

(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
2. August 2012 (02.08.2012)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/101034 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01Q 1/32 (2006.01) *H01F* 27/25 (2006.01)
H01Q 7/08 (2006.01) *H01F* 41/02 (2006.01)
H01F 3/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/050777

(22) Internationales Anmeldedatum:
19. Januar 2012 (19.01.2012)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2011 003 262.2
27. Januar 2011 (27.01.2011) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **CONTINENTAL AUTOMOTIVE GMBH**
[DE/DE]; Vahrenwalder Straße 9, 30165 Hannover (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FROITZHEIM,**
Herbert [DE/DE]; Wittelsbacherstr. 13, 93186 Pettendorf
(DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **CONTINENTAL**
AUTOMOTIVE GMBH; Postfach 22 16 39, 80506
München (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW,
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.

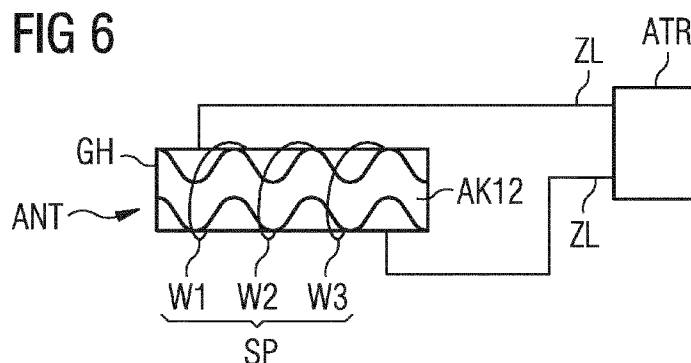
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH,
CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: ANTENNA CORE AND METHOD FOR PRODUCING AN ANTENNA CORE

(54) Bezeichnung : ANTENNENKERN UND VERFAHREN ZUM HERSTELLEN EINES ANTENNENKERNS



(57) Abstract: An antenna core (AK12) for an antenna (ANT) for emitting an electromagnetic signal is disclosed, said antenna core being embodied in strip-shaped fashion and consisting of a plurality of metal layers composed of a nanocrystalline or amorphous, soft-magnetic metal alloy. In this case, the strip-shaped antenna core has a structure which extends along the transverse direction of the strip-shaped antenna core and which is elevated in a direction perpendicular to the plane of the strip-shaped antenna core. In particular, the antenna core with its special structure is subjected to thermal treatment for setting the magnetic properties. By virtue of this structure, which can have a wavy structure, in particular, it is possible to compensate for forces acting on the antenna core in use as intended, and thus to increase the stability of the antenna core.

(57) Zusammenfassung: Offenbart ist ein Antennenkern (AK12) für eine Antenne (ANT) zum Abstrahlen eines elektromagnetischen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/101034 A1



Signals, der streifenförmig ausgebildet ist und aus einer Mehrzahl von Metallschichten aus einer nanokristallinen oder amorphen, weichmagnetischen Metalllegierung besteht. Dabei weist der streifenförmige Antennenkern eine sich entlang der Querrichtung des streifenförmigen Antennenkerns erstreckende Struktur auf, die sich in einer Richtung senkrecht zur Ebene des streifenförmigen Antennenkerns erhebt. Insbesondere ist der Antennenkern mit seiner speziellen Struktur zum Einstellen der magnetischen Eigenschaften wärmebehandelt. Durch diese Struktur, die insbesondere eine wellenförmige Struktur aufweisen kann, können auf den Antennenkern wirkende Kräfte im verwendungsgemässen Gebrauch ausgeglichen und somit die Stabilität des Antennenkerns erhöht werden.

Beschreibung

Antennenkern und Verfahren zum Herstellen eines Antennenkerns

5 Die vorliegende Erfindung betrifft einen Antennenkern für eine Antenne zum Abstrahlen eines elektromagnetischen Signals sowie ein Verfahren zum Herstellen desselben. Ferner betrifft die Erfindung eine Antenne zum Abstrahlen eines elektromagnetischen Signals mit besagtem Antennenkern, sowie ein Verfahren zum
10 Herstellen der Antenne.

Um einen unbefugten Zutritt zu einem Fahrzeug, insbesondere einem Kraftfahrzeug zu verhindern, verwenden moderne Zugangsberechtigungssysteme oder Zugangsanordnungen in Fahrzeugen elektro-
15 nische Sicherungssysteme, bei denen zur Authentifizierung eines Benutzers eine Datenkommunikation zwischen einer fahrzeugseitigen Komponente und einem mobilen Identifikationsgeber des Benutzers, der beispielsweise in Form eines elektronischen Schlüssels oder Schlüsselanhängers ausgebildet sein kann, erfolgt. Zum Starten der Datenkommunikation kann die fahrzeug-
20 seitige Komponente getriggert durch eine Aktion des Benutzers, wie beispielsweise das Ziehen des Türgriffs Anfragesignale aussenden. Bei den Anfragesignalen oder Aufwecksignalen kann es sich dabei um langwellige elektromagnetische Signale, insbesondere mit einer
25 Trägerfrequenz von etwa 125 kHz handeln. Zur Erzeugung dieser langwelligen Anfragesignale für den Identifikationsgeber weist die fahrzeugseitige Komponente in der Regel eine Induktionsspule mit wenigstens einer Wicklung und einem von der Wicklung umgebenen Antennenkern auf. Insbesondere können derartige In-
30 duktionsspulen am Türgriff vorgesehen sein, so dass der Türgriff als Auslösemittel für die Datenkommunikation im Rahmen der Zugangsanordnung zum Fahrzeug dienen kann.

Als Antennenkerne für die oben genannten Induktionsspulen können
35 beispielsweise Kerne aus amorphen oder nanokristallinen Metallen verwendet werden, welche auch in eine Form gebracht werden können, die beispielsweise an die Form eines Türgriffs angepasst ist, so dass die Induktionsspule mit dem Antennenkern in den Türgriff eingesetzt werden kann.

Jedoch haben die Antennenkerne aus amorphem oder nanokristallinem Metall den Nachteil, dass sie, nachdem sie in ihre endgültige Form gebracht und für den verwendungsgemäßen Gebrauch in einer Induktionsspule bereit gemacht sind, sehr spröde sind und nur
5 kleinste Streckungen bzw. Formänderung erlauben, ohne zu zerbrechen. Insbesondere können die Antennenkerne aus einem Paket aus mehreren dünnen Schichten aus amorphem oder nanokristallinem Metall bestehen. Wird ein derartiges Paket bzw. eine Schicht (oder
10 Gruppe von Schichten) des Pakets, die beispielsweise in Figur 8 mit dem Bezugszeichen AKO bezeichnet ist, Druckkräften ausgesetzt, in dem Kräfte in einer Ebene gemäß den Pfeilen PO am Rande der Bildebene nach unten drücken, während eine andere Kraft gemäß dem Pfeil PU von unten nach oben in der Bildebene anliegt, so kommt
15 es innerhalb der Schicht (oder Gruppe von Schichten) AKO des Pakets zu Spannungen. Während bei der in Figur 8 dargestellten Ansicht entlang der Längsrichtung der Schicht bzw. Gruppe von Schichten einerseits eine erste Seite LU der Schicht zusammengedrückt wird, wird andererseits eine der andere Seite LO der Schicht auseinandergezogen, so dass es bei einer bestimmten Biegung der Schicht
20 zu einem Riss bzw. zu einer Zerstörung kommt.

Somit besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen Antennenkern für eine Antenne, sowie eine Antenne zu schaffen, die
25 eine erhöhte Biegsamkeit aufweisen.

