

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
5. Dezember 2002 (05.12.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 02/097964 A1**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **H03B 5/04**, 5/12

83734 Hausham (DE). **MOREIRA, Jose, Pedro** [PT/DE];  
Gabelsbergerstr. 68, 80333 München (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/01994

(74) **Anwalt: EPPING, HERMANN & FISCHER**; Ridler-  
strasse 55, 80339 München (DE).

(22) Internationales Anmeldedatum:  
29. Mai 2002 (29.05.2002)

(81) **Bestimmungsstaaten (national)**: JP, US.

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(84) **Bestimmungsstaaten (regional)**: europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) **Angaben zur Priorität**:  
101 26 594.8 31. Mai 2001 (31.05.2001) DE

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

(71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)**: **INFINEON TECHNOLOGIES AG** [DE/DE]; St.-  
Martin-Str. 53, 81669 München (DE).

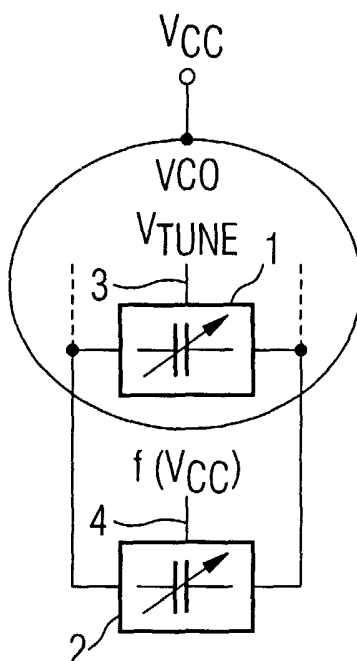
(72) **Erfinder; und**

(75) **Erfinder/Anmelder (nur für US)**: **FEILKAS, Klaus-Jürgen** [DE/DE]; Kuglerstr. 17/1, 81675 München (DE).  
**GELTINGER, Hans** [DE/DE]; Seiersberger Str. 15,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.

(54) **Title**: VOLTAGE-CONTROLLED OSCILLATOR CIRCUIT

(54) **Bezeichnung**: SPANNUNGSGESTEUERTE OSZILLATORSCHALTUNG



(57) **Abstract**: The invention relates to a voltage-controlled oscillator circuit in which an additional voltage-controlled capacitor (2) is provided for compensating for supply voltage fluctuations of the oscillator and thus for compensating for frequency fluctuations at the oscillator output. Said capacitor (2) is connected in parallel to the voltage-controlled capacitor (1) of the LC oscillation circuit (1, 6). The gate terminal of the second voltage-controlled capacitor (2) is coupled to the supply voltage terminal ( $V_{CC}$ ) that supplies the oscillator circuit. The oscillator circuit can be monolithically integrated and can be used, for example, in phase locked loops.

(57) **Zusammenfassung**: Es ist eine spannungsgesteuerte Oszillatorschaltung angegeben, bei der zur Kompensation von Versorgungsspannungsschwankungen des Oszillators und damit zum Kompensieren von Frequenzschwankungen am Oszillatörausgang eine zusätzliche spannungsgesteuerte Kapazität (2) vorgesehen ist, welche parallel zur spannungsgesteuerten Kapazität (1) des LC-Schwingkreises (1, 6) geschaltet ist. Der Steueranschluß der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität (2) ist dabei mit dem Versorgungsspannungsanschluß ( $V_{CC}$ ), der die Oszillatorschaltung speist, gekoppelt. Die Oszillatorschaltung ist monolithisch integrierbar und beispielsweise in Phasengelschleifen anwendbar.

WO 02/097964 A1

Beschreibung

Spannungsgesteuerte Oszillatorschaltung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine spannungsgesteuerte Oszillatorschaltung.

Spannungsgesteuerte Oszillatoren oder Voltage Controlled Oscillators, VCOs, sind üblicherweise als LC-Oszillatoren  
10 aufgebaut. Dabei wird eine Sinusschwingung durch Entdämpfung des LC-Schwingkreises mit Hilfe eines Verstärkers erzeugt.

Als abstimmbares Bauelement ist üblicherweise die Kapazität vorgesehen, welche beispielsweise als Kapazitätsdiode ausgebildet  
15 sein kann.

Derartige spannungsgesteuerte Oszillatoren mit LC-Resonator sind zur Integration in integrierten Schaltkreisen geeignet und beispielsweise in Phasenregelschleifen, englisch: PLL,  
20 Phase Locked Loop, anwendbar.

In integrierten Schaltkreisen kann die Versorgungsspannung einzelner Schaltungsblöcke schwanken, da beispielsweise weitere Schaltungsblöcke, welche die gleiche Versorgungsspannungsquelle haben, an- oder abgeschaltet werden. Eine Schwankung der Versorgungsspannung verursacht jedoch eine Schwankung der Schwingfrequenz am Ausgang eines spannungsgesteuerten Oszillators, welche auch als Pushing-Effekt bezeichnet wird. Schwankungen in der Schwingfrequenz des Oszillators  
30 sind jedoch normalerweise unerwünscht, da nachgeordnete Schaltungsblöcke eingangsseitig bestimmte Genauigkeiten der Eingangsfrequenz erfordern.

