

## (12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum

17. November 2016 (17.11.2016)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2016/180613 A1

## (51) Internationale Patentklassifikation:

*H04B 1/00* (2006.01)      *H04B 1/10* (2006.01)  
*H04B 1/04* (2006.01)      *H04B 1/18* (2006.01)

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

## (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/058917

## (22) Internationales Anmeldedatum:

21. April 2016 (21.04.2016)

## (25) Einreichungssprache: Deutsch

## (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2015 107 305.6 11. Mai 2015 (11.05.2015) DE

(71) Anmelder: EPCOS AG [DE/DE]; St.-Martin-Straße 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder: ELLÄ, Juha; Kääriäisentie 5, 24800 Halikko (FI). SCHMIDHAMMER, Edgar; Hochgernstr. 28, 83371 Stein an der Traun (DE). KOLB, Gabriele; Landshuter Allee 79, 80637 München (DE). JOVOVIC, Ratko; Balanstr. 106, 81539 München (DE).

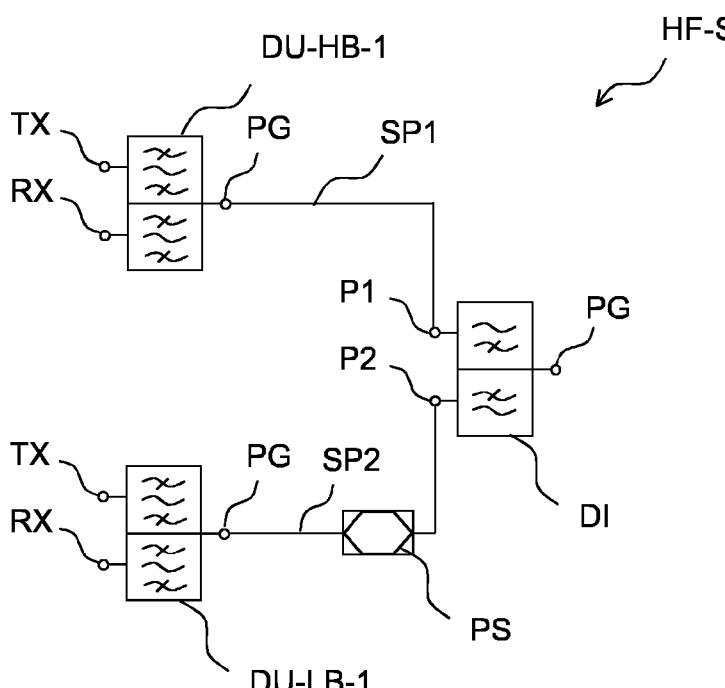
(74) Anwalt: EPPING HERMANN FISCHER  
PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH;  
Schloßschmidstr. 5, 80639 München (DE).

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

## (54) Title: HF CIRCUIT AND FRONT-END CIRCUIT COMPRISING AN HF CIRCUIT

## (54) Bezeichnung : HF-SCHALTUNG UND FRONTEND-SCHALTUNG MIT HF-SCHALTUNG



(57) Abstract: The invention relates to an HF circuit, for example for use in front-end circuits, having improved signal quality in carrier aggregation. According to the invention, a signal path between a duplexer and a diplexer comprises a phase shifter.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine HF-Schaltung, z. B. zur Verwendung in Frontend-Schaltungen, mit verbesselter Signalqualität bei Carrier Aggregation angegeben. Dazu umfasst ein Signalpfad zwischen einem Duplexer und einem Diplexer einen Phasenschieber.

Fig. 1

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

- 1 -

## HF-Schaltung und Frontend-Schaltung mit HF-Schaltung

Die Erfindung betrifft HF-Schaltungen, die z. B. in Frontend-Schaltungen von Mobilfunkgeräten Verwendung finden können.

5

Frontend-Schaltungen von Mobilfunkgeräten verbinden einen oder mehrere Empfangs- oder Sendeverstärker mit einer oder mehreren Antennen. Diese Verbindung erfolgt über Signalpfade und HF-Filter, die so miteinander verschaltet sind, dass die 10 Anforderungen an die Signalqualität der Mobilfunkgeräte erfüllt werden und gleichzeitig eine Vielzahl an Übertragungssystemen und Übertragungsfrequenzen genutzt werden können.

Aus der Patentschrift US 7,212,789 B2 sind HF-Schaltungen mit 15 einem abstimmbaren Duplexer bekannt.

Während bereits bei üblichen FDD Systemen (FDD = frequency division duplexing = Frequenzduplex) Sende- und Empfangsfrequenzen gleichzeitig benutzt werden, können zur 20 Erhöhung der Datenübertragungsrate verschiedene Sendefrequenzen gleichzeitig oder verschiedene Empfangsfrequenzen gleichzeitig benutzt werden (Carrier Aggregation). In Interband Carrier Aggregation Systemen können zwei FDD Empfangsfrequenzen zusammen mit einer FDD 25 Sendefrequenz gleichzeitig benutzt werden. Es ist auch möglich, dass zwei FDD Sendefrequenzen zusammen mit einer Empfangsfrequenz oder mehreren Empfangsfrequenzen gleichzeitig benutzt werden (Tx Carrier Aggregation).

30 Ein solches gemeinsames Benutzen verschiedener Frequenzbänder wird aber bei üblichen HF-Schaltungen Probleme bereiten, da diese insbesondere bezüglich der Trennung verschiedener

- 2 -

Signalpfade nicht an die zusätzliche HF-Leistung angepasst sind.

Es ist deshalb eine Aufgabe, eine HF-Schaltung anzugeben, die eine gute Trennung zwischen verschiedenen Signalpfaden ermöglicht, auch wenn die Schaltung mit HF-Signalen verschiedener Frequenzbänder beaufschlagt wird. Insbesondere die Störung eines Signalpfads aufgrund von Intermodulationsprodukten soll verringert sein.

10

Diese Aufgabe wird durch die HF-Schaltung gemäß Anspruch 1 gelöst. Abhängige Ansprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen an.

15

Eine HF-Schaltung umfasst dazu einen Diplexer, einen ersten Duplexer für ein erstes Frequenzband und einen ersten Duplexer für ein zweites Frequenzband. Der Diplexer hat einen ersten Port, einem gemeinsamen Port und einen zweiten Port. Der erste Duplexer für das erste Frequenzband hat einen Sende-

20

port, einen gemeinsamen Port und einen Empfangsport. Der erste Duplexer für das zweite Frequenzband hat ebenfalls einen Sendeport, einen gemeinsamen Port und einen Empfangsport. Die Schaltung umfasst ferner einen ersten Signalpfad zwischen dem gemeinsamen Port des ersten Duplexers des ersten Fre-

25

quenzbands und dem ersten Port des Dplexers. Ferner umfasst die HF-Schaltung einen zweiten Signalpfad zwischen dem gemeinsamen Port des ersten Duplexers, des zweiten Frequenzbands und dem zweiten Port des Dplexers. Weiterhin umfasst die Schaltung einen Phasenschieber, der im zweiten Signalpfad

30

angeordnet ist. Der Phasenschieber ist dazu vorgesehen, die Impedanzen des ersten Duplexer des zweiten Frequenzbands und des Dplexers für zumindest eine Harmonische eines der

- 3 -

Frequenzbänder so anzupassen, dass zumindest ein Intermodulationsprodukt reduziert ist.

