



(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: 10 2015 213 652.3

(51) Int Cl.: **H04B 7/08 (2006.01)**

(22) Anmelddatum: 21.07.2015

(43) Offenlegungstag: 07.04.2016

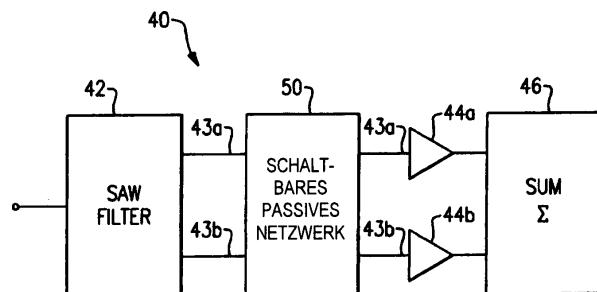
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 07.12.2017

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität: 62/060,488 06.10.2014 US	(72) Erfinder: Wallis, Leslie Paul, Ontario, Ottawa, CA
(73) Patentinhaber: Skyworks Solutions Inc., Woburn, Mass., US	(56) Ermittelter Stand der Technik: WO 2013/131 047 A1
(74) Vertreter: isarpatent - Patentanwälte- und Rechtsanwälte Behnisch Barth Charles Hassa Peckmann & Partner mbB, 80801 München, DE	

(54) Bezeichnung: **Verstärkungsvorrichtung für gebündelte Signale und Verfahren**

(57) Hauptanspruch: Eine Vorrichtung (24; 40) zur Verstärkung von gebündelten Signalen, umfassend:
mindestens einen Filter (42), der entweder ein aus einer Vielzahl von verschiedenen Frequenzbändern aufweisenden Signalkomponenten bestehendes gebündeltes Signal empfängt und das gebündelte Signal in eine Vielzahl von Teilsignalen verschiedener Frequenzbänder auf eine Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) aufteilt oder ein nicht gebündeltes Signal mit einer einzelnen Signalkomponente empfängt, das an zumindest einem der Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) bereitgestellt wird;
eine Vielzahl von Verstärkern (44; 44a, 44b), die mit der Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) verbunden, die Vielzahl von Teilsignalen an der Vielzahl von verschiedenen Ausgängen (43a, 43b) empfangen und die Vielzahl von Teilsignalen verstärken; und
ein Netzwerk (50), welches zwischen die Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) geschaltet ist, Komponenten aufweist, die danach ausgewählt worden sind, zumindest einen Anteil der Signale, die eine Frequenz außerhalb des dem Ausgang zugeordneten Frequenzbandes aufweisen, an der Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) auszulöschen, und zwischen einer ersten Konfiguration, in der die Komponenten des Netzwerks (50) beim Empfang eines gebündelten Signals zumindest einen Anteil der Signale an der Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) auslöschen, und einer zweiten Konfiguration, in der die Komponenten des Netzwerks (50) beim Empfang eines nicht gebündelten Signals zumindest einen Anteil der Signale an der Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) nicht auslöschen, umschaltbar ist.



Beschreibung

HINTERGRUND

Gebiet der Erfindung

[0001] Ausführungsformen der Erfindung beziehen sich auf elektronische Systeme und insbesondere auf Hochfrequenz-(RF)-Elektronik.

Beschreibung des Standes der Technik

[0002] RF-Elektronikgeräte wie etwa Handys, Smartphones, Tablets, Computer, Modems und andere Geräte arbeiten in einem beschränkten Frequenzspektrum. Um es mehreren Geräten zu ermöglichen, gleichzeitig auf bestimmten Frequenzbändern zu senden und zu empfangen, werden verschiedene Maßnahmen getroffen. Eine dieser Maßnahmen wird Träger- oder Kanalbündelung genannt, die derzeit in Anwendungen unter 4G LTE Advanced Einsatz findet. Gemäß dieser Maßnahme werden breitere Übertragungsbandbreiten genutzt, um gleichzeitig gebündelte Komponententräger mit unterschiedlichen Frequenzen zu übertragen. Die Komponententräger können entweder auf angrenzenden Frequenzen liegen oder eine Frequenzlücke aufweisen. Wenn mehrere Komponententräger in unterschiedlichen Bändern gebündelt und gesendet werden, müssen sie unter Nutzung mehrerer Bandpassfilter empfangen werden, jeweils ein Filter pro empfangenem Band. Derartige Filter können vollkommen unabhängige voneinander sein oder an einem gemeinsamen Einspeisepunkt gekoppelt sein, wie etwa einer gemeinsamen Antenne. In dem drahtlosen Empfangsgerät müssen die Ausgabesignale solcher Filter häufig verstärkt und in einem einzigen Pfad wieder zusammengesetzt werden (englisch "combining"). Eine beispielhafte Vorrichtung in einem drahtlosen Gerät, in dem das geschieht, ist der Diversitätsempfänger (englisch "diversity receiver").

[0003] Verstärken und Kombinieren solcher Signalarten kann allerdings in erheblichem Rauschen und Verstärkungsunterschieden bei Signalen in den verschiedenen empfangenen Frequenzbändern führen, wodurch die gesamte Signalqualität betroffen sein kann. Es besteht daher ein Bedarf an einem verbesserten System und einem verbesserten Verfahren zur Verstärkung von Komponentensignal gebündelter Träger, welche verringertes Rauschen und verbesserte Verstärkungseigenschaften aufweisen.

[0004] Die Druckschrift WO 2013/131047 A1 offenbart Vorrichtungen und Verfahren zum Empfang gebündelter Hochfrequenzsignale, bei denen zwei MIMO-Antennenarchitekturen eingesetzt werden, um selektiv gebündelte und nicht-gebündelte Signale zu verarbeiten.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0005] **Fig. 1** zeigt ein schematisches Schaubild eines drahtlosen Gerätes mit einer Filterkomponente gemäß der vorliegenden Offenbarung.

[0006] **Fig. 2** zeigt ein schematisches Blockschabild eines beispielhaften drahtlosen Gerätes oder Netzwerkgerätes, welches ein oder mehrere Module nach **Fig. 1** aufweisen kann.

[0007] **Fig. 3** zeigt ein Schaltbild eines Zwei-Wege-Frequenzweichenfilters (auch "Diplexerfilter") und Verstärkungsschaltkreises, welches mit dem Verstärkermodul mit geringem Rauschen (englisch "low-noise amplifier module", LNA-Modul) der **Fig. 1** verwendet werden kann.

[0008] **Fig. 4** zeigt ein schematisches Blockschabild eines Zwei-Wege-Frequenzweichenfilters (auch "Diplexerfilter") und Verstärkungsschaltkreises mit einem schaltbaren passiven Netzwerk, welches mit dem Verstärkermodul mit geringem Rauschen (englisch "low-noise amplifier module", LNA-Modul) der **Fig. 1** verwendet werden kann.

[0009] **Fig. 5** zeigt ein schematisches Blockschabild einer Matrix von Zwei-Wege-Frequenzweichenfiltern und Verstärkungsschaltkreisen der **Fig. 4**.

[0010] **Fig. 6** zeigt ein Schaltbild einer Ausführungsvariante eines Zwei-Wege-Frequenzweichenfilters (auch "Diplexerfilter") und Verstärkungsschaltkreises mit einem schaltbaren passiven Netzwerk.

[0011] **Fig. 7** zeigt ein Schaltbild einer weiteren Ausführungsvariante eines Zwei-Wege-Frequenzweichenfilters (auch "Diplexerfilter") und Verstärkungsschaltkreises mit einem schaltbaren passiven Netzwerk.

[0012] **Fig. 8** zeigt ein Schaltbild einer weiteren Ausführungsvariante eines Zwei-Wege-Frequenzweichenfilters (auch "Diplexerfilter") und Verstärkungsschaltkreises mit einem schaltbaren passiven Netzwerk.

