



(10) **DE 10 2015 206 368 A1** 2015.10.15

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 206 368.2**

(22) Anmeldetag: **09.04.2015**

(43) Offenlegungstag: **15.10.2015**

(51) Int Cl.: **H04B 1/52 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:

**61/978,808**

**11.04.2014**

**US**

(71) Anmelder:

**Skyworks Solutions Inc., Woburn, Mass., US**

(74) Vertreter:

**isarpatent Patentanwälte Behnisch, Barth,  
Charles, Hassa, Peckmann & Partner mbB, 80801  
München, DE**

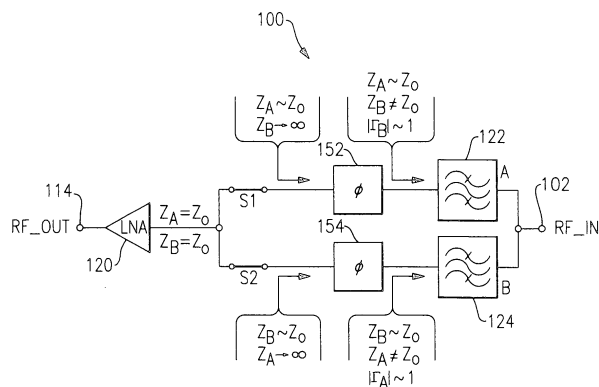
(72) Erfinder:

**Wloczyiak, Stephane Richard Marie, Irvine,  
Calif., US; Domino, William J., Yorba Linda, Calif.,  
US**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **SCHALTUNGEN UND VERFAHREN IM ZUSAMMENHANG MIT HOCHFREQUENZEMPFFÄNGERN  
MIT TRÄGERBÜNDELUNG**

(57) Zusammenfassung: Schaltungen und Verfahren im Zusammenhang mit Hochfrequenz-(RF-)Empfängern mit Trägerbündelung. In einigen Ausführungsformen kann eine Trägerbündelungsschaltung (CA-Schaltung) einen ersten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem ersten Frequenzband zu ermöglichen, und einen zweiten Filter umfassen, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem zweiten Frequenzband zu ermöglichen. Die CA-Schaltung kann weiterhin einen ersten Signalpfad umfassen, welcher zwischen dem ersten Filter und einem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das erste Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das zweite Frequenzband bereitzustellen. Die CA-Schaltung kann weiterhin einen zweiten Signalpfad umfassen, welcher zwischen dem zweiten Filter und dem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das zweite Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das erste Frequenzband bereitzustellen.



**Beschreibung****QUERVERWEIS AUF VERWANDTE ANMELDUNG(EN)**

**[0001]** Diese Anmeldung beansprucht die Priorität der vorläufigen US-Anmeldung Nr. 61/978,808, eingereicht am 11. April 2014 und betitelt mit SCHALTUNGEN UND VERFAHREN IM ZUSAMMENHANG MIT HOCHFREQUENZEMPFÄNGERN MIT TRÄGERBÜNDELUNG, deren Offenbarungsgehalt in dieser Anmeldung durch Bezugnahme explizit in seiner Gesamtheit aufgenommen wird.

**HINTERGRUND****Technisches Gebiet**

**[0002]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf Trägerbündelung in Hochfrequenzanwendungen.

**Beschreibung verwandten Standes der Technik**

**[0003]** In einigen Hochfrequenzanwendungen können bei zellulärer Trägerbündelung (englischer Fachbegriff "Carrier Aggregation", CA) zwei oder mehr Hochfrequenzsignale über einen gemeinsamen Pfad verarbeitet werden. Beispielsweise kann bei einer Trägerbündelung ein Pfad für eine Vielzahl von Frequenzbändern hinreichend getrennter Frequenzbereiche verwendet werden. In einer derartigen Konstellation kann erreicht werden, dass mehr als ein Band zur gleichen Zeit verarbeitet werden kann.

**ZUSAMMENFASSUNG**

**[0004]** In Übereinstimmung mit einer Anzahl von Implementierungsformen, bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf eine Trägerbündelungsschaltung (CA-Schaltung) mit einem ersten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem ersten Frequenzband zu ermöglichen, und einem zweiten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem zweiten Frequenzband zu ermöglichen. Die CA-Schaltung kann weiterhin einen ersten Signalpfad umfassen, welcher zwischen dem ersten Filter und einem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das erste Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das zweite Frequenzband bereitzustellen. Die CA-Schaltung kann weiterhin einen zweiten Signalpfad umfassen, welcher zwischen dem zweiten Filter und dem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das zweite Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das erste Frequenzband bereitzustellen.

**[0005]** In einigen Ausführungsformen können der erste und zweite Filter Teile einer Zwei-Wege-Frequenzweiche (Diplexer) sein. Die Zwei-Wege-Frequenzweiche kann einen Eingangsanschluss aufweisen, welcher dazu ausgelegt ist, ein Hochfrequenzsignal (RF-Signal) von einer Antenne zu empfangen. Der gemeinsame Knoten kann dazu ausgelegt sein, mit einem Eingang eines rauscharmen Verstärkers (LNA) gekoppelt zu werden. Der LNA kann dazu ausgelegt sein, Frequenzbänder des empfangenen RF-Signals, die dem ersten Frequenzband und dem zweiten Frequenzband entsprechen, zu verstärken. Das erste Frequenzband kann beispielsweise ein B3-Band mit einem Frequenzbereich von 1,805 bis 1,880 GHz umfassen, und das zweite Frequenzband kann beispielsweise ein B1-Band mit einem Frequenzbereich von 2,110 bis 2,170 GHz umfassen. Das zweite Frequenzband kann weiterhin ein B4-Band mit einem Frequenzbereich von 2,110 bis 2,155 GHz umfassen.

**[0006]** In einigen Ausführungsformen kann das erste Frequenzband ein B2-Band mit einem Frequenzbereich von 1,930 bis 1,990 GHz umfassen, und das zweite Frequenzband kann ein B2-Band mit einem Frequenzbereich von 2,110 bis 2,155 GHz umfassen. Das erste Frequenzband kann weiterhin ein B25-Band mit einem Frequenzbereich von 1,930 bis 1,995 GHz umfassen. In einigen Ausführungsformen kann das erste Frequenzband ein B2-Band mit einem Frequenzbereich von 1,930 bis 1,990 GHz umfassen, und das zweite Frequenzband kann ein B4-Band mit einem Frequenzbereich von 2,110 bis 2,155 GHz umfassen.

**[0007]** In einigen Ausführungsformen kann der erste Pfad eine, erste Phasenverschiebungsschaltung, und der zweite Pfad kann eine zweite Phasenverschiebungsschaltung aufweisen. In einigen Ausführungsformen kann die erste Phasenverschiebungsschaltung beispielsweise zwei in Reihe geschaltete Kapazitäten und einen induktiven Shuntpfad aufweisen, der einen Knoten zwischen den zwei Kapazitäten mit Masse koppelt. Die zweite Phasenverschiebungsschaltung kann zwei in Reihe geschaltete Kapazitäten und einen induktiven Shuntpfad aufweisen, der einen Knoten zwischen den zwei Kapazitäten mit Masse koppelt. In einigen Aus-

führungsformen können zumindest einige der Kapazitäten und Induktivitäten der ersten und zweiten Phasenverschiebungsschaltungen als konzentrierte Bauelemente implementiert sein. In einigen Ausführungsformen können zumindest einige der Kapazitäten und Induktivitäten der ersten und zweiten Phasenverschiebungsschaltungen als verteilte Bauelemente implementiert sein.

**[0008]** In einigen Ausführungsformen kann die erste Phasenverschiebungsschaltung zwei in Reihe geschaltete Induktivitäten und einen kapazitiven Shuntpfad aufweisen, der einen Knoten zwischen den zwei Induktivitäten mit Masse koppelt. Die zweite Phasenverschiebungsschaltung kann zwei in Reihe geschaltete Induktivitäten und einen kapazitiven Shuntpfad aufweisen, der einen Knoten zwischen den zwei Induktivitäten mit Masse koppelt. In einigen Ausführungsformen können zumindest einige der Kapazitäten und Induktivitäten der ersten und zweiten Phasenverschiebungsschaltungen als konzentrierte Bauelemente implementiert sein. In einigen Ausführungsformen können zumindest einige der Kapazitäten und Induktivitäten der ersten und zweiten Phasenverschiebungsschaltungen als verteilte Bauelemente implementiert sein.

**[0009]** In einigen Ausführungsformen kann jeder der ersten und zweiten Pfade einen Schalter aufweisen, der es der CA-Schaltung ermöglicht, in einem CA-Betrieb oder einem Nicht-CA-Betrieb zu arbeiten. Der Schalter für den ersten Pfad kann an einem Ausgang der ersten Phasenverschiebungsschaltung, und der Schalter für den zweiten Pfad an einem Ausgang der zweiten Phasenverschiebungsschaltung angeordnet sein. Beide Schalter für die ersten und zweiten Pfade können für den CA-Modus geschlossen sein. Für den Nicht-CA-Modus kann einer der beiden Schalter geschlossen und der andere der beiden Schalter offen sein.

**[0010]** In einigen Implementierungsformen bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf ein Hochfrequenzmodul (RF-Modul) mit einem Packungssubstrat, welches dazu ausgelegt ist, eine Vielzahl von Komponenten aufzunehmen, und eine Trägerbündelungsschaltung (CA-Schaltung), welche auf dem Packungssubstrat implementiert ist. Die Trägerbündelungsschaltung (CA-Schaltung) umfasst einen ersten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem ersten Frequenzband zu ermöglichen, und einen zweiten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem zweiten Frequenzband zu ermöglichen. Die CA-Schaltung umfasst weiterhin einen ersten Signalpfad, welcher zwischen dem ersten Filter und einem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das erste Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das zweite Frequenzband bereitzustellen. Die CA-Schaltung umfasst weiterhin einen zweiten Signalpfad, welcher zwischen dem zweiten Filter und dem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das zweite Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das erste Frequenzband bereitzustellen.

**[0011]** In einigen Ausführungsformen kann jeder der ersten und zweiten Filter ein akustisches Oberflächenwellenfilter (SAW-Filter) beinhalten. Der erste und zweite SAW-Filter können als Zwei-Wege-Frequenzweiche implementiert werden. In einigen Ausführungsformen kann das RF-Modul einen rauscharmen Verstärker (LNA) umfassen, welcher auf dem Packungssubstrat implementiert ist. Der LNA kann mit dem gemeinsamen Knoten gekoppelt sein, um ein kombiniertes Signal von dem ersten Pfad und dem zweiten Pfad zu empfangen. In einigen Ausführungsformen kann das RF-Modul ein Vorschalmodul sein. In einigen Ausführungsformen kann das RF-Modul ein Diversitätsempfangsmodul (DRx-Modul) sein.

**[0012]** In einigen Ausführungsformen kann der erste Pfad eine erste Phasenverschiebungsschaltung, und der zweite Pfad eine zweite Phasenverschiebungsschaltung aufweisen. Jede der ersten und zweiten Phasenverschiebungsschaltungen kann kapazitive und induktive Elemente aufweisen. Zumindest einige der kapazitiven und induktiven Elemente können als passive Elemente implementiert sein, die auf oder innerhalb des Packungssubstrats montiert sind.

**[0013]** In einer Reihe von Lehren bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf ein Verfahren zum Herstellen eines Hochfrequenzmoduls (RF-Moduls). Das Verfahren umfasst ein Bereitstellen oder Bilden eines Packungssubstrats, welches dazu ausgelegt ist, eine Vielzahl von Komponenten zu empfangen, und ein Implementieren einer Trägerbündelungsschaltung (CA-Schaltung) auf dem Packungssubstrat. Die CA-Schaltung umfasst einen ersten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem ersten Frequenzband zu ermöglichen, und einen zweiten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem zweiten Frequenzband zu ermöglichen. Die CA-Schaltung umfasst weiterhin einen ersten Signalpfad, welcher zwischen dem ersten Filter und einem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das erste Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das zweite Frequenzband bereitzustellen. Die CA-Schaltung umfasst weiterhin einen zweiten Signalpfad, welcher zwischen dem zweiten Filter und dem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist,

eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das zweite Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das erste Frequenzband bereitzustellen.

**[0014]** Gemäß einigen Ausführungsformen bezieht sich die vorliegende Offenbarung auf ein Hochfrequenzgerät (RF-Gerät) mit einem Empfänger, welcher dazu ausgelegt ist, RF-Signale zu verarbeiten, und einem RF-Modul in Kommunikation mit dem Empfänger. Das RF-Modul beinhaltet eine Trägerbündelungsschaltung (CA-Schaltung). Die CA-Schaltung umfasst einen ersten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem ersten Frequenzband zu ermöglichen, und einen zweiten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem zweiten Frequenzband zu ermöglichen. Die CA-Schaltung umfasst weiterhin einen ersten Signalpfad, welcher zwischen dem ersten Filter und einem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das erste Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das zweite Frequenzband bereitzustellen. Die CA-Schaltung umfasst weiterhin einen zweiten Signalpfad, welcher zwischen dem zweiten Filter und dem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das zweite Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das erste Frequenzband bereitzustellen. Das RF-Modul umfasst weiterhin eine Antenne in Kommunikation mit dem RF-Modul, wobei die Antenne dazu ausgelegt ist, die RF-Signale zu empfangen.

**[0015]** In einigen Ausführungsformen kann das RF-Modul ein drahtloses Gerät sein. In einigen Ausführungsformen kann das drahtlose Gerät ein Mobiltelefon sein. In einigen Ausführungsformen kann die Antenne eine Diversitätsantenne beinhalten, und das RF-Modul kann ein Diversitätsempfangsmodul (DRx-Modul) beinhalten. Das drahtlose Gerät kann weiterhin ein Antennenschaltmodul (ASM) umfassen, welches dazu ausgelegt ist, die RF-Signale von der Diversitätsantenne an den Empfänger weiterzuleiten. In einigen Ausführungsformen kann das DRx-Modul zwischen der Diversitätsantenne und dem ASM implementiert werden.

**[0016]** Zu Zwecken der Zusammenfassung der Offenbarung werden bestimmte Aspekte, Vorteile und neue Merkmale der Erfindungen hierin beschrieben. Es sollte jedoch klar sein, dass nicht notwendigerweise alle derartigen Vorteile mit einem bestimmten der Ausführungsformen der Erfindungen erreicht werden können. Daher kann die Erfindung in einer Art und Weise ausgeführt bzw. ausgestaltet werden, die es erlaubt, einen hierin beschriebenen Vorteil oder eine Gruppe von hierin beschriebenen Vorteilen zu erreichen oder zu optimieren, ohne dass zwangsläufig andere hierin beschriebene oder vorgeschlagene Vorteile erreicht werden müssen.

#### Kurzzusammenfassung der Zeichnungen

**[0017]** Fig. 1 zeigt eine Trägerbündelungskonfiguration (CA-Konfiguration), die eine CA-Schaltung zum Empfang einer Vielzahl von Eingangssignalen und zur Ausgabe eines Ausgangssignals aufweist.

**[0018]** Fig. 2 zeigt, dass eine CA-Konfiguration mehr als zwei Hochfrequenzsignale (RF-Signale) involvieren kann.

**[0019]** Fig. 3 zeigt ein detaillierteres Beispiel, in dem eine CA-Schaltung mit ein oder mehreren hierin beschriebenen Merkmalen mit einem rauscharmen Verstärker (LNA) in einem Empfänger implementiert werden kann.

**[0020]** Fig. 4 zeigt eine Bündelungskonfiguration, bei der ein RF-Signal an einem gemeinsamen Eingangsknoten (RF\_IN) getrennt und jedes der getrennten RF-Signale durch einen Bandpassfilter verarbeitet und durch einen LNA verstärkt wird.

**[0021]** Fig. 5 zeigt ein Beispiel für eine Bündelungskonfiguration, bei der eine zusätzliche Filterung von LNA-Ausgangssignalen implementiert werden kann, um die Frequenzbandverteilungen zwischen verschiedenen Bändern besser isolieren zu können.

**[0022]** Fig. 6 zeigt eine CA-Konfiguration, die ein detaillierteres Beispiel der Konfiguration der Fig. 3 sein kann.

**[0023]** Fig. 7 zeigt die CA-Konfiguration der Fig. 6 während des Betriebs im CA-Modus.

**[0024]** Fig. 8 zeigt eine beispielhafte CA-Konfiguration, bei der die ersten und zweiten Signalpfade der Fig. 7 dazu ausgelegt sein können, ausgewählte Impedanzen bereitzustellen, um den CA-Betrieb zu ermöglichen.

**[0025]** Fig. 9 zeigt zwei isolierte Empfangspfade (Rx-Pfade), die zu den beispielhaften Bändern B3 und B1/4 zugehörig sind.

**[0026]** Fig. 10 zeigt beispielhafte Smith-Diagramme komplexer Impedanzwerte für die Schaltung in Fig. 9.

**[0027]** Fig. 11 zeigt zwei isolierte Empfangspfade (Rx-Pfade), die zu den beispielhaften Bändern B3 und B1/4 zugehörig sind, wobei jeder Pfad eine erste Phasenverschiebungsschaltung, einen Filter und eine zweite Phasenverschiebungsschaltung zwischen ihrem Antennenknoten und einem Ausgangsknoten aufweist.

**[0028]** Fig. 12 zeigt beispielhafte Smith-Diagramme komplexer Impedanzwerte für die Schaltung in Fig. 11.

**[0029]** Fig. 13 zeigt die zwei beispielhaften isolierten Empfangspfade (Rx-Pfade) der Fig. 11, die an ihren Enden verbunden sind, so dass sich ein gemeinsamer Antennenknoten und ein gemeinsamer Ausgangsknoten ergibt.

**[0030]** Fig. 14 zeigt beispielhafte Smith-Diagramme komplexer Impedanzwerte für die Schaltung in Fig. 13.

**[0031]** Fig. 15 zeigt verschiedene spektrale Antwortkurven, die mit den Beispielen der Fig. 9, Fig. 11 and Fig. 13 zusammenhängen.

**[0032]** Fig. 16A zeigt Beispiele der Phasenverschiebungsschaltungen der Fig. 13–Fig. 15.

**[0033]** Fig. 16B zeigt weitere Beispiele der Phasenverschiebungsschaltungen der Fig. 13–Fig. 15.

**[0034]** Fig. 17 zeigt ein Verfahren, welches zur Herstellung einer oder mehrerer hierin beschriebener Merkmale implementiert werden kann.

**[0035]** Fig. 18 zeigt ein RF-Modul mit ein oder mehreren hierin beschriebenen Merkmalen.

**[0036]** Fig. 19 zeigt ein Beispiel einer RF-Architektur, die ein oder mehrere hierin beschriebene Merkmale beinhaltet.

**[0037]** Fig. 20 stellt ein beispielhaftes drahtloses Gerät dar, welches ein oder mehrere vorteilhafte hierin beschriebene Merkmale aufweist.

**[0038]** Fig. 21 zeigt, dass ein oder mehrere Merkmale der vorliegenden Offenbarung in einem Diversitätsempfangsmodul implementiert werden können.

**[0039]** Fig. 22 zeigt ein beispielhaftes drahtloses Gerät mit dem Diversitätsempfangsmodul der Fig. 21.

#### Detaillierte Beschreibung einiger Ausführungsformen

**[0040]** Die hierin – falls überhaupt – verwendeten Überschriften dienen allein der Übersicht und beschränken nicht zwangsläufig den Schutzbereich oder die Bedeutung der beanspruchten Erfindung.

**[0041]** Zelluläre Trägerbündelung (englisch: "cellular carrier aggregation", CA) kann es ermöglichen, dass zwei oder mehr Hochfrequenzsignale (RF-Signale) über einen gemeinsamen Pfad verarbeitet werden können. Trägerbündelung kann beispielsweise die Verwendung eines Pfades für eine Vielzahl von Bändern beinhalten, die ausreichend beabstandete Frequenzbereiche aufweisen. In einer derartigen Konfiguration ist die gleichzeitige Verarbeitung mehr als eines Bandes möglich.