Die Impedanzanpassung betrifft dabei insbesondere die

5 Impedanz des gemeinsamen Ports des ersten Duplexers des zweiten Signalpfads und des zweiten Ports des Diplexers.

Die Harmonische kann dabei insbesondere die zweite oder dritte Harmonische von Sendefrequenzen, z. B. des ersten

10 Frequenzbands sein.

Die verbesserte Signaltrennung einer solchen HF-Schaltung ist damit auf die Verringerung der Intermodulationsprodukte zurückzuführen. Es wurde erkannt, dass in üblichen HF-

15 Schaltungen von Frontend-Schaltungen die Isolation eines verwendeten Diplexers so schlecht sein kann, dass unerwünscht in einem Signalpfad eintretende HF-Signale aufgrund von nicht linearen Effekten in einem dem Diplexer nachgeschalteten Diplexer Intermodulationsprodukte bewirken können. Deren Frequenzen liegen im Durchlassbereich des Duplexers. Solche unerwünschten HF-Signale können dann durch übliche HF-Filter 20 nicht weiter eliminiert werden, da ihre Frequenzen den Frequenzen gewünschter Signale gleichen.

25 Durch den Phasenschieber wird die Entstehung dieser Intermodulationsprodukte effizient verhindert oder zumindest so stark abgeschwächt, dass die unerwünschten aber deutlich schwächeren Intermodulationsprodukte nicht weiter stören.

30 Diese HF-Schaltung ist dabei kompatibel mit üblichen Schaltungstopologien von Frontend-Schaltungen, wobei dem ver-

- 4 -

gleichsweise großen Zugewinn an Signalqualität ein vergleichsweise geringer zusätzlicher Schaltungsaufwand entgegensteht.

5 Es ist möglich, dass der Diplexer ein Keramik-Diplexer ist.

Ein solcher Keramik-Diplexer kann dabei einen Grundkörper aus einem isolierenden Material, z. B. Keramik, umfassen. In dem Grundkörper können Ausnehmungen, deren innere Oberflächen von 10 einer Metallisierung bedeckt sind, vorgesehen sein. Ein solcher Diplexer weist typischerweise schon eine sehr hohe Linearität auf.

Es ist möglich, dass das erste Frequenzband, das 2-Gigahertz-15 Band und das zweite Frequenzband das 1-Gigahertz-Band ist.

Das erste Frequenzband umfasst dann im Wesentlichen die Frequenzen zwischen 1 GHz und 2 GHz, insbesondere zwischen 1,4 und 2,2 GHz. Das zweite Frequenzband umfasst dann im Wesentlichen Frequenzen  $\leq 1$  GHz.

20

Es ist auch möglich, dass das erste Frequenzband und das zweite Frequenzband aus den drei Frequenzbereichen: Tiefes Band (Low Band, LB, ca. 650 bis 1000 MHz), mittleres Band (Mid Band, MB, 1700 – 2200 MHz) und Hochband (High Band, HB, 25 Frequenzen f im Wesentlichen  $> 2500$  MHz) ausgewählt sind.

Insbesondere die Mobilfunkfrequenzbänder 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 12, 17, 19, 20, 21, 26 oder 28 können – z. B. für Carrier Aggregation bei Sendefrequenzen – als erstes Frequenzband oder 30 als zweites Frequenzband in Frage kommen. Dabei sind die Mobilfunkbänder 5, 8, 12, 17, 19, 20, 26 und 28 dem LB zugeordnet. Die Mobilfunkbänder 1, 2, 3, 4, 21 sind dem MB zugeordnet und das Frequenzband 7 ist dem HB zugeordnet.

- 5 -

So können z. B. die folgenden Frequenzband-Paare zusammen verwendet werden:

5 LB und LB: 5 und 12, 5 und 17;

LB und MB: 3 und 5, 1 und 5, 3 und 20, 1 und 19, 3 und 8, 4 und 12, 4 und 17, 3 und 26, 3 und 19, 19 und 21;

10 MB und MB: 1 und 21, 2 und 4;

MB und HB: 1 und 7, 3 und 7, 4 und 7;

LB und HB: 7 und 20, 7 und 28, 5 und 7.

15

Es ist auch möglich, dass die HF-Schaltung ferner einen zweiten oder mehrere weitere Duplexer des ersten Frequenzbands umfasst. Der zweite Duplexer oder die mehreren weiteren Duplexer des ersten Frequenzbands sind dabei parallel zum ersten Duplexer des ersten Frequenzbands einerseits und mit dem ersten Signalpfad andererseits verschaltbar. Dann ist ein Übertragungsbetrieb – ob gleichzeitig oder hintereinander – über verschiedene Duplexer des ersten Frequenzbands möglich.

25 Es ist auch möglich, dass die HF-Schaltung noch eine Schalteranordnung umfasst, über die der erste Port des Diplexers mit dem zweiten oder mehreren weiteren der Duplexer des ersten Frequenzbands verschaltbar ist. Über die Schalteranordnung kann dabei individuell eingestellt werden, welcher der 30 Duplexer mit dem Diplexer verschaltet sein soll. Es ist möglich, dass zu jeder Zeit stets genau ein Duplexer mit dem Di-

- 6 -

plexer verschaltet ist. Es ist aber auch möglich, dass zu einem Zeitpunkt auch gar kein Duplexer oder gleichzeitig mehrere Duplexer mit dem Diplexer verschaltet sind.

5 Ferner ist es möglich, dass die HF-Schaltung einen zweiten oder mehrere weitere Duplexer des zweiten Frequenzbands umfasst. Der zweite oder weitere Duplexer des zweiten Frequenzbands sind parallel zum ersten Duplexer des zweiten Frequenzbands einerseits und mit dem zweiten Signalpfad andererseits  
10 verschaltbar.

Auch dabei ist es möglich, dass die HF-Schaltung ferner eine weitere Schalteranordnung umfasst, über die der zweite Port des Diplexers mit einem oder mehreren der Duplexer des zweiten Frequenzbands verschaltbar ist.  
15

Analog zur oben genannten Situation des ersten Frequenzbands kann somit auch die Zahl der Duplexer des zweiten Frequenzbands, die mit dem Diplexer verschaltet sind, individuell  
20 eingestellt sein.

Es ist möglich, dass der Phasenschieber abstimmbar ist. Unter einem abstimmbaren Phasenschieber kann insbesondere ein Phasenschieber verstanden werden, dessen charakteristische  
25 Frequenzen und/oder der Phasenversatz für relevante Frequenzen einstellbar sein.

Es ist möglich, dass pro Duplexer des zweiten Frequenzbands ein Phasenschieber im zweiten Signalpfad vorgesehen ist.  
30

Umfasst die HF-Schaltung mehrere Phasenschieber, so können diese beliebig aus den oben genannten Alternativen ausgewählt

- 7 -

sein. Es ist allerdings auch möglich, dass mehrere oder alle Phasenschieber vom gleichen Typ sind.

- Der Phasenschieber kann ein vom Diplexer kommendes unerwünschtes Signal zum Diplexer reflektieren. Erwünschte Signale im entsprechenden Frequenzbereich können den Diplexer ohne wesentlichen Leistungsverlust passieren. Der Phasenschieber kann insbesondere ein abstimmbarer Phasenschieber sein, bei dem der Grad der Verschiebung der Phase eines Signals mit einer bestimmten Frequenz einstellbar ist. Z. B. variiert der durch den Phasenschieber verursachte Phasenversatz vorzugsweise linear der Frequenz des anliegenden Signals.
- Ein als Phasenschieber ausgestalteter Phasenschieber kann insbesondere ein Allpass-Filter aus Induktivitäten und Kapazitäten sein.

Auch die Verwendung einer Streifenleitung als Phasenschieber ist möglich.

Es ist insbesondere möglich, dass die HF-Schaltung in einem Mobilfunkgerät, z. B. in einer Frontend-Schaltung des Mobilfunkgeräts, verschaltet ist. Ein Mobilfunkgerät, dessen Frontend-Schaltung eine solche HF-Schaltung umfasst, stellt dem Benutzer eine erhöhte Datenrate bei gleichzeitig nicht verschlechterter Signalqualität zur Verfügung.

