



(10) **DE 10 2012 010 201 B4** 2018.02.08

(12) **Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2012 010 201.1**
 (22) Anmeldetag: **16.05.2012**
 (43) Offenlegungstag: **29.11.2012**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **08.02.2018**

(51) Int Cl.: **H04B 1/18** (2006.01)
H03H 7/46 (2006.01)
H03H 9/70 (2006.01)

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:
2011-116352 **24.05.2011** **JP**

(72) Erfinder:
Tsutsumi, Jun, Tokyo, JP

(73) Patentinhaber:
Taiyo Yuden Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP

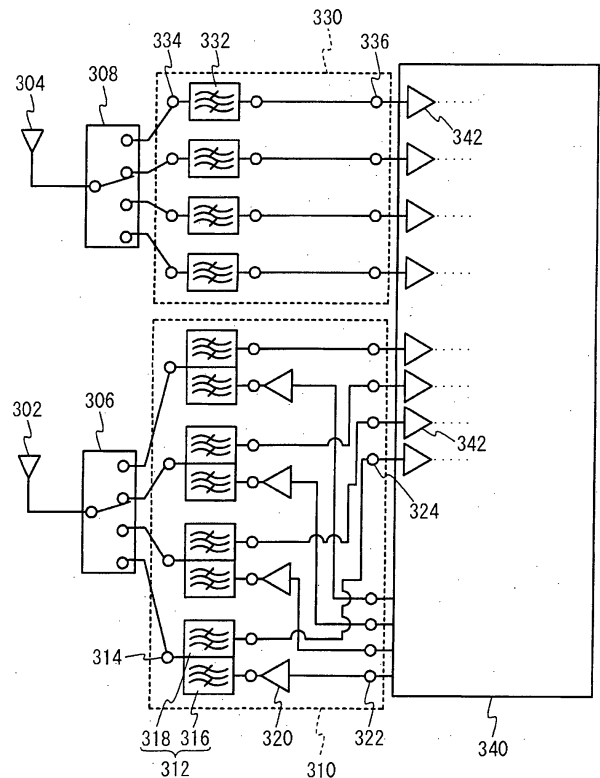
(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	8 159 315	B2
US	2006 / 0 066 419	A1
US	4 227 156	A

(74) Vertreter:
Müller-Boré & Partner Patentanwälte PartG mbB,
80639 München, DE

(54) Bezeichnung: **Kommunikationsmodul**

(57) Hauptanspruch: Kommunikationsmodul (100; 110; 120; 200; 210), umfassend:
 eine Mehrzahl von Empfangsfiltern (30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84), die zwischen einem Antennenanschluss (11; 33) und einem Empfangsanschluss (12; 34) angeschlossen sind und ein jeweils anderes Empfangsband aufweisen; und
 eine passive Schaltung (15; 32), die zusammen an wenigstens zwei aus der Mehrzahl von Empfangsfiltern (30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84) angeschlossen ist über separate Leitungen zwischen den zwei aus der Mehrzahl von Empfangsfiltern (30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84) und dem Empfangsanschluss (12; 34);
 wobei Empfangsanschlüsse (12; 34) von den wenigstens zwei aus der Mehrzahl von Empfangsfiltern (30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84) durch die passive Schaltung (15; 32) zu einem einzelnen gemeinsamen Empfangsanschluss (12; 34) zusammengeführt werden und
 wobei die passive Schaltung (15; 32) ein Signal eines Empfangsbandes eines von den wenigstens zwei aus der Mehrzahl von Empfangsfiltern (30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84) zu dem einzelnen gemeinsamen Empfangsanschluss (12; 34) unterdrückt, wenn ein anderes Empfangsband von den wenigstens zwei aus der Mehrzahl von Empfangsfiltern (30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84) für ein Signal zu dem einzelnen gemeinsamen Empfangsanschluss (12; 34) durchlässig ist.



Beschreibung

Zusammenfassung der Erfindung

Gebiet der Erfindung

[0001] Ein Aspekt der vorliegenden Erfindung betrifft ein Kommunikationsmodul.

Hintergrund

[0002] In jüngster Zeit wird in Drahtloskommunikationsvorrichtungen, so beispielsweise in Mobiltelefonen, der Multibandbetrieb ermöglicht, wobei die Systemgestaltung der Drahtloskommunikationsvorrichtungen voranschreitet. So weist beispielsweise ein einziges Mobiltelefon eine Mehrzahl von Drahtlosvorrichtungen auf. Bekannt ist beispielsweise ein Mobiltelefon, das eine Mehrzahl von Frequenzbändern abdeckt. Das Mobiltelefon weist eine Mehrzahl von (und eine Mehrzahl von) von Empfangsfiltern auf, um die Mehrzahl von Frequenzbändern abzudecken.

[0003] Die Veröffentlichung der japanischen Patentanmeldung mit der Nummer JP 2000-349 586 A (nachstehend als Druckschrift 1 bezeichnet) offenbart ein Modul mit zwei Duplexern. **Fig. 12** von Druckschrift 1 offenbart eine Struktur, bei der ein äußerer Schalter einen Empfangsanschluss zum elektrischen Anschließen an einen rauscharmen Verstärker von Empfangsanschlüssen der beiden Duplexer auswählt. Die japanische Patentanmeldung JP 2010-045 563 A (nachstehend als Druckschrift 2 bezeichnet) offenbart ein Modul, bei dem zwei Duplexer vorgesehen sind, wobei jeder Antennenanschluss der beiden Duplexer zusammengeführt ist.

[0004] Druckschrift US 4 227 156 A betrifft eine Schaltung mit einem Hochfrequenzfilter und einem Niederfrequenzfilter. Die beiden Frequenzfilter sind über ein Paar von in Serie geschalteten Abschlusswiderständen an einen gemeinsamen Schaltungspunkt angeschlossen. Über Keramikfilter können so abwechselnd hohe und niedrige Frequenzen empfangen werden.

[0005] Die nachveröffentlichte Druckschrift US 8 159 315 B2 betrifft ein Substrat zum Anbringen eines Filters. Das Substrat weist eine Anschlussleitungsschicht mit einer Übertragungsleitung zum Anschließen eines Filters auf, eine unter der Anschlussleitungsschicht angeordnete Massenschicht und eine Isolierschicht auf, welche zwischen der Übertragungsleitung und der Massenschicht angeordnet ist.

[0006] Druckschrift US 2006/0 066 419 A1 betrifft einen Duplexer zwischen einer gemeinsamen Antenne und separaten Empfängern.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen möglichst guten Signalempfang mit einer möglichst einfachen Schaltungsanordnung zu ermöglichen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch das Kommunikationsmodul mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0009] **Fig. 1** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit eines Mobiltelefons, die ein Kommunikationsmodul entsprechend einem ersten Vergleichsbeispiel und ein weiteres Kommunikationsmodul entsprechend einem zweiten Vergleichsbeispiel beinhaltet.

[0010] **Fig. 2** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit, die einen HF-Übertragungsempfänger-IC aufweist, der eine Empfangsschaltung mit einer Differenzialschaltung bildet.

[0011] **Fig. 3** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel eines Kommunikationsmoduls, das ein Empfangsfilter beinhaltet.

[0012] **Fig. 4** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel eines weiteren Kommunikationsmoduls, das einen Duplexer beinhaltet.

[0013] **Fig. 5** zeigt ein Beispiel einer Schaltungsstruktur eines Kommunikationsmoduls entsprechend einem ersten Ausführungsbeispiel.

[0014] **Fig. 6** zeigt eine Draufsicht auf ein erstes Empfangsfilter und ein zweites Empfangsfilter.

[0015] **Fig. 7** zeigt Übertragungseigenschaften eines ersten Empfangsfilters und eines zweiten Empfangsfilters eines Kommunikationsmoduls entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel.

[0016] **Fig. 8** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel eines ersten Empfangsfilters und eines zweiten Empfangsfilters, deren Übertragungseigenschaften separat gemessen werden.

[0017] **Fig. 9** zeigt eine vergrößerte Ansicht der Empfangsbänder von **Fig. 7**.

[0018] **Fig. 10** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit, die ein Kommunikationsmodul entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel beinhaltet.

[0019] Fig. 11 zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtlosempfangseinheit, die ein Kommunikationsmodul entsprechend einem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel des vorliegenden Ausführungsbeispiels aufweist.

[0020] Fig. 12 zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer weiteren Drahtlosempfangseinheit, die ein Kommunikationsmodul entsprechend einem zweiten modifizierten Ausführungsbeispiel des ersten Ausführungsbeispiels aufweist.

[0021] Fig. 13 zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtlosempfangseinheit, die ein Kommunikationsmodul entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel mit einem Differenzialempfangsfilter aufweist.

[0022] Fig. 14 zeigt ein Schaltungsdiagramm einer Abgleichschaltung entsprechend einem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel.

[0023] Fig. 15 zeigt ein Schaltungsdiagramm der Abgleichschaltung entsprechend einem zweiten modifizierten Ausführungsbeispiel.

[0024] Fig. 16 zeigt ein Schaltungsdiagramm eines Kommunikationsmoduls entsprechend einem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0025] Fig. 17 zeigt eine Schaltungstopologie eines ersten Übertragungsfilters und eines zweiten Übertragungsfilters.

[0026] Fig. 18 zeigt Übertragungseigenschaften eines ersten Duplexers und eines zweiten Duplexers eines Kommunikationsmoduls entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel.

[0027] Fig. 19 zeigt einen Vergleich zwischen Übertragungseigenschaften zwischen einem Antennenanschluss und einem Empfangsanschluss eines Kommunikationsmoduls entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel und denjenigen eines ersten Duplexers und eines zweiten Duplexers bei separater Messung.

[0028] Fig. 20 zeigt eine vergrößerte Ansicht der Empfangsbänder von **Fig. 19**.

[0029] Fig. 21 zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit, die ein Kommunikationsmodul entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel beinhaltet.

[0030] Fig. 22 zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit, die ein Kommunikationsmodul entsprechend einem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel des zweiten Ausführungsbeispiels aufweist.

[0031] Fig. 23 zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit, die ein Kommunikationsmodul entsprechend dem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel des zweiten Ausführungsbeispiels mit einem Antennenschalter aufweist.

[0032] Fig. 24 zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit, die ein Kommunikationsmodul entsprechend dem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel des zweiten Ausführungsbeispiels, an das ein Leistungsverstärker montiert ist, aufweist.

[0033] Fig. 25 zeigt in einem Diagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit, die ein Kommunikationsmodul entsprechend dem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel des zweiten Ausführungsbeispiels, an das ein Multibandleistungsverstärker montiert ist, aufweist.

Detailbeschreibung

[0034] Bei einem Mobiltelefon, das eine Mehrzahl von Frequenzbändern abdeckt, wird die Anzahl von Komponenten, so beispielsweise von Empfangsfiltern oder Duplexern, größer, und es wird die Anzahl von Empfangsanschlüssen größer. Die Anzahl der Leitungsdrähte, die die Komponenten verbinden, wird ebenfalls größer. Daher wird das Leitungsdrähtemuster kompliziert. In jüngster Zeit sind Fälle aufgetreten, in denen eine Empfangsschaltung in einem HF-Übertragungsempfänger-IC, der an Empfangsanschlüsse eines Empfangsfilters und einen Duplexer angeschlossen ist, von einer Differenzialschaltung gebildet werden. In diesem Fall ist die Anzahl der Empfangsanschlüsse des Empfangsfilters und des Duplexers in Bezug auf jedes Empfangsband gleich 2.

[0035] Daher wird die Anzahl der Empfangsanschlüsse größer, und es wird das Leitungsdrähtemuster komplizierter.

[0036] In jüngster Zeit kommt Langfristentwicklung (LTE Long Term Evolution) zum Einsatz. Bei einem LTE-System treten Fälle auf, in denen ein einziges Frequenzband verwendet wird. Die Anzahl der Frequenzbänder, die von jedem Mobiltelefon abzudecken sind, wird größer. Daher wird die Anzahl der Empfangsfilter und der Duplexer größer. Daher wird auch das Leitungsdrähtemuster komplizierter.

[0037] Zur Lösung des Problems ist ein Verfahren bekannt, bei dem ein Duplexer oder ein Empfangsfilter abstimmbar gemacht wird. Es ist jedoch schwierig, einen Duplexer oder ein Empfangsfilter abstimmbar zu machen, wenn der Duplexer oder das Empfangsfilter akustische Wellenfilter sind. Es ist zudem schwierig, eine Mehrzahl von Frequenzbändern mit

einem einzigen Leistungsverstärker oder einem einzigen rauscharmen Verstärker abzudecken.

[0038] Als Erstes werden Vergleichsbeispiele beschrieben. **Fig. 1** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit eines Mobiltelefons, die ein Kommunikationsmodul entsprechend einem ersten Vergleichsbeispiel und ein weiteres Kommunikationsmodul entsprechend einem zweiten Vergleichsbeispiel beinhaltet. Das Mobiltelefon deckt vier Frequenzbänder ab. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, verfügt die Drahtloskommunikationseinheit über eine Hauptantenne **302** und eine Empfangsdiversitätsantenne **304**, die der Hauptantenne **302** zugeordnet ist. Die Hauptantenne **302** ist an ein Kommunikationsmodul **310** entsprechend dem ersten Vergleichsbeispiel über einen Schalter **306** für die Hauptantenne angeschlossen. Die Empfangsdiversitätsantenne **304** ist an ein Kommunikationsmodul **330** entsprechend dem zweiten Vergleichsbeispiel über einen Schalter **308** für die Empfangsdiversität angeschlossen.

[0039] Das Kommunikationsmodul **310** entsprechend dem ersten Vergleichsbeispiel verfügt über vier Duplexer **312** zum Abdecken der vier Frequenzbänder. Jeder der vier Duplexer **312** ist an den Schalter **306** für die Hauptantenne über einen Antennenanschluss **314** angeschlossen. Daher ist der Schalter **306** für die Hauptantenne in der Lage, einen der vier Duplexer **312** zum elektrischen Anschließen an die Hauptantenne **302** auszuwählen.

[0040] Ein Übertragungsfiler **316** zur Bildung des Duplexers **312** ist an einen Leistungsverstärker **320** angeschlossen. Jedes Übertragungsfiler **316** der vier Duplexer **312** ist an einen HF-Übertragungsempfänger-IC **340** über einen Übertragungsanschluss **322** angeschlossen. Jedes Empfangsfiler **318** zur Bildung des Duplexers **312** ist an einen rauscharmen Verstärker **342** in dem HF-Übertragungsempfänger-IC **340** über einen Hauptempfangsanschluss **324** angeschlossen.

[0041] Das Kommunikationsmodul **330** entsprechend dem zweiten Vergleichsbeispiel verfügt über vier Empfangsfiler **332**, um die vier Frequenzbänder abzudecken. Jedes der vier Empfangsfiler **332** ist an den Schalter **308** für die Empfangsdiversität über einen Antennenanschluss **334** angeschlossen. Daher ist der Schalter **308** für die Empfangsdiversität in der Lage, eines der vier Empfangsfiler **332** für einen elektrischen Anschluss an die Empfangsdiversitätsantenne **304** auszuwählen. Jeder der vier Empfangsfiler **332** ist an einen weiteren rauscharmen Verstärker **342** in dem HF-Übertragungsempfänger-IC **340** über einen Empfangsdiversitätsanschluss **336** angeschlossen.

[0042] Die vier Frequenzbänder können ein Band 1 (Übertragungsband: 1920 bis 1980 MHz, Empfangsband: 2110 bis 2170 MHz), ein Band 2 (Übertragungsband: 1850 bis 1910 MHz, Empfangsband 1930 bis 1990 MHz), ein Band 5 (Übertragungsband 824 bis 849 MHz, Empfangsband: 869 bis 894 MHz) und ein Band 8 (Übertragungsband 880 bis 915 MHz, Empfangsband 925 bis 960 MHz) sein.

