



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 694 33 081 T2** 2004.06.03

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 0 656 701 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **694 33 081.7**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **94 308 693.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **24.11.1994**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.06.1995**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **27.08.2003**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **03.06.2004**

(51) Int Cl.7: **H04B 17/00**

H04B 7/26, H04L 5/06

(30) Unionspriorität:

29589293 26.11.1993 JP

(73) Patentinhaber:

NTT DoCoMo, Inc., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:

**Tiedtke, Bühling, Kinne & Partner GbR, 80336
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB, IT, SE

(72) Erfinder:

**Sawahashi, Mamoru, Yokosuka-shi, Kanagawa,
JP; Dohi, Tomohiro, Isogo-ku, Kanagawa, JP;
Adachi, Fumiyuki, Yokohama-shi, Kanagawa, JP**

(54) Bezeichnung: **Verfahren und Anordnung zum Empfang von FDMA Signalen**

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 Erfindung betrifft allgemein ein Kommunikationsverfahren/eine Kommunikationsvorrichtung/ein Kommunikationssystem, die bei dem FDMA (Frequency Division Multiple Access)-Übertragungssystem. Genauer ist die Erfindung auf eine Kommunikationsvorrichtung zum Empfangen eines von einer anderen Basisstation während eines Telekommunikationsbetriebsablaufs übertragenen Trägersignals und/oder zum Messen eines Pegels dieses Trägersignals und auf ein Kommunikationsverfahren/ein Kommunikationssystem zum Durchführen eines Telekommunikationsbetriebsablaufs zwischen einer Vielzahl von Basisstationen sowie Mobilstationen gerichtet.

[0002] Konventionell sind die analogen Signalübertragungssysteme weithin in den Mobiltelekommunikationsdiensten, wie beispielsweise tragbaren Telefonen und Autotelefonen, genutzt worden. In der jüngsten Zeit sind die digitalen Signalübertragungssysteme kommerziell verfügbar, bei welchen als Funk (Drahtlos)-Zugriffsverfahren das TDMA (Time Division Multiple Access)-System zum zeitlichen Multiplexen einer Vielzahl von Benutzern zum Übertragen der Informationen mit nur einer Trägerfrequenz verwendet wird. Bei diesem TDMA-System liegt der Zeitpunkt, zu welchem ein Benutzer das Übertragungssignal empfängt, in einem bestimmten Zeitbereichsschlitz von 1 Rahmen. Das gegenwärtig verfügbare Mobilkommunikationssystem wird durch das Mobiltelefonsystem eingerichtet. Demgemäß muß eine Mobilstation eine Beurteilungsfunktion hinsichtlich der Zelle besitzen, zu der die eigene Mobilstation gehört. Um diese Beurteilungsfunktion zu erreichen, müssen die Empfangspegel der von den mehreren Basisstationen übertragenen Signale gemessen werden. Wenn dieselbe Frequenz wie die des Signals unter Kommunikation von einem zu einer anderen Zelle gehörenden Benutzer verwendet wird, würden die von diesem Benutzer verursachten Interferenzsignalpegel erhöht. Wenn die Interferenzsignalpegel ein vorgewähltes Signal/Interferenz-Verhältnis (SIR) überschreiten, wird der gegenwärtige Kommunikationskanal in andere Kommunikationskanäle mit unterschiedlichen Frequenzen umgeschaltet. Infolgedessen muß die Mobilstation die Pegel der in den peripheren Überwachungszonen, welche durch die Basisstation während der Telekommunikation vorgegeben werden, verwendeten Trägersignale erfassen.

[0003] In Übereinstimmung mit dem TDMA-Übertragungssystem, wie es in **Fig. 1** dargestellt ist, können die Pegel der Empfangssignale aus den peripheren Zonen innerhalb des leeren Schlitzes (das heißt des Pegelerfassungsschlitzes), der außer dem Empfangsschlitz und dem Übertragungs- bzw. Sendeschlitz bereitgestellt wird, erfaßt werden. Während dieses leeren Schlitzes wird die Frequenz des Frequenzsynthesizers mit dem Vorgabeträger zum Überwachen des Pegels in Übereinstimmung ge-

bracht, wird die Signalpegelerfassung innerhalb dieses leeren Schlitzes durchgeführt, und werden eine Vielzahl von erfaßten Abtastwerten gemittelt, um den Pegel der Empfangssignale zu erhalten. wie vorstehend beschrieben wurde, kann, da der leere Schlitz in dem TDMA-Übertragungssystem verwendet wird, ein einziger Empfänger die Pegel der Erfassungssignale mit der gegenüber der des Trägersignals unter Kommunikation verschiedenen Frequenz erfassen. Jedoch werden bei dem SCPC/FDMA (Single Channel per Carrier/Frequency Division Multiple Access)-System, bei dem ein einziger Kanal mit 1 Träger von 1 Benutzer verwendet wird, da der einzige Kanal immer verwendet wird, zwei Serien von Signalempfangseinheiten benötigt, wie in **Fig. 2** gezeigt ist, um die Pegel der verschiedenen Trägersignale zu erfassen. Das heißt, das von dem Eingangsanschluß **11** empfangene Signal wird durch das Hybrid **12** in zwei Signale auf- bzw. unterteilt, welche dann den Bandpaßfiltern **13** und **14** zugeführt werden. Die Ausgaben der Bandpaßfilter **13** und **14** werden in den Mischern **15** und **16** mit den jeweiligen lokalen Signalen der Frequenzsynthesizer **17** und **18** frequenzgemischt. Dann werden die frequenzumgewandelten Ausgangssignale durch die Bandpaßfilter **19** und **21** gefiltert. Die von den Bandpaßfiltern **19** und **21** gefilterten Ausgangssignale werden durch die Verstärker **22** und **23** zur automatischen Verstärkungs- bzw. Gewinnsteuerung verstärkt und danach durch die Quadraturerfassungsschaltung **24** quadraturerfaßt, um die Basisbandsignale des I-Kanals und des Q-Kanals zu erhalten. Die von der Quadraturerfassungsschaltung **24** abgeleiteten jeweiligen I-/Q-Kanal-Basisbandsignale werden durch die A/D-Wandler **26** und **27** in die digitalen Basisbandsignale A/D-umgewandelt, welche zu Demodulationszwecken der Demodulationsschaltung **28** zugeführt werden. Auf ähnliche Art und Weise werden die von der Quadraturerfassungsschaltung **25** abgeleiteten jeweiligen I-/Q-Kanal-Basisbandsignale durch die A/D-Wandler **29** und **31** in die digitalen Basisbandsignale A/D-umgewandelt, welche zu Demodulationszwecken der Demodulationsschaltung **32** zugeführt werden. Die von den Bandpaßfiltern **19** und **21** gefilterten Ausgangssignale werden getrennt und den Pegelerfassungsschaltungen **33** und **34** zugeführt, so daß die Empfangspegel derselben erfaßt werden.

[0004] Bei dem TDMA-Übertragungssystem können während der Leerzeit, während das Signal des Empfangskanals nicht übertragen wird, die Signale anderer Kanäle empfangen und die Pegel dieser empfangenen Signale gemessen werden. Demgegenüber kann der das konventionelle FDMA-Übertragungssystem verwendende Empfänger die Pegel der anderen Kanäle mit den verschiedenen Frequenzen nicht messen. Um die empfangenen Signalpegel der peripheren Zonen während des Kommunikationsbetriebsablaufs zu überwachen, um die Kanäle umzuschalten, werden zwei Serien der Signalempfangseinheiten benötigt. Infolgedessen wird der Maßstab

der in der Mobilstation in dem konventionellen FDMA-Übertragungssystem verwendeten Empfangseinheit auf etwa das Zweifache der des TDMA-Übertragungssystems vergrößert. Was den Maßstab anbelangt, ist das konventionelle FDMA-Übertragungssystem dem TDMA-Übertragungssystem unterlegen.

