PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro

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

(51) Internationale Patentklassifikation 7 :		(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: **WO 00/36703**
H01Q 7/00	**A1**	(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. Juni 2000 (22.06.00)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/03966

(22) Internationales Anmeldedatum: 10. Dezember 1999 (10.12.99)

(30) Prioritätsdaten:
198 57 191.7 11. Dezember 1998 (11.12.98) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten ausser US)*: ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D–70442 Stuttgart (DE).

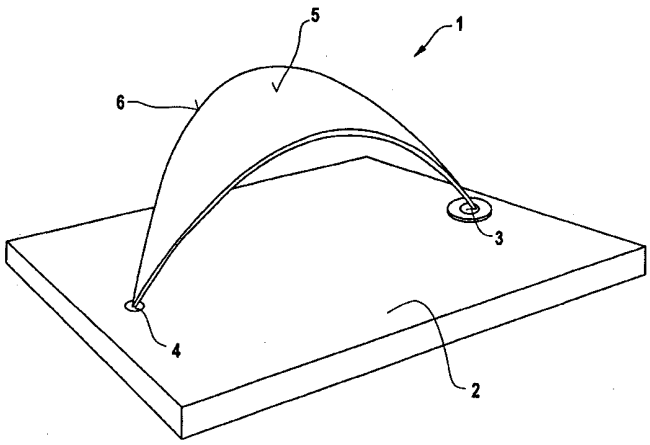
(72) Erfinder; und
(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: SCHULTZE, Ralf [DE/DE]; Ketziner Weg 9 B, D–13589 Berlin (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, KR, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht
Mit internationalem Recherchenbericht.
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: HALF–LOOP ANTENNA

(54) Bezeichnung: HALFLOOP–ANTENNE



(57) Abstract

The invention relates to a half–loop antenna, comprising an antenna bow which is arranged over a ground plane, said antenna bow forming a surface whose outer edge forms a convex, closed curve, i.e., is bent outwards. The contact arrangement of the conductor bow is preferably configured in the form of an ellipse which tapers at the ends. An inductor in the form of a spring can be introduced at the supply point of the conductor loop.

(57) Zusammenfassung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Halfloop–Antenne mit einem Antennenbügel, der über einer Grundebene angeordnet ist, wobei der Antennenbügel eine Fläche bildet, deren äusserer Rand eine konvexe geschlossene Kurve bildet, d.h. nach aussen gekrümmt ist. Vorzugsweise hat die Abwicklung des Leiterbügels die Form einer an ihren Enden spitz zulaufenden Ellipse und an der Einspeisestelle des Leiterbügels kann eine Induktivität eingefügt werden, die als Feder ausgebildet ist.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	**ES**	Spanien	**LS**	Lesotho	**SI**	Slowenien
AM	Armenien	**FI**	Finnland	**LT**	Litauen	**SK**	Slowakei
AT	Österreich	**FR**	Frankreich	**LU**	Luxemburg	**SN**	Senegal
AU	Australien	**GA**	Gabun	**LV**	Lettland	**SZ**	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	**GB**	Vereinigtes Königreich	**MC**	Monaco	**TD**	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	**GE**	Georgien	**MD**	Republik Moldau	**TG**	Togo
BB	Barbados	**GH**	Ghana	**MG**	Madagaskar	**TJ**	Tadschikistan
BE	Belgien	**GN**	Guinea	**MK**	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	**TM**	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	**GR**	Griechenland			**TR**	Türkei
BG	Bulgarien	**HU**	Ungarn	**ML**	Mali	**TT**	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	**IE**	Irland	**MN**	Mongolei	**UA**	Ukraine
BR	Brasilien	**IL**	Israel	**MR**	Mauretanien	**UG**	Uganda
BY	Belarus	**IS**	Island	**MW**	Malawi	**US**	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	**IT**	Italien	**MX**	Mexiko		
CF	Zentralafrikanische Republik	**JP**	Japan	**NE**	Niger	**UZ**	Usbekistan
CG	Kongo	**KE**	Kenia	**NL**	Niederlande	**VN**	Vietnam
CH	Schweiz	**KG**	Kirgisistan	**NO**	Norwegen	**YU**	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	**KP**	Demokratische Volksrepublik Korea	**NZ**	Neuseeland	**ZW**	Zimbabwe
CM	Kamerun			**PL**	Polen		
CN	China	**KR**	Republik Korea	**PT**	Portugal		
CU	Kuba	**KZ**	Kasachstan	**RO**	Rumänien		
CZ	Tschechische Republik	**LC**	St. Lucia	**RU**	Russische Föderation		
DE	Deutschland	**LI**	Liechtenstein	**SD**	Sudan		
DK	Dänemark	**LK**	Sri Lanka	**SE**	Schweden		
EE	Estland	**LR**	Liberia	**SG**	Singapur		