[0013] **Fig. 9** zeigt ein Schaltbild einer weiteren Ausführungsvariante eines Filters und Verstärkungsschaltkreises mit einem schaltbaren passiven Netzwerk mit einer Vielzahl von Filtern.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORM

[0014] **Fig. 1** zeigt ein schematisches Schaubild eines drahtlosen Gerätes **11** wie etwa eines Handys, eines Smartphones, eines Tablets, eines Modems, eines Kommunikationsnetzwerks oder eines anderen tragbaren oder stationären Gerätes, welches zur

Sprach- und/oder Datenkommunikation eingerichtet ist. Das Gerät **11** umfasst eine Antenne **14**, die Signale wie etwa Multiplexsignale empfängt, und eine Filterkomponente **24**, die in einer speziellen Ausführungsvariante Komponentensignale aus einem Multiplexsignal extrahiert. Wie weiter unten jedoch erläutert wird, kann die Filterkomponente **24** jede beliebige einer Vielzahl von verschiedenen Filtervarianten umfassen. Das Gerät **11** umfasst außerdem einen Transceiver **13**, der dazu eingerichtet ist, Signale in bekannter Art und Weise zu empfangen und zu senden, sowie eine Batterie **15**, die das Gerät **11** mit Energie versorgt.

[0015] **Fig. 2** stellt das Gerät **11** in höherem Detailgrad dar. Wie gezeigt kann das Gerät **11** Signale von einer Vielzahl von Antennen **14**, inklusive einer Hauptantenne, einer Diversitätsantenne oder dergleichen, empfangen. Die Hauptantenne **14** kann durch ein Antennenschaltmodul **12** ausgewählt werden, so dass Signale selektiv gesendet und empfangen werden können. Das Antennenschaltmodul **12** empfängt Signale von dem Transceiver **13** über ein Leistungsverstärkungsmodul **17**. Der Transceiver **13** ist dazu ausgebildet, Sendesignale zu erzeugen und/oder Empfangssignale zu verarbeiten. In einigen Ausführungsformen können solche Sende- und Empfangsfunktionalitäten in separaten Komponenten (z. B. einem Sendemodul und einem Empfangsmodul) oder in dem gleichen Modul implementiert werden. Das Antennenschaltmodul **12** kann dazu ausgebildet sein, zwischen verschiedenen Bändern und/oder Betriebsarten, Sendebetrieb und Empfangsbetrieb etc. umzuschalten. Wie ebenfalls in **Fig. 2** gezeigt ist, kann die Hauptantenne **14** sowohl Signale empfangen, die dem Transceiver **13** über das Antennenschaltmodul **12** bereitgestellt werden, als auch Signale des drahtlosen Geräts **11** über den Transceiver **13**, die Leistungsverstärker **17** und das Antennenschaltmodul **12** in bekannter Weise senden.

[0016] Das System der **Fig. 2** umfasst weiterhin ein Energieverwaltungssystem **19**, das mit dem Transceiver **13** verbunden ist und die für den Betrieb des drahtlosen Geräts benötigte Energie verwaltet. Das Energieverwaltungssystem **19** kann auch den Betrieb eines Basisband-Subsystems **21** und anderer Komponenten des drahtlosen Geräts **11** steuern. Das Energieverwaltungssystem **19** versorgt das Gerät **11** mithilfe der Batterie **15** in bekannter Weise mit Energie.

[0017] Das Basisband-Subsystem **21** wird als mit einer Nutzerschnittstelle **23** verbunden dargestellt, um verschiedene Eingaben und Ausgaben von Sprachsignalen und/oder Daten für den Nutzer oder von dem Nutzer zu ermöglichen. Das Basisband-Subsystem **21** kann auch mit einem Speicher **25** verbunden sein, der dazu eingerichtet ist, Daten und/oder Anweisungen für den Betrieb des drahtlosen Geräts zu spei-

chern und/oder einen Informationsspeicher für den Nutzer bereitzuhalten.

[0018] Die Leistungsverstärker **17** können dazu verwendet werden, eine große Auswahl an Hochfrequenzsignalen (RF-Signalen) zu verstärken. Beispielsweise können ein oder mehrere der Leistungsverstärker **17** ein Freigabesignal empfangen, welches dazu eingesetzt werden kann, die Ausgabe der Leistungsverstärker zu takten, um das Senden eines Signals in einem drahtlosen lokalen Netzwerk ("wireless local area network", WLAN) oder eines anderen geeigneten getakteten Signals zu unterstützen. Es ist nicht notwendig, dass jeder der Leistungsverstärker **17** die gleiche Art von Signal verstärkt. Beispielsweise kann ein Leistungsverstärker ein WLAN-Signal verstärken, während ein anderer Leistungsverstärker zum Beispiel ein Freigabesignal für ein GSM-Signal ("Global System for Mobile"), ein CDMA-Signal ("code division multiple access", Codemultiplex), ein W-CDMA-Signal ("Wideband CDMA", Breitbandcodemultiplex), ein LTE-Signal ("Long Term Evolution") oder ein EDGE-Signal ("Enhanced Data Rates for GSM Evolution") verstärken kann.

[0019] In bestimmten Ausführungsformen kann ein Prozessor dazu eingerichtet sein, die Implementierung von verschiedenen hierin beschriebenen Vorgehensweise zu ermöglichen. Zu Beschreibungszwecken können Ausführungsformen der Erfindung auch unter Bezugnahme auf Illustrationen von Flussdiagrammen und/oder Blockschaubildern von Verfahren, Vorrichtungen (Systemen) und Computerprogrammprodukten beschrieben werden. Es sollte klar sein, dass jeder Block der Illustrationen von Flussdiagrammen und/oder Blockschaubildern im Rahmen von Computerprogrammanweisungen umgesetzt werden kann. Diese Computerprogrammanweisungen können einem Prozessor eines Allzweckcomputers, eines Spezialcomputers oder eines anderen programmierbaren Datenverarbeitungsapparates zur Verfügung gestellt werden, um eine Maschine zu erzeugen, so dass die Anweisungen, die durch den Prozessor des Computers oder anderen programmierbaren Datenverarbeitungsapparates Mittel bilden, die zur Durchführung der in den Blöcken der Flussdiagramme und/oder Blockschaubildern dargestellten Schritte dienen.

[0020] In bestimmten Ausführungsformen können diese Computerprogrammanweisungen auch auf einem durch einen Computer lesbaren Medium **29** gespeichert sein, die einen Computer oder einen anderen programmierbaren Datenverarbeitungsapparat in einen derartigen Betriebszustand versetzen können, dass die auf dem durch einen Computer lesbaren Medium **29** gespeicherten Anweisungen einen Artikel mit darin umfassten Anweisungsmitteln bilden, die zur Durchführung der in den Blöcken der Flussdiagramme und/oder Blockschaubildern dargestellten

Schritte dienen. Die Computerprogrammanweisungen können auch auf einen Computer oder einen anderen programmierbaren Datenverarbeitungsapparat hochgeladen werden, um eine Reihe von Arbeitsvorgängen auf dem Computer oder anderen programmierbaren Datenverarbeitungsapparat in Gang zu setzen, um einen computerimplementierten Prozess zu erzeugen, der zur Durchführung der in den Blöcken der Flussdiagramme und/oder Blockschaubilder dargestellten Schritte dient.

[0021] Wie ebenfalls in **Fig. 2** gezeigt, kann das drahtlose Gerät **11** auch ein Filter- und Verstärker-Element **24** umfassen, welches in einem bestimmten Fall dazu ausgebildet ist, ein erstes Eingabesignal zu empfangen, das Eingabesignal in ein oder mehrere Ausgabesignale zu filtern und die Ausgabesignale zu verstärken. In einer bestimmten Umsetzung, empfängt das Filter- und Verstärker-Element **24** träger- oder kanalgebündelte Signale, die über eine Bandbreite hinweg gesendete Komponentensignale beinhalten. Das Element **24** kann Teil des RF-Frontends sein oder zwischen dem RF-Frontend und dem Transceiver **13** zwischengeschaltet sein. In jedem Fall empfängt das Element **24** in einer Ausführungsvariante ein Multiplexsignal wie etwa ein Diplexsignal, das aus mehr als einem Frequenzband besteht, aus denen die Signale gebündelt werden. Dadurch können größeren Daten- und Signalmengen übertragen werden. Häufig müssen die Signale verstärkt werden, bevor sie nutzbar sind. Die Ausführungsvariante in **Fig. 2** ist lediglich beispielhaft und sollte nicht als einschränkend betrachtet werden.

