



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 603 15 529 T2** 2008.05.15

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 1 335 498 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **603 15 529.4**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **03 001 718.0**

(96) Europäischer Anmeldetag: **27.01.2003**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **13.08.2003**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **15.08.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **15.05.2008**

(51) Int Cl.⁸: **H04B 1/04** (2006.01)
H04Q 7/30 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

66843	04.02.2002	US
124518	17.04.2002	US

(73) Patentinhaber:

Broadcom Corp., Irvine, Calif., US

(74) Vertreter:

Bosch, Graf von Stosch, Jehle
Patentanwaltsgesellschaft mbH, 80639 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

Shi, Hong, Redondo Beach, California 90278, US

(54) Bezeichnung: **Radiofrequenzsender mit Phasenausgleich der Aufwärtswandelungsschleife**

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

1. GEBIET DER ERFINDUNG

[0001] Die Erfindung betrifft allgemein die drahtlose Datenübertragung und im Besonderen den Betrieb eines Hochfrequenz-(HF-) Senders in einer Komponente eines drahtlosen Kommunikationssystems.

2. HINTERGRUND DER ERFINDUNG

[0002] Der Aufbau und Betrieb von drahtlosen Kommunikationssystemen sind allgemein bekannt. Beispiele für solche drahtlosen Kommunikationssysteme umfassen unter anderem zellulare Systeme und drahtlose lokale Netze. In diesen Kommunikationssystemen eingesetzte Einrichtungen werden typischerweise so gebaut, dass sie standardisierte Betriebsabläufe, d.h. Betriebsstands, unterstützen. Diese Betriebsstandards schreiben bestimmte Trägerfrequenzen, Kanäle, Modulationsarten, Baudraten, Bitübertragungsschicht-Frame-Strukturen, MAC-Schichtoperationen, Sicherungsschichtoperationen etc. vor. Durch Befolgung dieser Betriebsstandards wird eine Gerätekompatibilität erreicht.

[0003] Bei einem zellularen System lizenziert eine staatliche Behörde ein Frequenzspektrum für ein entsprechendes geographisches Gebiet (Dienstgebiet), das von einem lizenzierten Systembetreiber verwendet wird, um in dem Dienstgebiet einen drahtlosen Dienst bereitzustellen. Basierend auf dem lizenzierten Spektrum und den für das Dienstgebiet eingesetzten Betriebsstandards verwendet der Systembetreiber eine Mehrzahl an Trägerfrequenzen (Kanälen) innerhalb des Frequenzspektrums, die die Teilnehmereinheiten der Teilnehmer in dem Dienstgebiet unterstützen. Diese Kanäle sind typischerweise unter gleichem Abstand über das lizenzierte Spektrum angeordnet. Die Trennung zwischen nebeneinander liegenden Trägern wird durch die Betriebsstandards definiert und so gewählt, dass die in dem lizenzierten Spektrum unterstützte Kapazität ohne übermäßige Interferenzen maximiert wird. In den meisten Fällen werden dem Ausmaß nebeneinander liegenden Kanalinterferenzen, die durch Übertragungen über einen bestimmten Kanal verursacht werden können, strenge Beschränkungen auferlegt.

[0004] Bei zellularen Systemen ist eine Mehrzahl Basisstationen über das Dienstgebiet verteilt. Jede Basisstation bedient drahtlose Datenübertragungen innerhalb einer jeweiligen Zelle. Jede Zelle kann weiter in eine Mehrzahl an Sektoren unterteilt werden. Bei vielen zellularen Systemen, z.B. zellularen GSM-Systemen, unterstützt jede Basisstation Vorwärtsverbindungs-Datenübertragungen (von der Basisstation zu den Teilnehmereinheiten) über einen ersten Satz Trägerfrequenzen und Rückwärtsverbindungs-Datenübertragungen (von den Teilnehmerein-

heiten zur Basisstation) über einen zweiten Satz Trägerfrequenzen. Der erste und der zweite Satz Trägerfrequenzen, die von der Basisstation unterstützt werden, stellen einen Teilsatz sämtlicher Trägerfrequenzen in dem lizenzierten Frequenzspektrum dar. Bei den meisten, wenn nicht bei allen, zellularen Systemen werden die Trägerfrequenzen wiederverwendet, so dass Interferenzen zwischen dieselben Trägerfrequenzen verwendenden Basisstationen minimiert werden, die Systemkapazität jedoch erhöht wird. Die dieselben Trägerfrequenzen verwendenden Basisstationen sind typischerweise geographisch voneinander getrennt, so dass sich minimale Interferenzen ergeben.

[0005] Sowohl die Basisstationen als auch die Teilnehmereinheiten umfassen Hochfrequenz-(HF-) Sender und HF-Empfänger, die zusammen "HF-Sende-/Empfangsgeräte" bilden. HF-Sende-/Empfangsgeräte bedienen die drahtlosen Verbindungen zwischen den Basisstationen und den Teilnehmereinheiten. Der HF-Sender empfängt von einem Basisbandprozessor ein Basisbandsignal, wandelt das Basisbandsignal in ein HF-Signal um und verbindet das HF-Signal zur Übertragung mit einer Antenne. Bei den meisten HF-Sendern wird, aufgrund wohlbekannter Beschränkungen, das Basisband zuerst in ein Zwischenfrequenz-(ZF-) Signal und das ZF-Signal dann in das HF-Signal umgewandelt. Der HF-Empfänger empfängt ein HF-Signal, wandelt das HF-Signal in ein ZF-Signal und dann das ZF-Signal in ein Basisbandsignal um, welches er dann dem Basisbandprozessor zuführt.

[0006] Die schnelle Entwicklung des Mobilkommunikationsmarktes verlangt, dass Multiband-HF-Sende-/Empfangsgeräte eine geringe Größe, niedrige Kosten und einen geringen Energieverbrauch haben. Diese Marktvorgaben machen es erforderlich, dass sich die Architektur des HF-Sende-/Empfangsgeräts im Hinblick auf geringere Kosten und eine miniaturisierte Mobilgerätgröße für ein hohes Niveau an Systemintegration auf einem einzelnen Chip eignet. Ein geringer Energieverbrauch ist zur Erhöhung der Mobilgerätbatterielebensdauer entscheidend und für kleine Mobilgeräte, die kleine Batterien haben, von großer Bedeutung. Zur Bewältigung dieser Konstruktionsherausforderungen verwenden einige HF-Sender derzeit eine Translationsschleifenarchitektur, um das ZF-Signal in ein HF-Signal umzuwandeln. Translationsschleifenarchitekturen sind bei modulierten drahtlosen Systemen mit konstanter Hüllkurve nützlich, wie etwa der neuen Generation von GSM-(Global Standards for Mobile Communications (Globale Standards für die Mobilkommunikation)) und GPRS-(General Packet Radio System (Allgemeines paketorientiertes Funksystem)) Telefonen, die eine GMSK-(Gaussian Minimum Shift Keying (Gaußsche Minimumumtastung)) Modulation einsetzen. Bislang konnte die Translationsschleifenarchitektur jedoch

bei Systemen, die ein Modulationsformat mit nicht konstanter Hüllkurve verwenden, wie etwa QPSK für standardisierte CDMA-(IS-95) und US-TDMA-(IS-136) Systeme, für 8-PSK für auf dem EDGE-Standard basierende Mobilgeräte und für Mobilgeräte, die andere Modulationsformate mit nicht konstanter Hüllkurve unterstützen, wie etwa 16 QAM, 32 QAM, 64 QAM, 128 QAM, etc., nicht erfolgreich angewandt werden.

[0007] In dem Dokument "A New Dual mode GSM/EDGE transceiver using modulation loop" von C. Berland et al., European Conference on Wireless Technology, Paris 2000, 5. Oktober 2000, Seiten 175-178, XP001060828, ISBN: 0-86213-217-7, ist eine Dualmodus-GSM-/EDGE-(Enhanced Data rates for GSM Evolution (Erhöhte Datenraten für GSM-Entwicklungen) Sender-/Empfängerarchitektur beschrieben, die einen Modulator, einen Begrenzer und eine Translationsschleife umfasst.

[0008] Es besteht daher auf diesem Gebiet Bedarf an einem HF-Sender mit niedrigem Energieverbrauch, der sowohl Modulationsformate mit konstanter Hüllkurve als auch Formate mit nicht konstanter Hüllkurve unterstützt und andere Unzulänglichkeiten bekannter Einrichtungen oder Geräte überwindet.

[0009] Zur Überwindung der vorstehend beschriebenen Unzulänglichkeiten sowie anderer Unzulänglichkeiten derzeitiger Geräte und Methodologien wird daher erfindungsgemäß ein Hochfrequenz-(HF-) Sender gemäß dem unabhängigen Anspruch 1 bereitgestellt. Weitere vorteilhafte Merkmale der Erfindung sind in den abhängigen Unteransprüchen dargestellt.

[0010] Ein erfindungsgemäß konstruierter HF-Sender umfasst eine Translationsschleifenarchitektur, die Modulationsarten mit nicht konstanter Hüllkurve unterstützt, z.B. QPSK, 8-PSK, 16 QAM, 32 QAM, 64 QAM, 128 QAM, etc. Die Translationsschleifenarchitektur der vorliegenden Erfindung stellt die Hüllkurve der Translationsschleife so ein, dass sie Modulationsarten mit nicht konstanter Hüllkurve unterstützt. Der HF-Sender kann in einem Mobilgerät oder einem stationären Gerät enthalten sein.

[0011] Der HF-Sender umfasst insbesondere einen Zwischenfrequenz-(ZF-) Modulator, eine Translationsschleife, eine Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock, einen Hüllkurven-einstellblock und einen Zeitverzögerungskalibrierblock. Der ZF-Modulator empfängt ein modulierte Basisbandsignal und erzeugt ein modulierte ZF-Signal mit nicht konstanter Hüllkurve. Die Translationsschleife empfängt das modulierte ZF-Signal und erzeugt ein modulierte HF-Signal mit konstanter Hüllkurve. Der Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock empfängt ein dem modulierten Signal entsprechendes Hüllkurvensignal

und erzeugt basierend auf einem Zeitverzögerungssteuersignal ein zeitverzögertes Hüllkurvensignal. Der Hüllkurven-einstellblock stellt das modulierte HF-Signal basierend auf dem zeitverzögerten Hüllkurvensignal ein, um ein hüllkurveneingestelltes modulierte HF-Signal zu erzeugen. Schließlich empfängt der Zeitverzögerungskalibrierblock das hüllkurveneingestellte modulierte HF-Signal und erzeugt das Zeitverzögerungssteuersignal.

[0012] Bei einer Ausführungsform umfasst der Zeitverzögerungskalibrierblock einen Abwärtswandler, einen Analog-/Digital-Umsetzer (ADU), ein Tiefpassfilter (TPF), ein Bandpassfilter (BPF) und einen Pegeldetektor-/Steuerblock. Der Abwärtswandler wandelt das hüllkurveneingestellte modulierte HF-Signal in ein komplexes Basisbandsignal um. Der ADU tastet das komplexe Basisbandsignal ab. Das TPF ist mit dem ADU verbunden und filtert das komplexe Basisbandsignal, um einen TPF-Ausgang zu erzeugen. Das BPF ist ebenfalls mit dem ADU verbunden und filtert das komplexe Basisbandsignal, um einen BPF-Ausgang zu erzeugen. Bei diesem Aufbau empfängt der Pegeldetektor-/Steuerblock den TPF-Ausgang und den BPF-Ausgang und erzeugt basierend auf dem TPF-Ausgang und dem BPF-Ausgang das Zeitverzögerungssteuersignal. Diese Komponenten des HF-Senders können in den in einem angeschlossenen Basisbandprozessor vorhandenen Ressourcen ausgeführt werden.

[0013] Der Zeitverzögerungskalibrierblock des HF-Senders bestimmt eine gewünschte Kanalleistung, die dem HF-Signal entspricht. Der Zeitverzögerungskalibrierblock bestimmt außerdem eine durch die Translationsschleife abgegebene Alternativkanalleistung (oder Nebkanalleistung), die einem Alternativkanal (oder Nebkanal) entspricht. Der Zeitverzögerungskalibrierblock bestimmt dann das Zeitverzögerungssteuersignal basierend auf dem Verhältnis der Kanalleistung zur Alternativkanalleistung. Wenn die Zeitverzögerung richtig eingestellt ist, stimmt die Hüllkurve des von der Translationsschleife erzeugten HF-Signals im Wesentlichen oder vollständig mit der Phase des von der Translationsschleife erzeugten HF-Signals überein. Infolgedessen wird die von der Translationsschleife erzeugte Alternativkanalleistung (und die Nebkanalleistung) reduziert/minimiert, um systematische Anforderungen zu erfüllen.

[0014] Der HF-Sender kann außerdem einen Hüllkurvenermittlungsblock umfassen, der das Hüllkurvensignal erzeugt. Bei einer Ausführungsform bestimmt der Hüllkurvenermittlungsblock das Hüllkurvensignal basierend auf dem vom Basisbandprozessor empfangenen komplexen Basisbandsignal (nicht dem im Zeitverzögerungskalibrierblock erzeugten komplexen Basisbandsignal). Bei einer anderen Ausführungsform bestimmt der Hüllkurvenermittlungsblock das Hüllkurvensignal basierend auf dem modu-

lierten ZF-Signal. Bei einer weiteren Ausführungsform empfängt der Hüllkurvenermittlungsblock das Hüllkurvensignal von einem angeschlossenen Basisbandprozessor.

[0015] Zumindest bei manchen Ausführungsformen ist das vom Hüllkurvenermittlungsblock erzeugte Hüllkurvensignal ein digitales Signal, während das zeitverzögerte Hüllkurvensignal ein analoges Signal ist. Bei diesem Signalformat verzögert der Zeitverzögerungsblock ein digitales Hüllkurvensignal durch eine Verzögerung, die auf dem Zeitverzögerungssteuersignal basiert. Dann empfängt ein Digital-/Analog-Umsetzer den Ausgang des Zeitverzögerungsblocks und erzeugt das zeitverzögerte Hüllkurvensignal.

[0016] Die Translationsschleife kann eine Phasenantwort haben, die mit der Frequenz variiert, so dass die Phasenantwort der Translationsschleife innerhalb des gewünschten Kanals konstant ist, in einem Nebkanal und/oder Alternativkanal jedoch nicht konstant ist, d.h. die Phasenantwort ist eine Funktion der Frequenz innerhalb des Nebkanals und/oder des Alternativkanals. Infolge dieser nicht konstanten Phasenantwort der Translationsschleife stimmen, auch wenn die Hüllkurve und die Phase am Ausgang der Translationsschleife für den gewünschten Kanal perfekt aneinander angepasst sind, die Hüllkurve und die Phase im Nebkanal und/oder Alternativkanal nicht miteinander überein. Infolgedessen können die von der Translationsschleife ausgegebene Nebkanalleistung und Alternativkanalleistung die systematischen Anforderungen nicht erfüllen.

[0017] Daher wird bei einer anderen Ausführungsform ein eingehendes Basisbandsignal (oder ZF-Signal) durch einen Phasenentzerrer phasenentzerrt, um die nicht konstante Phasenantwort der Translationsschleife zu kompensieren. Bei dieser Phasenentzerrung, die vor der Translationsschleife durchgeführt wird, wird die nicht konstante Phasenantwort der Translationsschleife überwunden, so dass die von der Translationsschleife ausgegebene Nebkanalleistung und Alternativkanalleistung weiter reduziert werden.

