

(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
4. Dezember 2008 (04.12.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/145659 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H03H 7/01 (2006.01) **H03H 9/54** (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/056510

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Mai 2008 (27.05.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2007 024 895.6 29. Mai 2007 (29.05.2007) DE

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

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BAUER, Thomas**
[DE/DE]; Limmatstr. 4, 81476 München (DE).
PRZADKA, Andreas [DE/DE]; Togostr. 17, 81827
München (DE).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTAN-
WALTSGESELLSCHAFT MBH**; Ridlerstr. 55, 80339
München (DE).

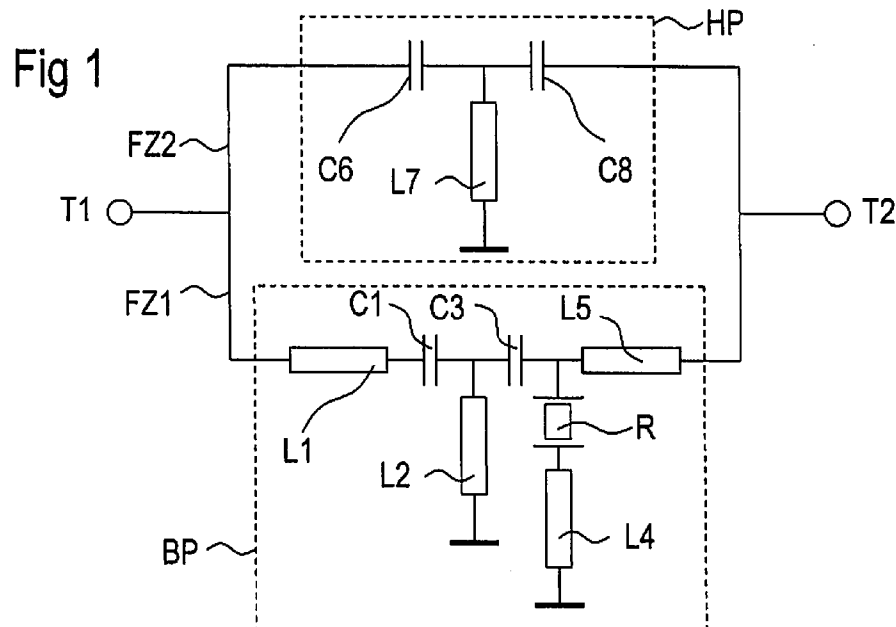
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PG,
PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM,
SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: MULTIBAND FILTER

(54) Bezeichnung: MULTIBAND-FILTER



(57) Abstract: The invention proposes a band elimination filter which is built on a multilayer substrate and which consists of a band pass (BP) and a high pass (HP) in parallel. Both filters are at least partially implemented in the form of liquid-crystal elements integrated into the substrate. Additional switch components can be arranged as discrete components on the substrate. In the filter branch with the band pass, an electroacoustic resonator (R) is arranged in a transverse branch to ground. By means of the filter, a broad elimination region is obtained, while the passage region or regions can comprise multiple radio bands.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/145659 A1



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,
BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,
TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

(57) Zusammenfassung: Es wird ein Bandsperre-Filter vorgeschlagen, welches auf einem mehrschichtigen Substrat aufgebaut ist und aus einer Parallelschaltung eines Bandpasses (BP) und eines Hochpasses (HP) besteht. Die beiden Filter sind zumindest teilweise in Form von in das Substrat integrierten LC-Elementen realisiert. Weitere Schaltungskomponenten können als diskrete Komponenten auf dem Substrat angeordnet sein. Im Filterzweig mit dem Bandpass ist in einem Querzweig gegen Masse ein elektroakustischer Resonator (R) angeordnet. Mit dem Filter wird ein breiter Sperr-Bereich erhalten, während der oder die Durchlassbereiche mehrere Funkbänder umfassen können.

Beschreibung

Multiband-Filter

5 Die Erfindung betrifft ein Multiband-Filter, welches einen Durchlassbereich für zumindest zwei Mobilfunkbänder aufweist, in denen Senden und Empfangen möglich ist. Darüber hinaus weist es einen Sperrbereich für ein drittes drahtloses Übertragungssystem auf.

10

Multiband-Filter für mehrere Mobilfunkbänder mit unterschiedlichen Frequenzbereichen benötigten entweder einen breiten oder mehrere schmalere Passbandbereiche, um die verschiedenen, den Bändern zugeordneten Frequenzbereiche passieren lassen zu können.

15

Aus den Patentschriften US 5 815 052, US 6 043 725 und US 6 115 592 sind Multiband-Filter bekannt, die aus einer Parallelschaltung zweier Bandpassfilter bestehen. Aus der US 5 184 096 ist ein breitbandiges Passbandfilter bekannt, welches eine Parallelschaltung von drei Bandpassfiltern umfasst. Weitere Multiband-Filter werden durch spezielle Auslegung der entsprechenden Filterschaltungen erhalten.

20

25 Aus der Druckschrift EP 1 347 573 A1 ist ein Multiplexer bekannt, der Hoch-, Tief- und Bandpassfilter umfasst und Eingangssignale in vier verschiedenen Frequenzbereichen entsprechend auf vier getrennte Ausgänge verteilt.

30 Ein Problem bei bekannten Multiband-Filtern besteht darin, dass ein breiter Durchlassbereich nur in ausreichender Entfernung von einem Sperrbereich erhalten werden kann, oder, anders ausgedrückt, weisen bekannte Multiband-Filter nur ei-

nen Durchgangsbereich mit hin zum Sperrbereich abgeflachter Flanke auf, so dass diese Filter eine zu große Übergangsbreite zwischen Sperrband und erstem Durchlassband aufweisen.

- 5 Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Multiband-Filter anzugeben, welches zumindest zwei oberhalb eines Sperrbereichs liegende Durchlassbereiche für unterschiedliche Mobilfunkbänder aufweist und welches insbesondere mit einer kleinen und daher verbesserten Übergangsbreite zwischen Sperrbereich und Durchlassbereich ausgestattet ist.
- 10

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Bandsperr-Filter mit den Merkmalen von Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

15

Es wird ein Bandsperr-Filter vorgeschlagen, welches einen ersten und einen zweiten zueinander parallel geschalteten Filterzweig aufweist. Im ersten Filterzweig ist ein erstes Teilfilter angeordnet, das einen Bandpass mit einem ersten Durchlassbereich umfasst. Im zweiten Filterzweig ist ein zweites Teilfilter angeordnet, das einen Hochpass mit einem zweiten Durchlassbereich umfasst, welcher frequenzmäßig über dem ersten Durchlassbereich angeordnet ist. Erster und zweiter Filterzweig sind elektrisch parallel zwischen einem Eingangstor und einem Ausgangstor verschaltet und dazu jeweils elektrisch an einen gemeinsamen Signaleingang und einen gemeinsamen Signalausgang angeschlossen. Jedes beider Tore kann zwei elektrische Anschlüsse umfassen, von denen einer mit Masse verbunden sein kann. Darüber hinaus ist vom ersten Filterzweig aus ein Querzweig quer gegen Masse geschaltet, in dem ein Impedanzelement und insbesondere ein Resonator angeordnet ist. Mit einem solchen Aufbau wird ein Bandsperr-

20

25

30

Filter erhalten, welches einen unterhalb des ersten Durchlassbereichs ausgebildeten Sperrbereich aufweist, der mit steiler Flanke in einen ersten Durchlassbereich übergeht. Oberhalb des ersten Durchlassbereichs bildet sich ein zweiter
5 Durchlassbereich aus.

Das Bandsperr-Filter ist auf einem mehrschichtigen Substrat aufgebaut, welches zumindest zwei strukturierte Metallisierungsebenen aufweist. Bandpass und Hochpass sind dabei aus
10 LC-Elementen aufgebaut, die zumindest teilweise in dem mehrschichtigen Substrat integriert sind. Bei geeigneter Dimensionierung der LC-Elemente und bei einer entsprechenden Platzierung der Resonanzfrequenz des Resonators gelingt es, mehrere Durchlassbereiche mit extrem hoher relativer Bandbreite
15 von jeweils mehr als 5% bei gleichzeitig geringer Einfügedämpfung zu erhalten, wobei der nahe gelegene Sperrbereich eine hohe Dämpfung und eine geringe Übergangsbreite zum ersten Durchlassbereich aufweist. Das zumindest teilweise in das Substrat integrierte Bandsperr-Filter ist außerdem kompakt
20 und kostengünstig herstellbar.