Diese Aufgabe wird durch den Gegenstand der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand der Unteransprüche.

30

Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung wird dabei ein Verfahren zum Herstellen eines Antennenkerns für eine Antenne zum Abstrahlen eines elektromagnetischen Signals geschaffen. Dabei kann es sich insbesondere um ein langwelliges Signal handeln, das zur Kommunikation bzw. zum Aufwecken eines Identifikationsgebers einer
35 schlüssellosen Zugangsanordnung dienen kann. Bei dem Verfahren wird zunächst eine Mehrzahl von Metallschichten aus einer nanokristallinen oder amorphen, weichmagnetischen Metalllegierung

über einander angeordnet (so dass quasi ein Paket aus einer Mehrzahl von Metallschichten entsteht), um einen streifenförmigen Antennenkern auszubilden, der entlang einer Ebene ausgerichtet ist. Dieser Streifen bzw. streifenförmige Antennenkern kann dabei
5 eine Länge aufweisen, deren Abmessung größer als die einer Breite des Streifens ist. Anschließend wird der streifenförmige Antennenkern derart umgeformt, dass eine sich entlang der Breite bzw. Querrichtung des streifenförmigen Antennenkerns erstreckende Struktur entsteht, die sich in einer Richtung senkrecht zur
10 Ebene der streifenförmigen Antennenkerns erstreckt bzw. erhebt. Anders ausgedrückt wird durch das Umformen dem zunächst sich in zwei Dimensionen (d.h. in der Ebene) erstreckenden Antennenkern eine dreidimensionale Struktur gegeben, die sich in Querrichtung des Antennenkerns, vorzugsweise entlang der gesamten Ausdehnung
15 in Querrichtung erstreckt. Durch das Vorsehen der Struktur entlang der Querrichtung des Antennenkerns werden die Eigenschaften bezüglich der Biegebarkeit des Antennenkerns erhöht und die Gefahr der Zerstörung bei Aufbringen von Kräften bzw. Drücken, die den Antennenkern insbesondere senkrecht zur Ebene verformen, wird
20 verringert.

Gemäß einer Ausgestaltung wird der umgeformte streifenförmige Antennenkern wärmebehandelt, um die weichmagnetischen Eigenschaften des Antennenkerns einzustellen. Diese Wärmebehandlung
25 kann dazu führen, dass der Antennenkern spröde und leicht brüchig wird. Jedoch werden wiederum durch das Vorsehen der oben erwähnten vorteilhaften Struktur entlang der Querrichtung des Antennenkerns die Eigenschaften bezüglich der Biegebarkeit des Antennenkerns erhöht, so dass auch bei wärmebehandelten und spröden Antennenkernen die Gefahr der Zerstörung bei Aufbringen von Kräften
30 bzw. Drücken verringert wird.

Gemäß einer Ausgestaltung des Verfahrens wird in dem Schritt des Umformens dem streifenförmigen Antennenkern eine zickzackartige
35 oder wellenförmige Struktur mit einer Vielzahl von Erhebungen und Senken gegeben, wobei sich die Erhebungen und Senken in Blickrichtung entlang der Querrichtung des streifenförmigen Antennenkerns erstrecken und sich in Längsrichtung des strei-

fenförmigen Antennenkerns wiederholen. Dabei können sich die Vielzahl von Erhebungen und Senken nur über einen Teil des Antennenkerns in Längsrichtung wiederholen oder über die gesamte Länge des Antennenkerns.

5

Hierdurch erhöht sich die Dehnbarkeit bzw. Biegebarkeit des Antennenkerns und Biegungen führen nicht zu hohen Kräften im Inneren des Antennenkerns, wie sie beispielsweise bei zweidimensionalen Antennenkernen vorkommen würden.

10

Gemäß einer weiteren Ausgestaltung erfolgt das Umformen des streifenförmigen Antennenkerns mittels eines derartigen Umformwerkzeugs, das einen ersten und einen zweiten Werkzeugteil aufweist. Dabei hat der erste Werkzeugteil eine Umformfläche mit einer zickzackartigen oder wellenförmigen Struktur und hat der
15 zweite Werkzeugteil eine korrespondierende Umformfläche mit einer zickzackartigen oder wellenförmigen Struktur. Im Schritt des Umformens wird der streifenförmige Antennenkern dann in einem ersten Teilschritt zwischen die Umformfläche des ersten Werkzeugteils und die korrespondierend angeordnete Umformfläche des
20 zweiten Werkzeugteils eingebracht. In einem zweiten Teilschritt wird dann der erste Werkzeugteil durch Aufbringen eines Drucks bzw. einer Kraft in Richtung des zweiten Werkzeugteils bewegt, so dass der zwischen den beiden Werkzeugteilen befindliche Antennenkern beim Annähern der beiden Werkzeugteile die Struktur der
25 jeweiligen Umformflächen aufgeprägt bekommt. Somit hat der umgeformte streifenförmige Antennenkern nach dem Umformprozess dann eine entsprechende zickzackartige oder wellenförmige Struktur, die wie oben bereits erwähnt verbesserte Eigenschaften bezüglich der Biegebarkeit aufweist.
30

Alternativ dazu kann das Umformen mittels eines anderen Umformwerkzeugs erfolgen, das im Wesentlichen aus einem ersten Zahnrad und einem korrespondierenden zweiten Zahnrad besteht,
35 zwischen denen ein Schlupf in der Abmessung der Dicke des streifenförmigen Antennenkerns besteht. Diese Zahnräder haben dann vorteilhafterweise eine Ausdehnung in Richtung der Rotationsachse, die im Wesentlichen der Breite des streifenförmigen

Antennenkerns entspricht. Im Schritt des Umformens wird dann der streifenförmige Antennenkern zwischen dem ersten und dem zweiten Zahnrad hindurchbewegt, so dass durch die jeweiligen Zähne der Zahnräder, die bei der Rotation in Zahnzwischenräume des jeweiligen anderen Zahnrads eingreifen, die Struktur bestehend aus einer Vielzahl von Erhebungen und Senken in dem streifenförmigen Antennenkern ausgebildet wird. Auf diese Weise wird wiederum ein umgeformter streifenförmiger Antennenkern ausgebildet, der eine verbesserte Biegebarkeit aufweist.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung werden die Metallschichten des Antennenkerns derart übereinander angeordnet, dass ein Stromfluss von einer Metallschicht zu einer benachbarten erschwert ist. Dazu können zwischen benachbarten Metallschichten Isolatorschichten eingebracht werden.

Beim Übereinander-Anordnen der Mehrzahl von Metallschichten können gemäß einer Ausgestaltung 20 bis 80, insbesondere vierzig, Metallschichten angeordnet werden, die eine Dicke vorzugsweise zwischen 12 bis 25 μm aufweisen. Als Material für die Metallschichten kann dabei beispielsweise eine amorphe Kobaltlegierung oder eine nanokristalline Legierung auf Eisenbasis verwendet werden.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zum Herstellen einer Antenne zum Abstrahlen eines elektromagnetischen Signals, insbesondere eines langwelligen elektromagnetischen Signals, geschaffen. Dabei wird in einem ersten Schritt ein Antennenkern gemäß einer möglichen Ausgestaltung geschaffen, wie sie oben erläutert worden ist. Desweiteren wird der Antennenkern mit einer Spule bzw. Induktionsspule umgeben, der zumindest eine Wicklung umfasst. Auf diese Weise kann eine Antenne geschaffen werden, die insbesondere zum Abstrahlen eines langwelligen Anfragesignals oder Aufwecksignals für einen Identifikationsgeber einer Zugangsanordnung vorzugsweise für ein Fahrzeug dient. Die Antenne ist dabei in der Form gut an eine Fahrzeugkomponente anpassbar, in der sie eingebaut wird, und hat eine lange Lebenszeit, da sie aufgrund einer verbesserten Biegebarkeit un-

empfindlicher gegenüber Verformungen beim Einbau oder dem verwendungsgemäßen Gebrauch ist.

