



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 697 28 599 T2** 2005.04.14

(12)

Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 792 027 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **697 28 599.5**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **97 200 400.6**

(96) Europäischer Anmeldetag: **13.02.1997**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **27.08.1997**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **14.04.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **14.04.2005**

(51) Int Cl.⁷: **H04B 1/40**
H03H 7/42

(30) Unionspriorität:

9602150 21.02.1996 FR

(73) Patentinhaber:

**Koninklijke Philips Electronics N.V., Eindhoven,
NL**

(74) Vertreter:

Meyer, M., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 52076 Aachen

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(72) Erfinder:

**Lecuyer, Mathieu, 75008 Paris, FR; Lagoguez,
Bruno, 75008 Paris, FR**

(54) Bezeichnung: **Mehrband-Funkgerät**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

[0001] Diese Erfindung betrifft ein dafür angeordnetes Funkgerät, um Signale in einem ersten oder einem zweiten Frequenzband zu senden oder zu empfangen, welches ein erstes Antennen- und Filtersystem, das zur Bewerkstellung des Sendens oder des Empfangens von Signalen in einem ersten Frequenzband bestimmt ist, ein zweites Antennen- und Filtersystem, das zur Bewerkstellung des Sendens oder des Empfangens von Signalen in einem zweiten Frequenzband bestimmt ist und eine Vorrichtung zur Auswahl des verwendeten Frequenzbandes sowie eine Vorrichtung zur Verwaltung der Frequenzen, welche die besagte Auswahlvorrichtung steuert, enthält, ein Gerät, in dem eine Frequenzwandlung anhand der einen der beiden Frequenzbänder in eine Zwischenfrequenz mit einem einzigen lokalen Oszillator und einem einzigen Mischer durchgeführt wird. Ein Funkgerät, das mit zwei Übertragungssystemen mit verschiedenen Merkmalen, z. B. den Spezifikationen GSM und DECT, arbeiten kann, wurde bereits angemeldet. In dem Dokument EP-A-653 851 wird aufgeführt dass in diesem Fall eine Zwischenfrequenz vorteilhaft als weitgehend gleich der Hälfte der Differenz von Frequenzen zwischen den beiden Frequenzbändern gewählt werden kann. Ein solches Gerät erfordert nur einen einzigen lokalen Oszillator sowie einen einzigen Mischer, die dann anhand einer Mittelfrequenz zwischen den beiden Bändern einen Wechsel auf kleineren Wert anhand der höchsten Sende-Empfangs-Frequenz und auf höheren Wert anhand der kleinsten Sende-Empfangs-Frequenz vornehmen. So vermeidet man es, einige Funktionen des Gerätes verdoppeln zu müssen, was es kostengünstiger macht.

[0002] Bis heute wurden anderen Funktionen als schwierig betrachtet, aufgrund der Tatsache in zwei Übertragungssystemen gemeinsam verwendet zu werden, da diese Funktionen eng an die Frequenz gebunden sind, der sie unterliegen.

[0003] Diese Erfindung bezweckt insbesondere, den rauscharmen Verstärker zu verdoppeln, der zur Verstärkung der Empfangssignale vor ihrer Umwandlung in eine Zwischenfrequenz bestimmt ist.

[0004] Denn ein der Einleitung entsprechendes Funkgerät ist dadurch gekennzeichnet, dass es eine Umwandlungsschaltung enthält, die mit einer sogenannten asymmetrischen Eingangsklemme und mit zwei einen sogenannten symmetrischen Ausgang bildenden Ausgangsklemmen versehen ist, die an ihrem asymmetrischen Eingang ein Signal asymmetrischer Art erhält, von einem der Antennen- und Filtersysteme abgegeben, und an ihrem symmetrischen Ausgang ein Ausgangssignal symmetrischer Art abgibt, den Eingängen eines einzigen rauscharmen Verstärkers zuzuführen, wobei die besagte Umwand-

lungsschaltung einen Symmetrierer mit asymmetrischem Eingang und symmetrischem Ausgang aufweist, der mit einer sogenannten Abstimm-Steuerungsspannung, die von einer Frequenzverwaltungsvorrichtung abgegeben wird, auf die eine oder andere der beiden Frequenzbänder abgestimmt werden kann.

