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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
17. Mai 2018 (17.05.2018)

WIPO | PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2018/086915 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01Q 7/08 (2006.01) *H01Q 1/52* (2006.01)
H01Q 1/32 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2017/077639

(22) Internationales Anmeldedatum:
27. Oktober 2017 (27.10.2017)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2016 121 335.7
08. November 2016 (08.11.2016) DE

(71) Anmelder: **EPCOS AG** [DE/DE]; Rosenheimer Str. 141e, 81671 Munich (DE).

(72) Erfinder: **BECK, Fabian**; Vorstädtli 2, 4522 Rüttenen (CH).

(74) Anwalt: **EPPING HERMANN FISCHER PATENTANWALTSGESELLSCHAFT MBH**; Schloßschmidstr. 5, 80639 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, 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, 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)*

(54) **Title:** MAGNETIC ANTENNA WITH REDUCED LOSSES AND USE THEREOF

(54) **Bezeichnung:** MAGNETANTENNE MIT VERRINGERTEN VERLUSTEN UND VERWENDUNG DERSELBEN

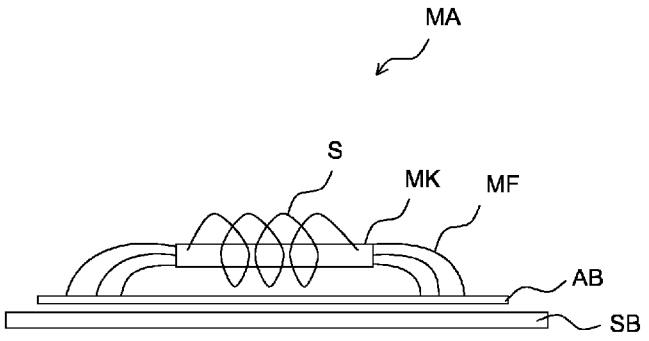


Fig. 1

(57) **Abstract:** The invention relates to a magnetic antenna with reduced losses. The antenna comprises a magnetic core, a coil wound around it and a shielding. The shielding is arranged longitudinally alongside the magnetic core and reduces eddy currents.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird eine Magnetantenne mit verringerten Verlusten angegeben. Die Antenne hat einen Magnetkern und eine Spule darum sowie eine Abschirmung. Die Abschirmung ist längsseitig neben dem Magnetkern angeordnet und verringert Wirbelströme.

WO 2018/086915 A1

Beschreibung

Magnetantenne mit verringerten Verlusten und Verwendung derselben

Die Erfindung betrifft Magnetantennen mit verringerten Verlusten und die Verwendung einer solchen Magnetspule.

Magnetantennen mit einem Magnetkern und einer Spule, die den Magnetkern umgibt, können als Sende- und oder Empfangsantennen verwendet werden. In sogenannten schlüssellosen Zugangssystemen z. B. „passive entry, passive start" Systemen im Automobilbereich kann ein Autoschlüssel mit dem zugehörigen Fahrzeug über solche Magnetantennen ohne direkten Kontakt kommunizieren. Solche Magnetantennen können eine oder mehrere Windungen aufweisen, die zwischen einem elektrischen Signal und einem magnetischen Signal wandeln.

Magnetantennen sind z. B. aus der EP 2045878 A1 bekannt. Solche Magnetantennen können bei metallischer Umgebung Wirbelströme erzeugen, was wiederum Einfluss auf die Güte und die Bandbreite des zugehörigen Übertragungssystems haben kann.

Problematisch sind Magnetantennen dann, wenn Sie in der Nähe metallischer Gegenstände verwendet werden. Denn dann können emittierte Magnetfelder im Metall Wirbelströme erzeugen, was zu Verlusten führt und die Antennenimpedanz verändert. Die Verwendung von Magnetantennen in Kraftfahrzeugen, die üblicherweise große Mengen an Metallen umfassen, ist somit besonders problematisch.

Es besteht deshalb die Aufgabe, Magnetantennen anzugeben, die verringerte Verluste aufweisen, insbesondere wenn sie in der Nähe von Metall angeordnet sind.

Eine solche Magnetantenne ist im unabhängigen Anspruch 1 beschrieben. Abhängige Ansprüche geben vorteilhafte Ausgestaltungen und eine vorteilhafte Verwendung an.

