(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
22. September 2011 (22.09.2011)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/113697 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H04B 1/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/053115

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. März 2011 (02.03.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 011 651.3 17. März 2010 (17.03.2010) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **EPCOS AG** [DE/DE]; St.-Martin-Straße 53, 81669 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **SCHMIDHAMMER, Edgar** [DE/DE]; Hochgernstr. 28, 83371 Stein an der Traun (DE). **HAGN, Peter** [DE/DE]; St.-Quirinweg 4c, 85464 Finsing (DE). **BLOCK, Christian** [DE/AT]; Stallhof 114, A-8510 Stainz (AT).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Zusammenschluss Nr. 175, Ridlerstraße 55, 80339 München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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.

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

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

(54) **Title**: FRONT-END CIRCUIT WITH INCREASED FLEXIBILITY IN ARRANGING THE CIRCUIT COMPONENTS

(54) **Bezeichnung** : FRONTEND-SCHALTUNG MIT ERHÖHTER FLEXIBILITÄT BEI DER ANORDNUNG DER SCHALTUNGSKOMPONENTEN

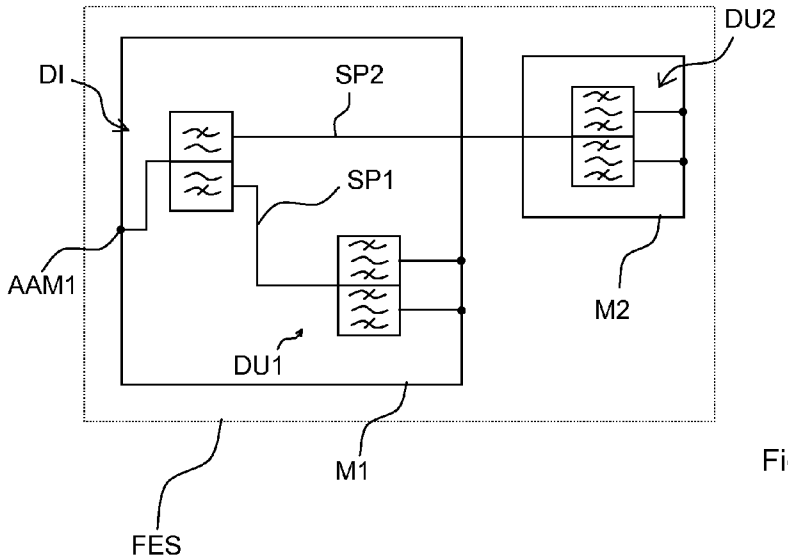

Fig. 1

(57) **Abstract**: The invention relates to a front-end circuit with increased flexibility in arranging the circuit components. The front-end circuit comprises a first module having a diplexer and a first duplexer and a second module, separated from the first module, having a second duplexer.

(57) **Zusammenfassung**: Es wird eine Frontend-Schaltung mit erhöhter Flexibilität bei der Anordnung der Schaltungskomponenten angegeben. Dazu umfasst die Frontend-Schaltung ein erstes Modul mit einem Diplexer und einem ersten Duplexer und ein zweites, vom ersten Modul separiertes zweites Modul mit einem zweiten Duplexer.

WO 2011/113697 A1

Beschreibung

Frontend-Schaltung mit erhöhter Flexibilität bei der Anordnung der Schaltungskomponenten

Die Erfindung betrifft Frontend-Schaltungen, z. B. für mobile Kommunikationsgeräte, mit erhöhter Flexibilität bei der Anordnung der Schaltungskomponenten.

Frontend-Schaltungen verschalten in mobilen Kommunikationsgeräten eine oder mehrere Antennen mit nachfolgenden digitalen oder analogen Schaltungskomponenten.

Frontend-Schaltungen umfassen dabei Signalleitungen, in welchen HF-Signale z. B. im Frequenzbereich zwischen 1 GHz und 2 GHz und bei Frequenzen, die höher als 2 GHz liegen, propagieren, sowie aktive oder passive Filterkomponenten oder Schalter. Insbesondere Frontend-Schaltungen, welche mehrere Frequenzbereiche, z. B. den 1 GHz Frequenzbereich und den 2 GHz Frequenzbereich, abdecken, umfassen Schaltungskomponenten, welche im Allgemeinen speziell für den entsprechenden Frequenzbereich optimiert sind. Der Trend zu immer weitergehender Miniaturisierung führt dazu, dass immer mehr Schaltungskomponenten in einer immer geringeren Anzahl an Modulen integriert sind.

Aus der Druckschrift US 7,126,440 B2 sind mit Gleichtaktsignalen arbeitend Module für Frontend-Schaltungen bekannt, welche sowohl Sende- als auch Empfangsfilter sowohl für das CELL- als auch für das PCS-Mobilfunksystem umfassen.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Frontend-Schaltung anzugeben, welche eine erhöhte

Flexibilität bei der Anordnung der Schaltungskomponenten aufweist. Insbesondere ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Frontend-Schaltung mit einer verbesserten Führung des Signalpfads anzugeben.

Diese Aufgaben werden erfindungsgemäß von einer Frontend-Schaltung nach Anspruch 1 gelöst. Weitere, abhängige Ansprüche geben Ausgestaltungsmöglichkeiten an.

