

(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
11. Mai 2017 (11.05.2017)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2017/076536 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H03H 9/02 (2006.01) *H03H 9/145* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2016/071350
- (22) Internationales Anmeldedatum:
9. September 2016 (09.09.2016)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2015 119 147.4
6. November 2015 (06.11.2015) DE
- (71) Anmelder: SnapTrack, Inc. [US/US]; 5775 Morehouse
Drive, San Diego, CA 92121 (US).
- (72) Erfinder: RUILE, Werner; Klarastr. 5a, 80636 München
(DE). MAYER, Markus; Akeleistr. 10, 82024
Taufkirchen (DE). MEISTER, Veit; Carl-Orff-Weg 5,
82008 Unterhaching (DE).

(74) Anwalt: BARDEHLE PAGENBERG
PARTNERSCHAFT MBB; Postfach 86 06 20, 81633
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, BN, BR, BW,
BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG,
KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ELECTROACOUSTIC TRANSDUCER HAVING HIGH QUALITY AND REDUCED SECOND-ORDER
NONLINEARITIES

(54) Bezeichnung : ELEKTROAKUSTISCHER WANDLER MIT HOHER GÜTE UND VERRINGERTEN
NICHTLINEARITÄTEN ZWEITER ORDNUNG

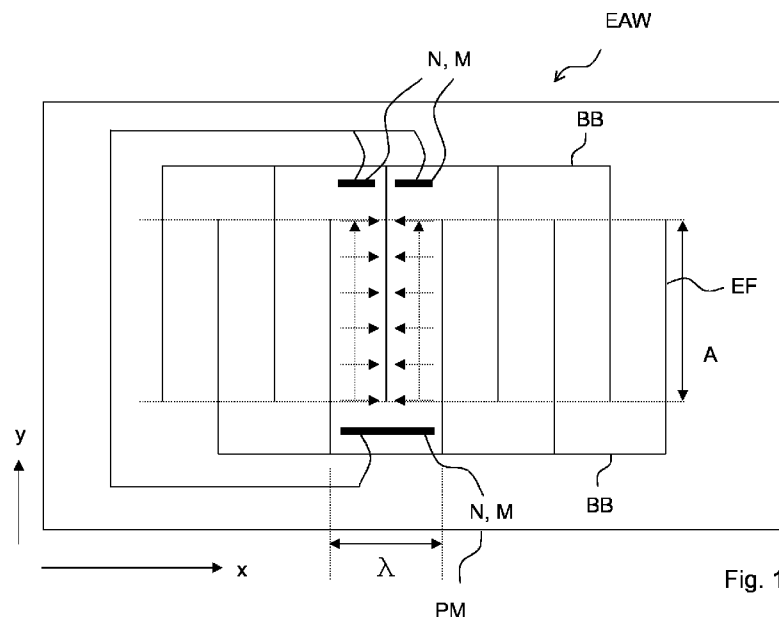


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an electroacoustic transducer (EAW) having reduced second-order nonlinearities. The transducer (EAW) comprises a neutralizer (N) having a metallization (M) having a segment that extends in the longitudinal direction and that short-circuits polarization of the piezoelectric material caused by a dielectric displacement due to a tensor component $e_{yxz} \neq 0$.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2017/076536 A1



IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

Es wird ein elektroakustischer Wandler (EAW) mit verringerten Nichtlinearitäten zweiter Ordnung angegeben. Der Wandler (EAW) umfasst einen Neutralisierer (N) mit einer Metallisierung (M) mit einem Abschnitt, der sich entlang der longitudinalen Richtung erstreckt und der durch eine dielektrische Verschiebung aufgrund einer Tensorkomponente $e_{yxx} + 0$ bewirkten Polarisation des piezoelektrischen Materials kurzschließt.

Beschreibung

Elektroakustischer Wandler mit hoher Güte und verringerten Nichtlinearitäten zweiter Ordnung

5

Die Erfindung betrifft elektroakustische Wandler, die z. B. in Frontend-Schaltungen moderner Mobilfunkgeräte Verwendung finden können. Die Wandler haben dabei eine hohe Güte und insbesondere verringerte Nichtlinearitäten zweiter Ordnung, z. B. beim Doppelten der Betriebsfrequenz $2 f_1$ oder bei einer Summe $f_1 + f_2$ zweier verschiedener Frequenzen.

In elektroakustischen Wandlern sind Elektrodenfinger, die abwechselnd mit Stromsammelschienen entgegengesetzter Polarität verbunden sind, auf einem piezoelektrischen Material angeordnet und wandeln durch den piezoelektrischen Effekt zwischen akustischen Wellen und HF-Signalen. Die Ausbreitungsrichtung der akustischen Wellen, die orthogonal zur Ausrichtung der Elektrodenfinger steht, ist die so genannte longitudinale Richtung.

Problematisch an bekannten Wandlern ist die Tatsache, dass neben den eigentlich erwünschten akustischen Wellen, die in longitudinaler Richtung propagieren, auch in transversaler Richtung propagierende Wellen angeregt werden, die einen Energie-Verlustkanal darstellen und dadurch die Güte des Wandlers verringern. Zum anderen verringern sich charakteristische Größen von zu HF-Filtern verschalteten Wandlern wie die Einfügedämpfung, die Flankensteilheit oder die Welligkeit in einem Passband.

Um die Ausbreitung solcher Transversalmoden zu verringern, können die Metallisierungen in dem Gebiet, in dem die Wellen

ausbreitungsfähig sind, so strukturiert sein, dass bestimmte transversale Geschwindigkeitsprofile erhalten werden.

Die folgende Problematik von Nichtlinearitäten zweiter Ordnung basiert jedoch auf Materialeigenschaften des piezoelektrischen Wafers, auf dem die Elektrodenstrukturen angeordnet sind: Es gibt piezoelektrische Materialien mit einer von Null verschiedenen Komponente ϵ_{yxx} der Permittivität, die durch das Anlegen eines elektrischen Feldes in longitudinaler Richtung das Entstehen einer Komponente der dielektrischen Verschiebung D_y in transversaler Richtung verursacht:

$$D_y^{(2)} = \frac{1}{2} \epsilon_{yxx} (E_y^{(1)})^2 \quad (1)$$

Diese Komponente der dielektrischen Verschiebung ist proportional zum Quadrat der Komponente des elektrischen Feldes, weshalb eine zeitliche Variation des elektrischen Feldes eine zeitliche Variation der dielektrischen Verschiebung mit der doppelten Frequenz bewirkt. Die Ziffern in Klammern geben entsprechend die Ordnung und damit das Vielfache der Grundfrequenz an.

Aus dem Beitrag „Effective Suppression Method for 2nd Nonlinear Signals of SAW Devices“ (R. Nakagawa, H. Kyoya, H. Shimizu, T. Kihara; IEEE Ultrasonics Symposium 2014, Chicago, Preprint) kann eine solche unerwünschte nichtlineare Anregung der zweiten Harmonischen durch Zerlegen eines Resonators entlang der Apertur in zwei Hälften und anschließendes gespiegelter Zusammenfügen verringert werden.

Derart strukturierte Wandler haben allerdings eine unerwünscht hohe Dämpfung und dadurch eine verringerte Güte eines

entsprechenden Resonators. Zusätzlich ist die Leistungsverträglichkeit herabgesetzt, wodurch die Lebensdauer verringert ist.

- 5 Es besteht deshalb der Wunsch nach elektroakustischen Wandlern, die verringerte Störungen durch Nichtlinearitäten zweiter Ordnung aufweisen und dennoch eine hohe Güte und eine hohe Lebensdauer aufweisen.
- 10 Ein solcher Wandler wird im unabhängigen Anspruch angegeben. Abhängige Ansprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen des Wandlers an.

Der elektroakustische Wandler hat ein piezoelektrisches Material mit einer Tensorkomponente ϵ_{yxx} , welche von Null verschieden ist: $\epsilon_{yxx} \neq 0$. Ferner hat der Wandler zwei Stromsammelschienen, die sich entlang der longitudinalen Richtung erstrecken. Der Wandler hat ferner einen akustisch aktiven Bereich zwischen den Stromsammelschienen. Außerdem umfasst der

20 Wandler Elektrodenfinger, die jeweils abwechselnd mit einer der beiden Stromsammelschienen verbunden sind. Ferner hat der elektroakustische Wandler einen Neutralisierer mit einer Metallisierung auf dem piezoelektrischen Material, z. B. einem piezoelektrischen einkristallinen Substrat. Die Metallisierung des Neutralisierers führt durch eine dielektrische Verschiebung D_y getrennte Ladungen bei Frequenzen zweiter Ordnung zusammen und verringert dadurch Nichtlinearitäten zweiter Ordnung. Die Metallisierung hat einen ersten Abschnitt, der sich entlang der longitudinalen Richtung erstreckt. Dabei ist ϵ_{yxx} durch die oben genannte Gleichung (1)

30 definiert und entspricht dem Quotienten aus dem Zweifachen der dielektrischen Verschiebung D_y geteilt durch das Quadrat der elektrischen Feldstärke in longitudinaler Richtung. Die

Komponente des elektrischen Feldes in longitudinaler Richtung ist dabei die während des Betriebs des Wandlers zwischen benachbarten Elektrodenfingern unterschiedlicher Polarität anliegende elektrische Feldstärke in longitudinaler Richtung.