Die Magnetantenne hat einen Magnetkern und eine Spule. Zusätzlich hat die Magnetantenne eine Abschirmung. Die Spule umgibt den Magnetkern. Die Abschirmung ist in der Nähe des Magnetkerns, z. B. längsseitig neben dem Magnetkern, angeordnet.

Zur Verringerung von Verlusten ist es möglich, den Abstand zwischen Magnetkern mit Spule und dem die Verluste bewirkenden Metall zu erhöhen oder ein Anbringen des Kerns in der Nähe von Metall zu verhindern. Obwohl die Verwendung von Kohlenstofffaser-Verbundwerkstoffen auch im Kfz-Bereich schon Einzug gehalten hat, sind Karosserien aus Metall mit großem Abstand am weitesten verbreitet. Eine Vergrößerung des Abstands zwischen Antenne und Metall resultiert ebenfalls in der Reduktion von Verlusten. Doch solche Einschränkungen der Freiheit beim Entwickeln von Kraftfahrzeugen sind unerwünscht.

Das Hinzufügen einer verlustarmen Abschirmung, z. B. aus Aluminium oder Kupfer, führt zur Verringerung von Verlusten in einer Stahlblechkarosserie, so dass ein Anbringen der Antennen in der Nähe eines Stahlblechs möglich ist und damit Einschränkungen beim Designen von Kraftfahrzeugen entfallen.

Der Magnetkern kann eine längliche Form haben. Die Abschirmung selbst kann eine flache Form haben. Dann ist die Abschirmung bevorzugt längsseitig neben dem Kern angeordnet, z. B. zwischen dem Kern und dem am nächsten gelegenen Blech, z. B. aus Stahl.

Der Kern kann dabei im Wesentlichen parallel zum Metallblech ausgerichtet sein, um die Bauhöhe so gering wie möglich zu halten. Metallblech, Abschirmung und Magnetkern sind dann so flach wie möglich gestapelt.

Die Antenne ist vorzugsweise eine Ferritstabantenne, bei der die Spule isolierten Schaltdraht oder isolierte Hochfrequenzlitze umfasst, wobei der Draht oder die Litze auf dem Ferritstab aufgebracht, z. B. aufgewickelt, ist. Zusammen mit einem parallel oder in Serie geschalteten kapazitiven Element kann die Spule einen Schwingkreis bilden, dessen Resonanzfrequenz im Bereich um 125 kHz liegt.

Es ist möglich, dass die Abschirmung ein Material mit einer höheren elektrischen Leitfähigkeit als Stahl umfasst. Die Abschirmung kann dabei insbesondere eine elektrische Leitfähigkeit größer als $30 * 10^6$ Siemens pro Meter aufweisen. Eine Abschirmung mit einer solchen Leitfähigkeit bewirkt, dass das Magnetfeld des Senders aus Magnetkern und Spule weniger weit in das darunterliegende Material eindringt, so dass die Verluste durch Wirbelströme verringert sind.

Es ist möglich, dass die Abschirmung ein Material mit einem höheren Reflektionskoeffizienten für magnetische Signale im Frequenzbereich zwischen 120 kHz und 130 kHz als Stahl, z. B. als der Stahl der Umgebung der Magnetantenne, hat.

Die magnetischen Signale, die in Form von magnetischem Fluss aus dem Magnetkern hervortreten, werden dann vorzugsweise von der Abschirmung reflektiert. Die magnetische Energie wird nicht dissipiert, sondern steht zur Kommunikation mit einem Transceiver des Zugangssystems zur Verfügung.

Das Zugangssystem kann dabei eine Arbeitsfrequenz um 125 kHz haben.

Im Gegensatz zu einer weiteren Möglichkeit, die Reichweite solcher Zugangssysteme trotz Verlusten durch Wirbelströme zu erhöhen, besteht in der Anhebung der Versorgungsspannung einer Treiberschaltung für die Magnetantenne. Die Notwendigkeit zur Erhöhung der Versorgungsspannung ist allerdings unerwünscht. Durch das Vorsehen der Abschirmung kann eine unerwünschte Erhöhung der Versorgungsspannung vermieden werden und eine große Reichweite ist dennoch möglich.

Es ist möglich, dass die Abschirmung Aluminium (Al) oder Kupfer (Cu) umfasst oder aus Aluminium oder aus Kupfer besteht.