[0018] Andere Merkmale und Vorteile der vorliegenden Erfindung gehen aus der folgenden genauen Beschreibung der Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen hervor.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0019] Ein besseres Verständnis dieser und anderer Merkmale, Aspekte und Vorteile der vorliegenden Erfindung geht aus einem Studium der folgenden genauen Beschreibung, der zugehörigen Ansprüche und der begleitenden Zeichnungen hervor. Es zeigt:

[0020] [Fig. 1A](#) ein Systemdiagramm, das ein zellulares System darstellt, in dem die vorliegende Erfindung eingesetzt wird,

[0021] [Fig. 1B](#) ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer erfindungsgemäß konstruierten drahtlosen Einrichtung allgemein darstellt,

[0022] [Fig. 2](#) ein Blockdiagramm, das einen erfindungsgemäß konstruierten Hochfrequenz-(HF-) Sender darstellt,

[0023] [Fig. 3](#) ein Blockdiagramm, das den HF-Sender gemäß [Fig. 2](#) genauer darstellt,

[0024] [Fig. 4](#) ein Blockdiagramm, das eine weitere Ausführungsform des Zeitverzögerungskalibrierblocks gemäß [Fig. 2](#) darstellt, der die Alternativkanalleistungsverhältnis-(AKLV) Messoperationen durchführt,

[0025] [Fig. 5A](#) ein Blockdiagramm, das das in einem AKLV-Messblock eingesetzte erfindungsgemäß konstruierte Tiefpassfilter darstellt,

[0026] [Fig. 5B](#) ein Blockdiagramm, das eine erfindungsgemäß konstruierte Takterzeugungsschaltung darstellt,

[0027] [Fig. 6](#) ein Blockdiagramm, das einen erfindungsgemäß konstruierten Energiepegeldetektor darstellt,

[0028] [Fig. 7](#) ein Blockdiagramm, das einen erfindungsgemäß konstruierten Zeitverzögerungsblock des Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblocks darstellt,

[0029] [Fig. 8](#) ein Blockdiagramm, das eine erfindungsgemäß konstruierte Teilnehmereinheit darstellt,

[0030] [Fig. 9](#) ein Logikdiagramm, das ein erfindungsgemäßes Betriebsverfahren darstellt,

[0031] [Fig. 10A](#) eine graphische Darstellung der Energiespektraldichte eines von dem erfindungsgemäßen HF-Sender erzeugten HF-Signals, wobei die Hüllkurven-einstellzeitverzögerung falsch eingestellt ist,

[0032] [Fig. 10B](#) eine graphische Darstellung der typischen Energiespektraldichte eines von dem erfindungsgemäßen HF-Sender erzeugten HF-Signals, wobei die Hüllkurven-einstellzeitverzögerung korrekt eingestellt ist,

[0033] [Fig. 11](#) eine graphische Darstellung der Phasenantwort einer von einem HF-Sender verwendeten erfindungsgemäß konstruierten Translationsschleife,

[0034] [Fig. 12](#) ein Blockdiagramm, das einer weiteren Ausführungsform eines erfindungsgemäß konstruierten HF-Senders darstellt,

[0035] [Fig. 13](#) ein Blockdiagramm, das eine Ausführungsform eines erfindungsgemäß konstruierten Phasentzerrers des HF-Senders gemäß [Fig. 12](#) darstellt,

[0036] [Fig. 14](#) ein Blockdiagramm, das eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäß konstruierten Phasentzerrers des HF-Senders gemäß [Fig. 12](#) darstellt,

[0037] [Fig. 15](#) ein Logikdiagramm, das ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Kalibrieren eines Phasentzerrers darstellt, und

[0038] [Fig. 16](#) ein Logikdiagramm, dass den erfindungsgemäßen Betrieb eines Phasentzerrers darstellt.

GENAUE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0039] [Fig. 1A](#) ist ein Systemdiagramm, das ein zellulares System darstellt, in dem die vorliegende Erfindung eingesetzt wird. Das zellulare System umfasst eine Mehrzahl an Basisstationen **102**, **104**, **106**, **108**, **110** und **112**, die drahtlose Datenübertragungen innerhalb jeweiliger Zellen/Sektoren bedienen. Das zellulare System bedient drahtlose Datenübertragungen einer Mehrzahl drahtloser Teilnehmereinheiten. Diese drahtlosen Teilnehmereinheiten umfassen drahtlose Handapparate **114**, **118**, **120** und **126**, mobile Computer **124** und **128** sowie Desktop-Computer **116** und **122**. Bei der drahtlosen Datenübertragung kommuniziert jede dieser Teilnehmereinheiten mit einer (oder mehreren während der Weiterschaltung) der Basisstationen **102** bis **112**. Jede der Teilnehmereinheiten **114-128** und jede der Basisstationen **102-112** umfassen einen erfindungsgemäß konstruierten Hochfrequenz-(HF-) Schaltungsaufbau.

[0040] Der HF-Schaltungsaufbau der vorliegenden Erfindung kann in jeder der Teilnehmereinheiten **114-128**, jeder der Basisstationen **102-112** oder in anderen drahtlosen Einrichtungen enthalten sein, unabhängig davon, ob diese in einem zellularen System arbeiten oder nicht. Daher können die Lehren der vorliegenden Erfindung beispielsweise auf drahtlose lokale Netze, Zwei-Wege-Radios, Satellitenkommunikationseinrichtungen oder andere Einrichtungen angewandt werden, die drahtlose Datenübertragungen unterstützen.

[0041] Der erfindungsgemäße HF-Schaltungsaufbau unterstützt sowohl Modulationsarten mit konstanter Hüllkurve als auch Modulationsarten mit nicht konstanter Hüllkurve. Der HF-Senderabschnitt dieses HF-Schaltungsaufbaus unterstützt Modulations-

formate mit nicht konstanter Hüllkurve, wie etwa QPSK für standardisierte CDMA-(IS-95) und US-TDMA-(IS-135) Systeme und 8-PSK für standardisierte EDGE-Systeme. Der erfindungsgemäße HF-Sender unterstützt auch andere Modulationsarten mit nicht konstanter Hüllkurve, z.B. QPSK, 8-PSK, 16 QAM, 32 QAM, 64 QAM, 128 QAM etc., unabhängig davon, ob diese standardisiert sind oder nicht. Der Aufbau und Betrieb des HF-Senders ist unter Bezugnahme auf die [Fig. 2-Fig. 10B](#) näher beschrieben.

[0042] Der Aufbau und Betrieb des erfindungsgemäßen HF-Senders können auch so ausgeführt werden, dass er auch andere drahtlose Datenübertragungen bedient. Der HF-Sender kann beispielsweise dazu verwendet werden, auf Anwesen bezogene drahtlose lokale Netzkommunikationen (premises-based WLAN communications), z.B. IEEE802.11a- und IEEE802.11b-Kommunikationen, und Ad-hoc-Peer-to-Peer-Kommunikationen, z.B. Bluetooth, zu bedienen. Bei einem WLAN-System wäre der Aufbau dem in [Fig. 1A](#) gezeigten Aufbau ähnlich, anstelle der Basisstationen **102-112** würde das WLAN-System jedoch eine Mehrzahl drahtloser Zugriffspunkte (WAPs – Wireless Access Points) umfassen. Jeder dieser WAPs würde ein entsprechendes Gebiet innerhalb des bedienten Anwesens bedienen und mit den bedienten drahtlosen Einrichtungen drahtlos kommunizieren. Bei Peer-to-Peer-Kommunikationen, wie etwa den bei Bluetooth-Anwendungen bedienten, würde der HF-Sender der vorliegenden Erfindung die Datenübertragungen zwischen Peer-Einrichtungen, z.B. einem Laptop-Computer **124** und einem drahtlosen Handapparat **126**, unterstützen.

[0043] [Fig. 1B](#) ist ein Blockdiagramm, das den Aufbau einer erfindungsgemäß konstruierten drahtlosen Einrichtung **150** allgemein darstellt. Der allgemeine Aufbau der drahtlosen Einrichtung **150** ist in jeder der in [Fig. 1A](#) gezeigten drahtlosen Einrichtungen **114-128** vorhanden. Die drahtlose Einrichtung **150** umfasst eine Mehrzahl Host-Einrichtungskomponenten **152**, die alle Anforderungen der drahtlosen Einrichtung **150** bedienen, mit Ausnahme der HF-Anforderungen der drahtlosen Einrichtung **150**. Selbstverständlich werden die HF-Datenübertragungen der drahtlosen Einrichtung **150** betreffende Operationen teilweise von den Host-Einrichtungskomponenten **152** durchgeführt.

[0044] Mit den Host-Einrichtungskomponenten **152** verbunden ist die HF-Schnittstelle **154**. Die HF-Schnittstelle **154** bedient die HF-Datenübertragungen der Host-Einrichtung **150** und umfasst einen Basisbandprozessor **160**, einen HF-Sender **156** und einen HF-Empfänger **158**. Sowohl der HF-Sender **156** als auch der HF-Empfänger **158** sind mit einer Antenne **160** verbunden. Ein spezieller Aufbau einer Host-Einrichtung ist unter Bezugnahme auf [Fig. 8](#)

beschrieben. Des Weiteren sind die Lehren der vorliegenden Erfindung in dem HF-Sender **156** der HF-Schnittstelle **154** verkörpert.

[0045] [Fig. 2](#) ist ein Blockdiagramm, das einen erfindungsgemäß konstruierten HF-Sender **200** darstellt. Der HF-Sender **200** umfasst einen I-Q-Zwischenfrequenz-(ZF-) Modulator **202**, der ein I-Q-Basisbandsignal von einem Basisbandprozessor empfängt und das I-Q-repräsentierte Basisbandsignal in ein modulierte ZF-Signal umwandelt. Das vom I-Q-ZF-Modulator erzeugte, modulierte ZF-Signal dient als Eingang einer Translationsschleife **204**. Die Translationsschleife **204** erzeugt ein HF-Signal auf der Sende-(TX-) Frequenz, das von einem Hüllkurveneinstellblock **206** empfangen wird. Es wird darauf hingewiesen, dass das von der Translationsschleife **204** empfangene modulierte ZF-Signal ein Signal mit nicht konstanter Hüllkurve ist (was einer Modulationsart mit nicht konstanter Hüllkurve entspricht), während das von der Translationsschleife **204** ausgegebene HF-Signal ein Signal mit konstanter Hüllkurve ist. Der Hüllkurveneinstellblock **206** stellt die Hüllkurve des von der Translationsschleife **204** erzeugten HF-Signals basierend auf einem zeitverzögerten Hüllkurvensignal ein. Der Hüllkurveneinstellblock **206** erzeugt ein hüllkurveneingestelltes HF-Signal, das durch einen Leistungsverstärker (LV) **208** verstärkt wird. Der Ausgang des LV **208** wird an einen HF-Schalter, ein HF-Filter oder einen Duplexer angelegt, der/das das verstärkte hüllkurveneingestellte HF-Signal mit der Antenne verbindet.

[0046] Ein Hüllkurvenermittlungsblock **210**, ein Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock **212** und ein Zeitverzögerungskalibrierblock **214** arbeiten zusammen, um das zeitverzögerte Hüllkurvensignal zu erzeugen. Der Hüllkurvenermittlungsblock **210** ermittelt die Hüllkurve des ZF-Signals unter Verwendung von einer von drei (oder mehr) Techniken/Ausführungsformen. Bei einer ersten Ausführungsform empfängt der Hüllkurvenermittlungsblock **210** eine Hüllkurvenangabe von einem angeschlossenen Basisbandprozessor. Bei einer zweiten Ausführungsform misst der Hüllkurvenermittlungsblock **210** die I- und Q-Komponenten des Basisbandsignals am Eingang des I-Q-ZF-Modulators, um die Hüllkurve zu berechnen. Bei einer dritten Ausführungsform misst der Hüllkurvenermittlungsblock **210** die Hüllkurve des ZF-Signals am Ausgang des I-Q-ZF-Modulators **202**.

[0047] Das Hüllkurvensignal, das eine Größe des modulierten Signals darstellt, wird durch den Hüllkurvenermittlungsblock **210** ausgegeben und von dem Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock **212** empfangen. Der Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock **212** gibt ein zeitverzögertes Hüllkurvensignal aus. Das zeitverzögerte Hüllkurvensignal wurde bezogen auf das Hüllkurvensignal verzögert, so dass es dem von der Translationsschleife **204** ausgegebenen

HF-Signal korrekt entspricht. Daher entspricht die durch den Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock **212** eingebrachte Verzögerung der durch die Translationsschleife **204** eingebrachten Verzögerung und darüber hinaus der durch den I-Q-ZF-Modulator **202** eingebrachten Verzögerung, wenn die Hüllkurve anhand des Basisbandsignals am Eingang des I-Q-ZF-Modulators **202** ermittelt wird. Daher ist das vom Hüllkurveneinstellblock **206** ausgegebene HF-Signal ein Phasen- und größenangepasstes HF-Signal mit nicht konstanter Hüllkurve.

[0048] Ein Zeitverzögerungskalibrierblock **214** stellt die Verzögerung ein, die durch den Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock **212** in die ermittelte Hüllkurve eingebracht wurde. Der Betrieb des Zeitverzögerungskalibrierblocks **214** wird unter Bezugnahme auf die [Fig. 3-Fig. 6](#) und [Fig. 9-Fig. 10B](#) genauer beschrieben. Allgemein gesagt, stellt der Zeitverzögerungskalibrierblock **214** die durch den Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock **212** eingebrachte Zeitverzögerung solange ein, bis das Verhältnis des Signalpegels in einem betroffenen Kanal zu dem Signalpegel eines Nebenchannels (oder eines Alternativkanals) die Betriebsanforderungen des HF-Senders **200** erfüllt.

[0049] [Fig. 3](#) ist ein Blockdiagramm, das den HF-Sender **200** gemäß [Fig. 2](#) genauer darstellt. Wie gezeigt, empfängt der I-Q-ZF-Modulator **202** ein ZF-Referenzsignal. Bei der beschriebenen Ausführungsform entspricht das ZF-Referenzsignal 1/6 des Sendefrequenz-(TX-) Referenzsignals. Ein Phasenschieber (PS) **304** empfängt das ZF-Referenzsignal (I-Komponente) und erzeugt eine entsprechende Q-Komponente durch Verschieben der Phase der I-Komponente um 90 Grad. Ein I-Q-Mischer **302** vermischt separat die I- und Q-Komponenten des Basisbandsignals mit den I- und Q-Komponenten des ZF-Referenzsignals. Der Ausgang des I-Q-Mischers **302** wird summiert und durch den Block **306** bandpassgefiltert, wodurch das modulierte ZF-Signal erzeugt wird.

[0050] Die Translationsschleife **204** umfasst einen Phasen-/Frequenzdetektor (PFD) **308**, der das modulierte ZF-Signal empfängt und einen Ausgang erzeugt, der von einer Ladungspumpe **310** empfangen wird. Das Tiefpassfilter (TPF) **312** filtert den Ausgang der Ladungspumpe **310** und der Ausgang des TPF **312** treibt einen spannungsgeregelten TX-Oszillator (VCO – Voltage Controlled Oscillator) **314**. Der Ausgang des TX VCO **314** dient als ein Eingang des Hüllkurveneinstellblocks **206**, welcher bei der dargestellten Ausführungsform ein Mischer ist. Die Translationsschleife **204** umfasst ebenfalls einen Mischer **316**, der den Ausgang des TX-VCO **314** und ein 7/6-TX-Referenzsignal von einem lokalen Oszillator empfängt. Der Ausgang des Mischers **316** mit 1/6 der TX-Frequenz dient als zweiter Eingang des PFD **308**.

[0051] Der Hüllkurvenermittlungsblock **210** führt die vorstehend beschriebene zweite Ausführungsform aus, indem er die I- und Q-Komponenten in einem digitalen Format berechnet. Der Hüllkurvenermittlungsblock **210** umfasst außerdem Verarbeitungsoperationen zur Bestimmung der Größe der Hüllkurve durch Berechnen der Quadratwurzel von $(I^2 + Q^2)$. Wenn der Hüllkurvenermittlungsblock **210** die vorstehend beschriebene dritte Ausführungsform ausführt, digitalisiert er das am Ausgang des I-Q-ZF-Modulators erzeugte, modulierte ZF-Signal und bestimmt seine Größe.