Zudem können durch Schwankungen der Betriebstemperatur einer integrierten Oszillatorschaltung zusätzliche Frequenzabweichungen durch Drifteffekte verursacht werden. Dies erfordert  
35

jedoch einen höheren Abstimmbereich des Oszillators und ist deshalb ebenfalls unerwünscht.

Da Schwankungen der Oszillatorfrequenz oft durch Schwankungen der Amplitude des Oszillatorsignals bedingt sind, welche wiederum durch Schwankungen der Versorgungsspannung bedingt sind, ist es denkbar, die Amplitude des Oszillatorsignals mittels eines Amplitudenregelkreises zu stabilisieren. Hierdurch wird jedoch das Rauschen in der Schaltung in oft unzulässiger Weise erhöht. Ebenfalls wäre es denkbar, qualitativ hochwertigere Kapazitäten beziehungsweise abstimmbare Kapazitäten einzusetzen, deren Kapazitätswert geringere Empfindlichkeiten gegenüber Amplitudenschwankungen aufweisen. Bei monolithischer Integration der Oszillatorschaltung sind hierbei jedoch zum einen fertigungsbedingt und zum anderen aus Kostengründen Grenzen gesetzt.

Weiterhin könnte die Versorgungsspannung des Oszillators mit einem Spannungsregler bereitgestellt werden, vergleiche beispielsweise Tietze, Schenk: Halbleiter-Schaltungstechnik, 10. Auflage 1993, S. 543ff. Eine derartig bereitgestellte geregelte Ausgangsspannung ist jedoch zumindest um eine Basis-Emitter-Spannung kleiner als die Eingangsspannung des Reglers. Zudem würde in die nachfolgende Schaltung ein unerwünschtes, zusätzliches Phasenrauschen eingebracht.

Wie bereits erläutert, kann einem temperaturbedingtem Schwanken der Oszillatorfrequenz beziehungsweise einem Wegdriften der Oszillatorfrequenz dadurch begegnet werden, daß der Abstimmbereich des Oszillators erhöht wird. Hiermit sind jedoch ebenfalls Nachteile verbunden, beispielsweise eine Erhöhung der Toleranzen der VCO-Abstimmkonstanten  $K_{VCO}$ .

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, eine spannungsgesteuerte Oszillatorschaltung anzugeben, welche zur monolithischen Integration geeignet ist und welche mit geringem Auf-

wand eine Kompensation von spannungsschwankungsbedingten Abweichungen der Oszillatorfrequenz ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe gelöst durch eine spannungsgesteuerte Oszillatorschaltung, aufweisend

- 5 - einen LC-Resonator, umfassend eine Induktivität und eine erste spannungsgesteuerte Kapazität zum Einstellen einer Schwingfrequenz,
- 10 - einen Entdämpfungsverstärker zum Bereitstellen einer negativen Impedanz, der mit dem LC-Resonator gekoppelt ist,
- einen Versorgungsspannungsanschluß, der mit dem Entdämpfungsverstärker zum Zuführen einer Versorgungsspannung gekoppelt ist und
- 15 - eine zweite spannungsgesteuerte Kapazität, die parallel zur ersten spannungsgesteuerten Kapazität angeschlossen ist, mit einem Steueranschluß, der mit dem Versorgungsspannungsanschluß zum Zuführen einer von der Versorgungsspannung abgeleiteten Spannung gekoppelt ist.

20 Der Steueranschluß der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität, die durch Zuführen einer Steuerspannung abstimmbar bezüglich ihres Kapazitätswerts ist, kann entweder mit einer von der Versorgungsspannung abgeleiteten Spannung oder von der Versorgungsspannung selbst angesteuert sein.

25

Die mit ihren Lastanschlüssen parallel geschalteten ersten und zweiten spannungsgesteuerten Kapazitäten mit der beschriebenen jeweiligen Ansteuerung der Kapazitätswerte ermöglichen in einfacher Weise eine Kompensation von Spannungsschwankungen und hierdurch ein Vermeiden von Schwankungen der Oszillator-Ausgangsfrequenz, da die Kapazität der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität abnimmt, wenn die Versorgungsspannung des Oszillators zunimmt, so daß der Frequenzdrift kompensiert wird. Bei Zunahme der Versorgungsspannung nimmt 30 zugleich die Frequenz des Oszillators ab, und umgekehrt. Die 35 Steuerspannung wird der zweiten spannungsgesteuerten Kapazi-

tät kathodenseitig zugeführt, wenn die Kapazität als Varaktordiode ausgebildet ist.

Die einstellbaren Kapazitätswerte der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität sind bevorzugt deutlich geringer als die einstellbaren Kapazitätswerte der ersten spannungsgesteuerten Kapazität.

Die beschriebene spannungsgesteuerte Oszillatorschaltung weist aufgrund der beschriebenen Kompensation gute Phasenrausch-Eigenschaften auf und kann zur weiteren Verbesserung der Rauscheigenschaften beispielsweise als Gegentakt-Oszillator aufgebaut sein. Hierdurch sind zudem höhere Leistungen und bessere Wirkungsgrade möglich.

Mit einer am Steueranschluß der ersten spannungsgesteuerten Kapazität zuführbaren Abstimmspannung ist wie bei VCOs üblich ein Abstimmen der Oszillatorfrequenz möglich.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Steueranschluß der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität über eine Spannungsquelle an den Versorgungsspannungsanschluß angeschlossen.