[0043] Die Drahtloskommunikationseinheit des Mobiltelefons gemäß Darstellung in **Fig. 1** verfügt über vier Duplexer **312** in dem Kommunikationsmodul **310** und vier Empfangsfiler **332** in dem Kommunikationsmodul **330** zur Abdeckung der vier Frequenzbänder. Jedes Empfangsfiler **318** der vier Duplexer **312** ist an den HF-Übertragungsempfänger-IC **340** über den Hauptempfangsanschluss **324** angeschlossen. Die vier Empfangsfiler **332** sind an den HF-Übertragungsempfänger-IC **340** über den Empfangsdiversitätsanschluss **336** angeschlossen. In der Drahtloskommunikationseinheit des Mobiltelefons von **Fig. 1** ist die Anzahl der Empfangsanschlüsse eines Duplexers und eines Empfangsfilters groß. Daher ist das Leitungsdrähthemuster kompliziert.

[0044] Als Nächstes folgt eine Beschreibung eines weiteren Mobiltelefons, das einen HF-Übertragungsempfänger-IC aufweist, der eine Empfangsschaltung mit einer Differenzialschaltung bildet. **Fig. 2** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit, die den HF-Übertragungsempfänger-IC aufweist, der die Empfangsschaltung mit der Differenzialschaltung bildet. Wie in **Fig. 2** gezeigt ist, ist jedes Empfangsfiler **318** der vier Duplexer **312** an den HF-Übertragungsempfänger-IC **340** über zwei Hauptempfangsanschlüsse **324** angeschlossen. Jedes der vier Empfangsfiler **332** ist an den HF-Übertragungsempfänger-IC **340** über die beiden Empfangsdiversitätsanschlüsse **336** angeschlossen. Die weiteren Strukturen sind dieselben wie diejenigen von **Fig. 1**. Die Erläuterung dieser Strukturen unterbleibt. Für den Fall der Verwendung der Differenzialschaltung gemäß Darstellung in **Fig. 2** ist die Anzahl der Empfangsanschlüsse eines Duplexers oder Empfangsfilters das Doppelte von derjenigen in **Fig. 1**. Daher wird das Leitungsdrähthemuster sogar noch komplizierter.

[0045] Es folgt eine Beschreibung eines Kommunikationsmoduls, bei dem die Anzahl der Empfangsanschlüsse eines Duplexers oder eines Empfangsfilters verringert werden kann, wobei das Leitungsdrähthemuster vereinfacht werden kann, ohne dass dies die abzudeckenden Frequenzbänder verringert.

[0046] Zunächst folgt eine Beschreibung des Prinzips der Ausführungsbeispiele unter Bezugnahme auf **Fig. 3** und **Fig. 4**. Hierbei wird eine Beschreibung eines Beispiels eines Kommunikationsmoduls gegeben, das zwei Frequenzbänder abdeckt, um die

Erklärung zu vereinfachen. **Fig. 3** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel eines Kommunikationsmoduls, das ein Empfangsfilter beinhaltet. Wie in **Fig. 3** gezeigt ist, verfügt ein Kommunikationsmodul **10** über eine Struktur, bei der ein erstes Empfangsfilter **13** für ein erstes Frequenzband, ein zweites Empfangsfilter **14** für ein zweites Frequenzband und eine Abgleichschaltung **15**, die an das erste Empfangsfilter **13** und das zweite Empfangsfilter **14** angeschlossen ist, zusammen zwischen Antennenanschlüssen **11** und einem Empfangsanschluss **12** angeschlossen sind. Das erste Empfangsfilter **13** ist an einen der Antennenanschlüsse **11** angeschlossen. Das zweite Empfangsfilter **14** ist an den anderen angeschlossen. Ein Empfangsanschluss des ersten Empfangsfilters **13** und ein weiterer Empfangsanschluss des zweiten Empfangsfilters **14** sind zu einem einzigen Empfangsanschluss **12** durch die Abgleichschaltung **15** zusammengeführt.

[0047] **Fig. 4** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel eines weiteren Kommunikationsmoduls, das Duplexer beinhaltet. Wie in **Fig. 4** gezeigt ist, verfügt ein Kommunikationsmodul **20** über eine Struktur, bei der ein erster Duplexer **21** für das erste Frequenzband, ein zweiter Duplexer **22** für das zweite Frequenzband und eine weitere Abgleichschaltung **15** zwischen weiteren Antennenanschlüssen **11**, einem weiteren Empfangsanschluss **12** und Übertragungsanschlüssen **25** angeschlossen sind. Der erste Duplexer **21** ist an einen der Antennenanschlüsse **11** angeschlossen. Der zweite Duplexer **22** ist an den anderen angeschlossen. Der erste Duplexer **21** beinhaltet ein weiteres erstes Empfangsfilter **13** für das erste Frequenzband und ein erstes Übertragungsfilter **23**. Der zweite Duplexer **22** beinhaltet ein weiteres zweites Empfangsfilter **14** und ein zweites Übertragungsfilter **24**. Die Abgleichschaltung **15** ist an das erste Empfangsfilter **13** und das zweite Empfangsfilter **14** zusammen angeschlossen. Ein Empfangsanschluss des ersten Empfangsfilters **13** und ein weiterer Empfangsanschluss des zweiten Empfangsfilters **14** werden zu einem einzigen Empfangsanschluss **12** durch die Abgleichschaltung **15** zusammengeführt. Das erste Übertragungsfilter **23** ist an einen der Übertragungsanschlüsse **25** angeschlossen. Das zweite Übertragungsfilter **24** ist an den anderen angeschlossen.

[0048] Als Nächstes folgt eine Beschreibung der Funktion der Abgleichschaltung **15**. Die Abgleichschaltung **15** ist eine passive Schaltung. In Bezug auf den Empfangsanschluss **12** ist bei dem ersten Frequenzband die Impedanz der Abgleichschaltung **15** auf diejenige des ersten Empfangsfilters **13** für das erste Frequenzband abgestimmt, und es ist die Impedanz der Abgleichschaltung **15** größer als diejenige des zweiten Empfangsfilters **14** für das zweite Frequenzband. Des Weiteren ist in Bezug auf den Empfangsanschluss **12** bei dem zweiten Frequenz-

band die Impedanz der Abgleichschaltung **15** größer als diejenige des ersten Empfangsfilters **13** für das erste Frequenzband, und die Impedanz der Abgleichschaltung **15** ist auf diejenige des zweiten Empfangsfilters **14** für das zweite Frequenzband abgestimmt. Daher ist die Abgleichschaltung **15** in der Lage, ein Empfangsfilter zum elektrischen Anschließen an den Empfangsanschluss **12** auszuwählen. Dies bedeutet, dass die Abgleichschaltung **15** das zweite Frequenzband unterdrückt, wenn das erste Frequenzband durchlässig wird, und das erste Frequenzband unterdrückt, wenn das zweite Frequenzband durchlässig wird.

[0049] In den Kommunikationsmodulen von **Fig. 3** und **Fig. 4** sind ein Empfangsanschluss des ersten Empfangsfilters **13** und ein weiterer Empfangsanschluss des zweiten Empfangsfilters **14** zu einem einzigen Empfangsanschluss **12** durch die Abgleichschaltung **15** zusammengeführt. Daher kann die Anzahl der Empfangsanschlüsse im Vergleich zu demjenigen Fall um die Hälfte verringert werden, in dem ein Empfangsanschluss des ersten Empfangsfilters **13** und ein weiterer Empfangsanschluss des zweiten Empfangsfilters **14** separat bereitgestellt sind. Daher kann das Leitungsdrähthemuster vereinfacht werden. Darüber hinaus ist es nicht notwendig, einen Anschluss zur erneuten Steuerung bzw. Regelung bereitzustellen, da die Abgleichschaltung **15** aus einer passiven Schaltung besteht. Ist der Empfangsanschluss **15** an einen einzigen rauscharmen Verstärker zur Abdeckung des ersten Frequenzbandes und des zweiten Frequenzbandes angeschlossen, so kann die Anzahl der Leitungsdrähte zwischen dem Empfangsanschluss **12** und dem rauscharmen Verstärker gleich 1 sein. Daher kann das Leitungsdrähthemuster weiter vereinfacht werden. Die Anzahl der Eingabeanschlüsse des HF-Übertragungsempfänger-IC kann verringert werden, da der rauscharme Verstärker in dem HF-Übertragungsempfänger-IC vorgesehen ist.

[0050] Es ist erforderlich, dass das Rauschen verringert wird, da das empfangene Signal schwach ist. Bei den Kommunikationsmodulen von **Fig. 3** und **Fig. 4** ist die Anzahl der Leitungsdrähte, in denen ein empfangenes Signal übertragen wird, verringert. Daher wird dem empfangenen Signal nicht ohne Weiteres ein Rauschen aufgeprägt. Dies bedeutet, dass ein Rauschen, das in dem empfangenen Signal beinhaltet ist, verringert werden kann, wenn die Abgleichschaltung **15** einen Empfangsanschluss des ersten Empfangsfilters **13** und einen weiteren Empfangsanschluss des zweiten Empfangsfilters **14** zusammenführt. Ein verlustarmer Antennenschalter ist nunmehr verfügbar. Ein Schalten ist unter Verwendung des Antennenschalters möglich. Daher sind die Antennenanschlüsse **11** nicht zusammengeführt.

[0051] Als Nächstes folgt eine Beschreibung der Ausführungsbeispiele anhand der begleitenden Zeichnung.

Erstes Ausführungsbeispiel

[0052] Bei einem ersten Ausführungsbeispiel erfolgt eine Beschreibung eines Kommunikationsmoduls, das ein Empfangsfilter für Band 1 (Empfangsband: 2110 bis 2170 MHz) und ein weiteres Empfangsfilter für Band 2 (Empfangsband: 1930 bis 1990 MHz) aufweist. **Fig. 5** zeigt ein Beispiel einer Schaltungsstruktur eines Kommunikationsmoduls entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel. Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, verfügt ein Kommunikationsmodul **100** entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel über ein erstes Empfangsfilter **30** für Band 1, ein zweites Empfangsfilter **31** für Band 2 und eine Abgleichschaltung **32**, die an das erste Empfangsfilter **30** und das zweite Empfangsfilter **31** zusammen angeschlossen ist. Ein Antennenanschluss für Band 1 und ein weiterer Antennenanschluss für Band 2 werden separat bereitgestellt. Das erste Empfangsfilter **30** ist an einen Antennenanschluss **33** für Band 1 angeschlossen. Das zweite Empfangsfilter **31** ist an einen weiteren Antennenanschluss **33** für Band 2 angeschlossen. Ein Empfangsanschluss des ersten Empfangsfilters **30** und ein weiterer Empfangsanschluss des zweiten Empfangsfilters **31** sind zu einem einzigen Empfangsanschluss **34** durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt.

[0053] **Fig. 6** zeigt eine Draufsicht auf das erste Empfangsfilter **30** und das zweite Empfangsfilter **31**. Wie in **Fig. 6** dargestellt ist, werden das erste Empfangsfilter **30** und das zweite Empfangsfilter **31** von einem akustischen Oberflächenwellenfilter vom Doppelmoduskopplungstyp gebildet, bei dem drei Kammelektroden **35** feldartig in Ausbreitungsrichtung einer akustischen Welle an einem piezoelektrischen Substrat, so beispielsweise LT (LiTaO_3) oder IN (LiNbO_3), angeordnet sind und ein Reflektor **36** an beiden Seiten der drei Kammelektroden **35** vorgesehen ist. Die Kammelektrode **35** und der Reflektor **36** bestehen hauptsächlich aus Al oder Cu.

[0054] Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, wird die Impedanz des Eingangsanschlusses **33** auf 50Ω eingestellt. Die Impedanz des Empfangsanschlusses **34** wird sodann auf 100Ω eingestellt. Die Abgleichschaltung **32** beinhaltet Induktoren **38**, die parallel angeschlossen sind, und Kondensatoren **39**, die in Reihe angeschlossen sind. Zwei der Induktoren **38** sind an das erste Empfangsfilter **30** parallel angeschlossen, wobei einer der Kondensatoren **39** an das erste Empfangsfilter **30** in Reihe angeschlossen ist. Zwei der Induktoren **38** sind an das zweite Empfangsfilter **31** parallel angeschlossen, während einer der Kondensatoren **39** an das zweite Empfangsfilter **31** angeschlossen ist. Eine Induktanz und ein Q-Wert bei 2 GHz der

Induktoren **38**, die an das erste Empfangsfilter **30** angeschlossen sind, sind 42 nH und 40 . Eine Kapazität und ein Q-Wert bei 2 GHz des Kondensators **39**, der an das erste Empfangsfilter **30** angeschlossen ist, sind 3 pF und 100 . Eine Induktanz und ein Q-Wert bei 2 GHz der Induktoren **38**, die an das zweite Empfangsfilter **31** angeschlossen sind, sind 33 nH und 40 . Eine Kapazität und ein Q-Wert bei 2 GHz des Kondensators **39**, der an das zweite Empfangsfilter **31** angeschlossen ist, ist 1 pF und 100 .

[0055] **Fig. 7** zeigt Übertragungseigenschaften des ersten Empfangsfilters **30** und des zweiten Empfangsfilters **31** des Kommunikationsmoduls **100** entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel. Zum Vergleich sind Übertragungseigenschaften des ersten Empfangsfilters **30** und des zweiten Empfangsfilters **31** bei separater Messung in **Fig. 7** dargestellt. **Fig. 8** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel des ersten Empfangsfilters **30** und des zweiten Empfangsfilters **31**, wenn die Übertragungseigenschaften separat gemessen werden. Wie in **Fig. 8** dargestellt ist, sind das erste Empfangsfilter **30** und das zweite Empfangsfilter **31** separat zwischen dem Antennenanschluss **33** und dem Empfangsanschluss **34** angeschlossen. Gemäß **Fig. 7** zeigt eine dicke durchgezogene Linie die Übertragungseigenschaften des ersten Empfangsfilters **30** des Kommunikationsmoduls **100** an. Eine dünne durchgezogene Linie zeigt Übertragungseigenschaften des zweiten Empfangsfilters **31** des Kommunikationsmoduls **100** an. Eine dicke gepunktete Linie zeigt Übertragungseigenschaften des ersten Empfangsfilters **30** bei separater Messung an. Eine dünne gepunktete Linie zeigt Übertragungseigenschaften des zweiten Empfangsfilters **31** bei separater Messung an. Wie in **Fig. 7** dargestellt ist, weist das Kommunikationsmodul **100** bevorzugte Eigenschaften auf, die ähnlich zu denjenigen in dem Fall sind, in dem die Übertragungseigenschaften des ersten Empfangsfilters **30** und des zweiten Empfangsfilters **31** separat gemessen werden. Der Dämpfungsbetrag des Kommunikationsmoduls **100** ist im Vergleich zu demjenigen Fall verbessert, in dem die Übertragungseigenschaften des ersten Empfangsfilters **30** und des zweiten Empfangsfilters **31** separat gemessen werden. Dies rührt daher, dass der Dämpfungsbetrag verbessert wird, da der Empfangsanschluss **34** über die Abgleichschaltung **32** angeschlossen ist.

[0056] **Fig. 9** zeigt eine vergrößerte Ansicht der Empfangsbänder von **Fig. 7**. Wie in **Fig. 9** dargestellt ist, ist der Einfügeverlust des Kommunikationsmoduls **100** um etwa $0,3 \text{ dB}$ im Vergleich zu demjenigen Fall erhöht, in dem die Übertragungseigenschaften des ersten Empfangsfilters **30** und des zweiten Empfangsfilters **31** separat gemessen werden. Diese Zunahme kann verbessert werden, wenn eine Abgleichschaltung mit einem hohen Q-Wert als Abgleichschaltung **32** verwendet wird, da die Zunahme

des Einfügeverlustes vom Q-Wert der Abgleichschaltung **32** abhängt. Wird der durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführte Empfangsanschluss **34** verwendet, so kann eine Verbesserung des Dämpfungsbetrages, wie in **Fig. 7** gezeigt ist, möglich werden. Daher kann eine Zunahme des Einfügeverlustes ausgeglichen werden, wenn der Dämpfungsbetrag und der Verlust der Filter niedrig eingestellt werden.

[0057] Wie vorstehend ausgeführt worden ist, verfügt das Kommunikationsmodul **100** über das erste Empfangsfilter **30** für Band 1, das zweite Empfangsfilter **31** für Band 2 und die Abgleichschaltung **32**, die an das erste Empfangsfilter **30** und das zweite Empfangsfilter **31** zusammen angeschlossen ist und eines von Band 1 und Band 2 unterdrückt, wenn das andere durchlässig wird. Die Empfangsanschlüsse des ersten Empfangsfilters **30** und des zweiten Empfangsfilters **31** werden durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt. Daher ist die Abgleichschaltung **32** in der Lage, ein Empfangsfilter zum Anschluss an den zusammengeführten Empfangsanschluss **34** entsprechend dem Frequenzband auszuwählen. Zudem kann die Anzahl der Empfangsanschlüsse verringert werden. Daher kann die Komplexität des Leitungsdrähtemusters verringert werden. Wie anhand von **Fig. 7** erläutert wird, kann auch der Dämpfungsbetrag verbessert werden.