[0052] Der Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock **212** umfasst einen Zeitverzögerungsblock **322** und einen Digital-/Analog-Umsetzer (DAU) **324**. Der Zeitverzögerungskalibrierblock **214** umfasst einen Mischer **326**, der das vom Mischer **206** (Hüllkurven-einstellblock) erzeugte HF-Signal mit dem Signal eines lokalen Oszillators mischt, das eine Frequenz hat, die gleich der TX-Trägerfrequenz ist, um das modulierte TX-Signal am Ausgang des Mixers **326** abwärts in ein komplexes Basisbandsignal zu wandeln. Ein Analog-/Digital-Umsetzer (ADU) **328** empfängt den Ausgang des Mixers **326** und wandelt das Signal in eine digitale Entsprechung des komplexen Basisbandsignals um. Sowohl ein Tiefpassfilter (TPF) **330** als auch ein Bandpassfilter (BPF) **332** filtern das komplexe Basisbandsignal. Als Beispiel für einen Betrieb, der in einem auf dem EDGE-Standard basierenden zellularen Systems durchgeführt werden würde, würde das TPF **330** eine Grenzfrequenz (F_c) von 200 kHz und das BPF **332** eine F_0 von 500 kHz und eine Bandbreite von 200 kHz aufweisen.

[0053] Die Ausgänge des TPF **330** und des BPF **332** werden von einem Pegeldetektor/Steuerblock **334** empfangen, der das Zeitverzögerungssteuersignal erzeugt, das einen Eingang des Zeitverzögerungsblocks **322** darstellt. Bei der beschriebenen Ausführungsform erzeugt das TPF **330** ein Signal, das einem betroffenen Kanal entspricht, und das BPF **332** erzeugt ein Signal, das einem Alternativkanal (oder Nebkanal) entspricht. Der Pegelbestimmungs-/Steuerblock **334** verwendet diese Signale, um ein Alternativkanalleistungsverhältnis (AKLV) zu berechnen, welches das Verhältnis der Kanalleistung (KL) zur Alternativkanalleistung (AKL) darstellt. Das AKLV wird dann mit einem zulässigen Grenzwert verglichen. Wenn das AKLV diesen Grenzwert erfüllt, ist der Eingang des Zeitverzögerungsblocks **322** richtig eingestellt. Wenn das AKLV diesen Grenzwert jedoch nicht erfüllt, stellt der Pegelbestimmungs-/Steuerblock **334** das Zeitverzögerungssteuersignal für den Zeitverzögerungsblock **322** solange ein, bis der Grenzwert erfüllt wird.

[0054] [Fig. 4](#) ist ein Blockdiagramm, das eine weitere Ausführungsform des Zeitverzögerungskalibrierblocks **214** gemäß [Fig. 2](#) darstellt, der die AK-

LV-Messoperationen durchführt. Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, umfasst das BPF **332** zur hardwareeffizienten Filtration des Alternativkanalsignals eine DDFS-Nachschlagetabelle (LUT – Look-up-Tabelle) **402**, einen komplexen Mischer **404** und ein TPF **406**. Der Pegeldetektor/Steuerblock **334** umfasst einen Energiepegeldetektor **410** und einen Zeitverzögerungssteuersignalblock **412**. Der Energiepegeldetektor **410** gibt die ermittelten Pegel der KL und AKL aus. Basierend auf einem Verhältnis dieser Messungen, dem AKLV, erzeugt der Zeitverzögerungssteuersignalblock **412** das Zeitverzögerungssteuersignal.

[0055] [Fig. 5A](#) ist ein Blockdiagramm, das ein in einem AKLV-Messblock eingesetztes erfindungsgemäß konstruiertes TPF darstellt. Das TPF umfasst die Filteroperationsblöcke **502**, **506**, **510** und **512** und einen Verstärkungsoperator (gain Operator) **504**. Das Tiefpassfilter gemäß [Fig. 5A](#) kann für beide/eines der TPF **330** und **406** gemäß [Fig. 4](#) verwendet werden.

[0056] [Fig. 5B](#) ist ein Blockdiagramm, das eine erfindungsgemäß konstruierte Takterzeugungsschaltung darstellt. Wie unter Bezugnahme auf [Fig. 3](#) beschrieben, müssen für den HF-Sender **200** verschiedene Referenzsignale erzeugt werden. Diese Frequenzen umfassen 1/6 TX, TX und 7/6 TX (Sendefrequenz). Zur Erzeugung dieser Frequenzen umfasst die Takterzeugungsschaltung gemäß [Fig. 5B](#) einen lokalen Oszillator (LO) **552**, der ein Taktreferenzsignal erzeugt. Ein Phasenregelkreis (PLL – Phase Locked Loop) **554** empfängt das Taktreferenzsignal und erzeugt basierend darauf einen frequenzmultiplizierten Ausgang. Ein erster Teiler **556** empfängt den frequenzmultiplizierten Ausgang und teilt das Signal, um das 7/6-TX-Referenzsignal zu erzeugen. Ein zweiter Teiler **558** empfängt den frequenzmultiplizierten Ausgang und teilt das Signal, um das 1/6-TX-(ZF-) Referenzsignal zu erzeugen. Des Weiteren werden zur Erzeugung des TX-Referenzsignals (zur Verwendung durch den Zeitverzögerungskalibrierblock **214**) das 7/6-TX-Referenzsignal und das 1/6-TX-Referenzsignal durch einen Mischer **560** gemischt, um das TX-Referenz zu erzeugen.

[0057] [Fig. 6](#) ist ein Blockdiagramm, das einen erfindungsgemäß konstruierten Energiepegeldetektor darstellt. Wie gezeigt, umfasst der Energiepegeldetektor einen ersten Mischer **602**, der dazu verwendet wird, die Energiespektraldichte (ESD) des vom TPF **330** ausgegebenen Signals zu erzeugen. Des Weiteren wird ein zweiter Mischer **604** eingesetzt, um die ESD des vom BPF **332** ausgegebenen Signals zu erzeugen. Die Filterblöcke **606** und **610** filtern die Ausgänge der Mischer **602** bzw. **604**. Anschließend werden die Ausgänge der Filterblöcke **606** und **610** durch die Abwärtsabtabstblöcke **608** bzw. **612** abwärts abgetastet, um das KL- bzw. das AKL-Signal zu erzeugen. Es wird darauf hingewiesen, dass der Eingang des

Energieegeldetektors **410** eine Abtastrate von 26 MHz und der Ausgang des Energiepegeldetektors **410** eine Abtastrate von 10 kHz hat.

[0058] [Fig. 7](#) ist ein Blockdiagramm, das einen erfindungsgemäß konstruierten Zeitverzögerungsblock **322** des Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblocks **212** darstellt. Der Zeitverzögerungsblock **322** empfängt als Eingang das durch den Hüllkurveermittlungsblock **210** erzeugte Hüllkurvensignal und das durch den Zeitverzögerungskalibrierblock **214** erzeugte Zeitverzögerungssteuersignal. Der Zeitverzögerungsblock **322** umfasst eine Mehrzahl in Reihe geschalteter Verzögerungselemente **702-712**. Der Multiplexer (MUX) **714** empfängt als Eingang das Hüllkurvensignal und den Ausgang eines jeden der in Reihe geschalteten Verzögerungselemente **702-712**. Der Multiplexer **714** empfängt als Steuereingang das Zeitverzögerungssteuersignal vom Zeitverzögerungskalibrierblock **214**. Als Ausgang erzeugt der Multiplexer **714** das zeitverzögerte Hüllkurvensignal. Die durch die Verzögerungselemente **702-712** eingebrachte Verzögerung wird basierend auf erwarteten Minimal- und Maximalverzögerungen bestimmt, die zum Kompensieren der durch die Translationsschleife **204** (und den I-Q-ZF-Modulator **202**) eingebrachten Verzögerung benötigt werden.

[0059] [Fig. 8](#) ist ein Blockdiagramm, das eine erfindungsgemäß konstruierte Teilnehmereinheit **802** darstellt. Die Teilnehmereinheit **802** arbeitet innerhalb eines zellularen Systems, wie etwa dem unter Bezugnahme auf [Fig. 1A](#) beschriebenen zellularen System, und gemäß den vorstehend unter Bezugnahme auf die [Fig. 2-Fig. 7](#) beschriebenen Operationen und wie nachfolgend unter Bezugnahme auf die [Fig. 9-Fig. 10B](#) dargelegt. Die Teilnehmereinheit **802** umfasst eine HF-Einheit **804**, einen Prozessor **806**, der die Basisbandverarbeitung und andere Verarbeitungsoperationen ausführt, und einen Speicher **808**. Die HF-Einheit **804** ist mit einer Antenne **805** verbunden, die sich außerhalb oder innerhalb des Gehäuses der Teilnehmereinheit **802** befinden kann. Der Prozessor **806** kann eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC – Application Specific Integrated Circuit) oder ein anderer Prozessortyp sein, der dazu in der Lage ist, die Teilnehmereinheit erfindungsgemäß zu betreiben. Der Speicher **808** umfasst sowohl statische als auch dynamische Komponenten, z.B. DRAM, SRAM, ROM, EEPROM, etc. Bei manchen Ausführungsformen kann der Speicher **808** teilweise oder vollständig auf einer ASIC enthalten sein, die auch den Prozessor **806** umfasst. Eine Benutzerschnittstelle **810** umfasst einen Bildschirm, eine Tastatur, einen Lautsprecher, ein Mikrofon sowie eine Datenschnittstelle und kann auch andere Benutzerschnittstellenkomponenten enthalten. Die HF-Einheit **804**, der Prozessor **806**, der Speicher **808** und die Benutzerschnittstelle **810** sind über eine oder mehrere Kommunikations-Bus Verbindungsleitungen

miteinander verbunden. Eine Batterie **812** ist ebenfalls angeschlossen und versorgt die HF-Einheit **804**, den Prozessor **806**, den Speicher **808** und die Benutzerschnittstelle **810** mit Energie.

[0060] Die HF-Einheit **804** umfasst die unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) beschriebenen HF-Senderkomponenten und wird erfindungsgemäß so betrieben, dass sie die Hüllkurve eines durch eine darin enthaltene Translationsschleife erzeugten HF-Signals einstellt. Der Aufbau der dargestellten Teilnehmereinheit **802** stellt nur ein spezifisches Beispiel für einen Teilnehmereinheitsaufbau dar. Zahlreiche andere unterschiedliche Teilnehmereinheitsaufbauten könnten gemäß den Lehren der vorliegenden Erfindung betrieben werden. Des Weiteren können die Grundlagen der vorliegenden Erfindung auch auf die Basisstationen angewandt werden, die allgemein unter Bezugnahme auf [Fig. 1A](#) beschrieben sind.

[0061] [Fig. 9](#) ist ein Logikdiagramm, das ein erfindungsgemäßes Betriebsverfahren darstellt. Der erfindungsgemäße Betrieb wird beim Einschalten oder Zurücksetzen (Reset) initiiert. In einem solchen Fall werden die Operationen gemäß [Fig. 9](#) zusammen mit mehreren anderen Operationen durchgeführt, die zum Einstellen/Zurücksetzen des Betriebs eines entsprechenden HF-Senders **200** erforderlich sind. Die Operationen gemäß [Fig. 9](#) werden unter zusätzlicher Bezugnahme auf die [Fig. 10A](#) und [Fig. 10B](#) beschrieben. [Fig. 10A](#) ist eine graphische Darstellung der Energiespektraldichte eines durch den erfindungsgemäßen HF-Sender **200** erzeugten HF-Signals, wobei das Zeitverzögerungssteuersignal falsch eingestellt ist. [Fig. 10B](#) ist eine graphische Darstellung der Energiespektraldichte eines durch den erfindungsgemäßen HF-Sender **200** erzeugten HF-Signals, wobei das Zeitverzögerungssteuersignal richtig eingestellt ist.

[0062] Bezug nehmend wieder auf [Fig. 9](#) werden die erfindungsgemäßen Kalibrieroperationen beim Einschalten oder Zurücksetzen initiiert (Schritt **902**). In einem solchen Fall werden die Komponenten des HF-Senders **200**, z.B. des HF-Senders **200** gemäß [Fig. 2](#), so betrieben, dass das HF-Signal erzeugt wird. Das HF-Signal kann eine Energiespektraldichte haben, wie etwa in [Fig. 10A](#) gezeigt. Bei den erfindungsgemäßen Operationen werden die KL (mittlere Keule der ESD) und die AKL (seitliche Keule der ESD) gemessen (Schritt **904**). Dann wird das Verhältnis der KL zur AKL (oder der AKL zur KL), d.h. das AKLV, bestimmt. Das AKLV wird dann mit einem AKLV-Schwellenwert (Schritt **906**) verglichen. Dieser AKLV-Schwellenwert ist direkt auf die zulässigen Interferenzen bezogen, die ein Betrieb des Kanals im Alternativkanal (oder Nebkanal) erzeugen kann.

[0063] Bei der in [Fig. 10A](#) dargestellten ESD erfüllt das AKLV nicht den Schwellenwert und das vom Zeit-

verzögerungskalibrierblock **214** dem Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock **212** zugeführte Zeitverzögerungssteuersignal wird eingestellt (Schritt **908**). Der Betrieb kehrt vom Schritt **908** zum Schritt **904** zurück, wo die KL und AKL erneut gemessen werden und das AKLV bestimmt wird. Nach einer oder mehrerer Wiederholungen von Schritt **908** wird die ESD gemäß [Fig. 10B](#) erzeugt, so dass der AKLV-Schwellenwert in Schritt **906** erfüllt wird. Von Schritt **906** geht der Betrieb, wenn das AKLV erfüllt ist, zu Schritt **910** über, in dem das durch den Zeitverzögerungskalibrierblock **214** erzeugte, aktuell eingestellte Zeitverzögerungssteuersignal verwendet wird. Der Betrieb verbleibt beim Schritt **912** bis ein Kalibrierereignis stattfindet. Ein Kalibrierereignis kann periodisch stattfinden oder wenn ein Schwellenwert erfüllt wird.

[0064] [Fig. 11](#) ist eine graphische Darstellung der Phasenantwort einer von einem HF-Sender verwendeten, erfindungsgemäß konstruierten Translationsschleife. Wie in [Fig. 11](#) gezeigt, hat die Translationsschleife, z.B. die Translationsschleife **204** gemäß [Fig. 2](#), eine Phasenantwort, die mit der Frequenz variiert. Innerhalb des gewünschten Kanals ist die Phasenantwort der Translationsschleife im Wesentlichen konstant. Des Weiteren ist die Phasenantwort der Translationsschleife innerhalb eines Nebenchannels in einem Teil des Nebenchannels konstant, variiert jedoch in einem anderen Teil des Nebenchannels mit der Frequenz. Innerhalb eines Alternativkanals variiert die Phasenantwort der Translationsschleife erheblich mit der Frequenz. Andere Translationsschleifen können eine andere Phasenantwort aufweisen, die stärker oder weniger mit der Frequenz variiert. Die graphische Darstellung gemäß [Fig. 11](#) ist lediglich zur Beschreibung der Lehren der vorliegenden Erfindung angegeben.

[0065] Zur Reduzierung/Minimierung der durch die Translationsschleife erzeugten Nebenzustand- und Alternativkanalleistung müssen die Phase und die Hüllkurve der Translationsschleife bei allen Frequenzen, einschließlich des gewünschten Kanals, des Nebenchannels und des Alternativkanals, genau aneinander angepasst werden. Die Lehren der vorliegenden Erfindung, wie unter Bezugnahme auf die [Fig. 2-10](#) beschrieben, zeigen wie dieses Ziel bei Translationsschleifen mit konstanter Phasenantwort vollständig erreicht und bei Translationsschleifen mit einer mit der Frequenz variierenden Phasenantwort größtenteils erreicht werden kann. Bei Translationsschleifen, die das Verhalten gemäß [Fig. 11](#) zeigen, können jedoch die Phase und die Hüllkurve der Translationsschleife über das volle Frequenzspektrum des gewünschten Kanals, des Nebenchannels und des Alternativkanals nicht vollständig aneinander angepasst werden. Da die Hüllkurven-/Phasenanpassung nur im gewünschten Kanal (mit konstanter Phasenantwort) vollständig durchgeführt werden kann, können die Nebenzustand- und Alternativkanalleistung bei

Translationsschleifen mit der Phasenantwort gemäß [Fig. 11](#) nicht vollständig minimiert werden.