Die Zahl der Duplexer pro erstem oder zweitem Frequenzband ist dabei nicht beschränkt. Sowohl das erste als auch das zweite Frequenzband können unabhängig voneinander über 1, 2, 3, 4 oder mehr Duplexer verfügen.

- 8 -

Das erste Frequenzband kann über 1, 2, 3, 4, 5 oder mehr Duplexer verfügen. Auch das zweite Frequenzband kann über 1, 2, 3, 4, 5 oder mehr Duplexer verfügen.

5 Im Folgenden werden zentrale Prinzipien der HF-Schaltung und einige nicht abschließende Ausführungsbeispiele anhand schematischer Figuren näher erläutert.

Es zeigen:

10

Figur 1 den prinzipiellen Aufbau einer HF-Schaltung,

Figur 2 eine Ausgestaltung mit mehreren Duplexern des ersten Frequenzbands,

15

Figur 3 eine Ausgestaltung mit mehreren Duplexern des zweiten Frequenzbands,

20

Figur 4 eine Ausgestaltung mit einem abstimmbaren Phasenschieber,

Figur 5 eine Ausgestaltung mit mehreren Duplexern des ersten Frequenzbands und mehreren Duplexern des zweiten Frequenzbands,

25

Figur 6 charakteristische Übertragungskurven eines typischen Diplexers,

30

Figur 7 charakteristische Übertragungskurven eines typischen Diplexers mit etwas besserer Isolation,

Figur 8 die Wirkung eines Phasenschiebers innerhalb einer HF-Schaltung anhand verschiedener Kurven, die jeweils ein Maß eines Intermodulationsproduktes darstellen, bei verschiedenen Werten des  
5 Phasenversatzes,

Figur 9 die Wirkung eines Phasenschiebers innerhalb einer HF-Schaltung mit verbessertem Diplexer anhand verschiedener Kurven, die jeweils ein Maß eines Intermodulationsproduktes darstellen, bei  
10 verschiedenen Werten des Phasenversatzes,

Figur 10 die Abhängigkeit der Stärke von Intermodulationsprodukten von einer Phasendrehung durch den  
15 Phasenschieber bei der Mittenfrequenz.

Figur 1 zeigt eine einfache Ausführungsform einer HF-Schaltung HF-S mit einem ersten Duplexer eines ersten Frequenzbands DU-HB-1, einem ersten Duplexer eines zweiten Frequenzbands DU-LB-1 und einem Diplexer DI. Den ersten Duplexer des zweiten Frequenzbandes DU-LB-1 verbindet ein zweiter Signalpfad SP2 mit dem zweiten Port P2 des Dplexers DI. Im zweiten Signalpfad SP2 ist ein Phasenschieber PS verschaltet. Den gemeinsamen Port PG des ersten Duplexers des ersten Frequenzbands DU-HB-1 verbindet ein erster Signalpfad SP1 mit dem ersten Port P1 des Dplexers DI. Der gemeinsame Port PG des Dplexers DI kann mit einer Antenne eines Kommunikationsgeräts verschaltet sein. Jeder der beiden Duplexer hat einen Sendeport TX und einen Empfangsport RX. Über die Sende- und  
25 Empfangsports können die beiden Duplexer mit einer oder mehreren Transceiverschaltungen eines Mobilfunkgeräts verschaltet sein.  
30

- 10 -

Kritisch beim Betrieb einer konventionellen HF-Schaltung ist folgende Situation: Über beide Sendeports TX beider Duplexer wird ein Sendesignal eingekoppelt, welches über die Signalpfade SP1 und SP2 zum Diplexer DI gelangt. Aufgrund der endlichen Isolation des Diplexers DI wird ein Teil des Sendesignals aus dem ersten Frequenzband in den zweiten Signalpfad SP2 in Richtung des Duplexers des zweiten Frequenzbands eingekoppelt. Typischerweise sind die Duplexer selbst Schaltungen mit nicht ausschließlich linearem Verhalten, wobei in diesem Fall verschiedene TX-Signale am TX-Filter des Duplexer des zweiten Frequenzbands DU-LB-1 zusammen treffen. Aufgrund von nichtlinearen Effekten des Duplexers des zweiten Frequenzbands entsteht ein Intermodulationsprodukt, welches gegebenenfalls das Empfangsfilter RX passieren kann und den gleichzeitigen Empfang des Kommunikationsgeräts stört oder gar verhindert. Soll das Kommunikationsgerät beispielsweise gleichzeitig in den Bändern 3 und 5 senden, so kann ein Intermodulationsprodukt bei  $1710 \text{ MHz} - 824 \text{ MHz} = 886 \text{ MHz}$  entstehen. Dieses liegt innerhalb des Band 5-Empfangsfrequenzbandes (RX) und kann deshalb das Empfangsfilter quasi ungedämpft passieren.

In der vorliegenden HF-Schaltung HF-S wird ein vom Diplexer DI in den zweiten Signalpfad 2 leckendes Signal so vom Phasenschieber in seiner Phasenlage verschoben, dass ein Mischen mit dem Sendesignal für den zweiten Signalpfad SP2 am Duplexer nicht erfolgen kann. So wird schon das Entstehen des Intermodulationsprodukts bei 886 MHz so verhindert oder seine Intensität abgeschwächt, dass ein Empfangsbetrieb problemlos möglich ist.

Figur 2 zeigt eine Ausführungsform, bei der drei Duplexer DU-HB-1, DU-HB-2, DU-HB-3 für das erste Frequenzband vorgesehen

- 11 -

sind. Mittels eines individuellen Schalters SW kann jeder der Duplexer zum ersten Signalpfad SP1 hinzugekoppelt werden.

Im Wesentlichen analog dazu zeigt Figur 3 eine Ausführungsform einer HF-Schaltung HF-S, bei der drei Duplexer DU-LB-1, 5 DU-LB-2, DU-LB-3 des zweiten Frequenzbands vorgesehen sind.

Mittels Schalter kann jeder der drei Duplexer individuell zum zweiten Signalpfad SP2 hinzugekoppelt werden. Dabei kann jeder der drei Duplexer über einen speziell ihm zugeordneten 10 Phasenschieber PS verfügen. Die Schalter sind vorzugsweise zwischen den Phasenschiebern und dem Diplexer verschaltet.

Figur 4 zeigt, wie anstelle der drei verschiedenen Phasenschieber ein einziger Phasenschieber im zweiten

15 Signalpfad SP2 verschaltet sein kann. Dieser Phasenschieber PS ist dafür vorgesehen und geeignet, Intermodulationsprodukte für alle drei Duplexer des zweiten Frequenzbands zu verhindern oder abzuschwächen.

20 Figur 5 zeigt eine Ausführungsform, bei der sowohl im ersten Frequenzband als auch im zweiten Frequenzband jeweils drei Duplexer vorgesehen sind.

Figur 6 zeigt charakteristische Kurven eines typischen Dip-

25 lexers mit relativ geringer Isolation.

Figur 7 zeigt charakteristische Kurven eines typischen Diplexers mit höherer Isolation.