Vorteilhaft für eine steile Flanke zwischen dem Sperrbereich und dem ersten Durchlassbereich ist es, wenn als Impedanzelement ein elektroakustischer Resonator mit einer Güte von
25 mindestens 500 eingesetzt ist. Vorzugsweise ist der Resonator so spezifiziert, dass seine Resonanzfrequenz ungefähr der oberen Kante des Sperrbereichs entspricht.

Ein besonders breiter erster Durchlassbereich wird erhalten,
30 wenn der Resonator einen hohen Pol-Nullstellen-Abstand aufweist. Bei einem elektroakustischen Resonator wird dieser Abstand umso größer, je höher die Kopplung des piezoelektrischen Materials des Resonators ist. Als hochkoppelnde Materi-

alien für elektroakustische Resonatoren können beispielsweise Lithium-Niobat und Kalium-Niobat eingesetzt werden.

Möglich ist es jedoch auch, den Pol-Nullstellen-Abstand eines elektroakustischen Resonators durch eine dazu in Serie geschaltete Induktivität zu vergrößern. In einer Ausgestaltung ist im Querzweig zur Masse daher der Resonator in Serie mit einer Induktivität verschaltet. In diesem Fall ist auch Lithiumtantalat als piezoelektrisches Material geeignet.

Der elektroakustische Resonator kann ein SAW (Surface Acoustic Wave)-Resonator, ein BAW (Bulk Acoustic Wave)-Resonator oder ein keramischer Mikrowellenresonator sein, die jeweils mit hohen Güten zu verwirklichen sind.

Von den LC-Elementen, aus denen Bandpass und Hochpass aufgebaut sind, ist zumindest ein Teil kostengünstig als integrierte Elemente im Substrat realisiert. Deren Güten liegen beispielsweise unter 50. Teile der LC-Elemente sind daher als diskrete Elemente in Form von Kondensatoren und/oder Spulen realisiert und insbesondere auf der Oberfläche des Substrats montiert das die integrierten LC-Elemente aufweist. Vorteilhaft ist es beispielsweise, die mit relativ geringen Fertigungstoleranzen herstellbaren Kapazitäten in Form von in das Substrat integrierten Elementen zu realisieren, zumindest einen Teil der Induktivitäten jedoch als diskrete Spule zu realisieren.

In einer möglichen Anwendung des vorgeschlagenen Multiband-Filters entspricht der Sperrbereich dem für DVB-H System (digital video broadcast - handheld) reservierten Band zwischen 470 und 750 MHz, während erster und zweiter Durchlassbereich für die Sende- und Empfangsbänder den im 1 und 2 GHz-Bereich

arbeitenden gängigen Mobilfunksystemen zugeordnet sind. Ein derart dimensioniertes Bandsperre-Filter weist also zumindest einen ersten Durchlassbereich zwischen 824 und 960 MHz und einen zweiten Durchlassbereich zwischen 1710 und 2170 MHz

5 auf. Mit Hilfe von Serienkapazitäten, die ein- und ausgangseitig des zweiten Filterzweigs mit dem Hochpass angeordnet sind, und von Serieninduktivitäten am Ein- und Ausgang des ersten Filterzweigs kann erreicht werden, dass immer nur einer der beiden Filterzweige transmittiert, während der jeweils andere Zweig einen Leerlauf darstellt.

Es ist jedoch auch möglich, die Grenzfrequenz des Hochpass (zweites Teilfilter) in den Bereich des ersten Durchlassbereichs zu verlegen. Dies führt dazu, dass bei Beaufschlagung des Bandsperre-Filters mit Frequenzen im 1 GHz-Bereich sowohl
15 der erste als auch der zweite Filterzweig Leistung übertragen kann. Signale im 2 GHz-Bereich werden jedoch ausschließlich im zweiten Filterzweig übertragen, während das erste Teilfilter einen Leerlauf darstellt. Durch eine derartige Wahl der Grenzfrequenz des Hochpass ist es möglich, ein sehr breites
20 Übertragungsband zu realisieren, welches oberhalb des ersten Durchlassbereichs einen nur geringen Einbruch mit leicht erhöhter Dämpfung aufweist und bereits bei ca. 1300 MHz wieder optimal, d. h. mit geringer Einfügedämpfung transmittiert.

25 Während die Durchlassbereiche praktisch ausschließlich von entsprechend dimensionierten LC-Elementen von Bandpass und Hochpass geschaffen werden, wird mit Hilfe des in einen Quersweig zum ersten Filterzweig angeordneten Impedanzelements ein steiler Übergang vom ersten Durchlassbereich in den
30 Sperrbereich realisiert, der in einer Ausführung bis ca. 750 MHz mit einer Dämpfung von mindestens -13 dB und unterhalb von 700 MHz mit einer Dämpfung von mehr als -25 dB sperrt.

Ein geeigneter Bandpass im ersten Filterzweig umfasst zumindest eine erste und eine zweite Serieninduktivität, eine erste und eine zweite Serienkapazität und quer dazu gegen Masse geschaltet, eine erste Parallelinduktivität. Der Bandpass
5 kann außerdem eine dritte Serieninduktivität und wahlweise eine zweite Parallelinduktivität umfassen. Erste und zweite Parallelinduktivität sind jeweils in einem eigenen Querzweig zum zweiten Filterzweig angeordnet und können mit einer ebenfalls im jeweiligen Querzweig angeordneten Kapazität in Serie
10 geschaltet sein.

Ein geeigneter Hochpass im zweiten Filterzweig kann eine erste und eine zweite Serienkapazität und eine zwischen den beiden Serienkapazitäten in einem Querzweig gegen Masse angeordnete Induktivität umfassen. Die Induktivität im Querzweig des
15 Hochpasses kann außerdem mit einer ebenfalls im Querzweig angeordneten Kapazität in Serie geschaltet sein.

Wird das Bandsperr-Filter mit hoher Leistung beaufschlagt, wie es beispielsweise im Sendezweig eines Mobilfunksystems
20 der Fall ist, so sollte der Resonator eine besondere Leistungsfestigkeit aufweisen und Signale von mehr als 30 dBm ohne Schaden aushalten können, was einer anliegenden Leistung von mehr als 1 Watt entspricht.

Die Leistungsfestigkeit eines z. B. als Eintor-SAW-Resonator ausgebildeten Resonators kann durch Kaskadierung erhöht werden. Eine Vervierfachung der Leistungsfestigkeit wird beispielsweise mit einer zweifach Kaskade zweier in Serie geschalteter Resonatoren erhalten. Die Impedanz eines solchen
30 kaskadierten Resonators kann dabei durch entsprechende Vervierfachung der Resonatorfläche gegenüber dem unkaskadierten Resonator unverändert bleiben.

Eine geringere Leistungsbeaufschlagung erfährt der Resonator auch dann, wenn er im ersten Filterzweig in der Nähe des Signalausgangs angeordnet ist, bzw. wenn der Querzweig mit dem Resonator endständig im ersten Filterzweig angeordnet ist und
5 das Bandsperrfilter mit einer entsprechenden Polarität verschaltet ist.

Wird ein SAW-Resonator im Querzweig zum ersten Filterzweig eingesetzt, so kann dieser als 1-Tor-Resonator ohne Reflektoren ausgebildet sein. Dabei wird zusätzliche Chipfläche ein-
10 gespart und damit auch die Substratfläche für das gesamte Bandsperr-Filter reduziert.

Das vorgeschlagene Bandsperr-Filter kann insbesondere in Mobiltelefonen eingesetzt werden, die Sende- und Empfangspfade im ersten und im zweiten Durchlassbereich aufweisen. Wird das Filter dann im Sendepfad zwischen Antenne und Sendeverstärker eingesetzt, so können mit dem Bandsperr-Filter im Sperrbereich liegende Störsignale ausgefiltert werden, die infolge
20 eines Rauschens des Sendeverstärkers auftreten können. Durch die hohe Unterdrückung von Signalen im Sperrbereich ist es möglich, einen ebenfalls im Mobilfunkgerät realisierten DVB-H Empfangszweig (= Digital Video Broadcast-Handheld) ohne Störung durch den gleichzeitigen Telefonbetrieb im ersten oder
25 zweiten Durchlassbereich zu betreiben.