Gemäß einer Ausgestaltung des Verfahrens wird der Antennenkern
5 nach der Herstellung formschlüssig in ein Gehäuse eingebracht und
von diesem umgeben, so dass die sich in einer Richtung senkrecht
zur Ebene des streifenförmigen Antennenkerns erhebende Struktur
eine Innenwand des Gehäuses kontaktiert. Auf diese Weise wird der
Antennenkern derart in das Gehäuse eingebracht, dass er sich mit
10 Bezug auf das Gehäuse nicht bewegt und auf diese Weise die
mechanische Belastung aufgrund der Lagerung in dem Gehäuse
verringert ist. Bei dem Gehäuse kann es sich beispielsweise um ein
Gehäuse in der Form eines rechtwinkligen Parallelepipeds oder
konkret in der Form eines Quaders handeln. Diesbezüglich ist es
15 dann möglich, dass die Wicklungen der Induktionsspule dann um das
den Antennenkern umgebende Gehäuse gewickelt werden. Das Gehäuse
kann dabei insbesondere aus einem Kunststoff hergestellt sein. Auf
diese Weise entsteht eine robuste Antenne, bei der insbesondere
der Antennenkern vor mechanischer Belastung geschützt ist.

20 Ein weiterer Vorteil, der sich durch die Einbringung eines
umgeformten streifenförmigen Antennenkerns in ein Gehäuse ergibt,
besteht darin, dass durch die Kraft- oder formschlüssige Ver-
bindung des Antennenkerns in dem Gehäuse (indem die Erhebungen und
25 Senken die obere und untere Innenseite des Gehäuses kontaktieren)
diese Struktur mit abwechselnden Erhebungen und Senken durch
Verformung für einen Toleranzausgleich sorgt. Insbesondere im
Betrieb der Antenne, wenn es in den einzelnen Metallschichten des
Antennenkerns zur Abstoßung der Metallschichten aufgrund von
30 Induktion kommt, fallen dann letztlich von den Metallschichten auf
das Gehäuse übertragenen Kräfte viel geringer aus, als wenn
(ebene) Metallschichten (bzw. ein ebener Antennenkern) zwischen
zwei Innenseiten eines Gehäuses gepresst werden oder mit dem
Gehäuse durch Verkleben oder Vergießen verbunden sind, so dass die
35 Geräuscentwicklung bei gepulstem Betrieb verringert wird.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Antennenkern
für eine Antenne zum Abstrahlen eines elektromagnetischen Signals

geschaffen, der insbesondere nach einem oben erläuterten Verfahren bzw. einer Ausgestaltung hiervon hergestellt ist. Dabei ist der Antennenkern in der Form eines Streifens bzw. streifenförmig ausgebildet und besteht aus einer Mehrzahl von Metallschichten aus nanokristalliner oder amorpher, weichmagnetischer Metalllegierung. Der streifenförmige Antennenkern hat dabei eine Länge, die insbesondere in der Abmessung größer als eine Breite bzw. Querrichtung des Antennenkerns ist. Überdies weist der streifenförmige Antennenkern eine sich entlang der Querrichtung des Antennenkerns erstreckende Struktur auf, die sich in einer Richtung senkrecht zur Ebene des streifenförmigen Antennenkerns erhebt. Insbesondere umfasst die somit dreidimensionale Struktur des streifenförmigen Antennenkerns eine Vielzahl von sich in Querrichtung erstreckenden Erhöhungen und Senken, die sich entlang der Längsrichtung des Antennenkerns abwechseln bzw. wiederholen. Insbesondere ist der streifenförmige Antennenkern in der ausgebildeten (dreidimensionalen) Struktur wärmebehandelt, so dass die weichmagnetischen Eigenschaften des Antennenkerns eingestellt sind.

Gemäß einer Ausgestaltung des Antennenkerns haben die Metallschichten eine Dicke zwischen 10 und 50 μm , jedoch vorzugsweise zwischen 12 bis 25 μm und umfassen insbesondere eine Anzahl von vierzig Schichten.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird eine Antenne zum Abstrahlen eines elektromagnetischen Signals geschaffen, die insbesondere nach einem oben dargestellten Verfahren hergestellt sein kann. Dabei umfasst die Antenne zunächst einen Antennenkern gemäß obiger Beschreibung bzw. eine Ausgestaltung hiervon. Ferner umfasst die Antenne eine Spule, welche zumindest eine Wicklung aufweist, die um den Antennenkern gewickelt ist. Auf diese Weise wird wiederum eine Antenne geschaffen, die an eine Fahrzeugkomponente anpassbar ist, in der sie installiert werden soll, und die ferner eine verbesserte Biegebarkeit und Unempfindlichkeit gegenüber Verformung aufweist.

Die Antenne kann ferner noch Zuleitungen umfassen, die mit der Spule verbunden sind. Die Zuleitungen führen dann zu einer Antennentreiberschaltung, die in der Lage ist, die Antenne im Betrieb mit Strom zu versorgen, so dass diese die (insbesondere)
5 langwelligen elektromagnetischen Signale abgeben kann.

Gemäß einer Ausgestaltung umfasst die Antenne ferner ein Gehäuse, das den Antennenkern derart formschlüssig umgibt, dass die sich in der Richtung senkrecht zur Ebene des streifenförmigen Antennenkerns erhebende Struktur eine Innenseite des Gehäuses kontaktiert. Auf diese Weise kann durch Formschluss und/oder Kraftschluss zwischen dem Antennenkern und dem Gehäuse verhindert werden, dass sich die Antenne in dem Gehäuse bewegt und aufgrund der Bewegung mechanischen Belastungen ausgesetzt ist. Des
10 Weiteren ist es denkbar, dass die zumindest eine Wicklung nicht direkt um den Antennenkern, sondern vielmehr um das Gehäuse, dass den Antennenkern umgibt gewickelt ist.

Gemäß einem weiteren Aspekt wird ein Kraftfahrzeugbauteil geschaffen, das eine oben beschriebene Antenne bzw. eine Ausgestaltung hiervon zum Abstrahlen eines Elektromagnetischen Signals zur Kommunikation mit dem Identifikationsgeber eine Kraftfahrzeug-Zugangs- und/oder Startanordnung aufweist.
20

Vorteilhafte Ausgestaltungen der Verfahren sind, soweit im Übrigen auf den Antennenkern und die Antenne übertragbar, auch als vorteilhafte Ausgestaltungen des Antennenkerns oder der Antenne anzusehen.
25

Im Folgenden sollen nun beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung bezugnehmend auf die beiliegenden Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigen:
30

Figur 1 eine schematische Darstellung eines Antennenkerns mit einer Mehrzahl von Metallschichten in einer perspektivischen Ansicht;
35

