

(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
13. April 2006 (13.04.2006)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2006/037477 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H03H 9/145 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2005/010220

(22) Internationales Anmeldedatum:
21. September 2005 (21.09.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102004048715.4 6. Oktober 2004 (06.10.2004) 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): **DETLEFSEN, An-
dreas** [DE/DE]; Eichendorffstr. 16, 82223 Eichenau (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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES,
FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,
KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY,
MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO,
NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK,
SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, 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,
EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

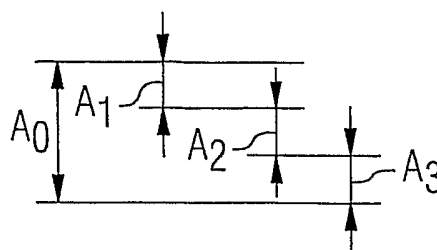
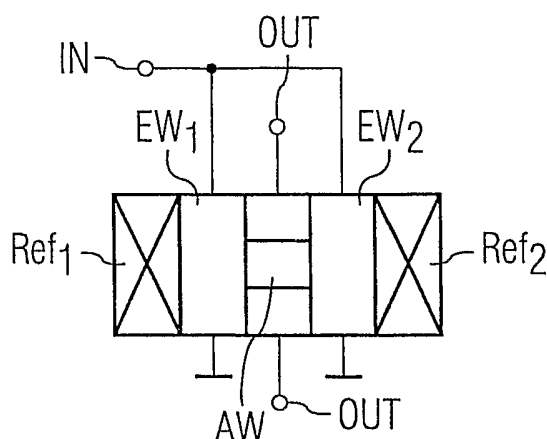
Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SAW FILTER FEATURING IMPEDANCE TRANSFORMATION

(54) Bezeichnung: SAW-FILTER MIT IMPEDANZ-TRANSFORMATION



(57) Abstract: Disclosed is an SAW filter that is designed as a DMS filter and comprises an alternating arrangement of first and second transducers (AW, EW). The first transducers (AW) which are connected to a symmetric electrical output end are equipped with a number of serially connected partial transducers. Each of said partial transducers is provided with a partial aperture that is smaller than the total aperture (A0), the sum of the partial apertures amounting to the total aperture (A0). At least two of the first transducers are electrically connected in series.

(57) Zusammenfassung: Es wird ein als DMS-Filter aufgebautes SAW-Filter vorgeschla-gen, das eine alternierende Anordnung erster und zweiter Wandler (AW, EW) aufweist. Die mit einer symmetrischen elektrischen Ausgangsseite verbundenen ersten Wand-ler (AW) weisen eine Serien-schaltung einer Anzahl von Teilwandlern auf, wobei jeder der Teilwandler einer gegenüber der Gesamta-pertur (A0) verringer-te Teilapertur aufweist und wobei sich die Teilaperturen zur Gesamtapertur (A0) summieren. Zumindest zwei der ersten Wand-ler sind elektrisch in Serie geschaltet.



WO 2006/037477 A1



Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Beschreibung

SAW-Filter mit Impedanz-Transformation

Die Erfindung betrifft ein SAW-Filter, insbesondere ein Dual-Mode-SAW-Filter, auch DMS-Filter genannt, wie sie insbesondere im Front End von Funkeinrichtungen verwendet werden.

Im Empfangspfad von Handys, im so genannten RX-Pfad, findet sich üblicherweise die eine Reihenschaltung Antenne - Antennenschalter - RX-Filter - Anpassungsschaltung - LNA - Mischer. Für das so genannte Front End von Handys, das zumindest einen Teil des RX Pfads enthält, werden komplette Chipsätze oder gar Module angeboten, die aufeinander abgestimmte Einzelkomponenten umfassen oder integrierte Schaltungen sind bzw. mehrere oder alle Komponenten integriert auf einem Modul enthalten. Aufgrund ihres günstigen Preises werden für den LNA (Low Noise Amplifier) vermehrt CMOS-Schaltungen verwendet. Solche LNAs weisen Eingangsimpedanzen von beispielsweise 800 Ω und mehr auf. Sie besitzen meistens eine schlechte Rauschzahl, sodass ein Eingangssignal mit möglichst hoher Amplitude, also mit geringer Dämpfung, benötigt wird, um die Anforderungen an das Gesamtsystem zu erfüllen.

Für das Front End von Handys werden für den RX-Zweig und auch für den TX-Zweig SAW-Filter mit einer reellen Ausgangsimpedanz von typisch bis zu 200 Ω eingesetzt. Die Anpassung an den LNA mit der höheren Eingangsimpedanz gelingt mit externen Komponenten, die allerdings endliche Güten aufweisen und damit Verluste erzeugen. Zur Minimierung dieser Verluste ist es bekannt, diese Anpassungskomponenten ganz oder teilweise auch in Module zu integrieren. Dennoch werden dabei im Eingangspfad des Handys Verluste von typisch 2,0 dB allein durch das

SAW-Filter und zusätzlich typisch ca. 1,0 dB durch das externe Matching zur Impedanztransformation auf die reellen 800 Ω in Kauf genommen.

Aus der US 6,353,372 A ist ein DMS-Filter bekannt, bei dem die Impedanz des Ein- oder Ausgangsfilters durch Wichtung bestimmt ist. Dabei ist dieser Wandler in zwei Teilwandler aufgeteilt, die zumindest teilweise in Serie geschaltet sind. Die Aufteilung des Ein- oder Ausgangswandlers in zwei Teilwandler kann dabei horizontal erfolgen, wobei die Teilwandler dann transversal nebeneinander in der akustischen Spur angeordnet sind. Möglich ist es auch, die Teilwandler vertikal in zwei Teilwandler zu teilen, wobei die Teilwandler dann in longitudinaler Richtung innerhalb der akustischen Spur nebeneinander angeordnet sind. Bei einer Aufteilung in zwei Teilwandler, bei der die Größe des Gesamtwandlers inklusive der Anzahl der Finger unverändert bleibt, erhält man so in beiden Fällen eine Impedanz-Transformation zwischen Eingangsseite und Ausgangsseite um den Faktor 4.

Zur Anpassung eines Eingangsfilters zwischen einer Antenne mit 50 Ω Impedanz und einem LNA mit einer Eingangsimpedanz von 800 Ω ist jedoch eine höhere Impedanz-Transformation erforderlich, die mit bekannten SAW-Filtern allein noch nicht erreicht werden konnte.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein SAW-Filter mit integrierter Impedanz-Transformation um mindestens den Faktor 6 anzugeben, ohne dass dabei weitere elektrische Verluste durch die Transformation in Kauf genommen werden müssen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Filter mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung gehen aus weiteren Ansprüchen hervor.

Die Erfindung gibt ein SAW-Filter an, bei dem innerhalb einer akustischen Spur, welche eine Apertur A_0 aufweist, zumindest ein erster und zumindest ein zweiter elektroakustischer Wandler angeordnet sind. Beträgt die Gesamtanzahl der elektroakustischen Wandler mehr als zwei, so sind die Wandler alternierend nebeneinander angeordnet. Dabei ist der oder die erste Wandler mit der elektrischen Ausgangsseite und der oder die zweiten Wandler mit der elektrischen Eingangsseite verbunden. Der erste Wandler umfasst dabei eine Serienschaltung von n Teilwandlern, die durch horizontale Aufteilung des Wandlers in Teilaperturen mit geringerer Teilapertur A_j erhalten werden, wobei die Summe der Teilaperturen gleich der Apertur A_0 der akustischen Spur ist. Ist mehr als ein erster Wandler vorhanden, so sind zumindest zwei der ersten Wandler elektrisch in Serie geschaltet.