Die Spannungsquelle stellt eine Bias-Spannung zur Verfügung. Diese von der Spannungsquelle bereitgestellte Bias-Spannung kann dazu verwendet werden, die Oszillatorschaltung in einem geeigneteren Betriebsbereich, beispielsweise in einem gewünschten Arbeitspunkt, zu betreiben. Falls die eingesetzte Spannungsquelle eine temperaturabhängige Spannung liefert, so kann diese zur Temperaturkompensation des Oszillators verwendet werden. Diese Spannung hängt dabei zum einen von der Umgebungstemperatur der Schaltung und zum anderen von der Versorgungsspannung der Schaltung ab. Bei geeigneter Auslegung der Spannungsquelle ist bei vorliegender Oszillatorschaltung eine Kompensation temperaturbedingter Frequenzdrifts möglich. Die Temperaturkompensation folgt dabei folgendem Prinzip:

Wenn die Betriebstemperatur der Oszillatorschaltung ansteigt, steigt auch die Spannung, die von der Spannungsquelle bereitgestellt wird, an, so daß der Kapazitätswert der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität abnimmt und damit dem Zunehmen  
5 des Kapazitätswerts der ersten spannungsgesteuerten Kapazität im LC-Resonator entgegenwirkt.

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Spannungsquelle zum Anschluß des Steueranschlusses der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität an  
10 den Versorgungsspannungsanschluß als Diode ausgebildet.

Anstelle einer Diode kann die Spannungsquelle auch mehrere, in Serie geschaltete Dioden, je nach Auslegung der Schaltung,  
15 umfassen.

Die Steuerspannung der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität ist demnach die Versorgungsspannung minus einer oder mehrerer Diodenspannungen, je nach Auslegung. Diese Diodenspannung ist  
20 dabei temperaturabhängig und wirkt dadurch der Temperaturabhängigkeit der Oszillatorfrequenz entgegen.

In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Steueranschluß der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität über einen als Diode geschalteten Transistor an den Versorgungsspannungsanschluß angeschlossen.  
25

In integrierter Schaltungstechnik ist ein Transistor, bei dem zur Bildung einer Diode sein Steueranschluß mit einem seiner Lastanschlüsse kurzgeschlossen ist, in einfacher Weise integrierbar.  
30

In einer weiteren, vorteilhaften Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist der Transistor ein Bipolar-Transistor.  
35 Mittels eines als Diode geschalteten und zwischen Versorgungsspannungsanschluß der Oszillatorschaltung und zweiter Kapazitätsdiode an deren Steueranschluß angeschlossenem Bipo-

lar-Transistors ist eine besonders präzise Nachbildung des Temperaturverhaltens der Ausgangsfrequenz der Oszillatorschaltung und damit deren genaue Kompensation möglich.

- 5 In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfaßt der Entdämpfungsverstärker zwei kreuzgekoppelte Transistoren. Die beiden kreuzgekoppelten Transistoren ermöglichen eine Ausführung der Oszillatorschaltung als Gegentaktoszillator und werden hierfür abwechselnd leitend.
- 10 Die Kreuzkopplung der Transistoren ist dadurch gegeben, daß je ein Steueranschluß eines Transistors mit je einem Lastanschluß eines anderen Transistors des Transistorpaares unmittelbar galvanisch, kapazitiv oder transformatorisch verbunden ist. Die jeweils freien Lastanschlüsse der beiden Transisto-
- 15 ren sind unmittelbar miteinander und mit einer Stromquelle zur Versorgung des Entdämpfungsverstärkers verbunden. Die Stromquelle kann dabei bevorzugt mit dem Versorgungsspannungsanschluß verbunden sein. Die kreuzgekoppelten Lastanschlüsse sind bevorzugt mit dem ebenfalls in symmetrischer
- 20 Schaltungstechnik aufgebauten LC-Resonator verbunden.

Die Transistoren sind bevorzugt als Feldeffekt-Transistoren ausgebildet und in MOS-Schaltungstechnik aufgebaut.

- 25 In einer weiteren, bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfassen erste und zweite spannungsgesteuerte Kapazität je zwei kathodenseitig unmittelbar miteinander verbundene Kapazitätsdioden. Der Verbindungsknoten der Kapazitätsdioden an ihren Kathodenanschlüssen ist dabei zugleich
- 30 jeweils der Steueranschluß der ersten und zweiten spannungsgesteuerten Kapazität.

- Zum Erzielen einer Parallelschaltung der ersten und zweiten spannungsgesteuerten Kapazitäten sind bei vorliegender bevor-
- 35 zugter Ausführung die Anodenanschlüsse der Kapazitätsdioden jeweils paarweise miteinander verbunden.

An den Kathodenanschlüssen der ersten spannungsgesteuerten Kapazität ist demnach die Steuerspannung oder Abstimmspannung der Oszillatorschaltung selbst und an den Kathodenanschlüssen der die zweite spannungsgesteuerte Kapazität bildenden Varaktoren ist die Versorgungsspannung beziehungsweise eine von der Versorgungsspannung abgeleitete Spannung einkoppelbar.

Weitere Einzelheiten der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

10

Die Erfindung wird nachfolgend an mehreren Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnungen näher erläutert.