- Figur 2A und 2B eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum Umformen eines streifenförmigen Antennenkerns mittels eines ersten Werkzeugs;
- Figur 3 eine schematische Darstellung eines Verfahrens zum
5 Umformen eines streifenförmigen Antennenkerns mittels eines zweiten Werkzeugs;
- Figur 4 eine schematische Darstellung der Wärmebehandlung (des Temperns) eines umgeformten streifenförmigen Antennenkerns;
- 10 Figur 5 einen wärmebehandelten, umgeformten, streifenförmigen Antennenkern, der in einem Gehäuse untergebracht ist;
- Figur 6 eine Antenne, gemäß einer Ausführungsform der Erfindung mit einem Antennenkern gemäß der Darstellung
15 von Figur 5;
- Figur 7 ein Fahrzeug mit einer Zugangsanordnung, dass ein Bauteil mit einer Antenne von Figur 6 zur Kommunikation mit einem Identifikationsgeber aufweist;
- Figur 8 eine schematische Darstellung der obersten Schicht
20 (bzw. Gruppe von obersten Schichten) eines herkömmlichen Antennenkerns zur Erläuterung des Bruchverhaltens bei zu starker Verformung, wobei Biegungen sowie Stauchung und Streckung in der Ebene der Schicht(en) zu hohen Zug- und Druckkräften im
25 Material führen;
- Figur 9 eine schematische Darstellung des Antennenkerns gemäß einer Ausführungsform der Erfindung mit einer wellenförmigen Struktur in perspektivischer Ansicht, die aufgrund dieser wellenförmigen dreidimensionalen
30 Struktur eine verbesserte Biegebarkeit gegenüber dem herkömmlichen Antennenkern von Figur 8 aufweist, wobei Biegungen senkrecht zur Streifenebene sowie Stauchung und Streckung in der Längsrichtung (L) durch Biegung der Struktur der relativ dünnen
35 Streifen aufgenommen werden.

Es sei zunächst auf Figur 1 verwiesen, in der eine schematische Darstellung eines Antennenkerns AK10 für eine Antenne zum Ab-

strahlen eines elektromagnetischen Signals dargestellt ist. Wie es in Figur 1 zu sehen ist, wird zur Ausbildung des Antennenkerns AK10 eine Mehrzahl von Metallschichten KS übereinandergestapelt bzw. zu einem Paket geformt. Im zusammengefügt Zustand aller
5 Metallschichten hat der Antennenkern AK10 die Form eines Streifens (bzw. eines Bands), der im Ausgangszustand entlang einer Ebene E ausgerichtet ist, welche durch den Antennenkern AK10 verläuft. Die einzelnen Metallschichten können dabei eine Dicke von 15 bis 25 μm aufweisen. Obwohl in der schematischen Darstellung lediglich
10 4 Metallschichten gezeigt sind, werden zur Herstellung des Antennenkerns ca. 40 Metallschichten verwendet werden. Der Antennenkern AK10 hat dabei eine Länge L und eine Breite B, wobei die Länge L eine größere Abmessung als die Breite B aufweist.

15 Zur Herstellung amorpher Metalle wird (kurz skizziert) eine entsprechende Metalllegierung mit hoher Temperatur auf eine Walze aufgebracht und dabei sehr schnell abgekühlt (Rascherstar-
rungstechnik). Der so entstehende Metallfilm bzw. die so entstehende Metallschicht besitzt aufgrund des großen Tempera-
20 turkoeffizienten bei der Abkühlung auch bei Zimmertemperatur amorphe Materialeigenschaften. Ähnlich wie herkömmliche Materialien besitzt auch ein amorphes Metall eine Permeabilität $\mu_r \gg 1$, die das Magnetfeld beeinflusst. Jedoch lassen sich die bisher mit gesinterten Ferriten erreichten Kommunikationsreichweiten
25 bei Verwendung amorpher Metalle mit deutlich geringeren Antennenabmessungen realisieren. Durch den Herstellungsprozess als sog. „Melt extract“ (Schmelzextrahier) oder „Melt overflow“ (Schmelzüberlauf) – Verfahren bedingt hat ein amorpher Metallfilm eine Dicke von ca. 12 bis 25 μm . Für den Einsatz in einem
30 Kraftfahrzeugbauteil, wie einem Türgriff können die Metallschichten auf eine Breite von ca. 15 mm ausgestanzt oder geschnitten werden. Es sind jedoch auch größere Abmessungen von a. 300mm denkbar.

35 Es ist ferner denkbar, dass zwischen benachbarten Metallschichten dünne Isolatorschichten zur Isolierung der Metallschichten gegeneinander angeordnet werden können. Die Isolatorschichten

sind jedoch in der Zeichnung aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt.

Nachdem nun der streifenförmige Antennenkern AK10 aus den
5 einzelnen Metallschichten KS gebildet wurde, wird der streifenförmige Antennenkern bzw. dessen Metallschichten in einem nächsten Schritt umgeformt. Zu diesem Zweck kann ein erstes Werkzeug WZ1 verwendet werden, das einen ersten Werkzeugteil WT11 und einen zweiten Werkzeugteil WT12 umfasst. Dabei hat der erste
10 Werkzeugteil WT11 eine Umformfläche UF 11 und hat der zweite Werkzeugteil eine korrespondierende Umformfläche UF12. Betrachtet man Figur 2A, so ist in dieser Schnittdarstellung des ersten Werkzeugs WZ1 bzw. dessen Teile WT11 und WT12 zu erkennen, dass die jeweiligen Umformflächen UF11 und UF12 eine wellenförmige
15 Struktur mit jeweils einer Vielzahl von Erhebungen und Senken aufweist. Des Weiteren sei angemerkt, dass der Antennenkern AK10 derart dargestellt ist, dass sich die Längsrichtung in der Bildebene von Links nach Rechts erstreckt, während die Querrichtung bzw. Breite sich senkrecht zur Bildebene erstreckt.
20 Vorteilhafterweise ist auch die Ausdehnung der jeweiligen Werkzeugteile WT11 und WT12 (senkrecht zu der Bildebene) so bemessen, dass sie mindestens der Breite des Antennenkerns AK10 entspricht.

25 Wird in einem ersten Teilschritt des Umformens nun der Antennenkern AK10 entsprechend der Darstellung Figur 2A zwischen die beiden Umformflächen UF11 und UF12 der jeweiligen Werkzeugteile eingebracht und wird der zweite Werkzeugteil WT12 in Richtung von Unten nach Oben entlang des Pfeils UD mit einer Kraft bzw. einem
30 Druck bewegt, so kommt sowohl die Umformfläche UF12 als auch die Umformfläche UF11 in Kontakt mit dem Antennenkern AK10 wobei durch Aufbringen der Kraft auf das zweite Werkzeugteil WT12 in Richtung des Pfeils UD die jeweiligen Umformflächen ihre dreidimensionale Struktur (wellenförmige Struktur) dem Antennenkern AK10 auf-
35 prägen. Ist dieser Umformprozess, genauer gesagt Druckumformprozess, erledigt, so können die beiden Werkzeugteile WT11 und WT12 wieder voneinander weg bewegt werden, wie es in Figur 2B dargestellt ist. Durch den Umformprozess hat sich nun ein um-

geformter streifenförmiger Antennenkern AK11 ergeben, der nun dem ersten Werkzeug WZ1 entnommen und der weiteren Verarbeitung zugeführt werden kann.