[0058] **Fig. 14** von Druckschrift 1 offenbart eine Struktur, bei der Empfangsanschlüsse in einem Modul mit zwei Duplexern zusammengeführt sind. Absatz 0071 von Druckschrift 1 offenbart jedoch, dass zwei Empfangsbänder miteinander in der Struktur überlappt sind. Daher versagt die Struktur von Druckschrift 1 dabei, eine Mehrzahl von Frequenzbändern abzudecken. **Fig. 21** und **Fig. 22** von Druckschrift 1 zeigen ein Verbindungsdiagramm eines Empfangsfilters, bei dem Empfangsanschlüsse zusammengeführt sind. Gleichwohl sind bei dem Verbindungsdiagramm zwei Empfangsfilter einfach parallel angeschlossen. Daher versagt Druckschrift 2 dabei, ein Empfangsfilter zur Abdeckung einer Mehrzahl von Frequenzbändern zu offenbaren.

[0059] **Fig. 10** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit, die das Kommunikationsmodul **100** beinhaltet. Wie in **Fig. 10** gezeigt ist, verfügt die Drahtloskommunikationseinheit über das Kommunikationsmodul **100**, eine Antenne **41**, einen Antennenschalter **42**, der an die Antenne **41** angeschlossen ist, und einen rauscharmen Verstärker **43**. Das erste Empfangsfilter **30** des Kommunikationsmoduls **100** ist an den Antennenschalter **42** über einen der Antennenanschlüsse **33** angeschlossen. Das zweite Empfangsfilter **31** des Kommunikationsmoduls **100** ist an den Antennenschalter **42** über den anderen angeschlossen. Daher ist der Antennenschalter **42** in der Lage, eines von dem ers-

ten Empfangsfilter **30** und dem zweiten Empfangsfilter **31** zum elektrischen Anschluss an die Antenne **41** auszuwählen. Der Empfangsanschluss **34**, der durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt ist, ist an den rauscharmen Verstärker **43** zur Abdeckung von Band 1 und Band 2 angeschlossen.

[0060] Das Empfangsband von Band 1 (2110 bis 2170 MHz) ist in der Nähe des Empfangsbandes von Band 2 (1930 bis 1990 MHz) befindlich. Daher wird es möglich, einen rauscharmen Verstärker zu konzipieren, der beide Bänder abdeckt. Daher kann die Anzahl der rauscharmen Verstärker **41**, die an den Empfangsanschluss **34** angeschlossen sind, der durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt ist, gleich 1 sein. Daher kann die Anzahl von Leitungsdrähten zwischen dem Empfangsanschluss **34** und dem rauscharmen Verstärker **43** gleich 1 sein. Dies ermöglicht eine weitere Vereinfachung der Komplexität des Leitungsdrähtemusters.

[0061] **Fig. 11** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtlosempfangseinheit mit einem Kommunikationsmodul entsprechend einem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel des ersten Ausführungsbeispiels. Wie in **Fig. 11** gezeigt ist, verfügt ein Kommunikationsmodul **110** entsprechend dem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel über ein drittes Empfangsfilter **50** für Band 5 (Empfangsband: 869 bis 894 MHz) und ein viertes Empfangsfilter **51** für Band 8 (Empfangsband: 925 bis 960 MHz). Der rauscharme Verstärker **43** deckt Band 5 und Band 8 ab. Die anderen Strukturen sind dieselben wie diejenigen bei **Fig. 10**. Daher wird auf die Erläuterung der anderen Strukturen verzichtet.

[0062] In **Fig. 11** ist das Empfangsband von Band 5 nahe demjenigen von Band 8 befindlich. Daher wird es möglich, einen rauscharmen Verstärker zur Abdeckung der beiden Bänder zu konfigurieren. Daher kann die Anzahl der rauscharmen Verstärker **43**, die an den Empfangsanschluss **34** angeschlossen sind, der durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt ist, gleich 1 sein. Somit kann die Anzahl der Leitungsdrähte zwischen dem Empfangsanschluss **34** und dem rauscharmen Verstärker **43** gleich 1 sein. Dies ermöglicht eine weitere Vereinfachung der Komplexität des Leitungsdrähtemusters.

[0063] **Fig. 12** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer weiteren Drahtlosempfangseinheit mit einem Kommunikationsmodul entsprechend einem zweiten modifizierten Ausführungsbeispiel des ersten Ausführungsbeispiels. Wie in **Fig. 12** gezeigt ist, verfügt ein Kommunikationsmodul **120** entsprechend dem zweiten modifizierten Ausführungsbeispiel über das erste Empfangsfilter **30** für Band 1, das zweite Empfangsfilter **31** für Band 2, das dritte Empfangsfilter **50** für Band 5 und das vierte Empfangsfilter **51** für Band 8. Die Abgleichschaltung **32** ist an das ers-

te Empfangsfilter **30** und das zweite Empfangsfilter **31** zusammen angeschlossen. Empfangsanschlüsse der Empfangsfilter sind zu dem Empfangsanschluss **34** durch die Empfangsschaltung **32** zusammengeführt. Der Empfangsanschluss **34** ist an einen rauscharmen Verstärker **43** zur Abdeckung der Empfangsbänder von Band 1 und Band 2 angeschlossen. Auf ähnliche Weise ist eine weitere Abgleichschaltung **32** an das dritte Empfangsfilter **50** und das vierte Empfangsfilter **51** zusammen angeschlossen. Die Empfangsanschlüsse der Empfangsfilter sind zu einem weiteren Empfangsanschluss **34** durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt. Der Empfangsanschluss **34** ist an einen weiteren rauscharmen Verstärker **43** zur Abdeckung der Empfangsbänder von Band 5 und Band 8 angeschlossen.

[0064] In **Fig. 12** ist die Anzahl der rauscharmen Verstärker **43**, die an den Empfangsanschluss **34** angeschlossen sind, der durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt ist, gleich 1. Dies ermöglicht eine weitere Vereinfachung der Komplexität des Leitungsdrähtemusters zwischen dem Empfangsanschluss **34** und dem rauscharmen Verstärker **43**.

[0065] Die Kommunikationsmodule entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel verfügen über zwei oder vier Empfangsfilter. Zudem ist eine passive Schaltung an zwei Empfangsfilter zusammen angeschlossen. Man ist jedoch nicht auf diese Struktur beschränkt. Bei einer anderen Struktur kann eine Mehrzahl von Empfangsfiltern mit einem jeweils anderen Empfangsband zwischen einem Antennenanschluss und einem Empfangsanschluss vorgesehen sein; wenigstens zwei der Empfangsfilter können an eine passive Schaltung zusammen angeschlossen sein; und Empfangsanschlüsse der Empfangsfilter können durch die passive Schaltung zusammengeführt sein. Die passive Schaltung kann die Funktion des Unterdrückens von einem der Empfangsbänder von den wenigstens zwei Empfangsfiltern bei gleichzeitigem Durchlässigmachen des anderen wahrnehmen. Dies ermöglicht die Auswahl eines Empfangsfilters zum Anschluss an einen zusammengeführten Empfangsanschluss entsprechend einem Frequenzband durch die passive Schaltung. Zudem kann die Anzahl der Empfangsanschlüsse verringert werden. Daher kann die Komplexität des Leitungsdrähtemusters vereinfacht werden.

[0066] Wie unter Bezugnahme auf **Fig. 10** bis **Fig. 12** dargestellt ist, wird vorgezogen, wenn die passive Schaltung zusammen mit Empfangsfiltern angeschlossen ist, die Empfangsbänder benachbart zueinander aufweisen, und Empfangsanschlüsse der Empfangsfilter mit benachbarten Empfangsbändern durch eine Abgleichschaltung zusammengeführt sind. In diesem Fall kann die Anzahl der rauscharmen Verstärker, die an den zusammengeführten Empfangsanschluss angeschlossen sind, verrin-

gert werden. Daher kann die Komplexität des Leitungsdrähtemusters weiter vereinfacht werden. Zudem ist das Frequenzband des rauscharmen Verstärkers beschränkt. Daher kann der Impedanzabgleich einfacher werden. Die Leistung des rauscharmen Verstärkers kann verbessert werden. Die Empfangsleistung kann verbessert werden.

[0067] Bei den Kommunikationsmodulen des ersten Ausführungsbeispieles können das erste Empfangsfilter **30** und das zweite Empfangsfilter **31** Differenzialfilter mit zwei Empfangsanschlüssen sein. **Fig. 13** zeigt ein Beispiel eines Blockdiagramms einer Drahtlosempfangseinheit mit einem Kommunikationsmodul entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel mit einem Differenzialempfangsfilter. Wie in **Fig. 13** gezeigt ist, wird einer der Empfangsanschlüsse des ersten Empfangsfilters **30** und einer der Empfangsanschlüsse des zweiten Empfangsfilters **31** durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt. Das andere von dem ersten Empfangsfilter **30** und das andere von dem zweiten Empfangsfilter **31** wird durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt. Ist eine Mehrzahl von Empfangsfiltern ein Differenzialfilter mit zwei Empfangsanschlüssen, so ist die Anzahl der Empfangsanschlüsse doppelt so groß wie in demjenigen Fall, in dem die Empfangsfilter keine Differenzialfilter sind. Daher kann der Effekt der Verringerung der Anzahl der Empfangsanschlüsse durch Zusammenführen der Empfangsanschlüsse ausgeweitet werden.

[0068] Wie in **Fig. 5** gezeigt ist, verfügt die Abgleichschaltung **32**, die als passive Schaltung wirkt, über eine Struktur, bei der Induktoren **38**, die parallel angeschlossen sind, und ein Kondensator **39**, der in Reihe angeschlossen ist, in Bezug auf jedes Empfangsfilter vorgesehen sind. Man ist jedoch nicht auf diese Struktur beschränkt. **Fig. 14** zeigt ein Schaltungsdiagramm einer Abgleichschaltung entsprechend einem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel. **Fig. 15** zeigt ein Schaltungsdiagramm der Abgleichschaltung entsprechend einem zweiten modifizierten Ausführungsbeispiel. Wie in **Fig. 14** gezeigt ist, können die Induktoren **38** auf der Seite des zusammengeführten Empfangsanschlusses **34** zu einem Induktor kombiniert werden. In diesem Fall wird die Anzahl der Elemente in der Abgleichschaltung **32** verringert, und es wird der Einfügeverlust verringert. Wie in **Fig. 15** gezeigt ist, kann die Abgleichschaltung **32** mit nur einem Induktor **38** durch Anpassen der Impedanz eines jeden Empfangsfilters aufgebaut werden. Wie vorstehend erwähnt worden ist, wird vorgezogen, wenn die passive Schaltung wenigstens Induktoren **38**, die parallel angeschlossen sind, aufweist. In diesem Fall werden Induktoren mit einer großen Impedanz als paralleles Element verwendet. Daher wird die Zunahme des Verlustes infolge der Bereitstellung einer Abgleichschaltung begrenzt.

[0069] Bei den Kommunikationsmodulen entsprechend dem ersten Ausführungsbeispiel ist die Impedanz des Empfangsanschlusses **34** gleich 100Ω . Die Eingangsimpedanz des rauscharmen Verstärkers **43** ist jedoch nicht auf 100Ω beschränkt. Es wird daher vorgezogen, wenn die Abgleichschaltung **32** eine Impedanzumwandlungsfunktion dahingehend wahrnimmt, dass ein direkter Anschluss an jeden rauscharmen Verstärker **43** erfolgen kann. In diesem Fall ist es nicht notwendig, eine äußere Abgleichschaltung zwischen den Kommunikationsmodulen und dem rauscharmen Verstärker bereitzustellen.

Zweites Ausführungsbeispiel

[0070] Bei einem zweiten Ausführungsbeispiel erfolgt die Beschreibung eines Kommunikationsmoduls mit einem Duplexer für Band 1 (Übertragungsband: 1920 bis 1980 MHz, Empfangsband: 2110 bis 2170 MHz) und einen Duplexer für Band 2 (Übertragungsband 1850 bis 1910 MHz, Empfangsband 1930 bis 1990 MHz). **Fig. 16** zeigt ein Schaltungsdiagramm eines Kommunikationsmoduls entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel. Wie in **Fig. 16** gezeigt ist, verfügt ein Kommunikationsmodul **200** entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel über einen ersten Duplexer **60** für Band 1, einen zweiten Duplexer **61** für Band 2 und die Abgleichschaltung **32**. Der erste Duplexer **60** beinhaltet ein erstes Empfangsfilter **63** und ein erstes Übertragungsfilter **64**. Der zweite Duplexer **61** beinhaltet ein zweites Empfangsfilter **65** und ein zweites Übertragungsfilter **66**. Die Abgleichschaltung **32** ist an das erste Empfangsfilter **63** und das zweite Empfangsfilter **65** zusammen angeschlossen.

[0071] Ein Antennenanschluss für Band 1 und ein weiterer Antennenanschluss für Band 2 sind separat bereitgestellt. Der erste Duplexer **60** ist an den Antennenanschluss **33** für Band 1 angeschlossen. Der zweite Duplexer **61** ist an einen weiteren Antennenanschluss **33** für Band 2 angeschlossen. Ein Übertragungsanschluss für Band 1 und ein weiterer Übertragungsanschluss für Band 2 sind separat vorgesehen. Das erste Übertragungsfilter **64** ist an einen Übertragungsanschluss **62** für Band 1 angeschlossen. Das zweite Übertragungsfilter **66** ist an einen weiteren Übertragungsanschluss **62** für Band 2 angeschlossen. Empfangsanschlüsse des ersten Empfangsfilters **63** und des zweiten Empfangsfilters **65** werden durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt und bilden einen Empfangsanschluss **34**.

[0072] **Fig. 17** zeigt eine Schaltungstopologie des ersten Übertragungsfilters **64** und des zweiten Übertragungsfilters **66**. Wie in **Fig. 17** gezeigt ist, sind das erste Übertragungsfilter **64** und das zweite Übertragungsfilter **66** aus einem akustischen Oberflächenwellenfilter vom Leitertyp aufgebaut, bei dem Reihen-

resonatoren S1 bis S3, die in Reihe angeschlossen sind, und Parallelresonatoren P1 und P2, die parallel in Bezug auf die Reihenresonatoren angeschlossen sind, auf einem piezoelektrischen Substrat, so beispielsweise auf LT oder IN, vorgesehen sind. Das erste Empfangsfilter **63** und das zweite Empfangsfilter **65** werden von einem akustischen Oberflächenwellenfilter vom Doppelmodustyp gebildet. Die Struktur wurde anhand **Fig. 6** erläutert. Daher wird auf eine erneute Erläuterung der Struktur verzichtet.

[0073] Wie in **Fig. 16** gezeigt ist, ist die Impedanz des Antennenanschlusses **33** auf 50Ω eingestellt. Eine Resistanz des Übertragungsanschlusses **62** ist auf 50Ω eingestellt. Die Impedanz des Empfangsanschlusses **34** wird auf 100Ω eingestellt. Die Abgleichschaltung **32** weist dieselbe Struktur wie diejenige des ersten Ausführungsbeispiels auf. Die Struktur wurde anhand **Fig. 5** erläutert. Daher unterbleibt eine Erläuterung der Struktur.

[0074] **Fig. 18** zeigt Übertragungseigenschaften des ersten Duplexers **60** und des zweiten Duplexers **61** des Kommunikationsmoduls **200**. In **Fig. 18** zeigt eine dicke durchgezogene Linie Übertragungseigenschaften des ersten Empfangsfilters **63** des ersten Duplexers **60**. Eine dicke gepunktete Linie zeigt Übertragungseigenschaften des ersten Übertragungsfilters **64** des ersten Duplexers **60**. Eine dünne durchgezogene Linie zeigt Übertragungseigenschaften des zweiten Empfangsfilters **65** des zweiten Duplexers **61**. Eine dünne gepunktete Linie zeigt Übertragungseigenschaften des zweiten Übertragungsfilters **66** des zweiten Duplexers **61**. Wie in **Fig. 18** gezeigt ist, verfügen sowohl der erste Duplexer **60** wie auch der zweite Duplexer **61** über ein bevorzugtes Leistungsvermögen in dem Empfangsband und in dem Übertragungsband.