30 Figur 8 zeigt die Stärke der Intermodulations-Störung bei einer Carrier Aggregation der beiden Tx Bänder B5 und B7, wenn der Diplexer der Fig. 6 verwendet wird. Die verschiedenen Kurven repräsentieren dabei jeweils einen

anderen Phasenversatz durch den Phasenschieber. Das Intermodulationsprodukt hat Frequenzkomponenten um 880 MHz:

$$B7-Tx \text{ (2540 MHz)} - 2 \times B5-Tx \text{ (2 x 830 MHz)} = B5-Rx \text{ (880 MHz)}.$$

Die HF-Schaltung umfasst als Phasenschieber einen

5 abstimmhbaren Phasenschieber, dessen Phasenversatz einstellbar ist. Je nach gewähltem Phasenversatz kann eine um bis zu etwa 30 dB verringerte Intermodulations-Störung erhalten werden.

Entsprechend zeigt Figur 9 verschiedene Isolationswerte einer

10 HF-Schaltung, die den „besseren“ Diplexer der Figur 7 mit erhöhter Isolation – neben einem abstimmhbaren Phasenschieber als Phasenschieber – enthält. Die unterschiedlichen in Figur 8 gezeigten Kurven stellen dabei die Isolationswerte bei variiertem Phasenversatz durch den Phasenschieber dar. Analog 15 zur Figur 7 kann die Verringerung von Intermodulations-Störungen durch Wählen eines geeigneten Phasenversatzes um bis zu 30 dB verbessert werden.

Insgesamt zeigen die Figuren 6 bis 9, dass HF-Schaltungen so-

20 wohl mit schlechteren als auch mit besseren Dplexern deutlich von der neuen Schaltungstopologie profitieren.

Figur 10 zeigt die Intensität von Intermodulationsprodukten

für HF-Schaltungen, jeweils mit einem der beiden aus Figur 6

25 gezeigten Dplexern und einem als Phasenschieber ausgestalteten Phasenschieber. Es zeigt sich, dass die verbesserte Isolation tatsächlich zu einer Verringerung der

Intermodulationsprodukte führt – allerdings nur, wenn der

Phasenschieber entsprechend optimal dimensioniert

30 beziehungsweise eingestellt ist.

Die HF-Schaltung ist dabei nicht auf die beschriebenen oder

gezeigten Ausführungsbeispiele beschränkt. Eine HF-Schaltung

- 13 -

kann insbesondere weitere Schaltungskomponenten, Signalpfade, Filter, Schalter enthalten.

## Bezugszeichenliste

	DB-HP:	Durchlassbereich des Hochpasses des Diplexers
	DB-LP:	Durchlassbereich des Tiefenpasses des Diplexers
5	DI:	Diplexer
	DU:	Duplexer
	DU-HB-1:	erster Duplexer des ersten Frequenzbands
	DU-HB-2:	zweiter Duplexer des ersten Frequenzbands
	DU-HB-3:	dritter Duplexer des ersten Frequenzbands
10	DU-LB-1:	erster Duplexer des zweiten Frequenzbands
	DU-LB-2:	zweiter Duplexer des zweiten Frequenzbands
	DU-LB-3:	dritter Duplexer des zweiten Frequenzbands
	HF-S:	HF-Schaltung
	IS:	Isolation des Diplexers
15	PG:	Gemeinsamer Port
	RX:	Empfangsport
	PS:	Phasenschieber
	SD:	Schalter
	SP1:	erster Signalpfad
20	SP2:	zweiter Signalpfad
	TX:	Sendeport

## Patentansprüche

1. HF-Schaltung (HF-S), umfassend

- einen Diplexer (DI) mit einem ersten Port (P1), einem gemeinsamen Port (PG) und einem zweiten Port (P2),
  - einen ersten Duplexer (DU) für ein erstes Frequenzband mit einem Sendeport (TX), einem gemeinsamen Port (PG) und einem Empfangsport (RX),
  - einen ersten Duplexer (DU) für ein zweites Frequenzband mit einem Sendeport (TX), einem gemeinsamen Port (PG) und einem Empfangsport (RX),
  - einen ersten Signalpfad (SP1) zwischen dem gemeinsamen Port (PG) des ersten Duplexers (DU) des ersten Frequenzbands und dem ersten Port (P1) des Dplexers (DI),
  - einen zweiten Signalpfad (SP2) zwischen dem gemeinsamen Port (PG) des ersten Duplexers (DU) des zweiten Frequenzbands und dem zweiten Port (P2) des Dplexers (DI),
  - im zweiten Signalpfad (SP2) einen Phasenschieber (PS), der dazu vorgesehen ist, die Impedanzen des ersten Duplexer (DU) des zweiten Frequenzbands und des Diplexers (DI) für zumindest eine Harmonische eines der Frequenzbänder so anzupassen, dass zumindest ein Intermodulationsprodukt reduziert ist.
- 25 2. HF-Schaltung nach dem vorherigen Anspruch, wobei der Diplexer (DI) ein Keramik-Diplexer ist.
- 30 3. HF-Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei das erste Frequenzband das 2 GHz-Band und das zweite Frequenzband das 1 GHz-Band ist.

- 16 -

4. HF-Schaltung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei das erste Frequenzband das 2.5 GHz-Band und das zweite Frequenzband das 1 GHz-Band ist.

5 5. HF-Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend einen zweiten oder mehrere weitere Duplexer (DU) des ersten Frequenzbands, die parallel zum ersten Duplexer (DU) des ersten Frequenzbands und mit dem ersten Signalpfad (SP1) verschaltbar sind.

10

6. HF-Schaltung nach dem vorherigen Anspruch, ferner umfassend eine Schalteranordnung (SW), über die der erste Port (P1) des Diplexers (DI) mit einem oder mehreren der Duplexer (DU) des ersten Frequenzbands verschaltbar ist.

15

7. HF-Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend einen zweiten oder mehrere weitere Duplexer (DU) des zweiten Frequenzbands, die parallel zum ersten Duplexer (DU) des zweiten Frequenzbands und mit dem zweiten Signalpfad (SP2) verschaltbar sind.

20

8. HF-Schaltung nach dem vorherigen Anspruch, ferner umfassend eine Schalteranordnung (SW), über die der zweite Port (P2) des Diplexers (DI) mit einem oder mehreren der Duplexer (DU) des zweiten Frequenzbands verschaltbar ist.