Auf diese Weise wird ein SAW-Filter vom DMS-Typ erhalten, welches auf der elektrischen Ausgangsseite ein balanced Signal liefern kann und daher auf dieser Seite symmetrisch betrieben werden kann. Ein solches Filter kann vorteilhaft im RX-Pfad einer Kommunikationseinrichtung, insbesondere eines Handys, eingesetzt werden. Es weist eine integrierte Impedanzanpassung auf, die auf einen Wert von mindestens insbesondere 6 eingestellt werden kann. Bereits mit einfachsten Ausführungen der Erfindung werden Impedanz-Transformationen um den Faktor 8 und 9 erhalten. Damit gelingt eine einfache und stabilere Anpassung des Filters an die gebräuchlichen differentiellen Verstärker auf CMOS Basis mit den üblicherweise hohen Eingangsimpedanzen.

Es liegt im Rahmen der Erfindung, dass alle ersten Wandler des Filters in gleicher Weise in Teilwandler aufgeteilt sind. In gleicher Weise bedeutet dabei, dass alle Teilwandler in die gleiche Anzahl von Teilwandlern aufgeteilt sind, wobei letztere gleiche Teilaperturen aufweisen. Ein solches Filter ist symmetrisch aufgebaut, erleichtert daher den symmetrischen Anschluss der ersten Wandler an der elektrischen Ausgangsseite.

In Weiterbildung der Erfindung ist ein erster Wandler in Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwelle in hintereinander angeordnete, elektrisch parallel geschaltete Wandlerabschnitte aufgeteilt. Die Wandlerabschnitte sind zumindest zum Teil in Teilwandler aufgeteilt, wobei im ersten Wandler die Anzahl der Teilwandler pro Wandlerabschnitt unterschiedlich ist.

Die Aufteilung des ersten Wandlers in Wandlerabschnitte mit unterschiedlicher Anzahl an Teilwandlern kann durch eine oder mehrere mittlere Stromschienen erfolgen, die sich parallel zur Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwelle gesehen über einen der Wandlerabschnitte erstrecken. Zumindest einer der übrigen Wandlerabschnitte weist keine solche mittlere Stromschiene auf. Pro zusätzlich eingefügter mittlerer Stromschiene wird die Anzahl der Teilwandler um 1 erhöht, sodass bei einer Anzahl von n mittleren Stromschienen eine Aufteilung in $n+1$ Teilwandler erfolgt.

Ein erfindungsgemäßes SAW-Filter kann mehrere erste Wandler umfassen. Dabei kann vorgesehen werden, dass auf einer ersten Seite der akustischen Spur alle Stromschienen aller ersten Wandler mit der elektrischen Ausgangsseite, zum Beispiel mit den symmetrischen Anschlüssen des Ausgangs, die Stromschienen

auf der anderen Seite der akustischen Spur dagegen alle jeweils mit Masse verbunden sind. Werden die ersten Wandler auf der elektrischen Ausgangsseite mit einem symmetrischen Anschluss verbunden, so werden bei mehr als zwei vorhandenen ersten Wandlern diese in zwei Gruppen geteilt, die je einem der beiden symmetrischen Anschlüsse zugeordnet sind. Ist mehr als ein erster Wandler vorgesehen, so ist die Anzahl der ersten Wandler geradzahlig, sodass sich eine einfache Aufteilung in zwei Gruppen realisieren lässt. Innerhalb jeder Gruppe sind die einem Anschluss des symmetrischen Tores zugeordneten Wandler elektrisch parallel geschaltet.

Bei einem erfindungsgemäßen SAW-Filter mit mehr als zwei ersten Wandlern sind demzufolge vier, sechs, acht oder mehr erste Wandler vorhanden. Die ersten Wandler sind zumindest pro Filterhälfte alternierend mit den zweiten Wandlern so angeordnet, dass sich bezüglich der Anordnung eine Symmetrieachse quer zur Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwelle bestimmen lässt. Beiderseits der Symmetrieachse sind die Wandler auf der elektrischen Ausgangsseite wie gesagt elektrisch zu zwei Parallelzweigen geschaltet. Auf der anderen Seite der akustischen Spur ergeben sich passend dazu zwei Möglichkeiten der Verschaltung. Alle Wandler können auf der elektrischen Eingangsseite gegen Masse geschaltet sein. Möglich ist es auch, die beiden innersten, der Symmetrieachse am nächsten gelegenen ersten Wandler elektrisch in Serie zu schalten, die übrigen ersten Wandler auf der elektrischen Eingangsseite dagegen gegen Masse zu schalten. Zwischen den beiden innersten, elektrisch in Serie geschalteten ersten Wandlern kann ein zweiter Wandler angeordnet sein. In einer anderen Ausführung sind die beiden innersten ersten Wandler einander direkt benachbart.

In einer Ausführung der Erfindung ist lediglich ein erster Wandler vorgesehen, der in Transversalrichtung in mehr als zwei Teilwandler aufgeteilt ist. Die beiden äußeren Stromschienen dieses ersten Wandlers sind dabei mit den symmetrischen Anschlüssen verbunden, sodass dieser Wandler differenziell betrieben werden kann.

In einer weiteren Ausführung der Erfindung ist eine ungeradzahlige Anzahl erster Wandler im Filter vorgesehen. Bezüglich der Anordnung aller Wandler weist das Filter eine Symmetrieachse auf, die außerdem den mittleren Wandler, der ein erster Wandler ist, in zwei zueinander gegenphasig arbeitende Wandlerhälften symmetrisch teilt. Eine äußere Stromschiene des mittleren Wandlers ist elektrisch unterbrochen und so in zwei Hälften unterteilt, wobei jede Hälfte der Stromschiene mit je einem aus zwei symmetrischen Anschlüssen der elektrischen Ausgangsseite verbunden ist. Über die ungeteilte andere Stromschiene sind die beiden Hälften des Wandlers elektrisch in Serie geschaltet.

Dabei ist es möglich, dass jede der beiden Wandlerhälften zusätzlich noch in serielle Teilwandler aufgeteilt ist, wobei die Aufteilung in transversaler Richtung quer zur Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwelle erfolgt.

Die durch Aufteilung einer Stromschiene erhaltenen Wandlerhälften des mittleren ersten Wandlers können ausgangsseitig mit je einem weiteren ersten Wandler parallel geschaltet sein. Eingangsseitig ist dieser weitere erste Wandler dann gegen Masse geschaltet.

In einer Ausführungsform der Erfindung sind sämtliche zweiten Wandler elektrisch parallel geschaltet und eingangsseitig mit

einem unsymmetrischen Anschluss verbunden. Die parallelen zweiten Wandler sind somit single-ended gegen Masse geschaltet.

Ein erfindungsgemäßes Filter funktioniert nach dem DMS-Prinzip, bei dem die akustische Spur vorteilhaft an beiden Enden von je einer Reflektorstruktur begrenzt ist. Die Reflektorstruktur kann ein Gitter von Metallisierungstreifen umfassen, die frei floatend, elektrisch kurzgeschlossen und wahlweise mit einem Bezugspotenzial verbunden sind.