[0075] **Fig. 19** zeigt einen Vergleich zwischen den Übertragungseigenschaften zwischen dem Antennenanschluss und dem Empfangsanschluss des Kommunikationsmoduls **200** und denjenigen des ersten Duplexers **60** und des zweiten Duplexers **61** bei separater Messung. In **Fig. 19** zeigt eine dicke durchgezogene Linie die Übertragungseigenschaften des ersten Empfangsfilters **63** des ersten Duplexers **60** des Kommunikationsmoduls **200**. Eine dünne durchgezogene Linie zeigt die Übertragungseigenschaften des zweiten Empfangsfilters **65** des zweiten Duplexers **61**. Eine dicke gepunktete Linie zeigt die Übertragungseigenschaften des ersten Empfangsfilters **63**, wenn der erste Duplexer **60** separat gemessen wird. Eine dünne gepunktete Linie zeigt die Übertragungseigenschaften des zweiten Empfangsfilters **65**, wenn der zweite Duplexer separat gemessen wird. Wie in **Fig. 19** gezeigt ist, verfügt das Kommunikationsmodul **200** über bevorzugte Eigenschaften, die ähnlich zu denjenigen in dem Fall sind, in dem die Übertragungseigenschaften des ersten Duplexers **60** und

des zweiten Duplexers **61** separat gemessen werden. Ein Dämpfungsbetrag des Kommunikationsmoduls **200** wird im Vergleich zu demjenigen Fall verbessert, in dem die Übertragungseigenschaften des ersten Duplexers **60** und des zweiten Duplexers **61** separat gemessen werden.

[0076] Fig. 20 zeigt eine vergrößerte Ansicht der Empfangsbänder von Fig. 19. Wie in Fig. 20 gezeigt ist, wird der Einfügeverlust des Kommunikationsmoduls **200** um annähernd 0,3 dB im Vergleich zu demjenigen Fall vergrößert, in dem die Übertragungseigenschaften des ersten Duplexers **60** und des zweiten Duplexers **61** separat gemessen werden. Diese Zunahme kann verbessert werden, wenn eine Abgleichschaltung mit einem hohen Q-Wert als Abgleichschaltung **32** verwendet wird, da die Zunahme vom Q-Wert der Abgleichschaltung **32** abhängt. Wird der Empfangsanschluss **34**, der durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt ist, verwendet, so kann eine Verbesserung des Dämpfungsbetrages, wie in Fig. 19 gezeigt ist, möglich werden. Daher kann eine Zunahme des Einfügeverlustes ausgeglichen werden, wenn der Dämpfungsbetrag und der Verlust der Filter niedrig gewählt werden.

[0077] Wie vorstehend ausgeführt worden ist, verfügt das Kommunikationsmodul **200** über den ersten Duplexer **60** für Band 1, den zweiten Duplexer **61** für Band 2 und die Abgleichschaltung **32**, die an das erste Empfangsfilter **63** zur Bildung des ersten Duplexers **60** und das zweite Empfangsfilter **65** zur Bildung des zweiten Duplexers **61** zusammen angeschlossen ist und eines von Band 1 und Band 2 unterdrückt, wenn das andere durchlässig wird. Die Empfangsanschlüsse des ersten Empfangsfilters **63** und des zweiten Empfangsfilters **65** werden durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt. Daher ist die Abgleichschaltung **32** in der Lage, ein Empfangsfilter zum Anschluss an den zusammengeführten Empfangsanschluss **34** entsprechend dem Frequenzband auszuwählen. Zudem kann die Anzahl der Empfangsanschlüsse verringert werden. Daher kann die Komplexität des Leitungsdrähtemusters verringert werden. Zudem kann, wie in Fig. 19 gezeigt ist, der Dämpfungsbetrag verbessert werden.

[0078] Fig. 21 zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit, die das Kommunikationsmodul **200** beinhaltet. Wie in Fig. 21 gezeigt ist, verfügt die Drahtloskommunikationseinheit über das Kommunikationsmodul **200**, die Antenne **41**, den Antennenschalter **42**, der an die Antenne **41** angeschlossen ist, den rauscharmen Verstärker **43** und einen Leistungsverstärker **71**. Der erste Duplexer **60** des Kommunikationsmoduls **200** ist an den Antennenschalter **42** über einen der Antennenschlüsse **33** angeschlossen. Der zweite Duplexer **61** des Kommunikationsmoduls **200** ist an den Antennenschalter **42** über den anderen angeschlossen.

Daher ist der Antennenschalter **42** in der Lage, einen von dem ersten Duplexer **60** und dem zweiten Duplexer **61** zum elektrischen Anschluss an die Antenne **41** auszuwählen. Der Empfangsanschluss **34**, der durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt ist, ist an den rauscharmen Verstärker **43** zur Abdeckung von Band 1 und Band 2 angeschlossen. Ein Leistungsverstärker **71** von Band 1 ist an den Übertragungsanschluss **62** des ersten Übertragungsfilters **64** angeschlossen. Ein weiterer Leistungsverstärker **71** für Band 2 ist an den Übertragungsanschluss **62** des zweiten Übertragungsfilters **66** angeschlossen.

[0079] Wie beim ersten Ausführungsbeispiel erläutert worden ist, ist es möglich, einen rauscharmen Verstärker zur Abdeckung von Band 1 und Band 2 zu konfigurieren. Daher kann die Anzahl der rauscharmen Verstärker **43**, die an den Empfangsanschluss **34** angeschlossen sind, der durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt ist, gleich 1 sein. Dies ermöglicht eine weitere Vereinfachung der Komplexität des Leitungsdrähtemusters.

[0080] Fig. 22 zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit mit einem Kommunikationsmodul entsprechend dem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel des zweiten Ausführungsbeispiels. Wie in Fig. 22 gezeigt ist, verfügt ein Kommunikationsmodul **210** entsprechend dem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel über einen dritten Duplexer **80** für Band 5 (Übertragungsband: 824 bis 849 MHz, Empfangsband: 869 bis 894 MHz) und einen vierten Duplexer **81** für Band 8 (Übertragungsband: 880 bis 915 MHz, Empfangsband: 925 bis 960 MHz) zusätzlich zu dem ersten Duplexer **60** für Band 1 und den zweiten Duplexer **61** für Band 2.

[0081] Der Übertragungsanschluss **62** des ersten Übertragungsfilters **64** zur Bildung des ersten Duplexers **60** ist an den Leistungsverstärker **71** für Band 1 angeschlossen. Der Übertragungsanschluss **62** des zweiten Übertragungsfilters **66** zur Bildung des zweiten Duplexers **61** ist an den Leistungsverstärker **71** für Band 2 angeschlossen. Der Übertragungsanschluss **62** des dritten Übertragungsfilters **83** zur Bildung des dritten Duplexers **80** ist an den Leistungsverstärker **71** für Band 5 angeschlossen. Der Übertragungsanschluss **62** des vierten Übertragungsfilters **85** zur Bildung des vierten Duplexers **81** ist an den Leistungsverstärker **71** für Band 8 angeschlossen.

[0082] Die Abgleichschaltung **32** ist an das erste Empfangsfilter **63** zur Bildung des ersten Duplexers **60** und das zweite Empfangsfilter **65** zur Bildung des zweiten Duplexers **61** zusammen angeschlossen. Empfangsanschlüsse der Empfangsfilter sind zu dem Empfangsanschluss **34** durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt. Der Empfangsanschluss **34** ist an den rauscharmen Verstärker **43**

zur Abdeckung der Empfangsbänder von Band 1 und Band 2 angeschlossen. Auf ähnliche Weise ist eine weitere Abgleichschaltung **62** an das dritte Empfangsfilter **82** zur Bildung des dritten Duplexers **80** und an das Empfangsfilter **84** zur Bildung des vierten Duplexers **81** zusammen angeschlossen. Empfangsanschlüsse der Empfangsfilter sind zu einem weiteren Empfangsanschluss **34** durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt. Der Empfangsanschluss **34** ist an einen weiteren rauscharmen Verstärker **43** zur Abdeckung der Frequenzbänder von Band 5 und Band 8 angeschlossen.

[0083] Wie in **Fig. 22** gezeigt ist, ist die Anzahl der rauscharmen Verstärker **43**, die an den Empfangsanschluss **34** angeschlossen sind, der durch die Abgleichschaltung **32** zusammengeführt ist, gleich 1. Dies ermöglicht eine weitere Vereinfachung der Komplexität des Leitungsdrähthemusters zwischen dem Empfangsanschluss **34** und dem rauscharmen Verstärker **43**.

[0084] Die Kommunikationsmodule entsprechend dem zweiten Ausführungsbeispiel verfügen über zwei oder vier Duplexer zwischen einem Antennenanschluss und einem Empfangsanschluss oder einem Übertragungsanschluss. Man ist jedoch nicht auf diese Struktur beschränkt. Bei einer anderen Struktur kann eine Mehrzahl von Duplexern vorgesehen sein. Dies bedeutet, dass eine Mehrzahl von Empfangsfiltern mit einem jeweils anderen Empfangsband zwischen einem Antennenanschluss, und einem Empfangsanschluss vorgesehen sein kann; eine Mehrzahl von Übertragungsfiltern mit einem jeweils anderen Übertragungsband zwischen dem Antennenanschluss und einem Übertragungsanschluss vorgesehen sein kann; und eine Mehrzahl von Duplexern aus der Mehrzahl der Empfangsfilter und der Mehrzahl der Übertragungsfilter gebildet werden kann. In diesem Fall kann dann, wenn wenigstens zwei Empfangsfilter aus der Mehrzahl von Duplexern, die in der Mehrzahl von Duplexern enthalten sind, an eine passive Schaltung zusammen angeschlossen sind und Empfangsanschlüsse der Empfangsfilter durch die passive Schaltung zusammengeführt sind, die Anzahl der Empfangsanschlüsse verringert werden.

[0085] Bei dem ersten Ausführungsbeispiel und dem zweiten Ausführungsbeispiel verfügt, wie in **Fig. 12** und **Fig. 22** dargestellt ist, das Kommunikationsmodul nicht über einen Antennenschalter. Man ist jedoch nicht auf diese Struktur beschränkt. Das Kommunikationsmodul kann über einen Antennenschalter verfügen. **Fig. 23** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel eines Drahtloskommunikationsmoduls mit einer Kommunikationseinheit entsprechend dem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel des zweiten Ausführungsbeispiels mit einem Antennenschalter. Wie in **Fig. 23** gezeigt ist, ist der Antennenschalter **42** an das Kommunikationsmodul **210** montiert.

Die anderen Strukturen sind dieselben wie diejenigen von **Fig. 22**. Daher unterbleibt eine erneute Beschreibung der Struktur. Ist der Antennenschalter **42** an das Kommunikationsmodul **210** montiert, so kann die Anzahl der Antennenanschlüsse **33**, die in dem Kommunikationsmodul **200** beinhaltet sind, gleich 1 sein. Daher kann das Leitungsdrähthemuster weiter vereinfacht werden.

[0086] Beim zweiten Ausführungsbeispiel ist, wie in **Fig. 22** gezeigt ist, der Leistungsverstärker **71** nicht an das Kommunikationsmodul montiert. Man ist jedoch nicht auf diese Struktur beschränkt. Der Leistungsverstärker **71** kann an das Kommunikationsmodul montiert sein. **Fig. 24** zeigt in einem Blockdiagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit, die mit dem Kommunikationsmodul entsprechend dem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel des zweiten modifizierten Ausführungsbeispiels, woran ein Leistungsverstärker montiert ist, versehen ist. Wie in **Fig. 24** gezeigt ist, ist der Leistungsverstärker **71** an das Kommunikationsmodul **210** montiert. Die anderen Strukturen sind dieselben wie diejenigen von **Fig. 23**. Daher wird die Erläuterung der Strukturen weggelassen. Ist der Leistungsverstärker **71** an das Kommunikationsmodul **210** montiert, so ist der Übertragungsanschluss **62** direkt an einen HF-Übertragungsempfänger-IC angeschlossen. Daher wird das Leitungsdrähthemuster noch weiter vereinfacht.

[0087] Gemäß **Fig. 24** verfügt jeder von dem ersten Duplexer **60** bis zu dem vierten Duplexer **81** über lediglich einen Leistungsverstärker **71**, der an das Kommunikationsmodul **210** montiert ist. Man ist jedoch nicht auf diese Struktur beschränkt. **Fig. 25** zeigt in einem Diagramm ein Beispiel einer Drahtloskommunikationseinheit mit dem Kommunikationsmodul entsprechend dem ersten modifizierten Ausführungsbeispiel des zweiten Ausführungsbeispiels, bei dem ein Multibandleistungsverstärker montiert ist. Wie in **Fig. 25** gezeigt ist, sind ein Leistungsverstärker für Band 1 und ein zweiter Leistungsverstärker für Band 2 zu einem Leistungsverstärker **71** kombiniert. Ein Leistungsverstärker für Band 5 und ein weiterer Leistungsverstärker für Band 8 sind zu einem weiteren Leistungsverstärker **71** kombiniert. Die anderen Strukturen sind dieselben wie diejenigen von **Fig. 24**. Daher wird auf eine Erläuterung der Strukturen verzichtet. Wie vorstehend ausgeführt worden ist, kann dann, wenn Leistungsverstärker mit wenigstens zwei Duplexern aus einer Mehrzahl von Duplexern, die an das Kommunikationsmodul **210** montiert sind, zu einem Leistungsverstärker kombiniert werden, die Anzahl der Übertragungsanschlüsse verringert werden, und es kann das Leitungsdrähthemuster weiter vereinfacht werden.

[0088] Beim zweiten Ausführungsbeispiel kann, wie anhand **Fig. 13** beim ersten Ausführungsbeispiel er-

läutert worden ist, eine Mehrzahl von Empfangsfiltern zur Bildung einer Mehrzahl von Duplexern ein Differenzialfilter mit zwei Empfangsanschlüssen sein.

[0089] Beim ersten Ausführungsbeispiel ist das Empfangsfilter ein akustischer Oberflächenwellenfilter. Beim zweiten Ausführungsbeispiel sind das Empfangsfilter und das Übertragungsfilter akustische Oberflächenwellenfilter. Gleichwohl kann ein anderer akustischer Wellenfilter, so beispielsweise ein FBAR-Filter (Film Bulk Acoustic Resonator FBAR), ein LOVE-Wellenfilter oder ein akustischer Grenzwellenfilter anstatt des akustischen Oberflächenwellenfilters verwendet werden. Das Empfangsfilter und das Übertragungsfilter können von einem Filter gebildet werden, der kein akustisches Wellenfilter ist. Es wird vorgezogen, wenn das Empfangsfilter und das Übertragungsfilter eingedenk der Strukturierung eines ökonomischen und kleingebauten Kommunikationsmoduls mit bevorzugten Eigenschaften akustische Wellenfilter sind.

[0090] Beim ersten Ausführungsbeispiel und beim zweiten Ausführungsbeispiel sind die Frequenzbänder von Band 1, Band 2, Band 5 und Band 8 abgedeckt. Es können jedoch auch andere Frequenzbänder abgedeckt werden.

[0091] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die spezifisch beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Es können vielmehr andere Ausführungsbeispiele und Abwandlungen umgesetzt werden, ohne vom Umfang der beanspruchten Erfindung abzugeben.