Diese zwei Metalle eignen sich aufgrund ihrer hohen elektrischen Leitfähigkeit und aufgrund ihres großen Reflektionskoeffizienten für magnetische Signale des entsprechenden Frequenzbereichs gut. Die Abschirmung kann im Übrigen auch aus einer Legierung aus den zwei Metallen bestehen.

Es ist möglich, dass der Magnetkern ein Ferrit umfasst oder aus einem Ferrit besteht. Alternativ kann auch ein Material mit ähnlichen magnetischen Eigenschaften Verwendung finden.

Ferrit ist ein bevorzugtes Material für Magnetantennen.

Es ist ferner zusätzlich oder alternativ möglich, dass die Magnetantenne ein Anpassnetzwerk umfasst. Das Anpassnetzwerk kann zwischen einer Treiberschaltung und der Spule der Magnetantenne verschaltet sein. Das Anpassnetzwerk kann ein erstes serielles induktives Element, ein erstes paralleles kapazitives Element, ein erstes serielles kapazitives Element, ein erstes paralleles induktives Element und ein zweites serielles kapazitives Element umfassen.

Das serielle induktive Element und die beiden seriellen kapazitiven Elemente sind im Signalpfad in Serie verschaltet. Die beiden parallelen Schaltungselemente verschalten den Signalpfad mit Masse.

Es ist möglich, dass das serielle induktive Element eine Induktivität von 495 µH hat. Das parallele kapazitive Element kann eine Kapazität von 1500 pF haben. Das erste serielle kapazitive Element kann eine Kapazität in Höhe von 2100 pF haben. Das parallele induktive Element kann eine Induktivität in Höhe von 80000 µH haben. Das zweite serielle kapazitive Element kann eine Kapazität in Höhe von 26 nF haben. Das erste und das zweite serielle kapazitive Element bildet zusammen mit dem induktiven parallelen Element eine T-Schaltung. Das serielle induktive Element und das parallele kapazitive Element bilden zusammen eine L-Schaltung.

Es ist möglich, dass die Magnetantenne ein Gehäuse umfasst. In dem Gehäuse sind der Magnetkern und die Spule angeordnet.

Es ist zusätzlich möglich, dass die Abschirmung ein Teil des Gehäuses ist.

Die Abschirmung kann zum Beispiel die Bodenplatte des Gehäuses darstellen. Das Gehäuse kann dann zusätzlich Seitenwände und einen Deckel aufweisen. Insgesamt kann das Gehäuse eine im Wesentlichen quaderförmige Gestalt haben und der Magnetkern mit der Spule im Inneren angeordnet sein. Die Bodenplatte ist dann aus einem elektrisch leitfähigen Material. Die Seitenwände und der Deckel können aus einem dielektrischen Material bestehen.

Eine zugehörige Treiberschaltung und ein Anpassnetzwerk, wenn vorhanden, können ebenfalls im Gehäuse untergebracht sein.

Es ist möglich, dass die Abschirmung parallel zum Magnetkern angeordnet ist. Der Magnetkern kann stabförmig ausgebildet sein und eine Länge L_{MK} haben. Die Abschirmung kann eine Länge L_A haben, wobei die Länge der Abschirmung größer oder gleich der Länge des Magnetkerns ist ($L_A \geq L_{MK}$).

Zur Kommunikation emittiert der Magnetkern im Wesentlichen an den Enden des stabförmigen Körpers Magnetfeldlinien. Ohne Abschirmung und bei in der Nähe angeordneten Metallen einer üblichen Kfz-Karosserie würden Magnetfeldlinien insbesondere an den Stellen der beiden Enden in das Metall der Karosserie eindringen und dort unerwünschte Wirbelströme induzieren.

Entsprechend ist es vorteilhaft, wenn gerade diese Bereiche durch die Abschirmung abgedeckt sind. Durch die oben angegebene Länge der Abschirmung erstreckt sich die Abschirmung in diesen kritischen Bereich.

Es ist möglich, dass der Magnetkern und die Abschirmung mittig ausgerichtet sind. Das heißt, dass die Mitte des Magnetkerns im Wesentlichen vertikal über der Mitte der Abschirmung angeordnet ist.

Eine noch bessere Abschirmung wird erreicht, wenn die Länge der Abschirmung größer als die Länge des Magnetkerns ist ($L_A > L_{MK}$). Dann ragt die Abschirmung in longitudinaler Richtung vorzugsweise über den Magnetkern auf beiden Seiten hinaus. Die longitudinale Richtung ist dabei durch die Längsrichtung des im Wesentlichen stabförmigen Magnetkerns vorgegeben.

