



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 698 34 875 T2** 2007.01.11

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 900 481 B1**

(51) Int Cl.⁸: **H03L 7/08** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **698 34 875.3**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/IB98/00238**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **98 903 224.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1998/040968**

(86) PCT-Anmeldetag: **27.02.1998**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **17.09.1998**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **10.03.1999**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **14.06.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **11.01.2007**

(30) Unionspriorität:
97200739 **12.03.1997** **EP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,
NL**

(72) Erfinder:
**BALTUS, Gerardus, Petrus, NL-5656 AA
Eindhoven, NL**

(74) Vertreter:
Volmer, G., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 52066 Aachen

(54) Bezeichnung: **FREQUENZUMSETZUNGSSCHALTUNG**

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

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Frequenzumsetzungsschaltung mit einem mehrstufigen Frequenzumsetzungsmittel, auf ein Telekommunikationssystem, einen Empfänger, einen Sender, einen Transceiver, eine integrierte Schaltung und eine Telefonanordnung, die mit einer solchen Frequenzumsetzungsschaltung versehen sind.

[0002] Eine solche Frequenzumsetzungsschaltung ist aus „High Integration CMOS RF Tranceivers“, Proc. of the Workshop on Advances in Analog Circuit Design, April 2-3-4, 1996, Lausanne-Ouchy, Schweiz, von F. Brianti et.al., 14 Seiten, bekannt. Dieser Artikel beschreibt insbesondere digitale Funk-Architekturen mit einem Mittel zur Hoch- oder Heruntersetzung von Frequenzen, verwendbar beispielsweise in Niedrig-Zf-, so wie Null-Zf- oder Breitband-Zf-Konfigurationen. Per Definition ist eine Niedrig-Zf-Konfiguration, wie z.B. ein Empfänger, Sender oder Transceiver, eine Konfiguration, in der die Zwischenfrequenz (Zf) nahe an Null oder gleich Null in dem Fall der Null-Zf ist. Einige bekannte Vorteile von Null-Zf-Konfigurationen sind der hohe Integrationsgrad auf einem Chip, der im Vergleich zu einer konventionellen oder Überlagerungs-Zf-Konfiguration wegen der Möglichkeit, Filter, wie z.B. Tiefpassfilter für die Kanalselektivität, die bei niedrigen Kosten integriert werden können, einzusetzen, erreicht werden kann. Reduzierter Leistungsverbrauch, weniger Interferenzprobleme und bessere Übersprechkontrolle als in einer konventionellen Konfiguration, die externe Komponenten erfordert, können mit einem umsichtigen Design, das diese Null-Zf-Architektur verwendet, erreicht werden. Die Frequenzumsetzung wird mithilfe zweier Mischerstufen (siehe [Fig. 2](#)) implementiert, was in einer mehrstufigen Frequenzumsetzung resultiert, um die Anforderungen zu reduzieren, die verglichen mit konventionellen Architekturen den Filtern zur Unterdrückung der Spiegelfrequenzen vor den Mischern auferlegt werden. Die Mischerstufen sind Quadratur-Mischerstufen, die jede einen I-Pfad und einen Q-Pfad haben, um korrekt zwischen positiven und negativen Frequenzen, entsprechend zu oberen und unteren Seitenbändern eines Zf-Signals, zu unterscheiden. Diese Quadratur-Filter beseitigen eine Zf-Filterfunktion außerhalb des Chips. Jede der zwei Stufen wird durch eine separate spannungsgesteuerte Oszillator- (VCO) Phasenregelkreis- (PLL) Synthesizerschaltung gespeist. Das Problem der bekannten Frequenzumsetzungsschaltung ist, dass zwei Synthesizerschaltungen benötigt werden, wobei diese Schaltungen zu signifikanten Kosten führen und eine große Oberfläche und viel Leistung erfordern.