5

Der akustisch aktive Bereich des Wandlers ist dabei derjenige Bereich, in dem sich die Elektrodenfinger entgegengesetzt polarisierter Elektroden überlappen. Seine Breite entspricht deshalb im Wesentlichen der Apertur des Wandlers. Der Neutralisierer bzw. insbesondere die Metallisierung mit dem ersten Abschnitt des Neutralisierers verschaltet direkt oder indirekt Bereiche auf dem piezoelektrischen Material, die durch die dielektrische Verschiebung D_y entgegengesetzt polarisiert werden. Das Neutralisieren, d. h. die Relaxation der entsprechenden Bewegungen der Ladungsträger in der Metallisierung, geschieht dabei deutlich schneller als der Wechsel zwischen Minima und Maxima der dielektrischen Verschiebung, sodass der Wandler tatsächlich deutlich verringerte Störungen durch Nichtlinearitäten zweiter Ordnung aufweist. Ferner wird durch die Tatsache, dass der Neutralisierer einen Abschnitt aufweist, der sich entlang der longitudinalen Richtung erstreckt, die Möglichkeit einer verbesserten Wellenausbreitung gegeben, sodass die Lebensdauer des Wandlers im Vergleich mit bekannten Wandlern verbessert ist.

25

Es ist möglich, dass der akustisch aktive Bereich zwei Teilbereiche aufweist. Die beiden Teilbereiche erstrecken sich entlang der longitudinalen Richtung. Der Neutralisierer ist zwischen den beiden Teilbereichen angeordnet und überlappt während des Betriebs des Wandlers mit einem Schwingungsknoten.

30

Es wurde erkannt, dass bei bekannten Wandlern mit Maßnahmen zur Verringerung von Störungen durch Nichtlinearitäten zweiter Ordnung Schwingungsbäuche dort lokalisiert sind, wo auch eine Metallisierung, insbesondere eine Stromsammelschiene, angeordnet ist. Somit tritt in der zentralen Sammelschiene ein Maximum der Wellenenergie auf, wodurch einerseits in diesem Bereich keine Energie in longitudinaler Richtung reflektiert wird und dadurch Verluste auftreten. Andererseits wird dadurch auch die Leistungsverträglichkeit herabgesetzt, da die Dehnungsmaxima der entsprechenden Stehwelle im Metall liegen und die dadurch auftretende starke mechanische Belastung zu Akustomigration der Atome der Metallisierung führt.

In der hier vorgeschlagenen Ausführungsform des Wandlers gibt es Elektrodenfinger, die mit der einen Stromsammelschiene verbunden sind, und Elektrodenfinger, die mit der anderen Stromsammelschiene verbunden sind. Zwischen den beiden Stromsammelschienen sind ferner floatend angeordnete Elektrodenfinger miteinander verschaltet, die unterschiedlich polarisierte Bereiche des piezoelektrischen Materials verbinden. Die Elektrodenfinger führen dabei nicht in geradliniger Richtung von einer Stromsammelschiene zur gegenüberliegenden Stromsammelschiene, sondern sind ihrerseits in der Mitte der akustischen Spur über den Abschnitt der Metallisierung des Neutralisierers verschaltet, welcher in longitudinaler Richtung ausgerichtet ist. Die Länge dieses Abschnitts kann so gewählt sein, dass die akustischen Wellen in dem einen der beiden Teilbereiche einen Phasenversatz gegenüber den akustischen Wellen im anderen der beiden Teilbereiche aufweisen, der so gewählt ist, dass ein Schwingungsknoten entlang der longitudinalen Richtung entsteht und zwischen den beiden akustisch aktiven Teilbereichen, also genau an der Stelle der

Metallisierung des Neutralisierers, lokalisiert ist. Verglichen mit den bekannten Wandlern mit verringerten Nichtlinearitäten zweiter Ordnung überlappen hier somit die Metallisierung des Neutralisierers und ein Schwingungsknoten, sodass

5 die mechanische Stabilität und damit die Lebensdauer des Wandlers erhöht. Da an der Stelle des Neutralisierers die Energiedichte der akustischen Welle reduziert ist, ist auch der Energieabfluss verringert, wodurch die Güte erhöht ist.

10 Es ist insbesondere möglich, dass im akustisch aktiven Bereich ein antisymmetrisches Wellenprofil anregbar ist, das die (Anti-)Symmetrieachse zwischen den beiden Teilbereichen und entlang der longitudinalen Richtung ausgerichtet angeordnet ist.

15 Ein antisymmetrisches Wellenprofil wird z. B. dadurch erhalten, dass der Wandler eine Vielzahl von Abschnitten im Neutralisierer aufweist, die im Wesentlichen eine Länge haben, die der halben akustischen Wellenlänge $\lambda/2$ entspricht.

20 Es ist ferner möglich, dass der Wandler einen zweiten Teilabschnitt der Metallisierung des Neutralisierers aufweist. Der erste Abschnitt des Neutralisierers ist zwischen dem akustisch aktiven Bereich und der einen Stromsammelschiene angeordnet. Der zweite Abschnitt des Neutralisierers ist zwischen

25 dem akustisch aktiven Bereich und der jeweils anderen Stromsammelschiene angeordnet.

Die beiden Teilabschnitte des Neutralisierers sind entsprechend dort angeordnet, wo aufgrund der dielektrischen Verschiebung entgegengesetzte Ladungen angehäuft werden. Durch

30 die Ausrichtung der Abschnitte entlang der longitudinalen

Richtung wird der von der dielektrischen Verschiebung D_y betroffene Bereich optimal abgedeckt. Durch zusätzliche elektrisch leitende Verbindungen zwischen den Abschnitten werden diese entsprechend kurzgeschlossen, sodass die Anregungen akustischer Wellen bei der doppelten Betriebsfrequenz verringert sind.

Es ist möglich, dass der Neutralisierer Teilabschnitte der Länge L aufweist, wobei L ein ganzzahliges Vielfaches der halben akustischen elektrisch leitend $\lambda/2$ ist.

Es ist insbesondere möglich, dass pro Anregungszentrum des Wandlers ein oder zwei Abschnitte des Neutralisierers, die entlang der longitudinalen Richtung ausgerichtet sind, vorgesehen sind. Ein Anregungszentrum ist dabei der Bereich zwischen Elektrodenfingern, die nebeneinander angeordnet sind und mit einem unterschiedlichen elektrischen Potenzial beaufschlagt sind.

Es ist möglich, dass L im Wesentlichen (d.h. bis auf eine Abweichung in der Größe der Fingerbreite) der halben akustischen Wellenlänge $\lambda/2$ entspricht.

Es ist auch möglich, dass L im Wesentlichen (d.h. bis auf eine Abweichung in der Größe der Fingerbreite) der akustischen Wellenlänge λ entspricht.

Dabei ist bevorzugt, dass L im Wesentlichen der halben akustischen Wellenlänge entspricht, wenn der akustisch aktive Bereich zwei Teilbereiche aufweist und im akustisch aktiven Bereich ein antisymmetrisches Wellenprofil angeregt wird. Ferner ist eine Länge L von im Wesentlichen der akustischen Wel-

lenlänge λ bevorzugt, wenn die Teilabschnitte des Neutralisierers jeweils an den beiden Flanken des akustisch aktiven Bereichs angeordnet sind. Die exakte Länge L kann dabei etwas kleiner sein als die eigentliche akustische Wellenlänge, da
5 die elektrisch leitenden Abschnitt die Elektrodenfinger nicht berühren sollen.

Es ist möglich, dass die Elektrodenfinger und ein Abschnitt des Neutralisierers in verschiedenen Lagen angeordnet sind.
10

Sämtliche Metallisierungen und Strukturen des Wandlers, die auf oder über dem piezoelektrischen Material angeordnet sind, können in verschiedenen Lagen untergebracht sein. Die Elektrodenfinger und vorzugsweise die Abschnitte des Neutralisierers sind dabei in einer Lage direkt auf der Oberfläche des piezoelektrischen Materials angeordnet. Diese Lage kann jedoch weitere Teillagen umfassen.
15

Auf verschiedenen Seiten des akustisch aktiven Bereichs angeordnete Abschnitte des Neutralisierers sollen miteinander verschaltet sein, um die durch die dielektrische Verschiebung D_y verursachten getrennten Ladungen kurzzuschließen. Allerdings darf der Neutralisierer die eigentliche Tätigkeit der Elektrodenfinger nicht stören, sodass ein Verlauf der Metallisierung des Neutralisierers innerhalb des Aufbaus des Wandlers gefunden werden muss, der die Elektrodenstrukturen umgeht. Insofern können die Abschnitte des Neutralisierers kurzgeschlossen werden, wenn die elektrisch leitende Verbindung in einer Lage über oder unterhalb der Elektrodenlage angeordnet ist.
20
25
30

Es ist möglich, auf Elektrodenstrukturen eine Temperaturkompensationsschicht zur Verringerung des Temperaturgangs der

Frequenzen anzuordnen. Eine solche Temperaturkompensationsschicht kann beispielsweise ein Siliziumdioxid umfassen. Da Siliziumdioxid ein dielektrisches Material ist, ist es leicht möglich, elektrisch leitende Verbindungen auf der Temperatur-

5 kompensationsschicht anzuordnen und mit den Abschnitten des Neutralisierers über Durchkontaktierungen durch die Temperaturkompensationsschicht zu verschalten. Der Aufwand zur Herstellung eines entsprechenden Wandlers ist dabei allerdings vergrößert.