[0005] Bei der konventionellen Funkkommunikationsvorrichtung wird die Frequenz des Trägersignals durch den im RF- bzw. Funkfrequenzband betreibbaren Frequenzsynthesizer umgeschaltet. Infolgedessen können in der Duplikationsbetriebsart keine in den Trägersignalen mit den verschiedenen Frequenzen enthaltenen Informationen übertragen oder empfangen werden. Falls bei der nach dem FDMA-Prinzip arbeitenden konventionellen Funkvorrichtung die Signalübertragung und der Signalempfang mit Verwendung einer Vielzahl von verschiedenen Trägersignalen durchgeführt werden, dann sollten zwei Sätze der Sende- bzw. Übertragungseinheit und der Empfangseinheit notwendigerweise erforderlich sein.

[0006] Die Druckschrift US-A-5245340 offenbart einen bekannten Empfänger zum Empfangen von FDMA-Signalen.

[0007] Wie bei den Mobilkommunikationssystemen gut bekannt ist, sind strenge Anforderungen wie beispielsweise nach niedrigem Leistungsverbrauch und Kompaktheit für die Mobilstation erforderlich. In Anbetracht dieser strengen Anforderungen würden zwei Sätze der Übertragungs-/Empfangs-Einheiten ernste Nachteile verursachen.

[0008] Daher erfolgte die Erfindung in einem Versuch, die vorstehend beschriebenen Nachteile zu umgehen, und stellt in einem Aspekt eine Kommunikationsvorrichtung und ein Kommunikationssystem bereit, die in der Lage sind, einen Pegel eines Trägersignals zu erfassen, das in einem anderen Signalkanal als dem gegenwärtigen unter Kommunikation stehendem Signalkanal vorhanden ist, ohne zwei Serien von Signalempfangseinheiten zu verwenden. In Übereinstimmung mit einem anderen Aspekt stellt die Erfindung eine Kommunikationsvorrichtung und ein Kommunikationsverfahren bereit, die in der Lage sind, ein Signal aus einer Vielzahl von Signalkanälen zu empfangen, ohne zwei Serien von Signalempfangseinheiten zu verwenden.

[0009] In Übereinstimmung mit einem ersten Aspekt der Erfindung wird ein Empfänger bereitgestellt zum Empfangen eines FDMA-Signals, umfassend ein Modulationssignal einschließlich zwei Trägerfrequenzen in ein Zwischenfrequenzsignal;
eine Quadraturerfassungsschaltung zum Umsetzen des Zwischenfrequenzsignals in ein Basisbandsignal eines I-Kanals und ein Basisbandsignal eines Q-Kanals; und
eine A/D-Umwandlungseinrichtung zum A/D-Umwandeln der Basisbandsignale der I-/Q-Kanäle in digitale Signale; gekennzeichnet durch:
ein Frequenzumsetzungselement, bestehend aus zwei Frequenzumsetzungsschaltungen, die zum Frequenzumsetzen der digitalen Signale in zwei jewei-

ge Ausgangssignale, deren Mittenfrequenzen Null sind, entsprechend den jeweiligen beiden Trägerfrequenzen, angeordnet sind.

[0010] In Übereinstimmung mit einem zweiten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren bereitgestellt zum Empfangen eines FDMA, umfassend ein Modulationssignal einschließlich zwei Trägerfrequenzen in ein Zwischenfrequenzsignal;
eine Quadraturerfassungsschaltung zum Umsetzen des Zwischenfrequenzsignals in ein Basisbandsignal eines I-Kanals und ein Basisbandsignal eines Q-Kanals; und
eine A/D-Umwandlungseinrichtung zum A/D-Umwandeln der Basisbandsignale der I-/Q-Kanäle in digitale Signale; gekennzeichnet durch:
ein Frequenzumsetzungselement, umfassend einen Speicher zum Speichern der digitalen Signale und eine Schaltung, die zum Erzeugen zweier jeweiliger Ausgangssignale, deren Mittenfrequenzen Null sind, entsprechend den beiden Trägerfrequenzen, aus den aus dem Speicher ausgelesenen digitalen Signalen in einem Zeitmultiplexmodus angeordnet ist.

[0011] In Übereinstimmung mit einem dritten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren bereitgestellt zum Empfangen eines FDMA-Signals, umfassend die Schritte des
Frequenzumsetzens des empfangenen, ein Modulationssignal mit zwei Trägerfrequenzen umfassenden Eingangs-FDMA-Signals in ein Zwischenfrequenzsignal;
Umsetzens des Zwischenfrequenzsignals in ein Basisbandsignal eines I-Kanals und ein Basisbandsignal eines Q-Kanals; und
A/D-Umwandeln der Basisbandsignale der I-/Q-Kanäle in digitale Signale; gekennzeichnet durch:
ein Umsetzen der digitalen Signale unter Verwendung zweier Frequenzumsetzungsschaltungen zum Erzeugen zweier jeweiliger Ausgangssignale, deren Mittenfrequenzen Null sind, entsprechend den beiden Trägerfrequenzen.

[0012] In Übereinstimmung mit einem vierten Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren bereitgestellt zum Empfangen eines FDMA-Signals, umfassend die Schritte des:
Frequenzumsetzens des empfangenen, ein Modulationssignal mit zwei Trägerfrequenzen umfassenden Eingangs-FDMA-Signals in ein Zwischenfrequenzsignal;
Umsetzens des Zwischenfrequenzsignals in ein Basisbandsignal eines I-Kanals und ein Basisbandsignal eines Q-Kanals; und
A/D-Umwandeln der Basisbandsignale der I-/Q-Kanäle in digitale Signale; gekennzeichnet durch:
ein Speichern der digitalen Signale in einem Speicher; und
ein Erzeugen, aus den aus dem Speicher ausgelesenen digitalen Signale, zweier Ausgangssignale, deren Mittenfrequenzen Null sind, entsprechend den beiden Trägerfrequenzen, in einem Zeitmultiplexmodus.

[0013] Die vorstehenden und andere Ziele, Wirkungen, Merkmale und Vorteile der Erfindung sind aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung in Verbindung mit den beigefügten Zeichnungen besser ersichtlich:

[0014] **Fig. 1** ist ein vereinfachtes erklärendes Diagramm zum Zeigen einer Struktur eines bei dem FDMA-Übertragungssystem verwendeten Übertragungsrahmens;

[0015] **Fig. 2** zeigt vereinfacht das Schaltungsblockdiagramm der konventionellen Empfangsschaltung der in dem FDMA-Übertragungssystem verwendeten Mobilstation;

[0016] **Fig. 3** stellt vereinfacht ein Schaltungsblockdiagramm einer in einer Kommunikationsvorrichtung gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel der Erfindung verwendeten Empfangsschaltung;

[0017] **Fig. 4A** ist ein vereinfachtes Blockdiagramm zum Darstellen interner Schaltungsanordnungen der in der Empfangsschaltung von **Fig. 3** verwendeten Frequenzumwandlungsschaltungen **43** und **44**;

[0018] **Fig. 4B** zeigt erklärend das in der Empfangsschaltung von **Fig. 3** verwendete Frequenzumwandlungsverfahren;

[0019] **Fig. 5** zeigt vereinfacht ein Schaltungsblockdiagramm einer anderen, in einer Kommunikationsvorrichtung gemäß einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung verwendeten Empfangsschaltung;

[0020] **Fig. 6** gibt vereinfacht ein Schaltungsblockdiagramm einer anderen, in einer Kommunikationsvorrichtung verwendeten Empfangsschaltung; und

[0021] **Fig. 7** ist eine Darstellung zum Erklären einer Übergabe, die zwischen Trägersignalen mit verschiedenen Frequenzen in dem Kommunikationsnetzwerkssystem mit Verwendung der Kommunikationsvorrichtung gemäß der Erfindung bewirkt wird.