Die Erfindung gibt eine Frontend-Schaltung an, welche ein erstes Modul mit einem Antennenanschluss, einem Diplexer und einem ersten Duplexer umfasst. Die Frontend-Schaltung umfasst ferner ein zweites Modul mit einem zweiten Duplexer. Die Frontend-Schaltung umfasst außerdem einen ersten Signalpfad und einen zweiten Signalpfad.

Ein Modul umfasst dabei ein einzelnes elektrisches Bauelement, in welchem mindestens eine elektrische Funktion integriert ist.

Der Diplexer weist einen Antennenanschluss, ein Tiefpassfilter mit einem Tiefpassfilteranschluss und ein Hochpassfilter mit einem Hochpassfilteranschluss auf.

Der erste Duplexer weist einen Sendeempfangsanschluss, einen Sendeanschluss und einen Empfangsanschluss auf. Der zweite Duplexer weist einen Sendeempfangsanschluss, einen Sendeanschluss und einen Empfangsanschluss auf. Der Sendeempfangsanschluss des ersten Duplexers ist über den ersten Signalpfad mit dem Hochpassanschluss des Diplexers verschaltet. Der Sendeempfangsanschluss des zweiten Duplexers ist über den zweiten Signalpfad mit dem Tiefpassanschluss des Diplexers verschaltet.

Das erste Modul umfasst also den Diplexer und den ersten Duplexer. Der zweite Duplexer ist im zweiten Modul separiert vom ersten Modul angeordnet. Die Signalpfade verschalten die Duplexer mit dem Diplexer. Dadurch, dass beide Duplexer in unterschiedlichen Modulen angeordnet sind, erhält der Entwickler einer Frontend-Schaltung einen weiteren Freiheitsgrad bei der räumlichen Anordnung der Duplexer sowie beim Auslegen der Verläufe der Signalpfade.

Die Frontend-Schaltung umfasst zwei Duplexer und kann damit leicht einen Sende-Empfangs-Betrieb in zwei verschiedenen Frequenzbereichen abdecken. Die Signalführung, d. h. die räumliche Anordnung der Signalpfade, ist insbesondere bei CDMA-Übertragungssystemen von hoher Bedeutung. Wie sich aus dem Zwang zur Miniaturisierung im Wesentlichen zwangsläufig ergibt, werden Diplexer und Duplexer bevorzugt in einem einzigen Modul integriert.

Die Erfinder fanden jedoch heraus, dass immer nur einer der Duplexer, insbesondere sein Sendesignalpfad, impedanzmäßig an einen Leistungsverstärker optimal angepasst werden kann. Dabei ist insbesondere die Länge der Leitung/des Signalpfads zwischen dem Duplexer und dem Leistungsverstärker von Bedeutung. Die Impedanzanpassung kann aufgrund der durch die Länge der Leitung verursachten Phasenverschiebung deutlich verschlechtert werden. Dieser Effekt wiegt umso schwerer, je höher die Frequenzen der HF-Signale und je länger der Signalpfad ist. Ist eine Frontend-Schaltung bezüglich des einen Duplexers optimiert, kann der andere Duplexer nur noch suboptimal angepasst werden.

Die Separation der Duplexer in verschiedene Module läuft also dem anhaltenden Trend der Miniaturisierung zuwider,

ermöglicht aber eine verbesserte individuelle Impedanzanpassung beider Duplexer. Ein daraus resultierender Vorteil ist neben der verbesserten Anpassung auch der verbesserte Stromverbrauch, weil die Signalübertragung weniger durch schlecht angepasste Impedanzen, also durch Reflektion, verschlechtert wird.

In einer Ausgestaltung ist der erste Duplexer oder der zweite Duplexer zur Verarbeitung von Gegentaktsignalen oder zur Konversion zwischen Gleichtaktsignalen und Gegentaktsignalen ausgelegt. Ein entsprechender Duplexer verfügt also über eine Balun-Funktionalität. Gegentaktsignale erfordern im Allgemeinen eine Verdoppelung der Signalpfade und der in den Signalpfaden verschalteten Komponenten wie Filter oder Verstärker. Insbesondere die Signalpfade von Empfangspfaden sind als Gegentaktsignalpfade ausgeführt und mit entsprechenden Anschlüssen im Duplexer verschaltet. Empfangssignalpfade sind dabei mit den Ausgangsanschlüssen der Duplexer verschaltet. Mit Gegentaktsignalen arbeitende Signalleitungen erfordern also einen erhöhten Schaltaufwand, sind aber weniger empfindlich gegenüber Gleichtaktstörungen.

In einer Ausführungsform umfasst der erste Duplexer oder der zweite Duplexer ein mit akustischen Oberflächenwellen arbeitendes Filter. Als mit akustischen Oberflächenwellen arbeitendes Filter kommt ein SAW-Filter (SAW = Surface Acoustic Wave = akustische Oberflächenwelle) oder ein GBAW-Filter (GBAW = Guided By Acoustic Wave = geführte akustische Volumenwelle) in Frage.