10

Es ist deshalb besonders bemerkenswert, dass im Rahmen der vorliegenden Erfindung eine Topologie gefunden wurde, über die die Elektrodenfinger und ein oder mehrere Abschnitte des Neutralisierers in derselben Lage angeordnet sein können.

15 Dann können die entsprechenden Metallisierungen mit denselben Verarbeitungsschritten während der Herstellung geschaffen werden, wodurch der Aufwand der Herstellung deutlich verringert ist.

20 Eine Möglichkeit zur Anordnung der Abschnitte des Neutralisierers und der Elektrodenfinger in derselben Lage besteht darin, die Elektrodenfinger und die Abschnitte des Neutralisierers zu wickeln. Insbesondere können die Elektrodenfinger und die Abschnitte des Neutralisierers einander einwickeln.

25

Der Grad der Einwicklung, d. h. die Windungszahl der Strukturen aus Elektrodenfinger und in longitudinaler Richtung angeordnete Abschnitte des Neutralisierers, kann dabei ein Vielfaches von 0,5 sein. Verbindet ein Abschnitt des Neutralisierers zwei Elektrodenfinger der gleichen Polarität auf einer

30 Seite, die der Seite der Stromsammelschiene, mit der die Finger verschaltet sind, gegenüberliegt, so hat der Grad der

Wicklung damit die Windungszahl einen Wert von im Wesentlichen 1.

Es ist ferner möglich, dass der akustisch aktive Bereich des Wandlers in mehr als ein oder mehr als zwei Teilspuren aufgeteilt ist und entsprechend der Neutralisierer eine Gruppe von Abschnitten entlang der longitudinalen Richtung aufweist oder mehrere Gruppen von Abschnitten entlang der longitudinalen Richtung aufweist. Innerhalb einer Gruppe haben alle Abschnitte des Neutralisierers die gleichen Abstände zu den Stromsammelschienen. Die unterschiedlichen Gruppen können ihrerseits unterschiedliche Abschnitte zu den Stromsammelschienen aufweisen.

Die Abschnitte des Neutralisierers oder der gesamte Neutralisierer kann dabei die gleichen Materialien und den gleichen Schichtaufbau umfassen wie die Elektrodenfinger und/oder die Stromsammelschienen. Entsprechend kann auch die Höhe der Metallisierung von Neutralisierer und Elektrodenfinger bzw. Stromsammelschiene gleich sein.

Als Hauptbestandteile von Elektrodenfingern, Stromsammelschienen und Neutralisierer kommen dabei insbesondere die Metalle Aluminium, Kupfer, Silber, Gold in Frage.

Als piezoelektrisches Material kommen insbesondere Lithiumtantalat, Lithiumniobat und Quarz in Frage.

Die Erfindung, die Wirkung des Neutralisierers und die Grundprinzipien des Wandlers werden anhand von schematischen Figuren und Ausführungsformen näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1: das Grundprinzip der Metallisierungen M des Neutralisierers N im Wandler EAW.

5

Fig. 2: einen Ausschnitt eines konventionellen Wandlers ohne Maßnahmen zur Verringerung von Nichtlinearitäten zweiter Ordnung.

10 Fig. 3: bekannte, aber dennoch nicht optimale Lösungen zur Verringerung von Nichtlinearitäten zweiter Ordnung.

Fig. 4: eine mögliche Lösung mit zwei akustisch aktiven Teilbereichen.

15

Fig. 5: einen Abschnitt mit einer Ausführungsform mit vier Teilbereichen.

20

Fig. 6: einen Querschnitt, in dem gezeigt wird, wie Abschnitte des Neutralisierers durch Metallisierungen in einer zusätzlichen Lage kurzgeschlossen sein können.

25

Fig. 7: eine Erläuterung zur Figur 6, die die Position des Querschnitts verdeutlicht.

Fig. 8: eine Ausführungsform mit je einem Abschnitt des Neutralisierers pro Anregungszentrum AZ.

30

Fig. 9: eine Ausführungsform mit gewickelten Elektrodenfingern und Abschnitten des Neutralisierers mit Wicklungszahl 1.

Fig. 10: die Veranschaulichung des Funktionsprinzips mit Wicklungen.

Fig. 11: einen Wandler mit Wicklungen und ihrer Verschaltung mit den entsprechenden Stromsammelschienen.

Figur 1 zeigt das prinzipielle Funktionsschema eines elektroakustischen Wandlers EAW, bei dem Nichtlinearitäten zweiter Ordnung durch elektrisch leitende Abschnitte eines Neutralisierers N verringert sind. Auf einem piezoelektrischen Material PM sind Elektrodenfinger EF und zwei Stromsammelschienen BB angeordnet. Die Elektrodenfinger EF sind nebeneinander angeordnet und mit jeweils einer der beiden Stromsammelschienen BB verbunden und verschaltet. In dem akustisch aktiven Bereich der Breite A werden akustische Wellen angeregt, die sich entlang der longitudinalen Richtung x ausbreiten können. Die Elektrodenfinger EF erstrecken sich dabei entlang der transversalen Richtung y, die orthogonal zur longitudinalen Richtung x steht. Die Elektrodenfinger EF bilden einen Kondensator. Zwischen den Elektrodenfingern liegt somit ein elektrisches Feld an, das im akustisch aktiven Bereich parallel zur longitudinalen Richtung x ausgerichtet ist. Durch eine von Null verschiedene Tensorkomponente ϵ_{yxx} resultiert daraus entsprechend der Gleichung 1 eine dielektrische Verschiebung D_y entlang der transversalen Richtung. Die dielektrische Verschiebung bewirkt eine Polarisierung des piezoelektrischen Material PM, d. h. eine Ladungsanhäufung auf einer Seite des akustisch aktiven Bereichs und eine zweite, entgegengesetzt geladene Ladungsanhäufung auf der entsprechenden anderen Seite des akustisch aktiven Bereichs. Die kurzen Pfeile in Richtung der longitudinalen Richtung x symbolisieren das elektrische Feld. Die langen Pfeile entlang der transversalen Richtung y repräsentieren die dielektrische

Verschiebung. Der Neutralisierer hat Abschnitte mit Metallisierungen M, die an den entsprechenden Stellen der Ladungsan-
häufung angeordnet sind und die miteinander über zusätzliche
leitende Bereiche des Neutralisierers N elektrisch verschal-
5 tet sind. Dadurch werden die Auswirkungen der dielektrischen
Verschiebung und entsprechend der nicht linearen Störungen
zweiter Ordnung eliminiert oder zumindest verringert.

Aufgrund der Arbeitsweise des Wandlers ist es prinzipiell
10 problematisch, die verschieden polarisierten Bereiche des
Wandlers über die Metallisierungen des Neutralisierers zu
verschalten. Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurden den-
noch Elektroden- und Metallisierungs-Topologien gefunden, die
die elektroakustische Arbeitsweise des Wandlers nicht stören,
15 nicht lineare Störungen zweiter Ordnung verringern, eine hohe
Güte und eine hohe Lebensdauer erhalten und mit einfachen
Mitteln herstellbar sind.

Insbesondere Abschnitte des Neutralisierers N mit Längen, die
20 im Wesentlichen der akustischen Wellenlänge λ oder der halben
akustischen Wellenlänge $\lambda/2$ entsprechen oder geringfügig
kleiner sind, und die miteinander verschaltet sind, verrin-
gern nicht lineare Störungen zweiter Ordnung.

Figur 2 zeigt die prinzipielle Problematik bei piezoelektri-
schen Materialien mit nicht verschwindender Tensorkomponente
 ϵ_{yxx} . Die Tensorkomponente bewirkt eine dielektrische Ver-
schiebung in transversaler Richtung, wodurch das piezoelekt-
rische Material polarisiert wird und auf den beiden Seiten
25 der akustischen Spur entgegengesetzte Ladung („+“, „-“) ange-
häuft sind

Figur 3 zeigt eine bekannte Lösung zur Verringerung von Nichtlinearitäten zweiter Ordnung, nämlich das Aufteilen der akustische Spur in zwei Teilspuren. Negative Ladungen an der unteren Hälfte der oberen Teilspur und positive Ladungen am oberen Ende der unteren Teilspur können sich gegenseitig neutralisieren. Die Wellen der oberen Teilspur und der unteren Teilspur sind dabei in Phase (vgl. rechter Abschnitt der Figur 3), sodass Schwingungsmaxima auch im Bereich der mittleren Stromsammelschiene BB auftreten und die Metallisierung zerstören können.

Figur 4 zeigt einen Ausschnitt eines Wandlers, bei dem ein Elektrodenfinger auf floatendem Potenzial im ersten, oberen Teilbereich TB1 über einen Abschnitt der Metallisierung M des Neutralisierers N der Länge $\lambda/2$ mit einem Elektrodenfinger auf floatendem Potenzial im zweiten, unteren Teilbereich TB2 verschaltet ist. Über den Neutralisierer N kann die gleiche gegenseitige Auslöschung der Ladungen wie im Wandler der Figur 3 erhalten werden. Da die beiden Teilspuren um etwa $\lambda/2$ relativ zueinander in longitudinaler Richtung versetzt sind, ist im akustisch aktiven Bereich eine antisymmetrische Wellenmode (vgl. rechter Abschnitt der Figur 4) ausbreitungsfähig, sodass im Bereich der Metallisierung M des Neutralisierers N ein Schwingungsknoten zu liegen kommt. Der Schwingungsknoten SK überlappt mit dem Abschnitt der Metallisierung M des Neutralisierers N.