[0022] Genauer gesagt, wie in **Fig. 2** dargestellt, kann das drahtlose Gerät **11** das Element **24** umfassen, welches Signale von einer Antenne **14** empfängt. Das Element **24** umfasst einen Filter **42** wie etwa einen Multiplex-Filter, der ein gebündeltes Signalfest empfängt, welches eine Vielzahl von Signalkomponenten aufweist. Der Filter **42** teilt die gebündelten Signale dann in die Signalkomponenten auf unterschiedlichen Frequenzbändern auf und stellt diese rauscharmen Verstärkern **44** über ein vorzugsweise schaltbares Netzwerk **50** bereit. Wie weiter unten genauer beschrieben werden wird, ist das Netzwerk **50** dazu ausgelegt, Anteile der Signalkomponenten, die außerhalb des Frequenzbandes der Signalkomponenten auszulösen oder zumindest zu dämpfen, um das Rauschen zu vermindern und die Signalqualität zu verbessern. Die Ausgaben der Verstärker **44** können dann dem Transceiver **13** direkt zur Verriegung gestellt oder an einem Summierglied **46** summiert werden.

[0023] Es sollte angemerkt werden, dass das Element **24** in **Fig. 2** das Signal von einer Diversitätsantenne **14** empfängt. Das Element **24** kann jedoch auch Signale von einer Hauptantenne **14** empfangen oder auf eine von verschiedenen Arten und Weisen

implementiert werden, ohne von der hierin offenbarten Lehre abzuweichen.

[0024] **Fig. 3** stellt ein beispielhaftes Schaltbild **40** einer Verstärkerschaltung **40** für ein gebündeltes Signal dar. Wie gezeigt umfasst die Schaltung **40** einen Filter **42**, zum Beispiel einen Diplexfilter, welche das Multiplexsignal von beispielsweise der Antenne **14** empfängt. Der Diplexfilter **42** kann in einer nicht limitierenden Ausführungsform einen Akustische-Oberflächenwellen-Filter (SAW-Filter) umfassen, der das Diplexsignal empfängt und zwei aufgeteilte Signale auf zwei separaten Frequenzbändern an den Ausgängen **43a**, **43b** ausgibt. Die Ausgaben werden dann an dem Gateanschluss eines rauscharmen verstärkenden Transistors **44a**, **44b** eingespeist, wodurch ein verstärktes Signal erzeugt wird, welches dann entweder direkt einer anderen Schaltungskomponente oder einem Summierglied oder Verstärker **46** bereitgestellt werden kann. Das Summierglied **46** kann dann ein summiertes Ausgabesignal erzeugen.

[0025] In einer beispielhaften Ausführungsvariante werden die rauscharmen Verstärker **44a**, **44b** als Transistoren vom Typ Feldeffekttransistor dargestellt. Es sollte dabei jedoch klar sein, dass die Anwendung nicht bloß auf Transistoren vom Typ Feldeffekttransistor beschränkt ist, da eine einer Vielzahl von Arten von Verstärkungsvorrichtungen verwendet werden kann, ohne den Offenbarungsbereich der Anmeldung zu verlassen. Beispielsweise können Bipolartransistoranwendungen ebenfalls verwendet werden, ohne den Umfang der vorliegenden Lehre zu verlassen.

[0026] In einer Ausführungsvariante kann das Summierglied **46** einen gemeinsamen Knoten aufweisen, der die Signale von den Transistoren **44a**, **44b** empfängt, allerdings sind auch andere Implementierungen möglich, ohne den Offenbarungsbereich der Anmeldung zu verlassen. Der Multiplexfilter **42** kann das Eingangssignal von der Antenne **14** oder von dem Hochfrequenz-Frontend **12** oder jeder anderen Komponente empfangen und das Summierglied **46** kann das verstärkte Signal dem Hochfrequenz-Frontend **12**, der Antenne **14** oder jeder anderen Komponente bereitstellen, je nach Implementierungsvariante. Wieder wird ein Fachmann erkennen, dass die Komponente in einer einer Vielzahl von verschiedenen Ausgestaltungen eines drahtlosen Gerätes implementiert werden kann.

[0027] Eine im Rahmen der Schaltung von **Fig. 3** vorkommende Schwierigkeit besteht darin, dass erhebliches Rauschen und Verstärkungsunterschiede auf jedem der Frequenzbänder der Ausgaben des Multiplexfilters **42** auftreten können. Dies ist das Ergebnis dessen, dass die Signale auf einem Band mit den Eingängen der rauscharmen Verstärker **44a**, **44b** rückkoppeln und an dem Multiplexsignalfilter **42** in

dem gebündelten Band reflektiert werden. Das passiert deswegen, weil bei anderen Frequenzen als denen der vorgesehenen Passbänder des Multiplexfilters **42** der Ausgänge des Filters **42** stark reflektiv wirken, wodurch sich erhebliche Verstärkungsunterschiede ergeben. Darüber hinaus lässt sich mit rauscharmen Verstärkern nur dann ein geringes Rauschen erzielen, wenn die Quellimpedanz korrekt angepasst wird. Falls die Eingänge der rauscharmen Verstärker **44a**, **44b** aus einer hochreflektiven Quellimpedanz in den gebündelten Frequenzbändern gespeist werden, kann das Rauschen in den Ausgabe der rauscharmen Verstärker **44a**, **44b** sehr hoch sein, was die Schaltungsleistungsfähigkeit beeinträchtigt.

[0028] Um diese Probleme anzugehen, kann ein schaltbares Netzwerk **50**, wie etwa ein passives Netzwerk, zwischen den Multiplexfilter **42** und die rauscharmen Verstärker **44a**, **44b** zwischengeschaltet werden. Das schaltbare Netzwerk **50** kann vorzugsweise so abgestimmt werden, dass das Netzwerk **50** eine gegenseitige Auslöschung der jeweils reflektierten Signalanteile bewirkt. Mit anderen Worten, der Anteil des Signals an jedem der Ausgänge **43a**, **43b**, der eine Frequenzkomponente außerhalb des dem jeweiligen Ausgang **43a**, **43b** zugeordneten Bandes aufweist, wird durch das Netzwerk **50** vorzugsweise ausgelöscht oder gedämpft. Das schaltbare Netzwerk **50** kann ein Netzwerk aus passiven Bauteilen wie etwa Widerständen, Kondensatoren oder Induktivitäten aufweisen und kann auch Shunts oder in einigen Ausführungsvarianten auch aktive Vorrichtungen aufweisen. Das Netzwerk **50** ist vorzugsweise derart abgestimmt, dass der Anteil eines Signals an einem der Ausgänge **43**, der nicht in dem dem jeweiligen Ausgang **43a**, **43b** zugeordneten korrekten Band liegt, durch das Netzwerk **50** ausgelöscht oder zumindest gedämpft wird.