[0005] Da die Umwandlungsschaltung die Signale der beiden Frequenzbänder verarbeiten kann ist das Vorhandensein eines zweiten rauscharmen Verstärkers nicht mehr nötig, wenn der einzige Verstärker dazu fähig ist, Signale der beiden Frequenzbänder zu verstärken.

[0006] Einer vorgezogenen Ausführungsform der Erfindung zufolge ist das Gerät außerdem dadurch gekennzeichnet, dass die Symmetrierschaltung des Typs mit zwei parallel angeordneten T-Zellen ist, deren Eingänge zusammengeschaltet sind und so den asymmetrischen Eingang der Symmetrierschaltung bilden, wobei jede Zelle aus einer Phasenverschiebungs-Induktanz und einer Phasenverschiebungs-Kapazität gebildet wird, der Zwischenknoten dieser Elemente den Ausgang jeder Zelle bildet, die Ausgänge der beiden Zellen den symmetrischen Ausgang der Symmetrierschaltung bilden, die Phasenverschiebungs-Induktanzen und Kapazitäten in einer der Zellen als Hochpassfilter und in der anderen als Tiefpassfilter angeordnet sind und die Phasenverschiebungs-Kapazitäten Dioden mit variabler Kapazität sind, die der Spannung der Abstimmsteuerung unterworfen sind.

[0007] Aus Gründen der vereinfachten Bauweise haben die Phasenverschiebungs-Induktanzen einen Wert, der fest gehalten wird. Die Phasenverschiebungs-Kapazitäten müssen folglich nach dem Quadrat des Verhältnisses zwischen den verwendeten Frequenzen variieren können. Im Falle von GSM- und DECT-Systemen variieren die verwendeten Frequenzen grob um einen Faktor zwei, was es notwendig macht, die Phasenverschiebungs-Kapazitäten um einen Faktor vier variieren zu lassen. Dies ist mit Dioden mit variabler Kapazität eines relativen Standardtyps möglich.

[0008] Die Eingangsimpedanz des rauscharmen Verstärkers ist variabel abhängig von der Frequenz der Signale, die er verstärkt. Eine Variante der Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Umwandlungsschaltung mit Mitteln zur Anpassung der Impedanz zwischen dem symmetrischen Ausgang der Symmetrierschaltung und dem Eingang des rauscharmen Verstärkers versehen ist.

[0009] Diese Impedanzanpassung auf dem Niveau der Kopplung der Symmetrierschaltung mit dem rauscharmen Verstärker ermöglicht die Minimierung der Signalverluste. Eine solche Impedanzanpassung

wird in einer vorgezogenen Ausführungsform der Erfindung eingesetzt, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpassungsmittel enthalten:

- zwei identische Induktanzen sogenannter Serienanpassung, deren Wert unter dem der Phasenverschiebungs-Induktanz liegt und die jeweils mit einem Ausgang einer T-Zelle und mit den Ausgangsklemmen verbunden sind, die den symmetrischen Ausgang der Umwandlungsschaltung bilden,
- eine Kapazität sogenannter Parallelanpassung, zwischen den beiden Ausgängen der T-Zellen angeschlossen,
- und eine Kapazität sogenannter Serienanpassung zwischen dem asymmetrischen Eingang der Umwandlungsschaltung und dem der Symmetrierschaltung angebracht.