Ohne ein solches Bandsperr-Filter wäre es möglich, dass das Rauschen des Sendeverstärkers im Bereich der DVB-H-Frequenzen zur zweiten für das DBV-H-System benötigten Antenne übertragen wird und dort für eine verminderte Empfangsqualität beziehungsweise eine Störung DBV-H-Empfangs sorgt. Vorzugsweise ist das Bandsperr-Filter daher in einem oder mehreren Sende-
30 zweigen zwischen einem Leistungsverstärker und der Antenne

angeordnet. Zwischen Bandsperr-Filter und Antenne kann die Verzweigung zu weiteren Sende- und Empfangszweigen durch zumindest eines der Elemente Antennenschalter, Duplexer oder Diplexer oder durch Kombination der genannten Elemente vorgenommen sein.

In einer vorteilhaften Weiterbildung ist eine Überbrückungsschaltung für das Bandsperrfilter vorgesehen, die das Bandsperrfilter aus dem Mobilfunkpfad – hier dem Sendepfad – herausnimmt und überbrückt, wenn DVB-H nicht aktiviert ist. Dadurch können die elektrische Verluste, die durch die zusätzlichen Filterelemente des Bandsperrfilters möglicherweise entstehen können, auf den Zeitraum beschränkt werden, in dem DVB-H aktiviert ist. Die Überbrückungsschaltung kann einen zusätzlichen Schalter umfassen, der einen Überbrückungspfad öffnet oder schließt.

Im Folgenden wird das vorgeschlagene Bandsperr-Filter anhand von Ausführungsbeispielen und der dazugehörigen Figuren näher erläutert. Die Figuren sind rein schematisch und nicht maßstabsgetreu dargestellt und dienen allein der Erläuterung der Erfindung.

Es zeigen:

25

Figur 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Bandsperr-Filters,

Figur 2 ein zweites Ausführungsbeispiel,

30

Figur 3 ein drittes Ausführungsbeispiel,

Figur 4 ein viertes Ausführungsbeispiel,

Figur 5 das Übertragungsverhalten der in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Bandsperr-Filter,

Figur 6 das Durchlassverhalten der isoliert betrachteten ersten und zweiten Filterzweige, und

Figur 7 im schematischen Querschnitt ein auf einem mehrschichtigen Substrat realisiertes Bandsperr-Filter.

Figur 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines vorgeschlagenen Bandsperr-Filters. Zwischen einem ersten Anschluss T1 und einem zweiten Anschluss T2 sind ein erster Filterzweig FZ1 und ein zweiter Filterzweig FZ2 parallel geschaltet. Im ersten Filterzweig FZ1 ist ein Bandpass BP angeordnet. Dieser umfasst in Serie geschaltet eine erste Induktivität L1, eine erste Kapazität C1, eine dritte Kapazität C3 und eine fünfte Induktivität L5. Zwischen der ersten und dritten Kapazität C1, C3 ist in einem Querzweig gegen Masse eine zweite Induktivität L2 angeordnet. Zwischen der dritten Kapazität C3 und der fünften Induktivität L5 ist in einem weiteren Querzweig gegen Masse ein Resonator R und dazu in Serie eine vierte Induktivität L4 angeordnet. Die Nummerierung bedeutet dabei nicht, dass eine entsprechende Anzahl des jeweiligen Schaltungselementtyps vorhanden ist. Vielmehr zählt die Nummerierung über alle, d.h. auch unterschiedliche Elemente oder Schaltungspunkte hoch.

Beide Filterzweige FZ1 und FZ2 sind auf einem mehrschichtigen Substrat realisiert. Dabei können sämtliche Kapazitäten als integrierte Kapazitäten innerhalb des mehrschichtigen Substrats in Form von Metallisierungsflächen realisiert sein, die in einander benachbarten Metallisierungsebenen des Substrats strukturiert sind. Ebenso kann ein Teil der Induktivi-

täten L als integrierte Elemente im Mehrschichtsubstrat realisiert sein. Zumindest ein Teil der Induktivitäten ist jedoch jeweils als diskretes Bauelement realisiert und vorzugsweise auf der Oberfläche des Mehrschichtsubstrats montiert.

- 5 Der Resonator R ist vorzugsweise ein elektro-akustischer Resonator, beispielsweise ein SAW-Resonator, der als bloßer Chip (Bare Die) mittels Flip-Chip-Technik ebenfalls auf der Oberfläche des Mehrschichtsubstrats angeordnet und mit der im Substrat integrierten Verschaltung elektrisch verbunden ist.
- 10 Der im zweiten Filterzweig realisierte Hochpass HP umfasst eine sechste Kapazität C6 und eine achte Kapazität C8, zwischen denen in einem Querszweig gegen Masse eine siebte Induktivität L7 angeordnet ist.
- 15 Figur 2 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel eines vorgeschlagenen Bandsperre-Filters, bei dem im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel innerhalb des Hochpasses im Querszweig und in Serie zur siebten Induktivität L7 eine siebte Kapazität C7 gegen Masse geschaltet ist. Aufgrund des zusätzlichen
- 20 Schaltungselements (7. Kapazität) sind die diskreten Werte der übrigen Schaltungselemente neu optimiert. Dies führt dazu, dass nicht nur die Schaltungselemente des Hochpasses HP, sondern auch die der Schaltungselemente innerhalb des Bandpasses BP andere diskrete Werte annehmen können. Auf diese
- 25 Weise kann erreicht werden, dass jedes der beiden Filter mit Hilfe entsprechend dimensionierter Schaltungselemente des zweiten Filters angepasst wird und umgekehrt. Allein aufgrund dieser Tatsache können sich bei den diskreten Werten der Schaltungselemente auch größere Unterschiede zu den Werten
- 30 ergeben, die im ersten Ausführungsbeispiel für den dort vom Ersatzschaltbild her identischen Bandpass gewählt werden können.

Figur 3 zeigt ein weiteres (drittes) Ausführungsbeispiel eines Bandsperr-Filters, welches ausgehend vom zweiten Ausführungsbeispiel eine weitere Kapazität aufweist, die als zweite Kapazität C2 in Serie zur zweiten Induktivität L2 in den entsprechenden Quersweig gegen Masse geschaltet ist. Der Hochpass HP bleibt gegenüber dem zweiten Ausführungsbeispiel bezüglich der Schaltungsanordnung unverändert, ebenso die Anordnung der Schaltungselemente des Bandpasses BP gegenüber dem zweiten Ausführungsbeispiel, nicht aber deren diskrete Werte.

Figur 4 zeigt ein viertes Ausführungsbeispiel einer Bandsperrre, bei dem die Anordnung der Schaltungselemente gegenüber dem dritten Ausführungsbeispiel im Hochpass HP unverändert bleibt. Der Bandpass BP dagegen umfasst nun im ersten Filterzweig FZ1 in Serie geschaltet eine erste Induktivität L1, eine erste Kapazität C1, eine vierte Induktivität L4, eine siebte Kapazität C7 und eine siebte Kapazität L7. In einem Quersweig gegen Masse ist zwischen der ersten Kapazität C1 und der vierten Induktivität L4 eine zweite Kapazität C2 und eine zweite Induktivität L2 in Serie geschaltet. Ein erster Quersweig gegen Masse zwischen der vierten Induktivität L4 und der siebten Kapazität C7 umfasst eine dort angeordnete fünfte Induktivität L5. In einem dritten Quersweig gegen Masse, direkt benachbart zum zweiten Quersweig, ist in Serie ein Resonator R und eine sechste Induktivität L6 angeordnet. Auch hier gilt, dass bei einer Optimierung des Bandsperrfilters nicht nur die diskreten Werte der Querschaltungselemente verändert werden, die unterschiedlich gegenüber den anderen Ausführungsbeispielen sind, sondern sämtliche Komponenten eines Filters ebenso wie die Schaltungselemente des zweiten Filters angepasst bzw. neu optimiert sind.