[0029] Das Netzwerk **50** kann vorzugsweise schaltbar sein, das heißt, dass das Netzwerk auswählbar zwischen die zwei Ausgänge **43** eingekoppelt und ausgekoppelt werden kann. Das erlaubt es, jeden der Ausgänge **43** zu verwenden, falls ein nicht gebündeltes Signal durch den Filter **42** geschickt wird, wobei gleichzeitig die durch das Netzwerk **50** verursachten Verluste dadurch reduziert werden, dass das Netzwerk aus dem Schaltkreis herausgeschaltet wird. Wenn durch den Filter **42** allerdings ein gebündeltes Signal zur Ausgabe an einem oder mehreren der Ausgänge **43** geschickt wird, kann das passive Netzwerk **50** zwischen die beiden Ausgänge **43** eingekoppelt werden, wodurch die Auslöschung desjenigen Anteils der Signale, der ansonsten Rauschen und Unstimmigkeiten in der Verstärkung hervorrufen würde, an den Ausgängen ermöglicht wird.

[0030] **Fig. 5** ist eine weitere Ausführungsvariante der Filterkomponente **24**, die in **Fig. 2** gezeigt ist. Wie dargestellt kann die Filterkomponente **24** tat-

sächlich eine Vielzahl von Schaltkreisbauteilen **40** aufweisen, von denen jedes einen Multiplexfilter **42**, ein schaltbares passives Netzwerk **50**, Verstärker **44a**, **44b** und Summierglieder **46** aufweist. Außerdem kann die Vielzahl an Multiplexfiltern **42** auch Diplexfilter **42** oder Filter aufweisen, die gebündelte Signale mit mehr als zwei verschiedenen getrennten Bändern empfangen, wie durch den zuunterst dargestellten Filter **40n** veranschaulicht. Jeder andere Filter oder Filtersatz mit mehreren Ausgängen kann ebenso verwendet werden, ohne vom Grundgedanken der vorliegenden Lehre abzuweichen. Vorzugsweise kann ein schaltbares Netzwerk **50n** eingesetzt werden, das mehrere passive Bauteile aufweist, so dass die unerwünschten Signalkomponenten an jedem der Ausgänge **43** in der oben beschriebenen Art und Weise ausgelöscht und die Ausgaben für verschiedene Transistoren **44a** bis **44n** bereitgestellt werden können. Die spezifische Konfiguration der Filterkomponente **24** kann je nach Anwendungsfall variieren.

[0031] **Fig. 6** zeigt eine spezielle beispielhafte Schaltkreisimplementierung einer Filterkomponente **40**, die einen Akustische-Oberflächenwellen-Filter (SAW-Filter) **42** mit zwei die Gateanschlüsse von als rauscharme Verstärker wirkenden Transistoren treibenden Ausgängen **43a**, **43b** aufweist. Die Sourceanschlüsse der Transistoren **44a**, **44b** werden einem Summierglied **46** bereitgestellt, welches wie oben erläutert einen gemeinsamen Knoten aufweisen kann, der mit jedem Transistor **44a**, **44b** verbunden ist.

[0032] In dieser Ausführungsvariante umfasst das schaltbare passive Netzwerk **50** einen parallel zu einer Induktivität **L1** geschalteten Widerstand **R1**, der mit den Ausgängen **43a**, **43b** über Schalter, die durch den Prozessor **20** oder die Steuerung **18** (siehe **Fig. 2**) steuerbar sind, verbunden ist. Wenn ein gebündeltes Signal mit zwei Frequenzbändern an dem SAW-Filter **42** empfangen wird, gibt der SAW-Filter **42** getrennte Signale an den Ausgängen **43a**, **43b** aus. Um beide Signale zu verstärken werden die Transistoren **44a**, **44b** beide aktiviert. Ein unerwünschter Nebeneffekt tritt dadurch auf, dass das Signal jedes Bandes mit dem dem jeweils entgegengesetzten Band zugeordneten Eingang des rauscharmen Verstärkers rückkoppelt und von dem Anschluss des dem jeweils entgegengesetzten Band zugeordneten Filters des Multiplexfilters **42** reflektiert wird, so dass eine gewisse Signalleistung auf das Originalsignal beaufschlagt oder von diesem abgezogen wird. Das führt zu erheblichen Verstärkungsdifferenzen. Um diese Differenzen auszugleichen, werden die Schalter **S1** und **S2** geschlossen und das Netzwerk aus parallel geschaltetem Widerstand und Induktivität löscht oder vermindert die unerwünschte reflektierte Signalkomponente. Bemerkenswerterweise löscht das Netzwerk die erwünschte vorwärts laufende Signalkomponente im Wesentlichen nicht aus, da das entgegengesetzte Ende des Netzwerks mit

der durch den Filteranschluss des entgegengesetzten Bandes gebildeten reflektiven Impedanz gekoppelt ist. Dadurch wirkt das Netzwerk effektiv als Abstimmstichleitung für die erwünschte vorwärts laufende Signalkomponente. Damit werden übermäßige Verluste des erwünschten Signals minimiert. Es ergibt sich ein reineres Signal, welches den Verstärkern **44a**, **44b** und dem Summierglied **46** zur Verfügung gestellt wird. In Fällen, in denen der SAW-Filter **42** kein gebündeltes Signal bereitstellt, können die Schalter deaktiviert werden, so dass die Verluste bei der Transmission des nicht gebündelten Signals an die rauscharmen Verstärker **44a**, **44b** verringert werden können.

[0033] Die **Fig. 7** und **Fig. 8** veranschaulichen andere Ausführungsvarianten. In der Ausführungsvariante der **Fig. 7** kann ein Impedanzausgleichsnetzwerk mit Induktivitäten L_2 und L_3 zwischen den rauscharmen Verstärkern **44a**, **44b** und den Schaltern S_1 und S_2 eingefügt werden, um die bestmögliche Rauschcharakteristik für die Verstärker **44a**, **44b** zu bieten. Gleiches kann in **Fig. 8** zum gleichen Zweck Induktivitäten L_4 und L_5 zwischen den Schaltern S_1 und S_2 und dem SAW-Filter **42** eingefügt werden. Das geschaltete Netzwerk **50** kann daher entweder vor oder nach den Ausgleichskomponenten, die zur Verringerung des Rauschverhaltens der Verstärker **44a**, **44b** ausgewählt werden, eingefügt werden.

[0034] **Fig. 9** veranschaulicht, dass die Rausch- und Verstärkungsprobleme, die weiter oben im Zusammenhang mit **Fig. 3** erläutert worden sind, auch auftreten können, wenn zwei komplett getrennte Filter **42** eingesetzt werden. Wie in **Fig. 9** dargestellt, verfügen zwei getrennte Filter **42** über Ausgänge **43a**, **43b**, die über ein schaltbares Netzwerk **50** in wie oben beschriebener Weise verschaltet sind. Im Umfang derjenigen Komponenten an einem der Ausgänge **43a**, **43b** der getrennten Filter **42**, die nicht innerhalb des dem jeweiligen Ausgang **43a**, **43b** zugeordneten Frequenzband liegen, kann das schaltbare Netzwerk **50** dazu eingesetzt werden, diese unerwünschten Signale auszulöschen, um Rauschen zu vermindern und die Verstärkungsdifferenz zwischen den Ausgängen zu verbessern.

[0035] Wie sich aus der oben stehenden Erläuterung ergibt, werden beispielhafte Ausführungsvarianten im Zusammenhang mit SAW-Vorrichtungen beschrieben. Es sollte jedoch klar sein, dass jeder Filter oder Filtersatz beliebiger Bauart eine nicht auflösbare Impedanz für die Schaltung außerhalb ihres jeweiligen Passbandes darstellen kann. So gesehen können die Ausgänge **43a**, **43b** Ausgaben verschiedener Arten von Filtern empfangen und die nicht auflösbaren Impedanzen können in analoger Weise durch ein entsprechend im Rahmen der vorliegenden Offenbarung ausgestaltetes schaltbares Netzwerk unschädlich gemacht werden.

[0036] Während im vorstehend Erläuterten verschiedene Implementierungen und Verwendungen der vorliegenden Erfindung gezeigt, illustriert und beschrieben worden sind, ist es für einen Durchschnittsfachmann offensichtlich, dass verschiedenartige Änderungen, Ersetzungen und Modifikationen an den hierin beschriebenen Ausführungsformen von Fachleuten durchgeführt werden können, ohne von dem Schutzzumfang und der Grundidee der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Daher soll die vorliegende Erfindung nicht auf die vorgenannten Beschreibungen beschränkt sein sondern durch die beigefügten Ansprüche definiert werden.