**[0042]** Im Zusammenhang mit einem Empfänger kann Trägerbündelung es ermöglichen, RF-Signale in einer Vielzahl von Bändern nebeneinander zu verarbeiten, um beispielsweise hohe Daten ratenkapazitäten zu gewährleisten. In einem derartigen Trägerbündelungssystem ist es wünschenswert, einen geringen Rauschwert (englisch: "noise figure", NF) für jedes RF-Signal beizubehalten. Wenn zwei Bänder in ihrer Frequenz nahe zusammen liegen, ist es ebenso wünschenswert, einen ausreichenden Frequenzabstand der zwei Bänder aufrechtzuerhalten.

**[0043]** Fig. 1 zeigt eine Trägerbündelungskonfiguration (CA-Konfiguration) 100, die eine CA-Schaltung 110 zum Empfang zweier Eingangssignale und zur Ausgabe eines Ausgabesignals aufweist. Die zwei Eingangssignale können ein erstes RF-Signal und ein zweites RF-Signal aufweisen. Das erste RF-Signal kann der CA-Schaltung 110 von einem gemeinsamen Eingangsknoten 102 (RF\_IN) über einen ersten Pfad 104a mit einem ersten Filter 106a bereitgestellt werden. In ähnlicher Weise, kann das zweite RF-Signal der CA-Schaltung 110

von dem gemeinsamen Eingangsknoten **102** (RF\_IN) über einen zweiten Pfad **104b** mit einem zweiten Filter **106b** bereitgestellt werden. Wie hierin beschrieben kann die CA-Schaltung **110** derart ausgelegt sein, dass das Ausgabesignal an einem gemeinsamen Ausgangsknoten **114** ein rekombiniertes RF-Signal ist, welches zwei getrennte Frequenzbänder beinhaltet, die zu den ersten und zweiten RF-Signalen zugehörig sind. Wie weiterhin hierin beschrieben kann die CA-Schaltung **110** derart ausgelegt sein, dass sie erwünschte Leistungsmerkmale wie etwa geringe Verlustrate, geringe Rauschwerte und hohe Isolation zwischen den zwei Signalfaden **104a**, **104b** erbringt.

**[0044]** Verschiedene Beispiele hierin, inklusive des Beispiels der **Fig. 1**, werden im Zusammenhang mit der Bündelung von zwei Frequenzbändern beschrieben. Es sollte jedoch klar sein, dass ein oder mehrere Merkmale der vorliegenden Offenbarung bei der Bündelung von mehr als zwei Frequenzbändern implementiert werden können. Beispielsweise zeigt **Fig. 2** eine CA-Konfiguration **100**, bei der drei RF-Signale an einem gemeinsamen Eingangsknoten **102** (RF\_IN) getrennt werden, durch entsprechend zugeordnete Filter **106a**, **106b**, **106c** verarbeitet und durch eine CA-Schaltung **110** weiterverarbeitet werden, so dass ein verstärktes RF-Signal an einem gemeinsamen Ausgangsknoten **114** (RF\_OUT) ausgegeben wird.

**[0045]** Die Bündelungskonfigurationen **100** der **Fig. 1** und **Fig. 2** können in einer Vielzahl von Hochfrequenzanwendungen implementiert werden. **Fig. 3** zeigt ein detaillierteres Beispiel, bei dem eine CA-Schaltung **110** mit ein oder mehreren hierin beschriebenen Merkmalen mit einem rauscharmen Verstärker (LNA) in einem Empfänger implementiert werden kann. Die CA-Schaltung **110** kann dazu ausgelegt sein, eine Vielzahl von Eingangssignalen zu empfangen und ein Ausgangssignal zu erzeugen. Die Vielzahl von Eingangssignalen können ein erstes RF-Signal und ein zweites RF-Signal beinhalten. Das erste RF-Signal kann der CA-Schaltung **110** von einem gemeinsamen Eingangsknoten **102** (RF\_IN) über einen ersten Pfad mit einem ersten Bandpassfilter **122** bereitgestellt werden. In ähnlicher Weise kann das zweite RF-Signal der CA-Schaltung **110** von dem gemeinsamen Eingangsknoten **102** (RF\_IN) über einen zweiten Pfad mit einem zweiten Bandpassfilter **124** bereitgestellt werden. Wie hierin beschrieben kann die CA-Schaltung **110** derart ausgelegt sein, dass das Ausgabesignal an einem gemeinsamen Ausgangsknoten **114** ein rekombiniertes RF-Signal ist, welches zwei getrennte Frequenzbänder beinhaltet, die zu den ersten und zweiten RF-Signalen zugehörig sind. Wie weiterhin hierin beschrieben kann die CA-Schaltung **110** derart ausgelegt sein, dass sie erwünschte Leistungsmerkmale wie etwa geringe Verlustrate, geringe Rauschwerte und hohe Isolation zwischen den zwei Eingangssignalfaden erbringt.

**[0046]** In **Fig. 3** wird das rekombinierte RF-Signal als einem LNA **130** zur Verstärkung und dadurch folgender Erzeugung eines rauscharmen verstärkten Ausgabesignals an einem Ausgangsknoten **114** dargestellt. Der LNA **130** kann dazu ausgelegt sein, mit einer ausreichend breiten Bandbreite zu arbeiten, um die ersten und zweiten Bänder des rekombinierten RF-Signals wirksam zu verstärken.

**[0047]** In einigen Ausführungsformen können die Bandpassfilter **122**, **124** in einer Vielzahl von Arten ausgestaltet werden, unter anderem beispielsweise als akustische Oberflächenwellenfilter (SAW-Filter). Es sollte offensichtlich sein, dass andere Arten von Filtern ebenso genutzt werden können.

**[0048]** Wie hierin beschrieben kann die Bündelungskonfiguration **100** der **Fig. 3** eine Reihe von vorteilhaften Merkmalen gegenüber anderen Bündelungskonfigurationen bieten. Beispielsweise zeigt **Fig. 4** eine Bündelungskonfiguration **10**, bei der ein RF-Signal an einem gemeinsamen Eingangsknoten (RF\_IN) getrennt wird; und jedes der getrennten RF-Signale wird durch einen Bandpassfilter (**12** oder **16**) verarbeitet und durch einen LNA (**14** oder **18**) verstärkt. Die getrennt verarbeiteten und verstärkten RF-Signale (Bänder "A" und "B") werden als durch einen Kombiniierer **20** kombiniert dargestellt, so dass ein RF-Signal als Ausgabesignal an einem gemeinsamen Ausgangsknoten (RF\_OUT) erzeugt wird.

**[0049]** Im Beispiel der **Fig. 4** kann das kombinierte RF-Ausgabesignal einen verstärkten Rauschbeitrag von jedem der zwei LNAs aufweisen. Dementsprechend kann sich der Rauschwert um beispielsweise etwa 3 dB verschlechtern.

**[0050]** Typischerweise trägt ein Fehlen passender Isolation zwischen den RF-Pfaden (beispielsweise Pfaden, die den Bändern "A" und "B" in **Fig. 4** zugeordnet sind) und deren entsprechenden Bändern zum Rauschwert des kombinierten RF-Signals bei. **Fig. 5** zeigt ein Beispiel einer Bündelungskonfiguration **30**, bei der eine zusätzliche Filterung der Ausgabesignale der LNAs implementiert werden kann, um die Frequenzbandverteilungen zwischen den Bändern "A" und "B" zu verbessern. Ähnlich dem Beispiel der **Fig. 4** beinhaltet die beispielhafte Bündelungskonfiguration **30** ein RF-Signal, welches an einem gemeinsamen Eingangsknoten (RF\_IN) getrennt wird, wobei jedes der zwei getrennten RF-Signale durch einen Bandpassfilter (**32** oder **42**) verarbeitet

und durch einen LNA (**34** oder **44**) verstärkt wird. Die getrennt verarbeiteten und verstärkten RF-Signale (Bänder "A" und "B") werden als weiter durch entsprechende Filter **36**, **46** gefiltert dargestellt, bevor sie zum Erhalt eines kombinierten RF-Signals an einem gemeinsamen Ausgangsknoten (RF\_OUT) kombiniert werden. Diese Filterung bewirkt, dass die Ausgabe des gesamten Rauschens an dem gemeinsamen Ausgangsknoten (RF\_OUT) in Band "A" typischerweise nur einen Beitrag des LNAs **34** aufweist, während die Ausgabe des gesamten Rauschens an dem gemeinsamen Ausgangsknoten (RF\_OUT) in Band "B" typischerweise nur einen Beitrag des LNAs **44** aufweist. Zwar vermeidet diese Anordnung die oben genannte Rauschwertverschlechterung um 3 dB, jedoch leidet sie unter den Mehrkosten, die mit den zwei LNAs und den zwei den LNAs nachgeschalteten Filtern einhergehen.

**[0051]** Generell gesprochen sorgen Filter, die aus Resonatoren mit höherem Gütefaktor bzw. Q-Faktor (englisch "higher Q resonators") aufgebaut sind, für eine bessere Isolation von Frequenzbändern, insbesondere für Bänder die relative nah beieinander liegen. Beispielsweise haben die Mobilfunkfrequenzbänder B1 und B3 Bereiche von 2,110 bis 2,170 GHz bzw. 1,805 bis 1,880 GHz für ihren jeweiligen Betrieb. Für ein derartiges Paar relativ nahe zusammenliegender Frequenzbänder, ist eine gute Bandisolation typischerweise mit Resonatoren mit niedrigem Gütefaktor bzw. Q-Faktor nicht möglich. Dementsprechend werden typischerweise Resonatoren mit hohem Gütefaktor nötig oder gewünscht. Allerdings kann die Verwendung solcher zusätzlicher Resonatoren mit hohem Gütefaktor bzw. Q-Faktor, die den zwei LNAs (beispielsweise **34**, **44** in **Fig. 5**) nachgeschaltet werden, aufgrund von zum Beispiel zusätzlichen Kosten oder benötigtem Bauraum unerwünscht sein.

**[0052]** **Fig. 6** zeigt eine CA-Konfiguration **100**, die ein detaillierteres Beispiel der Konfiguration in **Fig. 3** darstellen kann. Die CA-Konfiguration **100** der **Fig. 6** kann eine Reihe von erwünschten Merkmalen mit sich bringen, inclusive derer, die einige oder alle der im Zusammenhang mit den Beispielen der **Fig. 4** und **Fig. 5** angesprochenen Probleme lösen.

**[0053]** Die beispielhafte CA-Konfiguration **100** in **Fig. 6** beinhaltet ein RF-Signal, welches an einem gemeinsamen Eingangsknoten **102** (RF\_IN) getrennt wird. Das erste getrennte RF-Signal wird als durch einen Bandpassfilter **122** gefiltert dargestellt, und das zweite getrennte RF-Signal wird als durch einen Bandpassfilter **124** gefiltert dargestellt. Die ersten und zweiten gefilterten RF-Signale werden an seiner CA-Schaltung **110** übergeben dargestellt, die dazu ausgelegt ist, ein kombiniertes Signal an einem gemeinsamen Knoten **126** zu erzeugen.

**[0054]** Die CA-Schaltung **110** wird als eine allgemein mit **150** bezeichnete Phasenschaltung und eine allgemein mit **140** bezeichnete Schalteranordnung umfassend dargestellt. Beispiele für Funktionen, die durch die Phasenschaltung **150** und die Schalteranordnung **140** bereitgestellt werden können, werden hierin detaillierter beschrieben.

**[0055]** Das erste gefilterte RF-Signal von dem Bandpassfilter **122** wird als durch eine erste Phasenverschiebungsschaltung **152** durchgeleitet dargestellt. In ähnlicher Weise wird das zweite gefilterte RF-Signal von dem Bandpassfilter **124** als durch eine zweite Phasenverschiebungsschaltung **154** durchgeleitet dargestellt. Beispiele solcher Phasenverschiebungsschaltungen werden hierin detaillierter beschrieben.

**[0056]** Die ersten und zweiten RF-Signale der jeweiligen Phasenverschiebungsschaltungen (**152**, **154**) werden als an dem gemeinsamen Knoten **126** kombiniert dargestellt. In einigen Ausführungsformen kann ein Schalter S1 zwischen der ersten Phasenverschiebungsschaltung **152** und dem gemeinsamen Knoten **126**, und ein Schalter S2 zwischen der zweiten Phasenverschiebungsschaltung **154** und dem gemeinsamen Knoten **126** implementiert werden. Derartige Schalter können es der CA-Schaltung **110** ermöglichen, in einem Nicht-CA-Modus oder einem CA-Modus betrieben zu werden. Beispielsweise ist in **Fig. 6** der erste Schalter S1 als geschlossen dargestellt, und der zweite Schalter S2 ist als offen dargestellt, so dass die CA-Schaltung **110** das erste RF-Signal in dem zugeordneten Frequenzband in einem Nicht-CA-Modus verarbeitet. Um das zweite RF-Signal in dem anderen Frequenzband in einem Nicht-CA-Modus zu verarbeiten, kann der erste Schalter S1 geöffnet und der zweite Schalter S2 geschlossen werden. Gemäß einem anderen Beispiel, wie in **Fig. 7** gezeigt, können sowohl der erste als auch der zweite Schalter geschlossen werden, so dass die CA-Schaltung **110** sowohl das erste als auch das zweite RF-Signal in ihren jeweiligen Frequenzbändern in einem CA-Modus verarbeitet.

**[0057]** In den **Fig. 6** und **Fig. 7** wird der gemeinsamen Knoten **136** als mit einem Eingang eines LNA **120** gekoppelt dargestellt, um es dem LNA **120** zu ermöglichen, das verarbeitete RF-Signal (entweder ein kombiniertes RF-Signal in einem CA-Modus oder ein RF-Signal in einem Einzelband in einem Nicht-CA-Modus)

weiterzuverarbeiten. Der LNA **120** wird als ein verstärktes RF-Signal an einem Ausgang (RF\_OUT) am Knoten **114** erzeugend dargestellt.

**[0058]** Im Beispiel der **Fig. 6** und **Fig. 7**, kann es die Schalteranordnung **140** der CA-Schaltung **110** ermöglichen entweder in einem Nicht-CA-Modus oder einem CA-Modus zu arbeiten. In Ausführungsformen, in denen die CA-Schaltung **110** ausschließlich für einen Betrieb im CA-Modus ausgelegt ist, kann die Schalteranordnung **140** auch weggelassen werden.

**[0059]** **Fig. 8** zeigt eine beispielhafte CA-Konfiguration **100**, in der die ersten und zweiten Signalpfade so ausgelegt sein können, dass sie ausgewählte Impedanzen zur Ermöglichung des CA-Betriebs aufweisen. Zu Beschreibungszwecken können solche Signalpfade mit "A"-Band und "B"-Band bezeichnet werden, und derartige Bänder können jede Kombination von Bändern aufweisen, die für eine Trägerbündelung geeignet sind. Wie im Beispiel der **Fig. 7** können beide Schalter S1, S2 in geschlossenen Zustand sein, um den CA-Betrieb zu ermöglichen.

**[0060]** Wie im Beispiel der **Fig. 8** gezeigt, können die ersten und zweiten Phasenverschiebungsschaltungen **152**, **154** dazu verwendet werden, die ersten (A) und zweiten (B) Bandpassfilter **122**, **124** mit dem LNA **120** zu verbinden, und für gewünschte Impedanzwerte für die zu kombinierenden und an den LNA **120** weiterzuleitenden Signale zu sorgen. Beispiele solcher Anpassungen von Impedanzwerten durch die ersten und zweiten Phasenverschiebungsschaltungen **152**, **154** werden hierin detaillierter beschrieben.

**[0061]** Die Impedanz des ersten Filters **122** kann abgestimmt werden, um eine gewünschte Impedanz für ein A-Band-Signal zu erzeugen. Dementsprechend liegt die Impedanz  $Z_A$  für das A-Band-Signal am Ausgang des A-Band-Filters **122** etwa bei einem angepassten Wert von  $Z_0$  (zum Beispiel 50 Ohm). Im B-Band ist die Impedanz  $Z_B$  für das B-Band-Signal am Ausgang des A-Band-Filters **122** nicht auf  $Z_0$  angepasst. Da das B-Band im Stopband des A-Band-Filters liegt, ist der Reflexionskoeffizient  $|\Gamma_B|$  dieser Fehlanpassung ungefähr 1. Allerdings ist die Phase dieser Reflexion üblicherweise von der Filterauslegung abhängig. Dementsprechend könnte die Impedanz  $Z_B$  für das B-Band-Signal am Ausgang des A-Band-Filters **122** jeden völlig unangepassten Wert annehmen, der entweder viel größer oder viel kleiner als  $Z_0$  ist und die Bedingung  $|\Gamma_B| \sim 1$  erfüllt.

**[0062]** Idealerweise sollte der A-Band-Filter **122** einen Leerlauf für ein B-Band-Signal darstellen. Der A-Band-Filter **122** kann jedoch nicht eine derartige ideale Leerlaufimpedanz für das B-Band-Signal darstellen. Dementsprechend kann die Impedanz  $Z_B$  für das B-Band-Signal am Ausgang des A-Band-Filters **122** in komplexer Schreibweise  $Z_B = R_B + jX_B$  ausgedrückt werden, wobei der Realteil (Widerstand  $R_B$ ) und der Imaginärteil (Blindwiderstand  $X_B$ ) die Impedanz  $Z_B$  deutlich von dem Leerlaufzustand absetzen (in dem ein oder beide der Werte  $X_B$  und  $R_B$  bei ungefähr unendlich liegen). Wie in **Fig. 8** dargestellt kann die erste Phasenverschiebungsschaltung **152** dazu ausgelegt sein, im Wesentlichen den Wert  $Z_0$  für  $Z_A$  beizubehalten und den Wert für  $Z_B$  von  $R_B + jX_B$  bei dem, oder nahe an dem Leerlaufzustand zu halten.

**[0063]** In ähnlicher Weise kann die Impedanz des zweiten Filters **124** abgestimmt werden, um eine gewünschte Impedanz für das B-Band-Signal zu erzeugen. Dementsprechend liegt die Impedanz  $Z_B$  für das B-Band-Signal am Ausgang des B-Band-Filters **124** etwa bei einem angepassten Wert von  $Z_0$  (zum Beispiel 50 Ohm). Im A-Band ist die Impedanz  $Z_A$  für das A-Band-Signal am Ausgang des B-Band-Filters **124** nicht auf  $Z_0$  angepasst. Da das A-Band im Stopband des B-Band-Filters liegt, ist der Reflexionskoeffizient  $|\Gamma_A|$  dieser Fehlanpassung ungefähr 1. Allerdings ist die Phase dieser Reflexion üblicherweise von der Filterauslegung abhängig. Dementsprechend könnte die Impedanz  $Z_A$  für das A-Band-Signal am Ausgang des B-Band-Filters **124** jeden völlig unangepassten Wert annehmen, der entweder viel größer oder viel kleiner als  $Z_0$  ist und die Bedingung  $|\Gamma_A| \sim 1$  erfüllt.

**[0064]** Idealerweise sollte der B-Band-Filter **124** wie ein Leerlauf für ein A-Band-Signal wirken. Der B-Band-Filter **124** kann jedoch nicht eine derartige ideale Leerlaufimpedanz für das A-Band-Signal darstellen. Dementsprechend kann die Impedanz  $Z_A$  für das A-Band-Signal am Ausgang des B-Band-Filters **124** in komplexer Schreibweise  $Z_A = R_A + jX_A$  ausgedrückt werden, wobei der Realteil (Widerstand  $R_A$ ) und der Imaginärteil (Blindwiderstand  $X_A$ ) die Impedanz  $Z_A$  deutlich von dem Leerlaufzustand absetzen (in dem ein oder beide der Werte  $X_A$  und  $R_A$  bei ungefähr unendlich liegen). Wie in **Fig. 8** dargestellt kann die zweite Phasenverschiebungsschaltung **154** dazu ausgelegt sein, im Wesentlichen den Wert  $Z_0$  für  $Z_B$  beizubehalten und den Wert für  $Z_A$  von  $R_A + jX_A$  bei dem, oder nahe an dem Leerlaufzustand zu halten.

**[0065]** Wie in **Fig. 8** gezeigt erlaubt es die CA-Konfiguration **100** mit den ersten und zweiten in der vorstehend erläuterten Weise ausgelegten Signalpfaden, die Kombination des A-Band-Signals und des B-Band-Signals



von ihren entsprechend Pfaden in der Impedanz an den LNA anzupassen und somit die Nicht-Bandfrequenzkomponenten im Wesentlichen nicht durchzulassen. Dementsprechend kann der Rauschwertleistungsparameter verbessert werden, ohne dass zusätzliche Filter mit hohem Q-Faktor wie etwa SAW-Filter eingesetzt werden müssen.