Es ist möglich, dass die Abschirmung aus einem Metall oder einer Legierung mit rechtwinkeliger Grundfläche und einer Dicke zwischen 0,1 mm und 0,8 mm besteht. In einer Ausführungsform hat die Abschirmung eine Dicke von 0,2 mm, eine Breite von 18 mm und eine Länge von 135 mm. Die Abschirmung besteht dann im Wesentlichen aus einem Quader aus Kupfer oder Aluminium. Es ist alternativ möglich, dass die absoluten Abmessungen der Abschirmung von diesen Abmessungen abweichen. Länge, Breite und Höhe können aber stets im Verhältnis 0,2 zu 18 zu 135 gewählt sein.

Es ist möglich, dass eine solche Magnetantenne in einem schlüssellosen Zugangssystem Verwendung findet, bei dem die Magnetantenne im Abstand von weniger als 10 cm von einem Stahlblech angeordnet ist.

Obwohl das Zugangssystem als schlüssellos bezeichnet wird, kann das Zugangssystem dennoch einen Transponder umfassen, der einen Schlüssel – allerdings ohne Notwendigkeit eines direkten Kontakts – aufweist.

Die Magnetantenne, die zugrunde liegenden Funktionsprinzipien und beispielhafte Ausführungsformen sind in den schematischen Figuren gezeigt und näher erläutert.

Es zeigen:

Fig. 1 den prinzipiellen Aufbau der Magnetantenne in einer seitlichen Ansicht,

Fig. 2 eine Draufsicht auf die Magnetantenne,

Fig. 3 das Integrieren des Magnetkerns und der Spule in einem Gehäuse,

Fig. 4 die problematische Anregung von Wirbelströmen konventioneller Magnetantennen,

Fig. 5 frequenzabhängige Impedanzen konventioneller Antennen,

Fig. 6 frequenzabhängige Impedanzen konventioneller Magnetantennen.

Figur 1 zeigt die grundlegenden Beziehungen zwischen dem Magnetkern MK, der Spule S und der Abschirmung AB. Die Spule S hat eine oder mehr Windungen. Der Magnetkern MK befindet sich im Inneren der Spule S. Der Magnetkern MK hat eine längliche Form und die Abschirmung AB ist längsseitig (d. h. in der in Figur 1 gezeigten Abbildung unterhalb) dem Magnetkern MK angeordnet. Die Abschirmung AB ist dabei zwischen dem Magnetkern MK und einem Stahlbauteil, z. B. einem Stahlblech SB angeordnet. Magnetfeldlinien MF, die die beiden Stirnseiten des

Magnetkerns MK verlassen, werden durch die Abschirmung AB gehindert, in das Stahlblech SB einzudringen und dort durch Anregung von Wirbelströmen Verluste zu verursachen. Die Abschirmung AB kann dabei oberhalb des Stahlbleches SB oder direkt auf dem Stahlblech angeordnet sein.

Vorzugsweise ist die Abschirmung AB in longitudinaler Ausrichtung länger als der Magnetkern MK. Ebenfalls vorzugsweise sind der Magnetkern MK und die Abschirmung AB in horizontaler Richtung zentriert. Dadurch deckt die Abschirmung die endständigen Abschnitte des Magnetkerns MK optimal ab, so dass die bezüglich der Wirbelströme empfindlichen Bereiche im Stahlblech SB (vgl. Fig. 5) maximal abgedeckt sind.

Figur 2 zeigt eine Draufsicht auf die Anordnung aus Magnetkern MK, Spule S und Abschirmung AB. Die Abschirmung AB hat eine rechteckige Grundfläche. Der Magnetkern MK und die Abschirmung AB sind in beiden horizontalen Richtungen zentriert, damit die Abdeckung der empfindlichen Bereiche (vgl. Fig. 5) optimal ist.

Figur 3 zeigt die Anordnung des Magnetkerns und seiner Spule im Inneren eines Gehäuses G. Das Gehäuse G hat Seitenwände SW, einen Deckel D und eine Basisplatte, die durch die Abschirmung AB gebildet wird. Die Seitenwände SW und der Deckel D sind aus einem dielektrischen Material gefertigt. Das Gehäuse G mit Magnetkern und Spule und gegebenenfalls weiteren Elementen wie Treiberschaltung und Anpassschaltung können somit als Modul an praktisch beliebiger Stelle einer Fahrzeugkarosserie auf einem Stahlblech SB befestigt werden. Der minimale Abstand zwischen Magnetkern und dem Stahlblech ist deutlich verringert, so dass der Abstand zwischen Stahlblech

SB und Oberseite des Gehäuses G im Vergleich mit konventionellen Magnetantennen verringert ist.