Patentansprüche

1. Eine Vorrichtung (**24; 40**) zur Verstärkung von gebündelten Signalen, umfassend:
mindestens einen Filter (**42**), der entweder ein aus einer Vielzahl von verschiedenen Frequenzbändern aufweisenden Signalkomponenten bestehendes gebündeltes Signal empfängt und das gebündelte Signal in eine Vielzahl von Teilsignalen verschiedener Frequenzbänder auf eine Vielzahl von Ausgängen (**43a**, **43b**) aufteilt oder ein nicht gebündeltes Signal mit einer einzelnen Signalkomponente empfängt, das an zumindest einem der Vielzahl von Ausgängen (**43a**, **43b**) bereitgestellt wird;
eine Vielzahl von Verstärkern (**44; 44a**, **44b**), die mit der Vielzahl von Ausgängen (**43a**, **43b**) verbunden, die Vielzahl von Teilsignalen an der Vielzahl von verschiedenen Ausgängen (**43a**, **43b**) empfangen und die Vielzahl von Teilsignalen verstärken; und
ein Netzwerk (**50**), welches zwischen die Vielzahl von Ausgängen (**43a**, **43b**) geschaltet ist, Komponenten aufweist, die danach ausgewählt worden sind, zumindest einen Anteil der Signale, die eine Frequenz außerhalb des dem Ausgang zugeordneten Frequenzbandes aufweisen, an der Vielzahl von Ausgängen (**43a**, **43b**) auszulöschen, und zwischen einer ersten Konfiguration, in der die Komponenten des Netzwerks (**50**) beim Empfang eines gebündelten Signals zumindest einen Anteil der Signale an der Vielzahl von Ausgängen (**43a**, **43b**) auslöschen, und einer zweiten Konfiguration, in der die Komponenten des Netzwerks (**50**) beim Empfang eines nicht gebündelten Signals zumindest einen Anteil der Signale an der Vielzahl von Ausgängen (**43a**, **43b**) nicht auslöschen, umschaltbar ist.
2. Die Vorrichtung (**24; 40**) gemäß Anspruch 1, wobei der Filter (**42**) einen Akustische-Oberflächenwellen-Filter (SAW-Filter) aufweist.
3. Die Vorrichtung (**24; 40**) gemäß Anspruch 2, wobei der SAW-Filter (**42**) ein Diplexsignal empfängt und zwei Signale an zwei Ausgängen ausgibt, denen verschiedene Frequenzen zugeordnet sind.

4. Die Vorrichtung (24; 40) gemäß Anspruch 2, wobei der zumindest eine Filter (42) eine Vielzahl von Filtern aufweist.

5. Die Vorrichtung (24; 40) gemäß Anspruch 1, wobei die Vielzahl von Verstärkern rauscharme Verstärker umfasst, die aus Feldeffekttransistoren oder Bipolartransistoren gebildet sind.

6. Die Vorrichtung (24; 40) gemäß Anspruch 1, weiterhin umfassend:
ein Summierglied (46), welches die verstärkten Teilsignale summiert.

7. Die Vorrichtung (24; 40) gemäß Anspruch 6, wobei das Summierglied (46) einen gemeinsamen Knoten aufweist, der die verstärkten Teilsignale empfängt.

8. Die Vorrichtung (24; 40) gemäß Anspruch 1, wobei das Netzwerk (50) ein passives Netzwerk umfasst.

9. Die Vorrichtung (24; 40) gemäß Anspruch 8, wobei das passive Netzwerk (50) einen zu einer Induktivität parallel geschalteten Widerstand aufweist.

10. Die Vorrichtung (24; 40) gemäß Anspruch 8, wobei das Netzwerk (50) mindestens einen Schalter (S1, S2) aufweist, so dass das passive Netzwerk (50) auswählbar zwischen die Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) gekoppelt werden kann, wenn die Teilsignale an der Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) zur Verfügung gestellt werden, und auswählbar abgekoppelt werden kann, wenn nur ein einzelnes Ausgangssignal an einem der Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) zur Verfügung gestellt wird.

11. Die Vorrichtung (24; 40) gemäß Anspruch 10, wobei der mindestens eine Schalter (S1, SD2) eine Vielzahl von Schaltern umfasst, die jeweils mit einem der Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) gekoppelt sind.

12. Ein drahtloses Gerät (11), umfassend:
einen Empfänger (13), der die drahtlosen Signale empfängt;
einen Prozessor (19), der den Betrieb des drahtlosen Gerätes (11) steuert;
mindestens einen Filter (42), der entweder ein aus einer Vielzahl von verschiedenen Frequenzbändern aufweisenden Signalkomponenten bestehendes gebündeltes Signal empfängt und das gebündelte Signal in eine Vielzahl von Teilsignalen verschiedener Frequenzbänder auf eine Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) aufteilt oder ein nicht gebündeltes Signal mit einer einzelnen Signalkomponente empfängt, das an zumindest einem der Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) bereitgestellt wird;

eine Vielzahl von Verstärkern (44; 44a, 44b), die die Vielzahl von Teilsignalen an der Vielzahl von verschiedenen Ausgängen (43a, 43b) empfangen und die Vielzahl von Teilsignalen verstärken; und ein Netzwerk (50), welches zwischen die Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) geschaltet ist, Komponenten aufweist, die danach ausgewählt worden sind, zumindest einen Anteil der Signale, die eine Frequenz außerhalb des dem Ausgang zugeordneten Frequenzbandes aufweisen, an der Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) auszulösen, und zwischen einer ersten Konfiguration, in der die Komponenten des Netzwerks (50) beim Empfang eines gebündelten Signals zumindest einen Anteil der Signale an der Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) auslöschen, und einer zweiten Konfiguration, in der die Komponenten des Netzwerks (50) beim Empfang eines nicht gebündelten Signals zumindest einen Anteil der Signale an der Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) nicht auslöschen, umschaltbar ist.

13. Das Gerät (11) gemäß Anspruch 12, wobei der Filter (42) einen Akustische-Oberflächenwellen-Filter (SAW-Filter) aufweist.

14. Das Gerät (11) gemäß Anspruch 13, wobei der SAW-Filter (42) ein Diplexsignal empfängt und zwei Signale an zwei Ausgängen ausgibt, denen verschiedene Frequenzen zugeordnet sind.

15. Das Gerät (11) gemäß Anspruch 12, wobei der zumindest eine Filter (42) eine Vielzahl von Filtern aufweist.

16. Das Gerät (11) gemäß Anspruch 12, wobei die Vielzahl von Verstärkern (44; 44a, 44b) rauscharme Verstärker umfasst, die aus Feldeffekttransistoren oder Bipolartransistoren gebildet sind.

17. Das Gerät (11) gemäß Anspruch 12, weiterhin umfassend:
ein Summierglied (46), welches die verstärkten Teilsignale summiert.

18. Das Gerät (11) gemäß Anspruch 17, wobei das Summierglied (46) einen gemeinsamen Knoten aufweist, der die verstärkten Teilsignale empfängt.

19. Das Gerät (11) gemäß Anspruch 12, wobei das Netzwerk (50) ein passives Netzwerk umfasst.

20. Das Gerät (11) gemäß Anspruch 19, wobei das passive Netzwerk (50) einen zu einer Induktivität parallel geschalteten Widerstand aufweist.

21. Das Gerät (11) gemäß Anspruch 19, wobei das Netzwerk (50) mindestens einen Schalter (S1; S2) aufweist, so dass das passive Netzwerk (50) auswählbar zwischen die Vielzahl von Ausgängen (43a, 43b) gekoppelt werden kann, wenn die Teilsignale

an der Vielzahl von Ausgängen (**43a, 43b**) zur Verfügung gestellt werden, und auswählbar abgekoppelt werden kann, wenn nur ein einzelnes Ausgabesignal an einem der Vielzahl von Ausgängen (**43a, 43b**) zur Verfügung gestellt wird.