Aufgrund des reziproken Verhaltens von SAW-Filtern und SAW-Strukturen ist es klar, dass ein erfindungsgemäßes Filter auch mit umgepolten bzw. vertauschten Anschlüssen betriebsfähig ist. Möglich ist es daher, die ersten Wandler mit der elektrischen Eingangsseite, die zweiten Wandler dagegen mit der elektrischen Ausgangsseite zu verbinden.

Eine vorteilhafte Anwendung findet ein erfindungsgemäßes Filter im Empfangszweig einer Funkeinrichtung. Dort ist es vorzugsweise im Signalpfad zwischen einer Antenne und einem Verstärker (LNA) angeordnet.

Ein erfindungsgemäßes Filter kann mit weiteren gleich oder ähnlich aufgebauten Filtern kaskadiert werden. Möglich ist es beispielsweise, zwei vorzugsweise identische erfindungsgemäße Filter so in Reihe zu schalten, dass die gleichartigen Anschlüsse miteinander verbunden werden. Dabei werden beispielsweise die differenziellen Anschlüsse der elektrischen Ausgangsseite eines ersten Filters mit den differenziellen Anschlüssen der Ausgangsseite des zweiten Filters verbunden. Die Eingangsseite des ersten Filters wird dann mit dem Ein-

gang, die Eingangsseite des zweiten Filters dagegen mit dem Ausgang der Anordnung verbunden.

Parallel oder seriell zu erfindungsgemäßen Filtern können Resonatoren geschaltet sein. Möglich ist es auch, gleichzeitig Resonatoren parallel und seriell zu einem erfindungsgemäßen Filter zu schalten.

Im Folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert. Die Figuren dienen allein der besseren Veranschaulichung der Erfindung und sind daher nur schematisch und nicht maßstabsgetreu ausgeführt. Gleiche oder gleich wirkende Teile sind dabei mit gleichen Bezugszeichen versehen.

Figur 1 zeigt ein erfindungsgemäßes SAW-Filter mit drei Wandlern in schematischer Darstellung,

Figur 2 zeigt ein weiteres SAW-Filter mit fünf Wandlern in schematischer Darstellung,

Figur 3 zeigt ein SAW-Filter mit fünf Wandlern und zwei elektrisch verbundenen ersten Wandlern,

Figur 4 zeigt ein Filter mit sechs Wandlern und zwei verbundenen ersten Wandlern,

Figur 5 zeigt ein SAW-Filter mit sieben Wandlern und elektrisch verbundenen mittleren ersten Wandlern,

Figur 6 zeigt ein SAW-Filter mit fünf Wandlern,

Figur 7 zeigt eine Anordnung aus zwei SAW-Filtern, die in Kaskade zueinander geschaltet sind,

Figur 8 zeigt einen ersten Wandler, der nur teilweise in Teilwandler aufgeteilt ist.

Figur 9 zeigt ein beidseitig unsymmetrisch beschaltetes erfindungsgemäßes SAW-Filter,

Figur 10 zeigt ein auf zwei Spuren aufgeteiltes SAW-Filter,

Figur 11 zeigt ein bekanntes SAW-Filter mit drei Wandlern, das beidseitig balanced ausgeführt ist.

Figur 1A zeigt eine erste einfache Ausführungsform der Erfindung. Das SAW-Filter ist aus zwei zweiten Wandlern (Eingangswandlern) EW1, EW2 und einem ersten Wandler (Ausgangswandler) AW aufgebaut, die innerhalb der gemeinsamen akustischen Spur nebeneinander angeordnet sind. Beiderseits ist die akustische Spur von je einem Reflektor REF begrenzt. Die zweiten Wandler EW1, EW2 sind beiderseits des ersten AW angeordnet, auf einer Seite der akustischen Spur single-ended mit einem Eingang IN verbunden und auf der anderen Seite gegen Masse geschaltet. Der erste Wandler AW ist transversaler Richtung (quer zur Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwelle) in drei Teilwandler aufgeteilt. Die akustische Spur und damit die kompletten Wandler weisen eine Gesamtapertur A_0 auf. Ebenso addieren sich die Teilaperturen A_1 , A_2 und A_3 für die drei Teilwandler zur Gesamtapertur A_0 .

Figur 11 zeigt im Gegensatz dazu ein bekanntes Filter, bei dem zwischen zwei parallel geschalteten zweiten Wandlern EW ein einzelner ungeteilter erster Wandler AW angeordnet und

mit einem symmetrischen Ausgang OUT verbunden ist. Bei einer Normimpedanz Z_0 ergibt sich eine Eingangsimpedanz Z_E von $Z_0/2$, am Ausgang dagegen eine Impedanz Z_A von Z_0 und somit eine Impedanztransformation um Faktor 2. Meist wird jedoch durch Reduzierung der Fingeranzahl der zweiten Wandler EW von der Normimpedanz Z_0 abgewichen und dabei erreicht, dass $Z_A = Z_E$.

In den Figuren 1B bis 1D sind die in Figur 1A verwendeten Symbole zur weiteren Erläuterung zusätzlich noch in anderer Darstellungsweise dargestellt. Figur 1B zeigt in der linken Darstellung das in Figur 1A für einen (zweiten) Wandler verwendete Symbol, während die mittlere Darstellung die Elektrodenstruktur des Wandlers angibt. Jeder Wandler (bzw. Teilwandler) besteht aus einer ersten und einer zweiten Stromschiene SS1, SS2, von denen alternierend ineinander greifende Elektrodenfinger EF ausgehen, sodass zwei ineinander geschobene Elektrodenkämme resultieren. In der rechten Darstellung ist die Impedanz Z_0 des Wandlers durch ein entsprechendes Schaltsymbol verdeutlicht. Einem Wandler mit einer gegebenen Anzahl von Elektrodenfingern EF und einer Apertur A_0 wird im Folgenden der Einfachheit halber eine Normimpedanz Z_0 von 50 Ω zugeordnet. Es wird angenommen, dass alle Wandler die gleiche Grundfläche aufweisen. In der Realität kann natürlich durch entsprechende Bemessung von dieser Normimpedanz Z_0 abgewichen werden.

Figur 1C zeigt einen Wandler, bei dem hier zwei Teilwandler in Serie geschaltet sind. Der linke Teil der Figur zeigt die in Figur 1A und den weiteren Figuren 2 bis 7 verwendete Darstellungsweise erste Wandler mit in Serie geschalteten Teilwandlern, während die mittlere Abbildung wiederum der Elektrodenstruktur eines solchen aus Teilwandlern zusammengesetz-

ten Wandler angibt. Dieser Wandler weist eine weitere mittlere Stromschiene SS_m auf, deren Elektrodenfinger EF sowohl mit denen der ersten Stromschiene SS_1 , als auch mit denen der zweiten Stromschiene SS_2 überlappen. Aufgrund der geringeren Apertur der Teilwandler, die hier wegen der Zweiteilung der halben Ausgangsapertur A_0 entspricht, ist die Impedanz Z_1 des ersten Teilwandlers ca. $2 * Z_0$. Auch für den zweiten Teilwandler gilt: $Z_2 = 2 * Z_0$. Bei einer Normimpedanz $Z_0 = 50 \Omega$ ergibt sich auf diese Weise für den aus zwei Teilwandlern zusammengesetzten Wandler in Figur 1A eine Gesamtimpedanz Z_A am Ausgang von $Z_A = 4 * Z_0 = 200 \Omega$.