Patentansprüche

1. Kommunikationsmodul (**100; 110; 120; 200; 210**), umfassend:
eine Mehrzahl von Empfangsfiltern (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**), die zwischen einem Antennenanschluss (**11; 33**) und einem Empfangsanschluss (**12; 34**) angeschlossen sind und ein jeweils anderes Empfangsband aufweisen; und
eine passive Schaltung (**15; 32**), die zusammen an wenigstens zwei aus der Mehrzahl von Empfangsfiltern (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**) angeschlossen ist über separate Leitungen zwischen den zwei aus der Mehrzahl von Empfangsfiltern (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**) und dem Empfangsanschluss (**12; 34**);
wobei Empfangsanschlüsse (**12; 34**) von den wenigstens zwei aus der Mehrzahl von Empfangsfiltern (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**) durch die passive Schaltung (**15; 32**) zu einem einzelnen gemeinsamen Empfangsanschluss (**12; 34**) zusammengeführt werden und
wobei die passive Schaltung (**15; 32**) ein Signal eines Empfangsbandes eines von den wenigstens zwei aus der Mehrzahl von Empfangsfiltern (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**) zu dem einzelnen gemeinsamen Emp-

fangsanschluss (**12; 34**) unterdrückt, wenn ein anderes Empfangsband von den wenigstens zwei aus der Mehrzahl von Empfangsfiltern (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**) für ein Signal zu dem einzelnen gemeinsamen Empfangsanschluss (**12; 34**) durchlässig ist.

2. Kommunikationsmodul (**100; 110; 120; 200; 210**) nach Anspruch 1, des Weiteren umfassend eine Mehrzahl von Übertragungsfiltern (**64, 66; 83, 84**), die zwischen dem Antennenanschluss (**33**) und einem Übertragungsanschluss (**62**) angeschlossen sind und ein jeweils anderes Übertragungsband aufweisen, wobei die Mehrzahl von Empfangsfiltern (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**) und die Mehrzahl von Übertragungsfiltern (**64, 66; 83, 84**) eine Mehrzahl von Duplexern (**60, 61; 80, 81**) bilden.

3. Kommunikationsmodul (**100; 110; 120; 200; 210**) nach Anspruch 1 oder 2, wobei:
die passive Schaltung (**32**) zusammen an Empfangsfilter (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**) mit benachbarten Empfangsbändern aus der Mehrzahl von Empfangsfiltern (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**) angeschlossen ist; und
Empfangsanschlüsse der Empfangsfilter (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**) mit den benachbarten Empfangsbändern durch die passive Schaltung (**32**) zusammengeführt werden.

4. Kommunikationsmodul (**100; 110; 120; 200; 210**) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die passive Schaltung (**32**) Induktoren (**38**) beinhaltet, wobei die Induktoren (**38**) jeweils einerseits an einen Leitungsknoten angeschlossen sind, der zwischen einem von den wenigstens zwei aus der Mehrzahl von Empfangsfiltern (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**) und dem Empfangsanschluss (**12; 34**) angeordnet ist, und andererseits geerdet sind.

5. Kommunikationsmodul (**100; 110; 120; 200; 210**) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Mehrzahl von Empfangsfiltern (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**) ein Differenzialfilter mit zwei Empfangsanschlüssen ist.

6. Kommunikationsmodul (**100; 110; 120; 200; 210**) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei das Empfangsfilter (**30, 31; 50, 51; 63, 65; 82, 84**) ein akustisches Wellenfilter ist.