Figur 4 zeigt dabei Wandlerstrukturen, bei denen nebeneinanderliegende Elektrodenfinger einen Mittenabstand haben, der im Bereich der halben akustischen Wellenlänge $\lambda/2$ liegt.

Das in Figur 4 gezeigte Konzept des Neutralisierers N kann auf mehrere Teilspuren erweitert werden. So zeigt Figur 5

beispielsweise einen Wandler mit vier Teilspuren TB1, TB2, TB3, TB4, die in longitudinaler Richtung gesehen nebeneinander angeordnet sind.

- 5 Figur 6 zeigt einen Querschnitt (vgl. Figur 7) durch einen elektroakustischen Wandler und illustriert die Möglichkeit, auf gegenüberliegenden Seiten eines akustisch aktiven Bereichs oder akustisch aktiven Teilbereichs angeordnete Abschnitte, z. B. Bügel B des Neutralisierers N, zu verschalten, indem der Neutralisierer N zusätzliche Metallisierungen
10 in zusätzlichen Lagen aufweist, die über Durchkontaktierungen mit den Abschnitten verschaltet sind.

- Bauartbedingt ist diese Verschaltung der Abschnitte aufwendiger. Ist eine Temperaturkompensationslage TKL, z. B. mit einem Siliziumoxid, vorhanden, so ist eine elektrische Isolation zu den Elektrodenfingern allerdings bereits vorhanden und der zusätzliche Aufwand verringert.
15

- 20 Figur 7 illustriert die Lage des in Figur 6 gezeigten Querschnitts durch ein Bauelement.

- Figur 8 zeigt die Möglichkeit, pro Anregungszentrum AZ einen Abschnitt des Neutralisierers N vorzusehen, wenn Randeffekte an den endständigen Seiten des Wandlers bei der Zählung der Abschnitt vernachlässigt werden können. Ein Anregungszentrum AZ benennt dabei diejenige Fläche, die zwischen zwei Elektrodenfingern gegenüberliegender Stromsammelschienen liegt.
25

- 30 Figur 9 zeigt eine Ausführungsform mit eingewickelten Elektrodenfingern und Abschnitten der Metallisierung M, die den Vorteil aufweist, dass Neutralisierer N und Elektrodenfinger

in derselben Lage angeordnet sein können. Der Abschnitt entlang der longitudinalen Richtung ist dabei als Bügel B ausgebildet, der die am nächsten angeordneten Elektrodenfinger des gleichen elektrischen Potentials auf derjenigen Seite der akustischen Spur verschaltet, die der eigenen Stromsammelschiene gegenüberliegt. Ein Elektrodenfinger stellt somit selbst einen Teil des Neutralisierers N dar. Die in Figur 9 gezeigte Ausführungsform hat zusätzlich den Vorteil, dass der Abstand zwischen Bügel B und der benachbarten Stromsammelschiene des entgegengesetzten Potentials eingestellt werden kann, sodass ein weiterer Freiheitsgrad zur Beeinflussung der Akustik des Wandlers erhalten wird. Der Bügel B verbindet dabei zwei nächstgelegene Elektrodenfinger des gleichen Potentials, sodass die Kombination aus Elektrodenfinger, Bügel und Elektrodenfinger, der die übrige Fingerstruktur mit der Stromsammelschiene verbindet, eine Wicklung mit einer Wicklungs- bzw. Windungszahl von im Wesentlichen 1 darstellt. Figur 9 zeigt dabei Elektrodenfinger, die nur mit der Stromsammelschiene verbunden sind, und Elektrodenfinger, die über den Bügel B mit der Stromsammelschiene verbunden sind. Die in Figur 9 gezeigte Periodenlänge der Metallisierungsstruktur weist somit sechs Elektrodenfinger, drei pro Potential, auf.

Figur 10 zeigt die Wirkungsweise des Neutralisierers M, dessen Abschnitt der Metallisierung als Bügel B ausgebildet ist: Durch die dielektrische Verschiebung D_y angehäuften Ladung, z. B. negative Ladung („-“) und positive Ladung („+“) an der unteren Seite des Wandlers können über die Bügel B und die dazwischen verschalteten Elektrodenfinger relaxieren.

Figur 11 zeigt eine Ausführungsform eines Wandlers, bei der jeder Elektrodenfinger mit einem Bügel B verschaltet ist. Die

Periodenlänge der Metallisierungsstruktur des in Figur 11 gezeigten Wandlers umfasst vier Elektrodenfinger. Die Wicklungszahl der gewickelten Finger und Abschnitte des Neutralisierers N beträgt im Wesentlichen 1.

5

Die oben beschriebenen Ausführungsformen und die in den Figuren gezeigten Schemata sind lediglich Beispiele, die den Schutzbereich nicht einschränken. Ausführungsformen, welche weitere strukturierte Metallisierungen und zusätzliche Maßnahmen zur Verringerung von Nichtlinearitäten oder anderen Störungen umfassen, gehören ebenso zu den beanspruchten Wandlern.

10

Bezugszeichenliste:

	A:	Apertur, Breite des akustisch aktiven Bereichs
	AZ:	Anregungszentrum
5	B:	Bügel
	BB:	Stromsammelschiene (Bus Bar)
	EAW:	elektroakustischer Wandler
	EF:	Elektrodenfinger
	M:	Metallisierung
10	N:	Neutralisierer
	PM:	piezoelektrisches Material
	SK:	Schwingungsknoten, (Anti-)Symmetrieachse
	TB1:	erster Teilbereich
	TB2:	zweiter Teilbereich
15	TB3:	dritter Teilbereich
	TB4:	vierter Teilbereich
	TKL:	Temperaturkompensationslage
	x:	longitudinale Richtung, Ausbreitungsrichtung der akus- tischen Wellen
20	y:	transversale Richtung
	λ :	akustische Wellenlänge

Patentansprüche:

1. Elektroakustischer Wandler (EAW) mit hoher Güte und verringerten Nichtlinearitäten zweiter Ordnung, umfassend
- 5 • ein piezoelektrisches Material (PM) mit einer Tensorkomponente $\epsilon_{yxx} \neq 0$,
- zwei Stromsammelschienen (BB), die sich entlang der longitudinalen Richtung x erstrecken, und einen akustisch aktiven Bereich (A) zwischen den Stromsammelschienen (BB),
- 10 • Elektrodenfinger (EF), die jeweils abwechselnd mit einer der beiden Stromsammelschienen (BB) verbunden sind,
- einen Neutralisierer (N) mit einer Metallisierung (M) auf dem piezoelektrischen Material (PM),
- wobei
- 15 • die Metallisierung (M) durch eine dielektrische Verschiebung D_y getrennte Ladungen (+, -) bei Frequenzen zweiter Ordnung zusammenführt und dadurch Nichtlinearitäten zweiter Ordnung verringert,
- die Metallisierung (M) einen ersten Abschnitt aufweist, der
- 20 sich entlang der longitudinalen Richtung erstreckt,
- $\epsilon_{yxx} = 2D_y^{(2)} / (E_x^{(1)})^2$,
- $E_x^{(1)}$ die während des Betriebs des Wandlers (EAW) zwischen benachbarten Elektrodenfingern (EF) unterschiedlicher Polarität anliegende elektrische Feldstärke in longitudinaler
- 25 Richtung x ist.
2. Wandler nach Anspruch 1, wobei
- der akustisch aktive Bereich (A) zwei Teilbereiche (TB1, TB2), die sich entlang der longitudinalen Richtung x
- 30 erstrecken, umfasst und
- der Neutralisierer (N) zwischen den beiden Teilbereichen (TB1, TB2) angeordnet ist und während des Betriebs des Wandlers (EAW) mit einem Schwingungsknoten überlappt.

3. Wandler nach dem vorherigen Anspruch, wobei im akustisch aktiven Bereich (A) ein antisymmetrisches Wellenprofil anregbar ist.

5

4. Wandler nach Anspruch 1, ferner umfassend einen zweiten Teilabschnitt der Metallisierung (M) des Neutralisierers (N), wobei

- der erste Abschnitt zwischen dem akustisch aktiven Bereich (A) und der einen Stromsammelschiene (BB) angeordnet ist und
- der zweite Abschnitt zwischen dem akustisch aktiven Bereich (A) und der anderen Stromsammelschiene (BB) angeordnet ist.

5. Wandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Neutralisierer (N) Teilabschnitte der Länge L aufweist, wobei L ein ganzzahliges Vielfaches der halben akustischen Wellenlänge $\lambda/2$ ist.