Figur 5 zeigt die simulierten Übertragungsfunktionen der vier Ausführungsbeispiele in Form ihrer Streuparameter S_{21} . In das Diagramm eingezeichnet sind der Sperrbereich SP, der erste Durchlassbereich D1 und der zweite Durchlassbereich D2, die hier so gewählt sind, dass der Sperrbereich SP mit dem Frequenzbereich des DVB-H Systems zusammenfällt, während D1 sämtliche Frequenzen der 1 GHz-Mobilfunkbänder und D2 sämtliche Frequenzen der 2 GHz-Mobilfunkbänder umfasst.

Es zeigt sich, dass sämtliche Durchlasskurven 1 bis 4 der Ausführungsbeispiele 1 bis 4 die Spezifikationen für diese gedachte Anwendung erfüllen. Ein leichter Einbruch der Übertragungsfunktion zwischen erstem Durchlassbereich D1 und zweitem Durchlassbereich D2 ist für die gewünschte Anwendung unschädlich, da dort keine Mobilfunkbänder vorhanden sind.

Durch geeignete Dimensionierung der Schaltungselemente L und C sowie durch geeignete Resonanzfrequenz des Resonators R ist es jedoch auch möglich, die Spezifikationen des Bandsperr-Filters und insbesondere Sperrbereiche SP sowie ersten und zweiten Durchlassbereich D1, D2 individuell auf ein anderes Problem hin zu optimieren.

Figur 6 zeigt nochmals die Übertragungsfunktion BS des Bandsperrfilters nach dem ersten Ausführungsbeispiel, die in einer Simulation den isoliert betrachteten Teilübertragungsfunktionen von Hochpass HP und Bandpass BP gegenüber gestellt wird. Aus den Teilübertragungsfunktionen zeigt sich, dass der Hochpass HP im zweiten Durchlassbereich D2 mit minimaler Einfügedämpfung durchlässt. Jedoch auch im ersten Durchlassbereich D1 kann noch viel Energie übertragen werden, da die Grenzfrequenz des Hochpasses HP am oberen Rand des ersten Durchlassbereichs D1 liegt. Die Grenzfrequenz ist die Frequenz, bei der das entsprechende Hochpassfilter HP 3 dB-

Dämpfung gegenüber dem Punkt mit der geringsten Einfügedämpfung innerhalb des zweiten Durchlassbereichs D2 aufweist. Der isolierte Bandpass BP zeigt eine starke Fehlanpassung. Die Teilübertragungsfunktion erzeugt im Wesentlichen die linke
5 Flanke der Gesamtübertragungsfunktion hin zum Sperrbereich. Dennoch wird durch Parallelschaltung dieser beiden Filter (Bandpass, Hochpass) die in der Figur 6 dargestellte Übertragungskurve BS für die Bandsperre erhalten. Dies zeigt, dass sich die beiden Filterzweige gegenseitig anpassen und daher
10 keine äußeren Anpasselemente mehr benötigen.

Figur 7 zeigt ausschnittsweise und im schematischen Querschnitt eine mögliche Realisierung von Schaltungskomponenten für das vorgeschlagene Bandsperre-Filter. Dieses ist hier auf
15 einem mehrschichtigen Substrat SU aufgebaut, welches in der dargestellten Ausführung zwei innen liegende Metallisierungsebenen M1 und M2 aufweist. Das Substrat ist vorzugsweise aus Keramik und insbesondere aus LTCC-Keramik (low temperature cofired ceramics). Möglich sind aber auch Mehrschichtsubstra-
20 te aus anderen Keramiken oder aus einem gegebenenfalls gefüllten dielektrischen Kunststoffleiterplattenmaterial. In den Metallisierungsebenen M1, M2 sind Leiterbahnen und metallisierte Flächen angeordnet, die miteinander über Durchkontaktierungen verschaltet sein können.

25

Auf der Oberfläche des Substrats SU ist als diskrete Komponente auf jeden Fall ein Resonator R z.B. wie hier in Flip-chip-Bauweise mit Hilfe von auf der Oberfläche des Substrats angeordneten bondbaren Kontakten verbunden. Der Resonator ist
30 hier als SAW-Resonator dargestellt. Möglich ist es jedoch auch, den Resonator als BAW- oder Mikrowellenkeramikresonator auszubilden.

Als weitere diskrete Schaltungskomponente ist hier eine Induktivität L ebenfalls auf der Oberfläche des Substrats SU angeordnet und elektrisch beispielsweise als SMD Bauelement (= surface mounted device) mit der Schaltung innerhalb des

5 Substrats verbunden. Eine Kapazität C ist beispielhaft durch zwei in einander benachbarten Metallisierungsebenen $M1$, $M2$ angeordnete Metallisierungsflächen realisiert, wie in der Figur 7 dargestellt. Weitere Induktivitäten können in Form von Induktivitätsbehafteten Metallisierungen und Durchkontaktierungen

10 realisiert sein. Besonders hohe Induktivitätswerte können durch längere Leiterbahnen und insbesondere durch z. B. mäandrierende Leiterbahnen mit einer geeigneten, proportional zur Induktivität ausgebildeten elektrischen Länge oder als Spiralen oder über mehrere Metallisierungsebenen realisierte Spulen ausgeführt werden. Vorzugsweise wird das Substrat SU und die darin und darauf realisierte Schaltung des Bandsperr-Filters über Außenkontakte AK , AK' kontaktiert, die auf der Unterseite des Substrats angeordnet sind.

20 Im folgenden werden konkrete Werte angegeben, wie die Schaltungselemente des ersten Ausführungsbeispiels entsprechend einer Optimierung dimensioniert werden können, um das gewünschte Durchlassverhalten des Bandsperr-Filters zu erhalten. Die Induktivitätswerte sind dabei in nH angegeben, die

25 Kapazitätswerte in pF :

$L1=28,62$
 $C1=1,65$
 $L2=0,80$
 $C3=12,42$

30 $L4=6,21$
 $L5=7,34$
 $C6=3,05$
 $L7=4,12$

C8=3,12.

Für das erste Ausführungsbeispiel wird die Resonanzfrequenz des Resonators R so gewählt, dass sie im Bereich der oberen
5 Flanke des Sperrbereichs SP zu Liegen kommt. Dabei wird berücksichtigt, dass die vierte Induktivität L4, die in Serie zum Resonator R geschaltet ist, die Resonanzfrequenz hin zu niedrigeren Frequenzen verschiebt. Ohne diese Induktivität wäre eine entsprechend niedrigere Resonanzfrequenz des Reso-
10 nators zu wählen.

Im Beispiel wird ein Lithium-Tantalat SAW Resonator mit einer Resonanzfrequenz von 773 MHz, einer Antiresonanzfrequenz von 801 MHz und einer statischen Kapazität von 4,44 pF verwendet.
15 In entsprechender Weise können durch geeignete Optimierungsverfahren die diskreten Werte für die Schaltungselemente der in den Figuren 2 bis 4 dargestellten Ausführungsbeispiele ermittelt werden. Mit den dargestellten Simulationsergebnissen wird jedoch nachgewiesen, dass die vorgestellten Bandsperr-
20 Filter die gewünschten Eigenschaften aufweisen. Im Einzelnen sind dies die große Breite des gesamten Durchlassbereichs, in dem das Bandsperr-Filter eine niedrige Dämpfung aufweist. Dieser gesamte Durchlassbereich ist zur Aufnahme mehrerer unterschiedlicher Mobilfunkbänder oder anderer drahtloser An-
25 wendungen geeignet. Weiterhin zeigen die vorgestellten Bandsperr-Filter eine steile Flanke hin zu einem Sperrbereich, wobei eine Übergangsbandbreite von ca. 10% relativer Bandbreite erreicht werden kann. Der Sperrbereich wiederum zeichnet sich ebenfalls durch eine hohe Breite aus. Die rela-
30 tive Bandbreite des Sperrbereichs gemäß den Spezifikationen des DVB-H-Systems beträgt beispielsweise ca. 55% relativer Bandbreite, bezogen auf die Mittenfrequenz bei 510 MHz. Mit- hin wird ein Bandsperr-Filter angegeben, welches bisher nicht

erreichte Eigenschaften durch die neue Kombination Bandpass und Hochpass erzielt, die zumindest zum Teil in Form von integrierten LC-Elementen realisiert ist.