**[0066]** Die Fig. 9 bis Fig. 15 zeigen Beispiele von zwei Frequenzbandpfaden und wie Phasenverschiebungsschaltungen entlang solcher Pfade gewünschte Impedanzen wie im Zusammenhang mit Fig. 8 beschrieben erreicht werden können. In Fig. 9 werden zwei isolierte Empfangspfade (Rx-Pfade), die Beispielbändern B3 (1.805–1.880 MHz) und B1/4 (2.110–2.170 MHz) zugeordnet sind. Der B3-Bandpfad kann als ein Beispiel für einen generischen A-Bandpfad der Fig. 8 und der B1/4-Bandpfad als ein Beispiel für einen generischen B-Bandpfad angesehen werden.

**[0067]** In Fig. 9 beinhaltet der isolierte B3-Bandpfad einen B3-Filter "A" zwischen einem Antennenknoten (ANT B3) und einem Ausgangsknoten (RX B3). Der B3-Bandpfad beinhaltet jedoch keine Phasenverschiebungsschaltung zwischen dem B3-Filter und dem Ausgangsknoten (RX B3). In ähnlicher Weise beinhaltet der isolierte B1/4-Bandpfad einen B1/4-Filter "B" zwischen einem Antennenknoten (ANT B1) und einem Ausgangsknoten (RX B1), aber keine Phasenverschiebungsschaltung.

**[0068]** Fig. 10 zeigt beispielhafte Smith-Diagramme für komplexe Impedanzwerte an dem Knoten RX B1 (linkes oberes Diagramm), RX B3 (rechtes oberes Diagramm), ANT B1 (linkes unteres Diagramm) und ANT B3 (rechtes unteres Diagramm) in einem Frequenzabstastbereich zwischen 1,792 GHz und 2,195 GHz für die Schaltung in Fig. 9. Genauer gesagt entsprechen Impedanzwerte für die Punkte m28 und m29 unteren (1,805 GHz) bzw. oberen (1,880 GHz) Grenzwerten des B3-Rx-Bandes an dem Knoten RX B1; Impedanzwerte für die Punkte m6 und m14 entsprechen unteren (2,110 GHz) bzw. oberen (2,170 GHz) Grenzwerten des B1-Rx-Bandes an dem Knoten RX B3; Impedanzwerte für die Punkte m5 und m7 entsprechen unteren (1,805 GHz) bzw. oberen (1,880 GHz) Grenzwerten des B3-Rx-Bandes an dem Knoten ANT B1; und Impedanzwerte für die Punkte m3 und m4 entsprechen unteren (2,110 GHz) bzw. oberen (2,170 GHz) Grenzwerten des B1-Rx-Bandes an dem Knoten ANT B3.

**[0069]** Anhand von Fig. 10 lässt sich erkennen, dass jeder der Impedanzbereiche (m28 bis m29, m6 bis m14, m5 bis m7, m3 bis m4) erheblich von dem Lokus einer Leerlaufimpedanz im Smith-Diagramm beabstandet ist, und sich gleichzeitig nahe dem äußeren Umfang des Smith-Diagramms bewegt.

**[0070]** Fig. 11 zeigt zwei isolierte Empfangspfade (Rx-Pfade), die Beispielbändern B3 Rx (1.805–1.880 MHz) und B1/4 Rx (2.110–2.170 MHz) zugeordnet sind, wobei jeder der Pfade eine erste Phasenverschiebungsschaltung, einen Filter und eine zweite Phasenverschiebungsschaltung zwischen seinem Antennenknoten und einem Ausgangsknoten aufweist. Insbesondere umfasst der B3-Pfad eine erste Phasenverschiebungsschaltung 200, einen B3-Filter und eine zweite Phasenverschiebungsschaltung 202 zwischen einem Antennenknoten (ANT B3) und einem Ausgangsknoten (RX B3). In ähnlicher Weise umfasst der B1/4-Pfad eine erste Phasenverschiebungsschaltung 204, einen B1/4-Filter und eine zweite Phasenverschiebungsschaltung 206 zwischen einem Antennenknoten (ANT B1) und einem Ausgangsknoten (RX B1).

**[0071]** Fig. 12 zeigt beispielhafte Smith-Diagramme für komplexe Impedanzwerte an dem Knoten RX B1 (linkes oberes Diagramm), RX B3 (rechtes oberes Diagramm), ANT B1 (linkes unteres Diagramm) und ANT B3 (rechtes unteres Diagramm) für die Schaltung in Fig. 11. Ähnlich dem Beispiel von Fig. 10 entsprechen Impedanzwerte für die Punkte m28 und m29 unteren (1,805 GHz) bzw. oberen (1,880 GHz) Grenzwerten des B3-Rx-Bandes an dem Knoten RX B1; Impedanzwerte für die Punkte m6 und m14 entsprechen unteren (2,110 GHz) bzw. oberen (2,170 GHz) Grenzwerten des B1-Rx-Bandes an dem Knoten RX B3; Impedanzwerte für die Punkte m5 und m7 entsprechen unteren (1,805 GHz) bzw. oberen (1,880 GHz) Grenzwerten des B3-Rx-Bandes an dem Knoten ANT B1; und Impedanzwerte für die Punkte m3 und m4 entsprechen unteren (2,110 GHz) bzw. oberen (2,170 GHz) Grenzwerten des B1-Rx-Bandes an dem Knoten ANT B3.

**[0072]** Anhand von Fig. 12 lässt sich erkennen, dass jedes der vier Diagramme um einen Winkel rotiert worden ist, so dass jeder der Impedanzbereiche (m28 bis m29, m6 bis m14, m5 bis m7, m3 bis m4) die Achse  $\text{Im}(Z) = 0$  überspannt und einen großen Wert für  $\text{Re}(Z)$  aufweist, um damit bei dem, oder nahe an dem Lokus für die Leerlaufimpedanz im Smith-Diagramm zu liegen. In einigen Ausführungsformen kann der Wert der Verzögerung durch jedes der Verzögerungselemente in Fig. 11 so ausgewählt werden, dass der Betrag der Rotation mit dem in dem entsprechenden Smith-Diagramm dargestellten Betrag übereinstimmt.

**[0073]** Wie im Zusammenhang mit **Fig. 11** und **Fig. 12** beschrieben, ist es wünschenswert, Antennenseiten der Filter auf hohe Impedanzwerte gegenüber Signalen entgegengesetzter Bänder abzustimmen. In einigen Ausführungsformen kann die Antennenseite einer Zwei-Wege-Frequenzweiche (beispielsweise eine B3-B1/4-Zwei-Wege-Frequenzweiche) so ausgelegt werden, dass sie eine hohe Impedanz für ein entgegengesetztes Bandsignal (z. B. ein B3-Band-Frequenzsignal oder ein B1/4-Band-Frequenzsignal), welches in einen Bandfilter eintritt (z. B. einen B1/4-Bandfilter oder einen B3-Bandfilter) der Zwei-Wege-Frequenzweiche.

**[0074]** **Fig. 13** zeigt die zwei beispielhaften Empfangspfade (Rx-Pfade) der **Fig. 11**, die an ihren Enden verbunden sind, um einen gemeinsamen Antennenknoten (ANT B1/B3) und einen gemeinsamen Ausgangsknoten (RX B1/B3) zu schaffen. In einigen Ausführungsformen können derartig gekoppelte Pfade so ausgelegt sein, dass jeder Bandpfad im Wesentlichen eine Leerlaufimpedanz für ein außerhalb des Bandes liegendes Signal darstellt (z. B. ein B1/4-Bandsignal in dem B3-Bandpfad, und ein B3-Bandsignal in dem B1/4-Bandpfad), wie in **Fig. 11** und **Fig. 12** beschrieben, und ferner bei einem Zusammenkoppeln wie in **Fig. 13** für angepasste Impedanzen für die zwei Bandsignale sorgt, sowohl an dem gemeinsamen Antennenknoten (ANT B1/B3) als auch an dem gemeinsamen Ausgangsknoten (RX B1/B3).

**[0075]** **Fig. 14** zeigt beispielhafte Smith-Diagramme für komplexe Impedanzwerte an dem gemeinsamen Ausgangsknoten RX B1/B3 (linkes oberes Diagramm), und dem gemeinsamen Antennenknoten ANT B1/B3 (linkes unteres Diagramm) für die Schaltung in **Fig. 13**. Für den Knoten RX B1/B3 entsprechen Impedanzwerte für die Punkte m53 und m54 B3-Bandfrequenzen von 1,805 GHz bzw. 1,880 GHz und Impedanzwerte für die Punkte m55 und m56 entsprechen B1-Bandfrequenzen von 2,110 GHz bzw. 2,170 GHz. Alle Punkte m53, m54, m55, m56 sind nahe dem Zentrum des Smith-Diagramms zusammengelagert, was darauf hindeutet, dass die Impedanz des Knotens RX B1/B3 hinreichend gut an 50 Ohm bei allen Frequenzen beider Bänder B1 und B3 angepasst ist. Dies ergibt sich deswegen, weil jeder Pfad in seinem eigenen Band im Großen und Ganzen durch den anderen Pfad nicht gestört wird; daher weist die kombinierte Schaltung eine Anpassung in Band B1, die im Wesentlichen von dem B1-Pfad alleine bestimmt ist, und eine Anpassung in Band B3 auf, die im Wesentlichen von dem B3-Pfad alleine bestimmt ist, auch wenn die Pfade physisch miteinander verknüpft sind.

**[0076]** In gleicher Weise entsprechen Für den Knoten ANT B1/B3 Impedanzwerte für die Punkte m46 und m47 B3-Bandfrequenzen von 1,805 GHz bzw. 1,880 GHz und Impedanzwerte für die Punkte m48 und m49 entsprechen B1-Bandfrequenzen von 2,110 GHz bzw. 2,170 GHz. Alle Punkte m46, m47, m48, m49 sind nahe dem Zentrum des Smith-Diagramms zusammengelagert, was darauf hindeutet, dass die Impedanz des Knotens ANT B1/B3 hinreichend gut an 50 Ohm bei allen Frequenzen beider Bänder B1 und B3 angepasst ist. Dies ergibt sich deswegen, weil jeder Pfad in seinem eigenen Band im Großen und Ganzen durch den anderen Pfad nicht gestört wird; daher weist die kombinierte Schaltung eine Anpassung in Band B1, die im Wesentlichen von dem B1-Pfad alleine bestimmt ist, und eine Anpassung in Band B3 auf, die im Wesentlichen von dem B3-Pfad alleine bestimmt ist, auch wenn die Pfade physisch miteinander verknüpft sind.

**[0077]** **Fig. 14** zeigt weiterhin eine Verteilung von Reflexionskoeffizienten S11 (S(4,4) in **Fig. 14**) am Knoten ANT B1/B3 (rechtes unteres Schaubild) und eine Verteilung von Reflexionskoeffizienten S22 (S(5,5) in **Fig. 14**) am Knoten RX B1/B3 (rechtes oberes Schaubild) für die Schaltung von **Fig. 13**. In den S11-(S(4,4))- und S22-(S(5,5))-Verteilungen sticht die Anpassung jedes der zwei RX-Bänder (B3 RX und B1 RX) hervor.

**[0078]** **Fig. 15** zeigt im linken oberen Schaubild eine spektrale Antwortkurve des B3-Empfangspfads, und eine unabhängige Antwortkurve des B1-Empfangspfads für die Schaltung in **Fig. 9**. Die gleichen Antwortkurven gelten im Wesentlichen unverändert für die Schaltung von **Fig. 11**, da die summierten Verzögerungen in **Fig. 11** prinzipiell nur die Phase und nicht die Amplitude in jedem Pfad beeinflussen. Eine Verstärkungsspitze des B3-RX-Bandes (z. B. ein B3-Durchlassband) ist mit **230** bezeichnet, eine Verstärkungsspitze des B1-RX-Bandes (z. B. ein B1-Durchlassband) ist mit **232** bezeichnet. Es fällt auf, dass jeder Pfad eine Dämpfung um mehr als 30 dB im jeweils entgegengesetzten Band aufweist.

**[0079]** In **Fig. 15** zeigt das rechte obere Schaubild eine einzelne spektrale Antwortkurve für die Schaltung in **Fig. 13**. Es wird darauf hingewiesen, dass diese einzelne Antwortkurve zwei Durchlassbänder aufweist, wobei das B3-RX-Durchlassband mit **234**, und das B1-RX-Durchlassband mit **236** bezeichnet ist.

**[0080]** In **Fig. 15** zeigt das linke untere Schaubild einen Überlapp des B3-RX-Durchlassbandes **230**, den der unabhängige B3-Empfangspfad in **Fig. 9** bzw. **Fig. 11** aufweist, mit dem B3-RX-Durchlassbandes **234** von der kombinierten Schaltung in **Fig. 13**. Das rechte untere Schaubild zeigt einen Überlapp des B1-RX-Durchlassbandes **232**, den der unabhängige B1-Empfangspfad in **Fig. 9** bzw. **Fig. 11** aufweist, mit dem B1-RX-Durchlassbandes **236** von der kombinierten Schaltung in **Fig. 13**. In beiden Beispielen des rechten und linken

unteren Schaubilds lässt sich erkennen, dass jedes Durchlassband der kombinierten Schaltung in **Fig. 13** im Wesentlichen das Durchlassband des jeweiligen unabhängigen Empfangspfades aus dem die Kombination gebildet worden ist, abbildet, sowohl hinsichtlich der Bandbreite als auch der charakteristischen Welligkeit. Außerdem ist die Verstärkungsverteilung eines bestimmten Bandes, bevor die entsprechenden Phasenverschiebungsschaltung addiert und die Pfade kombiniert werden, nur marginal höher als die Verteilung, nachdem solche eine Addition der Phasenverschiebungsschaltung und die Pfadkombination erfolgt ist. Daher lässt sich erkennen, dass die Phasenverschiebungsschaltungen, welche ein oder mehrere hierin beschriebene Merkmale aufweisen, so ausgelegt werden können, dass die gewünschten Funktionen oder mit nur wenig Verlusten bereitgestellt werden können.

**[0081]** **Fig. 16A** zeigt detailliertere Beispiele von Phasenverschiebungsschaltungen wie etwa der Schaltungen **212, 216** in den **Fig. 13** bis **Fig. 15**. In **Fig. 16A** kann eine CA-Konfiguration **100** ein Beispiel der CA-Konfiguration in **Fig. 8** sein. Ein RF-Eingangssignal (RF\_IN) von einer Antenne kann an einem Eingangsknoten **102** empfangen werden. Eine Zwei-Wege-Frequenzweiche **260** wird als mit dem Eingangsknoten **102** gekoppelt dargestellt, um das RF-Eingangssignal (RF\_IN) zu empfangen. Ein derartig empfangenes Signal kann durch die Filter **122, 124** verarbeitet werden, die so ausgelegt sind, dass sie als Bandpassfilter für das Band A und das Band B fungieren. Beispiele solcher Bänder werden hierin genauer beschrieben. In einigen Ausführungsformen kann die Zwei-Wege-Frequenzweiche **260** so ausgelegt sein, dass sie eine Impedanzanpassung für das RF-Eingangssignal bietet, wie im Zusammenhang mit den **Fig. 11** bis **Fig. 15** beschrieben.

**[0082]** Die Ausgaben der Bandpassfilter **122, 124** werden als zu einem ersten Pfad, der eine erste Phasenverschiebungsschaltung **152** aufweist, und einem zweiten Pfad geleitet dargestellt, der eine zweite Phasenverschiebungsschaltung **154** aufweist. Der erste Pfad wird als weiterhin einen Schalter S1 zwischen der ersten Phasenverschiebungsschaltung **152** und einem gemeinsamen Ausgangsknoten aufweisend dargestellt. Der zweite Pfad wird als weiterhin einen Schalter S2 zwischen der zweiten Phasenverschiebungsschaltung **154** und dem gemeinsamen Ausgangsknoten aufweisend dargestellt.

**[0083]** Der gemeinsame Ausgangsknoten, der verarbeitete Signale von den vorstehend aufgeführten ersten und zweiten Pfaden verarbeitet, wird als mit einem Eingang eines LNA **120** verbunden dargestellt. Der LNA **120** wird als ein verstärktes Ausgabesignal (RF\_OUT) an einem Knoten **114** erzeugend dargestellt.

**[0084]** Die erste Phasenverschiebungsschaltung **152** wird als in Reihe geschaltete Kapazitäten C5 und C6 zwischen ihrem Eingang (von einem Ausgang des A-Bandfilters **122**) und dem Schalter S1 aufweisend dargestellt. Eine Induktivität L5 wird als einen Knoten zwischen C5 und C6 mit Masse koppelnd dargestellt.

**[0085]** Die zweite Phasenverschiebungsschaltung **154** wird als in Reihe geschaltete Kapazitäten C2 und C3 zwischen ihrem Eingang (von einem Ausgang des B-Bandfilters **124**) und dem Schalter S2 aufweisend dargestellt. Eine Induktivität L4 wird als einen Knoten zwischen C2 und C3 mit Masse koppelnd dargestellt.

**[0086]** **Fig. 16B** zeigt detailliertere Beispiele von Phasenverschiebungsschaltungen wie etwa der Schaltungen **212, 216** in den **Fig. 13** bis **Fig. 15** in einer Tiefpassphasenverschiebungskonfiguration. In **Fig. 16B** kann eine CA-Konfiguration **100** ein Beispiel der CA-Konfiguration in **Fig. 8** sein. Ein RF-Eingangssignal (RF\_IN) von einer Antenne kann an einem Eingangsknoten **102** empfangen werden. Eine Zwei-Wege-Frequenzweiche **260** wird als mit dem Eingangsknoten **102** gekoppelt dargestellt, um das RF-Eingangssignal (RF\_IN) zu empfangen. Ein derartig empfangenes Signal kann durch die Filter **122, 124** verarbeitet werden, die so ausgelegt sind, dass sie als Bandpassfilter für das Band A und das Band B fungieren. Beispiele solcher Bänder werden hierin genauer beschrieben. In einigen Ausführungsformen kann die Zwei-Wege-Frequenzweiche **260** so ausgelegt sein, dass sie eine Impedanzanpassung für das RF-Eingangssignal bietet, wie im Zusammenhang mit den **Fig. 11** bis **Fig. 15** beschrieben.

**[0087]** Die Ausgaben der Bandpassfilter **122, 124** werden als zu einem ersten Pfad, der eine erste Phasenverschiebungsschaltung **152** aufweist, und einem zweiten Pfad geleitet dargestellt, der eine zweite Phasenverschiebungsschaltung **154** aufweist. Der erste Pfad wird als weiterhin einen Schalter S1 zwischen der ersten Phasenverschiebungsschaltung **152** und einem gemeinsamen Ausgangsknoten aufweisend dargestellt. Der zweite Pfad wird als weiterhin einen Schalter S2 zwischen der zweiten Phasenverschiebungsschaltung **154** und dem gemeinsamen Ausgangsknoten aufweisend dargestellt.

**[0088]** Der gemeinsame Ausgangsknoten, der verarbeitete Signale von den vorstehend aufgeführten ersten und zweiten Pfaden verarbeitet, wird als mit einem Eingang eines LNA **120** verbunden dargestellt. Der LNA **120** wird als ein verstärktes Ausgabesignal (RF\_OUT) an einem Knoten **114** erzeugend dargestellt.

**[0089]** Die erste Phasenverschiebungsschaltung **152** wird als in Reihe geschaltete Induktivität L5' und L6' zwischen ihrem Eingang (von einem Ausgang des A-Bandfilters **122**) und dem Schalter S1 aufweisend dargestellt. Eine Kapazität C5' wird als einen Knoten zwischen L5' und L6' mit Masse koppelnd dargestellt.

**[0090]** Die zweite Phasenverschiebungsschaltung **154** wird als in Reihe geschaltete Induktivität L2' und L3' zwischen ihrem Eingang (von einem Ausgang des B-Bandfilters **124**) und dem Schalter S2 aufweisend dargestellt. Eine Kapazität C4' wird als einen Knoten zwischen L2' und L3' mit Masse koppelnd dargestellt.