Es zeigen:

15

Figur 1 beispielhaft das Prinzip der erfindungsgemäßen spannungsgesteuerten Oszillatorschaltung anhand eines vereinfachten Blockschaltdbilds,

20

Figur 2 eine Weiterbildung der Schaltung gemäß Figur 1 mit Temperaturkompensation anhand eines Blockschaltdbilds

25

Figur 3 ein Ausführungsbeispiel der Oszillatorschaltung gemäß Figur 1 mit einem Parallel-LC-Resonator,

Figur 4 ein Ausführungsbeispiel der Oszillatorschaltung gemäß Figur 2 mit einem Parallel-LC-Resonator,

30

Figur 5 eine beispielhafte Ausführungsform einer Oszillatorschaltung gemäß Figur 1 mit einem Serien-LC-Resonator,

35

Figur 6 eine beispielhafte Ausführungsform der Oszillatorschaltung gemäß Figur 2 mit einem Serien-LC-Resonator und



Figur 7 ein Schaltbild einer beispielhaften Ausführungsform der Oszillatorschaltung in einer Weiterbildung gemäß Figur 4.

5 Figur 1 zeigt eine spannungsgesteuerte Oszillatorschaltung, aufweisend einen LC-Resonator mit einer ersten spannungsgesteuerten Kapazität 1, zu der eine zweite spannungsgesteuerte Kapazität 2 parallel geschaltet ist. Hierfür ist je ein Lastanschluß der ersten spannungsgesteuerten Kapazität 1 mit  
10 je einem Lastanschluß der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität 2 unmittelbar verbunden. Erste und zweite spannungsgesteuerte Kapazitäten 1, 2 weisen jeweils einen Steueranschluß 3, 4 zum Einstellen ihres Kapazitätswerts auf. Dem Steueranschluß 3 der ersten spannungsgesteuerten Kapazität 1  
15 ist eine Abstimmspannung  $V_{TUNE}$  zuführbar zum Einstellen einer Schwingfrequenz des Oszillators. Die spannungsgesteuerte Oszillatorschaltung ist zu ihrer Spannungsversorgung mit einem Versorgungsspannungsanschluß  $V_{CC}$  verbunden.

20 Der Steueranschluß 4 der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität 2 ist mit dem Versorgungsspannungsanschluß  $V_{CC}$  zur Zuführung eines von der Versorgungsspannung abgeleiteten Signals gekoppelt.

25 Die Ableitung der Steuerspannung der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität 2 aus der Versorgungsspannung  $V_{CC}$  der Oszillatorschaltung erfolgt dabei derart, daß versorgungsspannungsschwankungsbedingte Frequenzabweichungen der Oszillatorfrequenz kompensiert werden.

30

Figur 2 zeigt eine Weiterbildung der Oszillatorschaltung von Figur 1, welche gleiche Schaltungsteile mit gleichen Funktionen wie Figur 1 aufweist, die demnach hier nicht noch einmal wiederholt werden, die aber gegenüber der Schaltung von Figur 1 dahingehend weitergebildet ist, daß eine Spannungsquelle 5 vorgesehen ist, die mit einem Anschluß mit dem Versorgungsspannungsanschluß  $V_{CC}$  und mit ihrem anderen Anschluß mit

dem Steuereingang 4 der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität 2 verbunden ist. Die Spannungsquelle 5 stellt dabei am Steuereingang 4 eine Spannung bereit, welche temperaturabhängig und versorgungsspannungsabhängig ist und Frequenzdrifts am Ausgang der Oszillatorschaltung, welche temperaturbedingt sind, ausgleicht. Bei einem Oszillator, dessen Oszillatorfrequenz abnimmt, wenn die Versorgungsspannung  $V_{CC}$  zunimmt, nimmt demnach die Kapazität der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität 2 ab, wenn die Versorgungsspannung  $V_{CC}$  zunimmt. Die von der Spannungsquelle 5 bereitgestellte Spannung nimmt hierfür mit zunehmender Temperatur zu, derart, daß temperaturbedingte Frequenzdrifts im Oszillator gerade kompensiert sind.

Figur 3 zeigt eine Weiterbildung der Oszillatorschaltung von Figur 1, bei der der LC-Resonator als Parallel-Resonator ausgeführt ist. Hierfür ist ein Entdämpfungsverstärker 7 parallel zu einer Induktivität 6 und parallel zur ersten spannungsgesteuerten Kapazität 1 angeschlossen. Diese drei Bauelemente bilden zusammen eine spannungsgesteuerte Oszillatorschaltung, welche durch Parallelschalten einer zweiten spannungsgesteuerten Kapazität 2 wie bereits erläutert bezüglich der Oszillatorfrequenz gegenüber Schwankungen der Versorgungsspannung stabilisiert ist.

Figur 4 zeigt in Analogie zu Figur 3 eine Weiterbildung der Oszillatorschaltung von Figur 2 ebenfalls mit einem Parallel-LC-Resonator. Der Parallel-Resonator weist eine Parallelschaltung des Entdämpfungsverstärkers 7, der Induktivität 6 und der ersten spannungsgesteuerten Kapazität 1 auf, wie bereits für Figur 3 erläutert. Der Steuereingang 4 der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität 2 ist über eine Spannungsquelle 5 an einen Versorgungsspannungsanschluß  $V_{CC}$  angeschlossen. Dieser stellt, wie bereits erläutert, eine Spannung am Steuereingang 4 der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität 2 bereit, die temperaturbedingten und spannungsschwankungsbedingten Frequenzabweichungen des Oszillator entgegenwirkt.