[0022] Bezugnehmend auf die beigefügten Zeichnungen werden das FDMA-Kommunikationsverfahren, die FDMA-Kommunikationsvorrichtung und das FDMA-Kommunikationssystem gemäß der Erfindung im Einzelnen beschrieben.

[ERSTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL]

[0023] In **Fig. 3** ist eine Gesamt-Schaltungsanordnung einer in einem FDMA-Kommunikationssystem verwendeten Empfangsschaltung gezeigt, gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Es wird angemerkt, daß dieselben Bezugszeichen, die in **Fig. 2** gezeigt sind, als diejenigen zum Bezeichnen derselben oder ähnlicher Elemente verwendet werden, die in den folgenden Zeichnungen dargestellt sind.

[0024] In der ersten Empfangsschaltung von **Fig. 3** wird ein an dem Eingangsanschluß **11** empfangenes Eingangssignal nicht in zwei Sätze des Eingangssignals unterteilt, sondern wird direkt einem Bandpaßfilter (BPF) **13** zugeführt. Dann wird das durch dieses Bandpaßfilter **13** gefilterte Eingangssignal in einem

Mischer **15** mit einem lokalen Oszillationssignal mit einer festen, von einem festen (lokalen) Oszillator **41** abgeleiteten Frequenz frequenzgemischt. Infolgedessen wird das Eingangs-RF (Funkfrequenz)-Signal in ein Zwischenfrequenzsignal umgewandelt, während es auf dem Frequenzgebiet gemultiplext wird. Mit anderen Worten ausgedrückt bilden dieser Mischer **15** und das Bandpaßfilter **19** eine Abwärtsumwandlungsschaltung. Das Zwischenfrequenz (IF)-Signal wird auf eine lineare Art und Weise in einer Schaltung zur automatischen Verstärkung (AGC) **22** um einen vorbestimmten Signalpegel verstärkt. Ferner wird das verstärkungsgesteuerte IF-Signal durch eine Quadraturerfassungsschaltung **24** derart quadraturerfaßt, daß zum Beispiel dieses IF-Signal quadraturerfaßt wird, um I- und Q-Kanäle zu erzeugen, während eine Endfrequenz über das gesamte Band als ein lokales Signal verwendet wird. Diese I/Q-Kanal-Signale werden durch solche Frequenzkomponenten, die den in einer Vielzahl von zugeführten RF-Signalen enthaltenen jeweiligen Trägersignalen entsprechen, wechselseitig versetzt.

[0025] Die Erfassungssignale der I/Q-Kanäle werden durch A/D-Umwandler **26** bzw. **27** in digitale Signale A/D-umgewandelt. Dann werden die digitalen Signale durch entsprechende Frequenzumwandlungsschaltungen **43** und **44** frequenzumgewandelt, so daß solche in dem zugeführten RF-Signal enthaltenen Signale, entsprechend zwei interessierenden Kanälen, als Signale ausgegeben werden, deren Mittenfrequenzen Null sind. Danach werden diese frequenzumgewandelten Signale einer Demodulationsschaltung **28** bzw. einer Pegelerfassungsschaltung **45** zugeführt. In einer Frequenzumsetzungs- bzw. Frequenzumwandlungsschaltung **43** wird das digitale quadraturerfaßte Signal in dem Kanal in dem Kommunikationsbetriebsablauf in I/Q-Basisbandsignale umgewandelt, deren Mittenfrequenzen Null sind. Wenn eine Pegelerfassung eines vorgegebenen Trägersignals der peripheren Zone durchgeführt wird, wird dieses vorgegebene Trägersignal in der anderen Frequenzumwandlungsschaltung **44** in I/Q-Basisbandsignale umgewandelt, deren Mittenfrequenzen null sind. Dann werden diese I/Q-Basisbandsignale in der Pegelerfassungsschaltung **45** derart verarbeitet, daß eine Berechnung einer Quadratsummenbildung ($I^2 + Q^2$) der jeweiligen Amplituden dieser I/Q-Basisbandsignale erfolgt.

[0026] Eine interne Schaltungsanordnung der Frequenzumwandlungsschaltung **43** ist wie zum Beispiel in **Fig. 4A** gezeigt aufgebaut. Wie aus **Fig. 4A** ersichtlich ist, werden die digitalen Signale $\cos[\Phi_n \pm 2\pi\Delta f t]$ und $\sin[\Phi_n \pm 2\pi\Delta f t]$, die aus den A/D-Umwandlern **26** und **27** abgeleitet wurden, mit digitalen lokalen Signalen $\cos(\pm 2\pi\Delta f t)$ und $\sin(\pm 2\pi\Delta f t)$, die aus lokalen Signalgeneratoren **46** abgeleitet wurden, durch Multiplizierer **47** bzw. **48** multipliziert. Die multiplizierten Ausgangssignale werden über Tiefpaßfilter **51** und **52** an eine Frequenzkorrekturschaltung **53** geliefert. Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, ist der lokale Oszil-

lator **41** ein fester Oszillator. Darüber hinaus können die lokalen Signalgeneratoren **45** und **46** die lokalen Signalfrequenzen ändern, folgen aber nicht der Trägerfrequenz des interessierenden Kanals für dieses zugeführte Zwischenfrequenzsignal, so daß die Quadraturerfassung nach dem Quasi-Synchronisationsprinzip durchgeführt wird. Infolgedessen enthalten die quadraturerfaßten Signale Frequenzfehler und feste Phasenfehler. Diese Fehler können mittels der digitalen Verarbeitung in der Frequenzkorrekturschaltung **53** korrigiert werden.

[0027] Es wird angemerkt, daß die Frequenzumwandlung mittels dieser digitalen Verarbeitung durch Verwenden des Frequenzumwandlungsfilters, wie es in der japanischen Patentanmeldung Nr. 4.199018 (eingereicht 1992), entsprechend der veröffentlichten Anmeldung JP-A-6-21722, beschrieben ist, verwirklicht werden kann. Zum Beispiel wird, wie in **Fig. 4B** dargestellt ist, erklärender Weise die Art und Weise der Frequenzumwandlung durchgeführt. Das heißt, das Niedrigfrequenzsignal wird vorangehend durch das Tiefpaßfilter in Bezug auf die Signalkomponenten des quadraturerfaßten Signals, welche frequenzversetzt wurden, entfernt (vgl. **Fig. 4B-a**). Dann werden die tiefpaßgefilterten Signalkomponenten bei dieser Mittenfrequenz in Entsprechung mit jeder dieser versetzten Frequenzen abgetastet, so daß die gefalteten Signalkomponenten, deren Mittenfrequenzen null sind, erzeugt werden (vgl. **Fig. 4B-b**). Schließlich werden die gefalteten Signalkomponenten von dem Tiefpaßfilter abgeleitet (vgl. **Fig. 4B-c**). Diese Anordnung kann durch dasselbe Filter durch Variieren der Abtastfrequenz in Übereinstimmung mit den Frequenzen der jeweiligen Kanäle gebildet werden.