[0003] JP-A-63175507 offenbart eine Mikrowellen-Frequenzumsetzungsschaltung, die zwei Oszillatöreingänge hat, die an einen Oszillatorausgang ge-

koppelt sind. Ein Frequenzvervielfacher befindet sich zwischen dem Oszillatorausgang und einem der Oszillatöreingänge. Eine solche gleitende Zf-Topologie, in der beide der lokalen Oszillatortoreingänge zusammen gleiten (mit einem festen Frequenzverhältnis), um die Kanalselektion durchzuführen, ist gut bekannt.

[0004] Eine zweistufige Frequenzumsetzungsschaltung wird auch in DE-A-3726181 gezeigt.

[0005] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, die Chipfläche und Leistungsaufnahme, die für die integrierten Architekturen benötigt werden, zu reduzieren.

[0006] Ein erster Aspekt der Erfindung schafft eine Frequenzumsetzungsschaltung mit einem mehrstufigen Frequenzumsetzungsmittel gemäß Anspruch 1. Ein zweiter Aspekt der Erfindung schafft einen Empfänger gemäß Anspruch 4. Ein dritter Aspekt der Erfindung schafft einen Sender gemäß Anspruch 5. Ein vierter Aspekt der Erfindung schafft ein Telekommunikationssystem gemäß Anspruch 6. Ein fünfter Aspekt der Erfindung schafft einen Transceiver gemäß Anspruch 7. Ein sechster Aspekt der Erfindung schafft eine integrierte Schaltung gemäß Anspruch 8. Ein siebter Aspekt der Schaltung schafft eine Telefonanordnung gemäß Anspruch 9. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen definiert.

[0007] In einer Ausführungsform der erfindungsgemäßen Frequenzumsetzungsschaltung umfasst der Frequenzteiler ein Zählermittel. Solche Zählermittel sind sehr leicht zu integrieren. Außerdem schaffen die Zählermittel eine genaue Beziehung als eine Funktion der Zeit, besonders der Phase, zwischen den jeweiligen Oszillatortoren, die für jede Stufe der mehrstufigen Frequenzumsetzungsmittel vorgesehen sind. Wegen der inhärenten Phasengenauigkeit zwischen den jeweiligen Oszillatortoren, die von beiden entsprechenden Ausgängen des Zählermittels abgeleitet werden, wird automatisch eine gute Unterdrückung der Spiegelfrequenzen erreicht, so dass, wenn überhaupt benötigt, in der Praxis ein einfaches Filter zur Unterdrückung der Spiegelfrequenzen ausreichend ist, um eine Frequenzumsetzung hoher Qualität zu ergeben. Im Allgemeinen haben die Zählermittel oder können leicht versehen werden mit Ausgängen(n), um beide I- und Q-Oszillatortoren bereitzustellen, die an den I- beziehungsweise Q-Pfad des mehrstufigen Frequenzzählermittels angelegt werden sollen. So sind separate 90°-Phasenschieber in der Kopplung oder direkten Verbindung zwischen dem normalerweise lokalen Oszillator und, besonders, den Q-Pfad-Oszillatortoren der mehrstufigen Frequenzumsetzungsmittel nicht länger notwendig.

[0008] Diese und andere Aspekte und Vorteile der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und wer-

den im Folgenden mit Bezug auf die Ausführungsformen und auf die Zeichnung näher beschrieben. Gleiche Teile haben in den verschiedenen Figuren gleiche Bezugszeichen. Es zeigen:

[0009] [Fig. 1](#) ein prinzipielles Schema einer Ausführungsform der Frequenzumsetzungsschaltung gemäß der vorliegenden Erfindung;

[0010] [Fig. 2](#) eine ausführlich ausgearbeitete Ausführungsform einer Stufe eines mehrstufigen Frequenzumsetzungsmittels und eine zweite Stufe davon zur Anwendung in der Frequenzumsetzungsschaltung von [Fig. 1](#);

[0011] [Fig. 3](#) eine andere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Frequenzumsetzungsschaltung;

[0012] [Fig. 4](#) ein Frequenzteilmittel, das eine Serienanordnung von Zählern umfasst, zur Anwendung in der erfindungsgemäßen Frequenzumsetzungsschaltung;

[0013] [Fig. 5](#) ein Frequenzteilmittel mit einer parallelen Anordnung von Zählern zur Anwendung in der erfindungsgemäßen Frequenzumsetzungsschaltung;

[0014] [Fig. 6](#) ein Mittel zur Frequenzteilung durch 3 zur Anwendung in dem Frequenzteilmittel von [Fig. 4](#) und [Fig. 5](#); und

[0015] [Fig. 7](#) schematisch ein Telekommunikationssystem mit Sendern und/oder Empfängern mit einer oder mehreren erfindungsgemäßen Frequenzumsetzungsschaltungen.