In einer Ausführungsform umfasst der erste Duplexer oder der zweite Duplexer ein mit akustischen Volumenwellen oder mit geführten akustischen Volumenwellen arbeitendes Filter. Mit

akustischen Wellen arbeitende Filter, z. B. BAW-Filter (BAW = Bulk Acoustic Wave = akustische Volumenwelle), SAW- oder GBAW-Filter, können eine intrinsische Balun-Funktionalität aufweisen. Durch die Verwendung solcher Filter können zusätzliche Balun-Schaltungen eingespart werden.

In einer Ausführungsform arbeitet einer der Duplexer, ausgewählt aus erstem Duplexer und zweitem Duplexer, mit akustischen Oberflächenwellen oder mit geführten akustischen Volumenwellen, während der jeweils andere Duplexer mit geführten akustischen Volumenwellen oder mit akustischen Volumenwellen arbeitet. Ein solcher sog. Hybrid-Duplexer arbeitet dann sowohl mit Hilfe von akustischen Oberflächenwellen als auch mit Hilfe von akustischen Volumenwellen. Mit akustischen Volumenwellen arbeitende Bauelemente sind im Allgemeinen leistungsfester als mit akustischen Oberflächenwellen arbeitende Bauelemente. Dafür bieten mit akustischen Oberflächenwellen arbeitende Bauelemente dem Entwickler von Frontend-Schaltungen andere, weitere Optimierungsmöglichkeiten. Die Verwendung eines Hybrid-Duplexers ermöglicht also, dass die jeweils beste Filtertechnologie zum Einsatz kommt.

Durch die Separation der Duplexer auf verschiedenen Modulen ist es insbesondere möglich, für die verschiedenen Duplexer verschiedene Arbeitsweisen, z. B. mit akustischen Volumenwellen oder mit akustischen Oberflächenwellen, zu wählen.

Es ist möglich, das erste Modul mit einem rechteckförmigen Querschnitt der Größe 3,0 * 2,5 mm^2 und das zweite Modul mit einem rechteckförmigen Querschnitt der Größe 2,0 * 2,5 mm^2 auszugestalten. Die gesamte Grundfläche beider Module beträgt

also 12,5 mm^2. In einer auf Miniaturisierung optimierten Version der Frontend-Schaltung kann ein erstes Modul mit einem rechteckförmigen Querschnitt der Größe 3,0 * 2,5 mm^2 und das zweite Modul mit einem rechteckigen Querschnitt der Größe 2,0 * 1,6 mm^2 erhalten werden.

In einer Ausführungsform umfasst einer der Duplexer, ausgewählt aus erstem Duplexer und zweitem Duplexer, ein CRF-Filter (CRF = Coupled Resonator Filter) mit Balun-Funktionalität.

In einer Ausgestaltung umfasst der erste Duplexer Bandpassfilter mit einem Durchlassbereich im 2 GHz Frequenzbereich und der zweite Duplexer Bandpassfilter mit einem Durchlassbereich im 1 GHz Frequenzbereich.

Der erste Duplexer kann ein erstes Bandpassfilter mit einem ersten Durchlassbereich und ein zweites Bandpassfilter mit einem zweiten Durchlassbereich umfassen.

Der zweite Duplexer kann ein drittes Bandpassfilter mit einem dritten Durchlassbereich und ein viertes Bandpassfilter mit einem vierten Durchlassbereich umfassen.

Die folgende Tabelle gibt mögliche Werte (in MHz) für die oben genannten vier Durchlassbereiche an:

1920 - 1980	2110 - 2170
1850 - 1910	1930 - 1990
1710 - 1785	1805 - 1880
1710 - 1755	2110 - 2155
824 - 849	869 - 894
830 - 840	875 - 885
2500 - 2570	2620 - 2690
880 - 915	925 - 960

1749,9 - 1784,9	1844,9 - 1879,9
1710 - 1770	2110 - 2170
1427,9 - 1447,9	1475,9 - 1495,9
698 - 716	728 - 746
777 - 787	746 - 756
788 - 798	758 - 768
704 - 716	734 - 746
815 - 830	860 - 875
830 - 845	875 - 890
832 - 862	791 - 821
1447,9 - 1462,9	1495,9 - 1510,9
1900 - 1920	1900 - 1920
2010 - 2025	2010 - 2025
1850 - 1910	1850 - 1910
1930 - 1990	1930 - 1990
1910 - 1930	1910 - 1930
2570 - 2620	2570 - 1620
1880 - 1920	1880 - 1920
2300 - 2400	2300 - 2400

Insbesondere können die Durchlassbereiche übliche Mobilfunkfrequenzen umfassen.

In einer Ausgestaltung umfasst die Frontend-Schaltung ein weiteres Bandpassfilter mit einem Eingangsanschluss und einem Ausgangsanschluss. Der Eingangsschluss des weiteren Bandpassfilters ist mit dem Hochpassanschluss des Diplexers verschaltet. Das weitere Bandpassfilter arbeitet mit akustischen Oberflächenwellen, mit geführten akustischen Volumenwellen oder mit akustischen Volumenwellen. Das weitere Bandpassfilter lässt Satellitenempfangssignale, z. B. Satellitennavigationssignale wie GPS, Galileo oder GLONASS, passieren.

Somit ist eine Frontend-Schaltung gegeben, welche neben Mobilfunkkommunikation in zwei verschiedenen Frequenz-

bereichen auch zum gleichzeitigen Empfang von Satelliten-empfangssignalen fähig ist.