Figur 5 zeigt in Form eines Blockschaltbildes eine Alternative zur Realisierung einer LC-Resonator-Schaltung gemäß Figur 3 und ebenfalls eine Weiterbildung des VCO gemäß Figur 1 mit einem LC-Serienschwingkreis. Hierbei sind erste spannungsgesteuerte Kapazität 1, Induktivität 6 und Entdämpfungsverstärker 7 zur Bereitstellung einer negativen Impedanz miteinander in einer Serienschaltung verschaltet. Eine zweite spannungsgesteuerte Kapazität 2 ist zur ersten spannungsgesteuerten Kapazität 1 und damit auch zu einer Serienschaltung aus Induktivität 6 und Entdämpfungsverstärker 7 parallel geschaltet. Die Funktion der Schaltung gemäß Figur 5 entspricht derjenigen von Figur 3 mit den genannten Vorteilen und soll an dieser Stelle nicht wiederholt werden.

15

Figur 6 zeigt in Alternative zum Blockschaltbild gemäß Figur 4 die Ausführung einer Oszillatorschaltung gemäß Figur 2, jedoch mit einem LC-Serienschwingkreis. Dabei ist eine Serienschaltung aus spannungsgesteuerter Kapazität 1, Induktivität 6 und Entdämpfungsverstärker 7 gebildet, wobei parallel zur ersten spannungsgesteuerten Kapazität 1 eine zweite spannungsgesteuerte Kapazität 2 angeschlossen ist. Der Steuereingang der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität 2, der mit Bezugszeichen 4 versehen ist, ist über die Spannungsquelle 5 an den Versorgungspotentialanschluß  $V_{CC}$  angeschlossen. Die Schaltung gemäß Figur 6 entspricht in ihrer Funktion und ihren vorteilhaften Wirkungsweisen der in Figur 2 dargestellten Schaltung, diese sollen deshalb hier nicht noch einmal wiederholt werden.

30

Figur 7 zeigt ein vereinfachtes Schaltbild eines als Gegentaktoszillator ausgeführten, spannungsgesteuerten Oszillators mit einer Kompensation der Oszillatorfrequenz bezüglich Betriebstemperatur und bezüglich Schwankungen der Versorgungsspannung  $V_{CC}$  in einer Weiterbildung gemäß Figur 2.

35

Im einzelnen umfaßt der Gegentaktoszillator eine Parallelschaltung aus erster spannungsgesteuerter Kapazität 1, Induktivität 6 und Entdämpfungsverstärker 7. Der Entdämpfungsverstärker 7 umfaßt dabei zwei Transistoren 11, 12, welche miteinander galvanisch kreuzgekoppelt sind. Die Transistoren 11, 12 sind als MOS-, Metal Oxide Semiconductor-Feldeffekttransistoren ausgebildet. Zur Bildung der galvanischen Kreuzkopplung ist der Gateanschluß des Transistors 11 mit dem Drainanschluß des Transistors 12 und umgekehrt der Gateanschluß des Transistors 12 mit dem Drainanschluß des Transistors 11 unmittelbar verbunden. Die Source-Anschlüsse der Transistoren 11, 12 sind unmittelbar miteinander und mit einer als Widerstand 13 ausgebildeten Stromquelle verbunden. Der Widerstand 13 ist mit einem weiteren Anschluß mit dem Versorgungsspannungsanschluß  $V_{CC}$  verbunden.

Die erste spannungsgesteuerte Kapazität 1 umfaßt zwei Varaktordioden 14, 15. Die Varaktordioden 14, 15 sind mit ihren Kathodenanschlüssen unmittelbar miteinander und mit dem Steueranschluß 3 der ersten spannungsgesteuerten Kapazität 1 verbunden. Je ein Anodenanschluß der Varaktoren 14, 15 ist mit je einem Gateanschluß der Transistoren 11, 12 verbunden.

Die Induktivität 6 umfaßt zwei Teil-Induktivitäten 16, 17, welche mit je einem Anschluß miteinander und mit einem Bezugspotentialanschluß 18 und mit je einem weiteren Anschluß mit je einem Anodenanschluß der Varaktoren 14, 15 verbunden sind.

Parallel zur ersten spannungsgesteuerten Kapazität 1 ist eine zweite spannungsgesteuerte Kapazität 2, umfassend ebenfalls zwei kathodenseitig unmittelbar miteinander verbundene Varaktoren 19, 20, angeschlossen. Hierfür sind die Anodenanschlüsse der Varaktoren 14, 20 und die Anodenanschlüsse der Varaktoren 15, 19 unmittelbar miteinander verbunden. Der Steueranschluß 4 der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität 2 ist am gemeinsamen Kathodenanschluß der Varaktoren 19, 20 gebildet.