25

9. HF-Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Phasenschieber (PS) in seinem Phasenversatz abstimmbar ist.

30

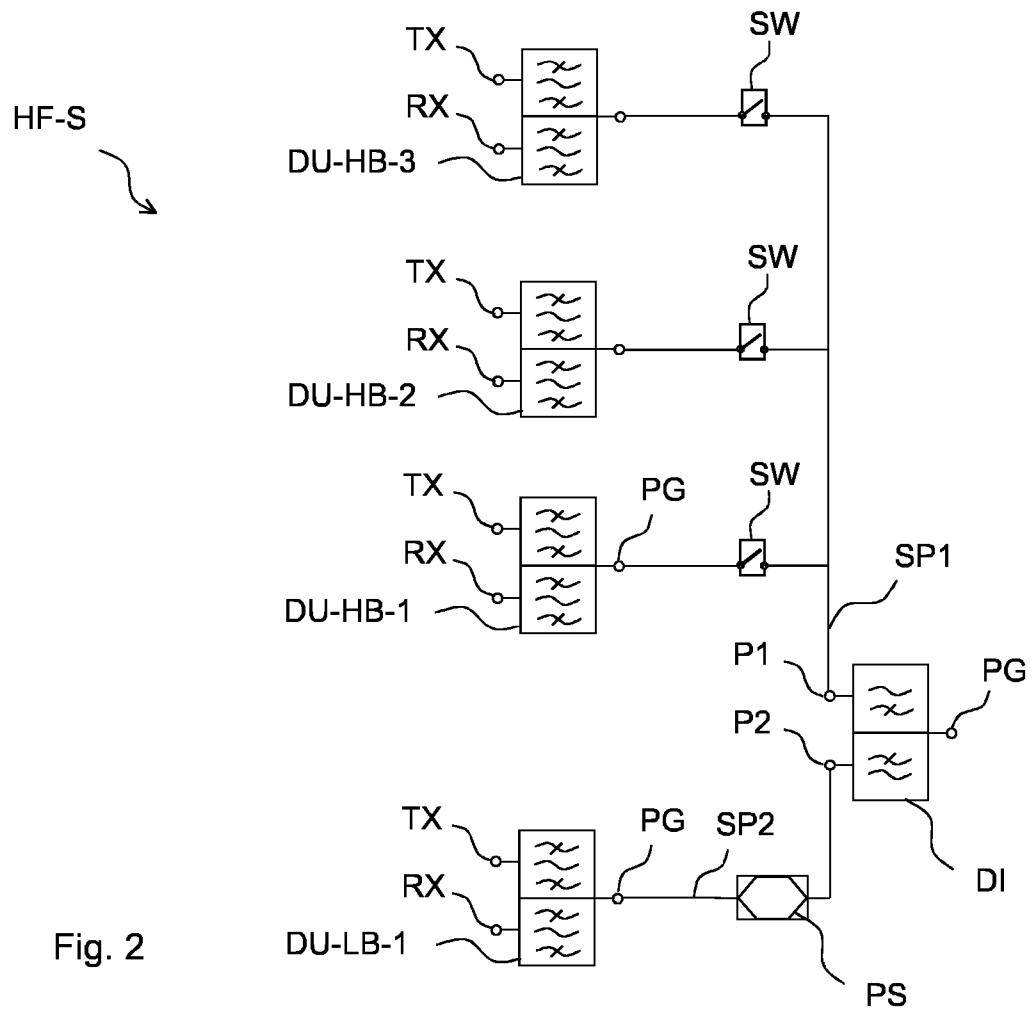
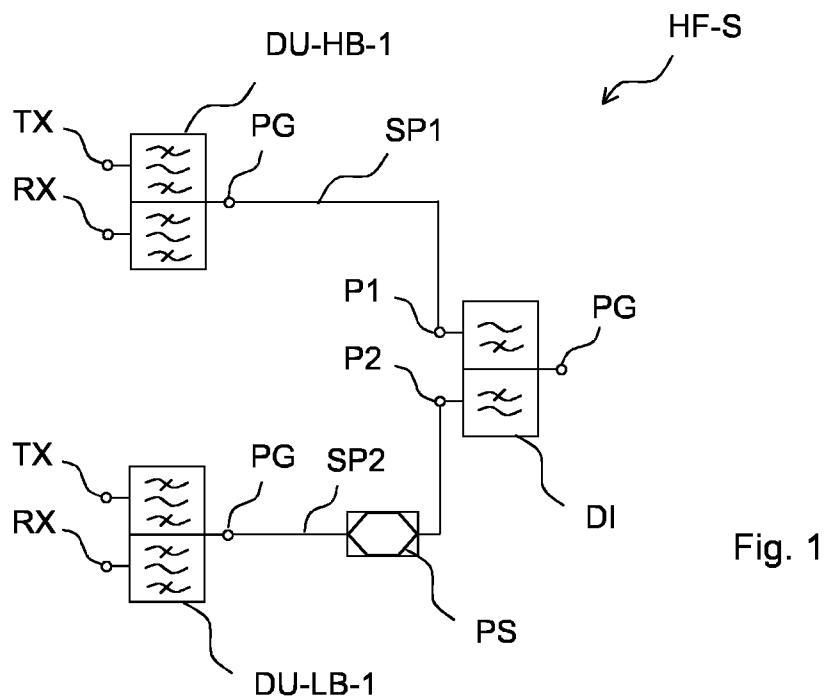
10. HF-Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei ein pro Duplexer (DU) des zweiten Frequenzbands ein

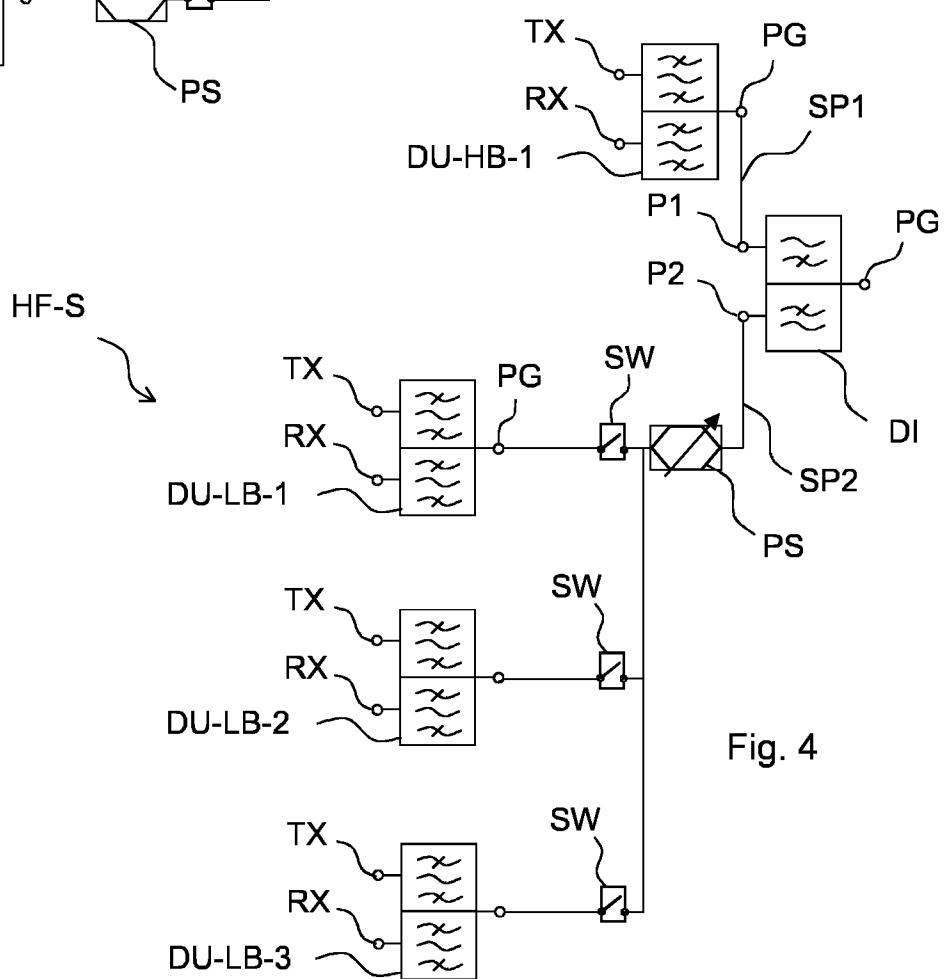
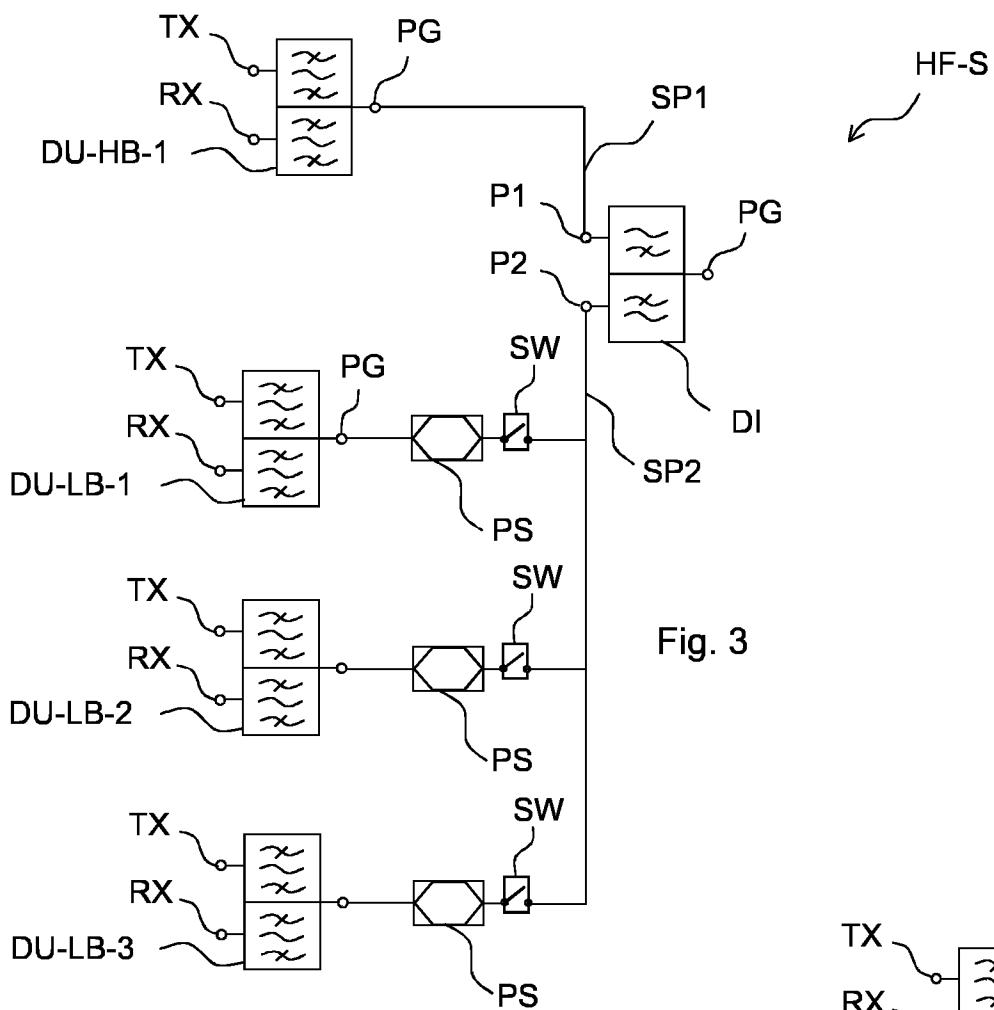
- 17 -