[0016] [Fig. 1](#) zeigt eine Frequenzumsetzungsschaltung 1, die in einem Telekommunikationssystem 2 wie schematisch in [Fig. 7](#) gezeigt verwendet werden kann. Das gezeigte Telekommunikationssystem 2 umfasst ein oder mehrere Empfänger 3, Sender 4 und/oder Transceiver (= Sender/Empfänger) 5, wobei jedes davon abgesehen von anderen Schaltungen die Frequenzumsetzungsschaltung 1 umfasst. Das Telekommunikationssystem kann ein Übertragungssystem wie ein Funkübertragungssystem, ein drahtloses oder Mobiltelefonssystem oder ähnliches, ein Audio- oder Videosystem, ein Steuerungssystem, ein Telemetriesystem, ein lokales Netzwerk, ein Weitbereichsnetzwerk usw. sein. Eine solche Frequenzumsetzungsschaltung 1 kann für Frequenzumsetzung nach oben oder Frequenzumsetzung nach unten verwendet werden, abhängig von der Anwendung in einem Sender 4 beziehungsweise einem Empfänger 3.

[0017] Zum Zweck der Vereinfachung der Beschreibung beziehen sich [Fig. 1-Fig. 3](#) auf Frequenzumsetzungsschaltungen 1, die in einem Empfänger 3

verwendet werden, obwohl die Frequenzumsetzungsschaltungen 1 genauso gut in einem Sender 4 oder Transceiver 5 verwendet werden könnten.

[0018] Die Frequenzumsetzungsschaltung 1 umfasst eine Antenne 6, die an ein mehrstufiges Frequenzumsetzungsmittel 7 angeschlossen ist, das zwei Mischerstufen 7-1 und 7-2 mit Oszillatoreingängen, die in dieser Figur mit f_{L1} und f_{L2} bezeichnet sind, zeigt. Das mehrstufige Frequenzumsetzungsmittel 7 könnte mehr als zwei Stufen enthalten, obwohl dies heutzutage ziemlich selten ist. Das Antennensignal f_A wird in Stufe 7-1 mit einem ersten lokalen Oszillatorsignal f_{L1} gemischt und das resultierende Mischsignal wird dann in Stufe 7-2 mit einem zweiten lokalen Oszillatorsignal f_{L2} gemischt, um nach Demodulation (In [Fig. 1](#) und [Fig. 2](#) nicht gezeigt) ein Basisbandsignal f_B zu ergeben. Für Null-Zf ist $f_A = f_{L1} + f_{L2}$.

[0019] In [Fig. 2](#) zeigt die Stufe 7-1 detaillierter eine Quadratur-Heruntersetzung in einem I-Pfad und einem Q-Pfad. Die I- und Q-Pfade umfassen einen Mischer 7-1I beziehungsweise 7-1Q, an welche von einem Frequenzteilmittel 8-1, das hiernach beschrieben werden soll, lokale I- und Q-Oszillatorsignale f_{L1} angelegt werden. Passende 90°-Phasenschieber werden, wie angedeutet, bereitgestellt und die I- und Q-Pfadsignale werden in Addierer 9 voneinander subtrahiert, um ein Zwischensignal zu ergeben, das in Stufe 7-2 mit dem zweiten lokalen Oszillatorsignal f_{L2} , das von einem Frequenzteilmittel 8-2, das hiernach beschrieben werden soll, bereitgestellt wird, gemischt werden soll, was in dem Basisbandsignal f_B resultiert. Ein lokaler Oszillator 10 ist an die Eingänge der mehrstufigen Frequenzumsetzungsmittel 7-1 beziehungsweise 7-2 wie in [Fig. 3](#) gezeigt gekoppelt, genauer gesagt durch eine Serienanordnung von beiden Frequenzteilmitteln 8-1 und 8-2 angeschlossen, oder, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, durch eine Parallelanordnung der beiden Frequenzteilmittel 8-1 und 8-2 angeschlossen.