[0066] Daher werden die Nebenzustand- und Alternativkanalkomponenten des Basisbandsignals erfindungsgemäß vor ihrer Anwendung auf die Translationsschleife phasenentzerrt. Bei einem spezifischen erfindungsgemäßen Betrieb wird ein Basisbandsignal vor seiner Umwandlung in die ZF gemäß der in [Fig. 11](#) gezeigten Phasenentzerrungskurve phasenentzerrt. Die Phasenentzerrung des Basisbandsignals bereitet das Basisbandsignal auf, um die durch die Translationsschleife infolge ihrer Phasenantwort eingebrachten betrieblichen Unzulänglichkeiten zu überwinden. Tatsächlich kompensiert die Phasenentzerrung des Basisbandsignals die Phasenantwort der Translationsschleife. Daher werden, wenn die Hüllkurve und die Phase des Ausgangs der Translationsschleife aneinander angepasst sind, die Nebenzustand- und Alternativkanalleistung erheblich reduziert.

[0067] [Fig. 12](#) ist ein Blockdiagramm, das eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäß konstruierten HF-Senders darstellt. Der Aufbau des HF-Senders **1200** ähnelt dem Aufbau des unter Bezugnahme auf [Fig. 2](#) beschriebenen HF-Senders **200**, wobei [Fig. 2](#) entsprechende Elemente dieselben Bezugszeichen behalten. Der HF-Sender **1200** gemäß [Fig. 12](#) umfasst jedoch ferner einen Phasenentzerrer **1202** und einen Digital-/Analog-Umsetzer (DAU) **1204**. Der Phasenentzerrer **1202** empfängt ein modulierte Basisbandsignal vom Basisbandprozessor und erzeugt ein phasenentzerrtes modulierte Basisbandsignal. Die vom Phasenentzerrer **1202** durchgeführte Phasenentzerrung wird durchgeführt, um eine Phasenentzerrungskurve zu erzeugen, wie beispielsweise in [Fig. 11](#) gezeigt. Die tatsächliche vom Phasenentzerrer **1202** erzeugte Phasenentzerrung basiert auf in der Translationsschleife **204** durchgeführten Kalibrieroperationen. Diese Kalibrieroperationen sind unter Bezugnahme auf [Fig. 15](#) näher beschrieben.

[0068] Bei diesem Aufbau des HF-Senders **1200** empfängt der Phasenentzerrer **1202** digitale I- und Q-Komponenten des modulierten Basisbandsignals von einem angeschlossenen Basisbandprozessor. Der Phasenentzerrer **1202** entzerrt die Phase des digitalen modulierten Basisbandsignals und erzeugt ein digitales phasenentzerrtes modulierte Basisbandsignal (das sowohl die I- als auch die Q-Komponente umfasst). Der DAU **1204** empfängt das digitale phasenentzerrte modulierte Basisbandsignal und wandelt das digitale phasenentzerrte modulierte Basisbandsignal in ein analoges phasenentzerrtes modulierte Basisbandsignal (das sowohl die I- als auch die Q-Komponente umfasst) um, welches er dem ZF-Modulator **202** zuführt.

[0069] Bei dieser digitalen Ausführungsform des Phasenzerrers **1202** kann ein digitales Allpassfilter verwendet werden, das in der Zeitdomäne arbeitet. Ein solcher Aufbau ist unter Bezugnahme auf [Fig. 14](#) näher beschrieben. Alternativ können die Operationen des Phasenzerrers **1202** in der Frequenzdomäne durchgeführt werden. Ein Aufbau, der die Phasenzerrung in der Frequenzdomäne durchführt, ist unter Bezugnahme auf [Fig. 13](#) beschrieben.

[0070] Bei einer alternativen Konstruktion des HF-Senders ist der Phasenzerrer **1202** eine analoge Komponente, die analoge Phasenzerrungsoperationen durchführt. In einem solchen Fall würde der Phasenzerrer **1202** ein analoges modulierte Basisbandsignal von dem angeschlossenen Basisbandprozessor empfangen und ein analoges phasenzerrtes modulierte Basisbandsignal erzeugen. Bei einer Konstruktion dieser Ausführungsform ist der Phasenzerrer **1202** ein analoges Allpassfilter mit einer Phasenantwort, die der Phasenzerrungskurve gemäß [Fig. 11](#) entspricht.

[0071] Bei dem HF-Sender **1200** gemäß [Fig. 12](#) ist ein DAU **1206** außerhalb des Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblocks **212** dargestellt. Bei diesem Aufbau erzeugt der Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock **212** ein digitales zeitverzögertes Hüllkurvensignal, das durch den DAU **1206** in eine analoge Entsprechung desselben umgewandelt wird. Der Ausgang des DAU **1206** wird dann durch das Tiefpassfilter **1208** tiefpassgefiltert, bevor er an den Hüllkurveneinstellblock **206** angelegt wird.

[0072] Wie es auch beim HF-Sender **200** gemäß [Fig. 2](#) der Fall war, kann beim HF-Sender **1200** gemäß [Fig. 12](#) der Hüllkurvenermittlungsblock **202** von drei separaten Quellen Eingänge empfangen. Bei einem ersten Betrieb empfängt der Hüllkurvenermittlungsblock **202** seinen Eingang vom Basisbandprozessor. Bei einem zweiten Betrieb empfängt der Hüllkurvenermittlungsblock **202** seinen Eingang vom Ausgang des Phasenzerrers **1202**. Bei einem dritten Betrieb empfängt der Hüllkurvenermittlungsblock **202** seinen Eingang vom Ausgang des ZF-Modulators **202**.

[0073] [Fig. 13](#) ist ein Blockdiagramm, das eine Ausführungsform eines erfindungsgemäß konstruierten Phasenzerrers des HF-Senders gemäß [Fig. 12](#) darstellt. Bei dem Phasenzerrer **1300** gemäß [Fig. 13](#) wird die Phasenzerrung in der Frequenzdomäne an digitalen Signalen durchgeführt. Der Phasenzerrer **1300** umfasst einen Fast-Fourier-Transformation-(FFT – Schnelle Fourier-Transformation) Operationsblock **1302**, einen Phaseneinstellblock **1304** und einen Inverse-Fast-Fourier-Transformation-(IFFT) Operationsblock **1306**, die mit der I-Komponente des digitalen modulierten Basisbandsignals

arbeiten. Ebenso umfasst der Phasenzerrer **1300** einen Fast-Fourier-Transformation-(FFT) Operationsblock **1308**, einen Phaseneinstellblock **1310** und einen Inverse-Fast-Fourier-Transformation-(IFFT) Operationsblock **1312**, die mit der Q-Komponente des digitalen modulierten Basisbandsignals arbeiten.

[0074] Die FFT-Operationsblöcke **1302** und **1304** empfangen die I- und die Q-Komponente des digitalen modulierten Basisbandsignals jeweils in der Zeitdomäne und wandeln die I- und Q-Komponenten des digitalen modulierten Basisbandsignals in die Frequenzdomäne um. Der Phaseneinstellblock **1304** und der Phaseneinstellblock **1310** empfangen Phasenzerrer-Kalibriereinstellungen **1314** und stellen basierend auf den Phasenzerrer-Kalibriereinstellungen **1314** die I- und Q-Komponenten des modulierten Basisbandsignals in der Frequenzdomäne ein, um die I- und Q-Komponenten des phasenzerrten modulierten Basisbandsignals in der Frequenzdomäne zu erzeugen. Dann empfangen die IFFT-Operationsblöcke **1306** und **1312** die I- und Q-Komponenten des phasenzerrten modulierten Basisbandsignals in der Frequenzdomäne und erzeugen das phasenzerrte modulierte Basisbandsignal in der Zeitdomäne. Die Phasenzerrer-Kalibriereinstellungen **1314** bewirken, dass die Phaseneinstellblöcke **1304** und **1310**, die in [Fig. 11](#) gezeigte Phasenzerrungskurve implementieren.

[0075] [Fig. 14](#) ist ein Blockdiagramm, das eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäß konstruierten Phasenzerrers des HF-Senders gemäß [Fig. 12](#) darstellt. Der Phasenzerrer umfasst ein Allpassfilter **1402**, ein Allpassfilter **1404** und Phasenzerrer-Kalibriereinstellungen **1406**. Das Allpassfilter **1402** empfängt die I-Komponente des modulierten Basisbandsignals und erzeugt die I-Komponente des phasenzerrten modulierten Signals. Das Allpassfilter **1404** empfängt die Q-Komponente des modulierten Basisbandsignals und erzeugt die Q-Komponente des phasenzerrten modulierten Signals. Das Allpassfilter **1402** und das Allpassfilter **1404** empfangen jeweilige Phasenzerrer-Kalibriereinstellungen und führen basierend darauf Phasenzerrungsoperationen durch. Allpassfilter sind im Stand der Technik wohlbekannt. Für eine Beschreibung von Allpassfiltern, siehe Adel S. Sedra und Kenneth C. Smith, Microelectronic Circuits, vierte Ausgabe, Oxford University Press, 1998.

[0076] [Fig. 15](#) ist ein Logikdiagramm, das ein erfindungsgemäßes Verfahren zum Kalibrieren eines Phasenzerrers darstellt. Die Kalibrierung kann beim Einschalten, Zurücksetzen, periodisch oder anderweitig initiiert werden (Schritt **1502**). Da sich die Betriebseigenschaften der Komponenten des HF-Senders, einschließlich der Translationsschleife, mit der Temperatur ändern können, kann eine periodische Kalibrierung bevorzugt sein. Nachdem die Ka-

librieroperationen begonnen haben, wird ein erster ausgewählter gewünschter Kanal gewählt (Schritt **1504**). Dann wird, wenn der HF-Sender in dem gewünschten Kanal ein Testsignal sendet, das vom Basisbandprozessor bereitgestellt wird, die Phasenantwort der Translationsschleife im Nebenkanal und Alternativkanal gemessen (Schritt **1504**).

[0077] Wenn der gewählte gewünschte Kanal der letzte zu berücksichtigende gewünschte Kanal ist, geht der Betrieb zu Schritt **1510** über. Wenn nicht, kehrt der Betrieb zu Schritt **1504** zurück, in dem der nächste gewünschte Kanal gewählt wird. Die Phasenantwort der Translationsschleife variiert typischerweise nicht nur mit der Frequenzdifferenz zwischen dem gewünschten Kanal und den Neben-/Alternativkanälen, sondern auch mit der Frequenz des gewünschten Kanals. Die Kalibrieroperationen als solche werden für jeden gewünschten Kanal durchgeführt, der von der Translationsschleife bedient wird. Bei einigen Translationsschleifen jedoch, kann die Phasenantwort nur eine Funktion der Differenz zwischen dem gewünschten Kanal und den Neben-/Alternativkanälen sein. In einem solchen Fall wird nur ein einzelner gewünschter Kanal bei den Operationen gemäß [Fig. 15](#) berücksichtigt.

[0078] Wenn für jeden gewünschten Kanal Messungen erhalten wurden, geht der Betrieb zu Schritt **1510** über, in dem die Phasenentzerrer-Kalibriereinstellungen bestimmt werden. Die bestimmten Phasenentzerrer-Kalibriereinstellungen basieren auf dem Aufbau des eingesetzten Phasenentzerrers. Wenn der Phasenentzerrer ein Allpassfilter ist, umfassen die Phasenentzerrer-Kalibriereinstellungen Filterkoeffizienten. Wenn der Phasenentzerrer Frequenzdomänenoperationen einsetzt, können die Phasenentzerrer-Kalibriereinstellungen komplexe Frequenzdomänenkoeffizienten umfassen.

[0079] [Fig. 16](#) ist ein Logikdiagramm, das den erfindungsgemäßen Betrieb eines Phasenentzerrers darstellt. HF-Übertragungen erfolgen immer in einem gewünschten Kanal. Somit wird als erste Operation der gewünschte Kanal gewählt und der lokale Oszillator (**10**) entsprechend eingestellt (Schritt **1602**). Dann werden die Phasenentzerrereinstellungen für den gewünschten Kanal gewählt und abgerufen (Schritt **1604**). Die Phasenentzerrereinstellungen werden dann in den Phasenentzerrer geladen (Schritt **1606**). Der Betrieb wird mit diesen Phasenentzerrereinstellungen fortgesetzt, bis sich der gewünschte Kanal ändert (Schritt **1608**), an welchem Punkt ein neuer gewünschter Kanal gewählt wird (Schritt **1610**) und der Betrieb zu Schritt **1602** übergeht. Bei einer anderen Ausführungsform wird ein einzelner Satz Entzerrerkalibriereinstellungen für alle gewünschten Kanäle eingesetzt.

Patentansprüche

1. Hochfrequenz-(HF-) Sender (**200**) mit:

- einem Zwischenfrequenz-(ZF-) Modulator (**202**), der dafür konfiguriert ist, ein moduliertes Basisbandsignal zu empfangen und ein moduliertes ZF-Signal mit nicht konstanter Hüllkurve zu erzeugen,
- einer Translationsschleife (**204**), die dafür konfiguriert ist, das modulierte ZF-Signal zu empfangen und ein moduliertes HF-Signal mit einer konstanten Hüllkurve zu erzeugen,

gekennzeichnet durch

- einen Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock (**212**), der dafür konfiguriert ist, ein dem modulierten ZF-Signal entsprechendes Hüllkurvensignal zu empfangen und basierend auf einem Zeitverzögerungssteuersignal ein zeitverzögertes Hüllkurvensignal zu erzeugen,
- einen Hüllkurveneinstellblock (**206**), der dafür konfiguriert ist, das modulierte HF-Signal basierend auf dem zeitverzögerten Hüllkurvensignal einzustellen, um ein hüllkurveneingestelltes moduliertes HF-Signal zu erzeugen, und
- einen Zeitverzögerungskalibrierblock (**214**), der dafür konfiguriert ist, das hüllkurveneingestellte modulierte HF-Signal zu empfangen und das Zeitverzögerungssteuersignal zu erzeugen.

2. HF-Sender (**200**) nach Anspruch 1, ferner gekennzeichnet durch:

einen Phasenentzerrer, der dafür konfiguriert ist, das modulierte Basisbandsignal zu empfangen und ein phasenentzerrtes moduliertes Basisbandsignal zu erzeugen,

wobei der ZF-Modulator (**202**) ferner dafür konfiguriert ist, das phasenentzerrte modulierte Basisbandsignal zu empfangen.

3. HF-Sender (**200**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Zeitverzögerungskalibrierblock (**214**) ferner gekennzeichnet ist durch:

- einen Abwärtswandler, der dafür konfiguriert ist, das hüllkurveneingestellte modulierte HF-Signal in ein Basisbandsignal umzuwandeln,
- einen Analog-/Digital-Umsetzer (ADU) (**328**), der dafür konfiguriert ist, das Basisbandsignal abzutasten,
- ein Tiefpassfilter (TPF) (**330**), das dafür konfiguriert ist, das Basisbandsignal zu filtern, um einen TPF-Ausgang zu erzeugen,
- ein Bandpassfilter (BPF) (**332**), das dafür konfiguriert ist, das Basisbandsignal zu filtern, um einen BPF-Ausgang zu erzeugen, und
- einen Pegeldetektor- und Steuerblock (**334**), der dafür konfiguriert ist, den TPF-Ausgang und den BPF-Ausgang zu empfangen und basierend auf dem TPF-Ausgang und dem BPF-Ausgang das Zeitverzögerungssteuersignal zu erzeugen.