Figur 4 illustriert die Situation konventioneller Magnetantennen, bei der Magnetfeldfluss, der die Stirnseiten des stabförmigen Magnetkerns verlässt, in die Oberfläche des Stahlblechs SB eintritt und Wirbelströme WS anregt und dadurch zu Verlusten führt.

Figur 5 zeigt die frequenzabhängige Impedanz einer Antenne im belasteten Zustand, welche mit einem Reflektor gegenüber der Stahlkarosse geschützt ist.

Figur 6 zeigt die frequenzabhängige Impedanz unter Last (gestrichelte Kurve) für eine Magnetantenne. Im Vergleich zur Antenne mit Reflektor (Fig. 6) ist die durch die Wirbelströme verursachte Zunahme der Impedanz deutlich größer. Die Resonanzfrequenz ist verschoben.

Bei der Arbeitsfrequenz um 125 kHz kann die Impedanz unter Last für eine Magnetantenne durch eine oben beschriebene Abschirmung auf 25 Ohm oder weniger reduziert werden.

Die beschriebene Magnetantenne ist durch die in den schematischen Figuren gezeigten Merkmale nicht eingeschränkt. Magnetantennen mit zusätzlichen Schaltungselementen, z. B. in einem Anpassnetzwerk, und zusätzlichen Schichten zur Abschirmung sind ebenfalls umfasst.

Bezugszeichenliste

AB: Abschirmung
D: Deckel
G: Gehäuse
MA: Magnetantenne
MF: Magnetfeld
MK: Magnetkern
S: Spule
SB: Metallkörper, z. B. Stahlblech
SW: Seitenwand
WS: Bereich der Wirbelströme

Patentansprüche

1. Magnetantenne (MA), umfassend
· einen Magnetkern (MK), eine Spule (S) und eine Abschirmung (AB),
wobei
· die Spule (S) den Magnetkern (NK) umgibt,
· die Abschirmung (AS) längsseitig neben dem Magnetkern (MK) mit der Spule (S) angeordnet ist.

2. Magnetantenne nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Abschirmung (AB) ein Material mit einer höheren Leitfähigkeit als Stahl umfasst.

3. Magnetantenne nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Abschirmung (AB) ein Material mit einem höheren Reflektionskoeffizienten für magnetische Signale im Frequenzbereich zwischen 120 und 130 KHz als Stahl hat.

4. Magnetantenne nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Abschirmung (AB)
· Al oder Cu umfasst oder
· aus Al oder aus Cu besteht.

5. Magnetantenne nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Magnetkern (MK) ein Ferrit umfasst oder aus Ferrit besteht.

6. Magnetantenne nach einem der vorherigen Ansprüche, ferner umfassend ein Gehäuse (G), in dem der Magnetkern (MK) und die Spule (S) angeordnet sind.

7. Magnetantenne nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Abschirmung (AB) ein Teil des Gehäuses (G) ist.

8. Magnetantenne nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Abschirmung (AB) parallel zum Magnetkern (MK) angeordnet ist.

9. Magnetantenne nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei der Magnetkern (MK) stabförmig ausgebildet ist, eine Länge L_{MK} hat und die Abschirmung (AB) eine Länge $L_A \geq L_{MK}$ hat.

10. Magnetantenne nach dem vorherigen Anspruch, wobei die Abschirmung (AB) in longitudinaler Richtung über den Magnetkern (MK) auf beiden Seiten hinausragt.

11. Magnetantenne nach einem der vorherigen Ansprüche, wobei die Abschirmung (AB) aus einem Metall oder einer Legierung mit rechtwinkliger Grundfläche und einer Dicke zwischen 0,1 mm und 0,8 mm besteht.

12. Verwendung einer Magnetantenne (MA) nach einem der vorherigen Ansprüche in einem schlüssellosen Zugangssystem, bei dem die Magnetantenne (MA) im Abstand von weniger als 10 cm von einem Stahlblech angeordnet ist.