Halfloop-Antenne

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Halfloop-Antenne, insbesondere eine Halfloop-Antenne zur Verwendung an einem Kraftfahrzeug. Die aus der Literatur bekannte Halfloop-Antenne besteht aus einem halbkreisförmig über eine Grundplatte (groundplane) geführten metallischen Leiter- oder Antennenbügel, wie dies beispielhaft in der Fig. 5 dargestellt ist. Die Wirkungsweise der bekannten Halfloop-Antenne entspricht der eines Faltmonopols. Ferner ist ihr Strahlungsdiagramm in der vertikalen und der horizontalen Ebene näherungsweise das eines Monopols, beispielsweise eines $\lambda/4$-Strahlers. Eine auf eine Resonanzlänge von $\lambda/2$ ausgelegte Halfloop-Antenne besitzt eine Bauhöhe von 83% eines $\lambda/4$-Strahlsers. Speist man die eine Seite des Leiterbügels und kontaktiert die andere Seite mit der Grundplatte oder Masseebene, so weist die Antennen bei ihrer Resonanzfrequenz eine Impedanz oberhalb von 100 Ω auf. Ferner bewirkt die Erhöhung der Kapazität einer Antenne ein im Frequenzband breitbandigeres Abstrahlverhalten. Ferner kann die Erhöhung der Kapazität einer Antenne wirksam durch die Vergrößerung ihrer Dimension in ihrem Spannungsmaximum erreicht werden. Eine $\lambda/2$ Halfloop-Antenne hat ihr Spannungsmaximum auf der halben Antennenlänge, also in dem höchsten Punkt des Leiterbügels über der Masseebene.

Aus der EP-0 684 661 ist eine Antenneneinheit bekannt, die ein Substrat und einen auf dem Substrat befestigten Strahler aufweist, dessen strahlender Teil eine flache Platte ist, die parallel zum Substrat angeordnet ist. Der strahlende Teil weist einen Zuführanschluß und einen Erdanschluß auf.

Ferner ist aus der DE 195 14 556 eine Flachantennen-Anordnung für Frequenzen im GHz-Bereich bekannt, die aus einer Antenne für satellitengestützte Fahrzeugnavigation (GPS) und mindestens einer Antenne für Mobilfunk besteht, die in einem gemeinsamen Gehäuse auf einer leitenden Fläche größerer Ausdehnung, insbesondere auf einer Fahrzeugkarosserie, angeordnet sind. Dabei ist die GPS-Antenne vorzugsweise als Streifenleiterantenne mit Querstrahlung ausgebildet, besteht aus einer Platte aus einem dielektrischen Material, die auf einer Seite, als Massefläche, durchgängig metallisiert und auf der anderen Seite, in Strahlungsrichtung, mit einer partiellen Metallisierung versehen ist, und wobei die Mobilfunk-Antenne Rundumcharakteristik im horizontalen Strahlungsdiagramm hat und die große leitende Fläche für diese Antenne als Massebezugsfläche verwendet wird.

Nachteilig bei den bekannten Flachantennen ist ihr notwendiger Flächenbedarf, insbesondere bei der Verwendung an Kraftfahrzeugen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine Halfloop-Antenne zu entwickeln, die insbesondere im Kfz-Bereich für den Mobilfunk eingesetzt werden kann, wobei unter Beibehaltung einer guten Antennencharakteristik eine möglichst kompakte und kleinflächige Bauform erzielt wird.

Die Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

Bei einer erfindungsgemäßen Halfloop-Antenne mit einem metallischen Antennenbügel, der gegenüber einer als Masse ausgelegten Grundebene angeordnet und der Antennenbügel auf der einen Seite mit der Grundebene verbunden ist und auf der anderen Seite das Antennensignal aufweist, wird der Antennenbügel durch eine Fläche gebildet, deren äußerer Rand eine konvexe Kurve bildet, d.h. nach außen gewölbt ist.

Vorzugsweise ist die Fläche des Antennenbügels zur Grundebene entweder parallel oder nach außen gewölbt angeordnet. Ferner kann die Fläche des Antennenbügels auch schräg zur Grundfläche angeordnet sein.

In einer bevorzugten Ausführungsform hat die Abwicklung des Antennenbügels die Form einer an ihren Enden spitz zulaufenden Ellipse.