[0010] Mit einer geeigneten Wahl der vorgenannten Anpassungselemente kann die am Ausgang der Symmetrierschaltung beobachtete Impedanz an die Eingangsimpedanz des rauscharmen Verstärkers angepasst werden, obwohl diese stark entsprechend der Frequenz und in einem ungünstigen Sinne aufgrund ihrer kapazitiven Komponente variiert, was der eingehenden Störkapazität des Verstärkers zugrunde liegt. Die Struktur der Impedanz-Anpassungsmittel, die der Erfindung nach vorgesehen ist, zeichnen sich dadurch aus, dass sie mit Komponenten festen Wertes eine optimale Anpassung der Impedanzen in ihren reellen Teilen sowie einen Ausgleich der reaktiven Teile in den beiden verwendeten Frequenzbändern bewirken. Eine präzise Bestimmung der angezeigten Elemente wird z. B. mit einem Computerprogramm bewerkstelligt, in das die Merkmale der Eingangsimpedanz des rauscharmen Verstärkers eingegeben werden. In Bezug auf die am Eingang der Symmetrierschaltung vorhandene Impedanz so wird diese von den Kanal-Vorauswahlfiltern bestimmt, für die meist ein Wert von 50 Ohm vorgesehen ist.

[0011] Die folgende Beschreibung in Bezug auf die beigefügten Zeichnungen macht als nicht erschöpfendes Beispiel gut verständlich, aus was die Erfindung besteht und wie sie umgesetzt werden kann, Beschreibung, in der:

[0012] Fig. 1 ein Teil-Funktionsschema eines Funkgerätes nach der Erfindung ist, und

[0013] Fig. 2 ein Teil-Funktionsschema einer im Funkgerät nach einer vorgezogenen Ausführungsform der Erfindung enthaltene Umwandlungsschaltung ist.

[0014] Fig. 1 zeigt teilweise ein dafür angeordnetes Funkgerät, um Signale in einem ersten oder einem zweiten Frequenzband zu senden oder zu empfangen. Im Rahmen dieser Beschreibung entspricht der erste Frequenzband dem der GSM-Norm entspre-

chenden Signale, deren nominale Trägerfrequenz F1 die Größe von 950 MHz hat, und der zweite Frequenzband entspricht dem der DECT-Norm entsprechenden Signale, deren nominale Trägerfrequenz F2 die Größe von 1880 MHz hat. Das Gerät enthält ein erstes Antennen- und Filtersystem (1), das zur Bewerkstellung des Senders oder des Empfangens von Signalen in einem ersten Frequenzband bestimmt ist, ein zweites Antennen- und Filtersystem (2), das zur Bewerkstellung des Sendens oder des Empfangens von Signalen in einem zweiten Frequenzband bestimmt ist und eine Vorrichtung zur Auswahl (3) des verwendeten Frequenzbandes sowie eine Vorrichtung zur Verwaltung der Frequenzen (4), welche die besagte Auswahlvorrichtung steuert. Eine Frequenzwandlung anhand der einen der beiden Frequenzbänder in eine Zwischenfrequenz FI wird von dem Gerät mit einem einzigen lokalen Oszillator (7) durchgeführt, der einem Mischer (8) ein Signal VCO zuführt, dessen Frequenz mittig zwischen den Frequenzen F1 und F2 dieser beiden Bänder liegt. Der Mischer (8) kann vorteilhaft eine Vorrichtung enthalten, welche die Abweisung der Bildfrequenz und den Ausgleich der Linearitätsfehler des rauscharmen Verstärkers (6) ermöglicht. Das Gerät enthält außerdem eine Umwandlungsschaltung, die mit einer sogenannten asymmetrischen Eingangsklemme und mit zwei einen sogenannten symmetrischen Ausgang bildenden Ausgangsklemmen versehen ist, die an ihrem asymmetrischen Eingang ein Signal asymmetrischer Art Va erhält, von einem der Antennen- und Filtersysteme (1 oder 2) abgegeben, und an ihrem symmetrischen Ausgang ein Ausgangssignal symmetrischer Art Vs abgibt, den Eingängen eines einzigen rauscharmen Verstärkers (6) zuzuführen. Die Umwandlungsschaltung (5) weist eine Symmetrierschaltung (9) mit asymmetrischem Eingang und symmetrischem Ausgang auf, der mit einer sogenannten Abstimm-Steuerspannung Vtun, abgegeben von einer Frequenzverwaltungsvorrichtung (4), auf die eine oder andere der beiden Frequenzbänder abgestimmt werden kann. Die Umwandlungsschaltung (5) ist außerdem mit Mitteln zur Anpassung der Impedanz zwischen dem symmetrischen Ausgang der Symmetrierschaltung (9) und dem Eingang des rauscharmen Verstärkers (6) ausgerüstet.