Zur Bildung einer Spannungsquelle 5 zwischen Versorgungspotentialanschluß  $V_{CC}$  und Steueranschluß 4 ist ein Bipolartransistor 21 vorgesehen, welcher als Diode geschaltet ist. Der Bipolar-Transistor 21 ist als npn-Transistor ausgebildet, dessen Kollektoranschluß mit seinem Basisanschluß unmittelbar und mit dem Bezugspotentialanschluß  $V_{CC}$  verbunden ist, und dessen Emitteranschluß mit dem Steueranschluß 4 der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität 2 verbunden ist. Die Transistordiode 5 ist emitterseitig weiterhin über einen Strompfad, im vorliegenden Ausführungsbeispiel über einen Widerstand 22, an Bezugspotential angeschlossen.

Emitterseitig steht am Transistor 21 demnach eine Spannung bereit, welche zum einen vom Versorgungspotential  $V_{CC}$  und zum anderen von der Umgebungstemperatur abhängig ist und in Abhängigkeit von Temperatur und Versorgungsspannung  $V_{CC}$  den Kapazitätswert der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität 2 steuert. Diese Ansteuerung ist dabei so ausgelegt, daß Schwankungen der Versorgungsspannung sowie Betriebstemperaturschwankungen, welche jeweils zu Schwankungen der Oszillatorfrequenz führen würden, gerade kompensiert sind.

Die vorliegende spannungsgesteuerte Oszillatorschaltung ermöglicht bei guten Rauscheigenschaften und ohne zusätzliche Erweiterung des Abstimmereiches zum Ausgleich von Drifteffekten mit geringem schaltungstechnischem Aufwand eine Stabilisierung der Oszillatorfrequenz des spannungsgesteuerten Oszillators gegenüber Schwankungen der Versorgungsspannung und gegenüber Schwankungen der Betriebstemperatur der Schaltung.

## Bezugszeichenliste

	1	spannungsgesteuerte Kapazität
	2	spannungsgesteuerte Kapazität
5	3	Steueranschluß
	4	Steueranschluß
	5	Spannungsquelle
	6	Induktivität
	7	Entdämpfungsverstärker
10	11	MOS-FET
	12	MOS-FET
	13	Widerstand
	14	Varaktor
	15	Varaktor
15	16	Induktivität
	17	Induktivität
	18	Bezugspotentialanschluß
	19	Varaktor
	20	Varaktor
20	21	Bipolartransistor
	22	Widerstand
	V <sub>TUNE</sub>	Abstimmspannung
	V <sub>CC</sub>	Versorgungsspannungsanschluß

## Patentansprüche

1. Spannungsgesteuerte Oszillatorschaltung, aufweisend
  - einen LC-Resonator (1, 6), umfassend eine Induktivität (6) und eine erste spannungsgesteuerte Kapazität (1) zum Einstellen einer Schwingfrequenz,
  - einen Entdämpfungsverstärker (7) zum Bereitstellen einer negativen Impedanz, der mit dem LC-Resonator (1, 6) gekoppelt ist,
  - einen Versorgungsspannungsanschluß ( $V_{CC}$ ), der mit dem Entdämpfungsverstärker (7) zum Zuführen einer Versorgungsspannung gekoppelt ist und
  - eine zweite spannungsgesteuerte Kapazität (2), die parallel zur ersten spannungsgesteuerten Kapazität (1) angeschlossen ist, mit einem Steueranschluß (4), der mit dem Versorgungsspannungsanschluß ( $V_{CC}$ ) zum Zuführen einer von der Versorgungsspannung abgeleiteten Spannung gekoppelt ist.
  
2. Oszillatorschaltung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Steueranschluß (4) der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität (2) über eine Spannungsquelle (5) an den Versorgungsspannungsanschluß angeschlossen ist.
  
3. Oszillatorschaltung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Steueranschluß (4) der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität (2) über eine Diode (21) an den Versorgungsspannungsanschluß ( $V_{CC}$ ) angeschlossen ist.
  
4. Oszillatorschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 3,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
der Steueranschluß (4) der zweiten spannungsgesteuerten Kapazität (2) über einen als Diode geschalteten Transistor (21) an den Versorgungsspannungsanschluß ( $V_{CC}$ ) angeschlossen ist.
  
5. Oszillatorschaltung nach Anspruch 4,

dadurch gekennzeichnet, daß  
der Transistor (21) ein Bipolar-Transistor ist.

6. Oszillatorschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
5 dadurch gekennzeichnet, daß  
der Entdämpfungsverstärker (7) zwei kreuzgekoppelte Transi-  
storen (11, 12) umfaßt.

7. Oszillatorschaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
10 dadurch gekennzeichnet, daß  
erste und zweite spannungsgesteuerte Kapazität (1, 2) je zwei  
kathodenseitig miteinander verbundene Kapazitätsdioden (14,  
15; 19, 20) umfassen.