[ZWEITES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL]

[0028] **Fig. 5** zeigt vereinfacht eine Schaltungsanordnung einer anderen in der Kommunikationsschaltung verwendeten Empfangsschaltung, in Übereinstimmung mit einem zweiten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Ein Hauptmerkmal dieser Empfangsschaltung gemäß dem zweiten Ausführungsbeispiel ist derart, daß die von den A/D-Umwandlern **26** und **27** abgeleiteten digitalen Signale vorübergehend in eine Speicherschaltung **55** gespeichert werden, diese digitalen Signale mit einer Lesegeschwindigkeit zweimal höher als die Schreibgeschwindigkeit aus dieser Speicherschaltung **55** ausgelesen werden, und danach die gelesenen digitalen Signale einer Frequenzumwandlungsschaltung **56** zugeführt werden. In dieser Frequenzumwandlungsschaltung **56** wird derselbe Frequenzumwandlungsprozeß wie in der vorstehend beschriebenen Frequenzumwandlungsschaltung **43**, die in **Fig. 3** gezeigt ist, synchron mit den geradzahigen Lesetakten der Speicherschaltung **55** durchgeführt, wohingegen derselbe Frequenzumwandlungsprozeß wie in der vorstehend erwähnten Frequenzumwandlungsschal-

tung **44**, die in **Fig. 3** angegeben ist, synchron mit den ungeradzahigen Lesetakten dieser Speicherschaltung **55** ausgeführt wird. Das Ausgangssignal aus der Frequenzumwandlungsschaltung **56** wird der Demodulationsschaltung **28** und der Pegelerfassungsschaltung **45** zugeführt. In dieser Demodulationsschaltung **28** wird der Demodulationsprozeß synchron mit den geradzahigen Lesetakten der Speicherschaltung **55** durchgeführt. Andererseits wird der Pegelerfassungsprozeß durch die Pegelerfassungsschaltung **45** synchron mit den ungeradzahigen Lesetakten der Speicherschaltung **55** durchgeführt.

[DRITTES AUSFÜHRUNGSBEISPIEL]

[0029] In **Fig. 7** ist eine Systemanordnung eines Netzwerksystems mit Verwendung der Kommunikationsvorrichtung gemäß der Erfindung gezeigt.

[0030] In diesem Netzwerksystem wird dann, wenn eine Mobilstation **140** von einer Zone einer Basisstation **120** zu einer Zone der anderen Basisstation **130** bewegt wird, eine Übergabe (Kanalumschaltung) durchgeführt. Konventionell wird, da die Trägersignale während dieser Übergabe umgeschaltet werden, die Kommunikation sofort unterbrochen. Um eine solche Übergabe ohne sofortiges Unterbrechen der Kommunikation durchzuführen, ist es denkbar, daß dieselben Informationen von einer Vielzahl von Basisstationen **120** und **130** zu derselben Mobilstation **140** durch Nutzen der Trägersignale f_1 bzw. f_2 übertragen wird. In dem Aufwärtsverbindungskanal empfangen die Basisstationen **120** und **130** die von derselben Mobilstation **140** übertragene elektromagnetische Welle, und werden mehrere Teile von Informationen in einer Steuerstation **110** synthetisiert.

[0031] In Übereinstimmung mit den Kommunikationsvorrichtungen und den Kommunikationsverfahren, die in Verbindung mit dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben wurden, kann die Frequenzumwandlung in Bezug auf die Trägersignale mit den mehreren Frequenzen durchgeführt werden, ohne zwei Signalverarbeitungspfade der Empfangsschaltung zu verwenden. Wie vorangehend in Verbindung mit dem ersten und dem zweiten Ausführungsbeispiel beschrieben wurde, wird eines der mehreren Trägersignale demoduliert, und wird der Pegel eines anderen Trägersignals erfaßt. Demgegenüber wird in Übereinstimmung mit diesem dritten Ausführungsbeispiel eine (nicht gezeigte) Demodulationsschaltung verwendet, um die in **Fig. 3** und **Fig. 5** gezeigte Pegelerfassungsschaltung **45** zu ersetzen. Infolgedessen können sowohl die Steuerstation **110** als auch die Mobilstation **140** eine Vielzahl von Trägersignalen demodulieren, ohne zwei Signalverarbeitungspfade der Empfangsschaltung zu verwenden. Darüber hinaus wird auch dann, wenn die Basisbandsignalverarbeitung für mehrere Kanäle durch die einzige Serie einer Basisbandsignal-Verarbeitungsschaltung in der Empfangsschaltung von **Fig. 6** durchgeführt wird, eine (ebenso wenig gezeig-

te) Demodulationsschaltung anstelle der in Fig. 6 gezeigten Pegelerfassungsschaltung **45** verwendet, so daß die Demodulation für die mehreren Trägersignale auf eine ähnliche Art und Weise durchgeführt werden kann.

[0032] Als das Verfahren zum Synthetisieren einer Vielzahl von Signalen, die von den mehreren Basisstationen übertragen wurden, ist es möglich, eine solche Maximalverhältnis-Synthese zu nutzen dahingehend, daß diese übertragenen Signale in Antwort auf die Pegel dieser Signale gewichtet werden, und dann die gewichteten Signale miteinander summiert werden. Infolgedessen kann die höchste Diversitätswirkung erreicht werden, wodurch die Kommunikationsqualität verbessert wird.

[0033] In dem Aufwärtsverbindungskanal überträgt die Mobilstation **140** unter Verwendung einer Vielzahl von Trägersignalen dieselben Informationen an die Basisstationen **120** und **130**. In der übertragenden Schaltung wird eine (nicht gezeigte) Modulationsschaltung dazu verwendet, die in der Empfangsschaltung eingesetzte Demodulationsschaltung zu ersetzen, und wird ein D/C-Umwandler dazu verwendet, die A/D-Umwandler **26** und **27** zu ersetzen. Eine Vielzahl von digitalen Signalen, die von den Frequenzumwandlungsschaltungen **43** und **44** ausgegeben wurden, werden miteinander addiert, und dann werden die addierten digitalen Signale in diesen D/A-Umwandler eingeleitet. Ähnlich zu den in dem Ausführungsbeispiel 2 beschriebenen Betriebsabläufen werden die mehreren Trägersignale nach Art der Zeitteilung unter Verwendung einer einzigen Frequenzumwandlungsschaltung **56** frequenzumgewandelt, und dann können die beiden digitalen Signale, welche frequenzumgewandelt worden sind, miteinander addiert werden. Um zwei nach Art der Zeitteilung ausgegebene Trägersignale zu synchronisieren, wird die Speicherschaltung **55** ähnlich zu dem zweiten Ausführungsbeispiel verwendet, und dann können die in dieser Speicherschaltung **55** gespeicherten Signale miteinander addiert werden.

[0034] Die von der Mobilstation **140** übertragenen, verschiedenen Trägersignale werden von den mehreren Basisstationen **120** und **130** empfangen, und werden dann in der Steuerstation miteinander diversitätssynthetisiert. Infolgedessen kann die Kommunikationsqualität in dem Aufwärtsverbindungskanal verbessert werden.

[0035] Wie vorstehend beschrieben wurde, wird in der konventionellen FDMA-Übertragungs-Funkvorrichtung nur eine geringe Anzahl von Schaltungen zusätzlich verwendet, wodurch die Pegel der Kanäle der Trägerfrequenzen außerhalb des in Kommunikation befindlichen Kanals erfaßt werden können, ohne zwei Signalempfangs-Schaltungspfade zu verwenden.

[0036] Außerdem können in Übereinstimmung mit der Kommunikationsvorrichtung eines Ausführungsbeispiels der Erfindung die Signale in Bezug auf die mehreren Kanäle empfangen werden, ohne zwei Si-

gnalverarbeitungs-pfade der Empfangsschaltung zu verwenden.