In einer Ausführungsform umfasst die Frontend-Schaltung ferner ein mehrlagiges Trägersubstrat, wobei das Substrat elektrisch isolierende Lagen und eine dazwischen angeordnete Metallisierungsschicht umfasst. In der Metallisierungsschicht ist eine passive Schaltungskomponente, z. B. ein kapazitives Element, ein induktives Element oder ein resistives Element oder ein Teil einer Signalleitung, strukturiert. Das erste Modul und das zweite Modul sind mit dem Substrat verbunden. Das erste Modul oder das zweite Modul ist mit der passiven Schaltungskomponente des mehrlagigen Trägersubstrats verschaltet.

Insbesondere kann das mehrlagige Trägersubstrat dazu dienen, den Signalpfad zwischen dem ersten Modul mit Diplexer bzw. mit dem zweiten Duplexer und dem zweiten Modul für eine optimale Signalübertragung darauf oder darin anzuordnen.

In einer Ausführungsform ist das erste Modul, das zweite Modul oder das mehrlagige Substrat frei von aktiven Schaltungskomponenten. Insbesondere ist es möglich, sowohl das erste Modul als auch das zweite Modul und das mehrlagige Substrat frei von aktiven Schaltungskomponenten auszugestalten. Durch die Integration von passiven Schaltungskomponenten in den Modulen oder in dem mehrlagigen Substrat kann auf aktive Schaltungskomponenten verzichtet werden, ohne dass Qualitätseinbußen der Signalübertragung entstehen. Auf einfache Weise wird somit eine gut angepasste Frontend-Schaltung ohne Energiedissipation durch aktive Schaltungskomponenten erhalten.

Im Folgenden wird die Frontend-Schaltung anhand von Ausführungsbeispielen und zugehörigen schematischen Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 ein Schaltbild mit einem Diplexer und einem ersten Duplexer in einem ersten Modul und einem zweiten Duplexer in einem zweiten Modul,

Figur 2 eine Ausgestaltung, wobei jeweils ein Filter der Duplexer einen mit Gegentaktsignalen arbeitenden Anschluss umfasst,

Figur 3 eine Ausgestaltung mit einem weiteren Bandpassfilter,

Figur 4 eine Querschnittsansicht mit einem ersten Modul, welches auf einem mehrlagigen Trägersubstrat angeordnet ist.

Figur 1 zeigt eine Frontend-Schaltung FES mit einem ersten Modul M1 und einem zweiten Modul M2. Das erste Modul M1 umfasst einen Diplexer DI, einen ersten Duplexer DU1, einen Antennenanschluss AAM1 und einen ersten Signalpfad SP1. Das zweite Modul M2 umfasst einen zweiten Duplexer DU2. Der Diplexer DI ist mit dem Antennenanschluss AAM1 verschaltet. Der erste Signalpfad SP1 verschaltet den Diplexer mit dem ersten Duplexer DU1. Ein zweiter Signalpfad SP2 verschaltet den Diplexer DI des ersten Moduls M1 mit dem zweiten Duplexer DU2 des zweiten Moduls M2.

Die Duplexer können als erd-unsymmetrisch (unbalanced) oder als erd-symmetrisch (balanced) ausgeführt sein. Sie können auch erd-unsymmetrisch und erd-symmetrisch ausgeführt sein

und entsprechend Anschlüsse unterschiedlich symmetrisch geführte Anschlüsse aufweisen.

Der Signalpfad SP1, welcher vorzugsweise innerhalb des ersten Moduls M1 verläuft, ist an eine optimale Signalübertragung zwischen dem Diplexer DI und dem ersten Duplexer DU1 angepasst. Im Allgemeinen wäre es dann nicht mehr leicht möglich, den zweiten Duplexer DU2 im ersten Modul M1 anzuordnen und ebenfalls eine optimale Signalübertragung zwischen dem Diplexer DI und dem zweiten Duplexer DU2 über den Signalpfad SP2 zu erhalten.

Erfindungsgemäß ist deshalb der zweite Duplexer DU2 separiert vom ersten Modul M1 im zweiten Modul M2 angeordnet. Die Signalführung über den zweiten Signalpfad SP2 unterliegt damit weniger Einschränkungen, wodurch eine insgesamt verbesserte Signalführung zwischen dem Diplexer einerseits und beiden Duplexern DU1, DU2 andererseits erhalten wird.

Figur 2 zeigt eine Frontend-Schaltung FES, bei der der Diplexer DI ein Hochpassfilter HPF und ein Tiefpassfilter LPF umfasst. Der Diplexer DI umfasst einen Antennenanschluss AADI, einen Hochpassfilteranschluss HPFA und einen Tiefpassfilteranschluss LPFA. Der Antennenanschluss des Diplexers AADI ist mit dem Antennenanschluss der Frontend-Schaltung verschaltet. Der erste Duplexer DU1 umfasst einen Sende-Empfangsanschluss SEAD1, einen Sendeanschluss SAD1 und einen Empfangsanschluss EAD1. Der zweite Duplexer DU2 umfasst einen Sende-Empfangsanschluss SEAD2, einen Sendeanschluss SAD2 und einen Empfangsanschluss EAD2. Der Hochpassfilteranschluss HPFA des Hochpassfilters HPF ist mit dem Sende-Empfangsanschluss SEAD1 des ersten Duplexers DU1 verschaltet. Der Tiefpassfilteranschluss LPFA des Tiefpassfilters LPF ist mit

dem Sende-Empfangsanschluss SEAD2 des zweiten Duplexers DU2 verschaltet. Der mit einem Bandpassfilter des ersten Duplexers DU1 verschaltete Sendeanschluss SAD1 ist als unbalanced, d. h. erd-unsymmetrisch, geführter Anschluss ausgeführt. Der mit einem zweiten Bandpassfilter des ersten Duplexers DU1 verschaltete Eingangsanschluss EAD1 ist für Gegentaktsignale, also balanced, d. h. erd-symmetrisch, ausgeführt.