4. HF-Sender (**200**) nach Anspruch 3, wobei das

BPF (332) ferner durch einen komplexen Mischer und ein Tiefpassfilter gekennzeichnet ist.

5. HF-Sender (200) nach Anspruch 1 oder 2, wobei der Zeitverzögerungskalibrierblock (214) ferner dafür konfiguriert ist, Operationen durchzuführen, die ferner gekennzeichnet sind durch:

- Bestimmen einer Kanalleistung, die dem HF-Signal entspricht,
- Bestimmen einer alternativen Kanalleistung, die einem Alternativkanal oder einem Nebenzkanal entspricht, und
- Bestimmen des Zeitverzögerungssteuersignals basierend auf dem Verhältnis der Kanalleistung zur Alternativkanalleistung oder Nebenzkanalleistung.

6. HF-Sender (200) nach Anspruch 1 oder 2, ferner gekennzeichnet durch einen Hüllkurvenermittlungsblock (210), der dafür konfiguriert ist, das Hüllkurvensignal zu erzeugen.

7. HF-Sender (200) nach Anspruch 6, wobei der Hüllkurvenermittlungsblock (210) ferner dafür konfiguriert ist, das Hüllkurvensignal basierend auf dem modulierten Basisbandsignal zu bestimmen.

8. HF-Sender (200) nach Anspruch 6, wobei der Hüllkurvenermittlungsblock (210) ferner dafür konfiguriert ist, das Hüllkurvensignal basierend auf dem modulierten ZF-Signal zu bestimmen.

9. HF-Sender (200) nach Anspruch 6, wobei der Hüllkurvenermittlungsblock (210) ferner dafür konfiguriert ist, das Hüllkurvensignal von einem angeschlossenen Basisbandprozessor zu empfangen.

10. HF-Sender (200) nach Anspruch 1 oder 2, wobei:

- das Hüllkurvensignal ein digitales Signal und
- das zeitverzögerte Hüllkurvensignal ein analoges Signal ist.

11. HF-Sender (200) nach Anspruch 10, wobei der Hüllkurven-Zeitverzögerungseinstellblock (212) gekennzeichnet ist durch:

- einen Zeitverzögerungsblock (322), der dafür konfiguriert ist, das digitale Hüllkurvensignal durch eine Verzögerung zu verzögern, die auf dem Zeitverzögerungssteuersignal basiert, und
- einen Digital-/Analog-Umsetzer (324), der dafür konfiguriert ist, den Ausgang des Zeitverzögerungsblocks (322) zu empfangen und das zeitverzögerte Hüllkurvensignal zu erzeugen.

12. HF-Sender (200) nach Anspruch 2,

- wobei das modulierte Basisbandsignal ein digitales Signal ist, und
- wobei das phasenentzerrte modulierte Basisbandsignal ein analoges Signal ist.

13. HF-Sender (200) nach Anspruch 2,

- wobei das modulierte Basisbandsignal ein digitales Signal ist,
- wobei das phasenentzerrte modulierte Basisbandsignal ein digitales Signal ist, und
- der HF-Sender (200) ferner einen Digital-/Analog-Umsetzer (DAU) umfasst, der zwischen dem Phasenentzerrer und dem ZF-Modulator (202) gekoppelt ist, wobei der DAU dafür konfiguriert ist, das digitale phasenentzerrte modulierte Basisbandsignal vom Phasenentzerrer zu empfangen, um das digitale phasenentzerrte modulierte Basisbandsignal in ein analoges phasenentzerrtes modulierte Basisbandsignal umzuwandeln und das analoge phasenentzerrte modulierte Basisbandsignal dem ZF-Modulator (202) zuzuführen.

14. HF-Sender (200) nach Anspruch 2, wobei der Phasenentzerrer gekennzeichnet ist durch ein Allpassfilter, das dafür konfiguriert ist, die Phase des modulierten Basisbandsignals innerhalb wenigstens eines Alternativkanals einzustellen.

15. HF-Sender (200) nach Anspruch 2, wobei der Phasenentzerrer gekennzeichnet ist durch:

- eine Fast-Fourier-Transformations-(FFT-) Operation,
- einen Phaseneinstellblock, und
- eine inverse Fast-Fourier-Transformations-(IFFT-) Operation.

16. HF-Sender (200) nach Anspruch 15, wobei der Phaseneinstellblock dafür konfiguriert ist, die Phase des modulierten Basisbandsignals innerhalb wenigstens eines Alternativkanals einzustellen.

17. HF-Sender (200) nach Anspruch 15, wobei der Phaseneinstellblock dafür konfiguriert ist, die Phase des modulierten Basisbandsignals innerhalb wenigstens eines Nebenzkanals einzustellen.