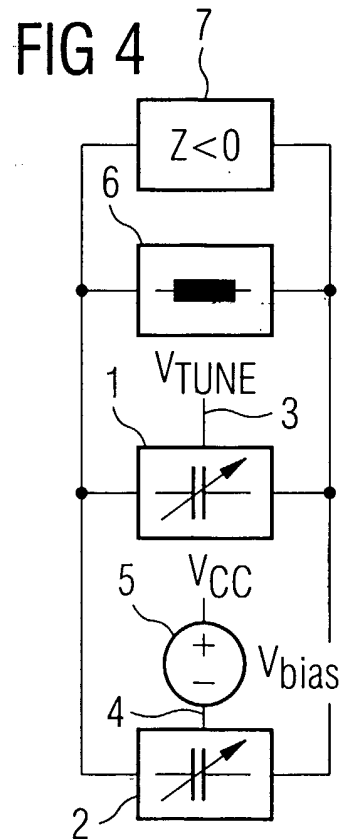
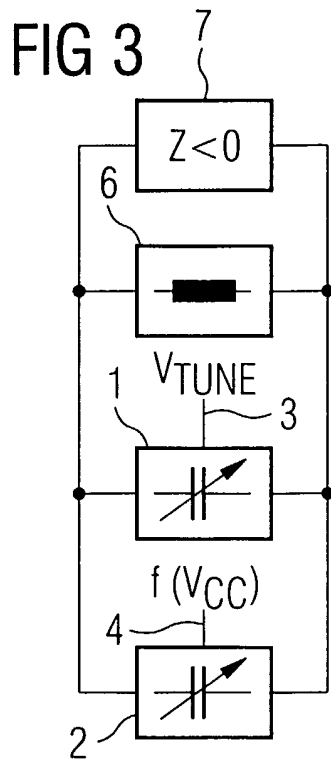
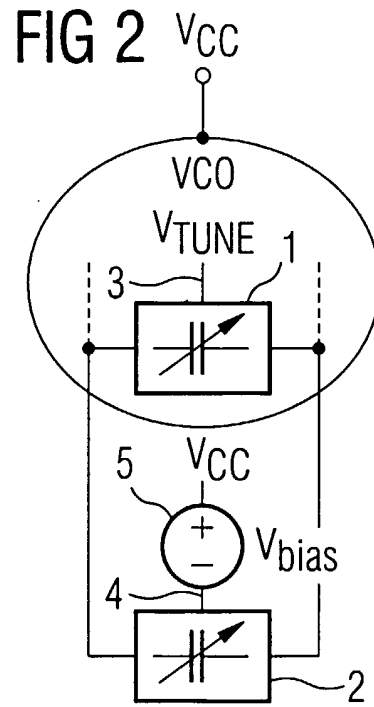
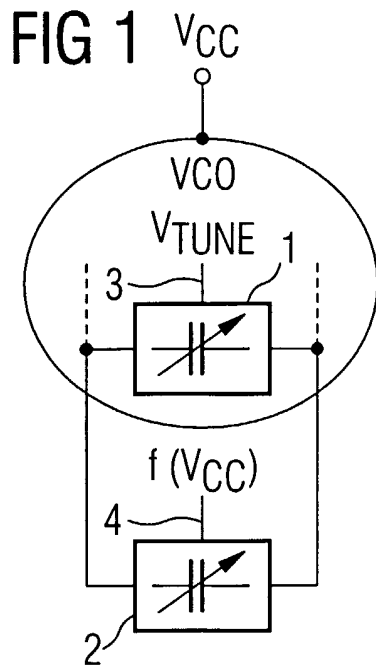