Der zweite Duplexer DU2 umfasst zwei Bandpassfilter. Ein Bandpassfilter ist mit einem balanced ausgeführten Eingangsanschluss EAD2 ausgeführt. Das andere Bandpassfilter ist mit dem Sendeanschluss SAD2 verschaltet und unbalanced ausgeführt.

Die in den Figuren gezeigten Ausführungsformen sind nicht als Einschränkungen zu sehen. Insbesondere können alle Duplexer, Diplexer oder Filter erd-symmetrisch oder erd-unsymmetrisch oder erd-symmetrisch und erd-unsymmetrisch ausgeführt sein.

Figur 3 illustriert eine Frontend-Schaltung mit einem weiteren Bandpassfilter WBPF. Das weitere Bandpassfilter WBPF ist über einen Eingangsanschluss EAWBPF mit dem Hochpassfilter des Diplexers DI verschaltet. Das weitere Bandpassfilter WBPF lässt Satellitenempfangssignale passieren, welche am Ausgangsanschluss AAWBPF des weiteren Bandpassfilters WBPF abgegriffen werden können. Die Satellitenempfangssignale können auf diese Weise aus dem ersten Signalpfad extrahiert werden.

Der erste Duplexer DU1 umfasst ein erstes Bandpassfilter BPF1, welches einen balanced geführten Signalanschluss aufweist, und ein zweite Bandpassfilter BPF2, welches einen

unbalanced geführten Signalanschluss aufweist. Der zweite Duplexer DU2 umfasst ein drittes Bandpassfilter BPF3, welchen einen balanced geführten Signalanschluss aufweist, und ein viertes Bandpassfilter BPF4, welches einen unbalanced geführten Signalanschluss aufweist.

Im Allgemeinen gilt für alle Signalpfade und Filter, dass sie erd-unsymmetrisch oder erd-symmetrisch ausgeführt sein können. Insbesondere gilt für die Tx- und Rx- Anschlüsse eines Duplexers, dass alle vier Kombinationen aus erd-unsymmetrisch und erd-symmetrisch möglich sind.

Figur 4 zeigt den Querschnitt durch ein Trägersubstrat TS, welches mehrlagig ausgeführt ist. Auf dem Trägersubstrat TS sind das erste Modul M1 und das zweite Modul M2 angeordnet. Das erste Modul M1 und das zweite Modul M2 sind über Bump-Verbindungen BU mit dem Trägersubstrat TS verbunden und verschaltet. Die Bump-Verbindungen BU verschalten dabei elektrische Kontakte EK auf der Unterseite der Module M1, M2 mit elektrischen Kontakten EK auf der Oberseite des Trägersubstrats TS. Das Trägersubstrat TS umfasst drei elektrisch isolierende Lagen, zwischen denen zwei Metallisierungsschichten MS angeordnet sind. In den Metallisierungsschichten MS sind kapazitive Elemente KE und induktive Elemente IE angeordnet. Durchkontaktierungen DK durch die Lagen des Trägersubstrats TS ermöglichen eine Verschaltung der Module M1, M2 mit den im Trägersubstrat integrierten passiven Schaltungskomponenten sowie mit auf der Unterseite des Trägersubstrats angeordneten elektrischen Kontakten EK.

In einer Ausführungsform umfasst die Frontend-Schaltung einen oder mehrere weiteren Duplexer. Ein weiterer Duplexer ist mit dem Diplexer oder mit einem der Duplexer verschaltet.

In einer Ausführungsform umfasst die Frontendschaltung einen Triplexer. Der Triplexer ist mit einem der Duplexer verschaltet. Der Triplexer kann den Diplexer umfassen. Ist der Diplexer z. B. über einen seiner Ausgänge mit einem weiteren Diplexer verschaltet, so ergibt die Verschaltung des Diplexers mit dem weiteren Diplexer einen Triplexer. So sind entsprechend auch Frequenzweichen mit vier oder fünf oder mehr Ausgängen möglich.

Eine Frontend-Schaltung ist nicht auf eines der beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Variationen, welche z. B. noch weitere Module, Filterschaltungen, passive Schaltungselemente, Signalleitungen oder beliebige Kombinationen daraus umfassen, stellen ebenso erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele dar. Andere als die genannten oder gezeigten Kombinationen von balanced und unbalanced geführten Signalpfaden stellen ebenso erfindungsgemäße Ausführungsbeispiele dar.