[0015] Der Oszillator (7) sowie der Mischer (8) nehmen auf Grundlage der Frequenz FLO einen Wechsel auf kleineren Wert anhand der höchsten Sendempfangs-Frequenz F2 und auf höheren Wert anhand der kleinsten Sendempfangs-Frequenz F1 vor. Die Frequenz FLO des vom Oszillator (7) gelieferten Signals wird entsprechend $FLO = (F2 + F1)/2$ definiert. Im vorliegenden Fall hat FLO demnach die Größe von 1415 MHz. Beim Empfang eines Signals mit der Frequenz F2 gibt der Mischer (8) ein Signal mit der Frequenz $FI = F2 - FLO = 465$ MHz zurück, und beim Empfang eines Signals mit der Frequenz F1 gibt der Mischer (8) ein Signal mit derselben Fre-

quenz $F_I = F_1 - F_0 = 465 \text{ MHz}$ zurück.

[0016] Fig. 2 zeigt teilweise eine in einem Funkgerät nach einer vorgezogenen Ausführungsform der Erfindung enthaltene Umwandlungsschaltung (5). Eine solche Umwandlungsschaltung (5) enthält eine Symmetrierschaltung (9) des Typs mit zwei parallel angeordneten T-Zellen, deren Eingänge zusammengeschaltet sind und so den asymmetrischen Eingang der Symmetrierschaltung (9) bilden. Jede Zelle wird aus einer Phasenverschiebungs-Induktanz L und einer Phasenverschiebungs-Kapazität C gebildet, wobei der Zwischenknoten dieser Elemente den Ausgang jeder Zelle bildet. Die Ausgänge der beiden Zellen bilden den symmetrischen Ausgang des Symmetrierers. Die Phasenverschiebungs-Induktanzen und Kapazitäten L und C sind in einer der Zellen als Hochpassfilter und in der anderen als Tiefpassfilter angeordnet, wobei die Phasenverschiebungs-Kapazitäten C Dioden mit variabler Kapazität sind, die der Spannung der Abstimmsteuerung V_{tun} unterworfen sind. Diese Umwandlungsschaltung (5) ist außerdem mit Impedanzanpassungsmitteln versehen, die enthalten:

- zwei identische Induktanzen L_s sogenannter Serienanpassung, deren Wert unter dem der Phasenverschiebungs-Induktanz L liegt und die jeweils mit einem Ausgang einer T-Zelle und mit den Ausgangsklemmen verbunden sind, die den symmetrischen Ausgang der Umwandlungsschaltung (5) bilden,
- eine Kapazität C_p sogenannter Parallelanpassung, zwischen den beiden Ausgängen der T-Zellen angeschlossen,
- und eine Kapazität C_s sogenannter Serienanpassung, zwischen dem asymmetrischen Eingang der Umwandlungsschaltung und dem der Symmetrierschaltung (9) angebracht.

[0017] Die Umwandlungsschaltung (5) ist schließlich mit zwei Verbindungskapazitäten C_1 versehen, die in Serie zwischen den Serienanpassungsinduktanzen L_s und den den symmetrischen Ausgang der Umwandlungsschaltung (5) bildenden Ausgangsklemmen angeordnet.