Patentansprüche

1. Empfänger zum Empfangen eines FDMA-Signals, umfassend:

eine Abwärtsumsetzungsschaltung (**15, 19**) zum Frequenzumsetzen des empfangenen, ein Modulationssignal mit zwei Trägerfrequenzen umfassenden Eingang-FDMA-Signals in ein Zwischenfrequenzsignals

eine Quadraturerfassungsschaltung (**24**) zum Umsetzen des Zwischenfrequenzsignals in ein Basisbandsignal eines I-Kanals und ein Basisbandsignal eines Q-Kanals; und

eine A/D-Umwandlungseinrichtung (**26, 27**) zum A/D-Umwandeln der Basisbandsignale der I-/Q-Kanäle in digitale Signale;

gekennzeichnet durch:

ein Frequenzumsetzungselement (**43, 44; 43, 44, 57, 58**), bestehend aus zwei Frequenzumsetzungsschaltungen (**43, 44**), die zum Frequenzumsetzen der digitalen Signale in zwei jeweilige Ausgangssignale, deren Mittenfrequenzen Null sind, entsprechend den jeweiligen beiden Trägerfrequenzen, angeordnet sind.

2. Empfänger zum Empfangen eines FDMA-Signals, umfassend: eine Abwärtsumsetzungsschaltung (**15, 19**) zum Frequenzumsetzen des empfangenen, ein Modulationssignal mit zwei Trägerfrequenzen umfassenden Eingang-FDMA-Signals in ein Zwischenfrequenzsignals

eine Quadraturerfassungsschaltung (**24**) zum Umsetzen des Zwischenfrequenzsignals in ein Basisbandsignal eines I-Kanals und ein Basisbandsignal eines Q-Kanals; und

eine A/D-Umwandlungseinrichtung (**26, 27**) zum A/D-Umwandeln der Basisbandsignale der I-/Q-Kanäle in digitale Signale;

gekennzeichnet durch:

ein Frequenzumsetzungselement (**55, 56**), umfassend einen Speicher (**55**) zum Speichern der digitalen Signale und eine Schaltung (**56**), die zum Erzeugen zweier jeweiliger Ausgangssignale, deren Mittenfrequenzen Null sind, entsprechend den beiden Trägerfrequenzen, aus den aus dem Speicher (**55**) ausgelesenen digitalen Signalen in einem Zeitmultiplexmodus angeordnet ist.

3. Empfänger nach Anspruch 1 oder Anspruch 2, ferner umfassend:

eine Demodulationsschaltung (**28**) zum Demodulieren eines der beiden Ausgangssignale; und

eine Pegelerfassungseinrichtung (**45**) zum Erfassen des Pegels des anderen Signals der beiden Ausgangssignale.

4. Empfänger nach Anspruch 1, ferner umfassend:

eine erste Demodulationsschaltung (**28**) zum Demodulieren eines der beiden Ausgangssignale; und
eine zweite Demodulationsschaltung zum Demodulieren des anderen Signals der beiden Ausgangssignale.

5. Verfahren zum Empfangen eines FDMA-Signals, umfassend die Schritte des:

Frequenzumsetzens des empfangenen, ein Modulationssignal mit zwei Trägerfrequenzen umfassenden Eingang-FDMA-Signals in ein Zwischenfrequenzsignal;

Umsetzens des Zwischenfrequenzsignals in ein Basisbandsignal eines I-Kanals und ein Basisbandsignal eines Q-Kanals; und

A/D-Umwandelns der Basisbandsignale der I-/Q-Kanäle in digitale Signale;

gekennzeichnet durch:

ein Umsetzen der digitalen Signale unter Verwendung zweier Frequenzumsetzungsschaltungen (**43**, **44**) zum Erzeugen zweier jeweiliger Ausgangssignale, deren Mittenfrequenzen Null sind, entsprechend den beiden Trägerfrequenzen.

6. Verfahren zum Empfangen eines FDMA-Signals, umfassend die Schritte des:

Frequenzumsetzens des empfangenen, ein Modulationssignal mit zwei Trägerfrequenzen umfassenden Eingang-FDMA-Signals in ein Zwischenfrequenzsignal;

Umsetzens des Zwischenfrequenzsignals in ein Basisbandsignal eines I-Kanals und ein Basisbandsignal eines Q-Kanals; und

A/D-Umwandelns der Basisbandsignale der I-/Q-Kanäle in digitale Signale;

gekennzeichnet durch:

ein Speichern der digitalen Signale in einem Speicher (**55**); und

ein Erzeugen, aus den aus dem Speicher (**55**) ausgelesenen digitalen Signale, zweier Ausgangssignale, deren Mittenfrequenzen Null sind, entsprechend den beiden Trägerfrequenzen, in einem Zeitmultiplexmodus.

7. Verfahren nach Anspruch 5 oder Anspruch 6, ferner umfassend die Schritte des:

Demodulierens eines der beiden Ausgangssignale; und

Erfassens des Pegels des anderen Signals der beiden Ausgangssignale.

8. Verfahren nach Anspruch 5, ferner umfassend die Schritte des:

Demodulierens eines der beiden Ausgangssignale; und

Demodulierens des anderen Signals der beiden Ausgangssignale.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