Bezugszeichenliste:

AADI: Antennenanschluss des Diplexers
AAM1: Antennenanschluss des ersten Moduls
AAWBPF: Ausgangsanschluss des weiteren Bandpassfilters
BPF1, BPF2, BPF3, BPF4: erstes, zweites, drittes, viertes Bandpassfilter
BU: Bump-Verbindung
DI: Diplexer
DU1, DU2: erster Duplexer, zweiter Duplexer
EAD1: Empfangsanschluss des ersten Duplexers
EAD2: Empfangsanschluss des zweiten Duplexers
EAWBPF: Eingangsanschluss des weiteren Bandpassfilters
EK: elektrischer Kontakt
FES: Frontend-Schaltung
HPF: Hochpassfilter
HPFA: Hochpassfilteranschluss des Diplexers
IE: induktives Element, kapazitives Element
KE: kapazitives Element
LPF: Tiefpassfilter
LPFA: Tiefpassfilteranschluss
M1, M2: erstes Modul, zweites Modul
MS: Metallisierungsschicht
SAD1: Sendeanschluss des ersten Duplexers
SAD2: Sendeanschluss des zweiten Duplexers
SEAD1: Sende-Empfangsanschluss des ersten Diplexers
SEAD2: Sendeanschluss des zweiten Duplexers
SK: Schaltungskomponente
SP1, SP2: erster Signalpfad, zweiter Signalpfad
TS: Trägersubstrat
WBPF: weiteres Bandpassfilter

Patentansprüche

1. Frontend-Schaltung, umfassend
- ein erstes Modul mit einem Antennenanschluss, einem Diplexer und einem ersten Duplexer,
- ein zweites Modul mit einem zweiten Duplexer,
- einen ersten Signalpfad und einen zweiten Signalpfad, wobei
- der Diplexer einen Antennenanschluss, ein Tiefpassfilter mit einem Tiefpass-Anschluss und ein Hochpassfilter mit einem Hochpassanschluss aufweist,
- der erste Duplexer einen Sendeempfangs-Anschluss, einen Sendeanschluss und einen Empfangsanschluss aufweist,
- der zweite Duplexer einen Sendeempfangs-Anschluss, einen Sendeanschluss und einen Empfangsanschluss aufweist und
- der Sendeempfangs-Anschluss des ersten Duplexers über den ersten Signalpfad mit dem Hochpass-Anschluss des Diplexers und der Sendeempfangs-Anschluss des zweiten Duplexers über den zweiten Signalpfad mit dem Tiefpass-Anschluss des Diplexers verschaltet ist.

2. Frontend-Schaltung nach dem vorherigen Anspruch, wobei der erste Duplexers oder der zweite Duplexer zur Verarbeitung von Gegentaktsignalen oder zur Konversion zwischen Gleichtaktsignalen und Gegentaktsignalen ausgelegt ist.

3. Frontend-Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der erste Duplexer oder der zweite Duplexer ein mit akustischen Oberflächenwellen arbeitendes Filter umfasst.

4. Frontend-Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der erste Duplexer oder der zweite Duplexer ein mit

akustischen Volumenwellen oder mit geführten akustischen Volumenwellen arbeitendes Filter umfasst.

5. Frontend-Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei einer der Duplexer, ausgewählt aus erstem Duplexer und zweitem Duplexer, mit akustischen Oberflächenwellen oder mit geführten akustischen Volumenwellen arbeitet und der jeweils andere Duplexer mit geführten akustischen Volumenwellen oder mit akustischen Volumenwellen arbeitet.

6. Frontend-Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei einer der Duplexer, ausgewählt aus erstem Duplexer und zweitem Duplexer, ein CRF-Filter mit Balun-Funktionalität umfasst.

7. Frontendschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei
- der erste Duplexer Bandpassfilter mit Durchlassbereich im 2GHz Frequenzbereich und
- der zweite Duplexer Bandpassfilter mit Durchlassbereich im 1 GHz Frequenzbereich umfasst.

8. Frontendschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der erste Duplexer ein erstes Bandpassfilter mit einem ersten Durchlassbereich und ein zweites Bandpassfilter mit einem zweiten Durchlassbereich umfasst.

9. Frontendschaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der zweite Duplexer ein drittes Bandpassfilter mit einem dritten Durchlassbereich und ein viertes Bandpassfilter mit einem vierten Durchlassbereich umfasst.

10. Frontend-Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend
- ein weiteres Bandpassfilter mit einem Eingangsanschluss und einem Ausgangsanschluss, wobei
- der Eingangsanschluss des weiteren Bandpassfilters mit dem Hochpassanschluss verschaltet ist,
- das weitere Bandpassfilter mit akustischen Oberflächenwellen, mit geführten akustischen Volumenwellen oder mit akustischen Volumenwellen arbeitet und
- das weitere Bandpassfilter Satellitenempfangssignale passieren lässt.

11. Frontend-Schaltung nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend ein mehrlagiges Trägersubstrat, wobei
- das Substrat elektrisch isolierende Lagen und zumindest eine dazwischen angeordnete Metallisierungsschicht umfasst,
- in der zumindest einen Metallisierungsschicht eine passive Schaltungskomponente strukturiert ist,
- das erste Modul und das zweite Modul mit dem Substrat verbunden sind und das erste Modul oder das zweite Modul mit der passiven Schaltungskomponente verschaltet ist.