[0018] Die Werte der Phasenverschiebungs-Induktanzen L sind aus Gründen der vereinfachten Bauweise fest. Die Kapazitäten C müssen folglich zwei verschiedene Werte C_1 und C_2 nehmen können, entsprechen der Abstimmung der Symmetrierschaltung (9) auf die Frequenz F_1 oder F_2 . Diese beiden Werte müssen dann diesen beiden Verhältnissen entsprechen:

$$L \cdot C_1 \cdot (2 \cdot \pi \cdot F_1)^2 = 1 \text{ und } L \cdot C_2 \cdot (2 \cdot \pi \cdot F_2)^2 = 1$$

[0019] Da das Verhältnis F_2/F_1 die Größe von 2 hat, hat das Verhältnis C_1/C_2 demnach die Größe von 4. Eine solche Variation wird durch die Verwendung von

Dioden mit variablen Kapazitäten möglich gemacht, deren inversen Polarisationsspannungen und somit Kapazitäten durch zwei von der Abstimmungsspannung V_{tun} unterschiedlichen Werten bestimmt werden. Eine Wertewahl kann für einen selben Wert L z. B. die Größe von 12 nH, C_1 der Größe von 2,5 pF und C_2 der Größe von 0,6 pF sein. Die Ausgangsimpedanz der Symmetrierschaltung (9) variiert somit je nachdem, ob diese auf das erste oder zweite Frequenzband abgestimmt ist, wobei die Phasenverschiebungs-Kapazitäten C verschiedene Werte annehmen. Jedoch nimmt die Eingangsimpedanz des rauscharmen Verstärkers (6) auch unterschiedliche Werte an je nachdem, ob sie im ersten oder im zweiten Frequenzband arbeitet. Die Impedanzanpassungselemente L_s , C_p und C_s nehmen die Anpassung der am Ausgang der Symmetrierschaltung (9) beobachteten Impedanz an die Eingangsimpedanz des rauscharmen Verstärkers (6) vor. Die Struktur der Impedanzanpassungsmittel ist bemerkenswert, da sie mit Komponenten festen Wertes eine optimale Anpassung der Impedanzen in ihren reellen Teilen sowie einen Ausgleich der reaktiven Teile in den beiden verwendeten Frequenzbändern bewirkt. Eine präzise Bestimmung der angezeigten Elemente L_s , C_p und C_s kann z. B. mit einem Computerprogramm bewerkstelligt werden, in das die Merkmale der Eingangsimpedanz des rauscharmen Verstärkers (6) eingegeben werden. Ein solches Computerprogramm liefert z. B. folgende Werte:

$L_s = 5,25 \text{ nH}$, $C_p = 0,9 \text{ pF}$ und $C_s = 2,8 \text{ pF}$

[0020] Die einzige Aufgabe der Verbindungskapazitäten C_1 ist die Beseitigung der Gleichstromkomponenten der zwischen der Umwandlungsschaltung (5) und dem rauscharmen Verstärker (6) verlaufenden Signale, welche die Polarisation der rauscharmen Verstärkers (6) beeinträchtigen und so dem Betrieb des Gerätes schaden könnten, wie z. B. die Gleichstromkomponente des Ausgangssignals V_s aufgrund der Abstimmungsspannung V_{tun} . Man wähle Werte der Größenordnung von 10 pF für die Entkopplungskapazitäten, damit sie weder die Abstimmung der Symmetrierschaltung (9) noch die Impedanzanpassung zwischen dieser und dem rauscharmen Verstärker (6) wesentlich beeinflussen kann. Ebenso wird der die Abstimmsteuerspannung erhaltende Widerstand R vor den Impedanzen der anderen Elemente der Schaltung relativ groß gewählt. Man nehme z. B. $R = 10.000 \text{ Ohm}$.

Patentansprüche

1. Dafür angeordnetes Funkgerät, um Signale in einem ersten oder einem zweiten Frequenzband zu senden oder zu empfangen, welches ein erstes Antennen- und Filtersystem (1), das zur Bewerkstelligung des Sendens oder des Empfangens von Signalen in einem ersten Frequenzband bestimmt ist, ein zweites Antennen- und Filtersystem (2), das zur Be-