**[0091]** In einigen Ausführungsformen können verschiedene Funktionsumfänge, wie sie zum Beispiel im Zusammenhang mit **Fig. 8** und **Fig. 13** hierin beschrieben werden, mit Werten für Kapazitäten und Induktivitäten in der beispielhaften Konfiguration der **Fig. 16A** für die beispielhaften Bänder B3 RX und B1/4 RX erreicht, wie in der Tabelle 1 aufgeführt.

Kapazität/Induktivität	Ungefäher Wert
C2	1,71 pF
C3	1,71 pF
C5	5,38 pF
C6	6,38 pF
L4	4 nH
L5	7,668 nH

Tabelle 1

**[0092]** Es sollte klar sein, dass für andere Bandpaare die Werte für die Kapazitäten und Induktivitäten entsprechend ausgewählt werden können. Ferner sollte es klar sein, dass gleiche oder ähnliche verschiedentliche Funktionen mit geeigneten Werten für die Elemente der beispielhaften Schaltung in **Fig. 16B** erreicht werden können.

**[0093]** In einigen Ausführungsformen können einige oder all der Kapazitäten und/oder Induktivitäten als Teile von Signalpfaden oder anderen leitfähigen Strukturen, als konzentrierte Bauelemente oder jede andere Kombination davon implementiert werden.

**[0094]** **Fig. 17** zeigt ein Verfahren **280**, das eingesetzt werden kann, um ein Gerät herzustellen, welches ein oder mehrere hierin beschriebene Merkmale aufweist. In Block **282** wird eine Schaltung mit zumindest einer Funktionalität einer Zwei-Wege-Frequenzweiche (eines Duplexers) auf einem Substrat montiert oder bereitgestellt. In verschiedenen Beispielen wird Trägerbündelung (CA) im Zusammenhang mit Zwei-Wege-Frequenzweichen beschrieben; es sollte jedoch klar sein, dass CA auch mit mehr als zwei Bändern (beispielsweise unter Verwendung von Multiplexern) implementiert werden kann. In einigen Ausführungsformen kann eine Zwei-Wege-Frequenzweiche als seine Vorrichtung implementiert werden; eine derartige Vorrichtung kann auf dem Substrat montiert werden.

**[0095]** In Block **284** kann eine erste Phasenverschiebungsschaltung zwischen einem ersten Ausgang der Zwei-Wege-Frequenzweichenschaltung und einem Eingang eines ersten Schalters gebildet oder bereitgestellt werden. In Block **286** kann eine zweite Phasenverschiebungsschaltung zwischen einem zweiten Ausgang der Zwei-Wege-Frequenzweichenschaltung und einem Eingang eines zweiten Schalters gebildet oder bereitgestellt werden. In Block **288** können ein Ausgang des ersten Schalters und ein Ausgang des zweiten Schalters mit einem gemeinsamen Knoten gekoppelt werden. In einigen Ausführungsformen kann eine derartige Konfiguration der Kopplung der ersten und zweiten Phasenverschiebungsschaltungen mit einem gemeinsamen Knoten durch entsprechende Schalter den Betrieb des Geräts in einem CA-Modus oder einem Nicht-CA-Modus ermöglichen.

**[0096]** In Block **290** kann der gemeinsame Knoten mit einem Eingang eines rauscharmen Verstärkers (LNA) gekoppelt werden. In einigen Ausführungsformen kann eine derartige Bündelung der zwei Signalpfade zu einem einzelnen LNA es dem LNA ermöglichen, je nach Zustand der Schalter in dem CA Modus oder dem Nicht-CA-Modus betrieben zu werden.

**[0097]** In einigen Ausführungsformen kann das in **Fig. 17** beschriebene Gerät ein Modul sein, welches für RF-Anwendungen ausgelegt ist. **Fig. 18** zeigt ein Blockdiagramm eines RF-Moduls **300** (z. B. eines Vorschaltmoduls) mit einem Packungssubstrat **302** wie etwa einem Laminatsubstrat. So ein Modul kann ein oder mehrere LNAs aufweisen; und in einigen Ausführungsformen können solche LNA(s) auf einem Halbleiterchip **304** implementiert sein. Ein LNA, welches auf solche einem Chip implementiert ist, kann dazu ausgelegt sein, RF-Signal durch hierin beschriebene Signalpfade zu empfangen. Solch ein LNA kann auch von ein oder mehreren vorteilhaften Merkmalen profitieren, die im Zusammenhang mit den hierin beschriebenen verbesserten Trägerbündelungsfunktionalitäten stehen.

**[0098]** Das Modul **300** kann darüber hinaus eine Vielzahl von Schaltern aufweisen, die auf einem oder mehreren Halbleiterchips **306** implementiert werden können. Derartige Schalter können dazu ausgelegt sein, die verschiedenen hierin beschriebenen Funktionen bereitzustellen, inclusive der Bereitstellung und/oder Ermöglichung von Isolation, Aktivieren/Deaktivieren von CA-Betriebsmodi und Bandauswahl in einem Nicht-CA-Modus.

**[0099]** Das Modul **300** kann weiterhin ein oder mehrere Zwei-Wege-Frequenzweichen und/oder eine Vielzahl von Filtern aufweisen (gemeinsam mit **310** bezeichnet), die dazu ausgelegt sind, RF-Signale zu verarbeiten. Solche Zwei-Wege-Frequenzweichen/Filter können als oberflächenimplementierte Bauelemente (englisch „surface mounted devices“, SMDs), als Teil einer integrierten Schaltung (IC) oder als eine Kombination davon implementiert werden. Solche Zwei-Wege-Frequenzweichen/Filter können beispielsweise SAW-Filter beinhalten oder auf jenen basieren, und sie können als Geräte mit hohen Q-Faktoren bzw. Gütefaktoren ausgelegt werden (englisch: „high Q devices“).

**[0100]** In **Fig. 18** wird eine Vielzahl von Phasenverschiebungsschaltungen gemeinsam mit **308** bezeichnet. Solche Phasenverschiebungsschaltungen können ein oder mehrere hierin beschriebene Merkmale aufweisen, um unter anderem eine verbesserte Isolation zwischen Pfaden, die verschiedenen Bändern zugeordnet und im CA-Modus betrieben werden, zu schaffen.

**[0101]** **Fig. 19** zeigt ein Beispiel einer RF-Architektur **400**, die ein oder mehrere hierin beschriebene Merkmale aufweist. In einigen Ausführungsformen kann eine derartige Architektur auf einem Modul **300** wie etwa dem im Zusammenhang mit **Fig. 18** beschriebenen Beispiel implementiert werden. Es sollte klar sein, dass die Architektur **400** der **Fig. 19** nicht notwendigerweise auf ein Modul beschränkt bleiben muss.

**[0102]** Die beispielhafte Architektur **400** der **Fig. 19** kann eine Reihe von Signalpfaden beinhalten, die dazu ausgelegt sind, RF-Signale zu empfangen und/oder zu senden. Die Architektur **400** kann auch eine Antennenschaltanordnung **404** aufweisen, die mit einer Antennenschnittstelle **402** gekoppelt ist. Eine derartige Antennenschaltanordnung kann dazu ausgelegt sein, RF-Signale in Mobilfunkfrequenzbereichen an Mehrfachpfade weiterzuleiten, die verschiedenen Mobilfunkbändern zugeordnet sind. Im gezeigten Beispiel umfasst die Antennenschaltanordnung **404** einen einpoligen Wechselschalter (SPDT-Schalter), dessen Pol mit der Antennenschnittstelle **402** gekoppelt ist.

**[0103]** Im Zusammenhang mit den beispielhaften RS-Pfaden können der erste Pfad für B2/B25/4-Bänder, und der zweite Pfad B3/B1/4-Bänder ausgelegt sein. Solchen Bändern zugehörige Signale werden als durch die jeweiligen Filter **406** verarbeitet dargestellt.

**[0104]** Signale in den B2/B25/4-Bändern (z. B. 1,930 bis 1,995 GHz und 2,110 bis 2,155 GHz) des ersten Pfades können wie hierin beschrieben trägergebündelt werden und durch einen LNA der Gruppe von LNAs **410** verstärkt werden. Ein derartiger LNA kann beispielsweise eine Bandbreitenabdeckung von 1,930 GHz bis 2,155 GHz aufweisen. Wie hierin beschrieben kann die Trägerbündelung für die B2/B25/4-Bänder eine Vielzahl von zwischen den B2/B25/4-Zwei-Wege-Frequenzweichen und dem LNA implementierten Phasenverschiebungsschaltungen umfassen. Wie ebenfalls hierin beschrieben, können die Pfade zwischen solchen Phasenverschiebungsschaltungen und dem LNA jeweilige Schalter aufweisen, um einen Betrieb sowohl im CA-Modus als auch im Nicht-CA-Modus zu ermöglichen.

**[0105]** Signale in den B3/B1/4-Bändern (z. B. 1,805 bis 1,880 GHz und 2,110 bis 2,170 GHz) des zweiten Pfades können wie hierin beschrieben trägergebündelt werden und durch einen LNA der Gruppe von LNAs **410** verstärkt werden. Ein derartiger LNA kann beispielsweise eine Bandbreitenabdeckung von 1,805 GHz bis 2,170 GHz aufweisen. Wie hierin beschrieben kann die Trägerbündelung eine Vielzahl von zwischen den B3/B1/4-Zwei-Wege-Frequenzweichen und dem LNA implementierten Phasenverschiebungsschaltungen umfassen. Wie ebenfalls hierin beschrieben, können die Pfade zwischen solchen Phasenverschiebungsschaltungen und

dem LNA jeweilige Schalter aufweisen, um einen Betrieb sowohl im CA-Modus als auch im Nicht-CA-Modus zu ermöglichen.

**[0106]** Die verstärkten Signale von dem LNA können an einen Bandwahlschalter **412** weitergeleitet werden. Der Bandwahlschalter **412** wird als mit einem Knoten **416** gekoppelt dargestellt, um eine Weiterverarbeitung eines verstärkten RF-Signals von dem gewählten LNA zu ermöglichen.

**[0107]** In einigen Ausführungsvarianten kann eine Architektur, ein Gerät und/oder eine Schaltung, die ein oder mehrere hierin beschriebene Merkmale aufweist, in einem RF-Gerät wie etwa einem drahtlosen Gerät beinhaltet sein. So eine Architektur, Gerät und/oder Schaltung kann direkt in dem drahtlosen Gerät implementiert werden, in einer oder mehreren modularen Arten wie hierin beschrieben, oder in einer Kombination davon. In einigen Ausführungsformen, kann so ein drahtloses Gerät beispielsweise ein Mobilfunkgerät, ein Smartphone, ein tragbares drahtloses Gerät mit oder ohne Telefoniefunktionalität, ein drahtloses Tablet, ein drahtloser Router, ein drahtloser Zugangspunkt, eine drahtlose Basisstation usw. sein. Obwohl ein oder mehrere Merkmale der vorliegenden Offenbarung im Zusammenhang mit drahtlosen Geräten beschrieben worden sind, sollte es klar sein, dass diese auch in anderen RF-Systemen wie etwa Basisstation eingesetzt werden können.

**[0108]** Fig. 20 stellt schematisch ein beispielhaftes drahtloses Gerät **500** dar, welches ein oder mehrere hierin beschriebene vorteilhafte Merkmale aufweist. In einigen Ausführungsformen können solche vorteilhaften Merkmale in einem FE-Modul **300** und/oder einer Architektur **400** wie hierin beschrieben implementiert werden. Ein oder mehrere solcher Merkmale können auch in einem Hauptantennenschaltmodul (ASM) **514** implementiert werden. In einigen Ausführungsformen kann solch ein FE-Modul bzw. eine solche Architektur mehr oder weniger Komponenten als durch das gestrichelte Rechteck angedeutet umfassen.

**[0109]** PAs in einem PA-Modul **512** können deren jeweilige RF-Signale von einem Transceiver **510** empfangen, der dazu ausgelegt sein und betrieben werden kann, RF-Signale zur Verstärkung und Aussendung zu erzeugen und empfangene Signale zu verarbeiten. Der Transceiver **510** wird als mit einem Basisbandsubsystem **508** interagierend dargestellt, wobei das Basisbandsubsystem **508** dazu ausgelegt ist, Daten- und/oder Sprachsignale zur Eignung für einen Nutzer und RF-Signale zur Eignung für den Transceiver **510** zu wandeln. Der Transceiver **510** wird auch als mit einer Energiemanagementkomponente **506** gekoppelt dargestellt, die dazu ausgelegt ist, die Energieversorgung für den Betrieb des drahtlosen Geräts **500** zu verwalten. So ein Energiemanagement kann ebenfalls den Betrieb des Basisbandsubsystems **508** und anderer Komponenten des drahtlosen Gerätes **500** steuern.

**[0110]** Das Basisbandsubsystem **508** wird als mit einer Nutzerschnittstelle **502** verbunden dargestellt, die verschiedene Eingaben und Ausgaben von Sprache und/oder Daten ermöglicht, welche dem Nutzer bereitgestellt und von diesem empfangen werden. Das Basisbandsubsystem **508** kann auch mit einem Speicher **504** verbunden sein, der dazu ausgelegt ist, Daten und/oder Anweisungen zu speichern, die den Betrieb des drahtlosen Geräts ermöglichen, und/oder einen Informationsspeicher für den Nutzer bereithalten.

**[0111]** Für das beispielhafte drahtlose Gerät **500** kann das FE-Modul **300** bzw. die Architektur **400** ein oder mehrere bündelungsfähige Signalpfade beinhalten, die dazu ausgelegt sind, ein oder mehr Funktionalitäten wie hierin beschrieben bereitzustellen. Solche Signalpfade können in Kommunikation mit einem Antennenschaltmodul (ASM) **404** durch ihre jeweilige(n) Zwei-Wege-Frequenzweiche(n) stehen. In einigen Ausführungsformen können zumindest einige der Signale, die über eine Diversitätsantenne **530** empfangen werden, von dem ASM **404** an ein oder mehrere rauscharme Verstärker (LNAs) **418** weitergeleitet werden, in einer Art und Weise wie hierin beschrieben. Verstärkte Signale von den LNAs **518** werden als an den Transceiver **510** weitergeleitet dargestellt.

**[0112]** Viele andere Konfigurationen für drahtlose Geräte können ein oder mehrere hierin beschriebene Merkmale nutzen. Beispielsweise muss das drahtlose Gerät kein Mehrfachbandgerät sein. In einem anderen Beispiel kann ein drahtloses Gerät zusätzliche Antennen wie etwas Diversitätsantennen und zusätzliche Vernetzungskapazitäten wie etwa WiFi, Bluetooth® und GPS beinhalten.

Beispiele im Zusammenhang mit einer Implementierung mit Diversitätsempfang (DRx):

**[0113]** Durch den Einsatz von ein oder mehreren Hauptantennen und ein oder mehreren Diversitätsantennen in einem drahtlosen Gerät kann die Qualität des Signalempfangs gesteigert werden. Beispielsweise kann eine Diversitätsantenne in einem drahtlosen Gerät zusätzliche Abtastung von RF-Signalen in der Nähe des drahtlosen Geräts durchführen. Außerdem kann der Transceiver eines drahtlosen Geräts dazu ausgelegt sein, die

Signale, die durch die Haupt- und Diversitätsantennen empfangen werden, zu bearbeiten, so dass ein Signal mit höherem Pegel und/oder verbesserter Wiedergabegüte im Vergleich zu nur eine Hauptantenne nutzenden Konfigurationen erhalten werden kann.

**[0114]** Um die Korrelation zwischen Signalen, die durch die Haupt- und Diversitätsantennen empfangen werden, und/oder um die Antennenisolation zu vergrößern, können die Haupt- und Diversitätsantennen durch eine relativ große räumliche Distanz in dem drahtlosen Gerät voneinander beabstandet sein. Beispielsweise kann die Diversitätsantenne nahe der Oberseite des drahtlosen Geräts und die Hauptantenne näher der Unterseite des drahtlosen Geräts angeordnet werden, oder umgekehrt.

**[0115]** Das drahtlose Gerät kann mit der Hauptantenne Signale senden oder empfangen, indem entsprechende Signale von dem oder an den Transceiver durch ein Antennenschaltmodul geleitet werden. Um Auslegungsspezifikationen einzuhalten oder zu übertreffen, können sich der Transceiver, das Antennenschaltmodul und/oder die Hauptantenne in relativer räumlicher Nähe zueinander in dem drahtlosen Gerät befinden. Mit einer Auslegung des drahtlosen Geräts in solch einer Art können relativ geringe Signalverluste, geringes Rauschen und/oder hohe Isolation erreicht werden.

**[0116]** Im obigen Beispiel kann die räumliche Nähe der Hauptantenne zu dem Antennenschaltmodul dazu führen, dass die Diversitätsantenne relativ weit weg von dem Antennenschaltmodul angeordnet wird. In einer derartigen Konfiguration kann ein relativ langer Signalpfad zwischen der Diversitätsantenne und dem Antennenschaltmodul in erheblichen Verlusten und/oder akkumulierenden Verlusten in dem durch die Diversitätsantenne empfangenen Signal führen. Dementsprechend kann das Verarbeiten des durch die Diversitätsantenne empfangenen Signals unter Einbeziehung einer oder mehrerer der hierin beschriebenen Merkmale in räumlicher Nähe zu der Diversitätsantenne vorteilhaft sein.

**[0117]** Fig. 21 zeigt, dass in einigen Ausführungsformen eine oder mehrere Merkmale der vorliegenden Offenbarung in einem Diversitätsempfangsmodul (DRx-Modul) **300** implementiert werden können. Solch ein Modul kann ein Packungssubstrat **302** (beispielsweise ein Laminatsubstrat) beinhalten, welches dazu ausgelegt ist, sowohl eine Vielzahl von Komponenten aufzunehmen als auch elektrische Verbindungen für derartige Komponenten zu schaffen oder ermöglichen.

**[0118]** Im Beispiel der Fig. 21 kann das DRx-Modul **300** dazu ausgelegt sein, ein RF-Signal von einer (in Fig. 21 nicht gezeigten) Diversitätsantenne an einem Eingang **320** zu empfangen und ein derartiges RF-Signal an einen rauscharmen Verstärker (LNA) **332** weiterzuleiten. Es sollte dabei klar sein, dass eine derartige Weiterleitung des RF-Signals Trägerbündelung (CA) und/oder Nicht-CA-Konfigurationen umfassen kann. Es sollte ebenso klar sein, dass trotz der Darstellung eines LNAs (beispielsweise eines breitbandigen LNA) mehr als ein LNA in dem DRx-Modul **300** vorhanden sein kann. In Abhängigkeit von der Art des LNA und seines Betriebsmodus (beispielsweise CA oder Nicht-CA), kann ein Ausgang **334** des LNA **332** ein oder mehrere Frequenzkomponenten aufweisen, die ein oder mehreren Frequenzbändern zugeordnet sind.

**[0119]** In einigen Ausführungsformen können einige oder alle der vorstehenden Weiterleitungen des RF-Signals zwischen dem Eingang **320** und dem LNA **332** durch eine Anordnung eines oder mehrerer Schalter **322** zwischen dem Eingang **320** und einer Anordnung von Zwei-Wege-Frequenzweichen und/oder Filtern (gemeinsam mit **324** bezeichnet) und durch eine Anordnung eines oder mehrerer Schalter **330** zwischen der Anordnung von Zwei-Wege-Frequenzweichen und/oder Filtern **324** und dem LNA **332** bewerkstelligt werden. In einigen Ausführungsformen können die Schalteranordnungen **322**, **330** auf beispielsweise einem oder mehreren Silizium-Auf-Isolator-(SOI)-Chips implementiert werden. In einigen Ausführungsformen können einige oder alle der vorstehenden Weiterleitungen des RF-Signals zwischen dem Eingang **320** und dem LNA **332** ohne einige oder alle der den Schalteranordnungen **322**, **330** zugehörigen Schalter durchgeführt werden.