Figur 1D schließlich zeigt eine beispielhafte Elektrodenstruktur für eine Reflektorstruktur REF sowie das dafür verwendete Symbol.

Während in Figur 1C eine Aufteilung in zwei Teilwandler dargestellt ist, ist der erste Wandler AW in Figur 1A in drei Teilwandler aufgeteilt, wobei jedem Teilwandler wegen dessen verminderter Teilapertur von jeweils $1/3 * A_0$ die jeweils dreifache Normimpedanz Z_0 zukommt. Dies bedeutet für die Serienschaltung aus drei Teilwandlern eine Gesamtimpedanz von $9 * Z_0$. Bei $Z_0 = 50 \Omega$ entsprechend der Eingangsimpedanz des Filters von 25Ω (wegen der Parallelschaltung der beiden zweiten Wandler EW) ergibt sich für die Impedanz Z_A am Ausgang ein Wert von 450Ω . Dies bedeutet, dass das in Figur 1A dargestellte Filter eine Impedanz-Transformation zwischen dem Eingang IN und dem Ausgang OUT um den Faktor 18 bewerkstelligt. Indem die beiden äußeren Stromschienen des zweiten Wandlers AW mit je einem Anschluss des Ausgangs OUT verbunden werden, erhält man an den beiden Anschlüssen ein symmetrisches oder balanced Signal.

Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Filters, welches hier aus insgesamt fünf Wandlern besteht, nämlich einer alternierenden Anordnung aus drei zweiten und zwei ersten Wandlern. Die zweiten Wandler EW1, EW2, EW3 sind elektrisch parallel mit dem unsymmetrischen (unbalanced) Eingang IN_u verbunden und auf der anderen Seite gegen Masse geschaltet. Die beiden ersten Wandler AW1, AW2 sind jeweils in zwei elektrisch seriell geschaltete Teilwandler aufgeteilt. Die beiden ersten Wandler AW1 und AW2 sind auf der einen Seite der akustischen Spur mit jeweils einem Anschluss eines symmetrischen (balanced) Ausgangs OUT_b verbunden, auf der anderen Seite dagegen gegen Masse geschaltet. Über diese Masseanbindung ergibt sich eine serielle Verschaltung der beiden ersten Wandler. Durch die serielle Verschaltung der Teilwandler innerhalb jedes einzelnen Wandlers und die serielle Verschaltung der beiden ersten Wandler ergibt sich insgesamt eine serielle Verschaltung von vier Teilwandlern, die jeweils im Vergleich zu Figur 2A eine Impedanz von $2 * Z_0$ aufweisen. Dies bedeutet, dass von der Eingangsseite IN hin zur Ausgangsseite OUT bei gleichen Wandlergrößen eine Impedanz-Transformation um den Faktor 24 bewirkt wird.

Bei entsprechender Variation der Fingeranzahl und damit der Wandlerlängen können bei diesem und allen anderen Ausführungsbeispielen entsprechend ungeradzahlige bzw. nicht ganzzahlige Impedanz-Transformationsfaktoren erhalten bzw. eingestellt werden. Möglich ist es auch, die Fingeranzahl für erste und zweite Wandler unterschiedlich zu gestalten. Vorteilhaft ist es jedoch, stets innerhalb der Gruppe der ersten Wandler eine in Bezug auf eine mittlere senkrecht zur akustischen Ausbreitungsrichtung stehende Symmetrieachse gleiche Anzahl von Elektrodenfingern zu verwenden. Vorzugsweise wer-

den in der Gruppe der zweiten Wandler ebenfalls nur Wandler mit gleicher Fingeranzahl eingesetzt.

Während die ersten Wandler AW1, AW2 in Figur 2 gegen Masse geschaltet sind, gelingt die serielle Verschaltung der beiden ersten Wandler in der Ausführungsbeispiel nach Figur 3 durch eine elektrische Verbindung der beiden ersten Wandler AW1, AW2. Dabei ist es möglich, aber nicht erforderlich, die Verbindung der beiden ersten Wandler AW an Masse anzuschließen. Die Verbindung kann auch floatend sein. Bezüglich ihrer Elektrodenstrukturen sind die Filter der Figuren 1 und 2 ansonsten identisch aufgebaut.

Figur 4 zeigt ein erfindungsgemäßes SAW-Filter mit vier ersten Wandlern AW1 bis AW4 und zwei zweiten Wandlern EW1, EW2. Jeder der beiden zweiten Wandler EW1, EW2 ist zwischen jeweils zwei ersten Wandlern AW angeordnet, elektrisch parallel zwischen dem unbalanced Eingang IN_u und Masse geschaltet. In der Mitte des Filters grenzen zwei erste Wandler AW2, AW3 direkt aneinander und sind an einer äußeren Stromschiene elektrisch miteinander verbunden. Auf der gleichen Seite der Anordnung sind die beiden äußeren ersten Wandler AW1, AW4 mit Masse verbunden. Auf der anderen Seite der akustischen Spur sind jeweils zwei der ersten Wandler AW1, AW2 bzw. AW3, AW4 elektrisch verbunden und mit einem Anschluss des balanced Ausgangs OUT_b verbunden. Ohne Aufteilung der ersten Wandler sind die Fingeranzahlen so gewählt, dass bei einer Normimpedanz Z_0 eines (zweiten) Wandlers die Impedanz Z_A am Ausgang z.B. $200\ \Omega$ beträgt. Jetzt wird jeder der ersten Wandler AW außerdem in zwei seriell geschaltete Teilwandler aufgeteilt, sodass sich für jeden ersten Wandler eine Teilimpedanz von vier Mal der Ausgangsimpedanz Z_0 ergibt. Mit der Annahme, dass aufgrund gleicher Fingeranzahl jeder Ausgangswandler AW

(erster Wandler) die gleiche Anfangsimpedanz hat, weist das gesamte Filter zwischen Eingang IN und Ausgang OUT eine Impedanz-Transformation um den Faktor 8 auf.

Figur 5 zeigt eine Abwandlung dieser Anordnung, bei der zwischen den beiden mittleren ersten Wandler AW2 und AW3 ein weiterer zweiter Wandler angeordnet ist, sodass sich insgesamt ein Filter aus sieben alternierend angeordneter Wandler ergibt. Durch die Aufteilung jedes ersten Wandlers in eine serielle Verschaltung zweier Teilwandler und durch die serielle Verschaltung der beiden mittleren ersten Wandler ergibt sich hier eine Impedanz-Transformation ungefähr um den Faktor 12.

Figur 6 zeigt eine weitere Ausführungsform eines erfindungsgemäßen SAW-Filters, das aus zwei ersten und drei alternierend dazu angeordneten zweiten Wandlern EW besteht. Jeder erste Wandler AW umfasst eine serielle Verschaltung dreier Teilwandler und ist auf der einen Seite mit einem Anschluss des Ausgangs OUT und auf der anderen Seite mit Masse verbunden. Daraus ergibt sich eine serielle Verschaltung der beiden ersten Wandler AW1, AW2 zwischen den beiden Anschlüssen des Ausgangs OUT. Da jedem der ersten Wandler AW die neunfache Normimpedanz Z_0 zukommt, ergibt sich durch die serielle Verschaltung der beiden ersten Wandler eine Gesamtimpedanz Z_A am Ausgang von $Z_A = 18 * Z_0$. Bei einer typischen Normimpedanz $Z_0 = 50 \Omega$ ergibt sich daher am Ausgang ein Wert von 900Ω und somit gegenüber der Eingangsimpedanz Z_E von $Z_0/3$ eine Impedanztransformation um den Faktor 54.