- 5 Alternativ zum ersten Werkzeug WZ1 kann auch ein zweites Werkzeug WZ 2 zum Umformen eines streifenförmigen Antennenkerns AK10 verwendet werden, wie es beispielsweise (sehr schematisch) in Figur 3 dargestellt ist. Das zweite Werkzeug WZ2 besteht dabei aus einem ersten Zahnrad (bzw. Zahnwalze) ZR1 und einem zweiten
- 10 Zahnrad (bzw. einer zweiten Zahnwalze) ZR2, die in der Darstellung von Figur 3 übereinander angeordnet sind, wobei im Betrieb die Zähne des einen Zahnrads in Zwischenräume zwischen den Zähnen des anderen Zahnrads eingreifen. Die beiden Zahnräder ZR1 und ZR2 sind dabei derart zueinander angeordnet, dass ein gewisser Schlupf
- 15 besteht, der der Dicke des noch streifenförmigen Antennenkerns AK10 entspricht. Es sei dabei bemerkt, dass es sich bei der Figur 3 lediglich um eine schematische Darstellung handelt, wobei keine genauen Abmessungen dargestellt sind.
- 20 Wird nun der streifenförmige Antennenkern AK10 in Richtung des Pfeils R in Richtung der beiden Zahnräder ZR1 und ZR2 , genauer gesagt zwischen diese beiden Zahnräder bewegt, so wird der Antennenkernstreifen derart verformt, dass einerseits durch Druck eines Zahnradzahns von oben eine Senke entsteht, während durch
- 25 eine Rotation des ersten Zahnrads ZR1 in Richtung des Pfeils R01 und eine Rotation des zweiten Zahnrads ZR2 in Richtung des Pfeils R02 der Antennenkern in Richtung des Pfeils R nach rechts bewegt wird, so dass schließlich ein Zahn des zweiten Zahnrads ZR2 einen Druck auf den streifenförmigen Antennenkern AK 1 ausübt und eine
- 30 Erhebung an diesem entstehen lässt. Durch weitere Rotation der Zahnräder in der in der Figur angegebenen Richtung entstehen so wiederholt Senken und Erhebungen am streifenförmigen Antennenkern, so dass nach einem kompletten Durchlaufen der beiden Zahnräder ein umgeformter Antennenkern AK11 mit einer (drei-
- 35 dimensional) wellenförmigen Struktur entsteht, wie es in Figur 3 gezeigt ist.

Nachdem nun entweder gemäß dem in den Figuren 2 oder in Figur 3 dargestellten Verfahren ein umgeformter Antennenkern AK11 entstanden ist, wird dieser umgeformte Antennenkern AK11 einer Wärmebehandlung bzw. einem Tempern unterzogen, wie es schematisch in Figur 4 dargestellt ist, wobei mittels einer Wärmeerzeugungseinrichtung WBV Wärme, z.B. in Form von Wärmestrahlung WST auf den umgeformten Antennenkern AK11 abgegeben wird. Diese Wärmebehandlung des Antennenkerns AK11 dient dazu, die gewünschten magnetischen Eigenschaften einzustellen. Es ist denkbar, dass die Wärmebehandlung im Zusammenhang mit der Beaufschlagung des Kerns AK11 mit einem Magnetfeld erfolgt. Das Magnetfeld BF wird dabei mittels einer entsprechenden Einrichtung MFV zum Erzeugen des Magnetfelds auf den Antennenkern AK11 abgegeben. Nach der Wärmebehandlung (ohne oder mit Magnetfeld) gemäß Figur 4 verändert sich die Struktur des Antennenkerns AK11 derart, dass er nun spröde geworden ist, und eine geringere Biegebarkeit als im Zustand vor der Wärmebehandlung aufweist. Aus diesem Grund wurde der Antennenkern noch vor der Wärmebehandlung dem Umformprozess unterzogen, um die Struktur mit der Vielzahl von Erhebungen und Senken bzw. die wellenartige Struktur ohne Zerstörung des Antennenkerns zu schaffen, und dann erst im letzten Bearbeitungsschritt des Kerns die Wärmebehandlung vorzunehmen.

Der nun nach der Wärmebehandlung entstandene streifenförmige Antennenkern AK12 wird in dem Gehäuse GH eingesetzt, in dessen Innenraum eine obere Gehäuseinnenseite GHOI und eine untere Gehäuseinnenseite GHUI vorgesehen ist. Der wärmebehandelte umgeformte Antennenkern AK12 ist nun derart in den Innenraum des Gehäuses GH eingesetzt, dass seine jeweiligen Erhebungen EH an die obere Gehäuseinnenseite anstoßen, während jeweiligen Senken SE an die untere Gehäuseinnenseite anstoßen. Vorzugsweise ist das Gehäuse derart ausgebildet, dass auch die jeweiligen Endseiten des Antennenkerns in Längsrichtung in Kontakt mit den gegenüberliegenden Gehäuseinnenseiten stehen, so dass eine Bewegung des Antennenkerns AK12 in dem Gehäuse GH verhindert wird. Auf diese Weise können bei der bestimmungsgemäßen Verwendung des Antennenkerns in einer Spule mechanische Belastungen aufgrund einer

möglichen Bewegung in dem Gehäuse verringert werden und somit die Lebensdauer des Antennenkerns erhöht werden.

Das Gehäuse GH, das beispielsweise die Form eines Quaders
5 aufweisen kann, wird nun zusammen mit dem darin befindlichen
Antennenkern AK12 zum Aufbau einer Antenne ANT verwendet, wie sie
in Figur 6 dargestellt ist. Dazu wird um das Gehäuse eine Spule
SP aus einem elektrischen Leiter mit mindestens einer (in Beispiel
10 von Figur 6 mit drei Wicklungen W1, W2 und W3) gewickelt. Die
Wicklungen werden dann mit Zuleitungen ZL kontaktiert, welche
wiederum mit einem Antennentreiber ATR verbunden sind. Mittels
einer derartigen Antenne kann nun mittels des Antennentreibers ATR
ein elektromagnetisches Signal, insbesondere langwelliges
elektromagnetisches Signal ausgesendet werden, um beispielsweise
15 einen Identifikationsgeber eines Benutzers für ein Sicher-
heitssystem, wie beispielsweise eine Zugangsanordnung oder eine
Startanordnung zu aktivieren.

Durch den Einsatz des wärmebehandelten umgeformten Antennenkerns
20 AK12 ist es somit möglich, eine Antenne ANT zu schaffen, die
einerseits gegenüber Ferritkern-basierten Antennen in der Ab-
messung als auch im Gewicht verringert ist und gegenüber Antennen
mit ebenen amorphen Metallkernen (d.h. Antennenkernen ohne
dreidimensionale bzw. wellenförmigen Struktur) aufgrund der
25 größeren Biegebarkeit eine geringere Bruchwahrscheinlichkeit und
somit eine größere Zuverlässigkeit hat.

Wie es in Figur 9 angedeutet ist, ist es möglich, durch ent-
sprechende Druckkräfte gemäß der Pfeile PO und PU, die im
30 verwendungsgemäßen Gebrauch entstehen können, einen Antennenkern
AK11 oder AK12 stärker zu verformen (in der Mitte nach oben zu
biegen), als es bei einem unstrukturierten ebenen Antennenkern
bzw. der ebenen Schicht AKO gemäß Figur 8 der Fall ist, weil die
Verformungen nicht durch Druck-/bzw. Zugkräfte in der Ebene der
35 Streifen aufgenommen werden, sondern durch Biegung der dünnen
Streifen aus der Ebene heraus diese Verformung aufgenommen wird.
Dies gilt insbesondere auch für Verformungen der Streifen durch

Zug- oder Druckkräfte in der Längsrichtung der Antenne (hier nicht weiter dargestellt).