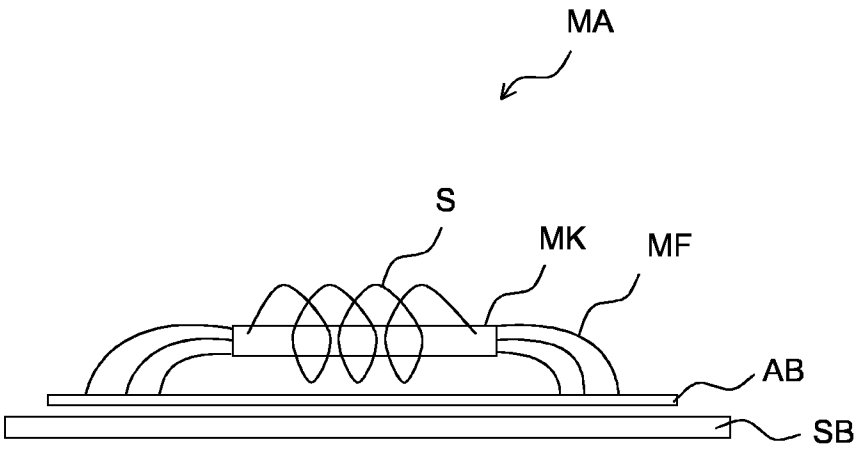


Fig. 1

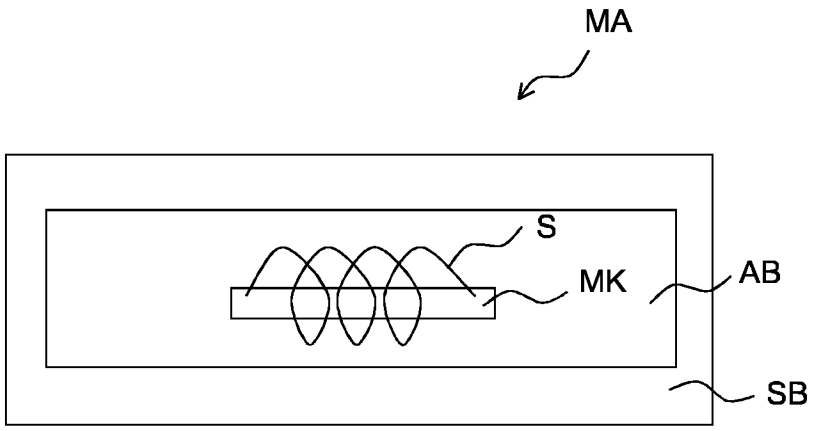


Fig. 2

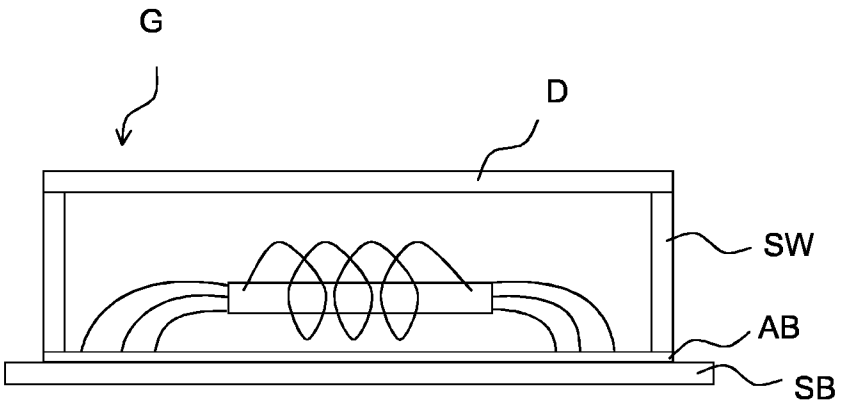


Fig. 3