6. Wandler nach dem vorherigen Anspruch, wobei $L = \lambda/2$.

20

7. Wandler nach Anspruch 5, wobei $L = \lambda$.

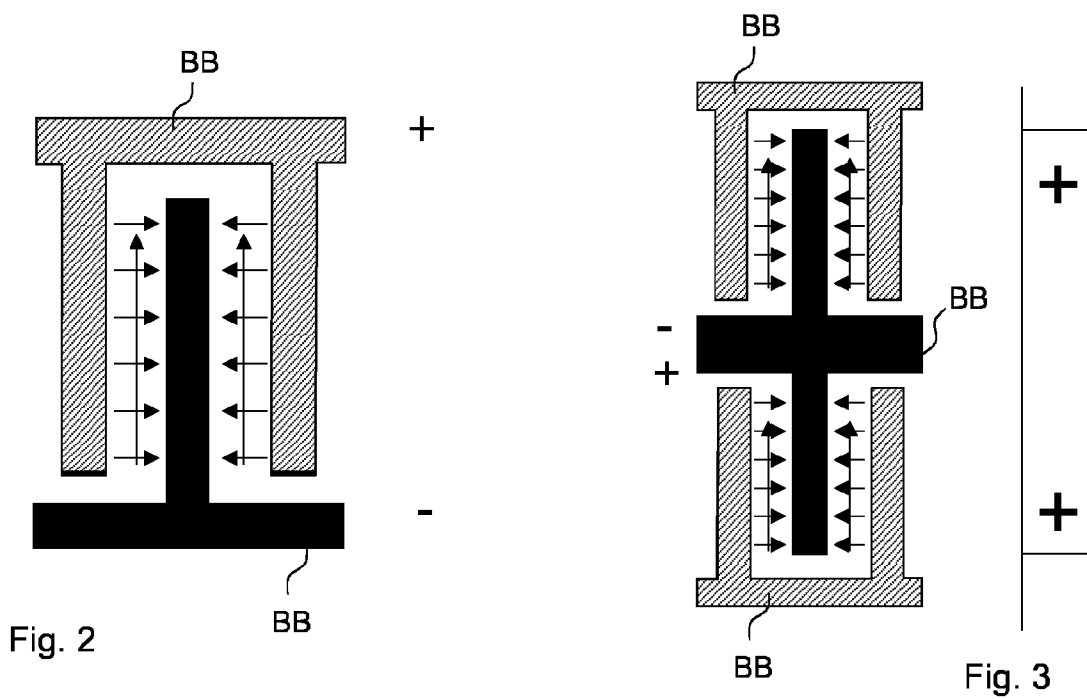
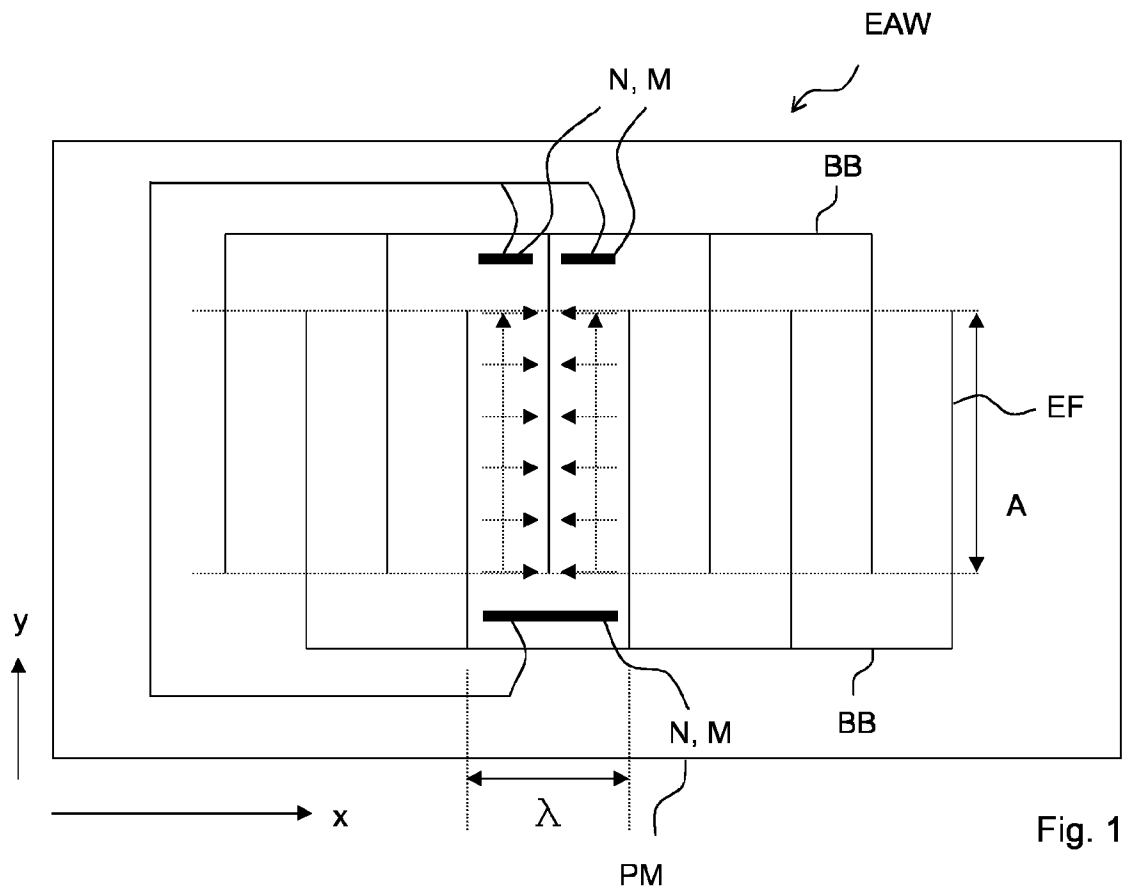
8. Wandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Elektrodenfinger (EF) und ein Abschnitt des Neutralisierers (N) in verschiedenen Lagen angeordnet sind.

9. Wandler nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Elektrodenfinger (EF) und ein Abschnitt des Neutralisierers (N) in derselben Lage angeordnet sind.

30

10. Wandler nach dem vorherigen Anspruch, wobei Elektrodenfinger (EF) und Abschnitte des Neutralisierers (N) einander einwickeln.

1/5



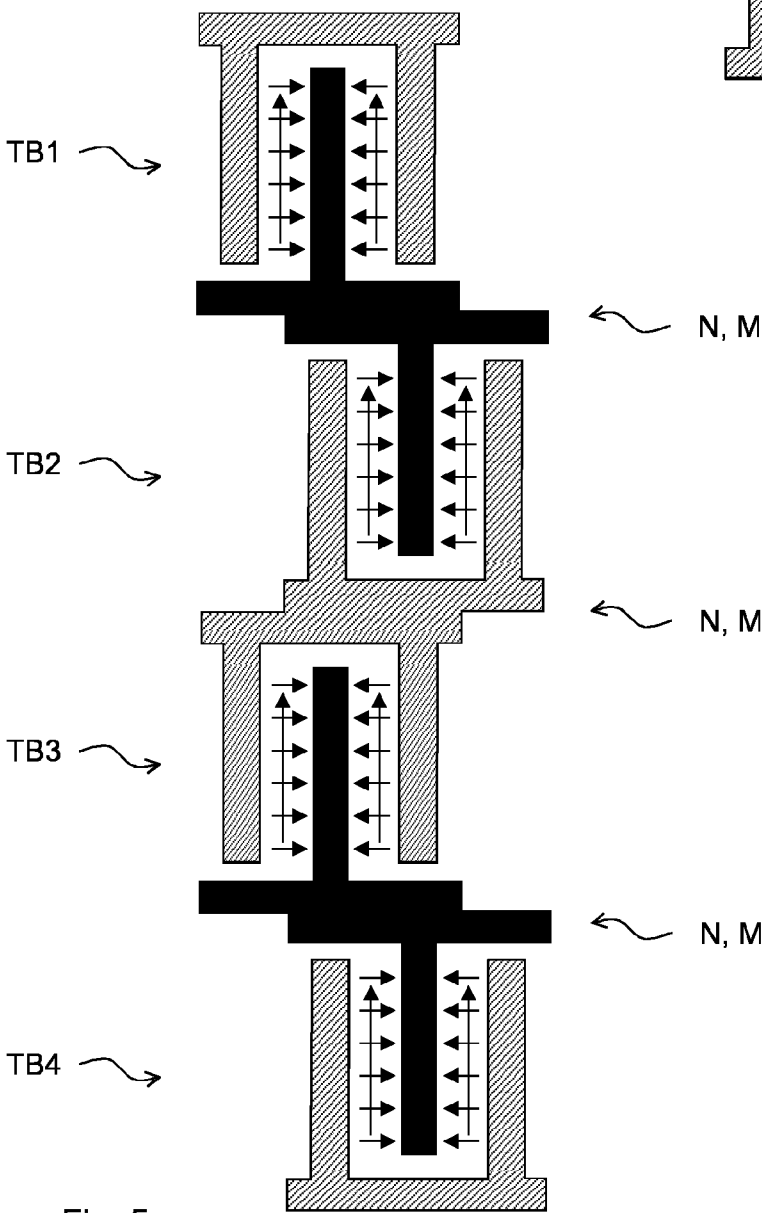
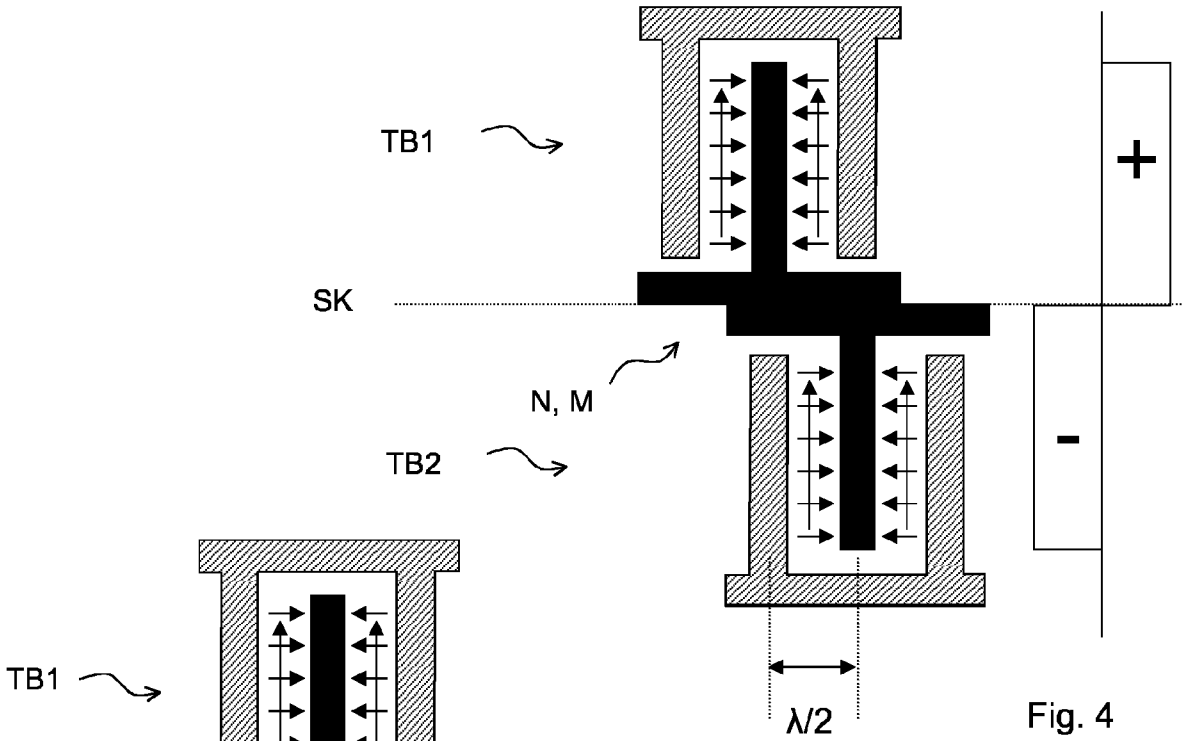