[0020] [Fig. 3](#) zeigt eine detaillierte Ausführungsform, wie die Frequenzteilmittel 8-1, 8-2 in nur einem Phasenregelkreis 11 enthalten sind. Der Phasenregelkreis 11 umfasst außerdem den lokalen Oszillator in der Form eines normalerweise abstimmbaren spannungsgesteuerten Oszillators 10 mit einem Steuerungsanschluss 12 und einem Oszillatorausgang 13, der an das Frequenzteilmittel 8-1 gekoppelt ist, der in Serien an das Frequenzteilmittel 8-2 und an einen weiteren Teiler 14, der an einen Eingang 15 eines Phasendiskriminators 16 angeschlossen ist, gekoppelt ist. Der Phasendiskriminator 16 hat einen Referenzfrequenzeingang zum Eingeben eines Referenzsignals f_{REF} , wie z.B. ein Signal von einem konventionellen Quarzoszillator (nicht gezeigt), und einen Ausgang 17, der über ein Schleifenfilter 18 für eine stabile Ansteuerung des PLLs an den Steuerungseingang 12 des spannungsgesteuerten Oszilla-

tor **10** gekoppelt ist. Der weitere Teiler **14** hat einen Divisor, der in Abhängigkeit von dem Divisor der Frequenzteiler, die lokale Frequenz an die Frequenz von f_{REF} anpasst. In dem hier gezeigten Fall umfassen die Frequenzteiler Zählermittel **8-1**, **8-2**. Diese Zählermittel stellen leicht die I- und Q-Oszillatorsignale für beide f_{L1} und f_{L2} bereit. Ausführungsformen davon werden in **Fig. 4-Fig. 6** dargestellt.

[0021] **Fig. 3** zeigt außerdem Details der Mischstufe **7-2**, die in ein erstes Paar von Zweigen geteilt ist, die mit dem Mischer **7-1I** verbunden sind und die Mischer **7-2aI** und **7-2aQ** umfassen, die mit Minus- und Plusvorzeichen mit den Addierern **19** beziehungsweise **20** verbunden sind, und in ein zweites Paar von Zweigen, die mit dem Mischer **7-1Q** verbunden sind und die Mischer **7-2bI** und **7-2bQ** umfassen, die beide mit Plus-Vorzeichen an die Addierer **19** beziehungsweise **20** angeschlossen sind. Quadratur-Ausgangssignale der Addierer **19** und **20** werden durch Bandpassfilter **22** beziehungsweise **23** zu einem Demodulator **21** geführt, und ergeben das aktuelle Basisbandsignal f_B . Für Null-Zf können diese Filter **22** und **23** als Tiefpassfilter ausgeführt werden.

[0022] Die Wirkungsweise der Frequenzumsetzungsschaltung **1** von **Fig. 3** wird nun für den Fall beschrieben, in dem die Zählermittel **8-1**, **8-2** einfache binäre Zähler sind, welche die Frequenz des Eingangssignals mit 2 dividieren. Angenommen $f_A = 900$ MHz, führt eine lokale Oszillatorfrequenz von 1200 MHz zu einem Wert von $f_{L1} = 1200/2 = 600$ MHz. Folglich ist $f_{L2} = 600/2 = 300$ MHz und das Ausgangssignal nach der zweiten Stufe **7-2** liegt in dem Basisband. Abstimmung kann durch Abstufen des lokalen Oszillators bei 4/3-mal der Kanalabstandsschritte erreicht werden. Zudem werden auch Übersprechprobleme signifikant reduziert, weil in diesem Beispiel die lokale Oszillatorfrequenz nicht mit der Hf-Antennenfrequenz übereinstimmt. Zusätzlich wird eine exzellente Unterdrückung der Spiegelfrequenzen auf eine Art erreicht, die leicht auf einem Chip zu integrieren ist, und die keine externen Komponenten erfordert, oder, in dem Fall von Null-Zf, Filter, die sehr schwer oder unmöglich zu integrieren sind, wie z.B. Mehrphasenfilter, Mehrfachmischermixer, asymmetrische Sequenzfilter und ähnliches.