Es folgen 16 Blatt Zeichnungen

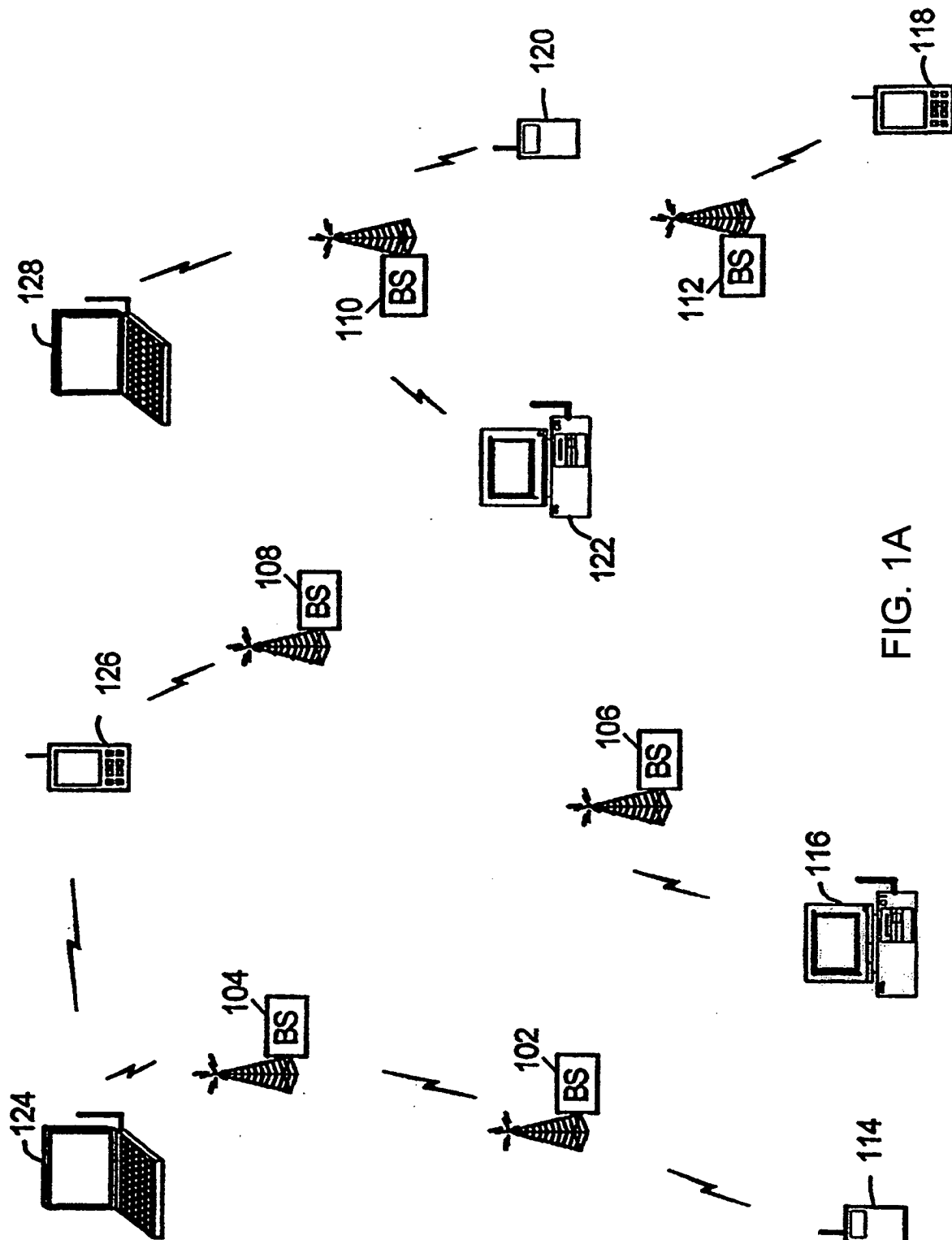


FIG. 1A

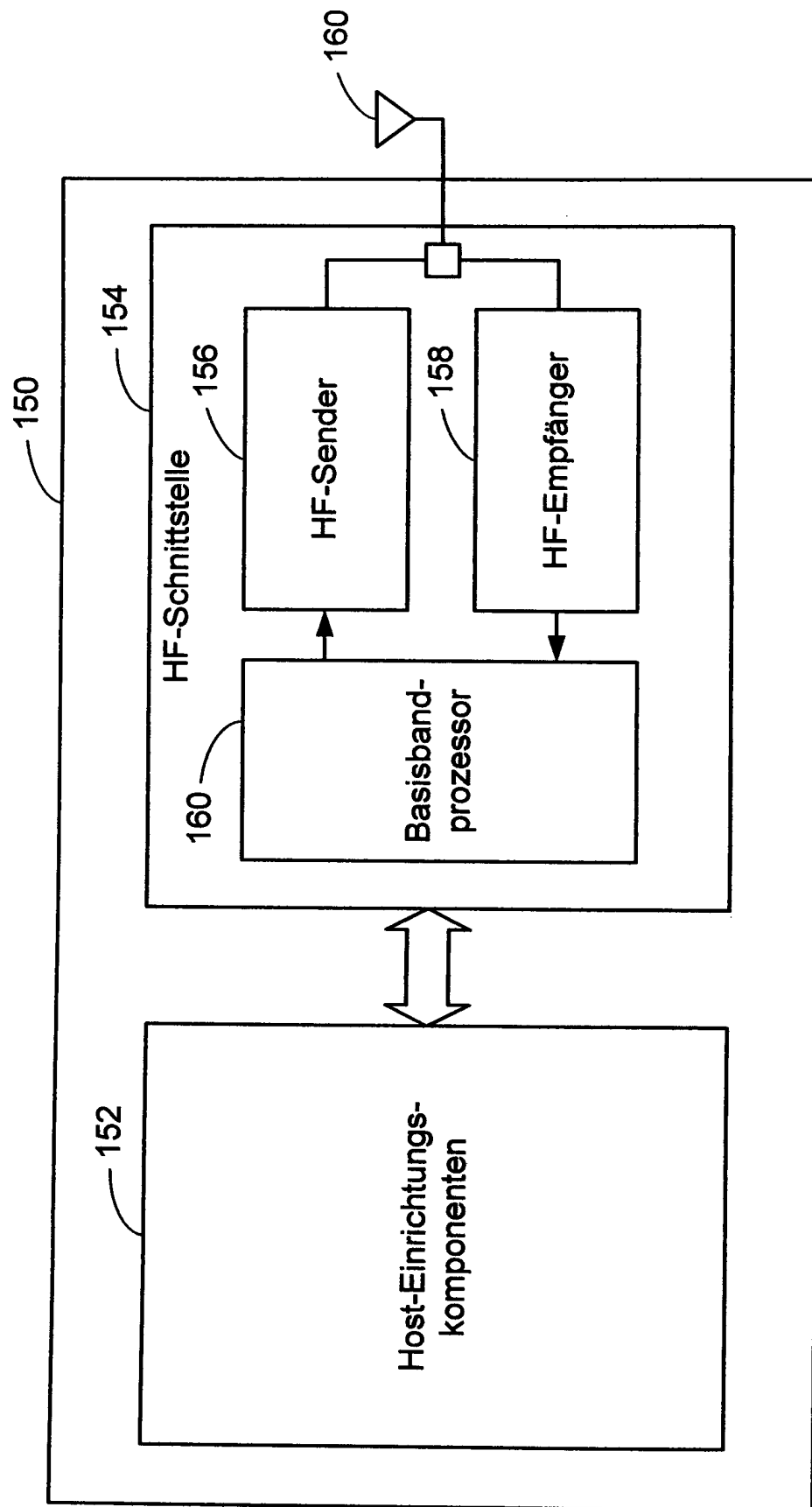


FIG. 1B

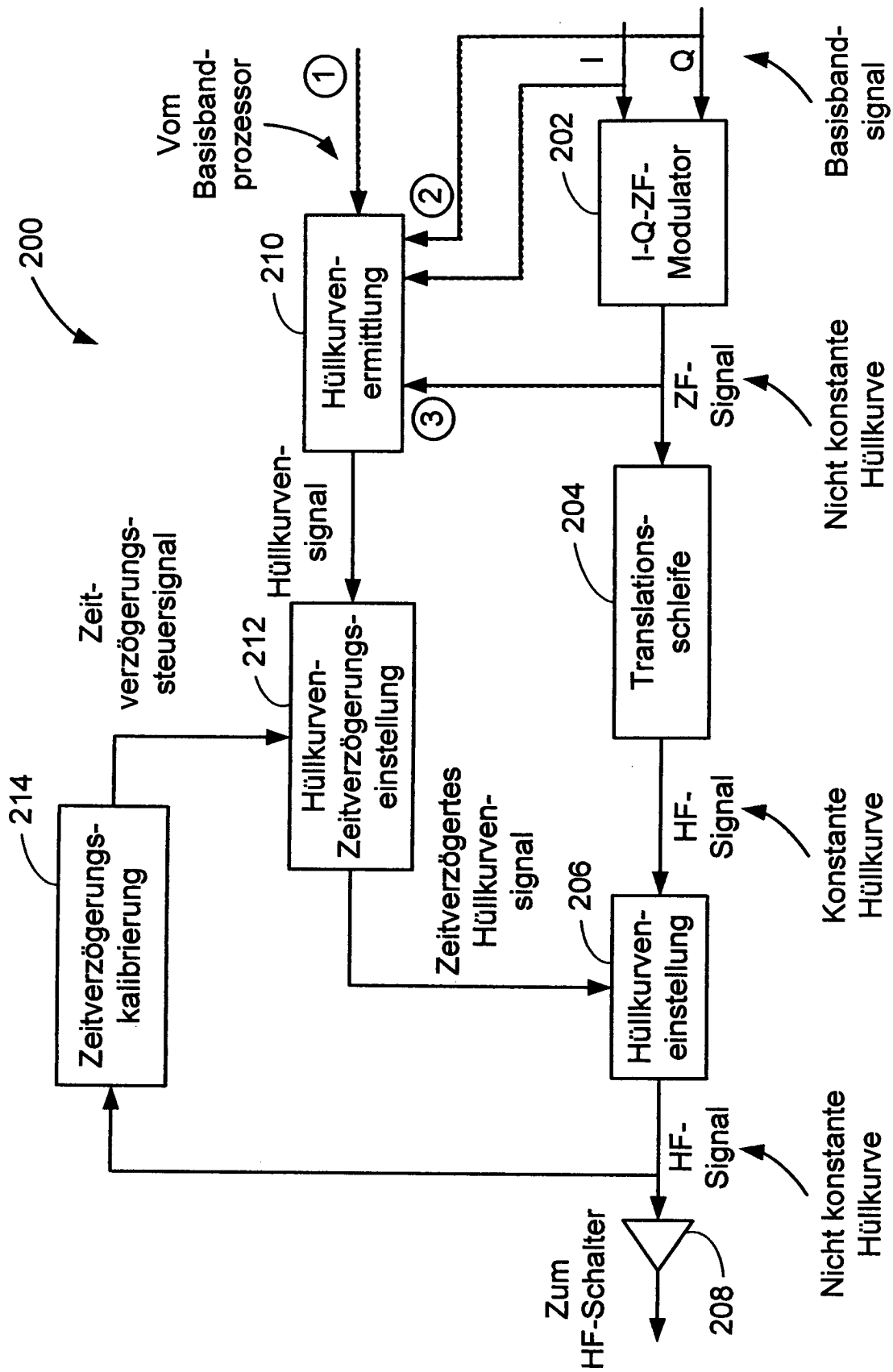


FIG. 2

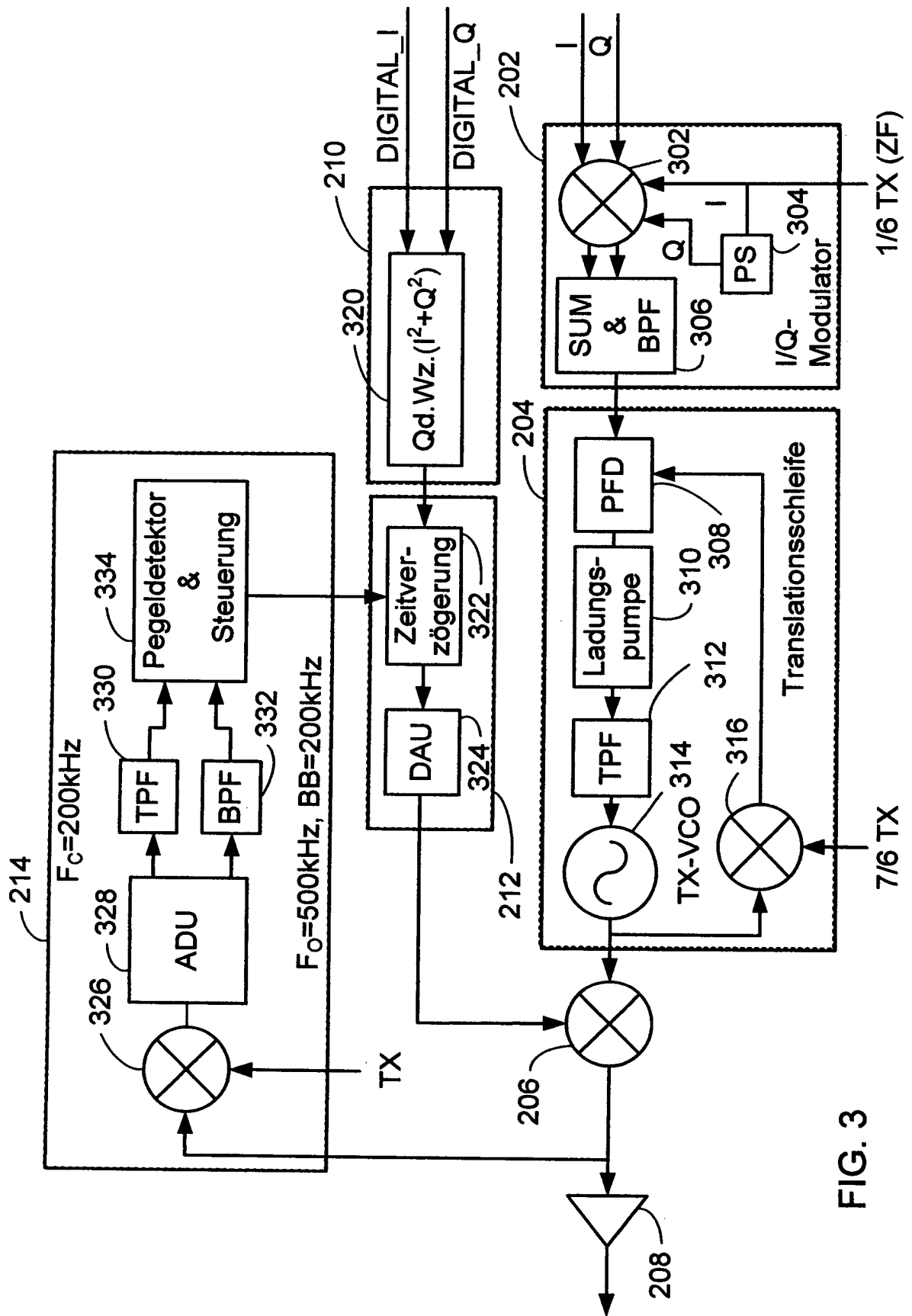


FIG. 3

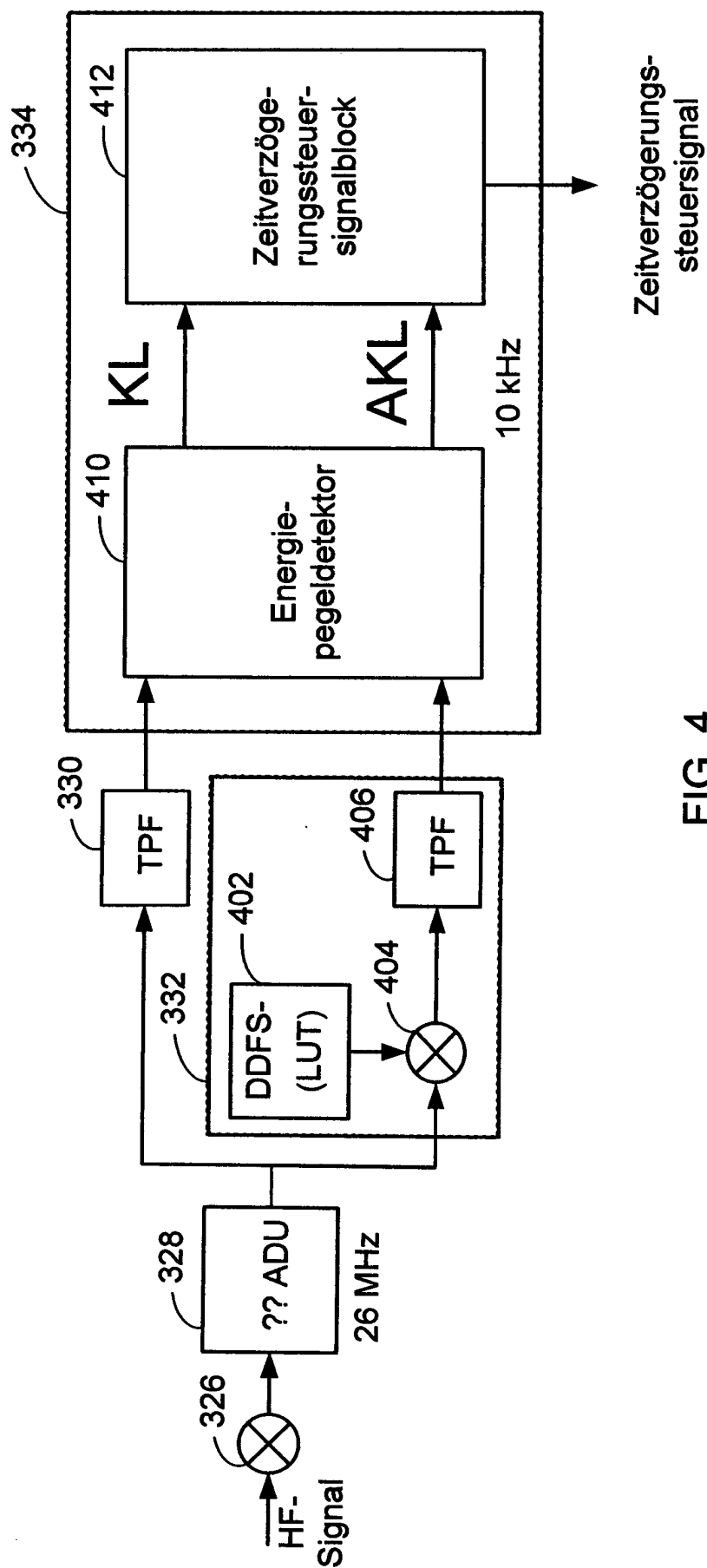


FIG. 4

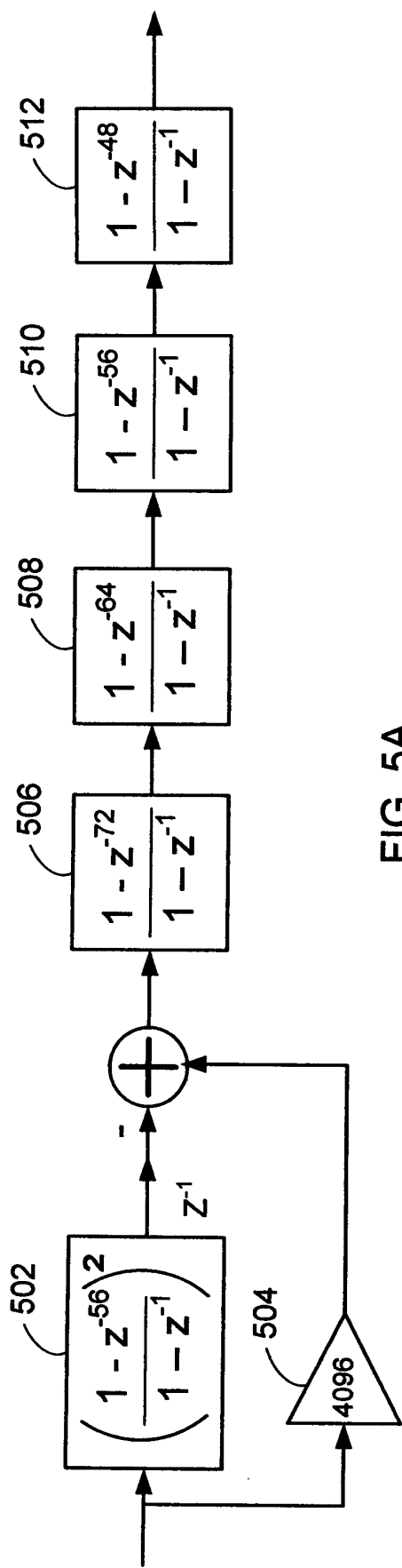


FIG. 5A