Fig. 5

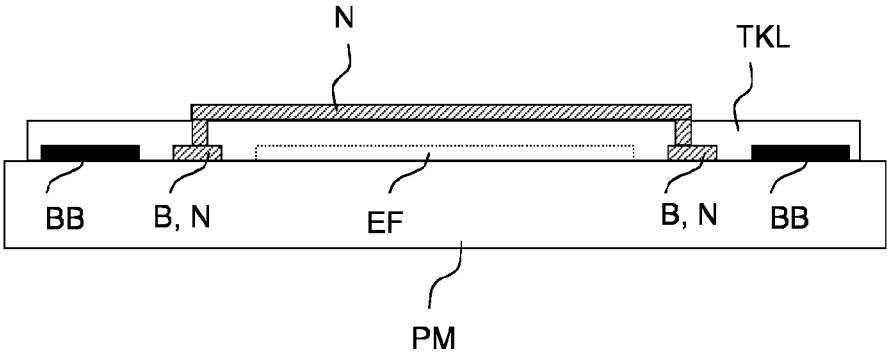


Fig. 6

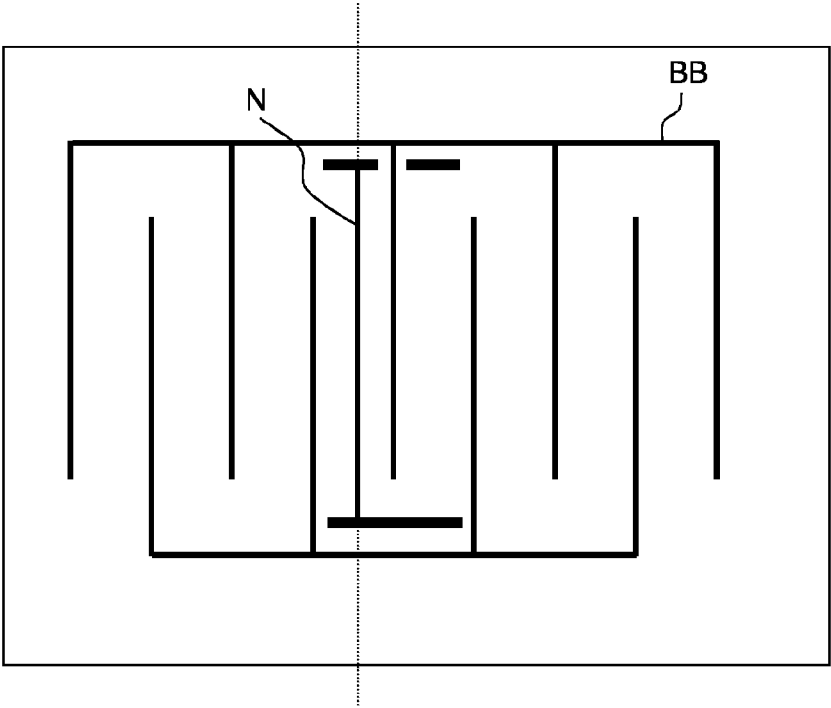


Fig. 7

4/5

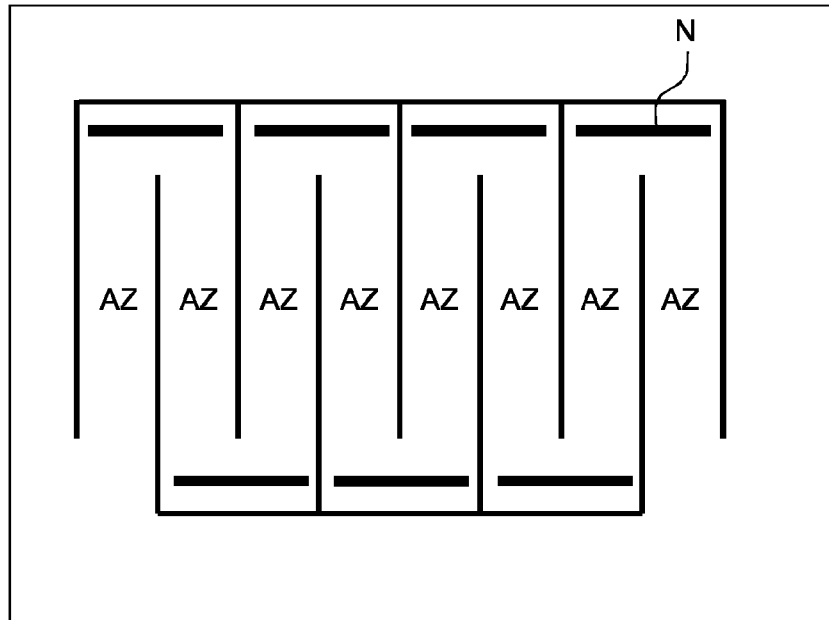


Fig. 8

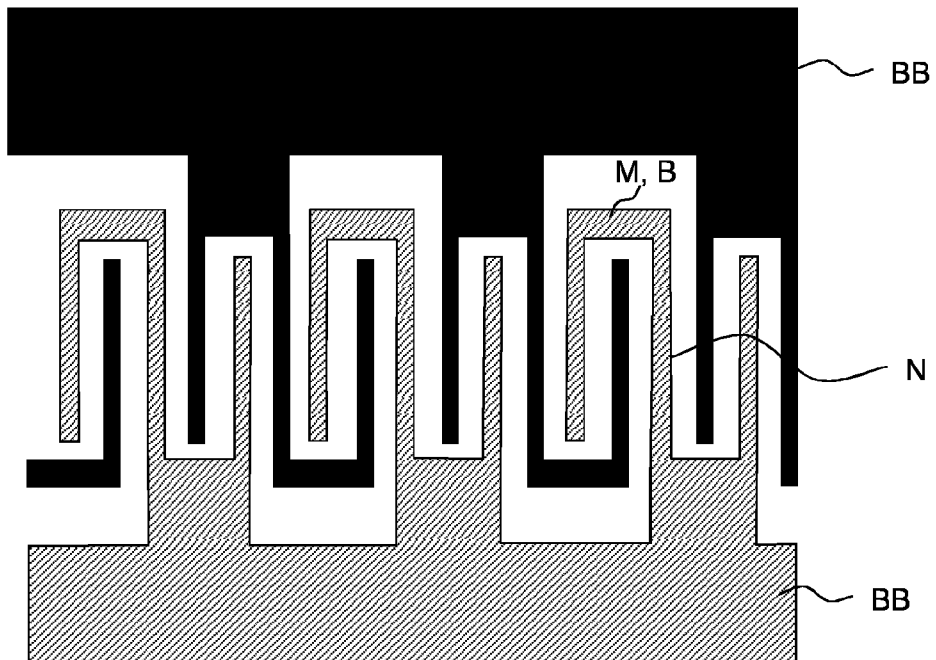
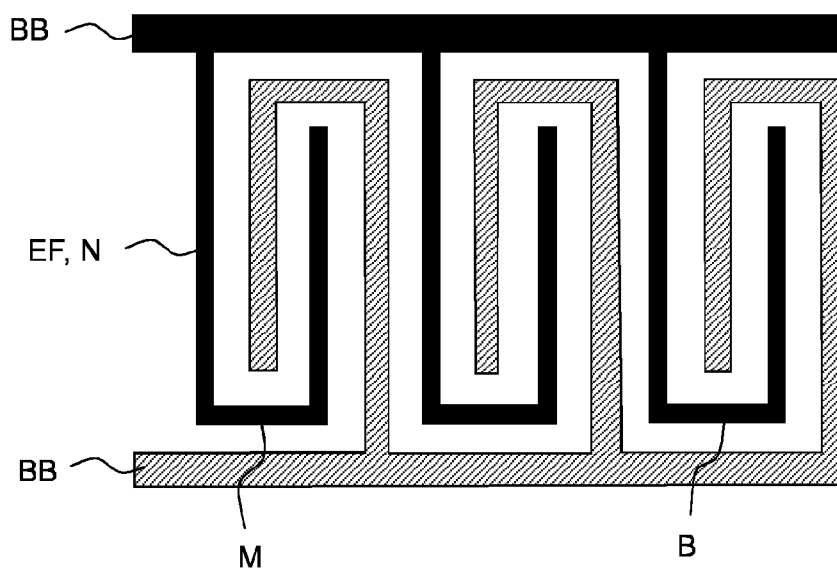
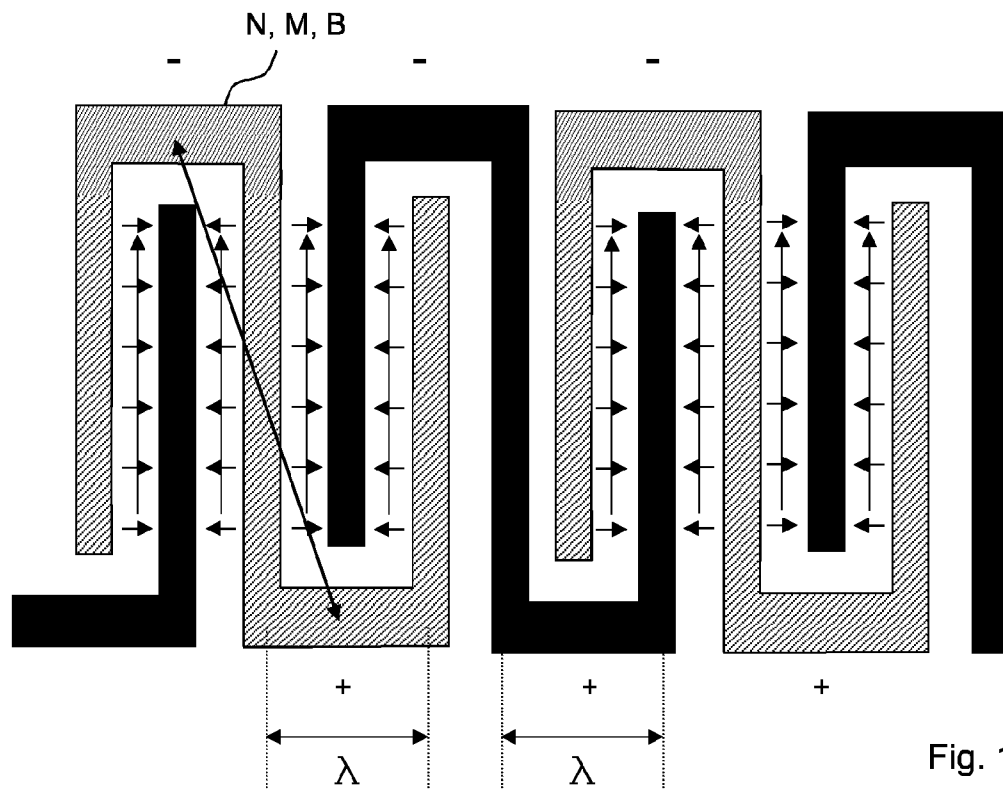


Fig. 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/071350

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H03H9/02
ADD. 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 practicable, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 10 2004 036970 A1 (EPCOS AG [DE]) 16 February 2006 (2006-02-16) figures 5,8,11,12	1-10
X	DE 100 57 848 A1 (EPCOS AG [DE]) 23 May 2002 (2002-05-23) figures 4,8,9,12	1-10
A	NAKAGAWA RYO ET AL: "Effective suppression method for 2nd nonlinear signals of SAW devices", 2014 IEEE INTERNATIONAL ULTRASONICS SYMPOSIUM, IEEE, 3 September 2014 (2014-09-03), pages 782-786, XP032667065, DOI: 10.1109/ULTSYM.2014.0192 [retrieved on 2014-10-20] Kapitel III-IV	1-10
	-/--	



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

22 November 2016

Date of mailing of the international search report

01/12/2016

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Radomirescu, B-M

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2016/071350

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	HIKITA M ET AL: "NEW MINIATURE SAW ANTENNA DUPLEXER USED IN GHZ-BAND DIGITAL MOBILE CELLULAR RADIOS", 1995 IEEE ULTRASONICS SYMPOSIUM PROCEEDINGS. SEATTLE, NOV. 7 - 10, 1995; [IEEE ULTRASONICS SYMPOSIUM PROCEEDINGS], NEW YORK, IEEE, US, 7 November 1995 (1995-11-07), pages 33-38, XP000977542, DOI: 10.1109/ULTSYM.1995.495536 ISBN: 978-0-7803-2941-6 Kapitel 3-4 -----	1-10
A	JP S57 199316 A (MARUYASU KOGYO) 7 December 1982 (1982-12-07) figures 2,5,7 -----	1-10
A	US 4 908 542 A (SOLIE LELAND P [US]) 13 March 1990 (1990-03-13) figures 4,5 -----	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2016/071350

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☒ Claims Nos.: **1-10 (in part)**
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

see additional sheet PCT/ISA/210

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

Continuation of Box II.2

Claims 1-10 (in part)

1) The subject matter of claim 1 is not clear (PCT Article 6) because the term “neutralizer” is not defined. Moreover, the term “neutralizer” is not acknowledged in the field of the application.