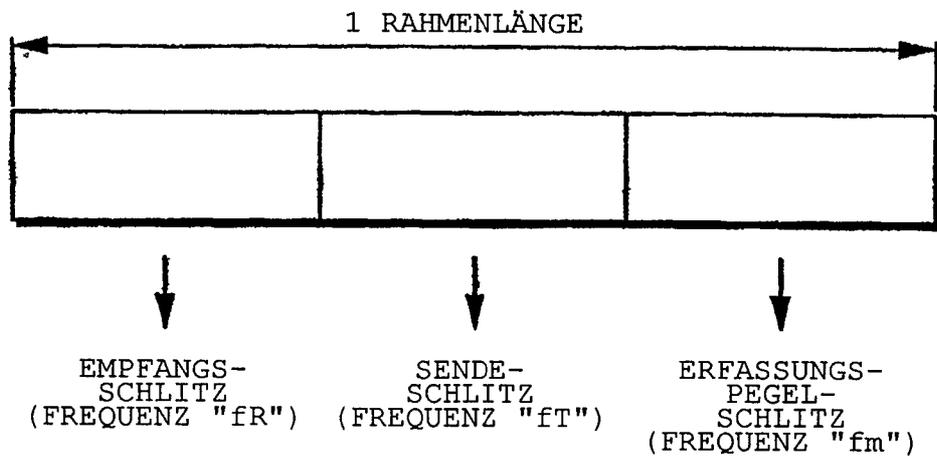


FIG.1

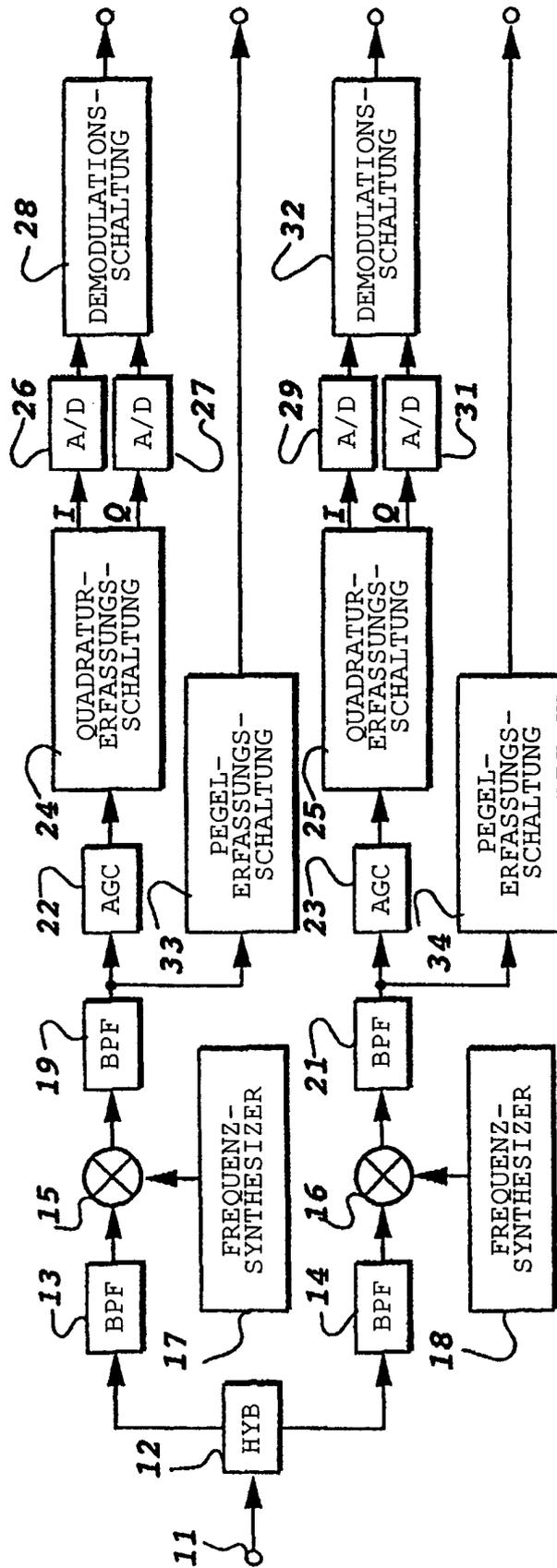


FIG.2

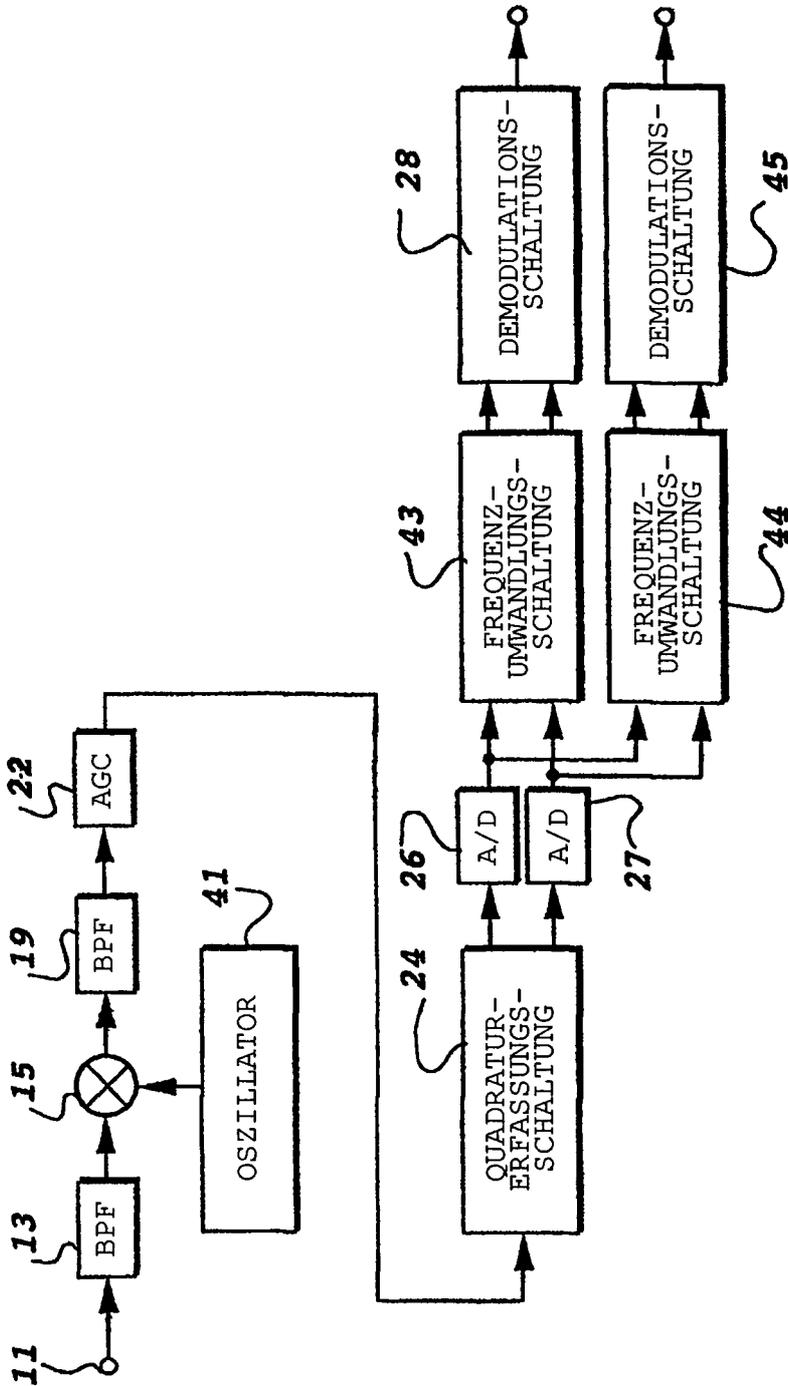