Um die Bauhöhe der Antenne weiter zu verringern, ist an der Antennensignalseite des Antennenbügels eine Induktivität eingefügt. Ferner kann die Verbindung zwischen dem Antennenbügel und der Grundebene durch eine weitere Induktivität erfolgen.

Vorzugsweise weist der flächige Antennenbügel an seiner Außenseite ein Dielektrikum auf. Ferner kann die Antenne durch einen Radom geschützt sein, wobei das Radom als Dielektrikum eingesetzt werden kann.

Vorzugsweise sind die Induktivität bzw. die Induktivitäten als Feder ausgebildet, deren Rückstellkraft die metallische

Fläche des Antennenbügels oder Teile davon gegen das Radom drückt.

Der metallische Antennenbügel kann auch als metallische Fläche auf der Innenseite des Radoms aufgebracht sein.

Ferner kann die Antennenfläche der Halfloop-Antenne als Skelletantenne realisiert sein, wobei die Fläche des Antennenbügels durch einen dünnen metallischen Leiter gebildet wird, der den äußeren Rand der Antennenfläche bildet.

Vorteilhafterweise wird durch die Ausgestaltung des Antennenbügels als Fläche mit konvexem Rand eine Erhöhung der Kapazität der Antenne bei kleinster Grundfläche bewirkt, wodurch ein im Frequenzband breitbandigeres Abstrahlverhalten erzielt wird. Ferner kann durch die Erhöhung der Eigenkapazität der Antenne die Impedanz bei der Resonanz bzw. Betriebsfrequenz zu niedrigeren Werten, wie beispielsweise 50 Ω, verschoben werden. Vorteilhafterweise werden weder das horizontale noch das vertikale Strahlungsdiagramm durch die gewählte Geometrie beeinflußt bzw. nur in geringem Maße beeinflußt. Durch die Erhöhung der Kapazität bietet sich die Möglichkeit einer Verkürzung der mechanischen Länge des Leiterbügels, so daß bei einer entsprechenden Verkürzung der mechanischen Länge des Leiterbügels sich die Bauhöhe auf 50% eines $\lambda/4$-Strahlers verringert.

Besonders vorteilhaft ist es, daß zwischen dem Antennenbügel und einem der Antennenanschlüsse ein Speisenetzwerk eingefügt ist, wobei das Speisenetzwerk mindestens eine erste Resonanzschaltung aufweist, die eine Induktivität und eine Kapazität umfaßt. Auf diese Weise kann die Halfloop-Antenne in mindestens zwei Frequenzbereichen Signale

abstrahlen und/oder empfangen. Somit wird eine mehrbandfähige Halfloop-Antenne realisiert, die gleichzeitig eine möglichst kompakte und kleinflächige Bauform aufweist.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß das Speisenetzwerk mindestens eine erste zusätzliche Impedanz umfaßt, die so gewählt ist, daß die Impedanz der Halfloop-Antenne auf eine vorgegebene Impedanz am Speisepunkt angepaßt ist. Auf diese Weise läßt sich eine Feinabstimmung der Impedanz der Halfloop-Antenne in den jeweils verwendeten Frequenzbändern realisieren.

Ein weiterer Vorteil besteht darin, daß das Speisenetzwerk mehrere Resonanzschaltkreise unterschiedlicher Resonanzfrequenz aufweist. Auf diese Weise lassen sich mehr als zwei Frequenzbereiche realisieren, in denen die Halfloop-Antenne Signale senden und/oder empfangen kann, bei gleichzeitiger Beibehaltung ihrer kompakten und kleinflächigen Bauform.

Bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung werden nachfolgend anhand der Zeichnungen erläutert.

Fig. 1 zeigt eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Halfloop-Antenne,

Fig. 2 zeigt eine zweite Ausführungsform der erfindungsgemäßen Halfloop-Antenne,

Fig. 3 zeigt eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Halfloop-Antenne,

Fig. 4 zeigt eine vierte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Halfloop-Antenne,

Fig. 5 zeigt eine bekannte Halfloop-Antenne,

Figur 6 zeigt eine Halfloop-Antenne mit einem eingefügten Speisenetzwerk in einer ersten Ausführungsform,

Figur 7 zeigt ein Speisenetzwerk in einer zweiten Ausführungsform,

Figur 8 zeigt ein Speisenetzwerk in einer dritten Ausführungsform,

Figur 9 zeigt ein Speisenetzwerk in einer vierten Ausführungsform,

Figur 10 zeigt ein Speisenetzwerk in einer fünften Ausführungsform,

Figur 11 zeigt ein Speisenetzwerk in einer sechsten Ausführungsform,

Figur 12 zeigt ein Speisenetzwerk in einer siebten Ausführungsform,

Figur 13 zeigt ein Speisenetzwerk in einer achten Ausführungsform,

Figur 14 zeigt ein Speisenetzwerk in einer neunten Ausführungsform.