- 5 Die Erfindung ist nicht auf die in den Ausführungsbeispielen dargestellten Einzelschaltungen beschränkt. Es ist klar, dass die Einzelfilter durch Hinzufügen und Weglassen einzelner Schaltungskomponenten variiert werden können. Prinzipiell sind weitere LC-Schaltungen für Bandpass- und Hochpassfilter
10 bekannt und können im vorgeschlagenen Bandsperr-Filter eingesetzt werden. Dabei sind auch unterschiedliche Kombinationen bekannter und neu konstruierter Bandpass- und Hochpassfilter möglich.

Bezugszeichenliste

BP	Bandpass
BS	Bandsperre
C1, C2, . . .	Kapazitäten
FZ1, FZ2	erster und zweiter Filterzweig
HP	Hochpass
L1, L2, . . .	Induktivitäten
R	Resonator
1-4	Durchlasskurven von Beispiel 1-4
T1, T2	Anschlüsse
D1, D2	erster und zweiter Durchlassbereich
SP	Sperrbereich
AK	Außenkontakt
M	Metallisierungsebene
SU	Substrat

Patentansprüche

1. Bandsperrfilter

- aufgebaut auf einem mehrschichtigen Substrat (SU) mit
5 integrierten strukturierten Metallisierungsebenen (M)
- mit einem Eingangstor und einem Ausgangsantor
- mit zwei zwischen dem Eingangstor und dem Ausgangstor
parallel geschalteten Filterzweigen (FZ)
- mit einem im ersten Filterzweig (FZ1) angeordneten ers-
10 ten Teilfilter, das einen Bandpass (BP) für einen ers-
ten Durchlassbereich (D1) umfasst
- mit einem im zweiten Filterzweig (FZ2) angeordneten
zweiten Teilfilter, das einen Hochpass (HP) mit einem
zweiten Durchlassbereich (D2) umfasst, der über dem
15 ersten Durchlassbereich angesiedelt ist
- bei dem im ersten Filterzweig ein gegen Masse geschal-
teter Querzweig vorgesehen ist, in dem ein Resonator
(R) angeordnet ist
- bei dem unterhalb des ersten Durchlassbereichs ein
20 Sperrbereich (SP) ausgebildet ist
- bei dem Bandpass und Hochpass aus LC-Elementen (L, C)
aufgebaut sind, die zumindest teilweise in dem mehr-
schichtigen Substrat integriert sind.

- 25 2. Bandsperrfilter nach Anspruch 1,
bei dem der Resonator (R) ein elektroakustischer Resona-
tor ist und eine Güte von zumindest 500 aufweist.

- 30 3. Bandsperrfilter nach Anspruch 1 oder 2,
bei dem der Resonator (R) im Querzweig in Serie mit einer
Induktivität (L) geschaltet ist.

4. Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1-3,
 - bei dem alle C-Elemente von Bandpass (BP) und Hochpass (HP) in das Substrat (SU) integriert sind und
 - bei dem die L-Elemente zumindest zum Teil aus diskreten Induktivitäten oder Spulen realisiert sind, die auf dem Substrat angeordnet sind.
5. Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1-4,
bei dem die Resonanzfrequenz des Resonators (R) im Bereich der oberen Flanke des Sperrbereichs (SP) liegt.
6. Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1-5,
bei dem im zweiten Filterzweig (FZ2) ein- und ausgangseitig des Filterzweigs je eine Serienkapazität (C) angeordnet ist.
7. Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1-6,
bei dem der Bandpass (BP) im ersten Filterzweig (FZ1) zumindest eine erste und eine zweite Serieninduktivität (L), eine erste und eine zweite Serienkapazität (C) und quer dazu gegen Masse geschaltet eine erste Parallelinduktivität umfasst.
8. Bandsperrfilter nach Anspruch 7,
bei dem der Bandpass (BP) außerdem eine dritte Serieninduktivität und eine zweite Parallelinduktivität umfasst.
9. Bandsperrfilter nach Anspruch 7 oder 8,
bei dem die erste oder zweite Parallelinduktivität in einem Querzweig zum ersten Filterzweig (FZ1) angeordnet und dort in Serie zu einer Kapazität geschaltet ist.

10. Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1-9,
bei dem die Grenzfrequenz des Hochpasses (HP) in der Nähe
des ersten Durchlassbereiches (D1) gewählt ist und zum
ersten Durchlassbereich einen relativen Abstand von +/-
5 20% aufweist.
11. Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1-10,
bei dem die Grenzfrequenz des Hochpasses (HP) im Bereich
des ersten Durchlassbereiches (D1) gewählt ist.
10
12. Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1-11,
bei dem der Hochpass im zweiten Filterzweig zumindest ei-
ne erste und eine zweite Serienkapazität und eine in ei-
nem dazwischen gegen Masse geschalteten Querzweig ange-
15 ordnete Induktivität umfasst.
13. Bandsperrfilter nach Anspruch 12,
bei dem die Induktivität im Querzweig des Hochpasses mit
einer Kapazität in Serie geschaltet ist.
20
14. Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1-13,
mit einem Sperrbereich zumindest zwischen 470 und 750
MHz,
mit einem ersten Durchlassbereich, der zumindest den Be-
25 reich zwischen 824 und 960 MHz umfasst
mit einem zweiten Durchlassbereich, der zumindest den Be-
reich zwischen 1710 und 2170 MHz umfasst.
15. Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1-14,
30 bei dem der Resonator als zumindest zweifach kaskadierter
SAW Resonator ausgebildet und auf dem Substrat angeordnet
ist.

16. Bandsperrfilter nach einem der Ansprüche 1-15,
bei dem der Resonator als SAW Resonator in einem Chip aus
einem Substratmaterial ausgebildet ist, welches eine hö-
here Kopplung als Lithiumtantalat aufweist.

5

17. Verwendung eines Bandsperrfilters nach einem der
Ansprüche 1-16 in einer Filterschaltung eines Mobiltele-
fons, welches im ersten und zweiten Durchlassbereich ar-
beitende Sende- und Empfangspfade von je zumindest einem
10 Mobilfunksystem aufweist, und zum Empfang eines weiteren
Signals im Sperrbereich ausgelegt ist, um im Sendepfad
erzeugte und im Sperrbereich liegende Störgeräusche zw-
ischen einem Sendepfad und einer Antenne auszufiltern.

15 18. Verwendung eines Bandsperrfilters nach einem der
Ansprüche 1-16 in einem im 1 und 2 Gigahertzbereich ar-
beitenden Mobiltelefon mit entsprechend ausgelegten mit
einer Antenne verbundenen Sende- und Empfangspfaden, wel-
ches außerdem zum Empfang von DVB-H Signalen ausgelegt
20 ist, zum Ausfiltern von im DVB-H Frequenzbereich liegen-
den Störsignalen aus einem der Sendepfade.

19. Verwendung eines Bandsperrfilters nach einem der
Ansprüche 1-16 in einem im 1 und 2 Gigahertzbereich ar-
25 beitenden Mobiltelefon mit entsprechend ausgelegten mit
einer Antenne verbundenen Sende- und Empfangspfaden, wel-
ches außerdem zum Empfang von DVB-H Signalen ausgelegt
ist, zum Ausfiltern von im DVB-H Frequenzbereich liegen-
den Störsignalen aus einem der Sendepfade, in Verbindung
30 mit einer Brückungsschaltung, die das Bandsperrfilter ü-
berbrückt, wenn DVB-H im Mobiltelefon nicht aktiviert
ist.