Es sei nun auf Figur 7 verwiesen, in der ein Fahrzeug FZ gezeigt ist, das ein Fahrzeugbauteil in der Form eines Türgriffs TG aufweist, in dem eine Antenne ANT gemäß der Ausführung von Figur 6 untergebracht ist. Die Antenne ANT ist dabei in der Lage, ein langwelliges elektromagnetisches Signal als Anfragesignal bzw. Aufwecksignal ANS an einen von einem Benutzer mitgeführten mobilen Identifikationsgeber zu senden, der durch das Anfragesignal ANS aufgeweckt wird. Der Identifikationsgeber IDG wird einerseits durch das Anfragesignal ANS aufgeweckt und ferner noch dazu getriggert, ein Antwortsignal AWS in Richtung des Fahrzeugs zu senden. Dabei kann das Antwortsignal auf einer anderen Frequenz liegen als das Anfragesignal. Ausgelöst durch diesen Dialog Anfragesignal - Antwortsignal kann in einem folgenden Kommunikationsprozess der Identifikationsgeber seinen Identifikationscode ans Fahrzeug FZ übertragen. Zum Empfang des bzw. der Antwortsignale AWS kann das Fahrzeug eine weitere (nicht dargestellte) Antenne aufweisen. All die Antennen sowie auch der Identifikationsgeber können somit als Komponenten einer Zugangsanordnung des Fahrzeugs FZ betrachtet werden.

Wie bereits erwähnt, ist es vorteilhaft, die Antenne ANT in einem exponierten Fahrzeugbauteil, wie dem Türgriff TG vorzusehen, wobei durch die Möglichkeit einer flexiblen Formgebung des Antennenkerns AK12 eine gute Anpassung an die Form des Türgriffs möglich ist. Entstehen beim Betätigen des Türgriffs irgendwelche Kräfte auf die Antenne, bzw. den Antennenkern, so können diese Kräfte durch den umgeformten Antennenkern AK12 aufgenommen werden, ohne dass der Antennenkern zerstört ist. Außerdem ist es möglich, dass die während des Aussendens eines elektromagnetischen Signals mit einer bestimmten Frequenz (beispielsweise von 125 kHz für eine Zugangsanordnung) in den einzelnen Metallschichten des Antennenkerns AK12 Kräfte entstehen können, die durch die wellenartige Struktur des Antennenkerns AK12 wieder ausgeglichen werden können, ohne dass der Antennenkern AK12 zerstört wird.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen eines Antennenkerns für eine Antenne (ANT) zum Abstrahlen eines elektromagnetischen Signals (ANS),
5 mit folgenden Schritten: Übereinanderanordnen einer Mehrzahl von Metallschichten (KS) aus einer nanokristallinen oder einer amorphen, weichmagnetischen Metalllegierung um einen streifenförmigen Antennenkern (AK10) auszubilden, der entlang einer Ebene (E) ausgerichtet ist;
10 Umformen des streifenförmigen Antennenkerns derart, dass eine sich entlang der Querrichtung (B) des streifenförmigen Antennenkerns (AK11) erstreckende Struktur (EH, SE) entsteht, die sich in einer Richtung senkrecht zur Ebene (E) des streifenförmigen Antennenkerns erhebt.
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, das ferner einen Schritt des Wärmebehandelns des umgeformten streifenförmigen Antennenkerns aufweist, um die weichmagnetischen Eigenschaften einzustellen.
20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, bei dem in dem Schritt des Umformens eine zickzackartige oder wellenförmige Struktur ausgebildet wird, die eine Vielzahl von sich in Querrichtung (B) des streifenförmigen Antennenkerns erstreckende Erhebungen (EH) und Senken (SE) aufweist, die sich entlang der
25 Längsrichtung des streifenförmigen Antennenkerns abwechselnd wiederholen.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 oder 3,
30 bei dem das Umformen mittels eines Umformwerkzeugs (BZ1) erfolgt, das aus einem ersten Teil (WT11) und einem zweiten Teil (WT12) besteht, die jeweils eine Umformfläche (UF11, UF12) mit einer zickzackartigen oder wellenförmigen Struktur aufweisen, wobei im Schritt des Umformens in einem ersten
35 Teilschritt der streifenförmige Antennenkern (AK10) zwischen die Umformflächen des ersten Teils und des zweiten Teils des Umformwerkzeugs eingebracht wird und in einem zweiten Teilschritt der erste Teil des Umformwerkzeugs durch Auf-

bringens eines Druckes (UD) in Richtung des zweiten Teils bewegt wird, um die Struktur in dem streifenförmigen Antennenkern (AK11) auszubilden.

- 5 5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 3, bei dem das Umformen mittels eines Umformwerkzeugs erfolgt (WZ2) erfolgt, das aus einem ersten Zahnrad (ZR1) und einem korrespondierenden zweiten Zahnrad (ZR2) besteht, zwischen denen ein Schlupf in der Abmessung der Dicke des streifenförmigen Antennenkerns besteht, wobei im Schritt des Umformens der streifenförmige Antennenkern zwischen dem ersten und dem zweiten Zahnrad hindurchbewegt wird, so dass durch jeweilige Zähne der Zahnräder die Struktur in dem streifenförmigen Antennenkern ausgebildet wird.
- 10
- 15 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem im Schritt des Übereinanderanordnens der Mehrzahl von Metallschichten zwischen benachbarten Metallschichten Isolatorschichten angeordnet werden.
- 20 7. Verfahren zum Herstellen einer Antenne (ANT) zum Abstrahlen eines elektromagnetischen Signals (ANS), insbesondere eines langwelligen elektromagnetischen Signals mit folgenden Schritten,
- 25 Herstellen eines Antennenkerns (AK12) nach einem der Ansprüche 1 bis 5;
Umgeben des Antennenkerns (AK12) mit einer Spule (SP) umfassend zumindest eine Wicklung (W1, W2, W3).
- 30 8. Verfahren nach Anspruch 7, bei dem der Antennenkern (AK12) nach dem Herstellen derart von einem Gehäuse umgeben wird, dass die sich in einer Richtung senkrecht zur Ebene des streifenförmigen Antennenkerns erhebende Struktur eine Innenwand (GHOI, GHUI) des Gehäuses kontaktiert.
- 35 9. Antennenkern für eine Antenne (ANT) zum Abstrahlen eines elektromagnetischen Signals, insbesondere hergestellt nach einem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, der

streifenförmig ausgebildet ist, und
und aus einer Mehrzahl von Metallschichten (KS) aus einer
nanokristallinen oder einer amorphen, weichmagnetischen
Metalllegierung besteht;

5 wobei der streifenförmige Antennenkern (AK12) einen sich
entlang der Querrichtung (B) des streifenförmigen Anten-
nenkerns erstreckende Struktur aufweist, die sich in einer
Richtung senkrecht zur Ebene (E) des streifenförmigen An-
tennenkerns erhebt.

10 10. Antennenkern nach Anspruch 9, bei dem die Metallschichten eine
Dicke von 12 bis 25 μm , und insbesondere eine Anzahl von 20
bis 80, vorzugsweise 40 Schichten ausweisen.

15 11. Antenne zum Abstrahlen eines elektromagnetischen Signals,
insbesondere hergestellt gemäß einem Verfahren nach einem der
Ansprüche 7 oder 8 mit folgenden Merkmalen:
einem Antennenkern (AK12) nach einem der Ansprüche 8 oder 9;
einer Spule (SP) umfassend zumindest eine Wicklung (W1, W2,
20 W3), die um den Antennenkern gewickelt ist.

12. Antenne nach Anspruch 11, die ferner ein Gehäuse (GH)
aufweist, das den Antennenkern (AK12) derart umgibt, dass die
sich in einer Richtung senkrecht zur Ebene (E) des strei-
fenförmigen Antennenkerns erhebende Struktur eine Innenwand
25 (GHOI, GHUI) des Gehäuses kontaktiert.