FIG 5

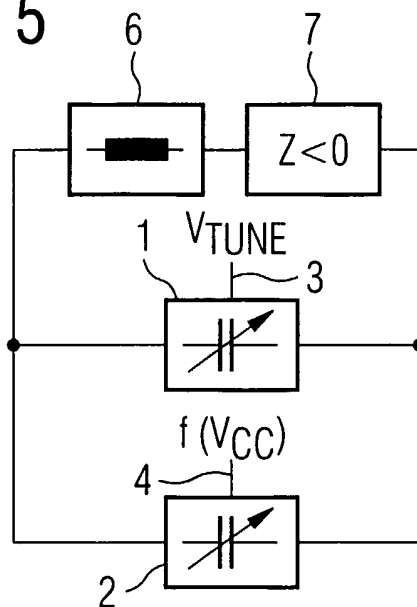


FIG 6

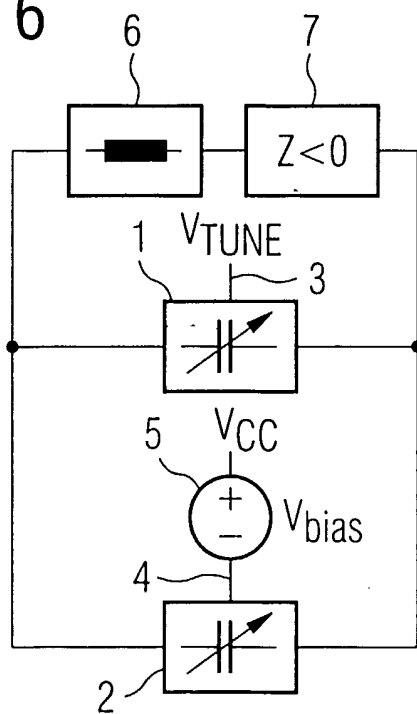
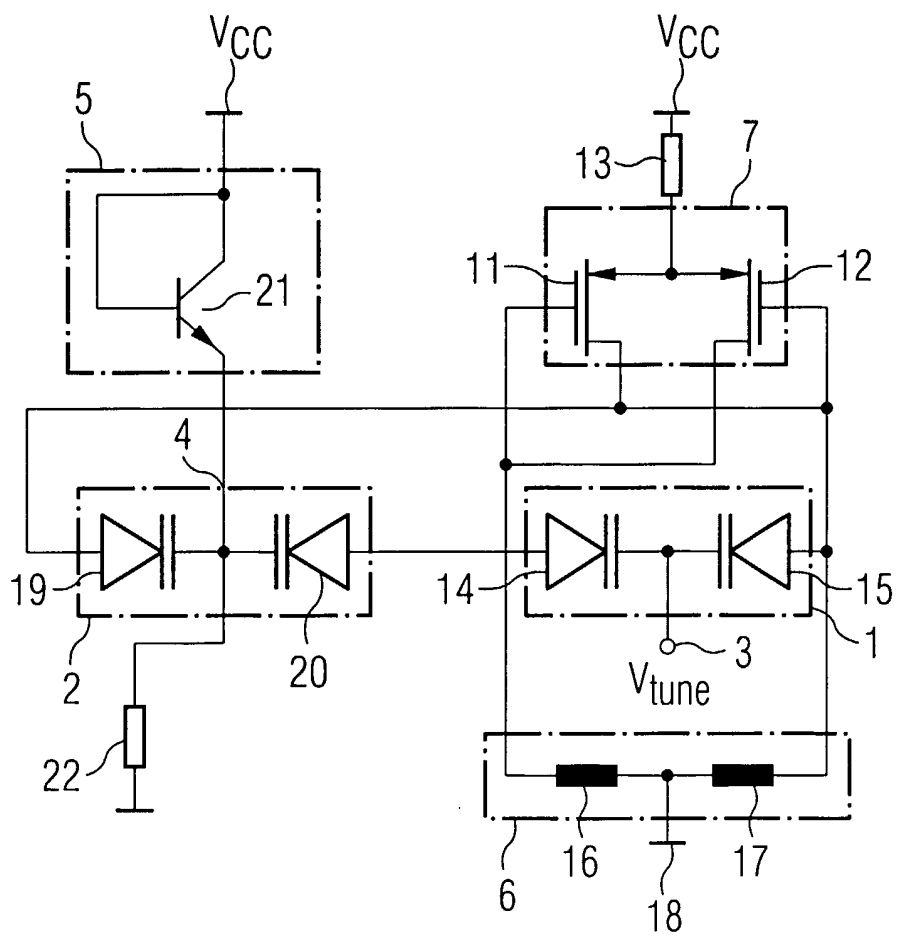


FIG 7



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/01994

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 H03B5/04 H03B5/12				
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC				
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>				
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H03B				
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched				
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal				
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>				
Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.		
A	US 4 378 534 A (GEHRKE JAMES K ET AL) 29 March 1983 (1983-03-29) column 3, line 54 -column 4, line 3; figure 2 ---	1		
A	US 5 600 279 A (MORI KAZUHIRO) 4 February 1997 (1997-02-04) column 3, line 46 -column 4, line 51; figure 1 ---	1		
A	US 5 714 915 A (BRILKA JOACHIM) 3 February 1998 (1998-02-03) abstract; figure 1 -----	1		
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.				
° Special categories of cited documents : <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="vertical-align: top;">           *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance            *E* earlier document but published on or after the international filing date            *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)            *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means            *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed         </td> <td style="vertical-align: top;">           *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention            *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone            *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.            *&amp;* document member of the same patent family         </td> </tr> </table>			*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family
*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family			
Date of the actual completion of the international search  23 September 2002		Date of mailing of the international search report  30/09/2002		
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Beasley-Suffolk, D		

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/01994

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4378534	A	29-03-1983	AU	8209182 A	19-10-1982
			CA	1164964 A1	03-04-1984
			EP	0074973 A1	30-03-1983
			WO	8203510 A1	14-10-1982
US 5600279	A	04-02-1997	JP	8079069 A	22-03-1996
			GB	2293066 A , B	13-03-1996
US 5714915	A	03-02-1998	DE	19520244 A1	05-12-1996
			EP	0746092 A1	04-12-1996
			JP	8340212 A	24-12-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Kennzeichen  
PCT/DE 02/01994

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 H03B5/04 H03B5/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchiertes Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 H03B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 378 534 A (GEHRKE JAMES K ET AL) 29. März 1983 (1983-03-29) Spalte 3, Zeile 54 -Spalte 4, Zeile 3; Abbildung 2	1
A	US 5 600 279 A (MORI KAZUHIRO) 4. Februar 1997 (1997-02-04) Spalte 3, Zeile 46 -Spalte 4, Zeile 51; Abbildung 1	1
A	US 5 714 915 A (BRILKA JOACHIM) 3. Februar 1998 (1998-02-03) Zusammenfassung; Abbildung 1	1

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

- \*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- \*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- \*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- \*G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

23. September 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

30/09/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Beasley-Suffolk, D

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

International    tenzeichen

PCT/DE 02/01994

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4378534    A	29-03-1983	AU    8209182 A CA    1164964 A1 EP    0074973 A1 WO    8203510 A1	19-10-1982 03-04-1984 30-03-1983 14-10-1982
US 5600279    A	04-02-1997	JP    8079069 A GB    2293066 A ,B	22-03-1996 13-03-1996
US 5714915    A	03-02-1998	DE    19520244 A1 EP    0746092 A1 JP    8340212 A	05-12-1996 04-12-1996 24-12-1996