Es folgen 25 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

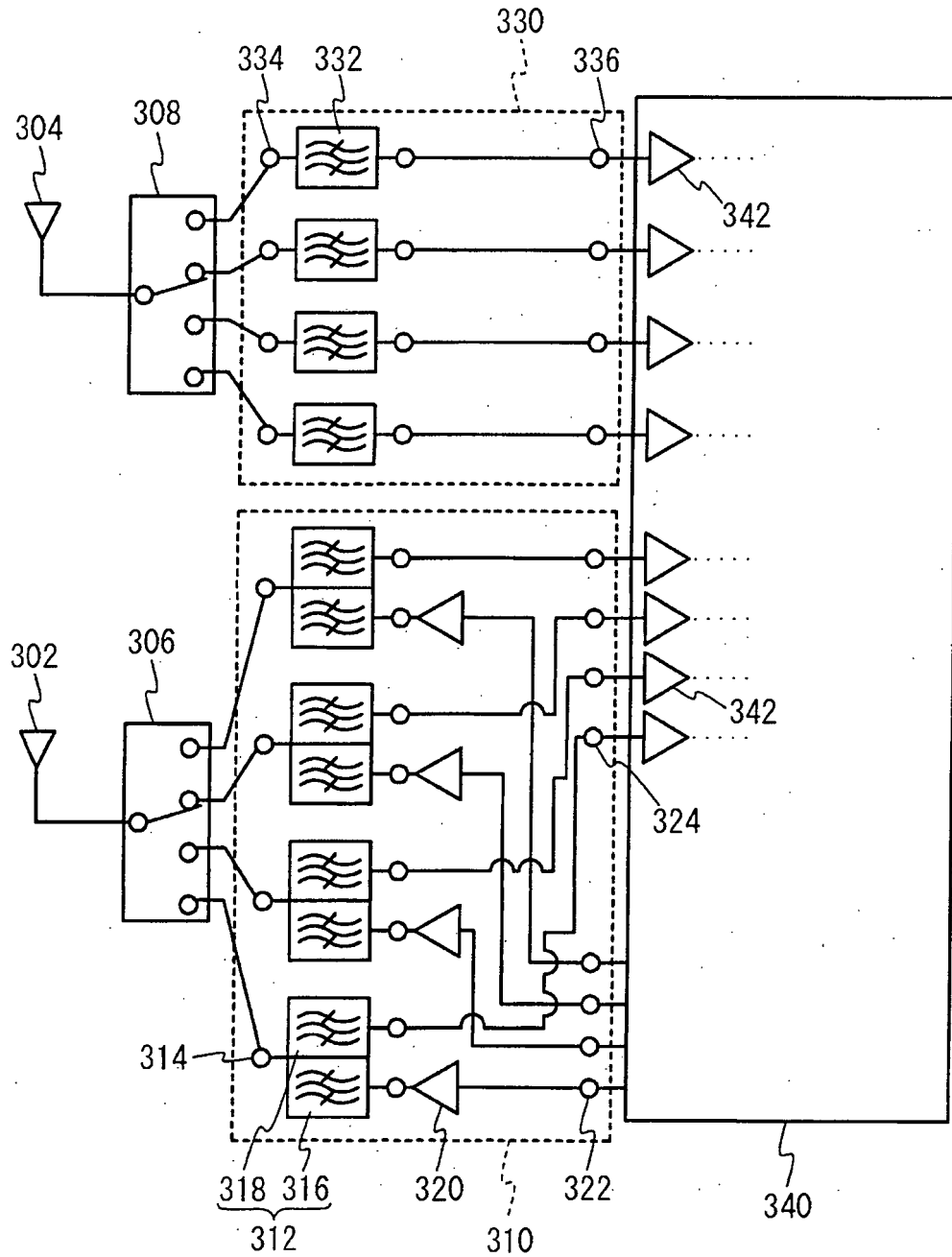


FIG. 2

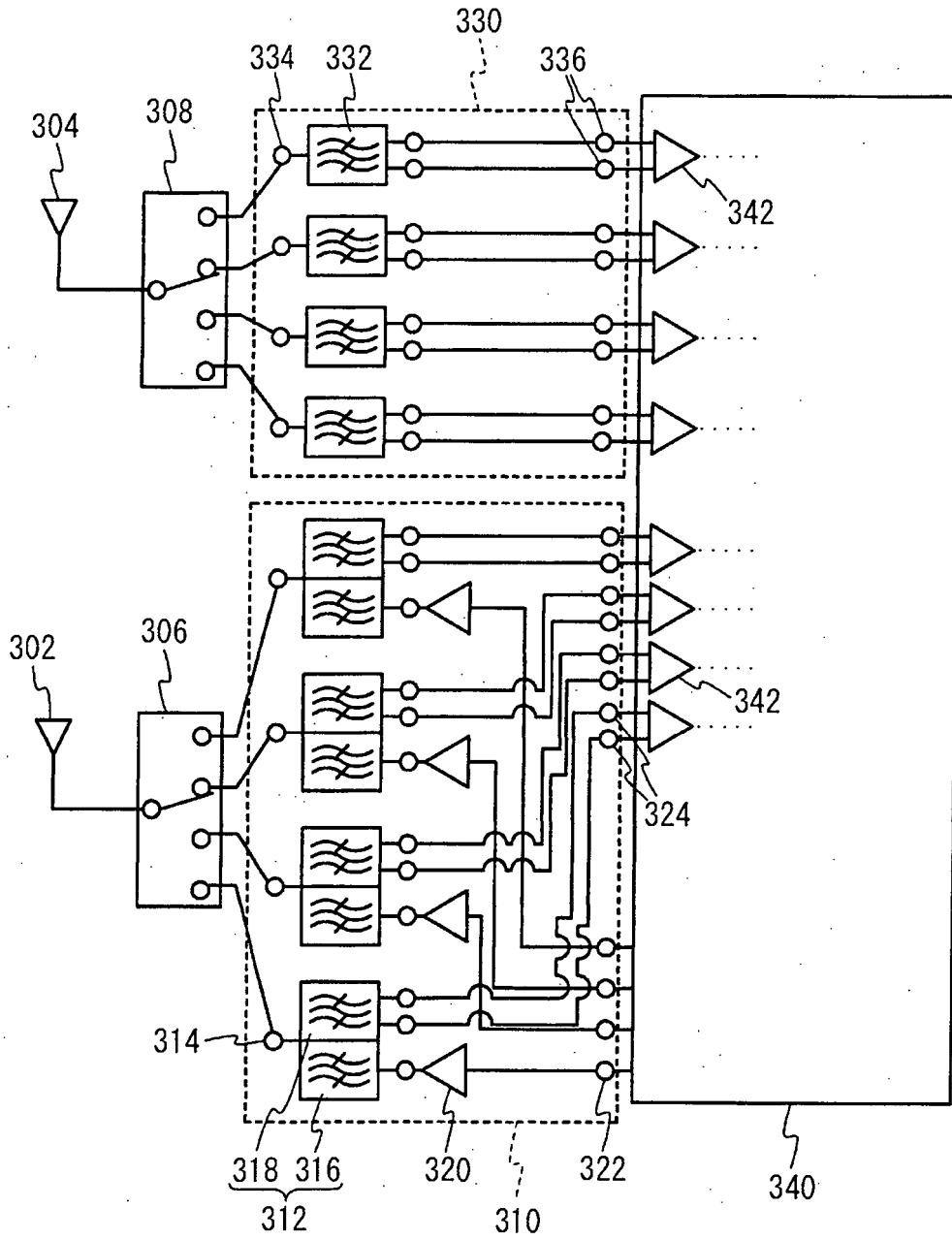


FIG. 3

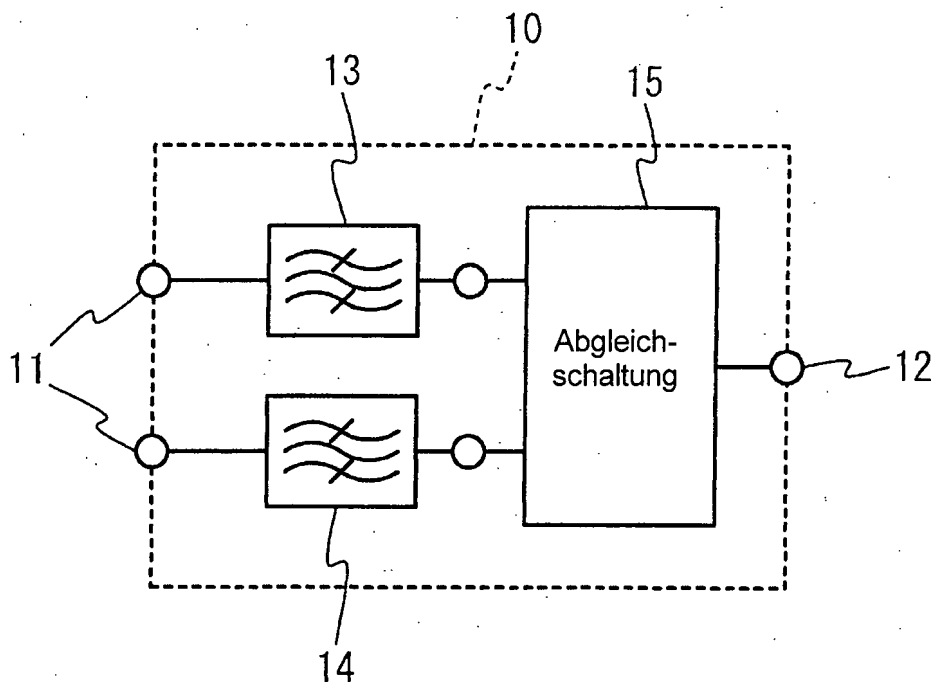


FIG. 4

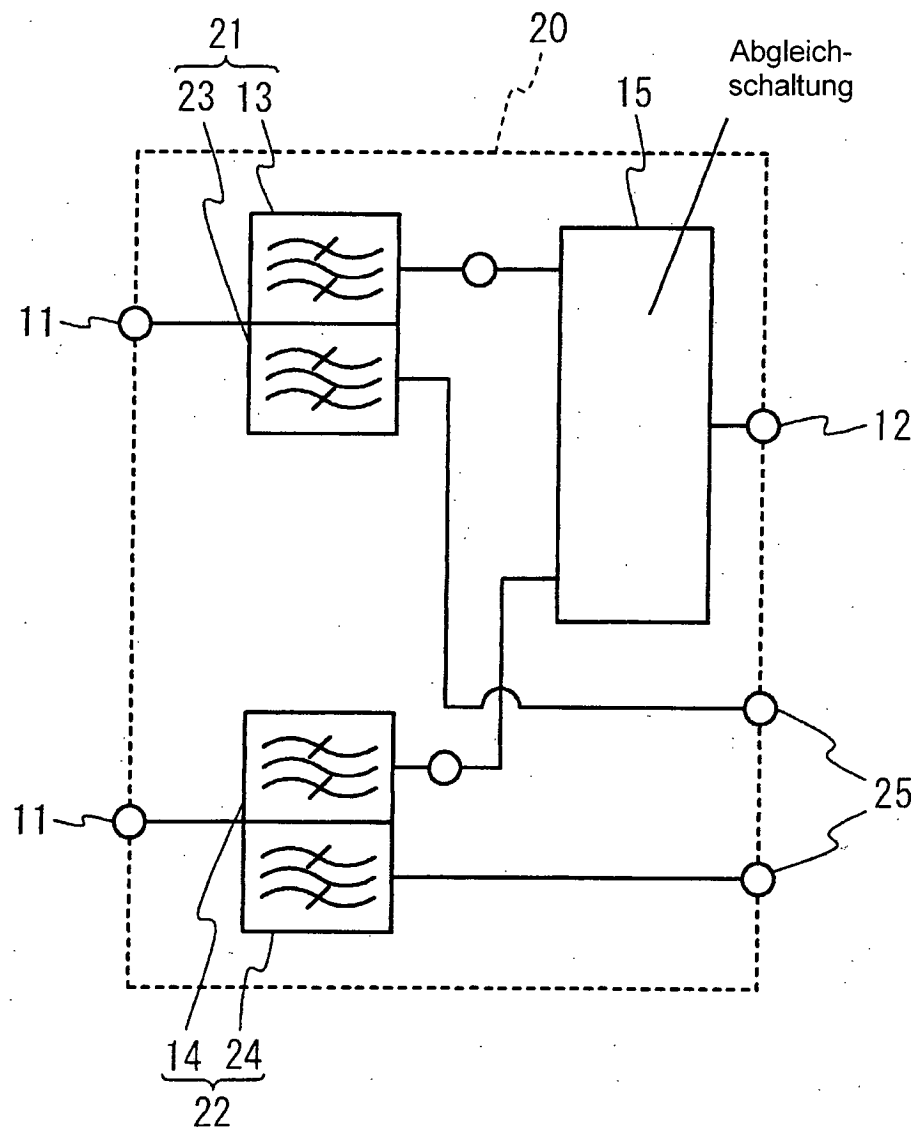


FIG. 5

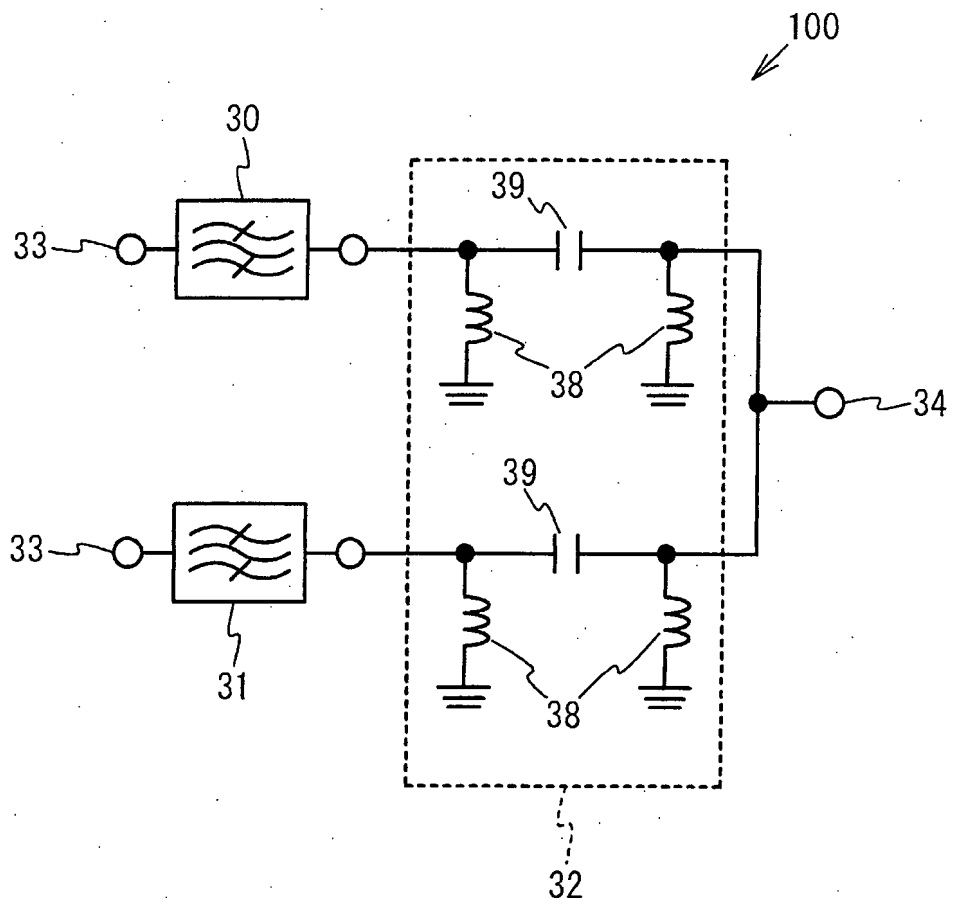


FIG. 6

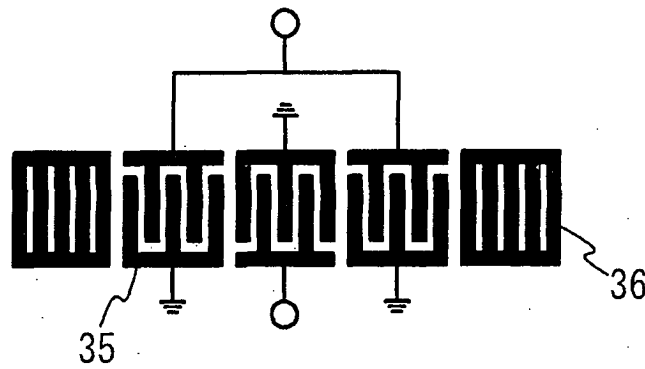


FIG. 7

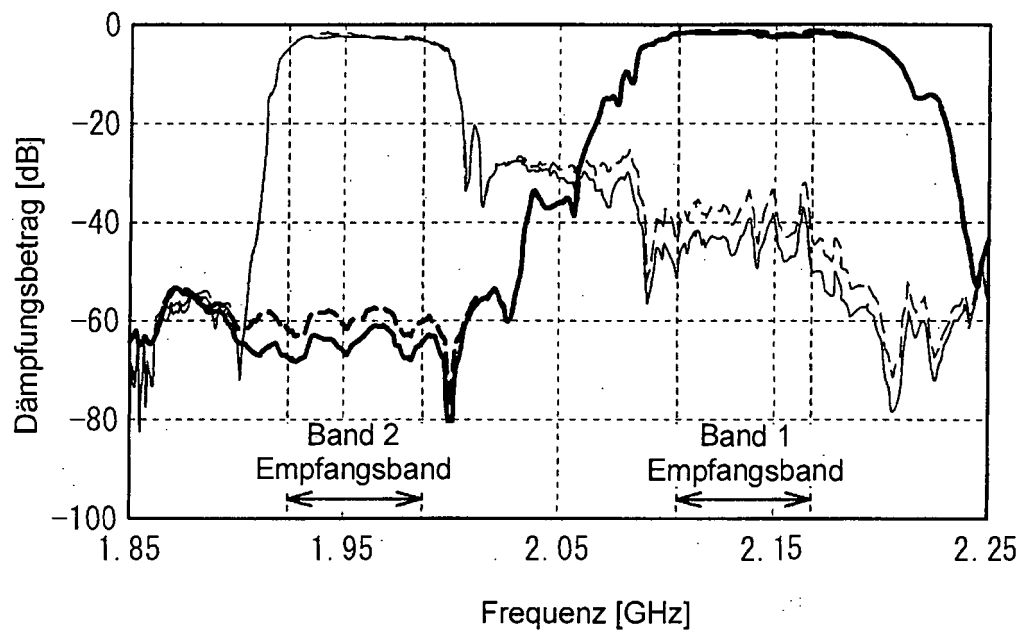


FIG. 8