In Abwandlung der dargestellten Aufteilungen der ersten Wandler in zwei und drei Teilwandler sind erfindungsgemäß auch Aufteilungen in eine höhere Anzahl von Teilwandlern möglich.

Als begrenzender Faktor sind lediglich die Verluste durch Streuung und Beugung anzusehen, die bei zu klein werdender Teilapertur in Kauf genommen werden müssen. In allen Ausführungsbeispielen ist es auch möglich, die Aufteilung in Teilwandler nicht symmetrisch vorzunehmen, sodass die Teilwandler unterschiedliche Teilaperturen aufweisen können. In allen Fällen ist es jedoch vorteilhaft, bei mehr als einem ersten Wandler eine symmetrische Aufteilung in Teilwandler vorzunehmen. Von Vorteil sind stets SAW-Filter, die bezüglich der Anordnung der Wandler symmetrisch aufgebaut sind.

Figur 7 zeigt eine Anordnung aus zwei kaskadierten SAW-Filtern, von denen ein jeder beispielsweise wie in Figur 2 aufgebaut ist. Die Kaskadierung erfolgt über die Seite der Filter mit den beiden symmetrischen Anschlüssen, indem einfach die beiden Anschlüsse für den Ausgang eines jeden Filters miteinander verbunden werden.

Bei der Anordnung gemäß Figur 7 ergibt sich als weiterer Vorteil, dass durch die Kopplung der beiden Spuren über die hochohmige Seite die resistiven Verluste verringert werden. Selbst wenn bei der Gesamtanordnung nach Figur 7 zwischen den beiden unsymmetrischen Anschlüssen T1 und T2 der Anordnung keine Impedanz-Transformation stattfindet, so hat die Impedanz-Transformation innerhalb der Teilstrukturen den genannten Vorteil geringerer Verluste bei der Kopplung.

Figur 8 zeigt eine weitere Ausführungsform der Erfindung, bei der ein erster Wandler nur teilweise in Teilwandler aufgeteilt ist. Dieser Wandler weist in Ausbreitungsrichtung der akustischen Welle eine Aufteilung in drei Abschnitte AB auf, die alle elektrisch parallel geschaltet sind, indem beispielsweise alle Wandler zwei gemeinsame äußere Stromschienen

SS1, SS2 benutzen'. Die mittlere Stromschiene SS_m erstreckt sich hier nur im Bereich des mittleren Abschnitts AB2, sodass nur dieser zweite Wandlerabschnitt AB2 in zwei Teilwandler TW1, TW2 aufgeteilt ist. In einem solcherart aufgeteilten Wandler ist es möglich, die Abschnittslängen für die Wandlerabschnitte AB unterschiedlich zu gestalten. Möglich ist es auch, die Wandlerabschnitte AB in eine unterschiedliche Anzahl von Teilwandlern aufzuteilen. Während in den Wandlerabschnitten, die in Teilwandler aufgeteilt sind, die Impedanz erhöht ist, bleibt sie in den Abschnitten, die keine mittlere Stromschiene und daher keine Aufteilung in Teilwandler aufweisen, unverändert. Die Gesamtimpedanz eines solchen Wandlers wird dann analog zu einer Parallelschaltung von Widerständen aus den Teilimpedanzen der Wandlerabschnitte AB berechnet. Die Teilimpedanzen der Teilwandler verhalten sich in erster Näherung indirekt proportional zur Länge des jeweiligen Abschnitts. Dies bedeutet, dass ein längerer in Teilwandler aufgeteilter Wandlerabschnitt AB2 zu einer höheren Impedanz führt als ein entsprechender Wandlerabschnitt mit geringerer Länge. Ein derart aufgeteilter Wandler kann in allen Ausführungsformen der Erfindung als erster Wandler eingesetzt werden und dort den jeweils vollständig in Teilwandler aufgeteilten Wandler ersetzen.

Figur 9 zeigt eine Variation der Erfindung, bei der ein erster Wandler AW in mehr als zwei Teilwandler aufgeteilt ist und bei dem im Unterschied zu Figur 1A der erste Wandler AW unbalanced gegen Masse geschaltet und betrieben ist.

Figur 10 zeigt eine Variante, bei der die Wandler des Filters über zwei akustische Spuren verteilt sind. Jede Spur ist dabei zwischen zwei Reflektoren angeordnet. Jede Spur umfasst zwei parallel geschaltete zweite Wandler EW, zwischen denen

je ein erster Wandler AW angeordnet ist. Die zweiten Wandler beider Spuren sind parallel geschaltet. Jeder erste Wandler AW ist in zwei seriell geschaltete Teilwandler aufgeteilt und mit einem symmetrischen Anschluss des Ausgangs OUT verbunden.

Obwohl die Erfindung nur anhand weniger Ausführungsbeispiele dargestellt werden konnte, ist sie nicht auf diese beschränkt. Möglich ist es beispielsweise, eine beliebige Anzahl erster und zweiter Wandler alternierend anzuordnen. Es gilt dabei jedoch stets, dass eine symmetrische Anordnung bevorzugt ist, wobei die Symmetrieachse bei geradzahliger Anzahl von Wandlern zwischen zwei Wandlern, bei ungeradzahliger Anzahl jedoch in der Mitte eines Wandlers angeordnet ist. Es ist möglich, dass alle Wandler einer Kategorie, also erste oder zweite Wandler, gleich aufgebaut sind. Erste und zweite Wandler können sich dagegen in einzelnen Parametern unterscheiden, insbesondere in der Wandlerlänge und damit in der Anzahl der Elektrodenfinger. Möglich ist es jedoch auch, in erfindungsgemäßen Filtern unterschiedliche zweite Wandler EW einzusetzen, die sich in der Anzahl der Elektrodenfinger bzw. in der Wandlerlänge unterscheiden können. Möglich ist es auch, dass auch die zweiten Wandler EW in Teilwandler aufgeteilt sind. Die Aufteilung der ersten Wandler AW ist jedoch dann so, dass sich auf der Ausgangsseite eine entsprechend erhöhte Impedanz ergibt.

Erfindungsgemäße Filter können außerdem in beliebiger Anzahl kaskadiert werden. Möglich ist es auch, einzelne oder mehrere kaskadierte erfindungsgemäße Filter seriell und/oder parallel mit Resonatoren, beispielsweise mit Eintor-Resonatoren, zu verbinden. Die Filter können auf beliebigen piezoelektrischen Substraten ausgebildet werden, vorzugsweise jedoch auf hochkoppelnden Substraten wie Lithiumniobat und Lithiumtantalat.

Eine bevorzugte Verwendung finden erfindungsgemäße Filter im RX-Zweig von Endgeräten der mobilen Kommunikation, also im RX-Zweig von Handys.