FIG.3

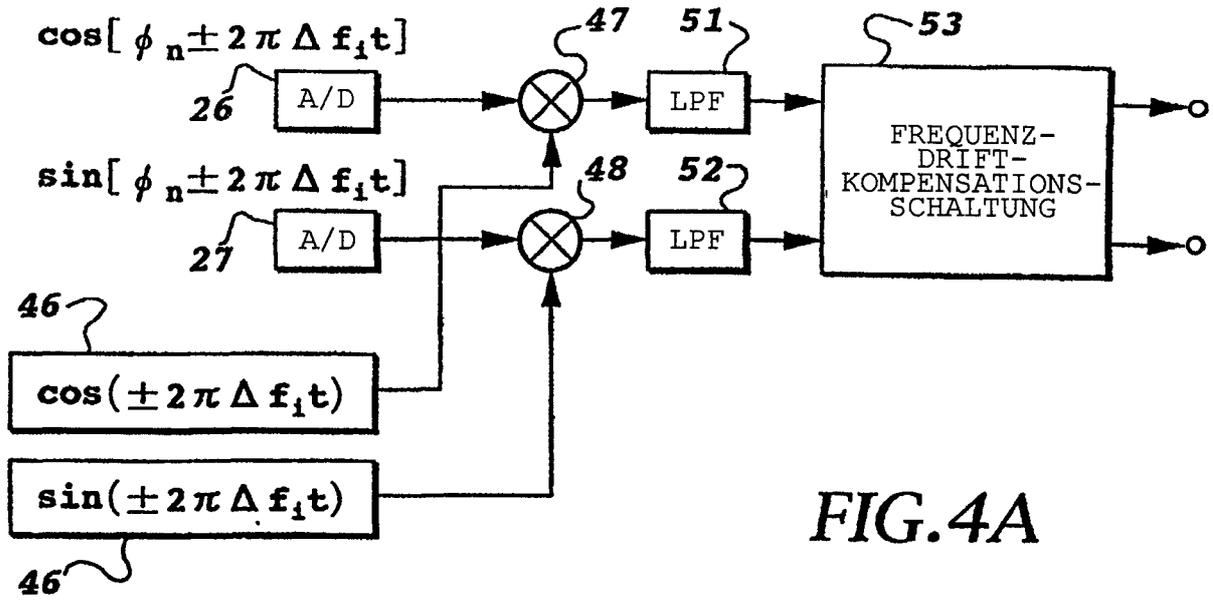


FIG. 4A

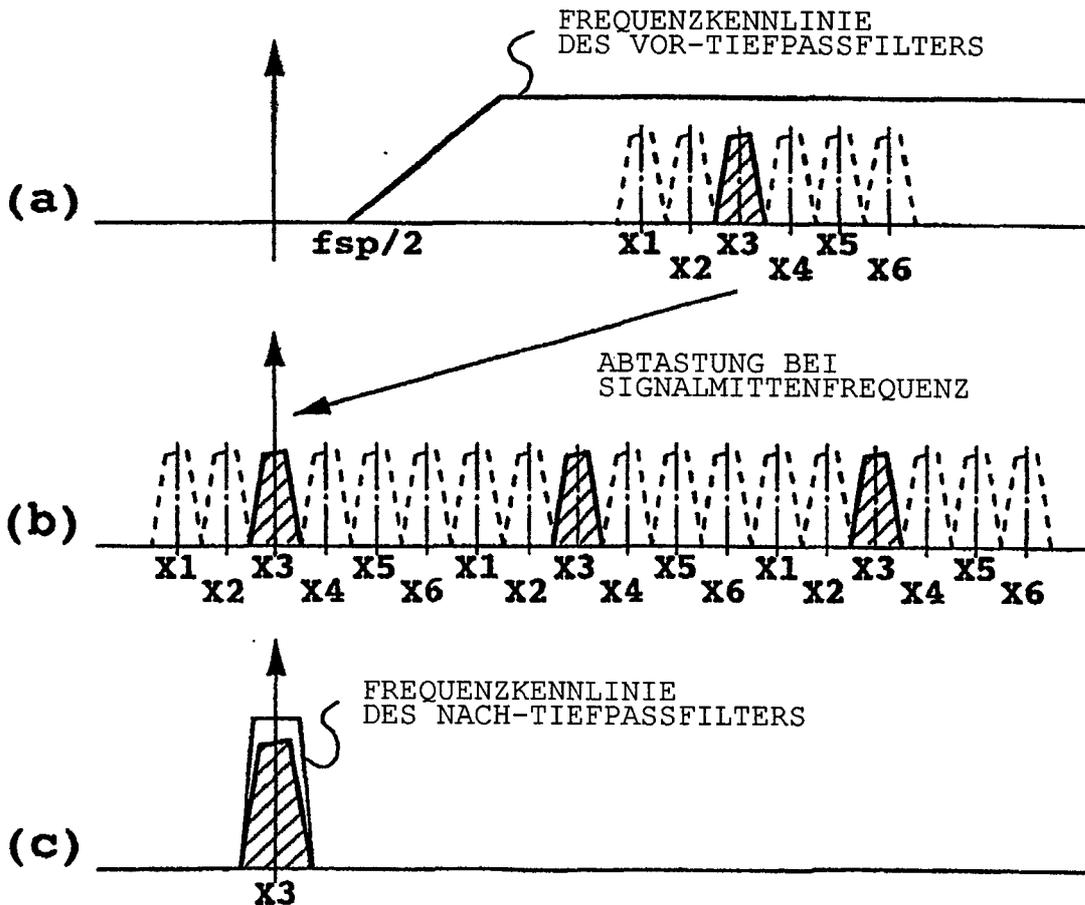


FIG. 4B