[0023] Wenn generell in Serienanordnungen von Zählern das erste Zählermittel **8-1** einen Divisor i und das zweite Zählermittel **8-2** einen Divisor j hat, ist die Gleichung für Null-Zf:

$$f_{LO} = f_A \cdot i \cdot j / (j+1).$$

[0024] **Fig. 4** zeigt eine einfache An, zwei Zähler **8-1** und **8-2** zu verbinden, die generell in einem Phasenregelkreis wie **Fig. 3** gezeigt einbezogen wird. Aufgrund dessen wird eine leicht integrierbare feste Pha-

senbeziehung zwischen den I- und Q-Ausgangssignalen erreicht, was das Problem reduziert, das von einer variierenden Phase ausgeht. **Fig. 5** zeigt eine Ausführungsform der Zähler **24** und **25** in einer möglichen parallelen Anordnung. Neben Divisoren, die gleich 2 sind, können wenn nötig auch Divisoren mit einem unterschiedlichen Wert implementiert werden. Eine Ausführungsform eines Zählermittels, so wie **8-2**, ausgeführt als ein 3-Zähler, ist in **Fig. 6** gezeigt, wobei der 3-Zähler aus leicht zu integrierenden 2-Zählern **26** und **27** mit Rücksetzeingängen R, die zusammen an einen Ausgang **28** eines als ein AND-Gatter **29** gebildeten Gattermittels angeschlossen sind. Ein Ausgang **30** des Zählers **26** und ein Eingang **31** der Zählers **27** sind zusammen an einen ersten Eingang **32** des AND-Gatters **29** angeschlossen, dessen zweiter Eingang **33** an den Ausgang **34** des Zählers **27** angeschlossen ist, um ein Signal auszugeben, dessen Frequenz relativ zu dem Signal an Eingang **35** des Zählers **26** durch 3 geteilt wird.

Patentansprüche

1. Frequenzumsetzungsschaltung mit einem mehrstufigen Frequenzumsetzungsmittel, das Folgendes umfasst:

einen abstimmbaren spannungsgesteuerten Oszillator (**10**) mit einem Oszillatorausgang (**13**), um ein Oszillatorsignal zu liefern,
eine erste Quadratur-Mischstufe mit einem I- und einem Q-Pfad und mit einem ersten Mischer (**7-1I**) und einem zweiten Mischer (**7-1Q**) zum Empfangen eines ersten lokalen Oszillatorsignals (f_{L1}), und
eine zweite Quadratur-Mischstufe mit einem I- und einem Q-Pfad und mit einem dritten Mischer (**7-2aI**), einem vierten Mischer (**7-2aQ**), einem fünften Mischer (**7-2bI**) und einem sechsten Mischer (**7-2bQ**) zum Empfangen eines zweiten lokalen Oszillatorsignals (f_{L2}), worin
der erste Mischer (**7-1I**) einen ersten Eingang zum Empfangen einer I-Komponente des ersten lokalen Oszillatorsignals (f_{L1}), einen zweiten Eingang zum Empfangen eines Antennensignals (f_A) und einen Ausgang zum Liefern eines ersten Ausgangssignals hat,
der zweite Mischer (**7-1Q**) einen ersten Eingang zum Empfangen einer Q-Komponente des ersten lokalen Oszillatorsignals (f_{L1}), einen zweiten Eingang zum Empfangen des Antennensignals (f_A) und einen Ausgang zum Liefern eines zweiten Ausgangssignals hat,
der dritte Mischer (**7-2aI**) einen ersten Eingang zum Empfangen einer I-Komponente des zweiten lokalen Oszillatorsignals (f_{L2}), einen zweiten Eingang zum Empfangen des ersten Ausgangssignals und einen Ausgang hat, der an einen invertierenden Eingang eines ersten Addierers (**19**) angeschlossen ist,
der vierte Mischer (**7-2aQ**) einen ersten Eingang zum Empfangen einer Q-Komponente des zweiten lokalen Oszillatorsignals (f_{L2}), einen zweiten Eingang zum