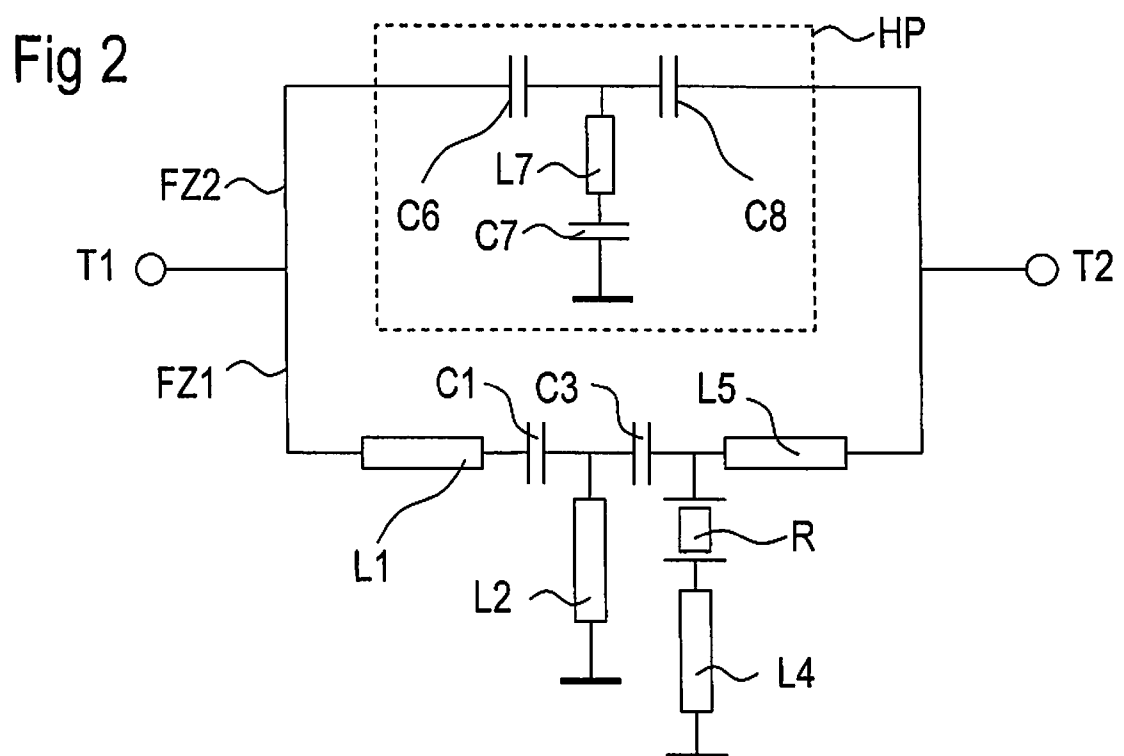
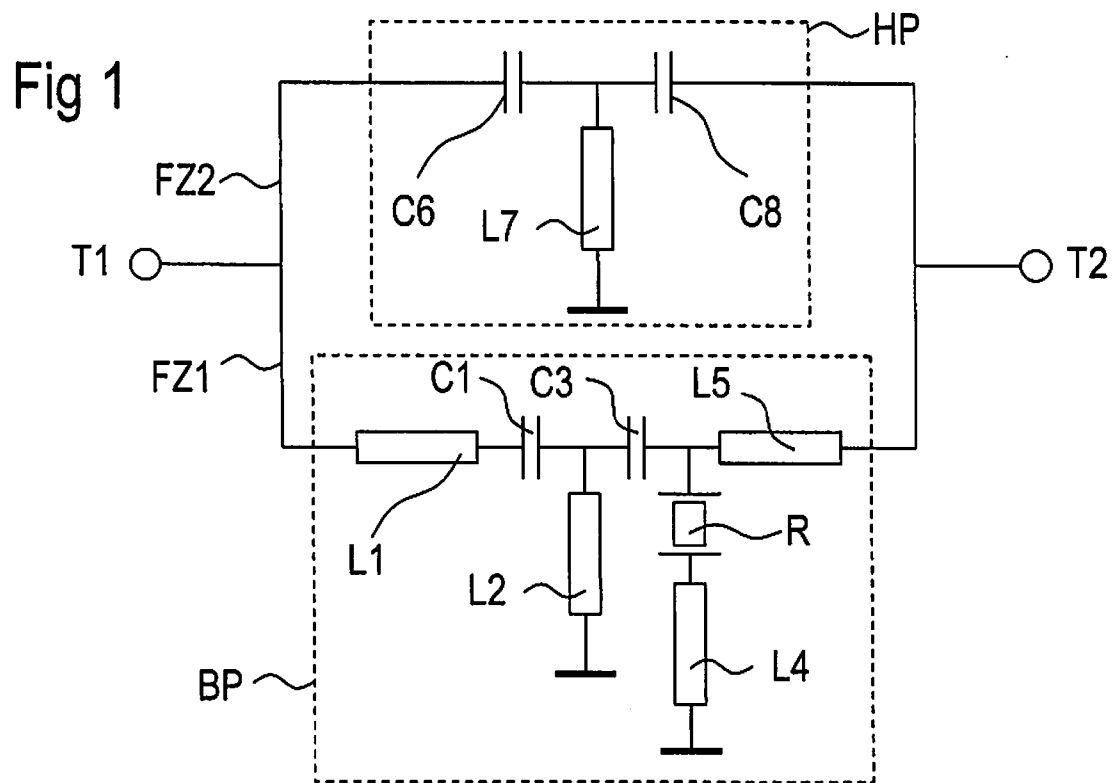