2) Current claim 1 relates to an electroacoustic transducer having a certain desired property or effect. Namely, said transducer comprises:

“ - a neutralizer (N) having a metallization (M) on the piezoelectric material (PM),
wherein

- the metallization (M) combines charges (+, -) in second-order frequencies, which have been separated by a dielectric displacement D_y , and thus reduces second-order non-linearities,
- the metallization (M) has a first portion extending along the longitudinal direction,
- $E_{yxx} = 2D_y(2) / (E_x(1))^2$,
- $E_x(1)$ is the electrical field strength in the longitudinal direction x , which is applied during operation of the transducer (EAW) between adjacent electrode fingers (EF) of different polarity” .

The description, however, does not provide any support or disclosure (PCT Articles 6 and 5) for all electroacoustic transducers which have the above-mentioned property or effect, and a person skilled in the art has no access to general specialized knowledge of this kind.

The embodiments disclosed in the description do not provide sufficient details as to how the metallization should be selected (i.e. dimensions, relative position in the transducer, etc) in order to achieve the desired property or effect.

Claim 1 attempts to define its subject matter by reference to the result that is to be achieved, but in doing so merely states the problem addressed without specifying the technical features needed in order to achieve said result.

The definition of the claimed transducer by a result that is to be achieved does not allow determining the scope of protection of the claim.

The fact that each individual transducer could be tested does not overcome this objection because a person skilled in the art would not know in advance whether the transducer would fall within the claimed scope of protection, unless said transducer belongs to the transducers disclosed in the description. It would require an unreasonable experimental effort to subject randomly selected transducers to a test method.

3) Dependent claims 2-10 do not overcome the above-mentioned objections and are therefore (indirectly) not clear and not supported by the description.

4) The failure to meet the relevant requirements is so serious that it was not possible to carry out a meaningful search across the full scope of the claims (PCT Article 17(2)). Therefore, the search was restricted to the embodiments disclosed in the description.