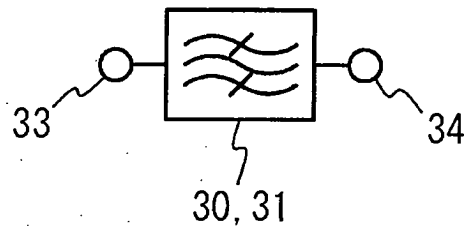


FIG. 9

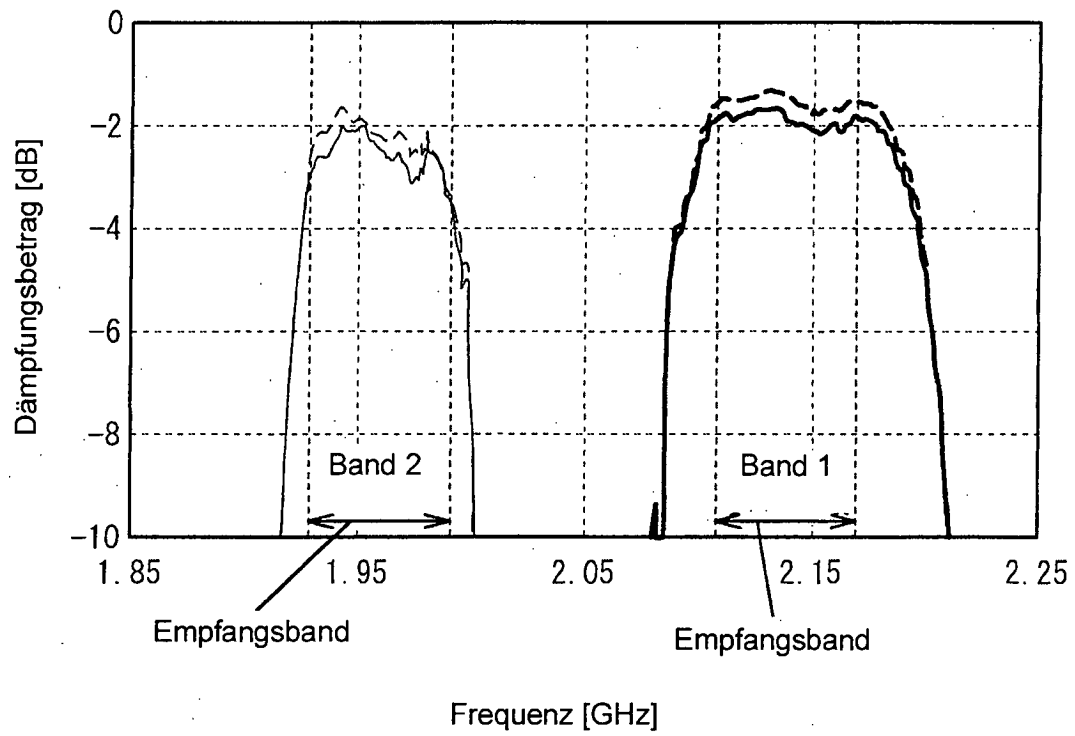


FIG. 10

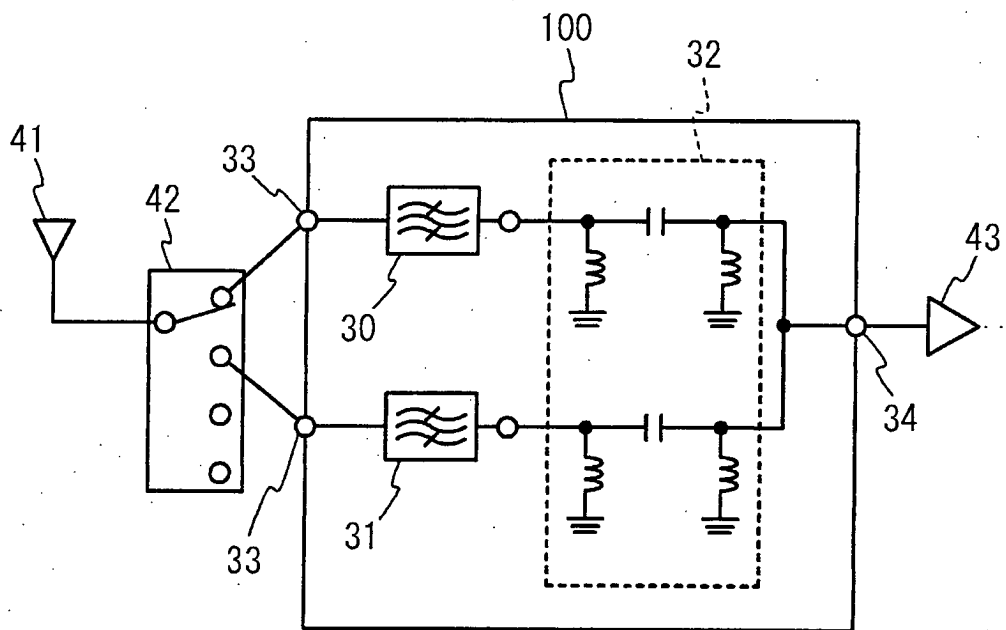


FIG. 11

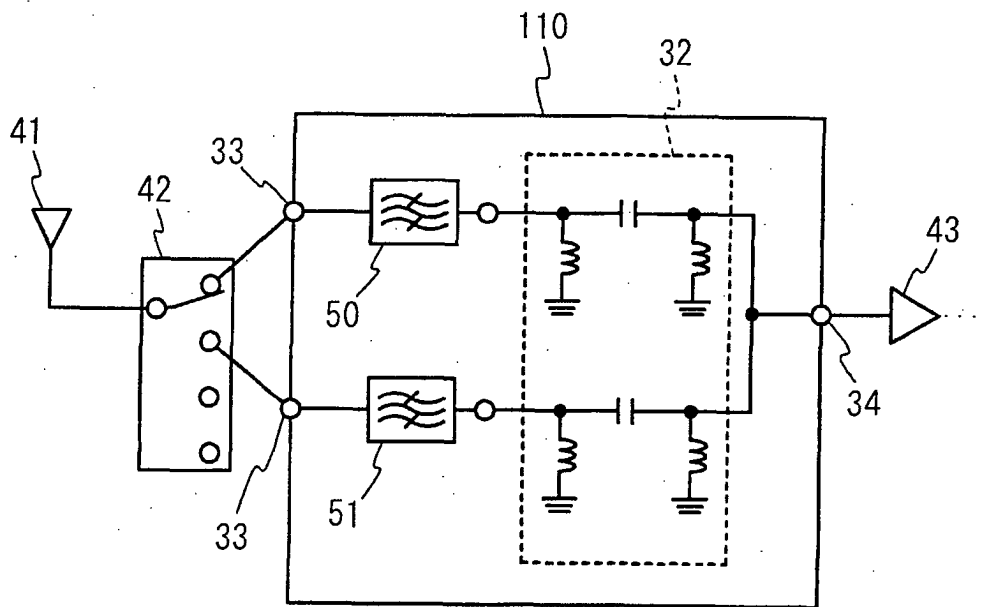


FIG. 12

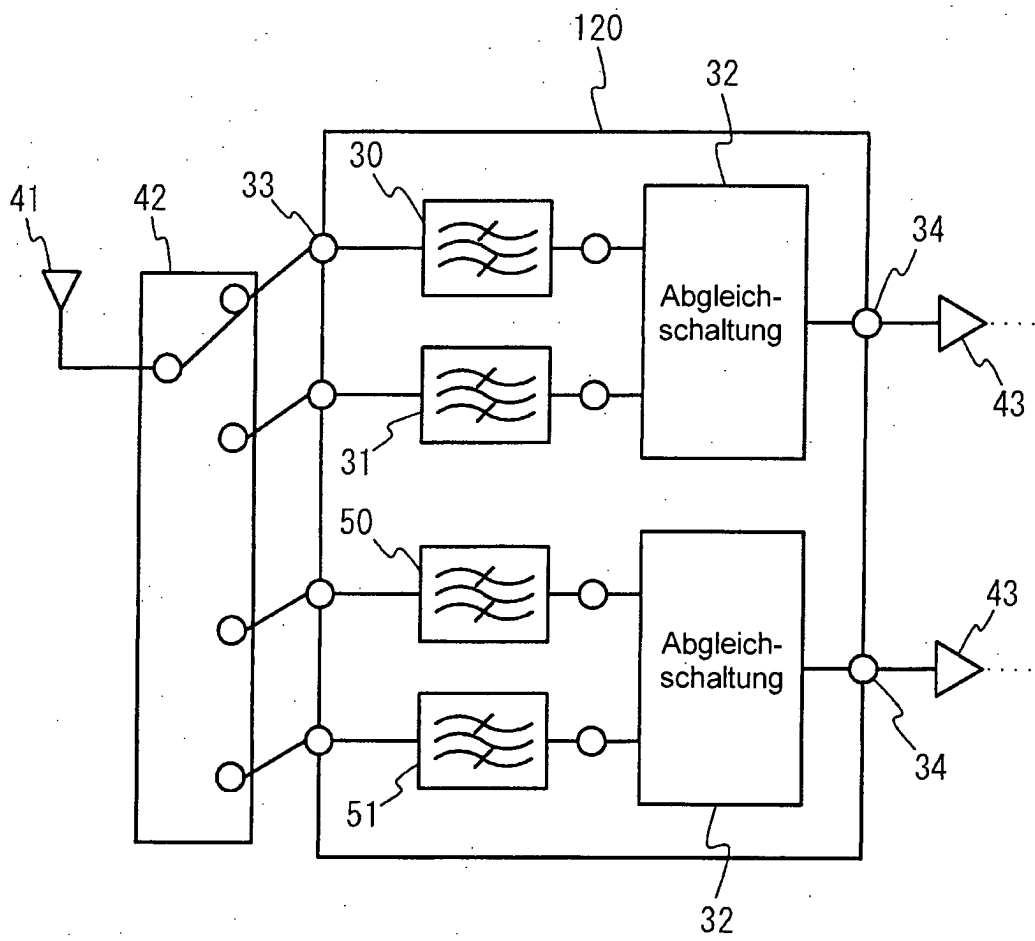


FIG. 13

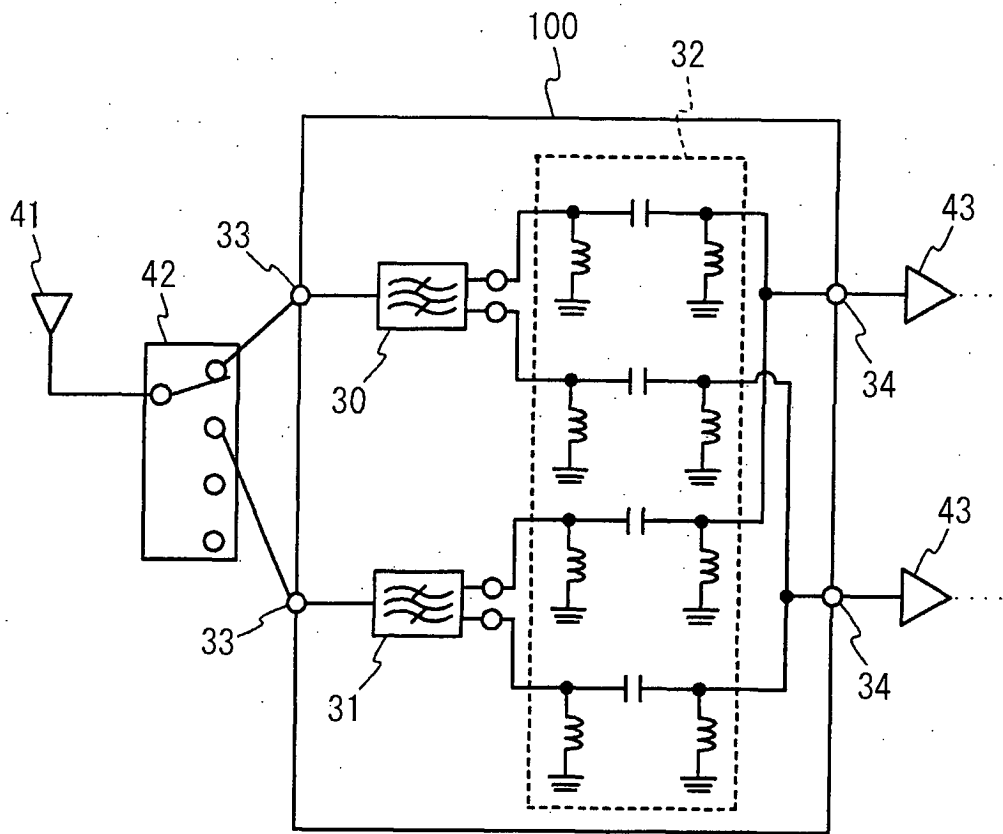


FIG. 14

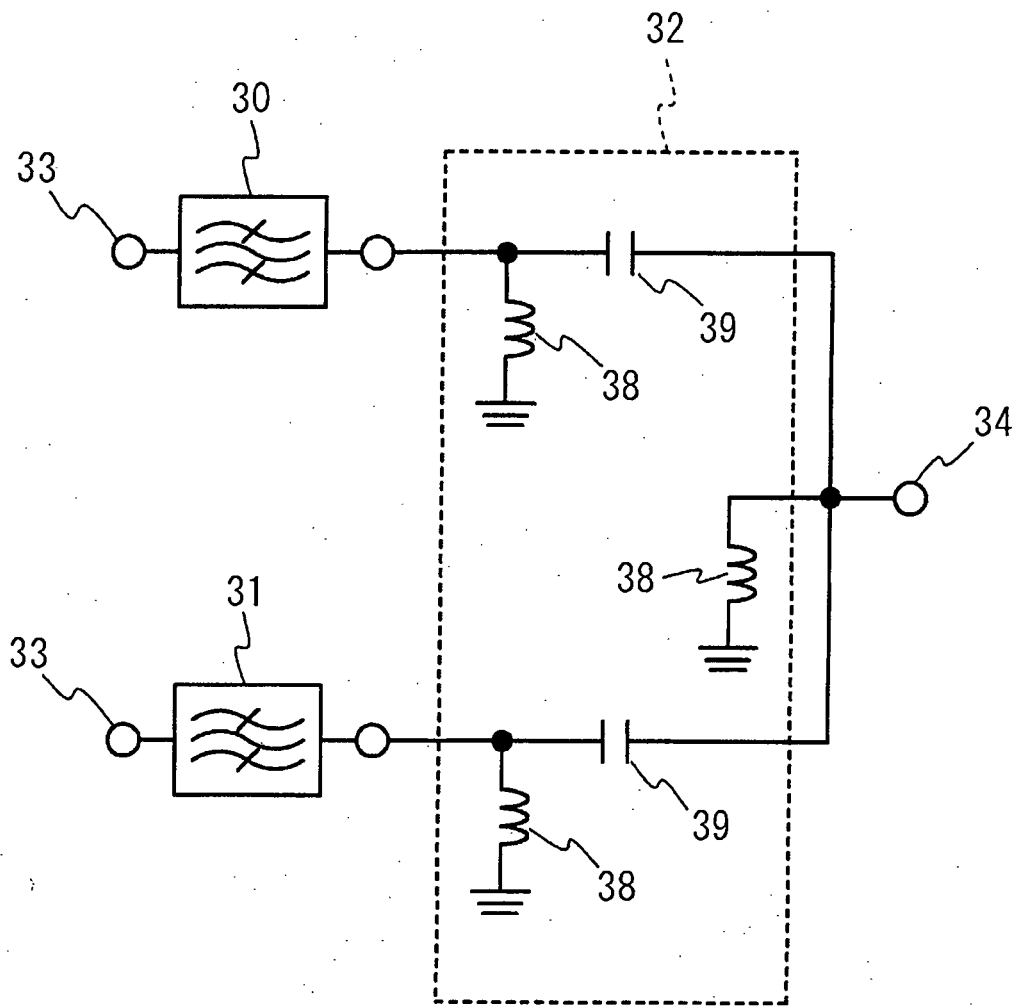


FIG. 15

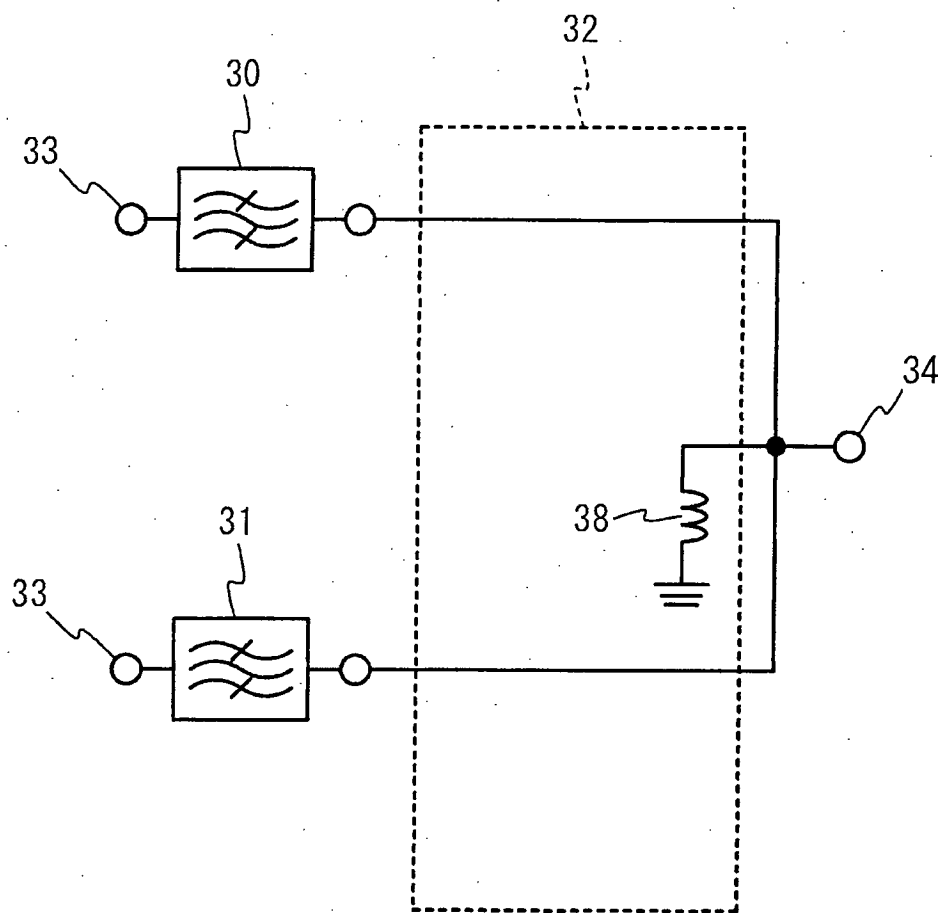


FIG. 16

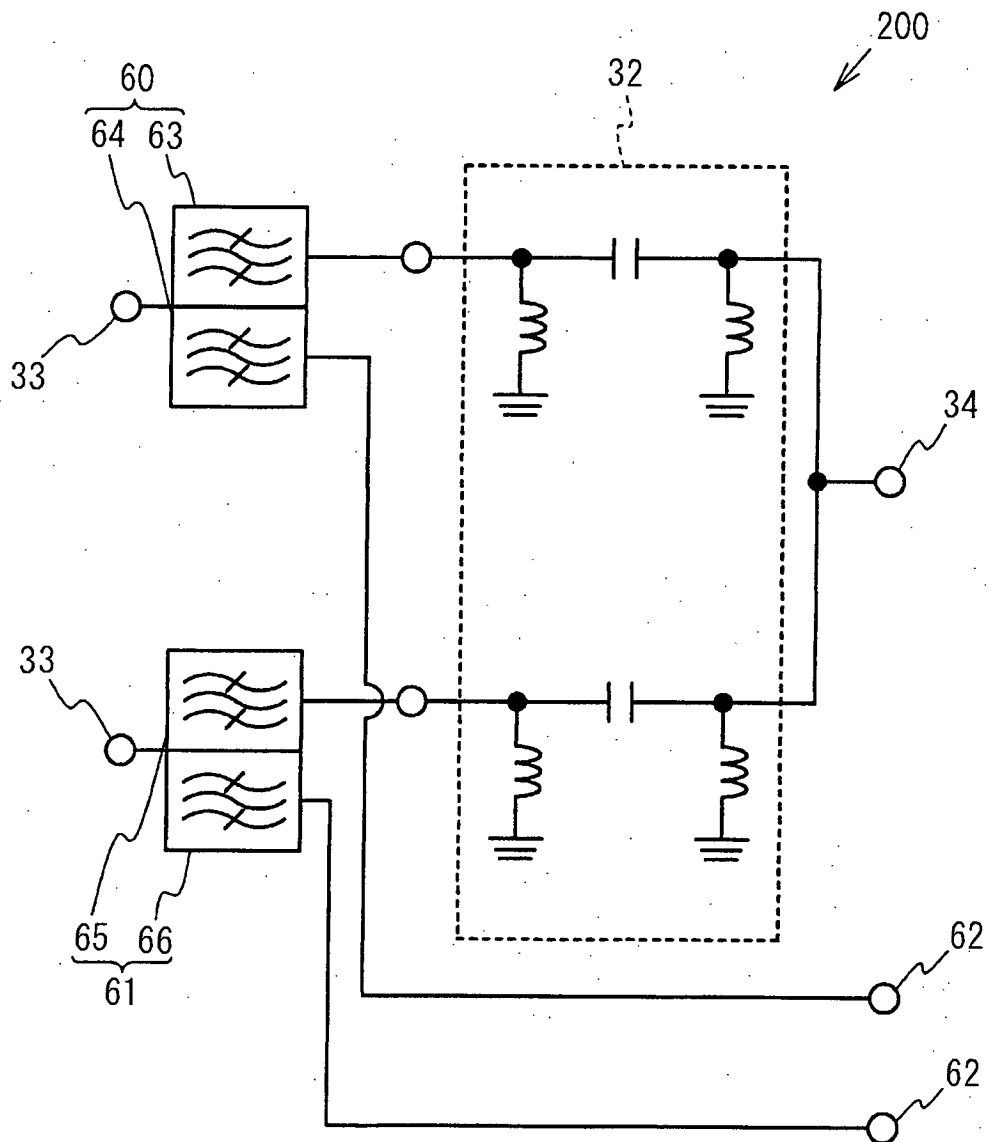