Phasenschieber (PS) im zweiten Signalpfad (SP2) vorgesehen ist.

11. Mobilfunkgerät, umfassend eine HF-Schaltung (HF-S) nach  
5 einem der vorherigen Ansprüche.

12. Verwendung einer HF-Schaltung (HF-S) nach einem der vorherigen Ansprüche in einer Frontend-Schaltung eines Mobilfunkgeräts.





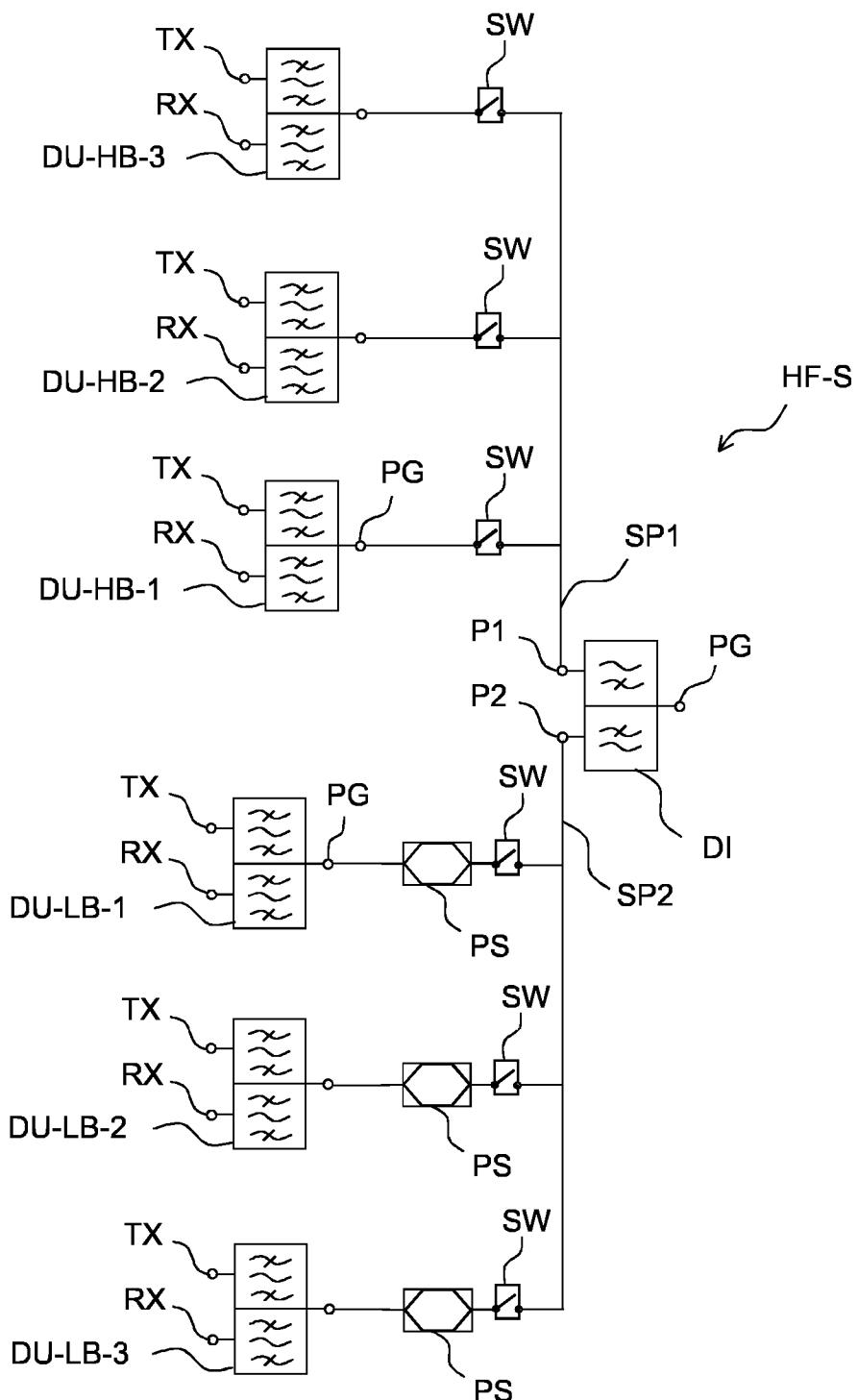


Fig. 5

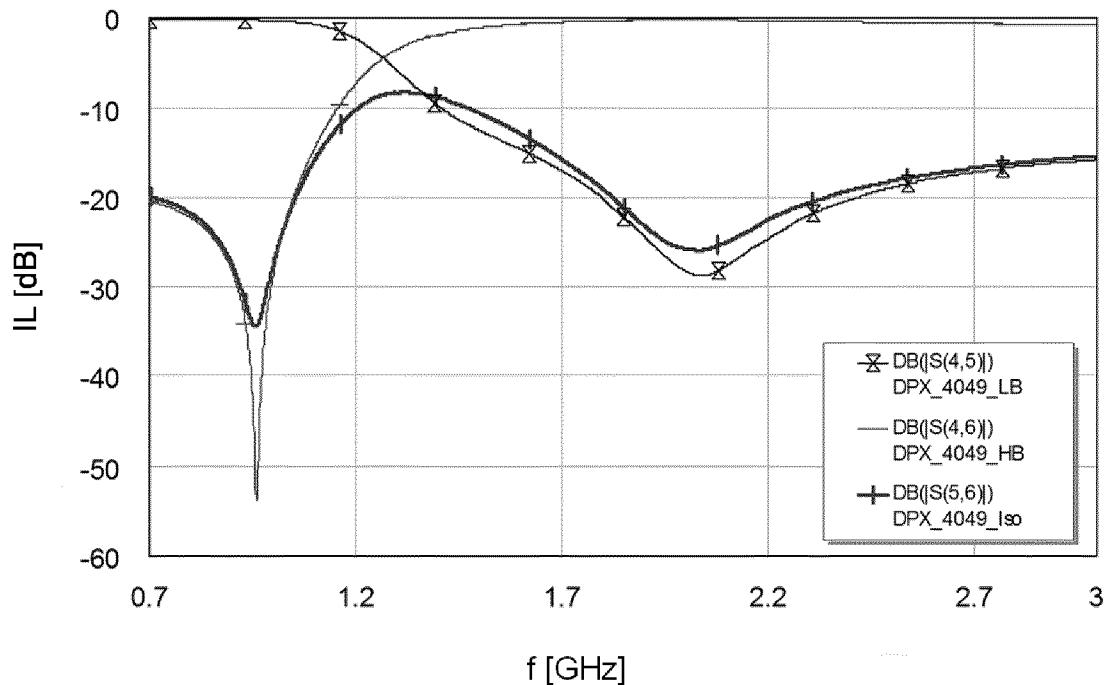


Fig. 6

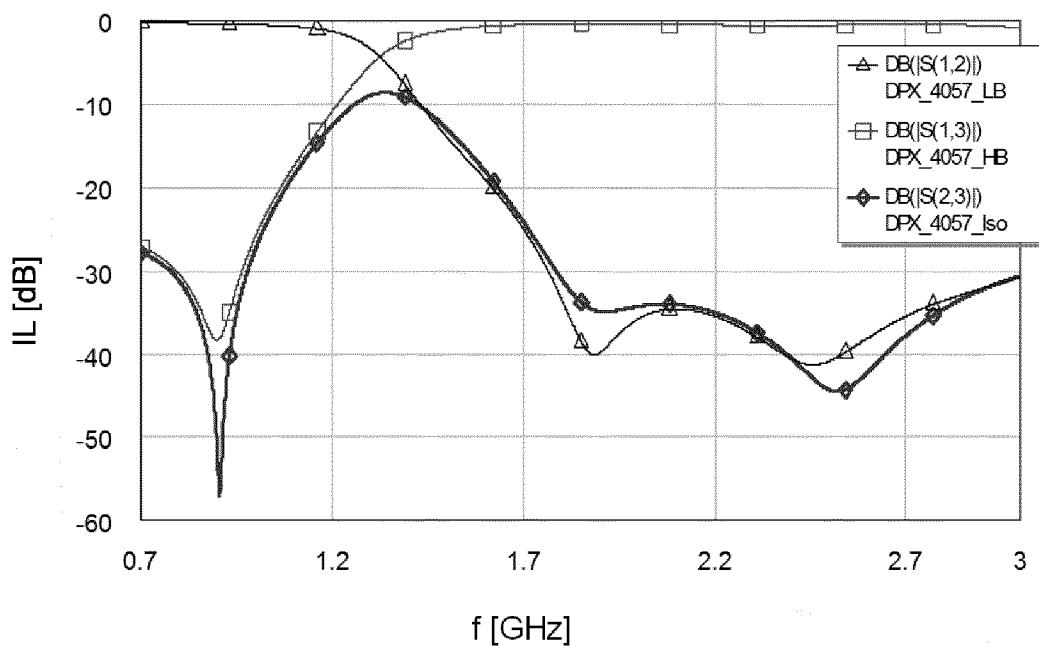


Fig. 7

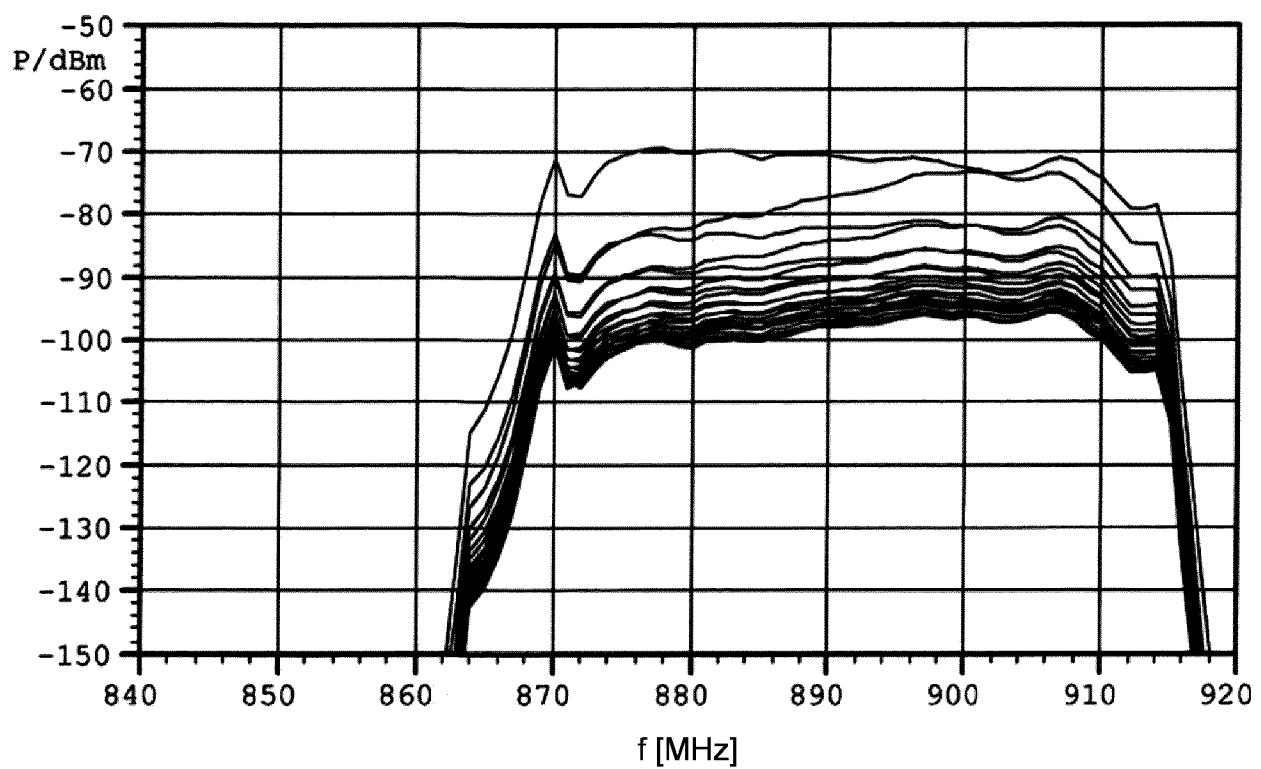


Fig. 8

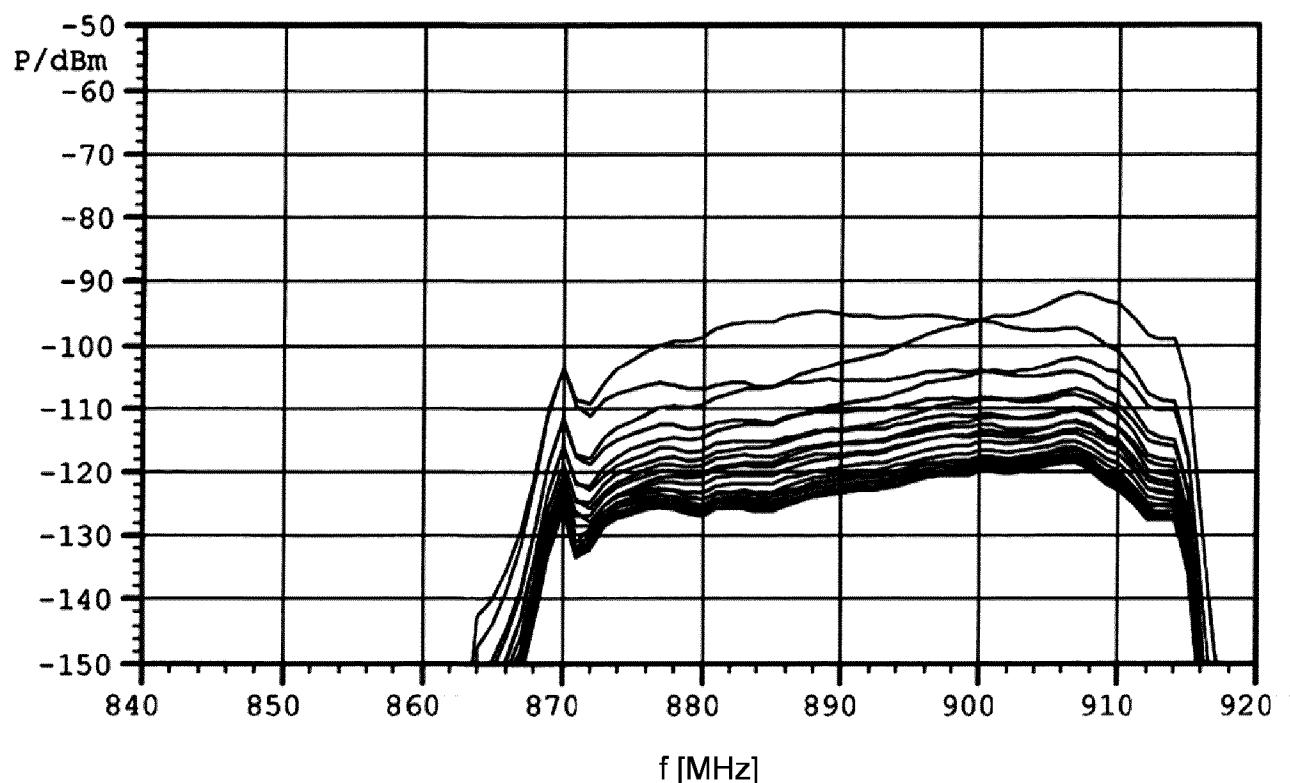


Fig. 9

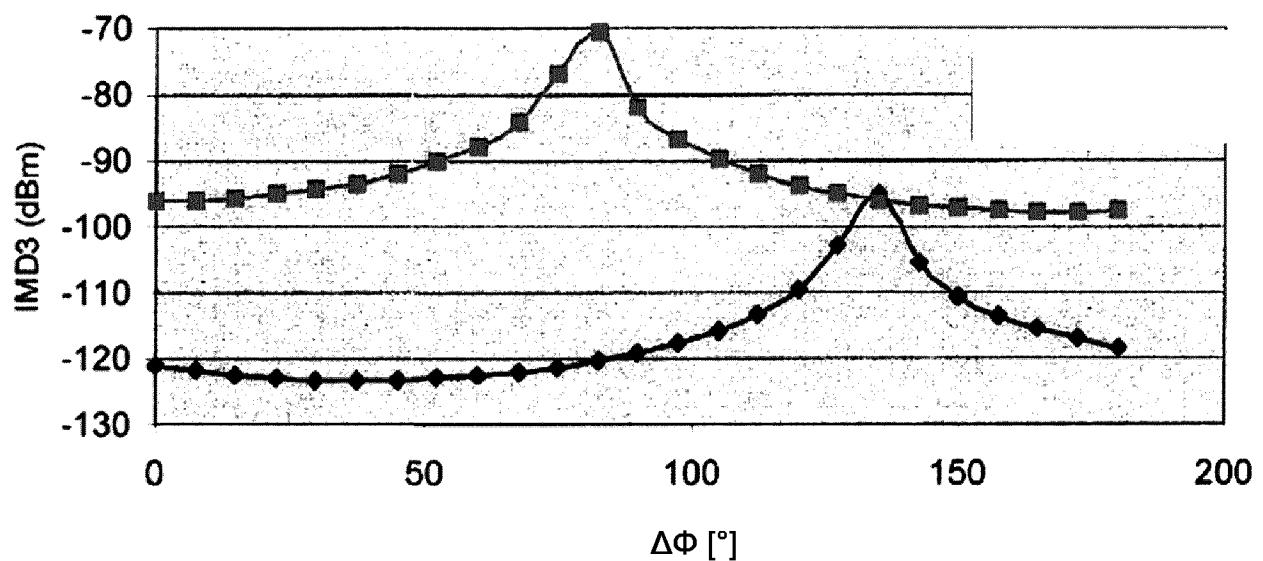


Fig. 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2016/058917

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER	INV. H04B1/00	H04B1/04	H04B1/10	H04B1/18
ADD.				

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2005/206478 A1 (SATOH YUKI [JP] ET AL) 22 September 2005 (2005-09-22) paragraph [0021] - paragraph [0024] paragraphs [0004], [0030]; figure 1 -----	1-12
X	US 2004/248539 A1 (FURUTANI KOJI [JP] ET AL) 9 December 2004 (2004-12-09) paragraph [0057] - paragraph [0061]; figure 1 -----	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
17 June 2016	29/06/2016