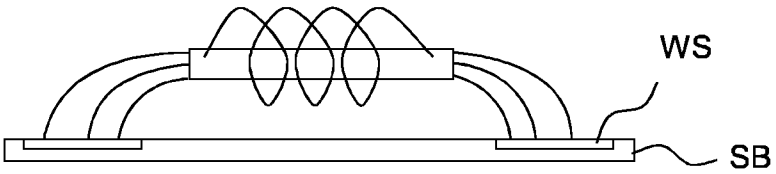


Fig. 4

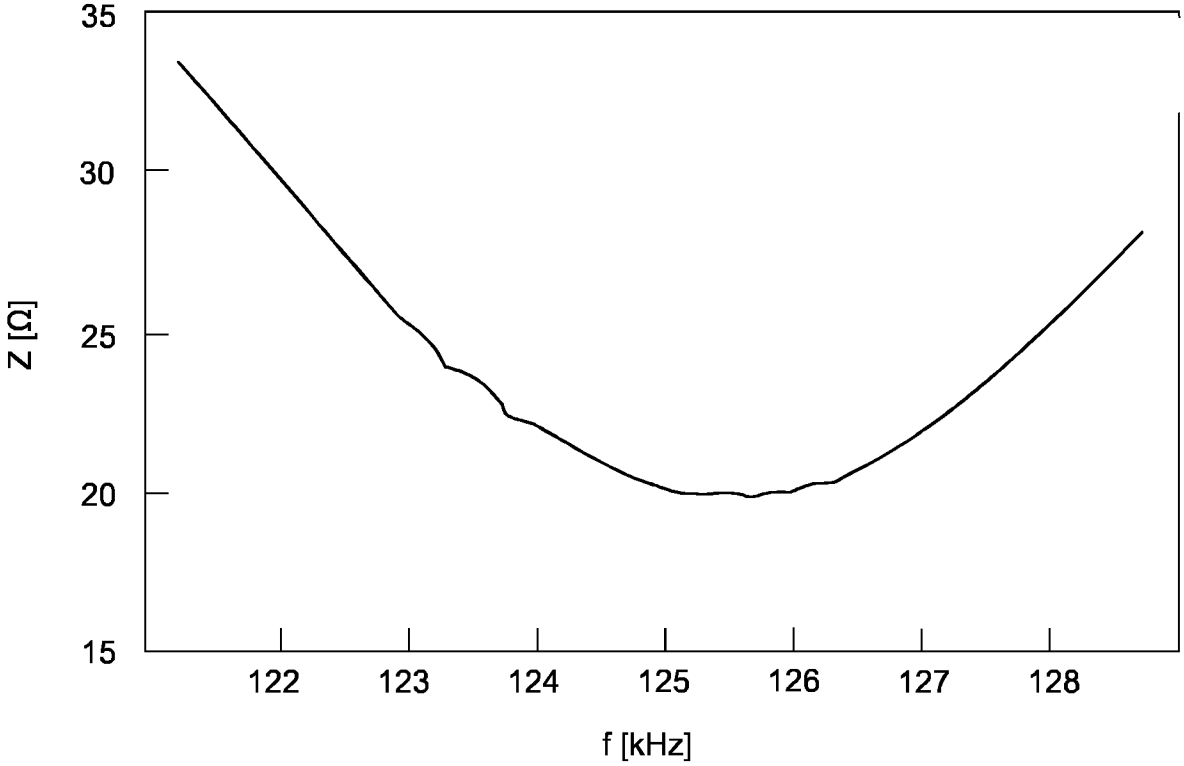

35
30
25
20
15
Z [Ω]
122
123
124
125
126
127
128
f [kHz]