**[0120]** Im Beispiel der Fig. 21 ist die Anordnung von Zwei-Wege-Frequenzweichen/Filtern **324** als zwei beispielhafte Zwei-Wege-Frequenzweichen **326** und zwei einzelne Filter **328** umfassend dargestellt. Es sollte klar sein, dass das DRx-Modul **300** mehr oder weniger Zwei-Wege-Frequenzweichen und mehr oder weniger einzelne Filter umfassen kann. Derartige Zwei-Wege-Frequenzweichen/Filter können beispielsweise als oberflächenimplementierte Bauelemente (englisch „surface mounted devices“, SMDs), als Teil einer integrierten Schaltung (IC) oder als eine Kombination davon implementiert werden. Solche Zwei-Wege-Frequenzweichen/Filter können beispielsweise SAW-Filter beinhalten oder auf jenen basieren, und sie können als Geräte mit hohen Q-Faktoren bzw. Gütefaktoren ausgelegt werden (englisch: „high Q devices“).

**[0121]** In einigen Ausführungsformen kann das DRx-Modul **300** eine Steuerkomponente wie etwa eine MIPI RFFE Schnittstelle **340** umfassen, die dazu ausgelegt ist, Steuerfunktionalität für einige oder alle der Schalteranordnungen **322, 330** und den LNA **322** bereitzustellen und/oder zu ermöglichen. Eine derartige Steuerschnittstelle kann dazu ausgelegt sein, mit einem oder mehreren Eingangs-/Ausgangssignalen **342** zu arbeiten.

**[0122]** Fig. 22 zeigt, dass einigen Ausführungsformen ein DRx-Modul **300**, welches ein oder mehrere hierin beschriebene Merkmale (beispielsweise des DRx-Moduls **300** der Fig. 21) aufweist, in einem RF-Gerät wie etwa einem drahtlosen Gerät **500** implementiert werden kann. In einem derartigen drahtlosen Gerät können Komponenten wie etwa eine Nutzerschnittstelle **502**, ein Speicher **504**, ein Energiemanagement **506**, ein Basisbandsystem **508**, ein Transceiver **510**, ein Leistungsverstärker (PA) **512**, ein Antennenschaltmodul (ASM) **514** und eine Antenne **520** im Wesentlichen zu den Komponenten der Beispiele in Fig. 20 sein.

**[0123]** In einigen Ausführungsformen kann das DRx-Modul **300** zwischen einer oder mehreren Diversitätsantennen und dem ASM **514** implementiert werden. Eine derartige Konfiguration erlaubt es, ein über die Diversitätsantenne **530** empfangenes RF-Signal zu verarbeiten (in manchen Ausführungsformen inklusive der Verstärkung durch einen LNA), ohne oder mit nur geringem Verlust und/oder ohne oder mit nur geringfügigem Auftreten von zusätzlichem Rauschen zu dem RF-Signal von der Diversitätsantenne **530**. Derartig verarbeitete Signale von dem DRx-Modul **300** können dann über ein oder mehrere Signalfade **532**, die relativ gesehen verlustbehaftet sind, an das ASM weitergeleitet werden.

**[0124]** Im Beispiel der Fig. 22 kann das RF-Signal von dem DRx-Modul **300** durch das ASM **514** an den Transceiver **510** über ein oder mehrere Empfangspfade (Rx-Pfade) geleitet werden. Einige oder alle solcher Rx-Pfade können ein oder mehrere entsprechende LNAs aufweisen. In einigen Ausführungsformen kann das RF-Signal von dem DRx-Modul **300** gegebenenfalls weiter mit einem oder mehreren solcher LNAs verstärkt werden.

**[0125]** Ein oder mehrere Merkmale der vorliegenden Offenbarung können in verschiedenen zellulären Frequenzbändern implementiert werden, wie hierin beschrieben. Beispiele solcher Bänder werden in Tabelle 2 aufgezählt. Es sollte klar sein, dass zumindest einige dieser Bänder in Subbänder aufgeteilt werden können. Ferner sollte es klar sein, dass ein oder mehrere Merkmale der vorliegenden Offenbarung in Frequenzbereichen implementiert werden können, die keine Bezeichnungen wie die Beispiele in Tabelle 2 tragen.

Band	Modus	Tx Frequenzbereich (MHz)	Rx Frequenzbereich (MHz)
B1	FDD	1.920–1.980	2.110–2.170
B2	FDD	1.850–1.910	1.930–1.990
B3	FDD	1.710–1.785	1.805–1.880
B4	FDD	1.710–1.755	2.110–2.155
B5	FDD	824–849	869–894
B6	FDD	830–840	875–885
B7	FDD	2.500–2.570	2.620–2.690
B8	FDD	880–915	925–960
B9	FDD	1.749,9–1.784,9	1.844,9–1.879,9
B10	FDD	1.710–1.770	2.110–2.170
B11	FDD	1.427,9–1.447,9	1.475,9–1.495,9
B12	FDD	699–716	729–746
B13	FDD	777–787	746–756
B14	FDD	788–798	758–768
B15	FDD	1.900–1.920	2.600–2.620
B16	FDD	2.010–2.025	2.585–2.600
B17	FDD	704–716	734–746
B18	FDD	815–830	860–875



B19	FDD	830–845	875–890
B20	FDD	832–862	791–821
B21	FDD	1.447,9–1.462,9	1.495,9–1.510,9
B22	FDD	3.410–3.490	3.510–3.590
B23	FDD	2.000–2.020	2.180–2.200
B24	FDD	1.626,5–1.660,5	1.525–1.559
B25	FDD	1.850–1.915	1.930–1.995
B26	FDD	814–849	859–894
B27	FDD	807–824	852–869
B28	FDD	703–748	758–803
B29	FDD	N/A	716–728
B30	FDD	2.305–2.315	2.350–2.360
B31	FDD	452,5–457,5	462,5–467,5
B33	TDD	1.900–1.920	1.900–1.920
B34	TDD	2.010–2.025	2.010–2.025
B35	TDD	1.850–1.910	1.850–1.910
B36	TDD	1.930–1.990	1.930–1.990
B37	TDD	1.910–1.930	1.910–1.930
B38	TDD	2.570–2.620	2.570–2.620
B39	TDD	1.880–1.920	1.880–1.920
B40	TDD	2.300–2.400	2.300–2.400
B41	TDD	2.496–2.690	2.496–2.690
B42	TDD	3.400–3.600	3.400–3.600
B43	TDD	3.600–3.800	3.600–3.800
B44	TDD	703–803	703–803

Tabelle 2

**[0126]** Zu Beschreibungszwecken sollte es klar sein, dass Begriffe wie „Multiplexer“, „multiplexen“ und dergleichen Begriffe wie „Diplexer“, „diplexen“ und dergleichen mit einschließen.

**[0127]** Solange es der Zusammenhang nicht eindeutig anders ergibt, sollen in der Beschreibung und den Ansprüchen die Wörter „umfassen“, „umfassend“ und dergleichen im einschließenden Sinne und nicht im ausschließlichen oder erschöpfenden Sinne verstanden werden, das heißt, im Sinne von „einschließlich, aber nicht darauf beschränkt“. Das Wort „gekoppelt“, wie es generell hierin verwendet wird, bezieht sich auf zwei oder mehr Elemente die entweder direkt verbunden sind und unter Einbeziehung ein oder mehrerer dazwischen liegender Elemente verbunden sind. Außerdem sollen sich die Wörter „hierin“, „darüber“, „darunter“ und Wörter ähnlichen Bedeutungsgehalts, sofern sie in dieser Beschreibung verwendet werden, auf die Beschreibung im Gesamten und nicht auf spezielle Teile dieser Beschreibung beziehen. Wenn es der Zusammenhang erlaubt, sollen Wörter in der oben stehenden ausführlichen Beschreibung im Singular oder Plural auch den jeweiligen Plural bzw. Singular miteinschließen. Das Wort „oder“ in Bezug auf eine Liste zweier oder mehr Elemente schließt alle folgenden Interpretationsmöglichkeiten mit ein: beliebige Elemente in der Liste, alle Elemente in der Liste, und jede Kombination von Elementen in der Liste.

**[0128]** Die obige detaillierte Beschreibung von Ausführungsformen der Erfindung ist nicht als abschließend oder die Erfindung auf die exakte oben offenbarte Form einschränkend zu verstehen. Während bestimmte Ausführungsformen und Beispiele für die Erfindung oben zu veranschaulichenden Zwecken beschrieben worden sind, sind verschiedene äquivalente Modifizierungen im Rahmen des Schutzbereichs der Erfindung möglich, wie es sich einem Fachmann des relevanten technischen Gebiets erschließen wird. Während beispielsweise

Verfahren oder Blöcke in einer bestimmten Reihenfolge dargestellt sind, können alternative Ausführungsformen Prozesse durchführen oder System verwenden, die Schritte bzw. Blöcke in einer anderen Reihenfolge bzw. Anordnung aufweisen, oder bei denen Schritte bzw. Blöcke entfernt, hinzugefügt, unterteilt, kombiniert und/oder modifiziert worden sind. Jeder der Prozesse oder Blöcke kann in eine Vielfalt unterschiedlicher Arten implementiert werden. Ferner können Prozesse oder Blöcke gleichzeitig oder zu verschiedenen Zeitpunkten durchgeführt werden, auch wenn diese Prozesse oder Blöcke manchmal als hintereinander durchgeführt dargestellt werden.

**[0129]** Die Lehren der hierin dargestellten Erfindung können auf andere Systeme übertragen werden, die nicht notwendigerweise den oben beschriebenen Systemen entsprechen. Die Elemente und Handlungen der verschiedenen oben beschriebenen Ausführungsformen können kombiniert werden, um zu weiteren Ausführungsformen zu gelangen.

**[0130]** Während einige Ausführungsformen der Erfindung beschrieben worden sind, sind diese Ausführungsformen nur beispielhafter Natur und nicht zur Einschränkung des Offenbarungsgehalts gedacht. Tatsächlich können die hierin beschriebenen neuen Verfahren und Systeme in einer Vielzahl anderer Arten implementiert werden; darüber hinaus können verschiedentliche Auslassungen, Ersetzungen und Änderungen in der Art der hierin beschriebenen Verfahren und Systeme vorgenommen werden, ohne die Grundkonzeption der Erfindung zu verlassen. Die beigefügten Ansprüche und deren Äquivalente sollen derartige Ausprägungen und Modifikationen, die von der Grundidee der Erfindung umfasst werden, mit einschließen.

### Patentansprüche

1. Eine Trägerbündelungsschaltung (CA-Schaltung), umfassend:  
einen ersten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem ersten Frequenzband zu ermöglichen;  
einen zweiten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem zweiten Frequenzband zu ermöglichen;  
einen ersten Signalpfad, welcher zwischen dem ersten Filter und einem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das erste Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das zweite Frequenzband bereitzustellen;  
und  
einen zweiten Signalpfad, welcher zwischen dem zweiten Filter und dem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das zweite Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das erste Frequenzband bereitzustellen.
2. Die CA-Schaltung gemäß Anspruch 1, wobei der erste Filter und der zweite Filter Teile einer Zwei-Wege-Frequenzweiche sind, die einen Eingangsanschluss aufweist, der dazu ausgelegt ist, ein Hochfrequenzsignal (RF-Signal) von einer Antenne zu empfangen.
3. Die CA-Schaltung gemäß Anspruch 2, wobei der gemeinsame Knoten dazu ausgelegt ist, mit einem Eingang eines rauscharmen Verstärkers (LNA) gekoppelt zu werden.
4. Die CA-Schaltung gemäß Anspruch 3, wobei der LNA dazu ausgelegt ist, Frequenzbänder des empfangenen RF-Signals, die dem ersten Frequenzband und dem zweiten Frequenzband entsprechen, zu verstärken.
5. Die CA-Schaltung gemäß Anspruch 1, wobei der erste Pfad eine erste Phasenverschiebungsschaltung, und der zweite Pfad eine zweite Phasenverschiebungsschaltung aufweist.
6. Die CA-Schaltung gemäß Anspruch 1, wobei die erste Phasenverschiebungsschaltung zwei in Reihe geschaltete Kapazitäten und einen induktiven Shuntpfad aufweist, der einen Knoten zwischen den zwei Kapazitäten mit Masse koppelt.
7. Die CA-Schaltung gemäß Anspruch 6, wobei die zweite Phasenverschiebungsschaltung zwei in Reihe geschaltete Kapazitäten und einen induktiven Shuntpfad aufweist, der einen Knoten zwischen den zwei Kapazitäten mit Masse koppelt.
8. Die CA-Schaltung gemäß Anspruch 5, wobei die erste Phasenverschiebungsschaltung zwei in Reihe geschaltete Induktivitäten und einen kapazitiven Shuntpfad aufweist, der einen Knoten zwischen den zwei Induktivitäten mit Masse koppelt.

9. Die CA-Schaltung gemäß Anspruch 8, wobei die zweite Phasenverschiebungsschaltung zwei in Reihe geschaltete Induktivitäten und einen kapazitiven Shuntpfad aufweist, der einen Knoten zwischen den zwei Induktivitäten mit Masse koppelt.

10. Die CA-Schaltung gemäß Anspruch 5, wobei jeder der ersten und zweiten Pfade einen Schalter aufweist, der es der CA-Schaltung ermöglicht, in einem CA-Betrieb oder einem Nicht-CA-Betrieb zu arbeiten.

11. Die CA-Schaltung gemäß Anspruch 10, wobei der Schalter für den ersten Pfad an einem Ausgang der ersten Phasenverschiebungsschaltung, und der Schalter für den zweiten Pfad an einem Ausgang der zweiten Phasenverschiebungsschaltung angeordnet ist.

12. Ein Hochfrequenzmodul (RF-Modul), umfassend:  
ein Packungssubstrat, welches dazu ausgelegt ist, eine Vielzahl von Komponenten aufzunehmen; und  
eine Trägerbündelungsschaltung (CA-Schaltung), welche auf dem Packungssubstrat implementiert ist, und welche aufweist:  
einen ersten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem ersten Frequenzband zu ermöglichen;  
einen zweiten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem zweiten Frequenzband zu ermöglichen;  
einen ersten Signalpfad, welcher zwischen dem ersten Filter und einem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das erste Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das zweite Frequenzband bereitzustellen;  
und  
einen zweiten Signalpfad, welcher zwischen dem zweiten Filter und dem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das zweite Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das erste Frequenzband bereitzustellen.

13. Das RF-Modul gemäß Anspruch 12, wobei jeder der ersten und zweiten Filter ein akustisches Oberflächenwellenfilter (SAW-Filter) beinhaltet.

14. Das RF-Modul gemäß Anspruch 13, weiterhin umfassend:  
einen rauscharmen Verstärker (LNA), welcher auf dem Packungssubstrat implementiert ist, und welcher mit dem gemeinsamen Knoten gekoppelt ist, um ein kombiniertes Signal von dem ersten Pfad und dem zweiten Pfad zu empfangen.

15. Das RF-Modul gemäß Anspruch 14, wobei das RF-Modul ein Diversitätsempfangsmodul (DRx-Modul) ist.

16. Das RF-Modul gemäß Anspruch 12, wobei der erste Pfad eine erste Phasenverschiebungsschaltung, und der zweite Pfad eine zweite Phasenverschiebungsschaltung aufweist.

17. Das RF-Modul gemäß Anspruch 16, wobei jede der ersten und zweiten Phasenverschiebungsschaltungen kapazitive und induktive Elemente aufweist.

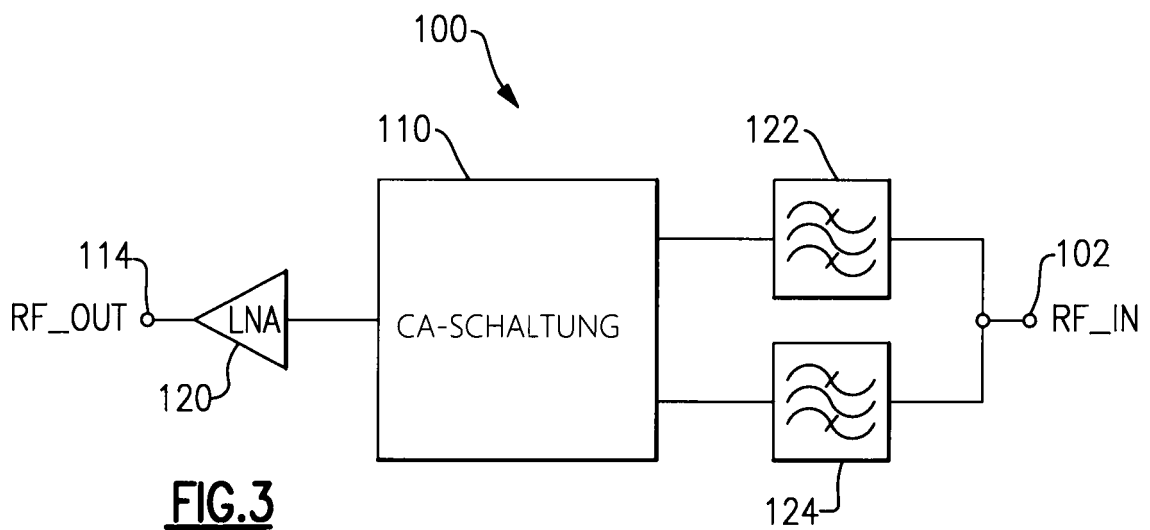
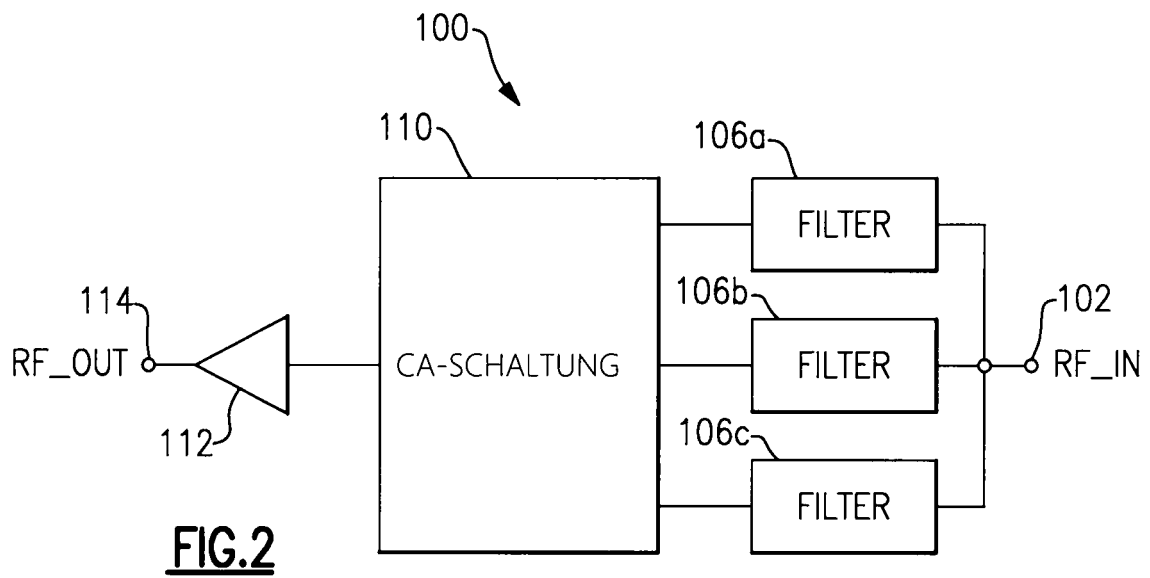
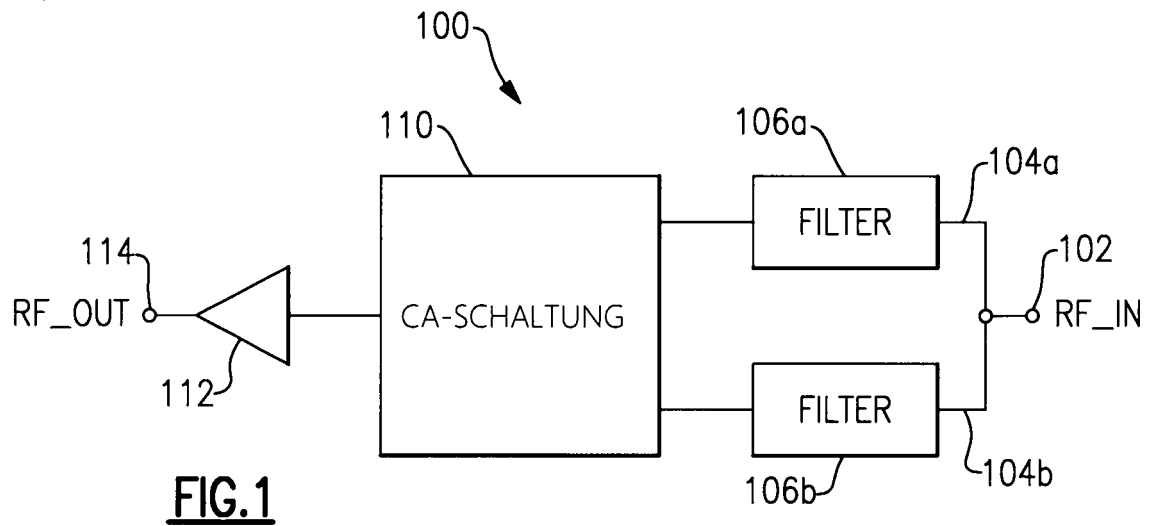
18. Ein drahtloses Gerät, umfassend:  
einen Empfänger, welcher dazu ausgelegt ist, Hochfrequenzsignale (RF-Signale) zu verarbeiten;  
ein RF-Modul in Kommunikation mit dem Empfänger, welches eine Trägerbündelungsschaltung (CA-Schaltung) umfasst, die aufweist:  
einen ersten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem ersten Frequenzband zu ermöglichen,  
einen zweiten Filter, der dazu ausgelegt ist, Betrieb in einem zweiten Frequenzband zu ermöglichen,  
einen ersten Signalpfad, welcher zwischen dem ersten Filter und einem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das erste Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das zweite Frequenzband bereitzustellen, und  
einen zweiten Signalpfad, welcher zwischen dem zweiten Filter und dem gemeinsamen Knoten eingerichtet ist, und welcher dazu ausgelegt ist, eine im Wesentlichen angepasste Impedanz für das zweite Frequenzband und eine im Wesentlichen einer Leerlaufimpedanz gleiche Impedanz für das erste Frequenzband bereitzustellen; und  
eine Antenne in Kommunikation mit dem RF-Modul, welche dazu ausgelegt ist, die RF-Signale zu empfangen.