The applicant is advised that claims relating to inventions in respect of which no international search report has been established cannot normally be the subject of an international preliminary examination (PCT Rule 66.1(e)). In its capacity as International Preliminary Examining Authority the EPO generally will not carry out a preliminary examination for subject matter that has not been searched. This also applies in cases where the claims were amended after receipt of the international search report (PCT Article 19) or where the applicant submits new claims in the course of the procedure under PCT Chapter II. However, after entry into the regional phase before the EPO an additional search may be carried out in the course of the examination (cf. EPO Guidelines, C-IV, 7.2) if the deficiencies that led to the declaration under PCT Article 17(2) have been corrected.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/071350

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE 102004036970 A1	16-02-2006	NONE	
DE 10057848 A1	23-05-2002	NONE	
JP S57199316 A	07-12-1982	NONE	
US 4908542 A	13-03-1990	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H03H9/02

ADD. H03H9/145

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

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, WPI Data, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE 10 2004 036970 A1 (EPCOS AG [DE]) 16. Februar 2006 (2006-02-16) Abbildungen 5,8,11,12	1-10
X	DE 100 57 848 A1 (EPCOS AG [DE]) 23. Mai 2002 (2002-05-23) Abbildungen 4,8,9,12	1-10
A	NAKAGAWA RYO ET AL: "Effective suppression method for 2nd nonlinear signals of SAW devices", 2014 IEEE INTERNATIONAL ULTRASONICS SYMPOSIUM, IEEE, 3. September 2014 (2014-09-03), Seiten 782-786, XP032667065, DOI: 10.1109/ULTSYM.2014.0192 [gefunden am 2014-10-20] Kapitel III-IV	1-10
	----- -/-	



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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach
dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er-
scheinen 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
Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und
diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

22. November 2016

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

01/12/2016

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Radomirescu, B-M

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2016/071350

Feld Nr. II Bemerkungen zu den Ansprüchen, die sich als nicht recherchierbar erwiesen haben (Fortsetzung von Punkt 2 auf Blatt 1)

Gemäß Artikel 17(2)a) wurde aus folgenden Gründen für bestimmte Ansprüche kein internationaler Recherchenbericht erstellt:

1. ☐ Ansprüche Nr.
weil sie sich auf Gegenstände beziehen, zu deren Recherche diese Behörde nicht verpflichtet ist, nämlich

2. ☒ Ansprüche Nr. 1-10(teilweise)
weil sie sich auf Teile der internationalen Anmeldung beziehen, die den vorgeschriebenen Anforderungen so wenig entsprechen, dass eine sinnvolle internationale Recherche nicht durchgeführt werden kann, nämlich
siehe BEIBLATT PCT/ISA/210

3. ☐ Ansprüche Nr.
weil es sich dabei um abhängige Ansprüche handelt, die nicht entsprechend Satz 2 und 3 der Regel 6.4 a) abgefasst sind.

Feld Nr. III Bemerkungen bei mangelnder Einheitlichkeit der Erfindung (Fortsetzung von Punkt 3 auf Blatt 1)

Diese Internationale Recherchenbehörde hat festgestellt, dass diese internationale Anmeldung mehrere Erfindungen enthält:

1. ☐ Da der Anmelder alle erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht auf alle recherchierbaren Ansprüche.

2. ☐ Da für alle recherchierbaren Ansprüche die Recherche ohne einen Arbeitsaufwand durchgeführt werden konnte, der zusätzliche Recherchegebühr gerechtfertigt hätte, hat die Behörde nicht zur Zahlung solcher Gebühren aufgefordert.

3. ☐ Da der Anmelder nur einige der erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren rechtzeitig entrichtet hat, erstreckt sich dieser internationale Recherchenbericht nur auf die Ansprüche, für die Gebühren entrichtet worden sind, nämlich auf die Ansprüche Nr.

4. ☐ Der Anmelder hat die erforderlichen zusätzlichen Recherchegebühren nicht rechtzeitig entrichtet. Dieser internationale Recherchenbericht beschränkt sich daher auf die in den Ansprüchen zuerst erwähnte Erfindung; diese ist in folgenden Ansprüchen erfasst:

Bemerkungen hinsichtlich eines Widerspruchs

- ☐ Der Anmelder hat die zusätzlichen Recherchegebühren unter Widerspruch entrichtet und die gegebenenfalls erforderliche Widerspruchsgebühr gezahlt.
- ☐ Die zusätzlichen Recherchegebühren wurden vom Anmelder unter Widerspruch gezahlt, jedoch wurde die entsprechende Widerspruchsgebühr nicht innerhalb der in der Aufforderung angegebenen Frist entrichtet.
- ☐ Die Zahlung der zusätzlichen Recherchegebühren erfolgte ohne Widerspruch.

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Fortsetzung von Feld II.2

Ansprüche Nr.: 1-10(teilweise)

1) Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist nicht klar (Artikel 6 PCT), da der "Neutralisierer" nicht definiert ist. Darüber hinaus ist der Begriff "Neutralisierer" im Gebiet der Anmeldung nicht anerkannt.

2) Der vorliegende Anspruch 1 bezieht sich auf einen elektroakustischen Wandler mit einer bestimmten gewünschten Eigenschaft oder Wirkung, nämlich dass der Wandler umfasst:

"- einen Neutralisierer (N) mit einer Metallisierung (M) auf dem piezoelektrischen Material (PM), wobei

- die Metallisierung (M) durch eine dielektrische Verschiebung D_y getrennte Ladungen (+, -) bei Frequenzen zweiter Ordnung zusammenführt und dadurch Nichtlinearitäten zweiter Ordnung verringert,

- die Metallisierung (M) einen ersten Abschnitt aufweist, der sich entlang der longitudinalen Richtung erstreckt,

- $E_{yxx} = 2D_y^{(2)} / (E_x(1))^2$,

- $E_x(1)$ die während

des Betriebs des Wandlers (EAW) zwischen benachbarten Elektrodenfingern (EF) unterschiedlicher Polarität anliegende elektrische Feldstärke in longitudinaler Richtung x ist."

Die Beschreibung enthält jedoch weder die Stützung noch die Offenbarung im Sinne der Artikel 6 und 5 PCT für alle elektroakustischen Wandler mit dieser Eigenschaft oder Wirkung, und dem Fachmann steht kein allgemeines Fachwissen solcher Art zur Verfügung.

Die in der Beschreibung offenbarten Ausführungsbeispiele geben nicht ausreichende Details an, wie die Metallisierung zu wählen ist (d.h. Abmessungen, relative Position im Wandler, etc.), um diese gewünschte Eigenschaft oder Wirkung zu erreichen.

Der Gegenstand des Anspruchs 1 ist durch das zu erreichende Ergebnis definiert; damit wird aber lediglich die zu lösende Aufgabe angegeben, ohne die für das Erreichen dieses Ergebnisses notwendigen technischen Merkmale zu nennen.

Die Definition des beanspruchten Wandlers durch ein zu erreichendes Ergebnis erlaubt es nicht, den Schutzbereich des Anspruchs zu bestimmen.

Die Tatsache, dass jeder einzelne Wandler getestet werden könnte, kann diesen Einwand nicht ausräumen, da der Fachmann im Voraus nicht wüsste, ob der Wandler unter den beanspruchten Schutzbereich fällt, sofern er nicht zu den in der Beschreibung offenbarten Wandlern gehört. Es wäre ein unzumutbarer experimenteller Aufwand erforderlich, um willkürlich ausgewählte Wandler einem Test-Verfahren zu unterziehen.

3) Die abhängigen Ansprüche 2-10 beseitigen nicht die oben erhobenen Einwände und sind deswegen (indirekt) auch nicht klar und nicht durch die

WEITERE ANGABEN

PCT/ISA/ 210

Beschreibung unterstützt.

4) Die Verletzung der einschlägigen Erfordernisse ist so schwerwiegend, dass eine sinnvolle Recherche für den gesamten Schutzbegehren der Ansprüche nicht durchgeführt werden konnte (Artikel 17 (2) PCT).

Die Recherche wurde deshalb auf die in der Beschreibung offenbarten Ausführungsbeispiele beschränkt.

Der Anmelder wird darauf hingewiesen, dass Patentansprüche auf Erfindungen, für die kein internationaler Recherchenbericht erstellt wurde, normalerweise nicht Gegenstand einer internationalen vorläufigen Prüfung sein können (Regel 66.1(e) PCT). In seiner Eigenschaft als mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde wird das EPA also in der Regel keine vorläufige Prüfung für Gegenstände durchführen, zu denen keine Recherche vorliegt. Dies gilt auch für den Fall, dass die Patentansprüche nach Erhalt des internationalen Recherchenberichtes geändert wurden (Art. 19 PCT), oder für den Fall, dass der Anmelder im Zuge des Verfahrens gemäss Kapitel II PCT neue Patentansprüche vorlegt. Nach Eintritt in die regionale Phase vor dem EPA kann jedoch im Zuge der Prüfung eine weitere Recherche durchgeführt werden (Vgl. EPA-Richtlinien C-IV, 7.2), sollten die Mängel behoben sein, die zu der Erklärung gemäss Art. 17 (2) PCT geführt haben.

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	HIKITA M ET AL: "NEW MINIATURE SAW ANTENNA DUPLEXER USED IN GHZ-BAND DIGITAL MOBILE CELLULAR RADIOS", 1995 IEEE ULTRASONICS SYMPOSIUM PROCEEDINGS. SEATTLE, NOV. 7 - 10, 1995; [IEEE ULTRASONICS SYMPOSIUM PROCEEDINGS], NEW YORK, IEEE, US, 7. November 1995 (1995-11-07), Seiten 33-38, XP000977542, DOI: 10.1109/ULTSYM.1995.495536 ISBN: 978-0-7803-2941-6 Kapitel 3-4 -----	1-10
A	JP S57 199316 A (MARUYASU KOGYO) 7. Dezember 1982 (1982-12-07) Abbildungen 2,5,7 -----	1-10
A	US 4 908 542 A (SOLIE LELAND P [US]) 13. März 1990 (1990-03-13) Abbildungen 4,5 -----	1-10

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/071350

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102004036970 A1	16-02-2006	KEINE	
DE 10057848 A1	23-05-2002	KEINE	
JP S57199316 A	07-12-1982	KEINE	
US 4908542 A	13-03-1990	KEINE	