Name and mailing address of the ISA/  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Ciccarese, Corrado

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International application No  
PCT/EP2016/058917

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)			Publication date
US 2005206478	A1 22-09-2005	JP 2005268878 A			29-09-2005
		US 2005206478 A1			22-09-2005
-----	-----	-----	-----	-----	-----
US 2004248539	A1 09-12-2004	DE 102004024911 A1			27-01-2005
		JP 4029779 B2			09-01-2008
		JP 2004364051 A			24-12-2004
		KR 20040108616 A			24-12-2004
		US 2004248539 A1			09-12-2004
-----	-----	-----	-----	-----	-----

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/058917

<b>A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES</b>			
INV.	H04B1/00	H04B1/04	H04B1/10
ADD.			
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC			
<b>B. RECHERCHIERTE GEBIETE</b>			
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) <b>H04B</b>			
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen			
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) <b>EPO-Internal, WPI Data</b>			
<b>C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN</b>			
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.	
X	US 2005/206478 A1 (SATOH YUKI [JP] ET AL) 22. September 2005 (2005-09-22) Absatz [0021] - Absatz [0024] Absätze [0004], [0030]; Abbildung 1 -----	1-12	
X	US 2004/248539 A1 (FURUTANI KOJI [JP] ET AL) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) Absatz [0057] - Absatz [0061]; Abbildung 1 -----	1-12	
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie			
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist		"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erforderlicher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist	
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts	
17. Juni 2016		29/06/2016	
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter <b>Ciccarese, Corrado</b>	

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/058917

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung
US 2005206478	A1 22-09-2005	JP 2005268878 A			29-09-2005
		US 2005206478 A1			22-09-2005
-----	-----	-----	-----	-----	-----
US 2004248539	A1 09-12-2004	DE 102004024911 A1			27-01-2005
		JP 4029779 B2			09-01-2008
		JP 2004364051 A			24-12-2004
		KR 20040108616 A			24-12-2004
		US 2004248539 A1			09-12-2004
-----	-----	-----	-----	-----	-----