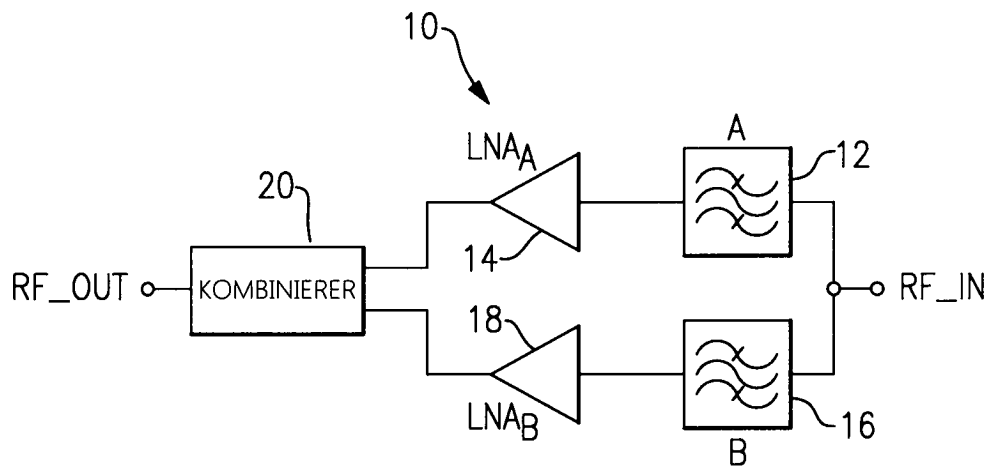
19. Das drahtlose Gerät gemäß Anspruch 18, wobei die Antenne eine Diversitätsantenne aufweist, und wobei das RF-Modul ein Diversitätsempfangsmodul (DRx-Modul) aufweist.

20. Das drahtlose Gerät gemäß Anspruch 19, weiterhin umfassend:  
ein Antennenschaltmodul (ASM), welches dazu ausgelegt ist, die RF-Signale von der Diversitätsantenne an den Empfänger weiterzuleiten, so dass das DRx-Modul zwischen der Diversitätsantenne und dem ASM angeordnet ist.

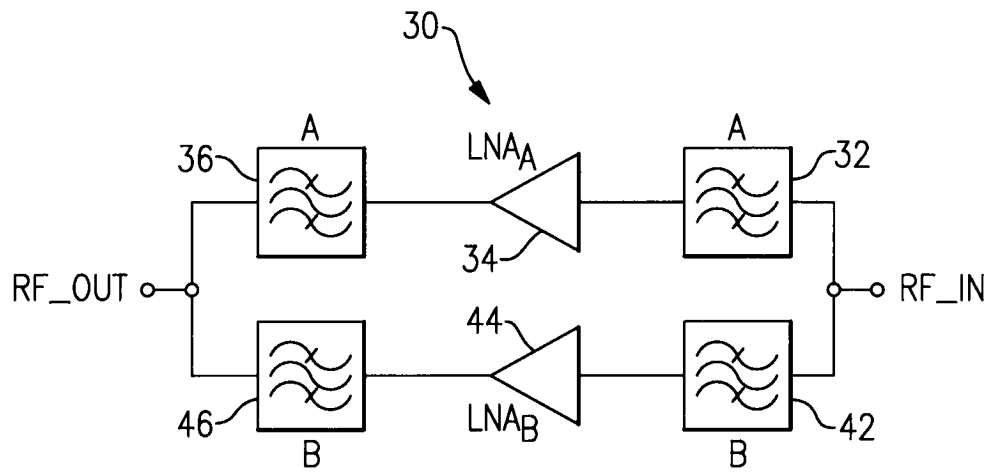
Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

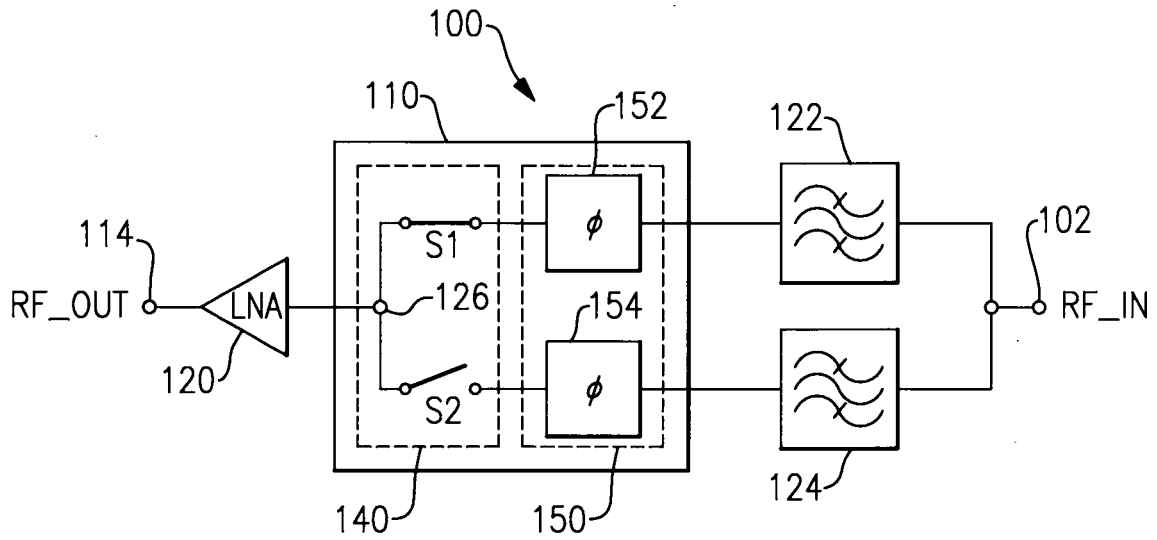




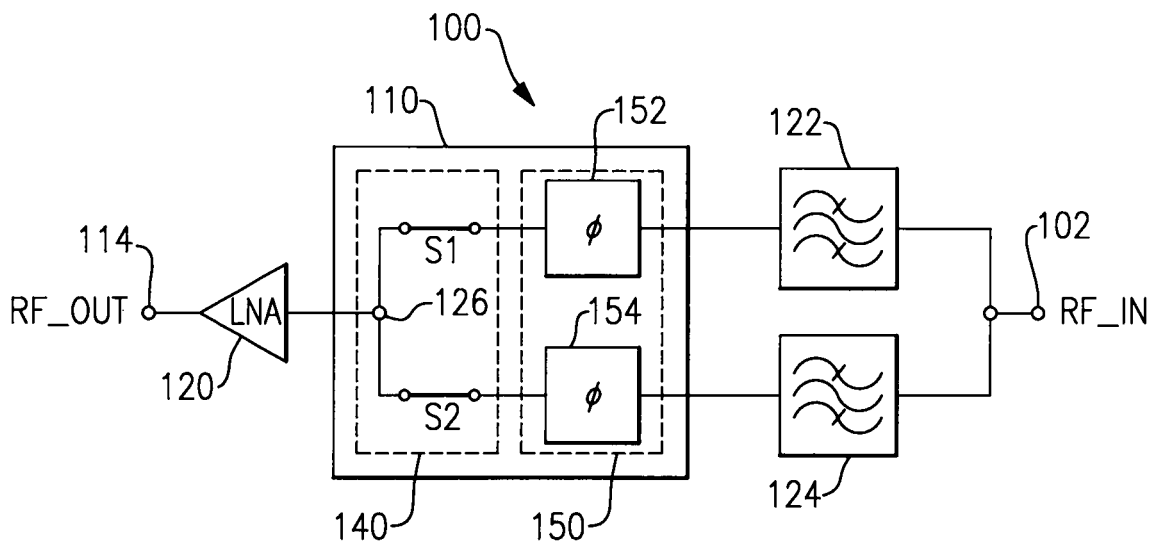
**FIG.4**



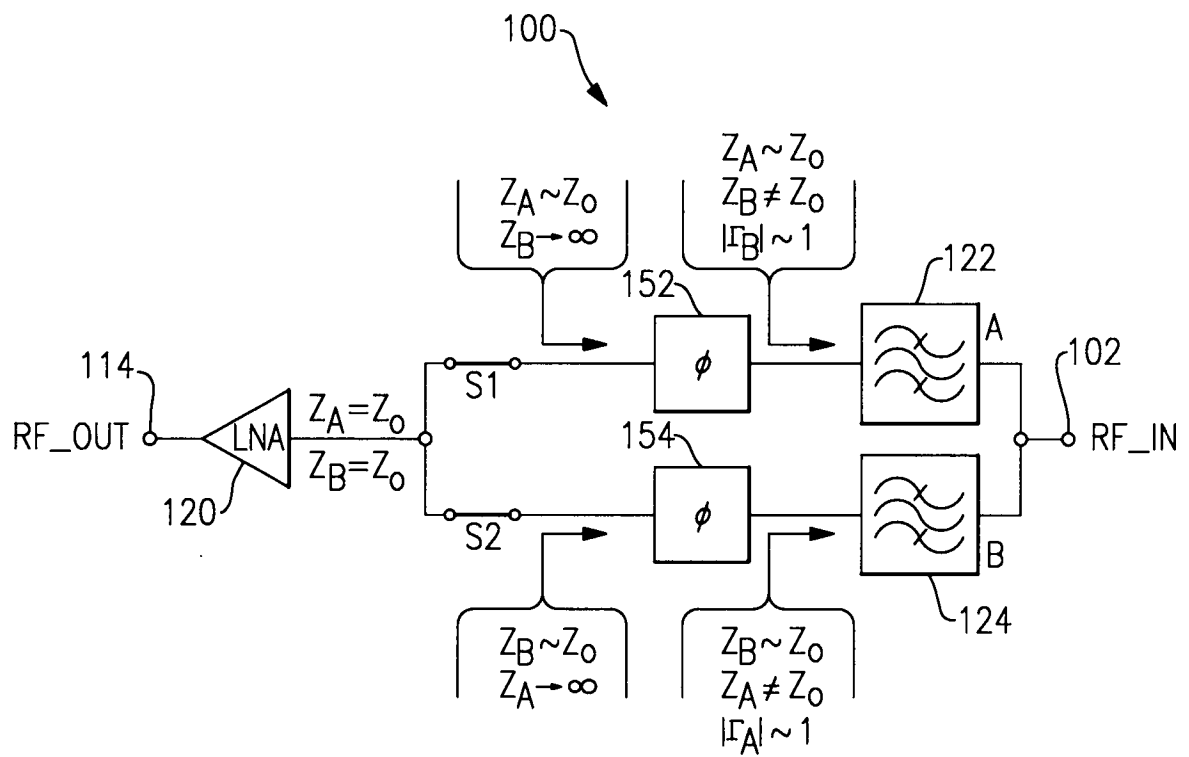
**FIG.5**



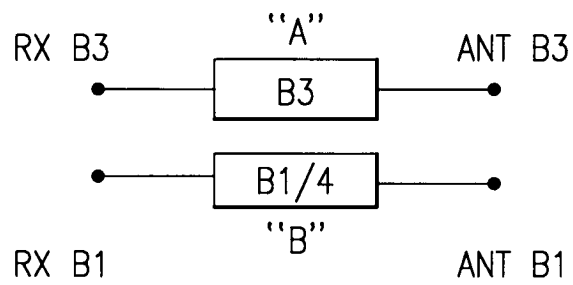
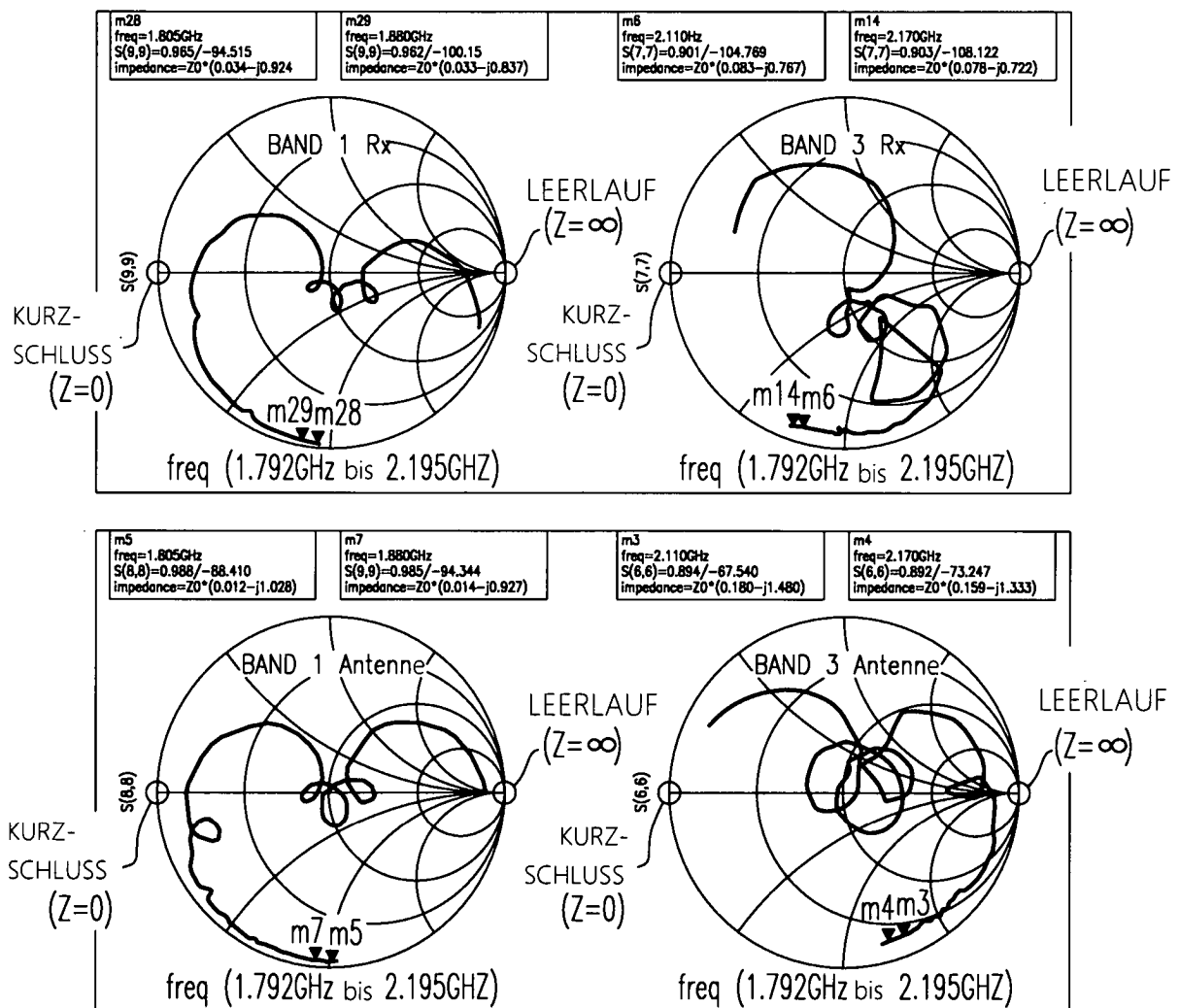
**FIG. 6**

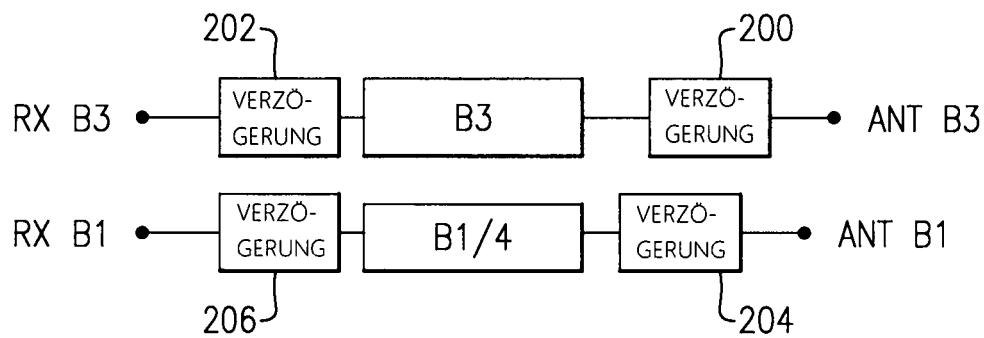
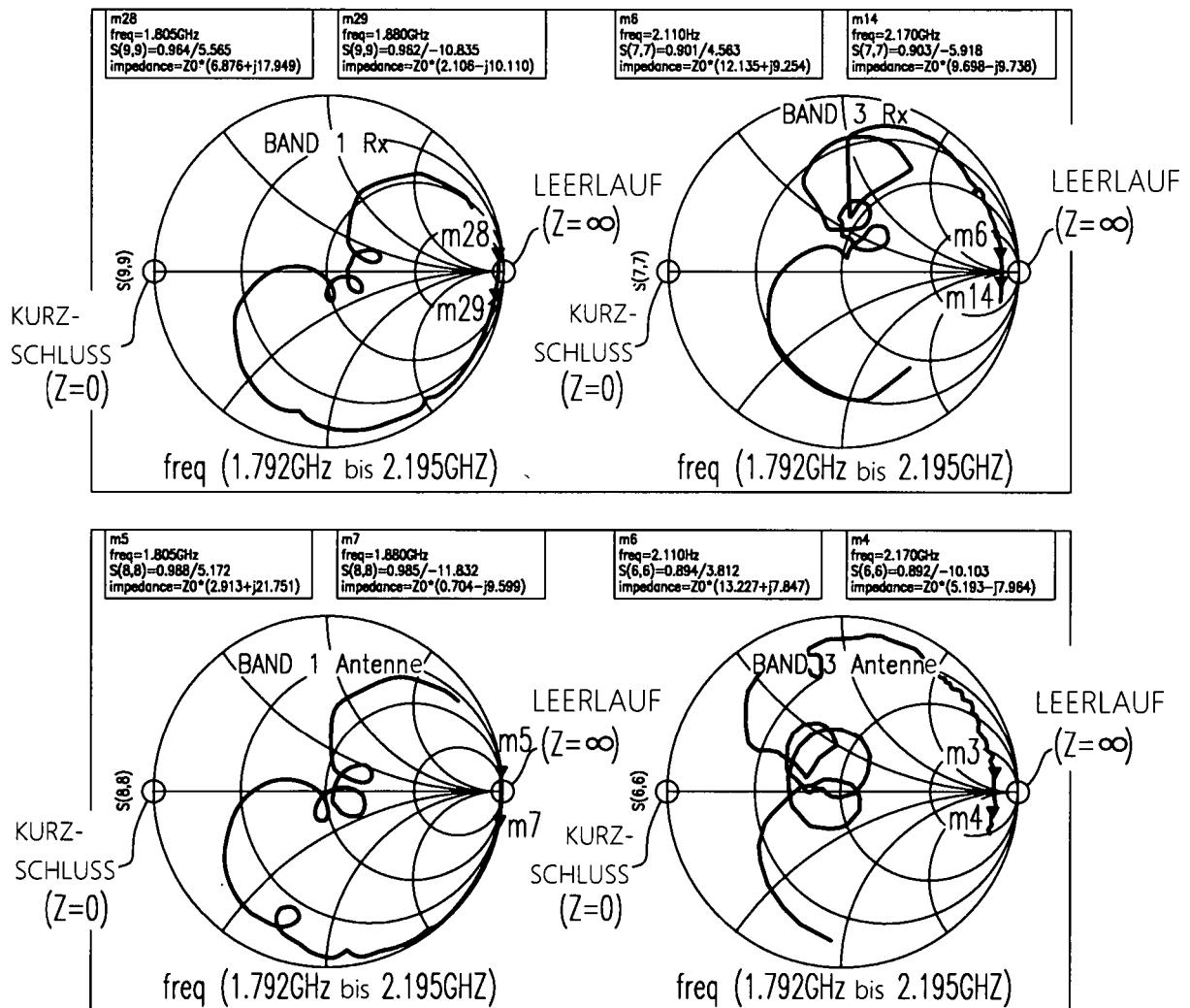