werkstellung des Sendens oder des Empfangens von Signalen in einem zweiten Frequenzband bestimmt ist und eine Vorrichtung zur Auswahl (3) des verwendeten Frequenzbandes sowie eine Vorrichtung zur Verwaltung der Frequenzen (4), welche die besagte Auswahlvorrichtung steuert, enthält, ein Gerät, in dem eine Frequenzwandlung anhand der einen der beiden Frequenzbänder in eine Zwischenfrequenz mit einem einzigen lokalen Oszillator (7) und einem einzigen Mischer (8) durchgeführt wird, **dadurch gekennzeichnetes** Gerät, dass es eine Umwandlungsschaltung enthält, die mit einer sogenannten asymmetrischen Eingangsklemme und mit zwei einen sogenannten symmetrischen Ausgang bildenden Ausgangsklemmen versehen ist, die an ihrem asymmetrischen Eingang ein Signal asymmetrischer Art (V_a) erhält, von einem der Antennen- und Filtersysteme abgegeben, und an ihrem symmetrischen Ausgang ein Ausgangssignal symmetrischer Art (V_s) abgibt, den Eingängen eines einzigen rauscharmen Verstärkers (6) zuzuführen, wobei die besagte Umwandlungsschaltung eine Symmetrierschaltung (9) mit asymmetrischem Eingang und symmetrischem Ausgang aufweist, der mit einer sogenannten Abstimm-Steuerspannung (V_{tun}), die von einer Frequenzverwaltungsvorrichtung abgegeben wird, auf die eine oder andere der beiden Frequenzbänder abgestimmt werden kann.

2. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Symmetrierschaltung des Typs mit zwei parallel angeordneten T-Zellen ist, deren Eingänge zusammengeschaltet sind und so den asymmetrischen Eingang der Symmetrierschaltung bilden, wobei jede Zelle aus einer Phasenverschiebungs-Induktanz (L) und einer Phasenverschiebungs-Kapazität (C) gebildet wird, der Zwischenknoten dieser Elemente den Ausgang jeder Zelle bildet, die Ausgänge der beiden Zellen den symmetrischen Ausgang der Symmetrierschaltung bilden, die Phasenverschiebungs-Induktanzen und Kapazitäten in einer der Zellen als Hochpassfilter und in der anderen als Tiefpassfilter angeordnet sind und die Phasenverschiebungs-Kapazitäten Dioden mit variabler Kapazität sind, die der Spannung der Abstimmsteuerung (V_{tun}) unterworfen sind.

3. Gerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Umwandlungsschaltung (5) mit Mitteln zur Anpassung der Impedanz zwischen dem symmetrischen Ausgang der Symmetrierschaltung und dem Eingang des rauscharmen Verstärkers sowie zwischen dem asymmetrischen Eingang der Umwandlungsschaltung und dem der Symmetrierschaltung versehen ist.

4. Gerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Anpassungsmittel enthalten:
– zwei identische Induktanzen (L_s) sogenannter Serienanpassung, deren Wert unter dem der Phasenver-

schiebungs-Induktanz liegt und die jeweils mit einem Ausgang einer T-Zelle und mit den Ausgangsklemmen verbunden sind, die den symmetrischen Ausgang der Umwandlungsschaltung bilden,
– eine Kapazität sogenannter Parallelanpassung (C_p), zwischen den beiden Ausgängen der T-Zellen angeschlossen,
– und eine Kapazität sogenannter Serienanpassung (C_s), zwischen dem asymmetrischen Eingang der Umwandlungsschaltung und dem der Symmetrierschaltung angebracht.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