13. Fahrzeugbauteil (TG) umfassend eine Antenne (ANT), gemäß
einem der Ansprüche 11 oder 12 zum Abstrahlen eines
elektromagnetischen Signals (ANS) zur Kommunikation mit einem
30 Identifikationsgeber (IDG) eines Fahrzeug-Zugangs und/oder
Start-Anordnung.

FIG 1

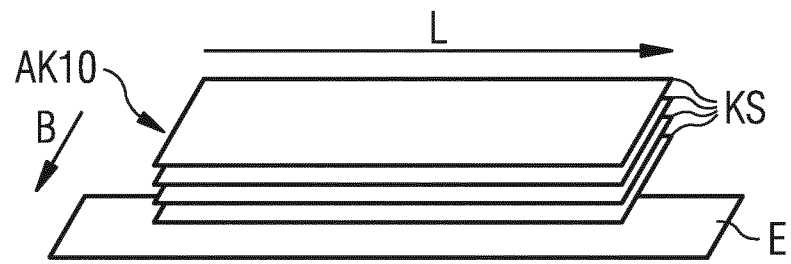


FIG 2A

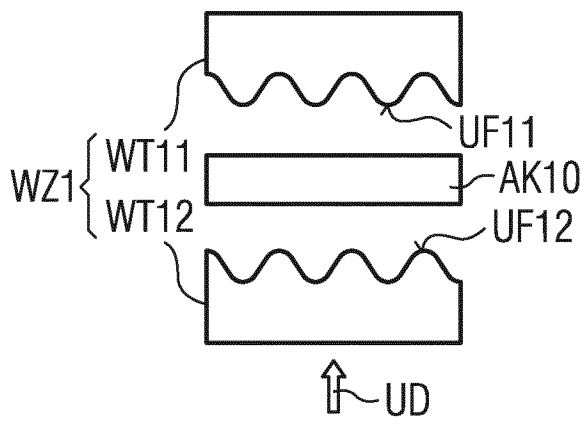


FIG 2B

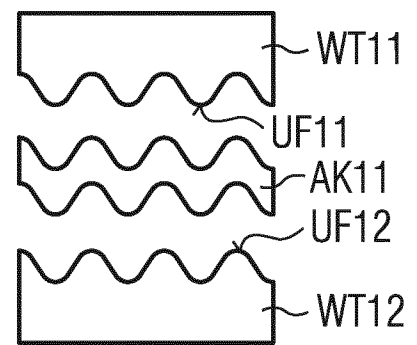


FIG 3

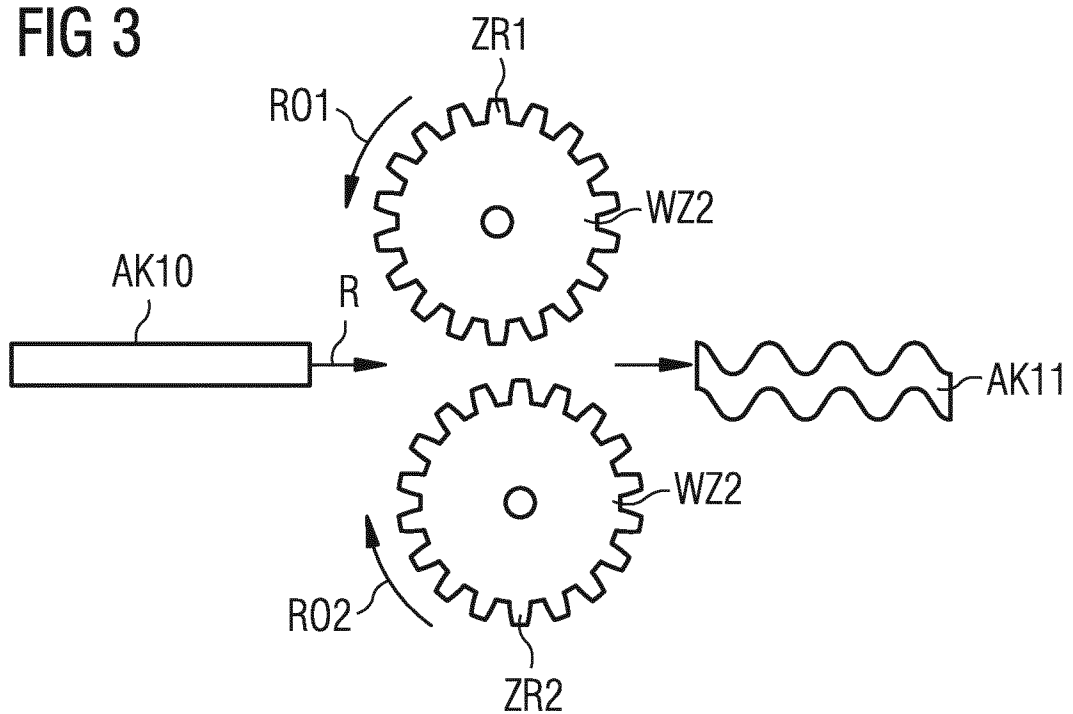


FIG 4

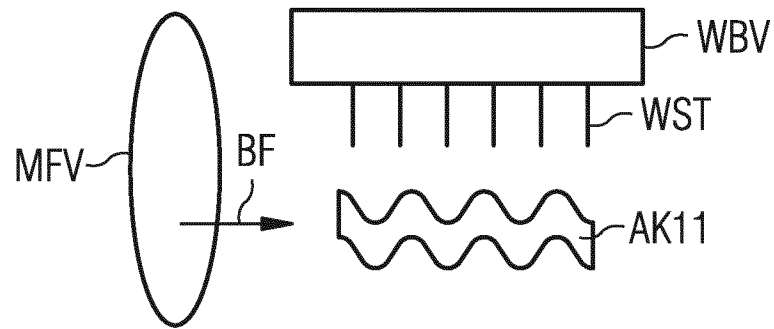


FIG 5

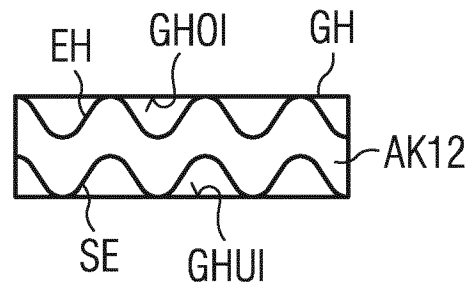


FIG 6

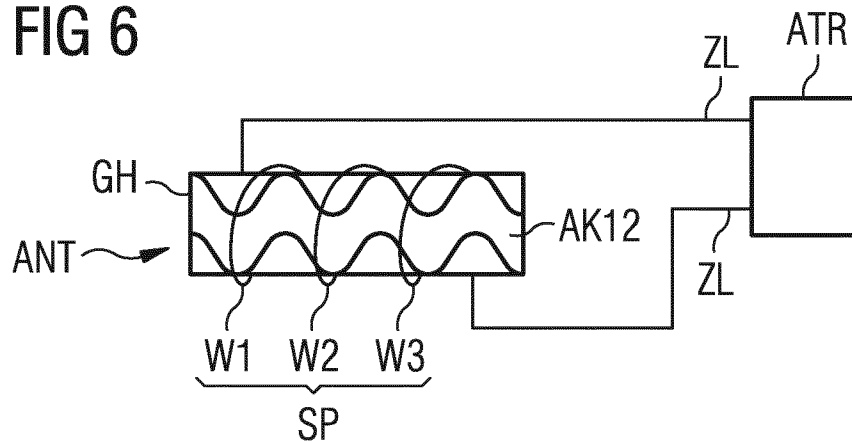


FIG 7

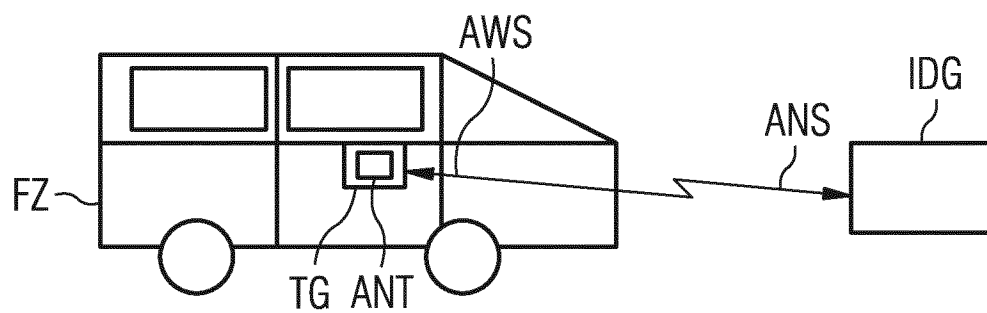


FIG 8

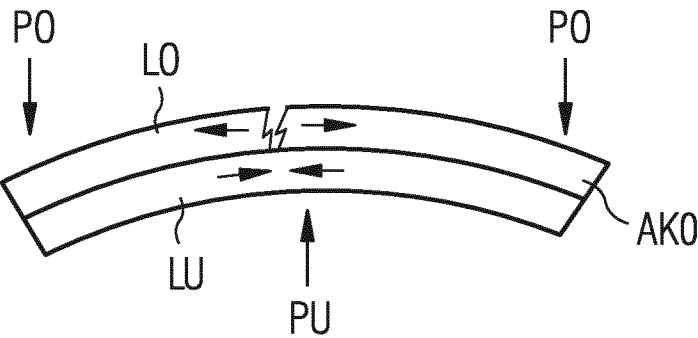
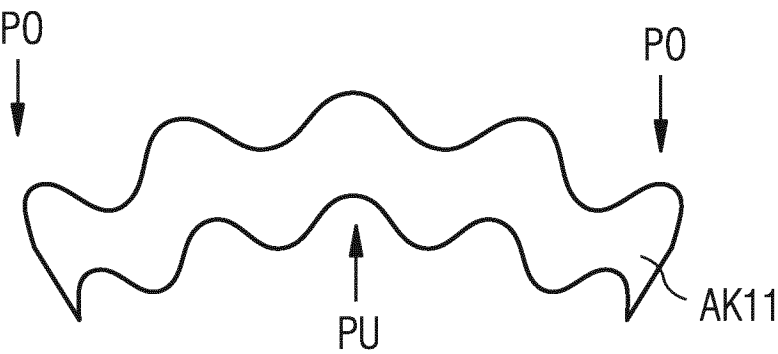


FIG 9



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/050777

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01Q1/32 H01Q7/08 H01F3/04 H01F27/25 H01F41/02 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 H01F Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2004/066438 A1 (VACUUMSCHMELZE GMBH & CO KG [DE]; HEIN HERBERT [DE]; GUENTHER WULF [DE] 5 August 2004 (2004-08-05) abstract; figures 1,2,7,8 page 1, line 1 - page 21, line 8 -----	1,2,6-13
X	WO 2004/066322 A2 (VACUUMSCHMELZE GMBH & CO KG [DE]; HERZER GISELHER [DE]; TILL FRANZ [DE] 5 August 2004 (2004-08-05) abstract; figures 1,2 page 1, line 1 - page 12, line 13 -----	1,2,6-13
A	DE 103 19 674 A1 (SIEMENS AG [DE]) 25 November 2004 (2004-11-25) abstract; figures 1-3 paragraphs [0026] - [0041] ----- -/-	1-13
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 24 April 2012		Date of mailing of the international search report 04/05/2012
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 Hüschelrath, Jens

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2012/050777

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 39 19 976 A1 (NIPPON ANTENNA CO [JP]) 28 December 1989 (1989-12-28) abstract; figures 1-12 page 3, line 15 - page 5, line 52 -----	1-13
A	US 2002/122011 A1 (TESHIMA KENTARO [JP]) 5 September 2002 (2002-09-05) abstract; figures 1-4 paragraphs [0004] - [0036] -----	1-13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/050777

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2004066438	A1	05-08-2004	EP 1586135 A1 19-10-2005
			JP 4238221 B2 18-03-2009
			JP 2006513646 A 20-04-2006
			US 2006022886 A1 02-02-2006
			WO 2004066438 A1 05-08-2004
WO 2004066322	A2	05-08-2004	DE 10302646 A1 05-08-2004
			US 2006017642 A1 26-01-2006
