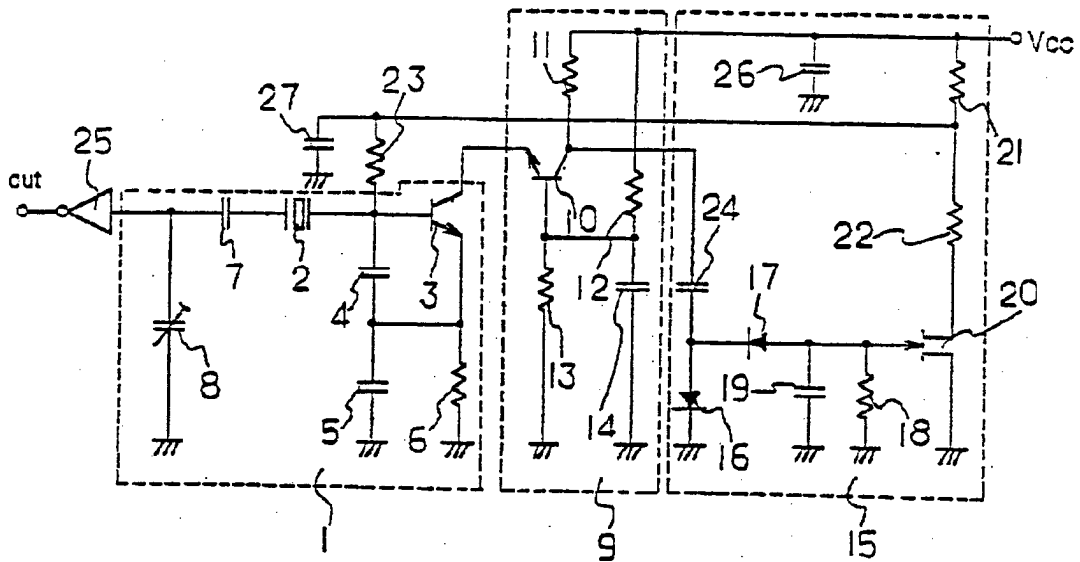


Fig. 2

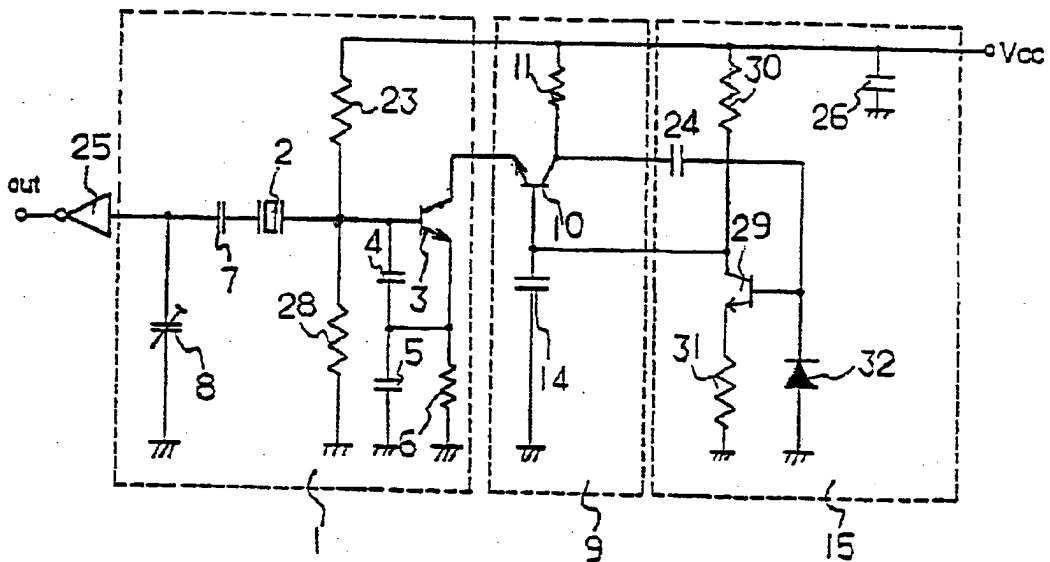


Fig. 3

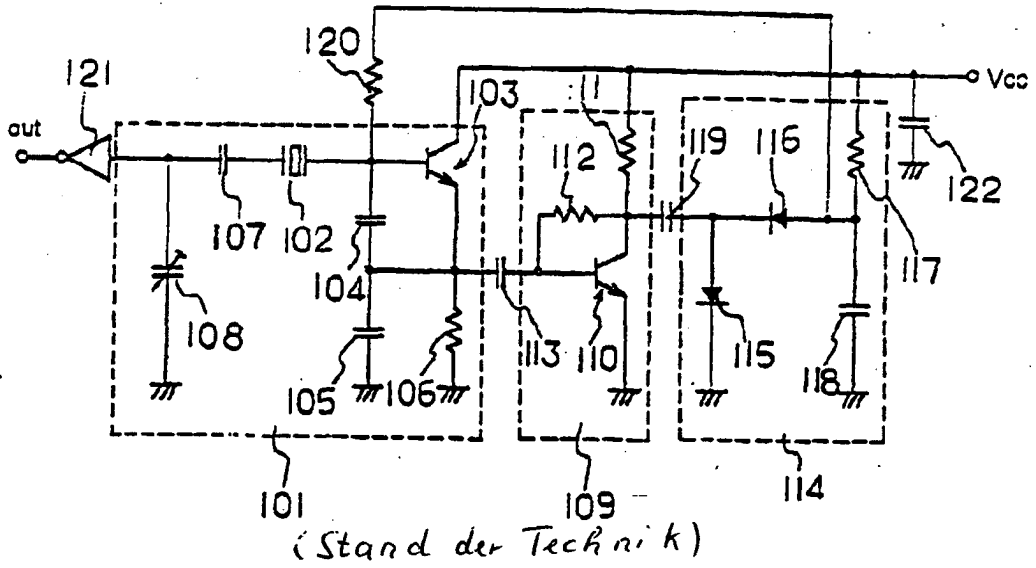


Fig. 4