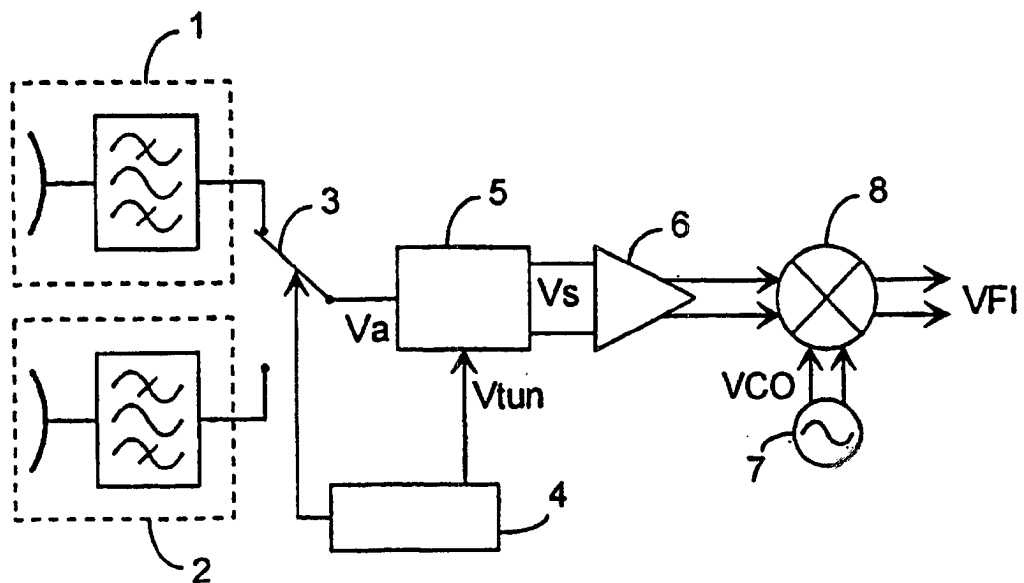


FIG.1

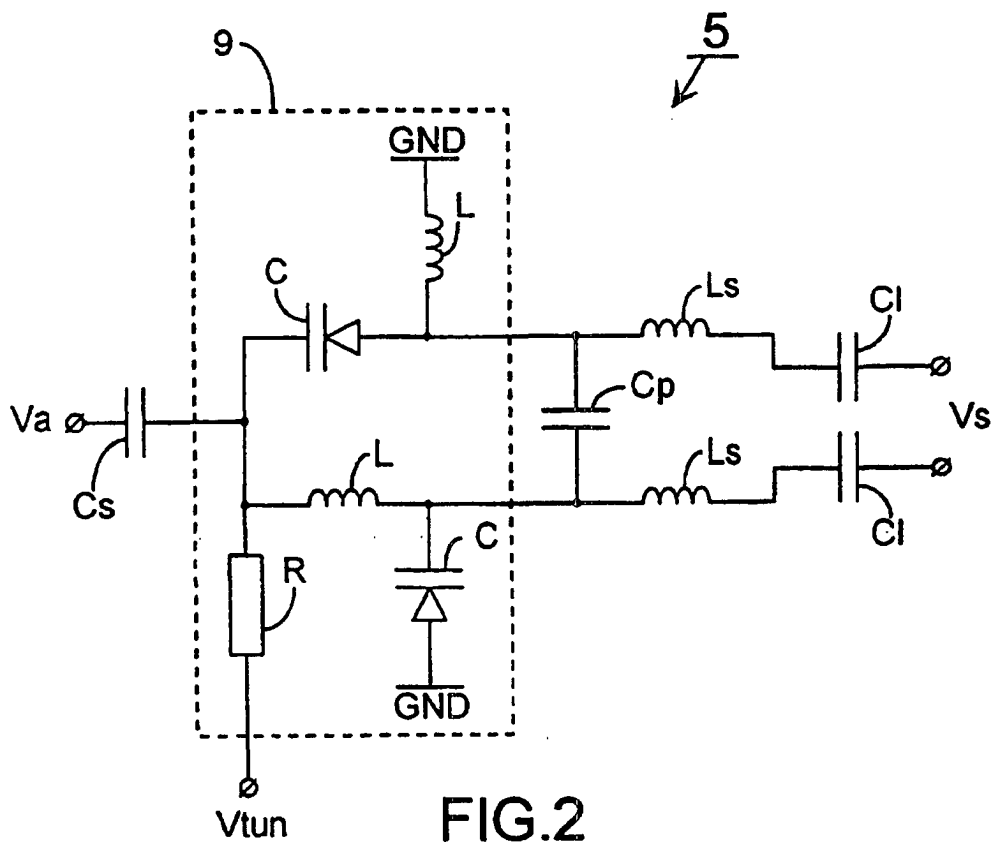


FIG.2