FIG. 17

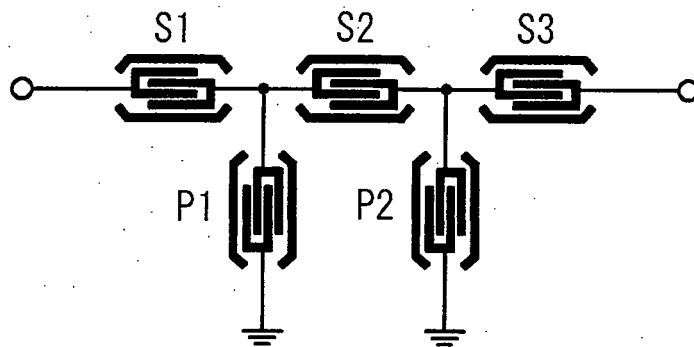


FIG. 18

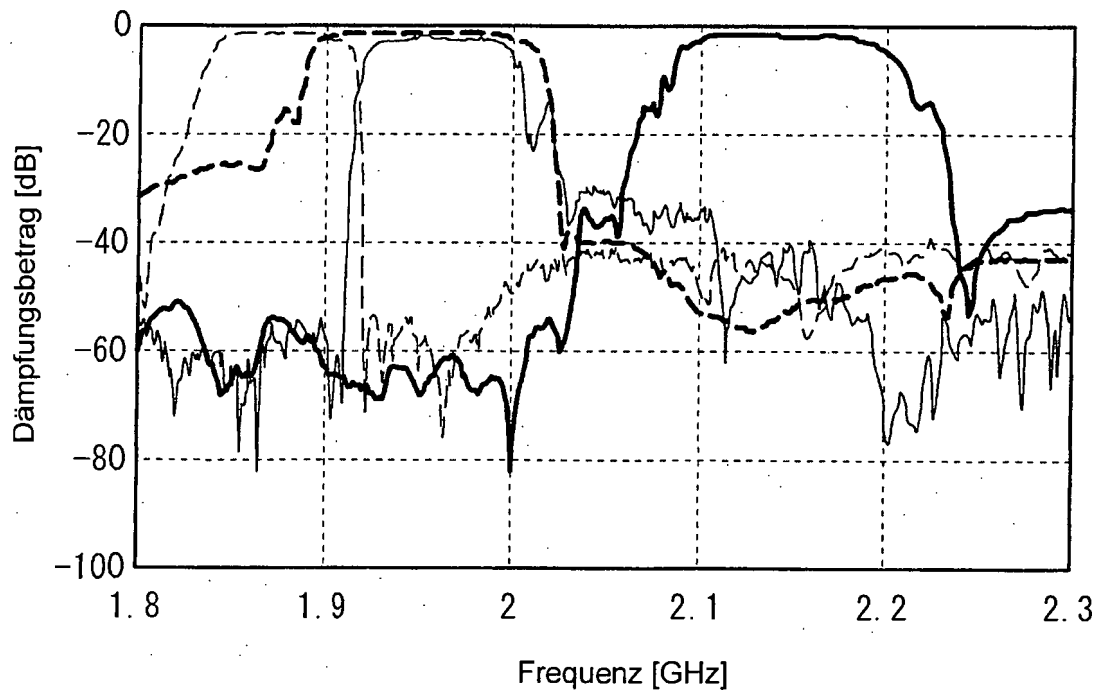


FIG. 19

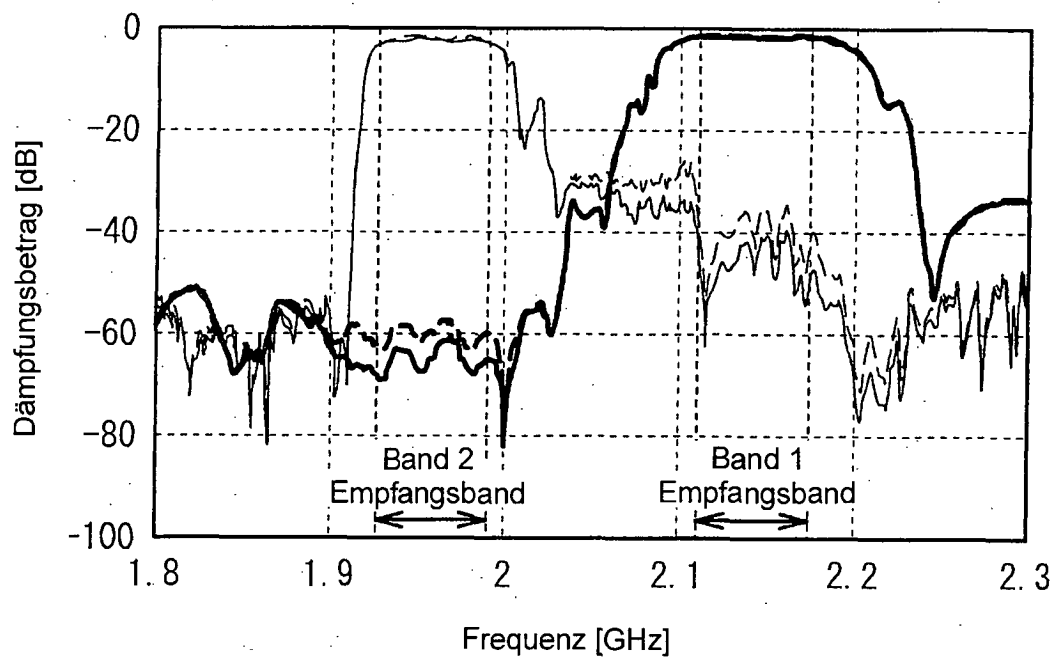


FIG. 20

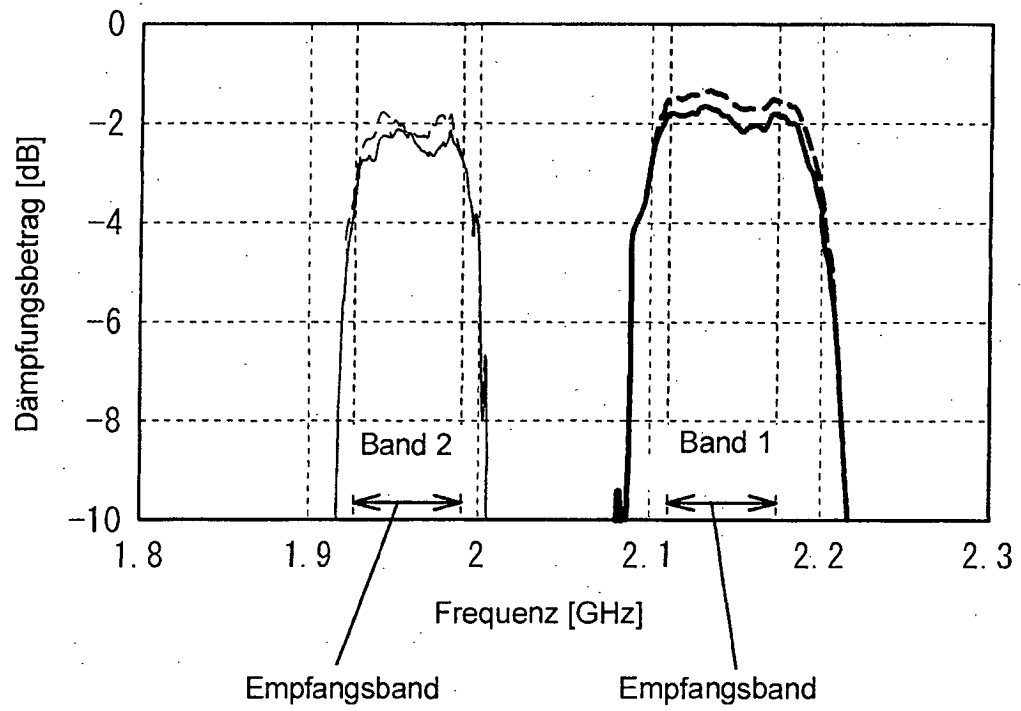


FIG. 21

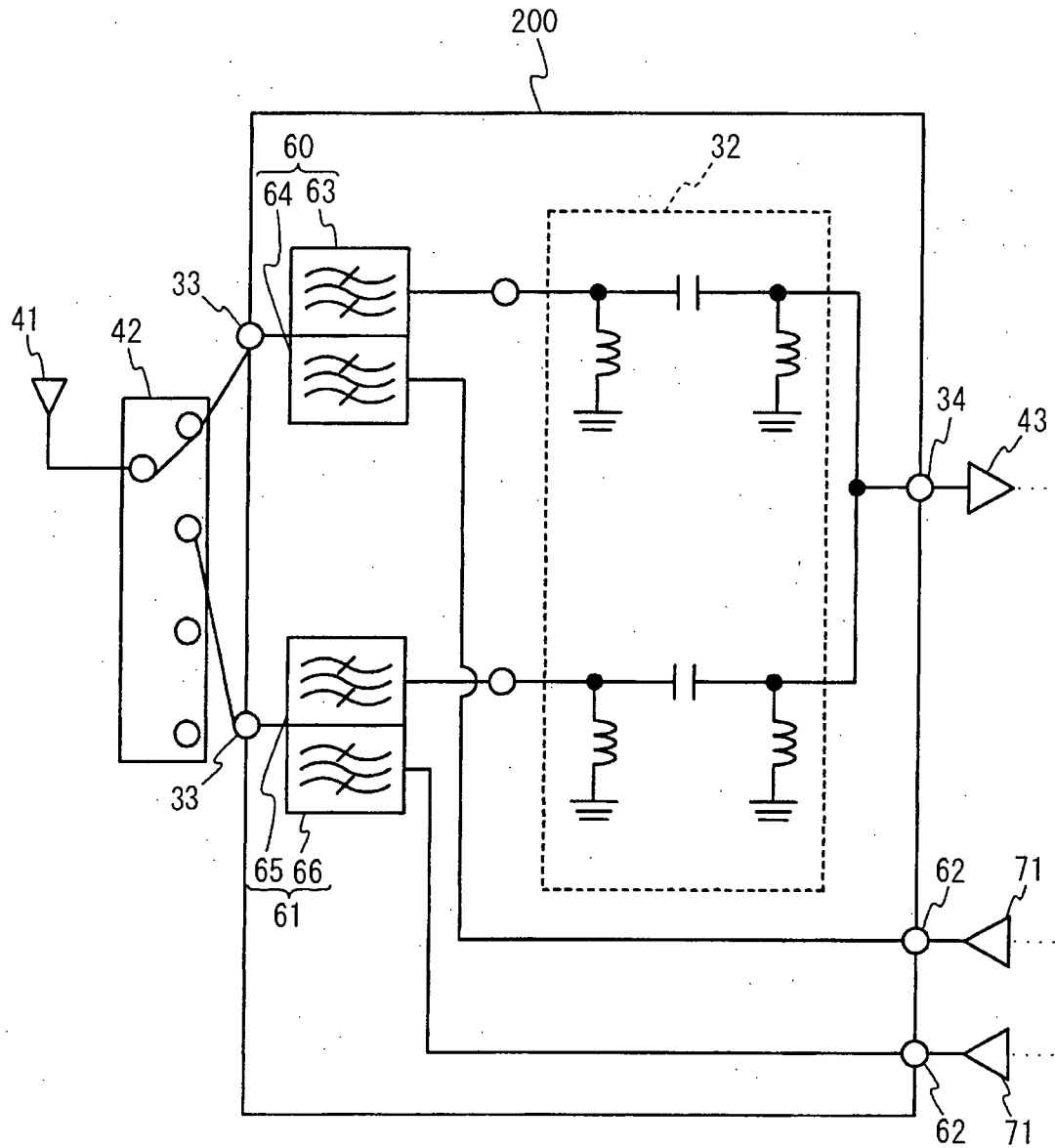


FIG. 22

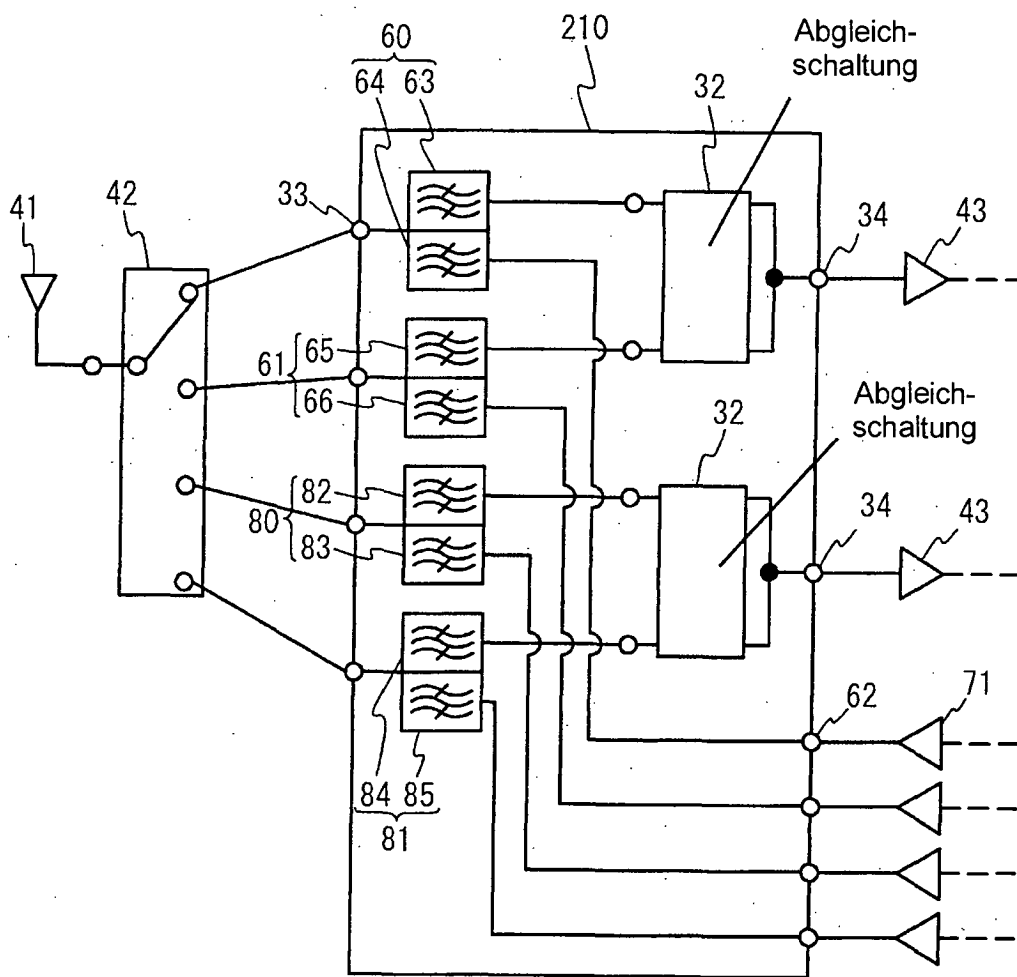


FIG. 23

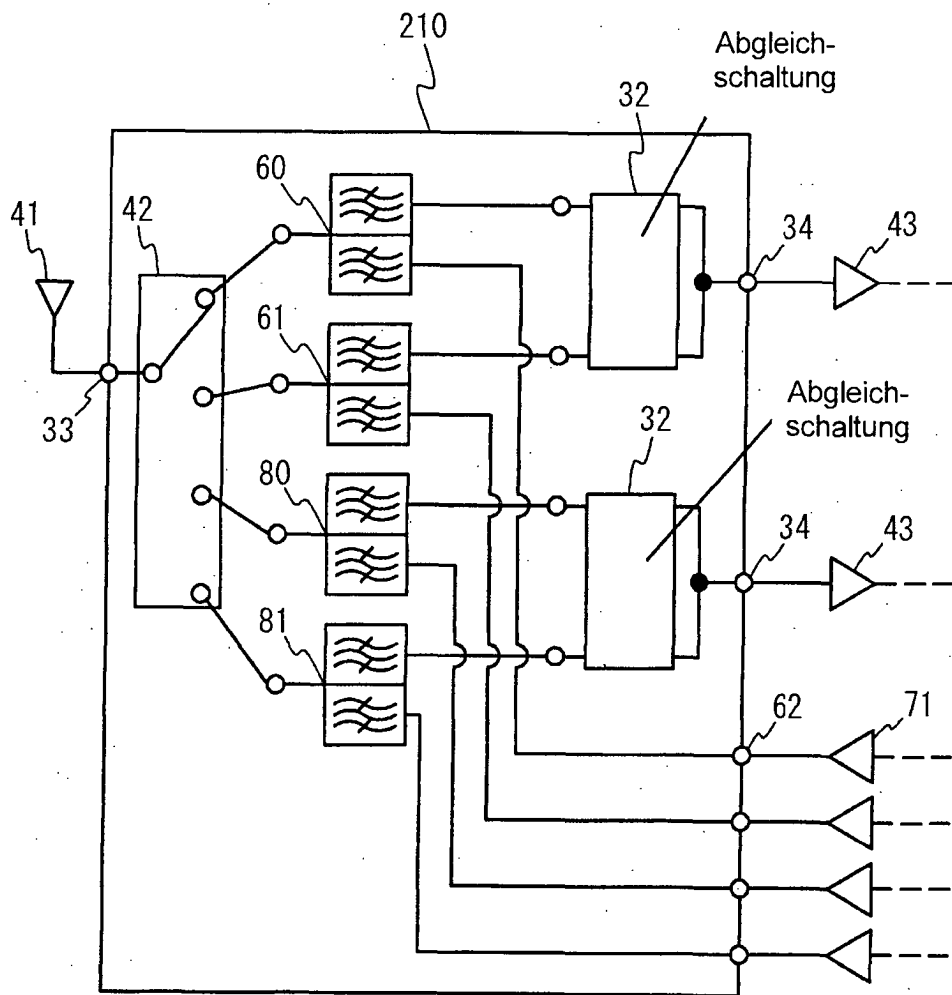


FIG. 24

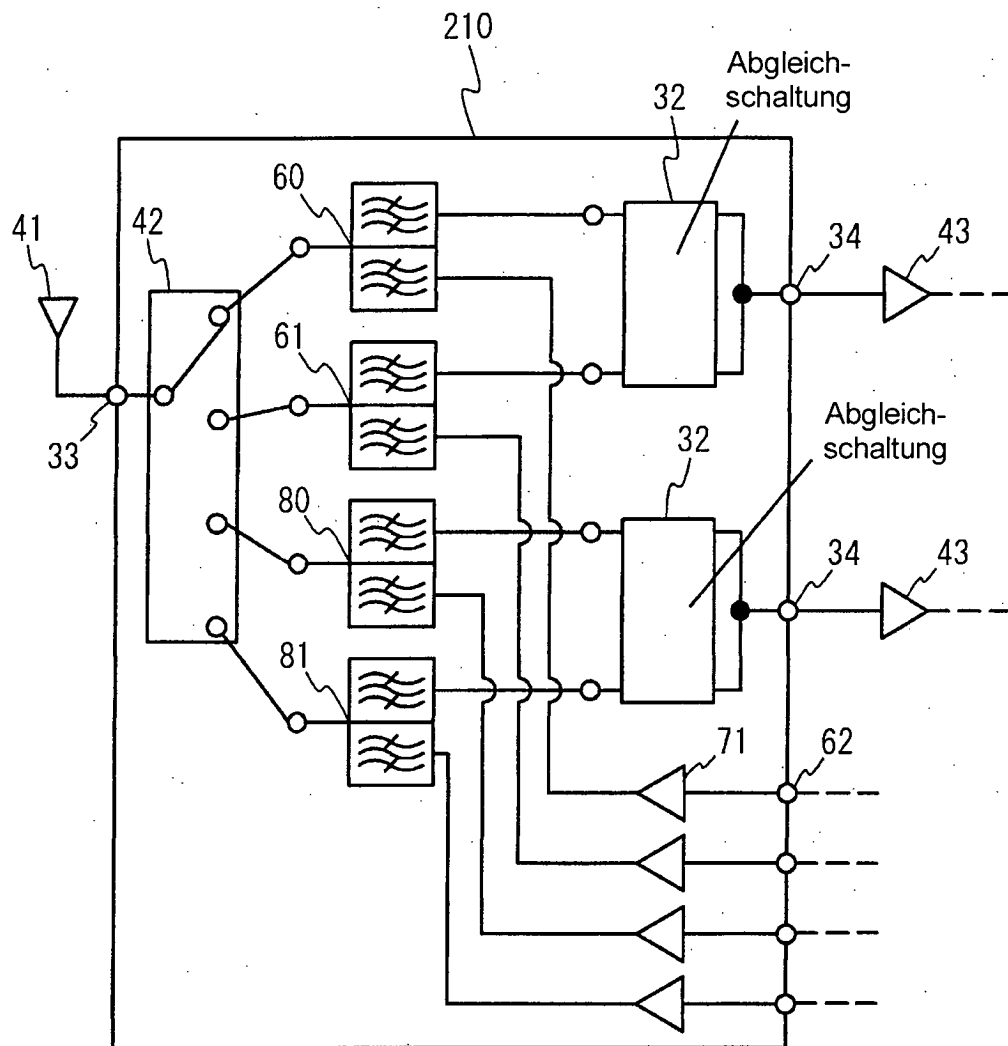


FIG. 25