Fig 3

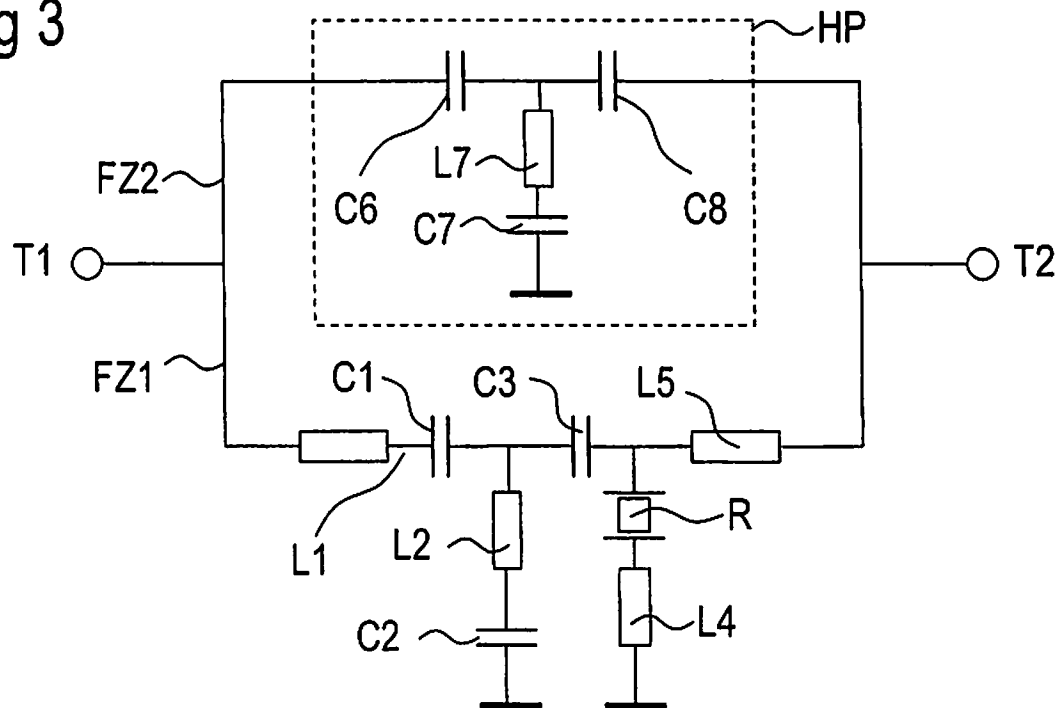


Fig 4

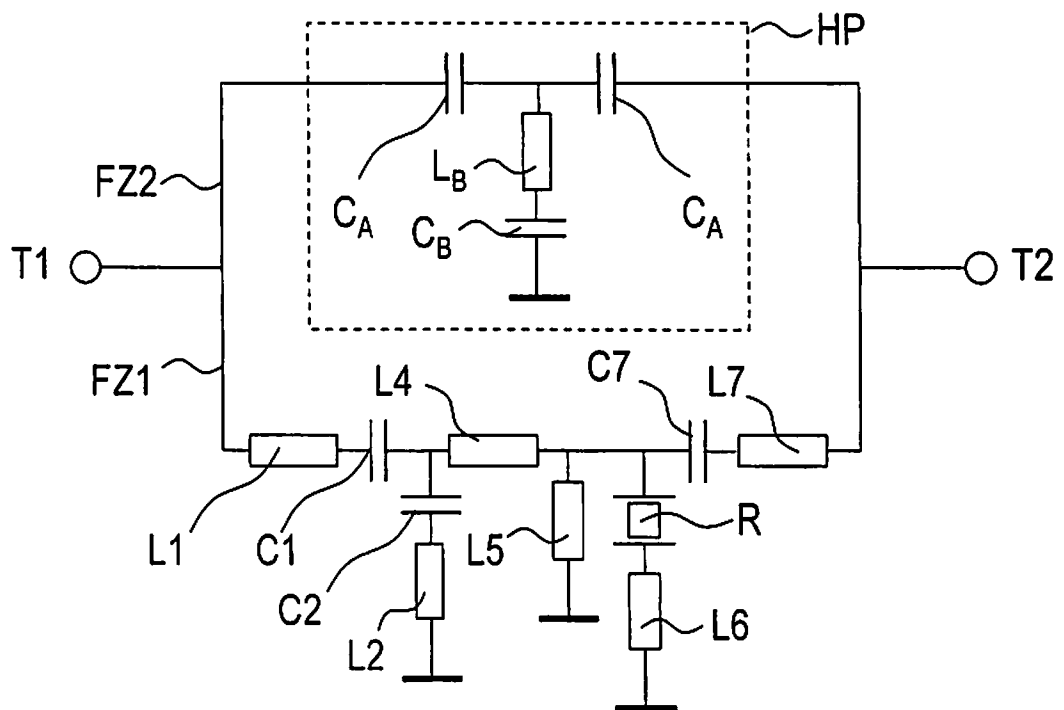


Fig 5

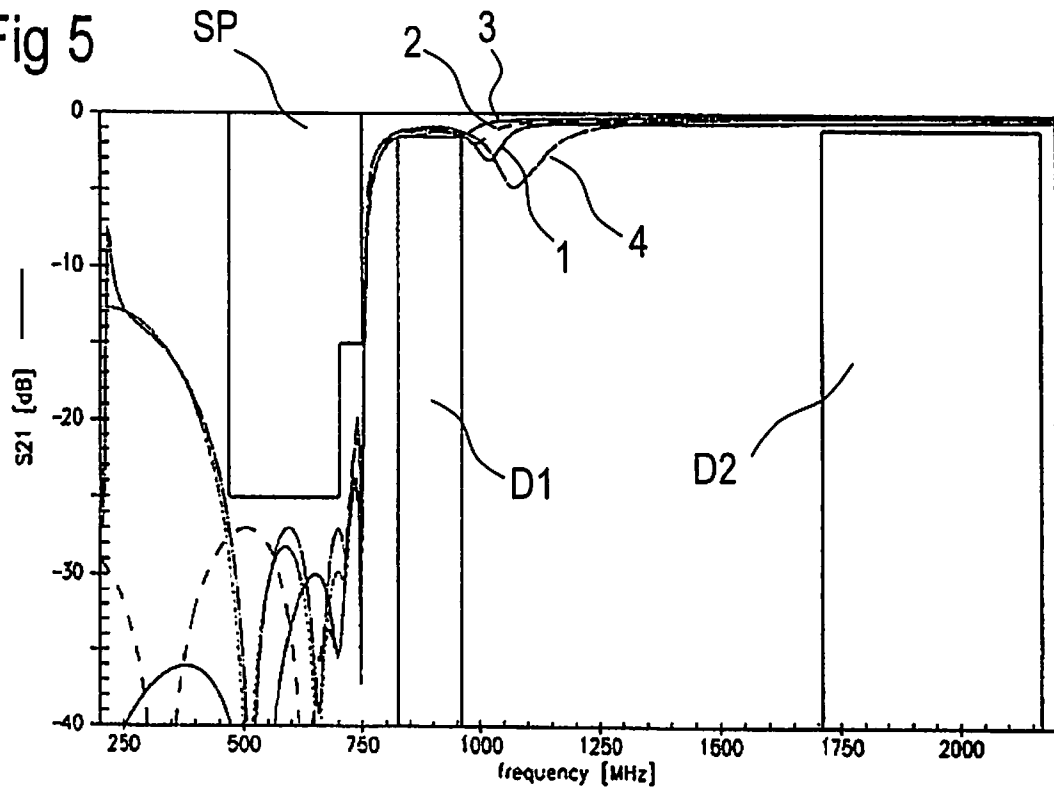
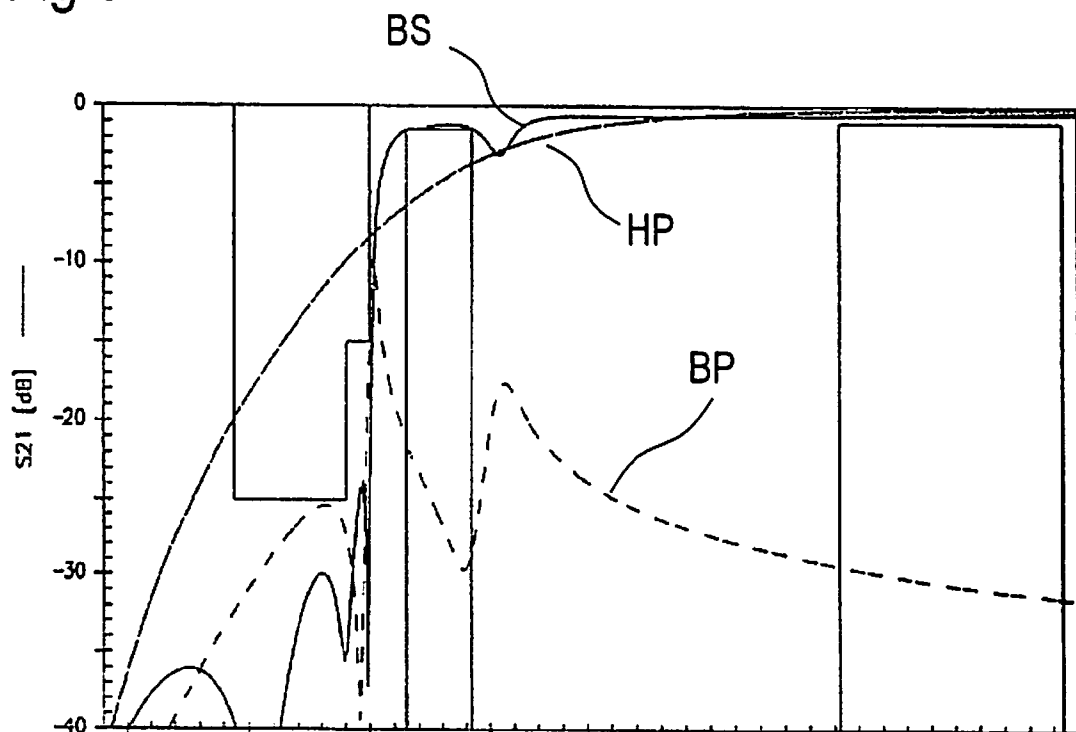
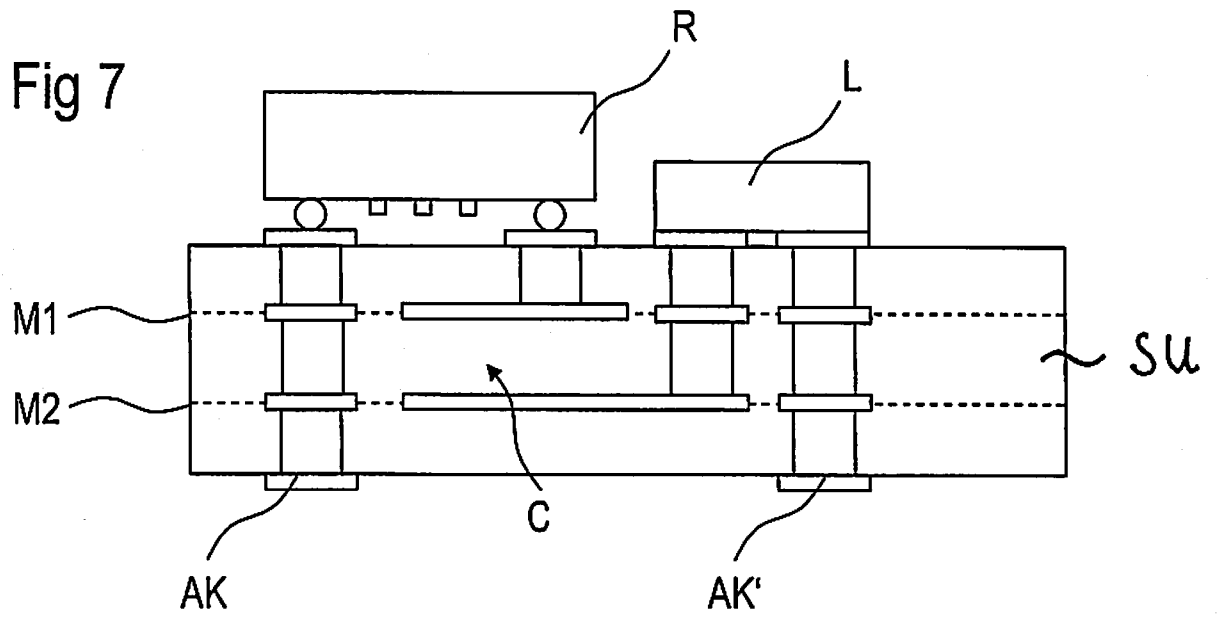