Patentansprüche

1. SAW Filter,

- bei dem innerhalb einer akustischen Spur mit der Apertur A_0 zumindest ein erster und zumindest ein zweiter elektroakustischer Wandler (AW, EW) alternierend nebeneinander angeordnet sind,
- bei dem der oder die ersten Wandler (AW) mit der elektrischen Ausgangsseite und die zweiten Wandler (EW) mit der elektrischen Eingangsseite verbunden sind,
- bei dem der oder die ersten Wandler eine Serienschaltung einer Anzahl von n Teilwandlern (TW_j) umfassen, die jeweils eine Teilapertur A_j mit $j = 1, 2 \dots n$ und $1 < n < 6$ aufweisen, wobei die Summe der Teilaperturen A_j gleich der Apertur A_0 der akustischen Spur beträgt,
- wobei im Fall, dass mehr als ein erster Wandler (AW) vorhanden ist, zumindest zwei der ersten Wandler elektrisch in Serie geschaltet sind.

2. SAW Filter nach Anspruch 1,

bei dem alle ersten Wandler (AW) in gleicher Weise in Teilwandler (TW) aufgeteilt sind.

3. SAW Filter nach Anspruch 1 oder 2,

bei dem zumindest ein erster Wandler (AW) in Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwelle in hintereinander angeordnete, elektrisch parallel geschaltete Wandlerabschnitte (WA) aufgeteilt ist, wobei die Wandlerabschnitte dieses Wandlers in eine unterschiedlicher Anzahl von Teilwandlern (TW_j) aufgeteilt sind.

4. SAW Filter nach Anspruch 3,

bei dem der in Wandlerabschnitte (WA) aufgeteilte erste Wandler (AW) eine mittlere Stromschiene (SS_m) aufweist, die sich parallel zur Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwelle gesehen über einen der Wandlerabschnitte (WA) erstreckt, wobei ein Wandlerabschnitt (WA) vorgesehen ist, der diese mittlere Stromschiene (SS_m) nicht aufweist.

5. SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem mehrere erste Wandler (AW) vorgesehen sind, wobei die auf einer ersten Seite der akustischen Spur angeordneten Stromschienen (SS) aller ersten Wandler mit der elektrischen Ausgangsseite, die auf der anderen Seite der akustischen Spur angeordneten Stromschienen (SS) dagegen mit Masse verbunden sind.

6. SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 5,

- bei dem eine geradzahlige Anzahl von m ersten Wandlern (AW) vorgesehen ist mit $m \geq 4$,
- bei dem alle Wandler (EW, AW) des Filters bezüglich einer zentralen Symmetrieachse quer zur Ausbreitungsrichtung der Oberflächenwelle symmetrisch angeordnet sind,
- bei dem die ersten Wandler (AW) beiderseits der Symmetrieachse auf der elektrischen Ausgangsseite jeweils elektrisch zu zwei Parallelzweigen parallel geschaltet sind,
- bei dem für die ersten Wandler auf der anderen Seite der akustischen Spur eine der folgenden Verschaltungen vorgesehen ist:
 - a) alle ersten Wandler sind gegen Masse geschaltet
 - b) die beiden innersten ersten Wandler, die der Symmetrieachse am nächsten gelegen sind, sind elektrisch in Serie geschaltet, die übrigen ersten Wandler sind gegen Masse geschaltet.

7. SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem nur ein erster Wandler (AW) vorgesehen ist, der in drei oder mehr Teilwandler (TW) aufgeteilt ist, wobei die äußeren Stromschienen (SS) mit zwei symmetrischen Anschlüssen verbunden sind, so dass die elektrische Ausgangsseite balanced an den ersten Wandler (AW) angeschlossen ist.

8. SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem nur ein erster Wandler (AW) vorgesehen ist, der in drei oder mehr Teilwandler (TW) aufgeteilt ist, wobei die eine äußere Stromschiene (SS) mit einem unsymmetrischen Anschluss, die andere äußere Stromschiene dagegen mit Masse verbunden ist, so dass die elektrische Ausgangsseite unbalanced an den ersten Wandler (AW) angeschlossen ist.

9. SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 8, bei dem eine ungeradzahlige Anzahl erster Wandler (AW) vorgesehen ist, wobei der eine Symmetrieachse bezüglich der Wandleranordnung aufweisende mittlere Wandler des Filters ein erster Wandler ist, bei dem eine äußere Stromschiene (SS) in zwei Hälften unterteilt ist, wobei jede Hälfte der Stromschiene mit einem zwei symmetrischen Anschlüssen verbunden ist, wobei die beiden Hälften des Wandlers über die zweite äußere Stromschiene elektrisch in Serie geschaltet sind.

10. SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 9, bei dem die zweiten Wandler (EW) alle elektrisch parallel verschaltet und mit einem unsymmetrischen Anschluss verbunden und single ended gegen Masse geschaltet sind.

11. SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 10,

bei dem die akustische Spur an ihren beiden Enden jeweils von einem Reflektor (Ref1, Ref2) begrenzt ist.

12. SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 11, bei dem über die serielle Verschaltung der Teilwandler (TW) innerhalb der ersten Wandler (AW) eine Impedanztransformation innerhalb des Filters zwischen der elektrischen Eingangsseite und der Ausgangsseite um einen Faktor von zumindest 6 vorgenommen wird.

13. SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 12, bei dem die ersten Wandler (AW) mit der elektrischen Eingangsseite verbunden sind.

14. SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 13, bei dem die ersten und zweiten Wandler (AW, EW) in zwei akustischen Spuren zwischen jeweils zwei Reflektoren pro Spur angeordnet sind, wobei die Aufteilung auf unterschiedliche Spuren symmetrisch vorgenommen ist.

15. SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 14, angeordnet in einem Signalpfad zwischen einer Antenne und einem Verstärker des RX Zweiges einer Funkeinrichtung.

16. SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 15, das in einer Filteranordnung zusammen mit einem weiteren identischen Filter angeordnet ist, bei dem die beiden Filter über die ausgangsseitigen Anschlüsse der ersten Wandler (AW) elektrisch verbunden sind, bei dem die eingangsseitigen Anschlüsse der beiden Filter jeweils unsymmetrisch und damit single ended vorgenommen sind.

17. Verwendung eines SAW Filter nach einem der Ansprüche 1 bis 16 als EingangsfILTER im RX Pfad einer Funkeinrichtung.
18. Verwendung nach Anspruch 17 im RX Pfad zwischen einem Antennenschalter und einem LNA-Verstärker mit differentiellem Eingang.