12. Frontend-Schaltung nach dem vorherigen Anspruch, wobei das erste Modul, das zweite Modul oder das mehrlagige Subtrat frei von aktiven Schaltungskomponenten sind.

13. Frontend-Schaltung nach dem vorherigen Anspruch, ferner umfassend einen weiteren Duplexer, der mit dem Diplexer (DI) oder mit einem der Duplexer (DU1, DU2) verschaltet ist.

14. Frontend-Schaltung nach dem vorherigen Anspruch, ferner umfassend einen Triplexer, der mit einem der Duplexer (DU1, DU2) verschaltet ist und der den Diplexer (DI) umfasst.

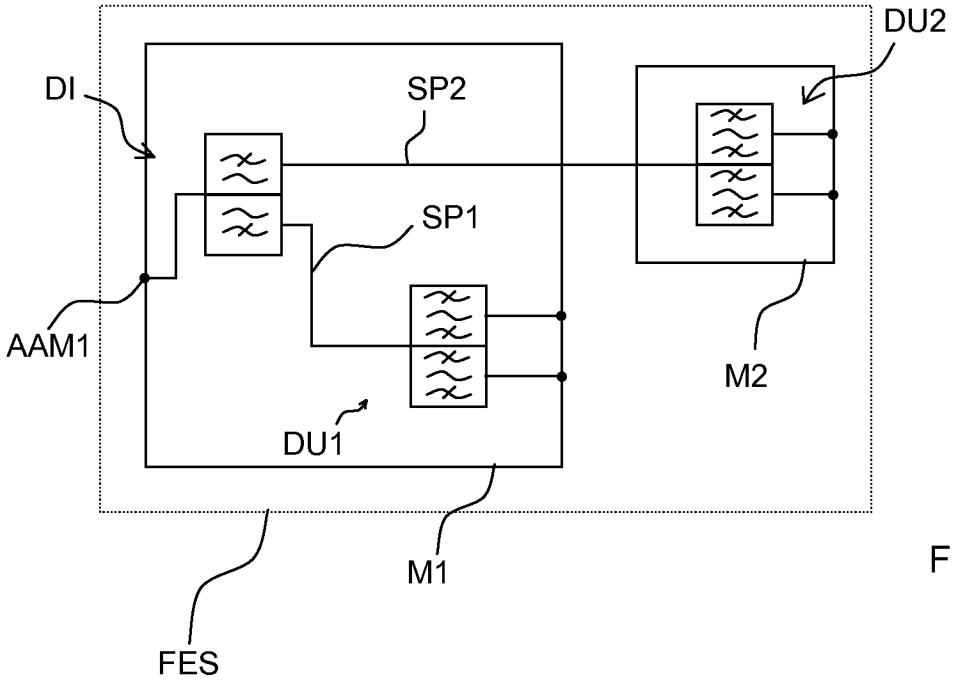
DU2
DI
SP2
SP1
AAM1
M2
DU1
M1
FES

Fig. 1

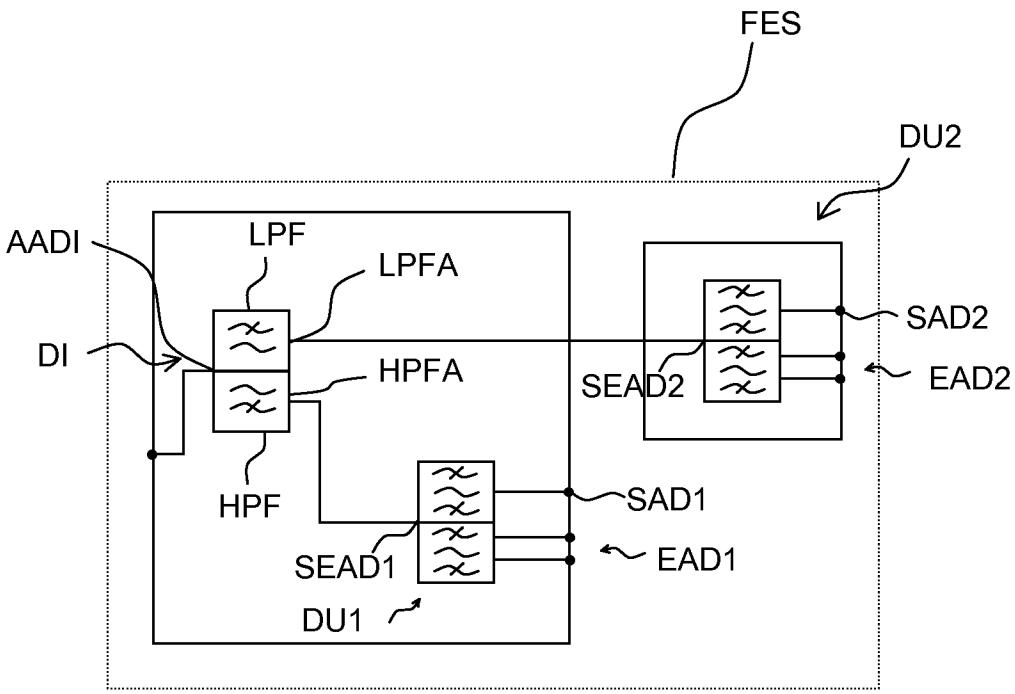
FES
DU2
AADI
LPF
LPFA
DI
HPFA
SAD2
SEAD2
EAD2
HPF
SAD1
SEAD1
EAD1
DU1

Fig. 2

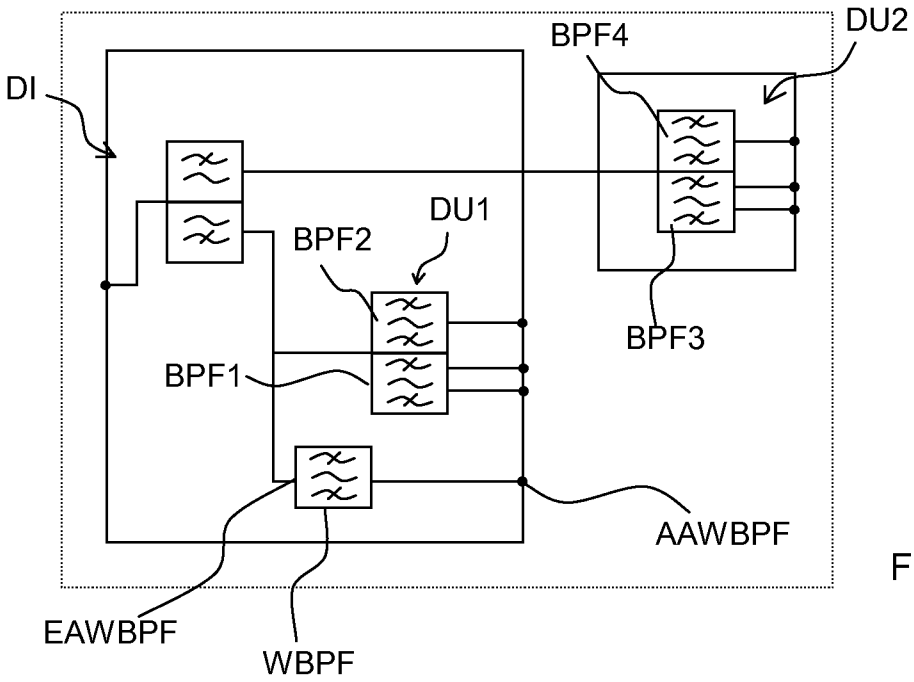
DI
BPF4
DU2
DU1
BPF2
BPF1
BPF3
AAWBPF
EAWBPF
WBPF

Fig. 3

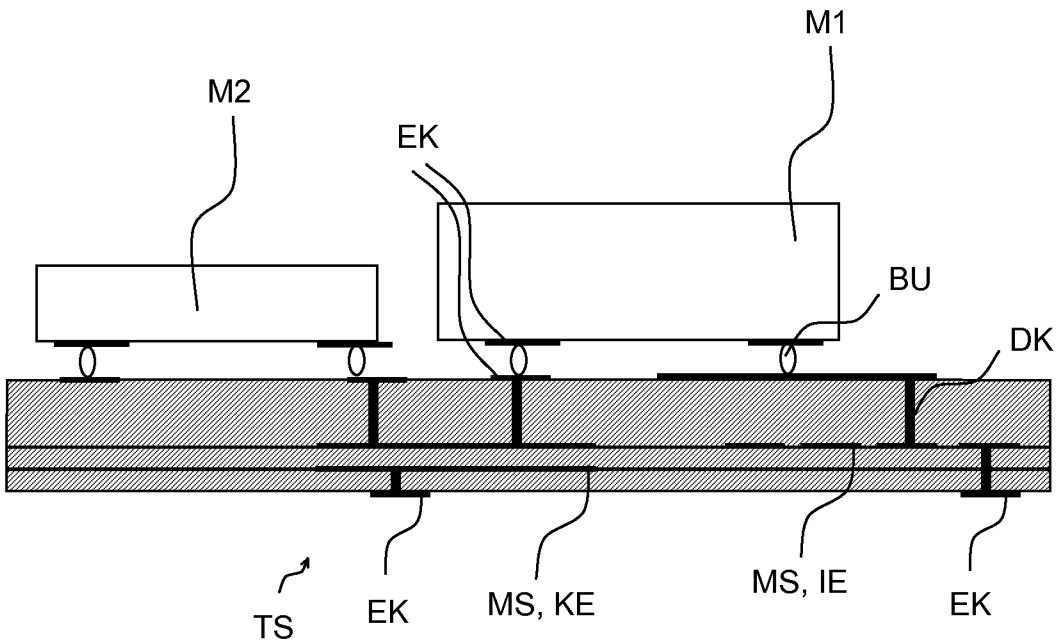
M1
M2
EK
BU
DK
TS
EK
MS, KE
MS, IE
EK

Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/053115

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H04B1/00
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 practical, 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) page 1, right column, last 6 lines, to page 2, left column, first 6 linesfigure 9 paragraph 50, last 2 lines	1-14

☐ 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 document 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
2 May 2011	13/05/2011

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2011/053115

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/053115

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H04B1/00
ADD.

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H04B

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)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

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) page 1, right column, last 6 lines, to page 2, left column, first 6 linesAbbildung 9 paragraph 50, last 2 lines -----	1-14

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ 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" älteres Dokument, 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 erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen 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
2. Mai 2011	13/05/2011

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Ciccarese, Corrado

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2011/053115

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