22. Das Gerät (**11**) gemäß Anspruch 21, wobei der mindestens eine Schalter (S1; S2) eine Vielzahl von Schaltern umfasst, die jeweils mit einem der Vielzahl von Ausgängen (**43a, 43b**) gekoppelt sind.

23. Das Gerät (**11**) gemäß Anspruch 12, wobei das Gerät (**11**) eine Vielzahl von Filtern (**42**) aufweist, die gebündelte Signale empfangen.

24. Ein Verfahren zur Verstärkung von gebündelten Signalen, umfassend:

Empfangen entweder aus einer Vielzahl von verschiedenen Frequenzbändern aufweisenden Signalkomponenten bestehender gebündelter Signale oder nicht gebündelter Signale mit einer einzelnen Signalkomponente;

Aufteilen der gebündelten Signale mit einer Vielzahl von Signalkomponenten, die verschiedene Frequenzbänder aufweisen, in Teilsignale vorab ausgewählter Frequenzbänder auf Ausgänge;

Verstärken der Teilsignale;

Selektives Verschalten der Ausgänge über ein Impedanznetzwerk (**50**), wobei das Impedanznetzwerk (**50**) so ausgewählt ist, dass an einem Ausgang Anteile eines Teilsignals, die eine von dem vorab ausgewählten Frequenzband verschiedene Frequenz aufweisen, zumindest teilweise ausgelöscht werden, falls gebündelte Signale empfangen werden; und Entkoppeln der Ausgänge durch das Impedanznetzwerk (**50**), falls nicht gebündelte Signale empfangen werden.

25. Das Verfahren gemäß Anspruch 24, wobei das Aufteilen der gebündelten Signale das Aufteilen der Signale mittels eines Multiplex-Akustische-Oberflächenwellen-Filters (SAW-Filter) umfasst.

26. Das Verfahren gemäß Anspruch 24, wobei das Verstärken der Teilsignale ein Verstärken der Teilsignale mittels eines rauscharmen Verstärkers umfasst.

27. Das Verfahren gemäß Anspruch 24, wobei das Verschalten der Ausgänge über ein Impedanznetzwerk (**50**) ein Verschalten der Ausgänge über Schalter und ein passives Netzwerk umfasst.

28. Das Verfahren gemäß Anspruch 27, wobei das passive Netzwerk (**50**) einen zu einer Induktivität parallel geschalteten Widerstand aufweist.

29. Das Verfahren gemäß Anspruch 24, weiterhin umfassend:

Summieren der verstärkten Teilsignale.

30. Das Verfahren gemäß Anspruch 24, wobei das Aufteilen der gebündelten Signale ein Aufteilen der Signale mittels einer Vielzahl von Filtern (**42**) umfasst, um eine Vielzahl von Teilsignalen zu erzeugen.