FIG 1A

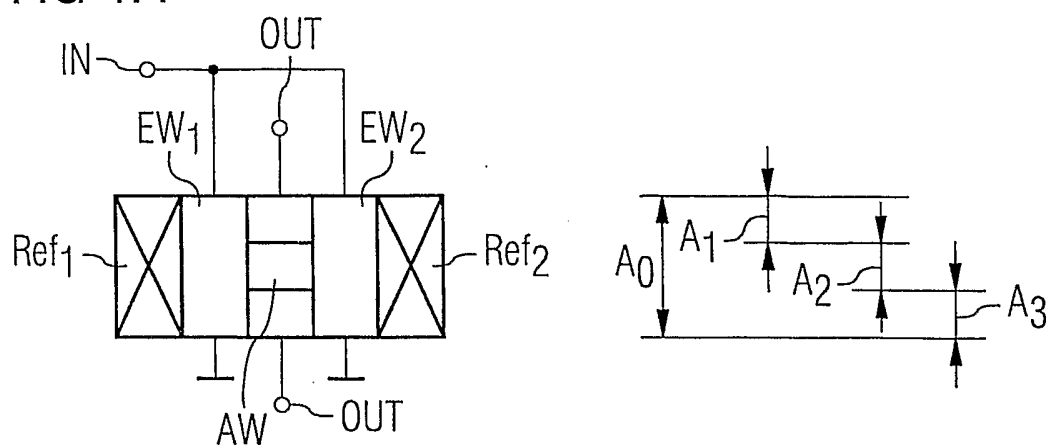


FIG 1B

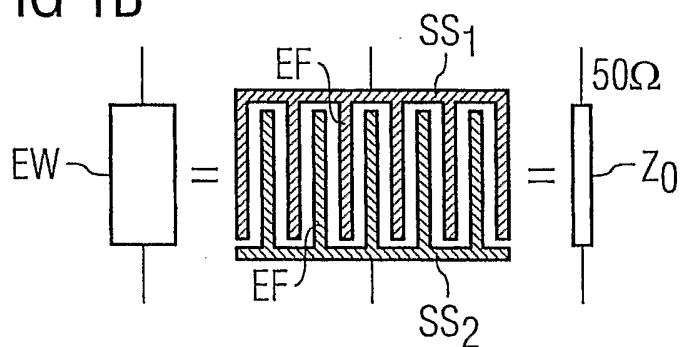


FIG 1C

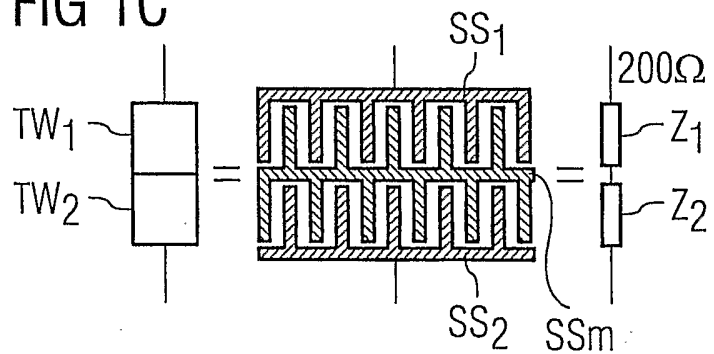


FIG 1D

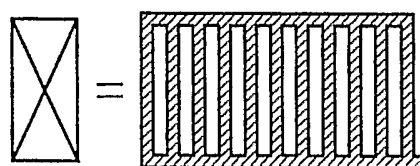


FIG 2

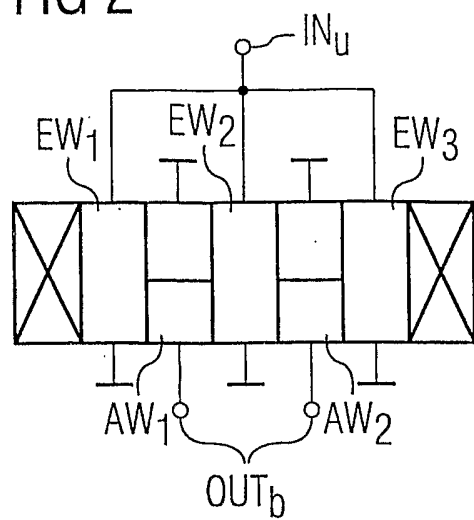


FIG 3

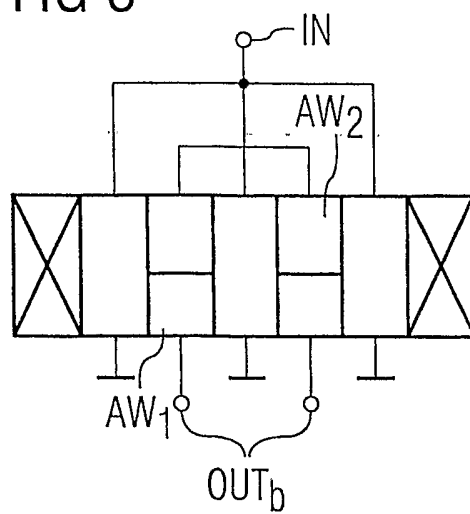


FIG 4

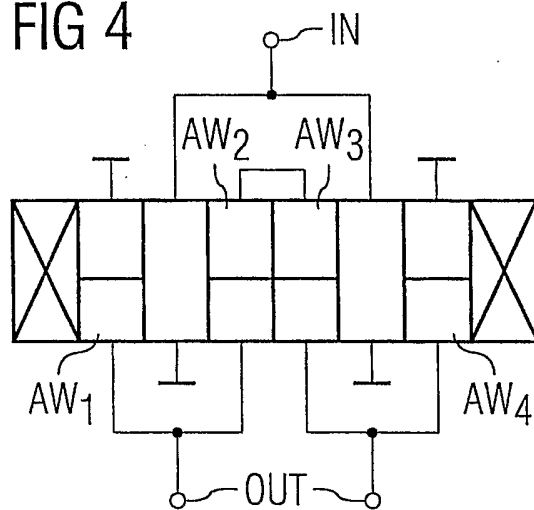


FIG 5

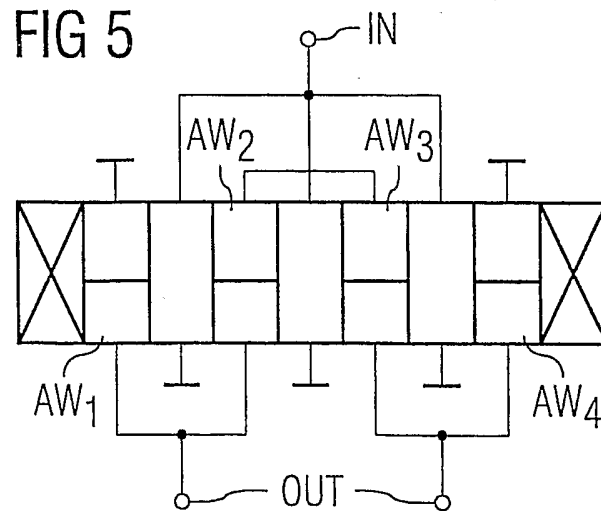


FIG 6

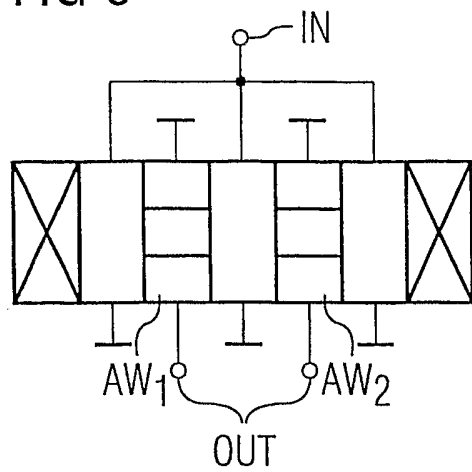


FIG 7

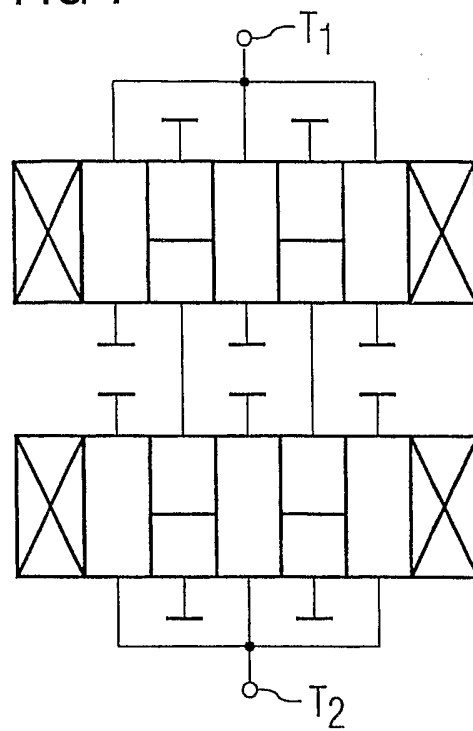
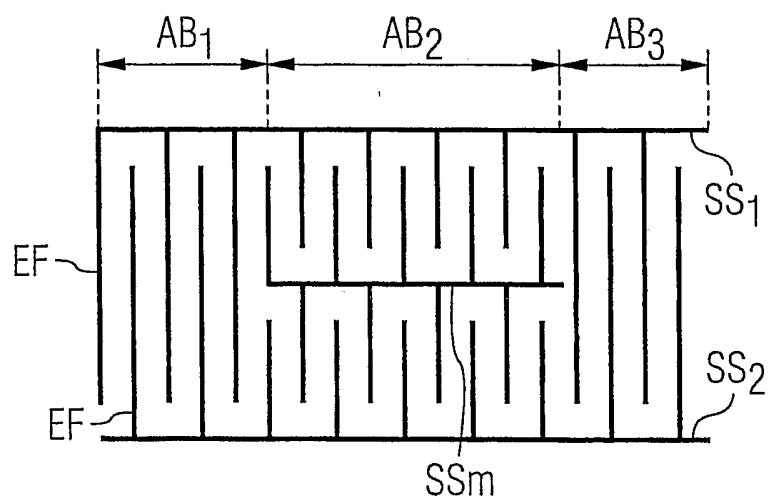


FIG 8



4/4

FIG 9

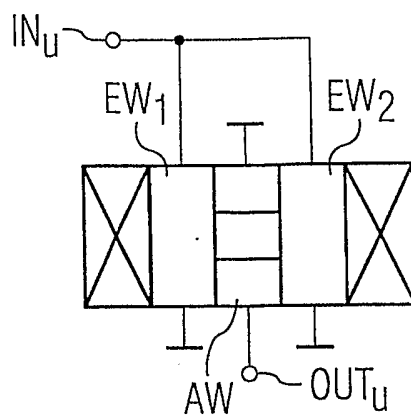


FIG 10

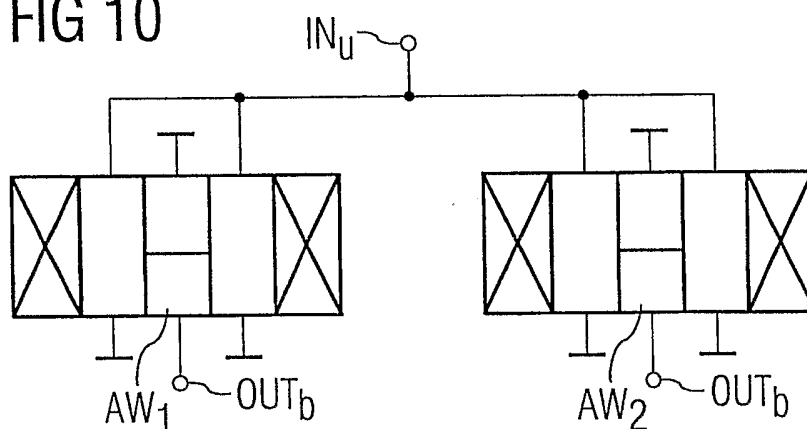
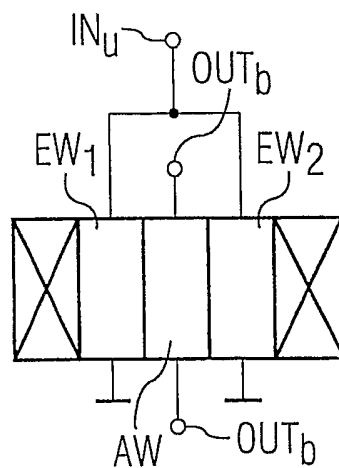


FIG 11 Stand der Technik



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PC1/EP2005/010220

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03H9/145

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, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 600 710 A (ROBERT ADLER ET AL) 17 August 1971 (1971-08-17)	1-4
Y	the whole document	5-18
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 008, no. 017 (E-223), 25 January 1984 (1984-01-25) & JP 58 182313 A (OKI DENKI KOGYO KK), 25 October 1983 (1983-10-25) abstract	1-4
X	DE 198 18 826 A1 (SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS GMBH & CO. KG; EPCOS AG) 4 November 1999 (1999-11-04)	1,2
Y	the whole document	5-18
	----- -/--	



Further documents are listed in the continuation of box C.



Patent family members are listed in 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

5 December 2005

Date of mailing of the international search report

12/12/2005

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

Naumann, O

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP2005/010220

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 1 341 304 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD) 3 September 2003 (2003-09-03)	1,2
A	the whole document -----	5-18
X,P	US 2004/233018 A1 (WATANABE HIROKI ET AL) 25 November 2004 (2004-11-25)	1,2