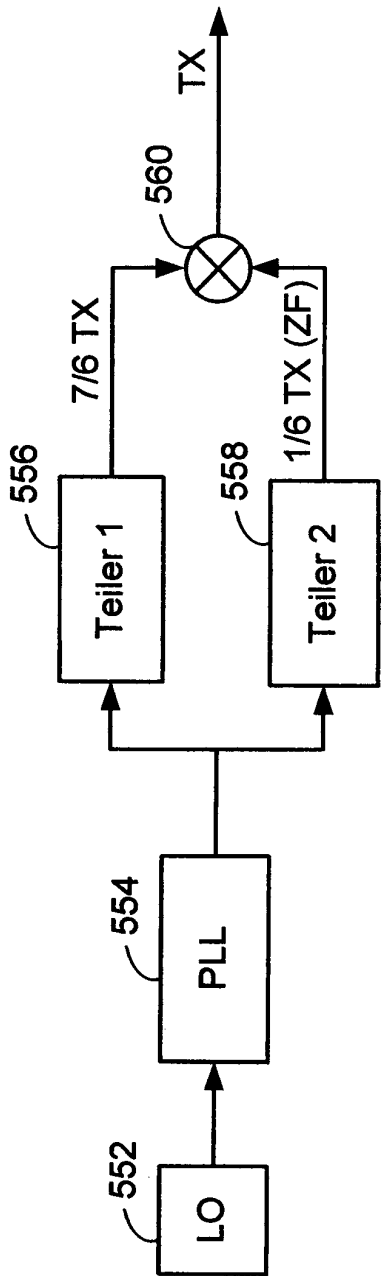


FIG. 5B

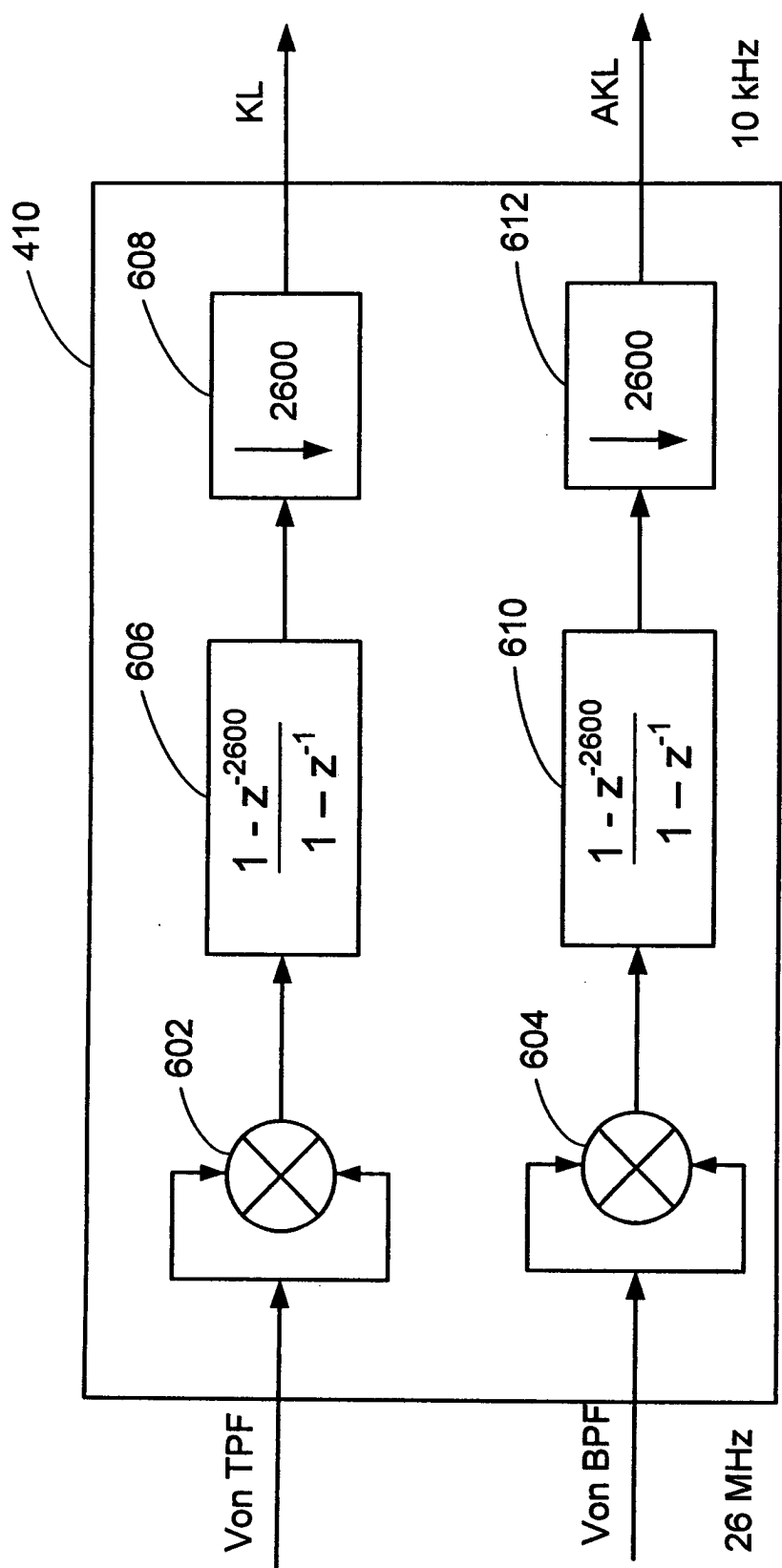


FIG. 6

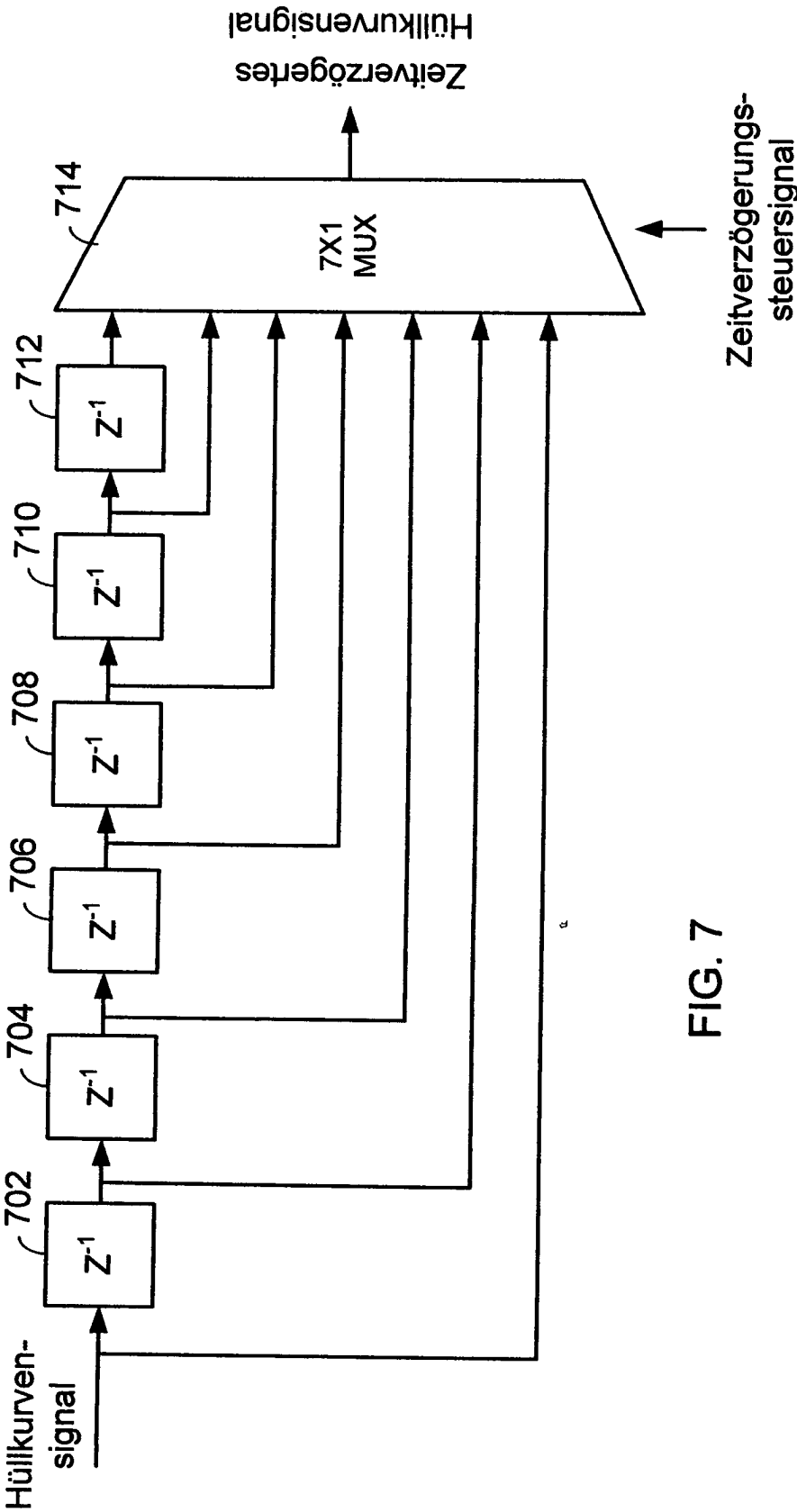


FIG. 7

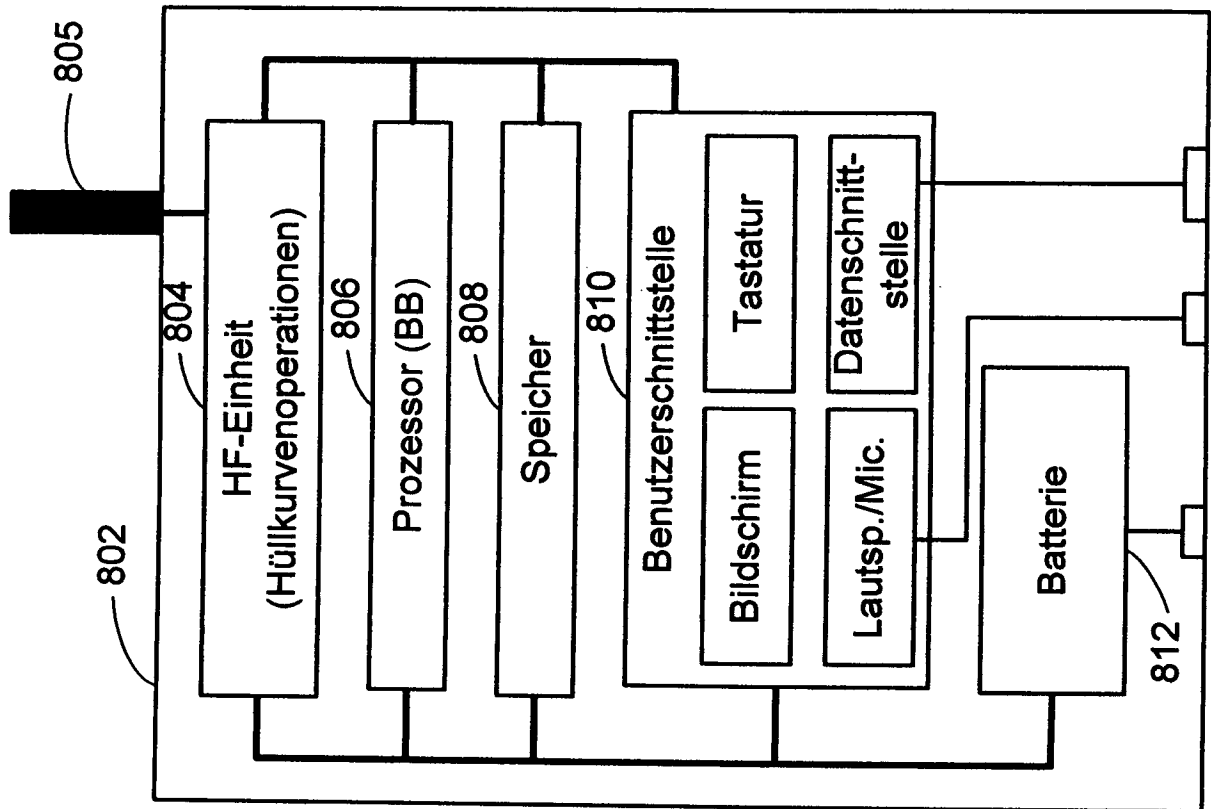


FIG. 8

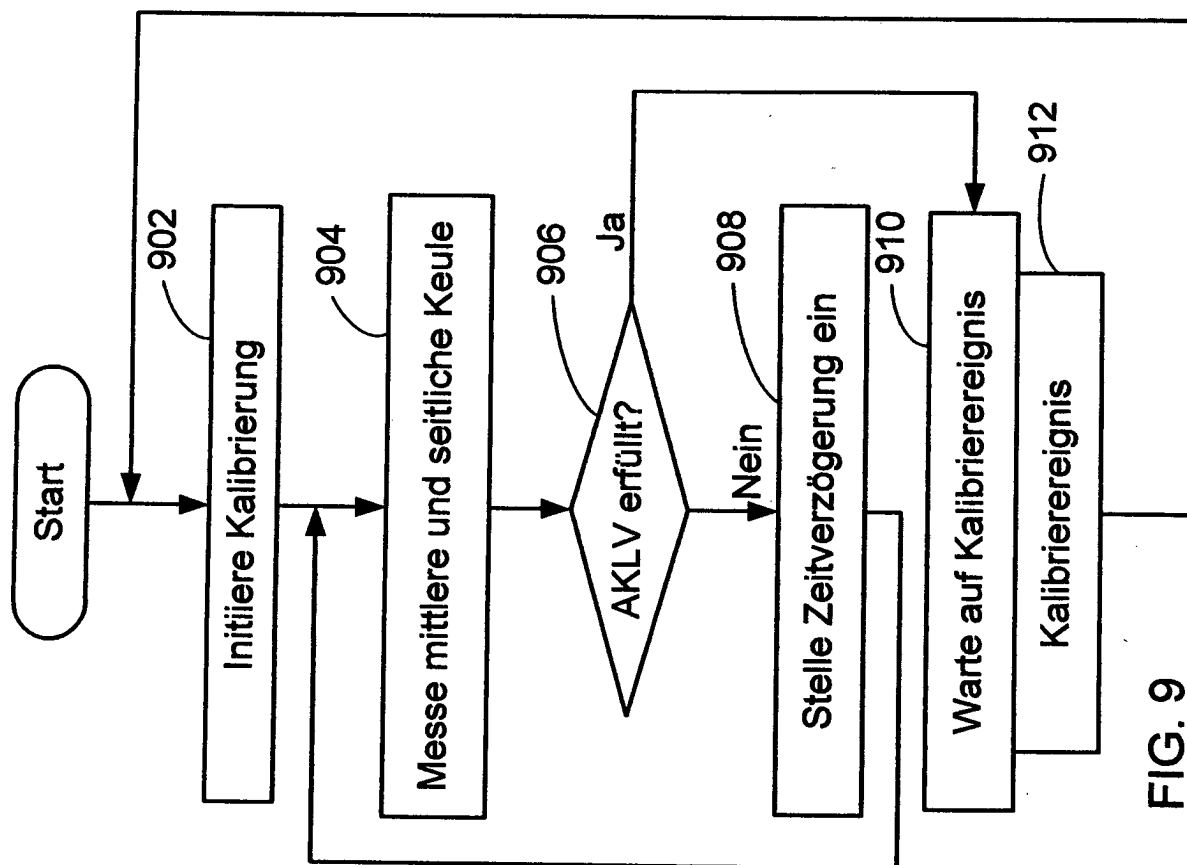


FIG. 9

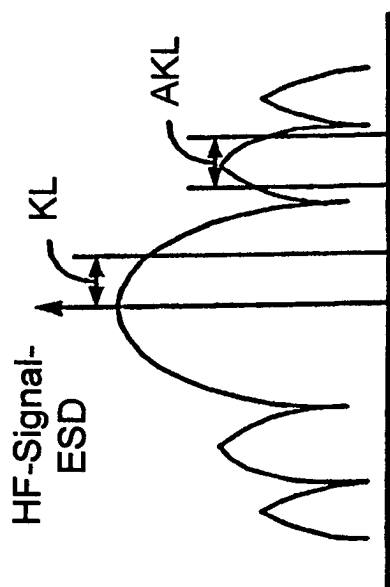


FIG. 10A

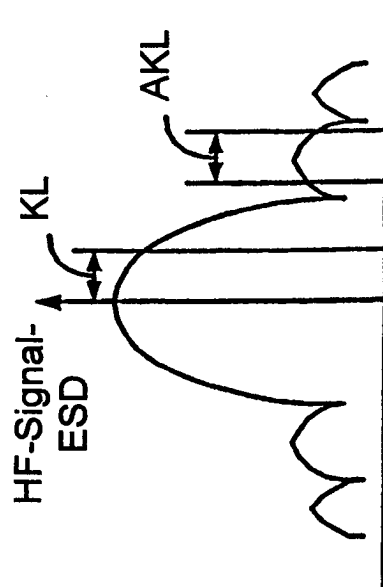