Empfangen des ersten Ausgangssignals und einen Ausgang hat, der an einen nicht-invertierenden Eingang eines zweiten Addierers (20) angeschlossen ist,

der fünfte Mischer (7-2bI) einen ersten Eingang zum Empfangen einer I-Komponente des zweiten lokalen Oszillatorsignals (f_{L2}), einen zweiten Eingang zum Empfangen des zweiten Ausgangssignals und einen Ausgang hat, der an einen nichtinvertierenden Eingang des zweiten Addierers (20) angeschlossen ist, und

der sechste Mischer (7-2bQ) einen ersten Eingang zum Empfangen einer Q-Komponente des zweiten lokalen Oszillatorsignals (f_{L2}), einen zweiten Eingang zum Empfangen des zweiten Ausgangssignals und einen Ausgang hat, der an einen nicht-invertierenden Eingang des ersten Addierers (19) angeschlossen ist,

dadurch gekennzeichnet, dass das mehrstufigen Frequenzumsetzungsmittel weiter Folgendes umfasst:

ein erstes Frequenzteilmittel (8-1) zum Empfangen des Oszillatorsignals, um das erste lokale Oszillatorsignal (f_{L1}) zu liefern, und

ein zweites Frequenzteilmittel (8-2) zum Empfangen des Oszillatorsignals oder des ersten lokalen Oszillatorsignals (f_{L1}), um das zweite lokale Oszillatorsignal (f_{L2}) zu liefern.

2. Frequenzumsetzungsschaltung nach Anspruch 1, in der das zweite Frequenzteilmittel (8-2) angeordnet ist, das erste lokale Oszillatorsignal (f_{L1}) zu empfangen und in dem eine Beziehung zwischen einer Frequenz f_{LO} des Oszillatorsignals und einem Teiler j des ersten Frequenzteilmittels (8-1) und einem Teiler i des zweiten Frequenzteilmittels (8-2) bestimmt wird durch:

$$f_{LO} = f_A \cdot i \cdot j / (j+1),$$

worin f_A eine Frequenz eines Antennensignals ist, das an die erste Quadratur-Mischstufe geliefert wird.

3. Frequenzumsetzungsschaltung nach Anspruch 1, in der das erste Frequenzteilmittel (8-1) einen ersten Zähler umfasst und das zweite Frequenzteilmittel (8-2) einen zweiten Zähler umfasst.

4. Empfänger, der die Frequenzumsetzungsschaltung nach Anspruch 1 umfasst.

5. Sender, der die Frequenzumsetzungsschaltung nach Anspruch 1 umfasst.

6. Telekommunikationssystem, das eine Frequenzumsetzungsschaltung nach Anspruch 1 umfasst, wobei das Telekommunikationssystem eines aus folgender Gruppe ist: ein Übertragungssystem, ein Funkübertragungssystem, ein drahtloses oder Mobiltelefonsystem, ein Audio- oder Videosystem,

ein Steuerungssystem, ein Telemetriesystem, ein lokales Netzwerk oder ein Weitverkehrsnetzwerk.