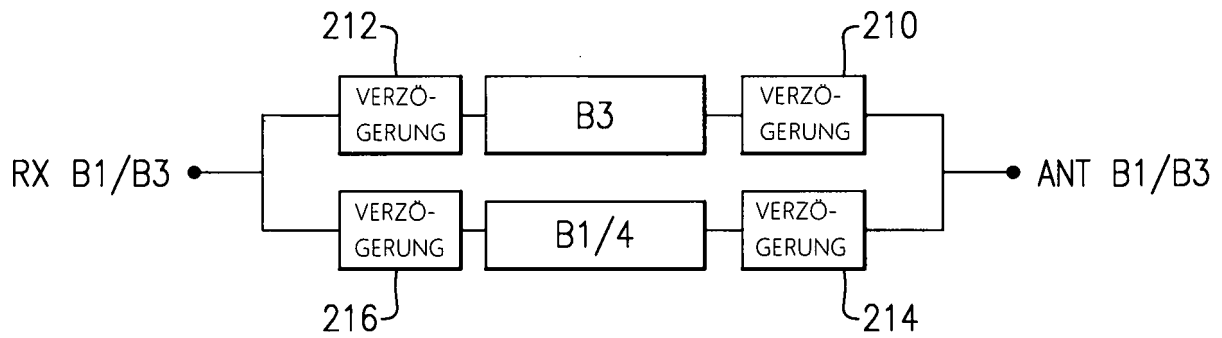
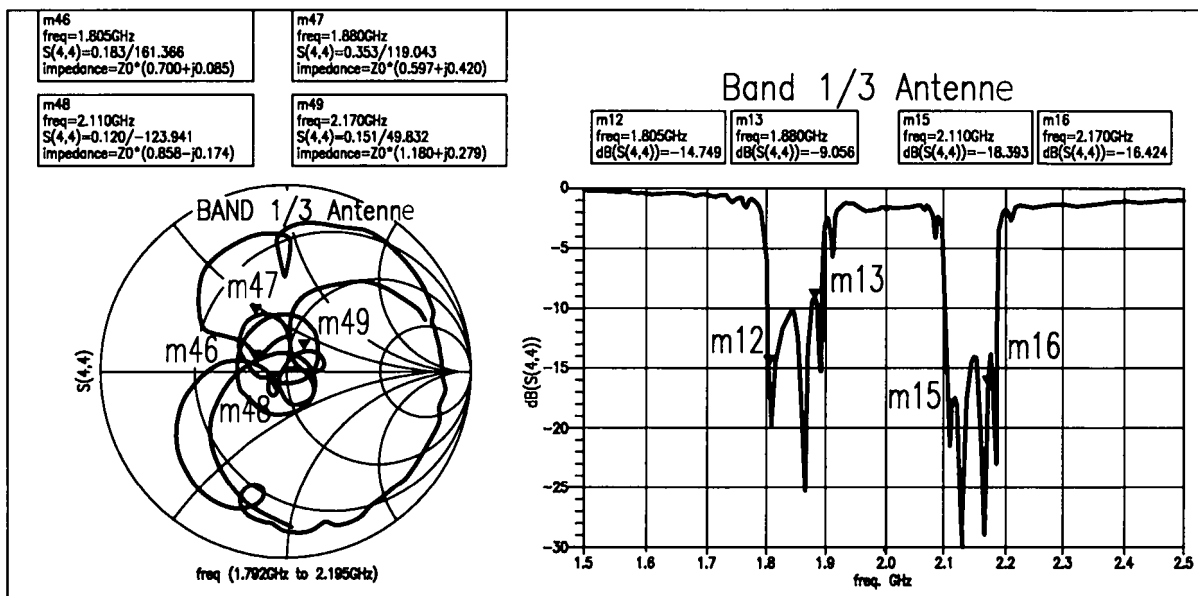
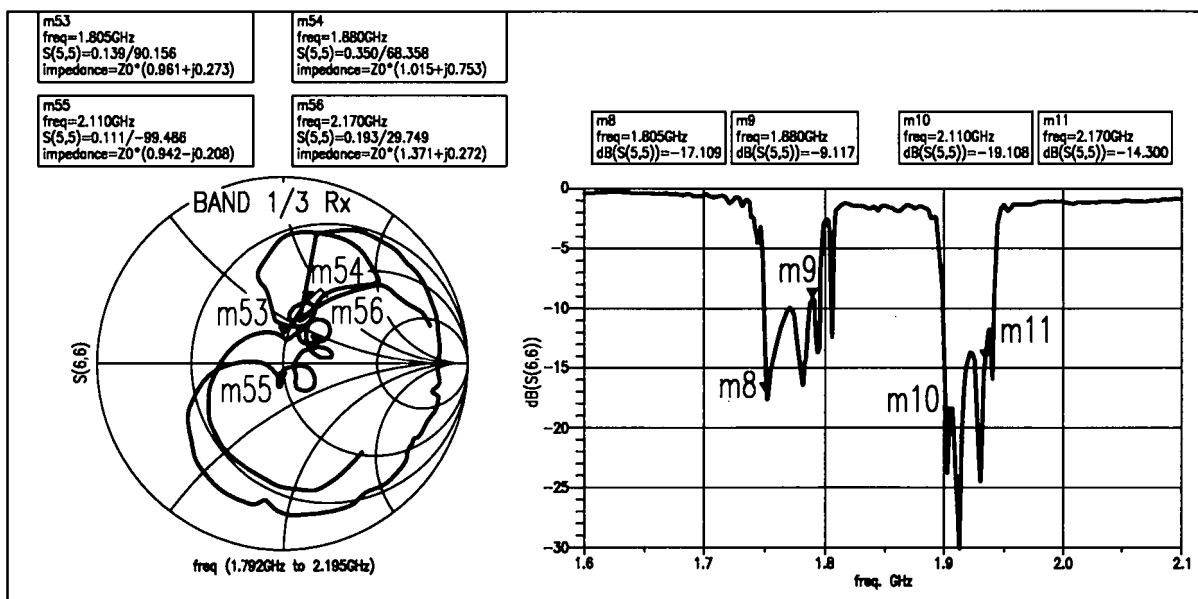
**FIG. 7**