Es folgen 8 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

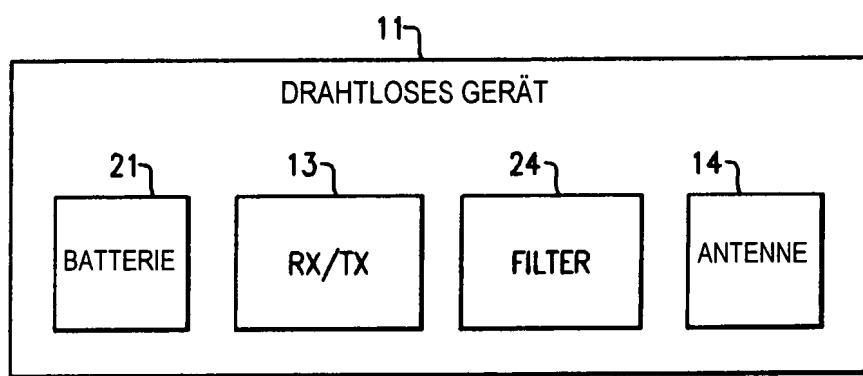


FIG.1

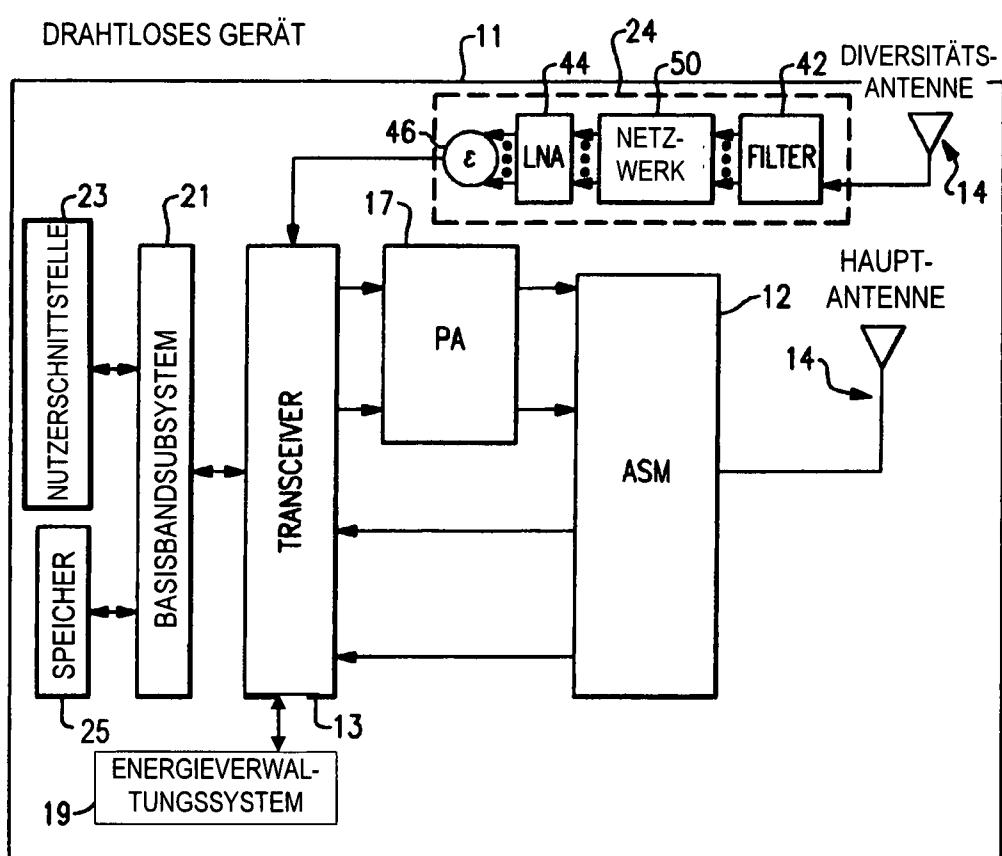


FIG.2

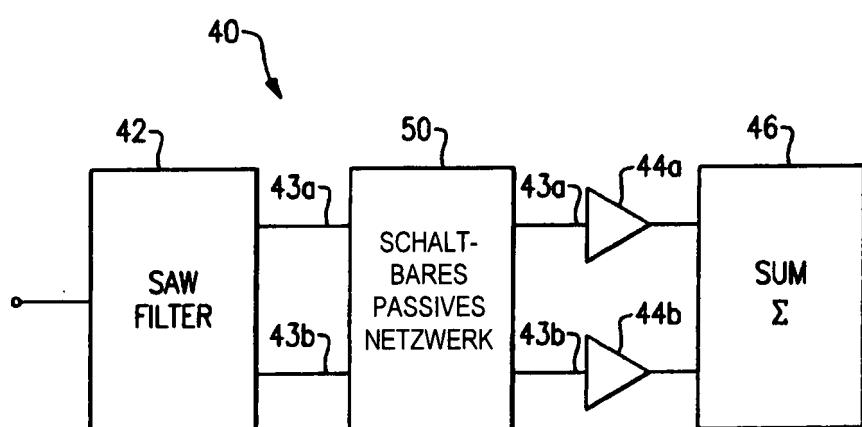
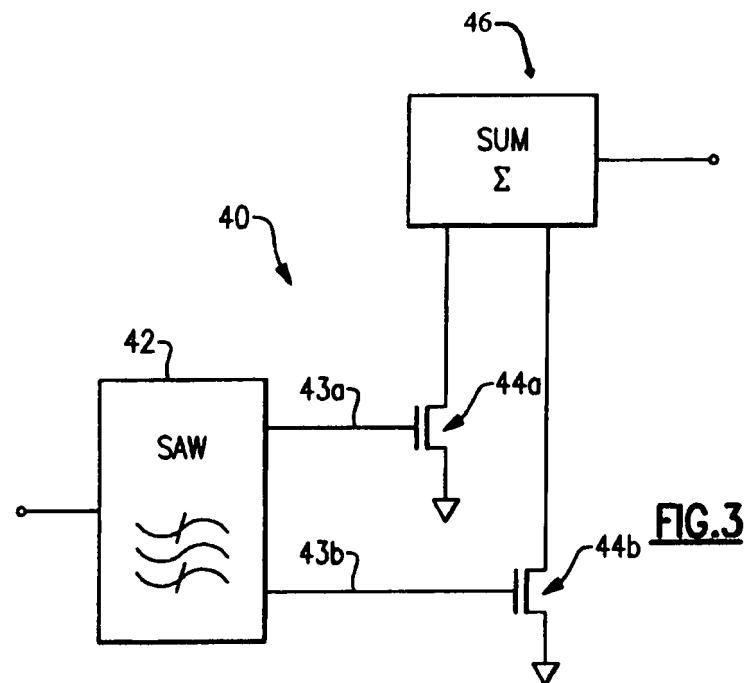