7. Transceiver, der die Frequenzumsetzungsschaltung nach Anspruch 1 umfasst.

8. Integrierte Schaltung, welche die Frequenzumsetzungsschaltung nach Anspruch 1 umfasst.

9. Telefonanordnung, welche die Frequenzumsetzungsschaltung nach Anspruch 1 umfasst.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

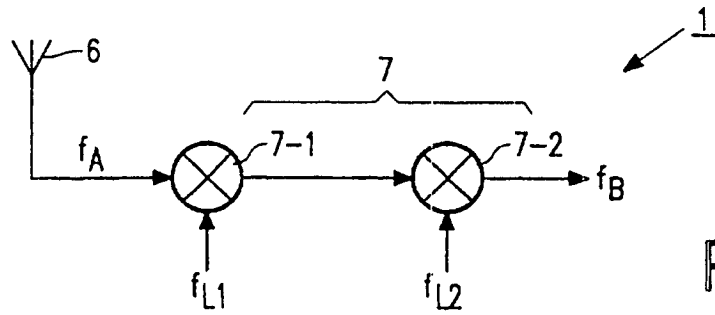


FIG. 1

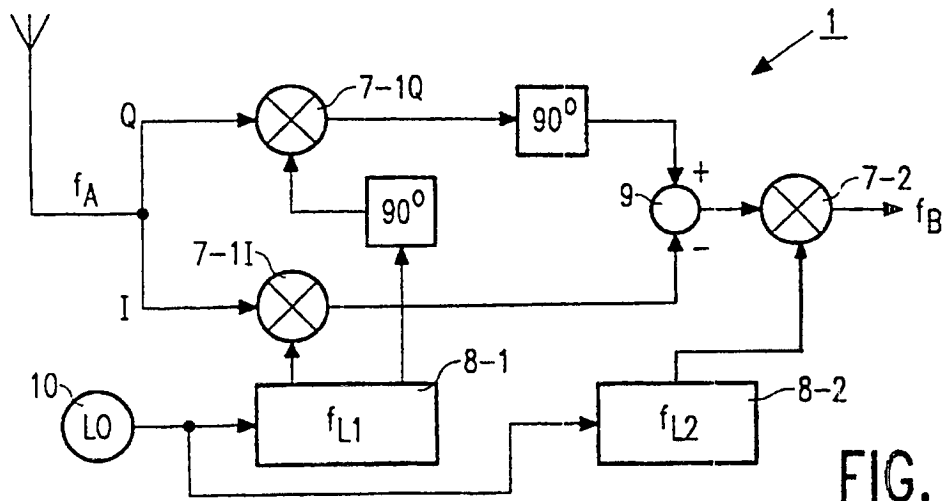


FIG. 2

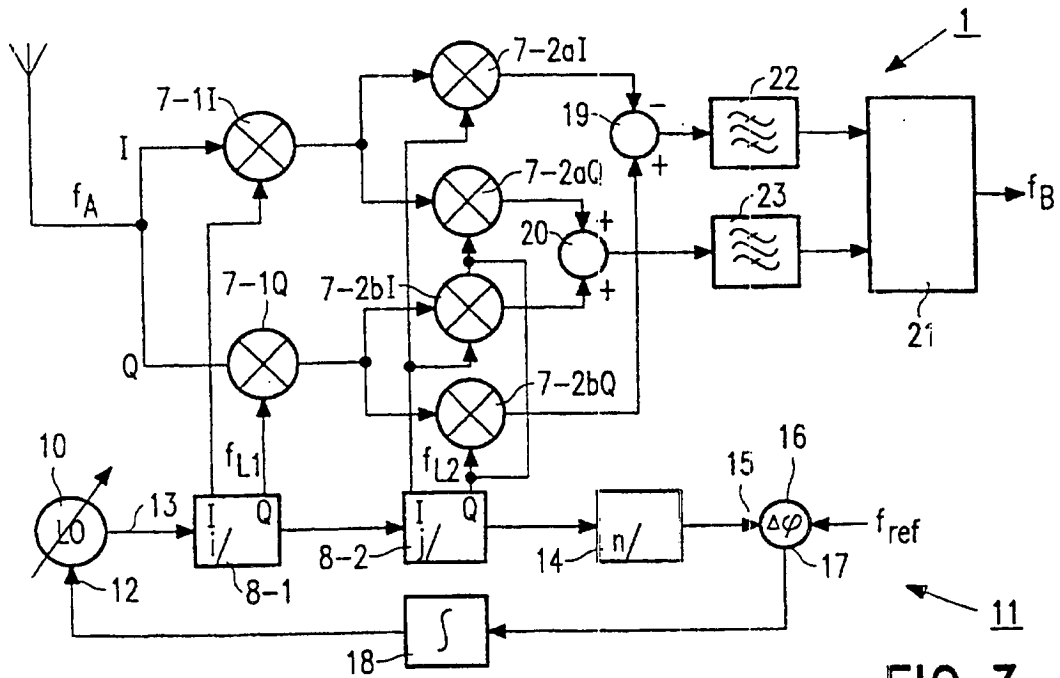


FIG. 3

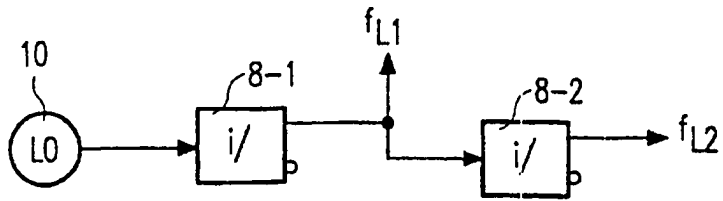


FIG. 4

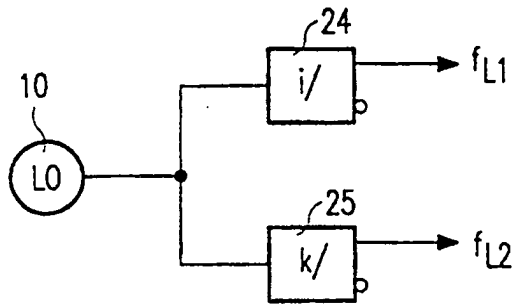


FIG. 5

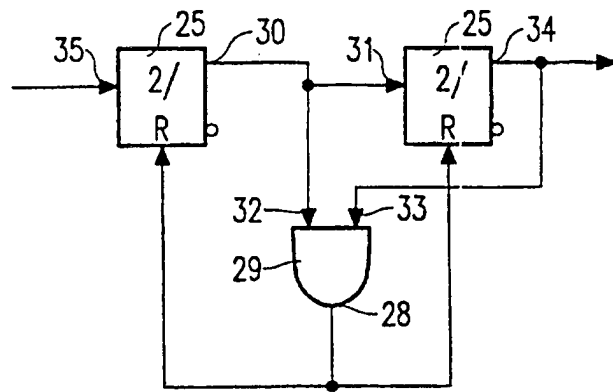


FIG. 6

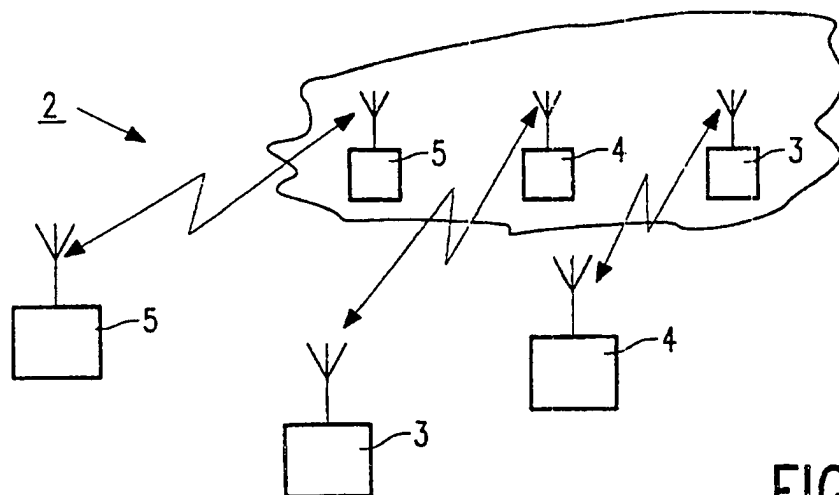


FIG. 7