			US 2009265916 A1 29-10-2009
			WO 2004066322 A2 05-08-2004
DE 10319674	A1	25-11-2004	NONE
DE 3919976	A1	28-12-1989	DE 3919976 A1 28-12-1989
			FR 2635416 A1 16-02-1990
			GB 2221097 A 24-01-1990
			IT 1230911 B 08-11-1991
			US 4978966 A 18-12-1990
US 2002122011	A1	05-09-2002	JP 2002261536 A 13-09-2002
			US 2002122011 A1 05-09-2002

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/050777

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01Q1/32 H01Q7/08 H01F3/04 H01F27/25 H01F41/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01Q H01F		
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 2004/066438 A1 (VACUUMSCHMELZE GMBH & CO KG [DE]; HEIN HERBERT [DE]; GUENTHER WULF [DE] 5. August 2004 (2004-08-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2,7,8 Seite 1, Zeile 1 - Seite 21, Zeile 8 -----	1,2,6-13
X	WO 2004/066322 A2 (VACUUMSCHMELZE GMBH & CO KG [DE]; HERZER GISELHER [DE]; TILL FRANZ [DE] 5. August 2004 (2004-08-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 Seite 1, Zeile 1 - Seite 12, Zeile 13 -----	1,2,6-13
A	DE 103 19 674 A1 (SIEMENS AG [DE]) 25. November 2004 (2004-11-25) Zusammenfassung; Abbildungen 1-3 Absätze [0026] - [0041] ----- -/-	1-13
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 24. April 2012		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 04/05/2012
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 Hüschelrath, Jens

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 39 19 976 A1 (NIPPON ANTENNA CO [JP]) 28. Dezember 1989 (1989-12-28) Zusammenfassung; Abbildungen 1-12 Seite 3, Zeile 15 - Seite 5, Zeile 52 -----	1-13
A	US 2002/122011 A1 (TESHIMA KENTARO [JP]) 5. September 2002 (2002-09-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1-4 Absätze [0004] - [0036] -----	1-13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/050777

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2004066438	A1	05-08-2004	EP	1586135 A1		19-10-2005
			JP	4238221 B2		18-03-2009
			JP	2006513646 A		20-04-2006
			US	2006022886 A1		02-02-2006
			WO	2004066438 A1		05-08-2004

WO 2004066322	A2	05-08-2004	DE	10302646 A1		05-08-2004
			US	2006017642 A1		26-01-2006
			US	2009265916 A1		29-10-2009
			WO	2004066322 A2		05-08-2004

DE 10319674	A1	25-11-2004	KEINE			

DE 3919976	A1	28-12-1989	DE	3919976 A1		28-12-1989
			FR	2635416 A1		16-02-1990
			GB	2221097 A		24-01-1990
			IT	1230911 B		08-11-1991
			US	4978966 A		18-12-1990

US 2002122011	A1	05-09-2002	JP	2002261536 A		13-09-2002
			US	2002122011 A1		05-09-2002