FIG.4

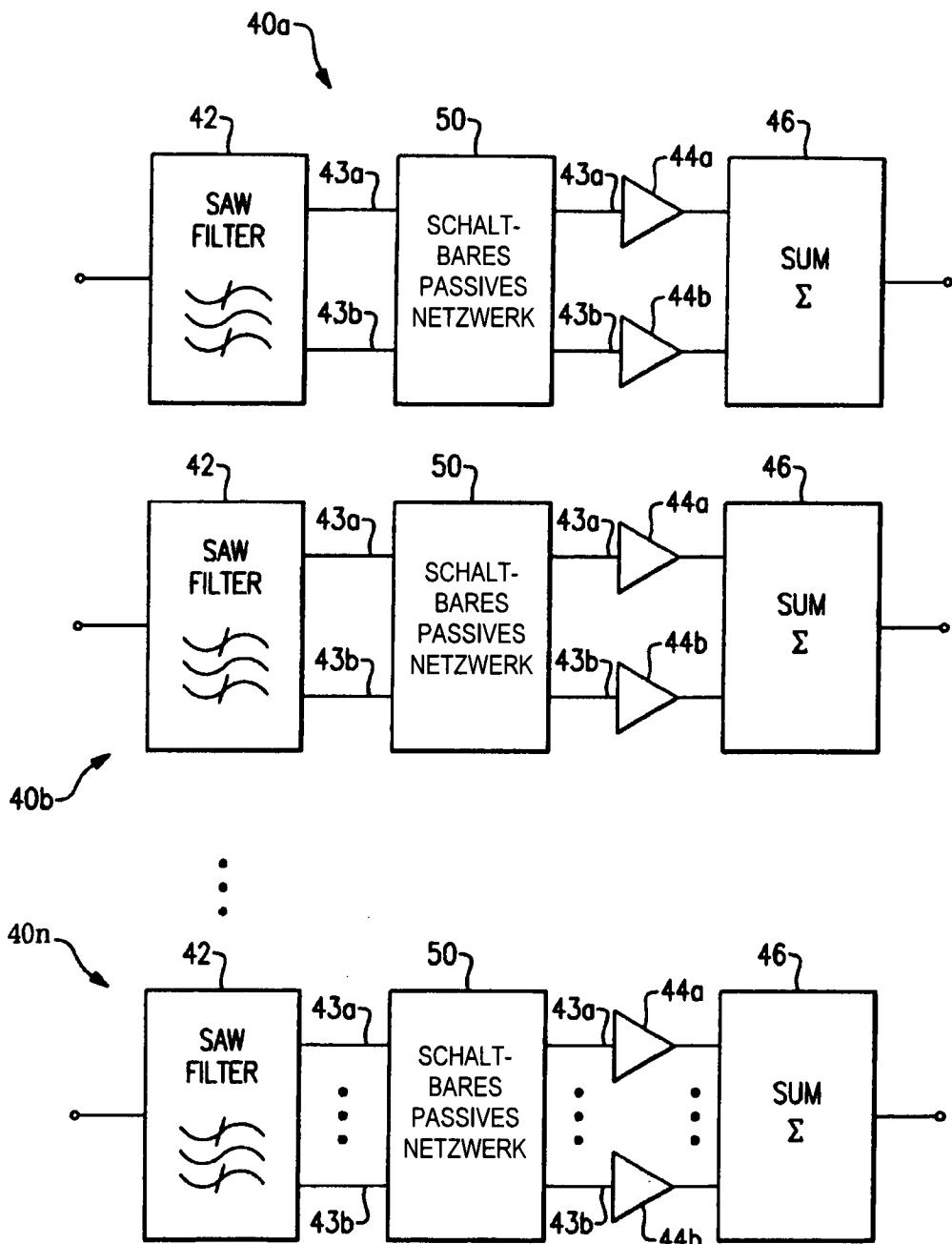


FIG.5

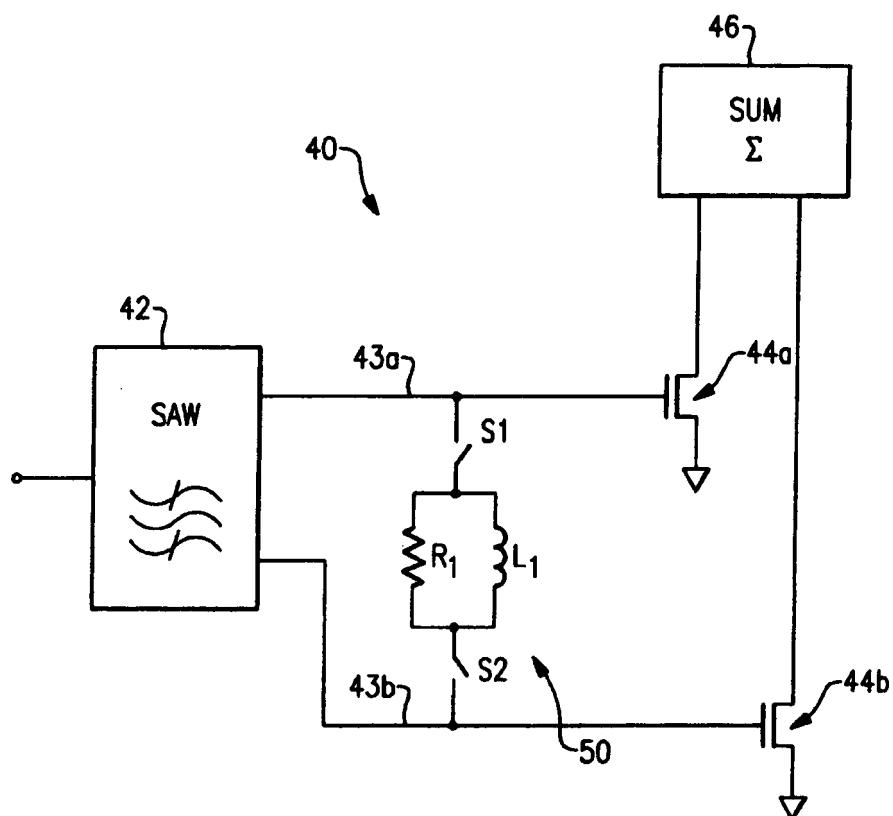


FIG.6

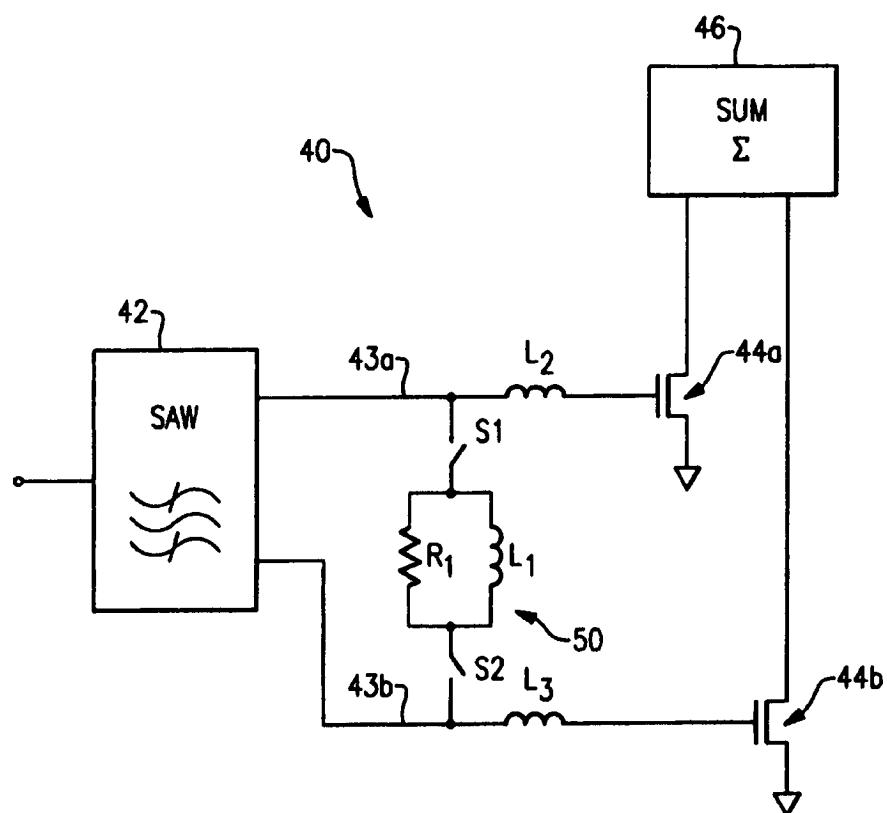


FIG.7

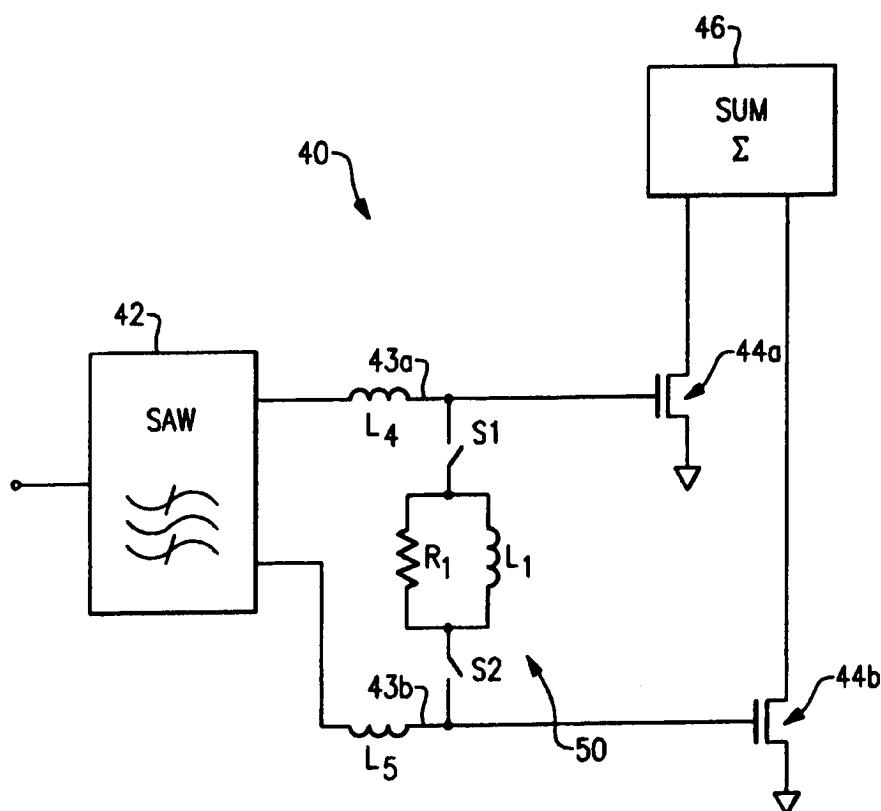


FIG.8

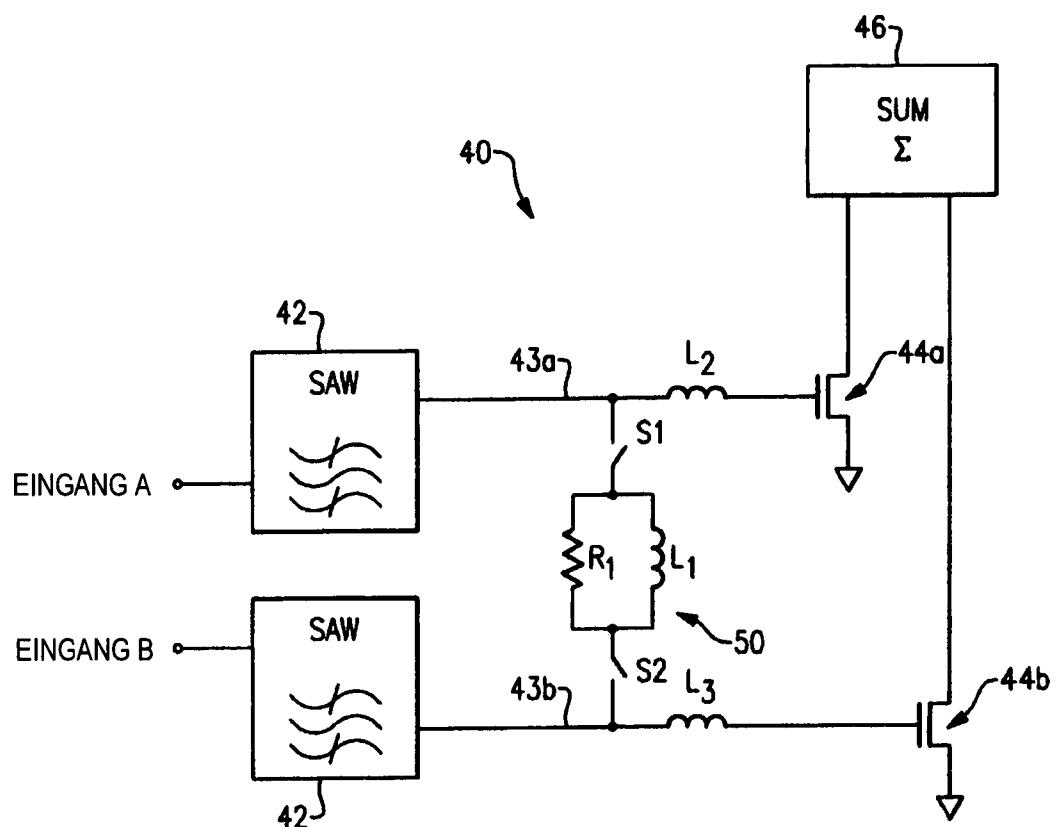


FIG.9