Fig. 5

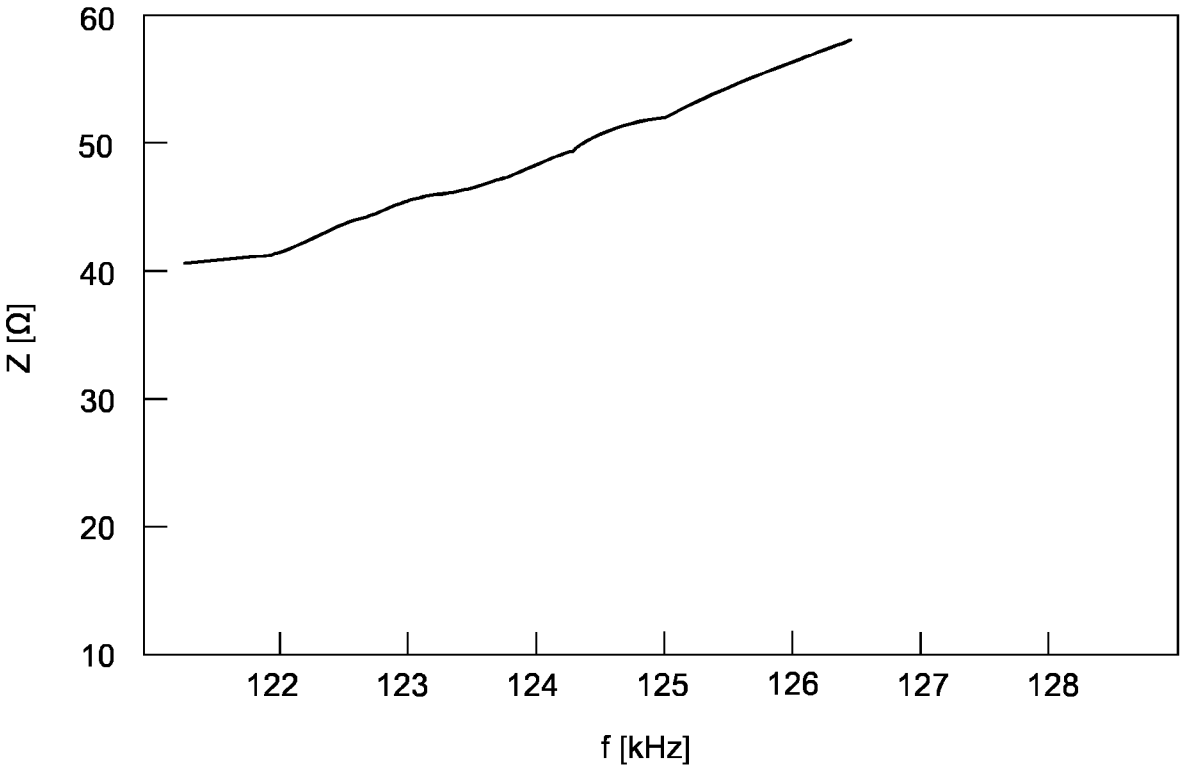

60
50
40
30
20
10
Z [Ω]
122
123
124
125
126
127
128
f [kHz]

Fig. 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2017/077639

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01Q7/08 H01Q1/32 H01Q1/52
ADD.

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
H01Q

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

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
EPO-Internal, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2011/010440 A1 (MITSUBISHI CABLE IND LTD [JP]; MITSUBISHI MATERIALS CORP [JP]; HORIUCH) 27 January 2011 (2011-01-27) paragraph [0003] paragraph [0021] paragraph [0022] paragraph [0025] paragraph [0026] paragraph [0027] paragraph [0042] paragraph [0044] -----	1-12
X	US 2016/315389 A1 (IMAI RYOJI [JP] ET AL) 27 October 2016 (2016-10-27)	1-11
A	figures 1-3, 8 paragraph [0025] paragraph [0027] paragraph [0047] paragraph [0054] -----	12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 January 2018	29/01/2018

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

3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No
PCT/EP2017/077639

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2011010440 A1	27-01-2011	JP 2011024146 A	03-02-2011
		WO 2011010440 A1	27-01-2011
US 2016315389 A1	27-10-2016	CN 105706302 A	22-06-2016
		DE 112014006211 T5	10-11-2016
		JP 5892293 B2	23-03-2016
		JP WO2015107797 A1	23-03-2017
		US 2016315389 A1	27-10-2016
		WO 2015107797 A1	23-07-2015

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/077639

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01Q7/08 H01Q1/32 H01Q1/52
ADD.

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
H01Q

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2011/010440 A1 (MITSUBISHI CABLE IND LTD [JP]; MITSUBISHI MATERIALS CORP [JP]; HORIUCH) 27. Januar 2011 (2011-01-27) Absatz [0003] Absatz [0021] Absatz [0022] Absatz [0025] Absatz [0026] Absatz [0027] Absatz [0042] Absatz [0044] -----	1-12
X	US 2016/315389 A1 (IMAI RYOJI [JP] ET AL) 27. Oktober 2016 (2016-10-27)	1-11
A	Abbildungen 1-3, 8 Absatz [0025] Absatz [0027] Absatz [0047] Absatz [0054] -----	12

☐ 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 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. Januar 2018	29/01/2018

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

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/EP2017/077639

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2011010440 A1	27-01-2011	JP 2011024146 A	03-02-2011
		WO 2011010440 A1	27-01-2011
US 2016315389 A1	27-10-2016	CN 105706302 A	22-06-2016
		DE 112014006211 T5	10-11-2016
		JP 5892293 B2	23-03-2016
		JP WO2015107797 A1	23-03-2017
		US 2016315389 A1	27-10-2016
		WO 2015107797 A1	23-07-2015