Fig 6





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2008/056510

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H03H7/01 H03H9/54

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)
H03H

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.
Y	JP 2006 042084 A (MASPRO DENKO KK) 9 February 2006 (2006-02-09) abstract; figures 1-3 -----	1-19
Y	DE 10 2004 045179 A1 (EPCOS AG [DE]) 23 March 2006 (2006-03-23) paragraphs [0007] - [0015], [0019], [0038], [0040], [0045], [0048], [0052]; figures 1-3,6 -----	1-19
A	GB 837 275 A (SIEMENS AG) 9 June 1960 (1960-06-09) page 1, lines 21-25,78-81; figure 1 -----	1-19
Y	EP 0 747 988 A (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 11 December 1996 (1996-12-11) column 6, lines 44-53; figures 1,2,6 ----- -/--	1-19

☒ 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.

4 August 2008

Date of mailing of the international search report

13/08/2008

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Maget, Judith

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/056510

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 62 131616 A (HITACHI LTD) 13 June 1987 (1987-06-13) abstract; figure 2 -----	1-19
Y	JP 56 032814 A (NIPPON ELECTRIC CO) 2 April 1981 (1981-04-02) abstract; figures 1-3 -----	1-19
Y	BOYLE K R ET AL: "Nine-band antenna system for mobile phones" ELECTRONICS LETTERS, vol. 42, no. 5, 2 March 2006 (2006-03-02), pages 265-266, XP006026233 page 265, left-hand column, paragraphs 1,2; figure 1 -----	14,17-19
Y	JP 2003 008385 A (MURATA MANUFACTURING CO) 10 January 2003 (2003-01-10) figures 2,5A,B,6A,B,7A,B -----	14,17-19
A	GB 834 544 A (BRITISH TELECOMM RES LTD) 11 May 1960 (1960-05-11) page 5, lines 102-108; figure 4 -----	1-19
A	FR 1 199 095 A (CIE IND DES TELEPHONES) 11 December 1959 (1959-12-11) page 3, right-hand column, paragraph 3; figure 12 -----	1-19
A	DE 10 2005 020086 A1 (EPCOS AG [DE]) 9 November 2006 (2006-11-09) abstract; figures 1,2 -----	1,14, 17-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/056510

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 2006042084 A	09-02-2006	NONE	
DE 102004045179 A1	23-03-2006	WO 2006032366 A1	30-03-2006
GB 837275 A	09-06-1960	DE 1125563 B	15-03-1962
		FR 1149759 A	31-12-1957
		NL 113891 C	
		NL 206956 A	
EP 0747988 A	11-12-1996	DE 69619164 D1	21-03-2002
		DE 69619164 T2	18-07-2002
		JP 3139327 B2	26-02-2001
		JP 8330801 A	13-12-1996
		US 5815052 A	29-09-1998
JP 62131616 A	13-06-1987	JP 1867154 C	26-08-1994
		JP 5077214 B	26-10-1993
JP 56032814 A	02-04-1981	NONE	
JP 2003008385 A	10-01-2003	NONE	
GB 834544 A	11-05-1960	NONE	
FR 1199095 A	11-12-1959	NONE	
DE 102005020086 A1	09-11-2006	WO 2006117102 A1	09-11-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/056510

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H03H7/01 H03H9/54

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H03H

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.
Y	JP 2006 042084 A (MASPRO DENKO KK) 9. Februar 2006 (2006-02-09) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3	1-19
Y	DE 10 2004 045179 A1 (EPCOS AG [DE]) 23. März 2006 (2006-03-23) Absätze [0007] - [0015], [0019], [0038], [0040], [0045], [0048], [0052]; Abbildungen 1-3,6	1-19
A	GB 837 275 A (SIEMENS AG) 9. Juni 1960 (1960-06-09) Seite 1, Zeilen 21-25,78-81; Abbildung 1	1-19
Y	EP 0 747 988 A (MURATA MANUFACTURING CO [JP]) 11. Dezember 1996 (1996-12-11) Spalte 6, Zeilen 44-53; Abbildungen 1,2,6	1-19
	-/--	

☒ 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
 - *Z* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

4. August 2008

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

13/08/2008

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Maget, Judith

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	JP 62 131616 A (HITACHI LTD) 13. Juni 1987 (1987-06-13) Zusammenfassung; Abbildung 2 -----	1-19
Y	JP 56 032814 A (NIPPON ELECTRIC CO) 2. April 1981 (1981-04-02) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 -----	1-19
Y	BOYLE K R ET AL: "Nine-band antenna system for mobile phones" ELECTRONICS LETTERS, Bd. 42, Nr. 5, 2. März 2006 (2006-03-02), Seiten 265-266, XP006026233 Seite 265, linke Spalte, Absätze 1,2; Abbildung 1 -----	14,17-19
Y	JP 2003 008385 A (MURATA MANUFACTURING CO) 10. Januar 2003 (2003-01-10) Abbildungen 2,5A,B,6A,B,7A,B -----	14,17-19
A	GB 834 544 A (BRITISH TELECOMM RES LTD) 11. Mai 1960 (1960-05-11) Seite 5, Zeilen 102-108; Abbildung 4 -----	1-19
A	FR 1 199 095 A (CIE IND DES TELEPHONES) 11. Dezember 1959 (1959-12-11) Seite 3, rechte Spalte, Absatz 3; Abbildung 12 -----	1-19
A	DE 10 2005 020086 A1 (EPCOS AG [DE]) 9. November 2006 (2006-11-09) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1,14, 17-19

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/056510

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2006042084 A	09-02-2006	KEINE	
DE 102004045179 A1	23-03-2006	WO 2006032366 A1	30-03-2006
GB 837275 A	09-06-1960	DE 1125563 B	15-03-1962
		FR 1149759 A	31-12-1957
		NL 113891 C	
		NL 206956 A	
EP 0747988 A	11-12-1996	DE 69619164 D1	21-03-2002
		DE 69619164 T2	18-07-2002
		JP 3139327 B2	26-02-2001
		JP 8330801 A	13-12-1996
		US 5815052 A	29-09-1998
JP 62131616 A	13-06-1987	JP 1867154 C	26-08-1994
		JP 5077214 B	26-10-1993
JP 56032814 A	02-04-1981	KEINE	
JP 2003008385 A	10-01-2003	KEINE	
GB 834544 A	11-05-1960	KEINE	
FR 1199095 A	11-12-1959	KEINE	
DE 102005020086 A1	09-11-2006	WO 2006117102 A1	09-11-2006