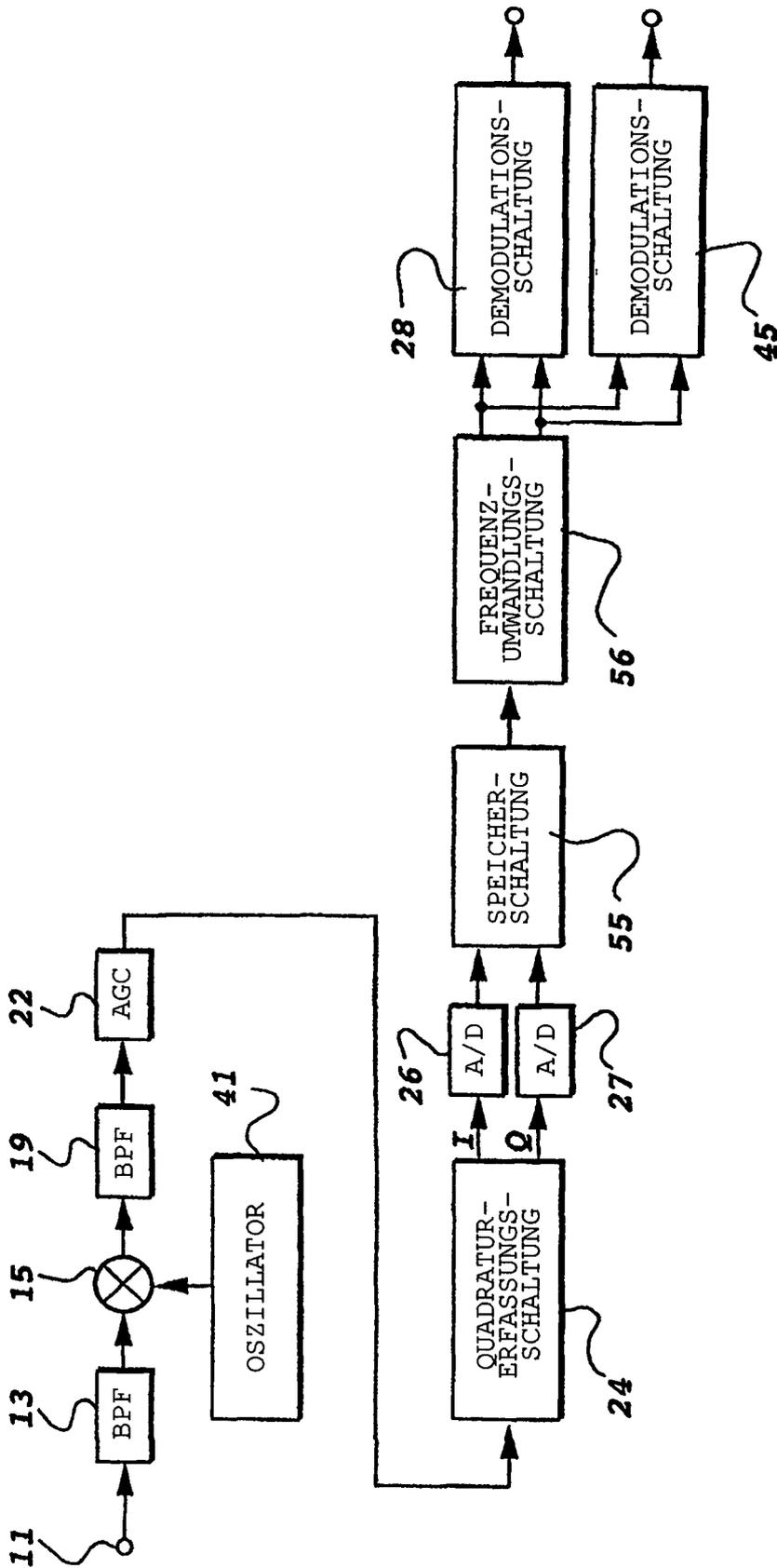


FIG. 5

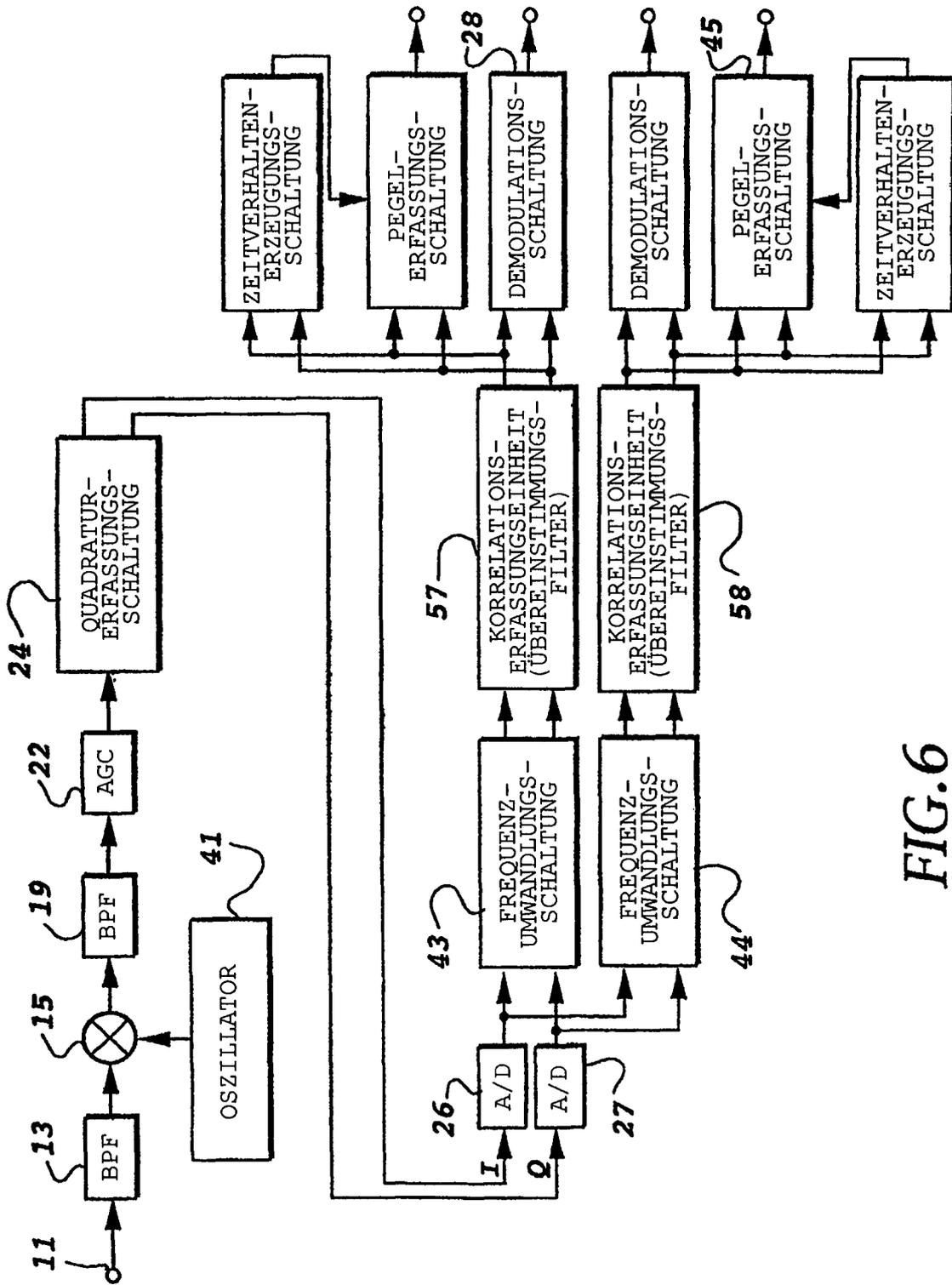


FIG. 6

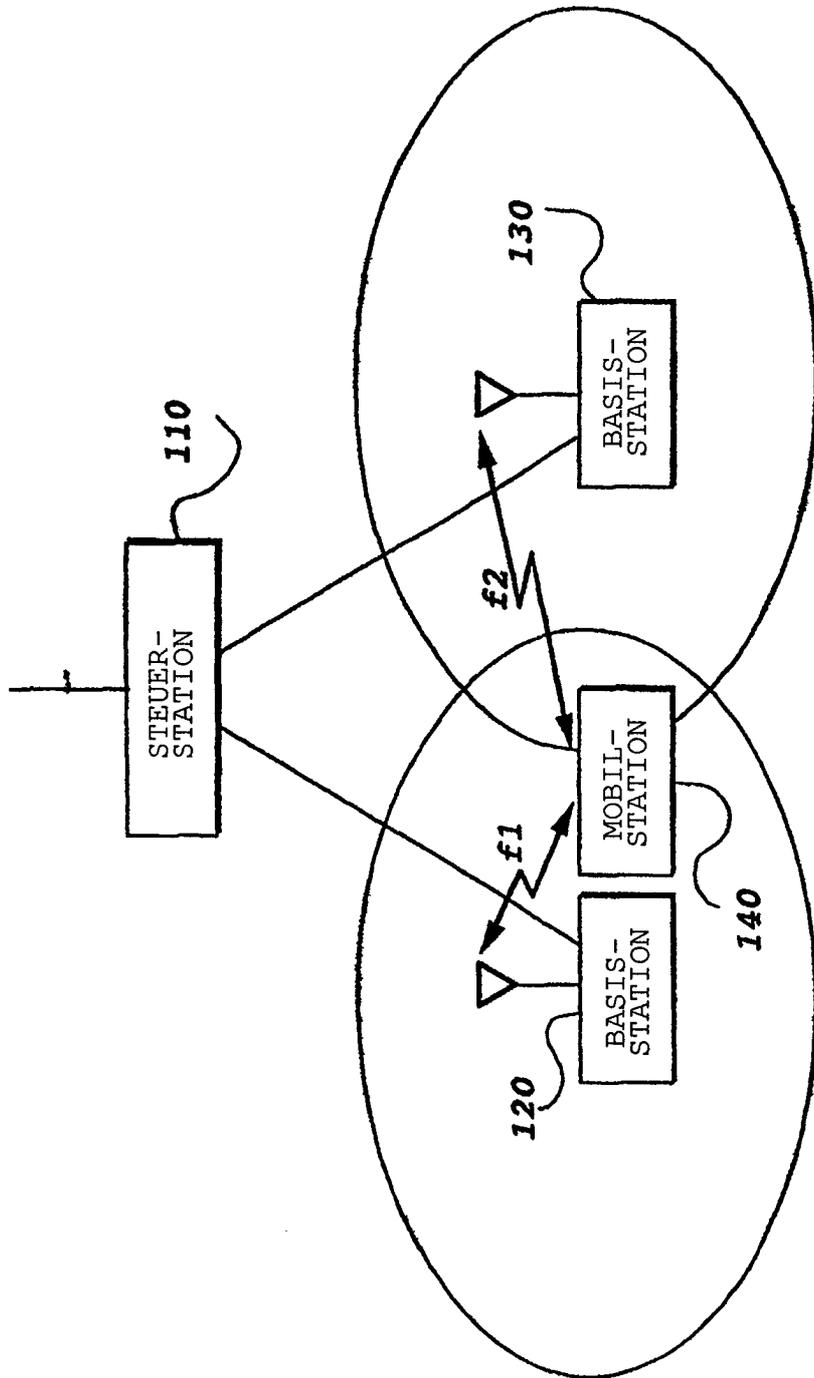


FIG. 7