FIG. 10B

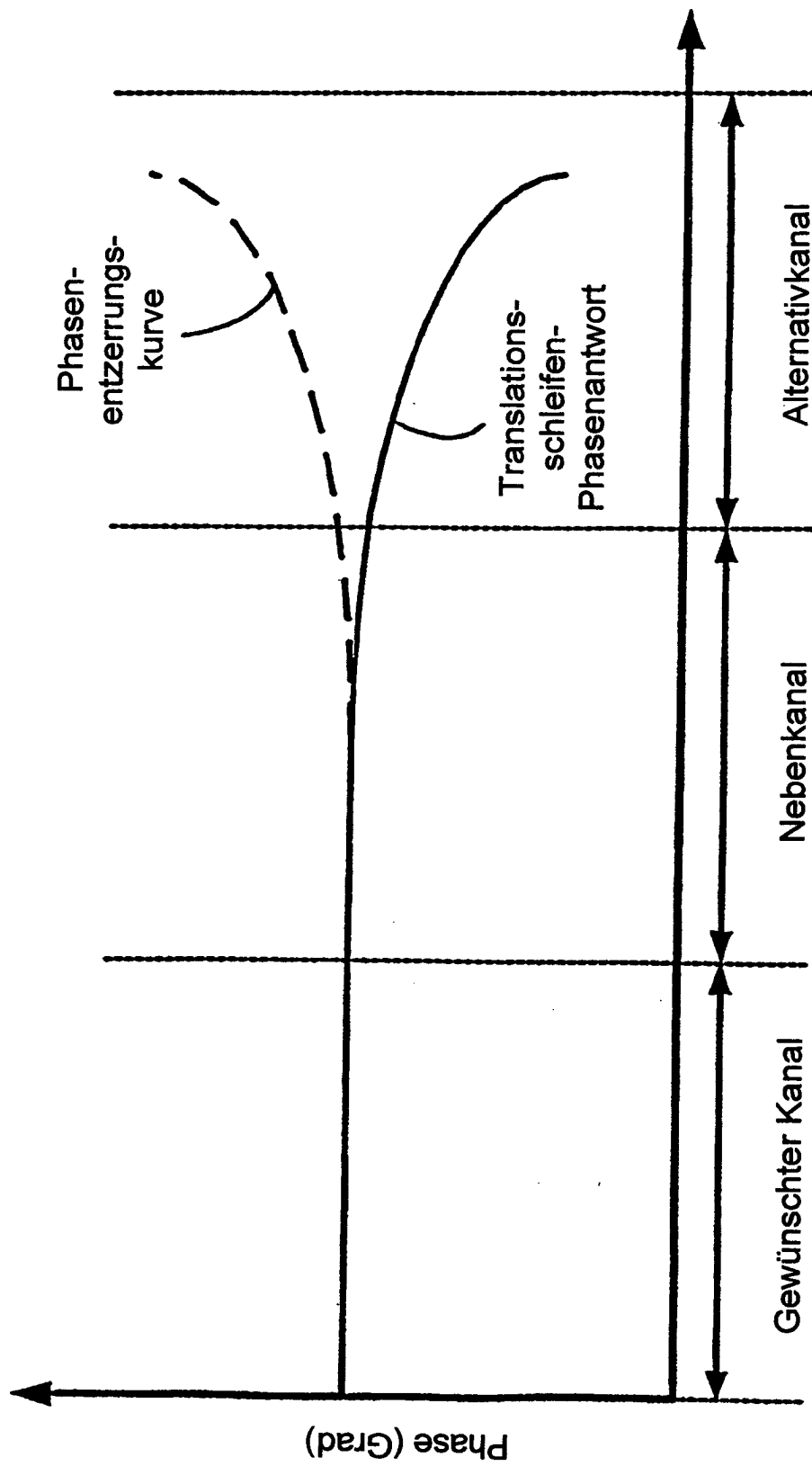


FIG. 11

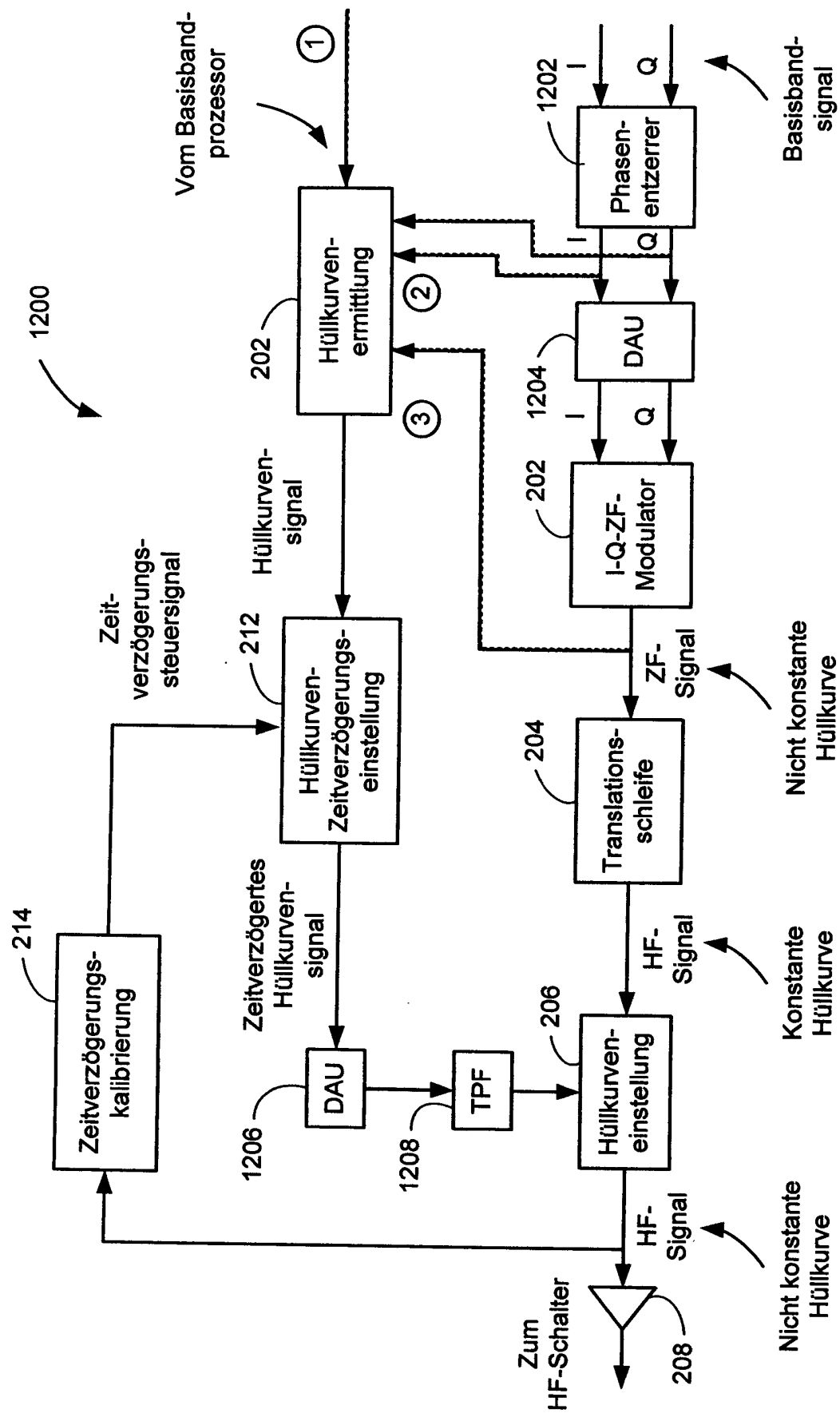


FIG. 12

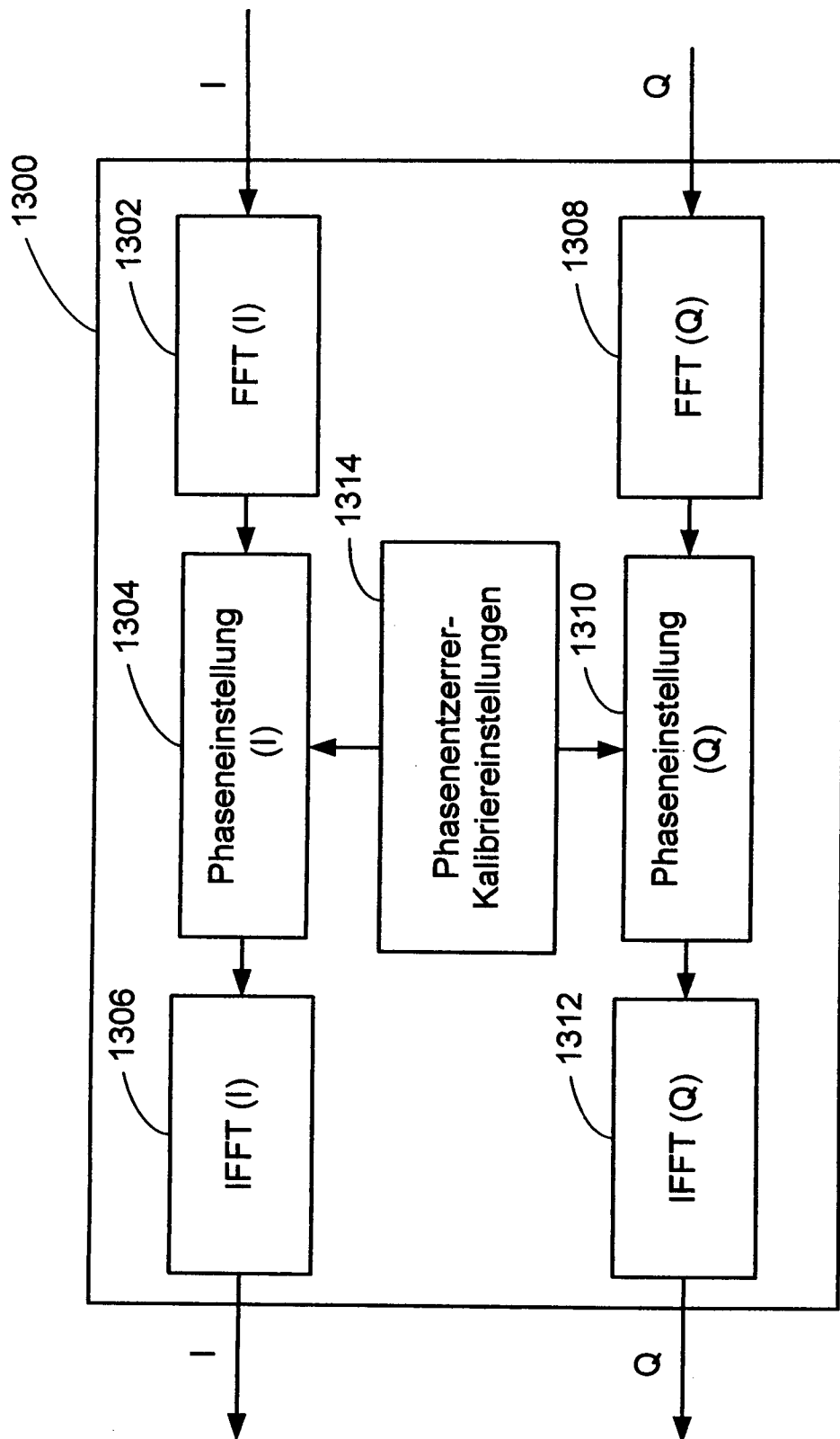


FIG. 13

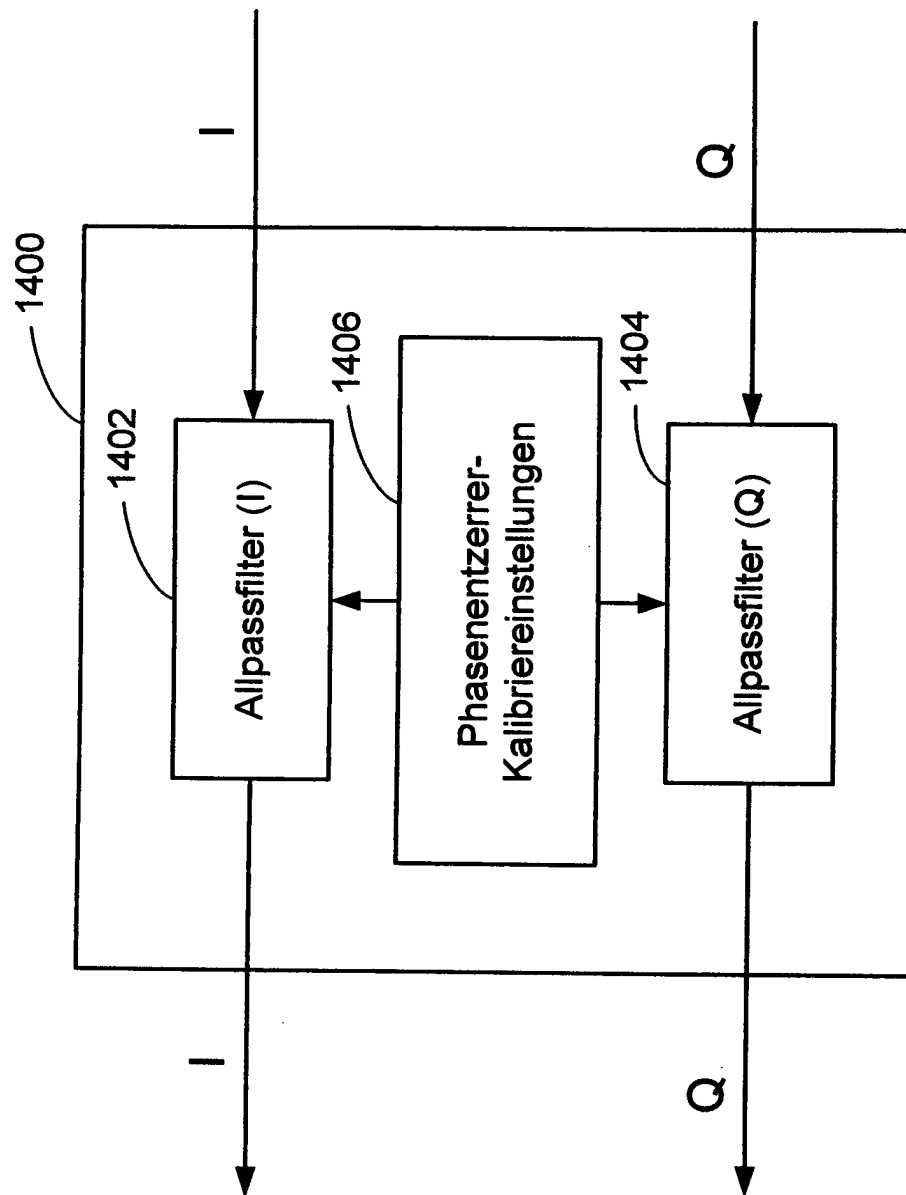


FIG. 14

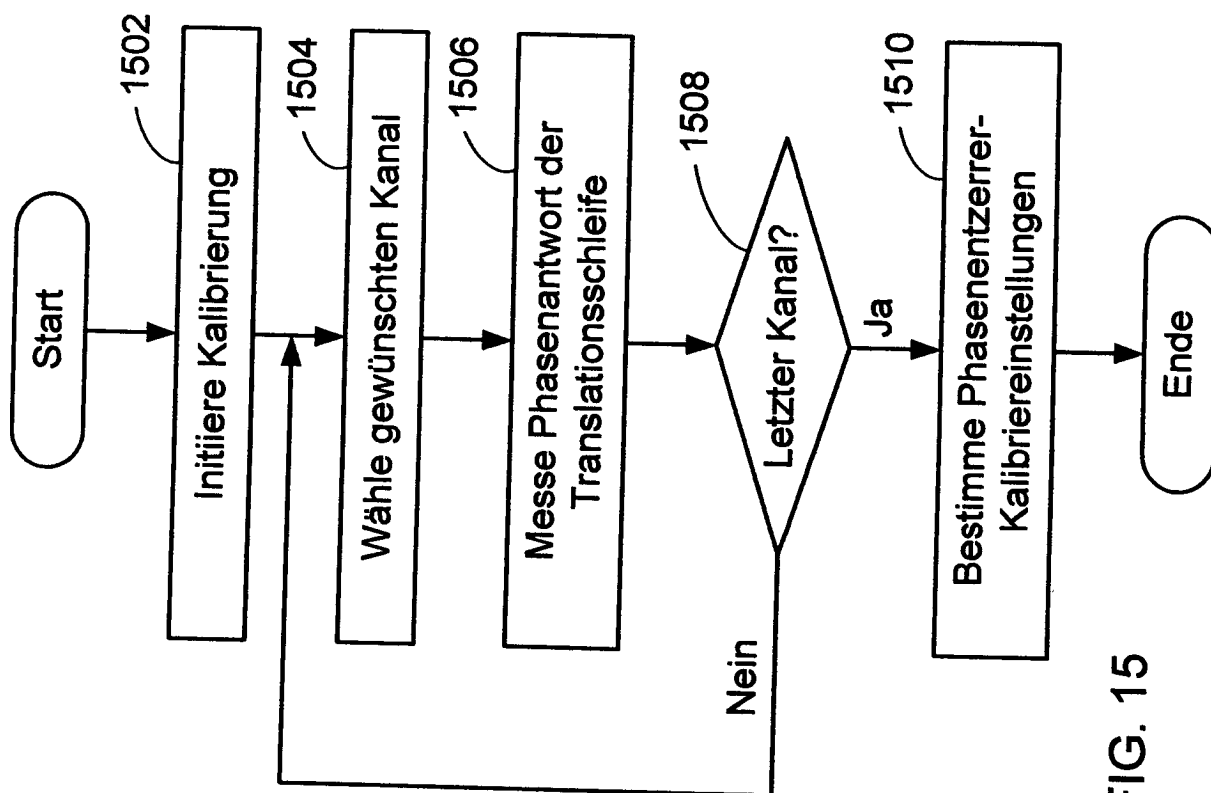


FIG. 15

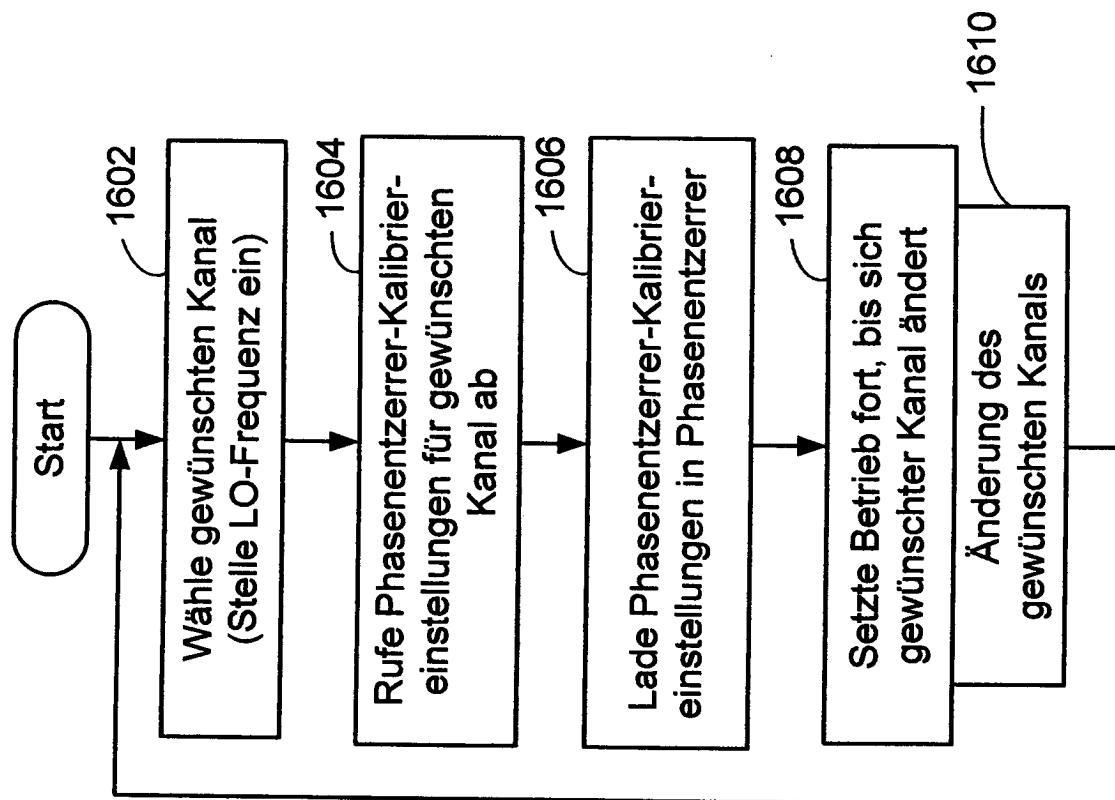


FIG. 16