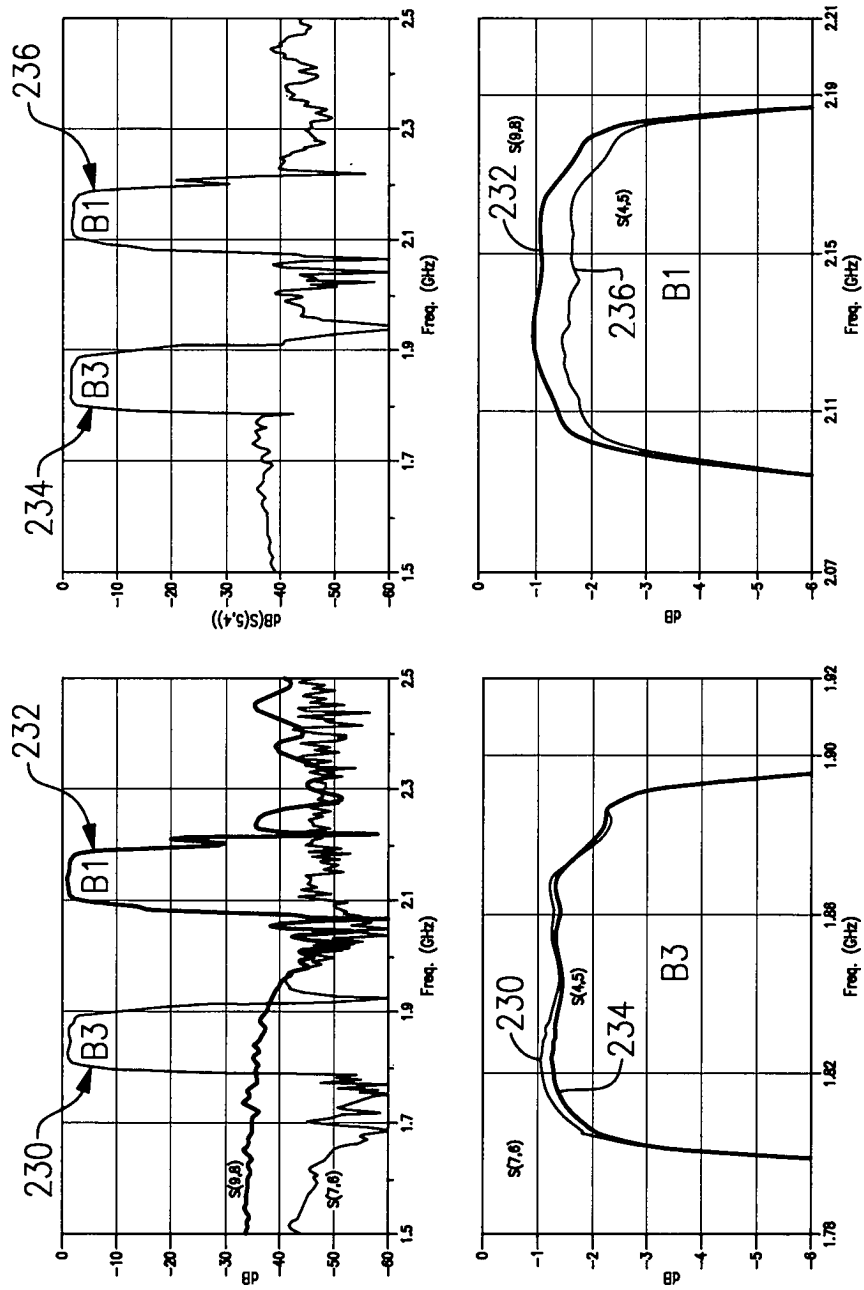
**FIG.8**



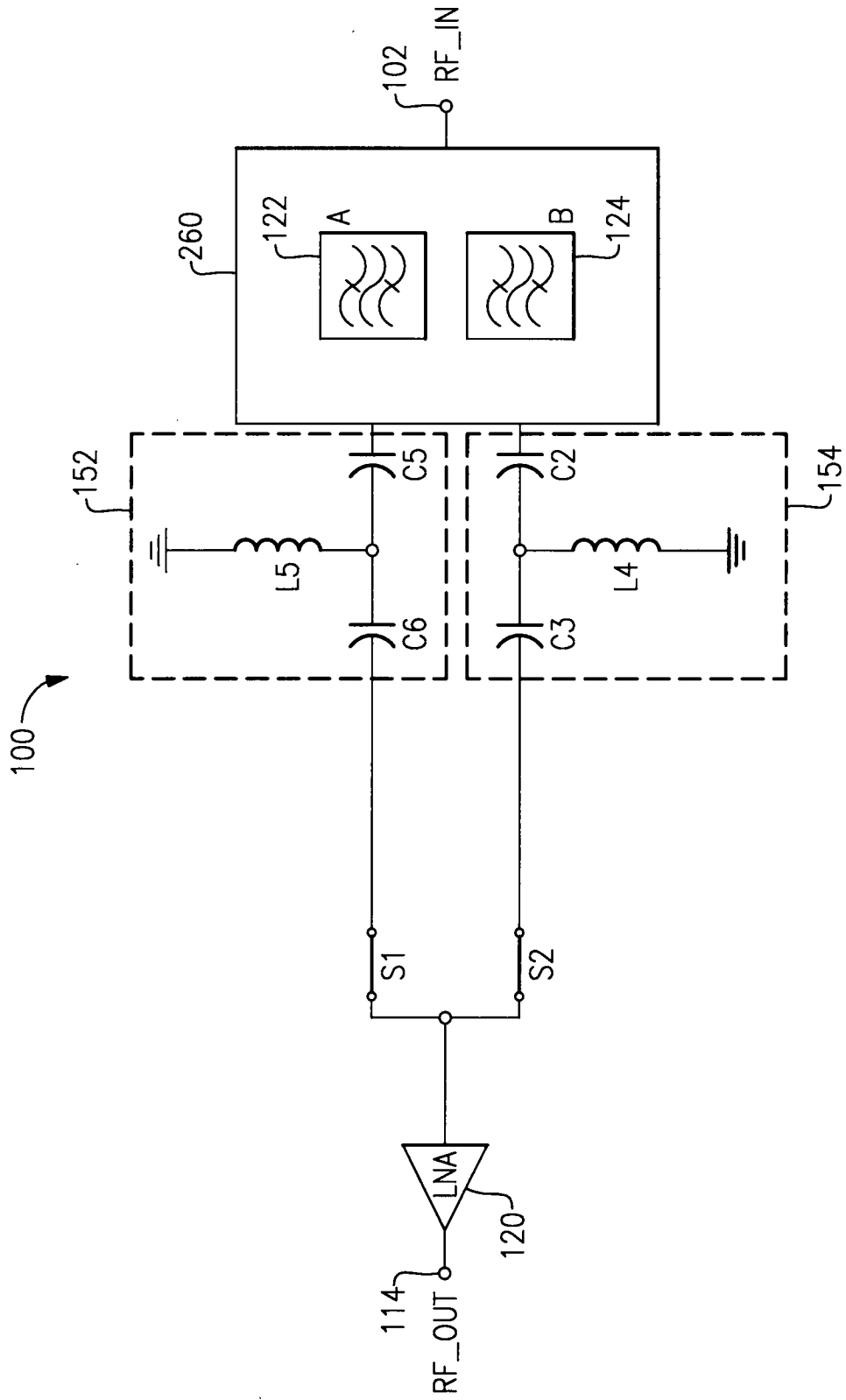
**FIG.9****FIG.10**

**FIG.11****FIG.12**

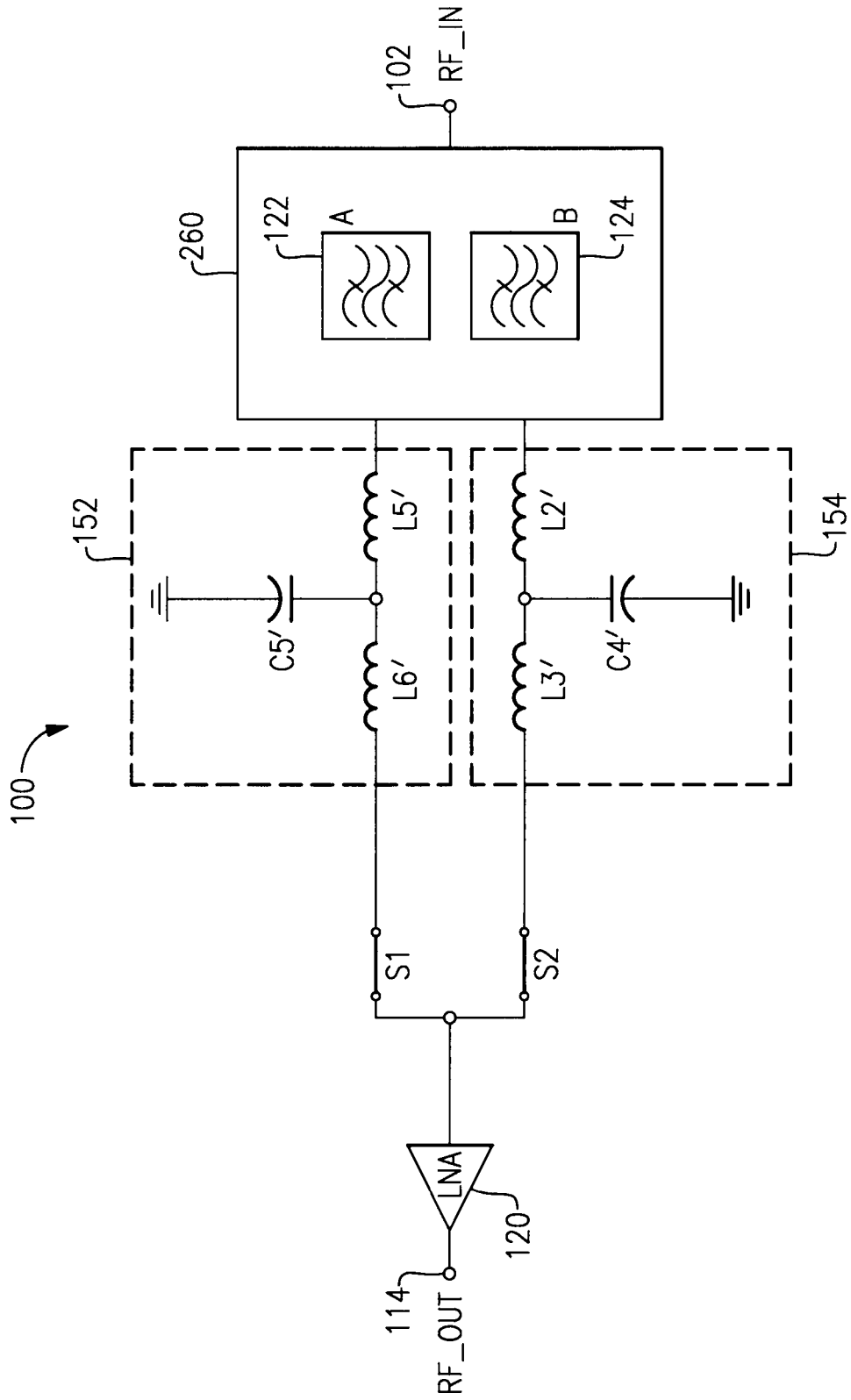
**FIG. 13****FIG. 14**



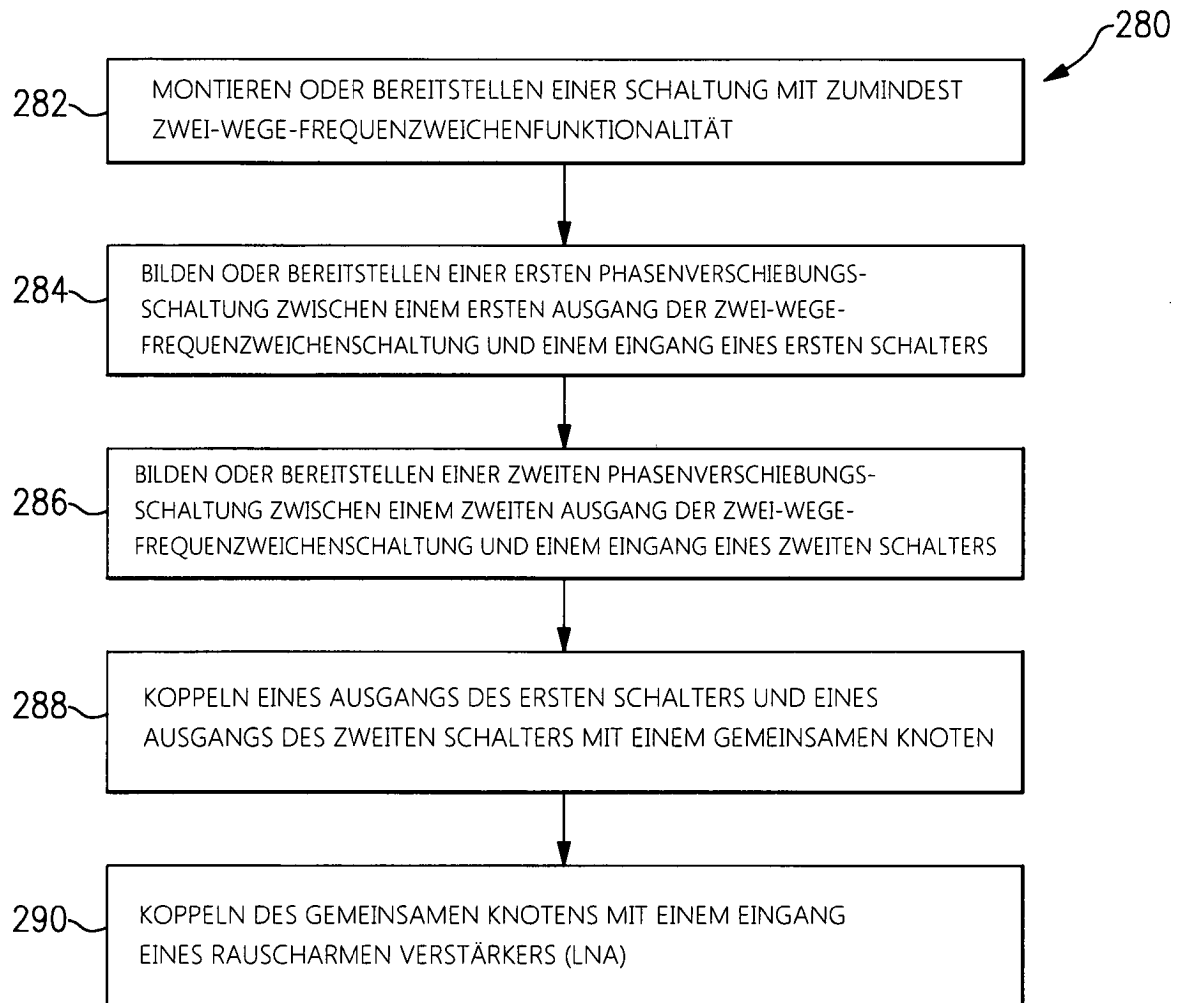
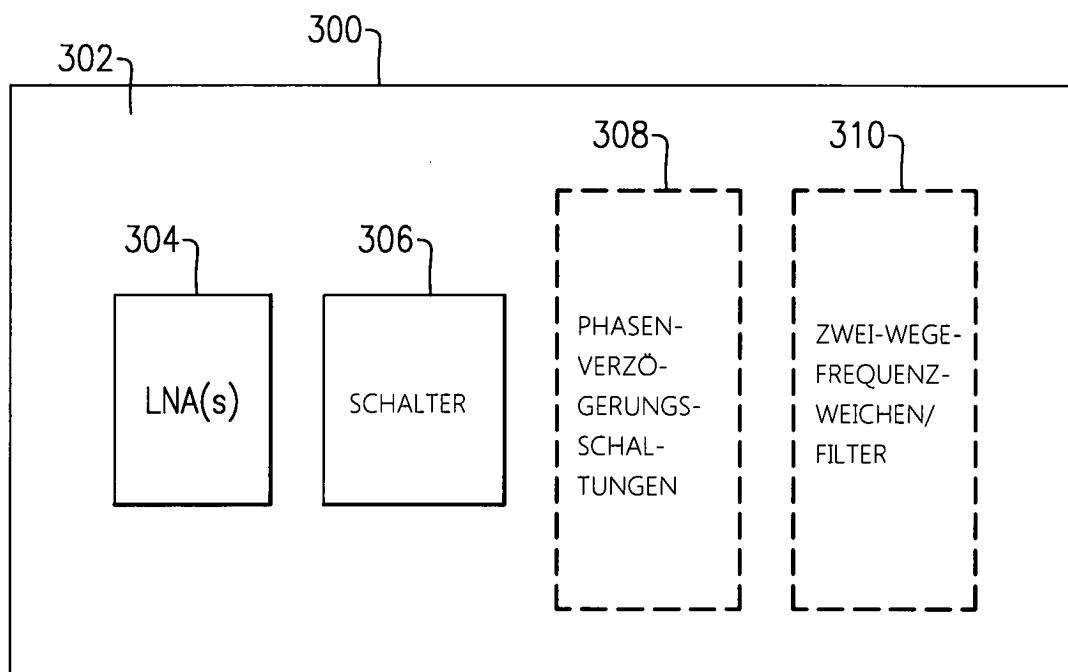
**FIG.15**

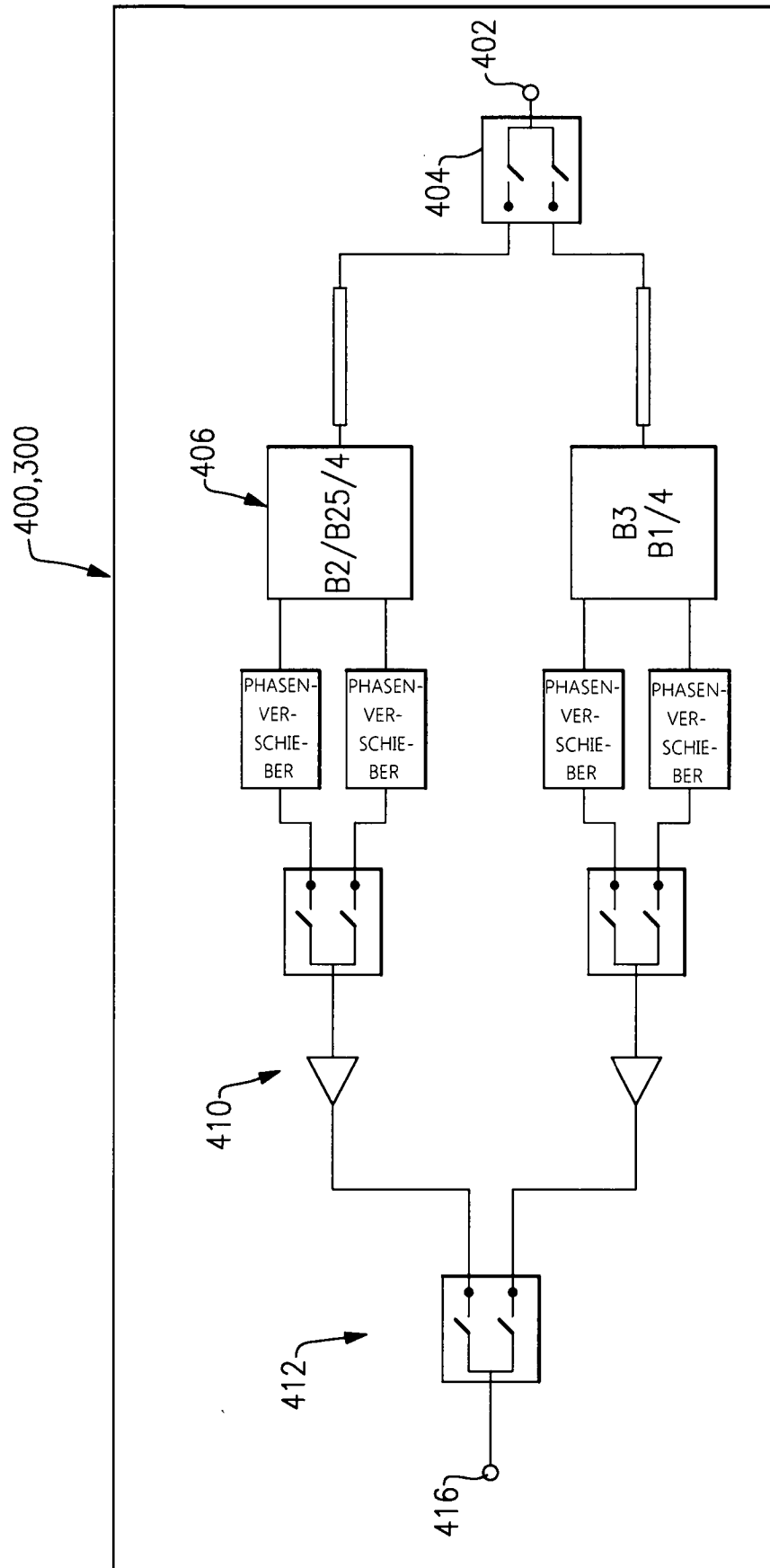


**FIG.16A**



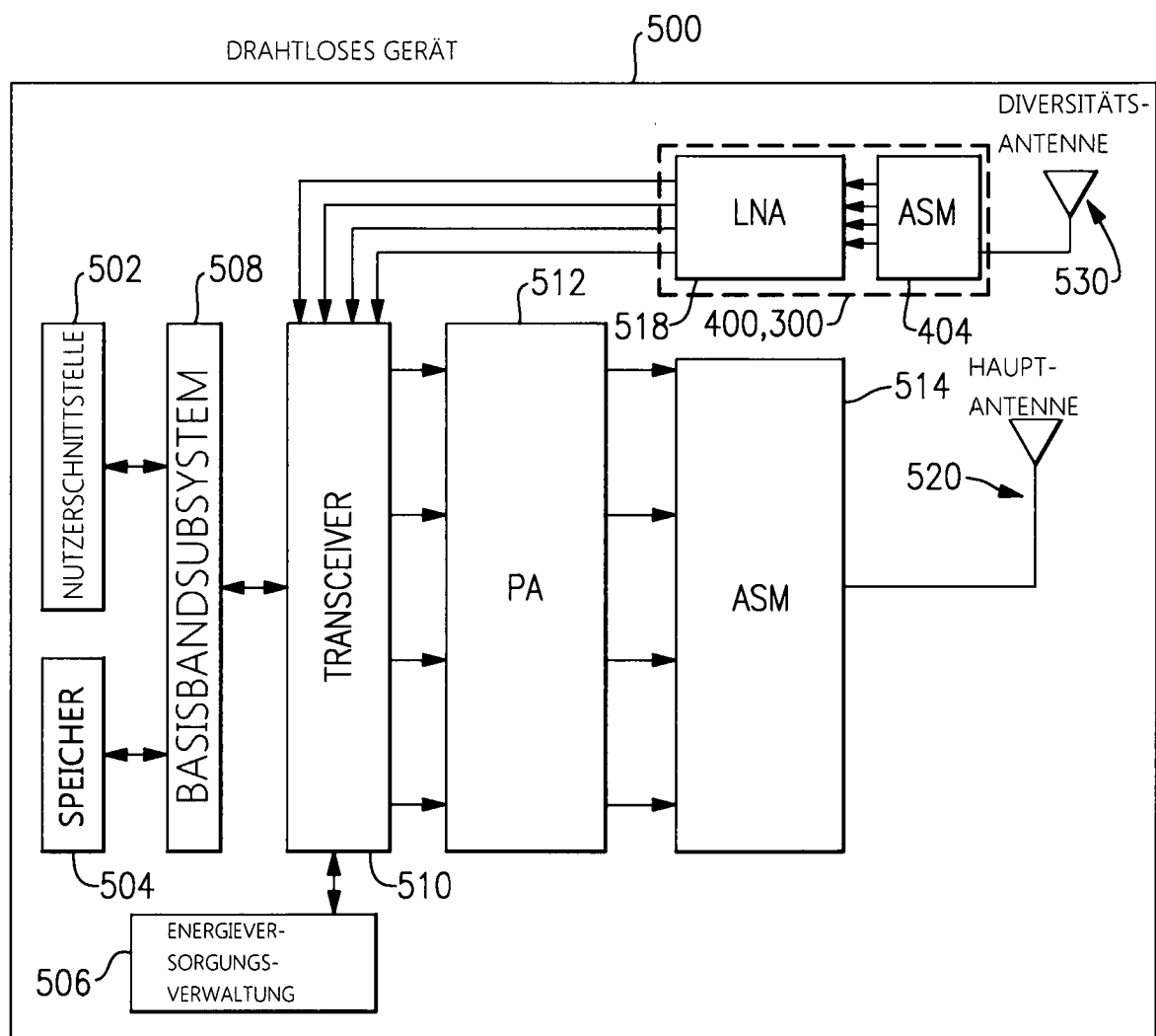
**FIG.16B**

**FIG.17****FIG.18**

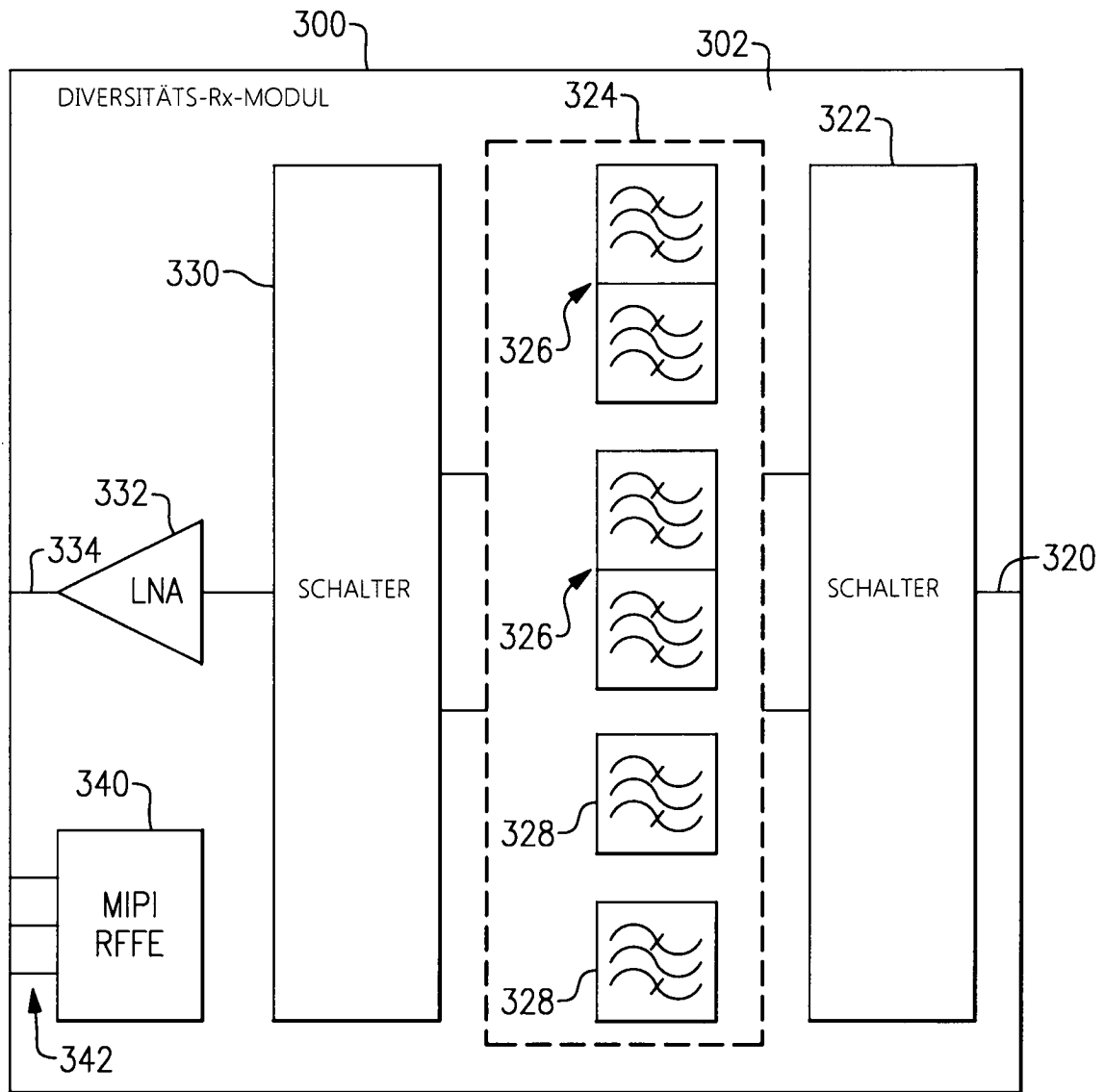


**FIG.19**

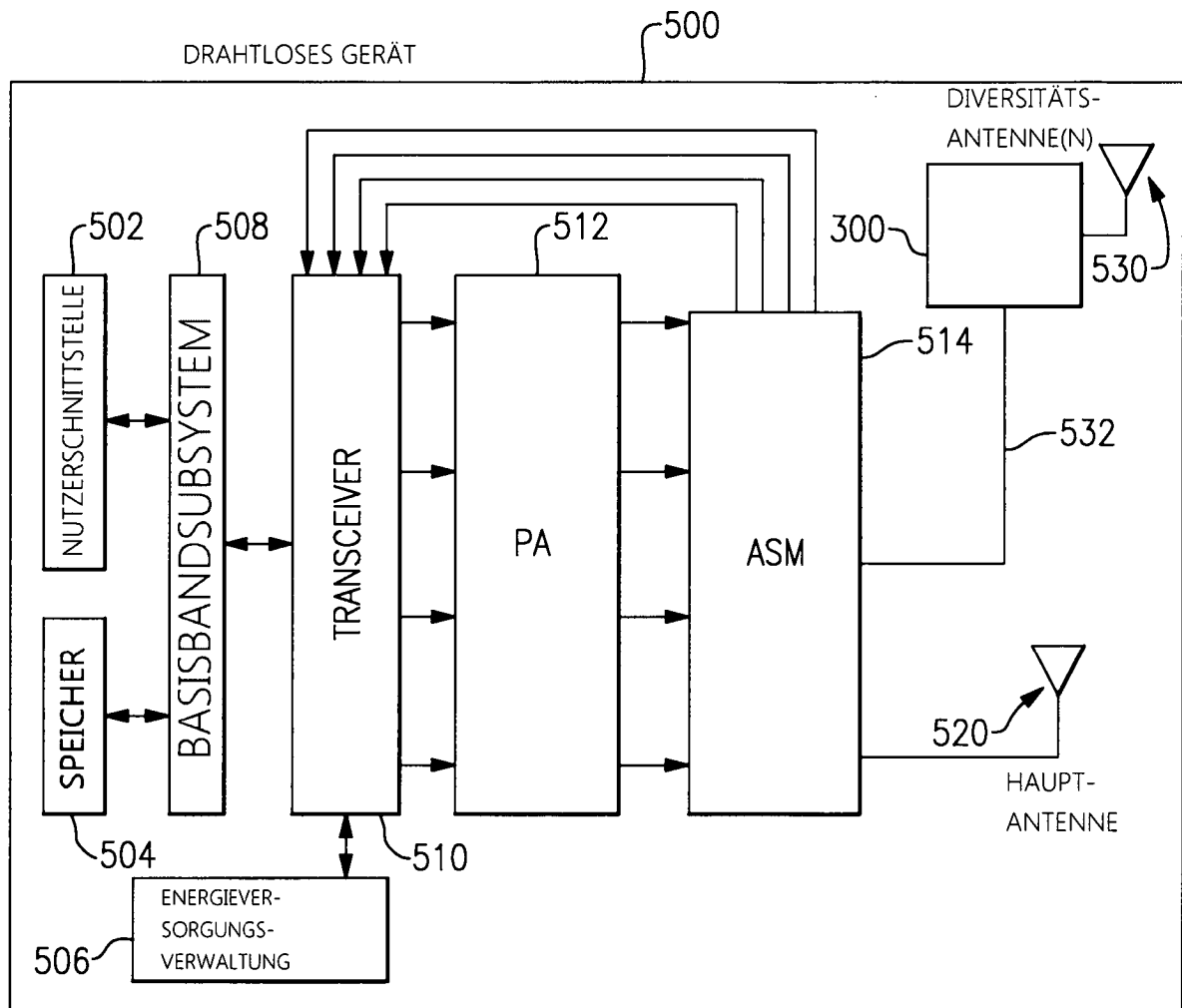




**FIG.20**



**FIG.21**



**FIG.22**