A,P	the whole document -----	5-18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/EP2005/010220

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3600710	A	17-08-1971	NONE	
JP 58182313	A	25-10-1983	NONE	
DE 19818826	A1	04-11-1999	NONE	
EP 1341304	A	03-09-2003	CN 1441552 A JP 2003324335 A US 2003164745 A1	10-09-2003 14-11-2003 04-09-2003
US 2004233018	A1	25-11-2004	CN 1551498 A JP 2004343573 A	01-12-2004 02-12-2004

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/010220

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

H03H9/145

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter 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, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Beitr. Anspruch Nr.
X	US 3 600 710 A (ROBERT ADLER ET AL) 17. August 1971 (1971-08-17)	1-4
Y	das ganze Dokument	5-18
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 008, Nr. 017 (E-223), 25. Januar 1984 (1984-01-25) & JP 58 182313 A (OKI DENKI KOGYO KK), 25. Oktober 1983 (1983-10-25) Zusammenfassung	1-4
X	DE 198 18 826 A1 (SIEMENS MATSUSHITA COMPONENTS GMBH & CO. KG; EPCOS AG) 4. November 1999 (1999-11-04)	1,2
Y	das ganze Dokument	5-18
	----- -/--	



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

5. Dezember 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

12/12/2005

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

Naumann, O

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/010220

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 1 341 304 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD) 3. September 2003 (2003-09-03)	1,2
A	das ganze Dokument	5-18
X,P	US 2004/233018 A1 (WATANABE HIROKI ET AL) 25. November 2004 (2004-11-25)	1,2
A,P	das ganze Dokument	5-18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2005/010220

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3600710	A	17-08-1971	KEINE
JP 58182313	A	25-10-1983	KEINE
DE 19818826	A1	04-11-1999	KEINE
EP 1341304	A	03-09-2003	CN 1441552 A 10-09-2003 JP 2003324335 A 14-11-2003 US 2003164745 A1 04-09-2003
US 2004233018	A1	25-11-2004	CN 1551498 A 01-12-2004 JP 2004343573 A 02-12-2004