Fig. 1 zeigt die erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Halfloop-Antenne, bestehend aus einem flächigen metallischen Antennenbügel 1, der oberhalb einer Grundebene 2 angeordnet ist, wobei der Antennenbügel 1 am Punkt 3 seine Einspeisung, d.h. das Antennensignal, aufweist, während die andere Seite im Punkt 4 die Grundebene 2 kontaktiert. Die Halfloop-

Antenne wirkt somit als Faltmonopol. In der bevorzugten Ausführungsform hat die Fläche 5 des Antennenbügels 1 bei der Abwicklung die Form einer an ihren Enden spitz zulaufenden Ellipse. Allgemein ist der die Antennenfläche 5 begrenzende Rand 6 eine konkave, d.h. nach außen gewölbte, geschlossene Kurve. Durch diese flächige Ausgestaltung wird eine Erhöhung der Kapazität der Antenne bewirkt, so daß ein im Frequenzband breitbandigeres Abstrahlverhalten erzielt wird. Ferner kann durch die Erhöhung der Eigenkapazität die Impedanz der Antenne bei der Resonanz- bzw. Betriebsfrequenz zu niedrigeren Werten, beispielsweise 50 Ω, verschoben werden, wobei jedoch das horizontale wie vertikale Strahlungsdiagramm von der flächigen, im vorliegenden Fall gekrümmten Geometrie nicht oder nur in geringem Maß beeinflußt wird.

Ferner bietet die Erhöhung der Kapazität die Möglichkeit einer Verkürzung der mechanischen Länge des Leiterbügels. Beispielsweise reduziert sich bei einer entsprechenden Verkürzung der mechanischen Länge des Leiterbügels die Bauhöhe auf ca. 50% eines λ/4-Strahlers.

Ferner weist die mit der flächigen Geometrie ausgestattete Antenne gegenüber den aus der Literatur bekannten Halfloop-Antennen eine an die Sendequelle bzw. an den Empfänger angepaßte Impedanz, eine höhere Bandbreite sowie eine geringere Bauhöhe bei einem unveränderten Strahlungsdiagramm auf. Die Antennengeometrieverbreiterung entspricht in ihrer Wirkung der Kopfkapazität bei einem λ/4-Strahler.

Figur 2 zeigt eine weitere Ausführungsform der Halfloop-Antenne. Um die mechanische Länge des Antennenbügels 1 zu verkürzen, kann eine Induktivität 7, d.h. Verlängerungsspule, in den Antennenbügel 1 eingefügt werden. In der dargestellten zweiten Ausführungsform wird die

Verlängerungsspule 7 am Einspeisepunkt 3 eingefügt. Dabei ergibt sich als Form des Antennenbügels 1 in der Abwicklung eine Ellipse, die nur an einem Ende spitz zuläuft. Ferner verläuft die Fläche 5 des Antennenbügels 1 im wesentlichen schräg (am Massepunkt 4 betrachtet) bis parallel (in der Figur am hinteren Rand der Fläche 6 betrachtet) zur Grundebene 1. Da die λ/2-Halfloop-Antenne ihre Strommaxima an den Leiterbügelenden, d.h. am Einspeisepunkt 3 und am Kontaktpunkt 4 zur Masseplatte 2 hat, so entfaltet sie dort ihre größte Wirkung. Durch die Einfügung der Verlängerungsspule 7 an der Einspeisestelle 3 des Antennenbügels 1 bleibt als Strahler nur das durch die Verkürzung verbleibende Restsegment, d.h. die Fläche 5, des Leiterbügels 1 erhalten. Damit ist eine weitere Verringerung der Bauhöhe auf 30% eines λ/4-Strahlers sowie eine Verkürzung der Baulänge möglich. Das entspricht einer Bauhöhe von 0,08 λ. Da durch die Kopfkapazität die Bandbreite des Strahlers vorher erheblich vergrößert wurde, kann die durch die Verlängerungsspule eingetretene Bandbreitenverringerung in Kauf genommen werden. Zusätzlich weist die von dieser Antenne gemäß der zweiten Ausführungsform abgestrahlte Leistung im Nutzfrequenzband gegenüber der eines λ/4-Strahlers keine deutlichen Einbußen auf.

Figur 3 zeigt eine dritte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Halfloop-Antenne, bei der eine weitere Verlängerungsspule 8 (Induktivität) in den Antennenbügel 1 eingefügt ist. Die weitere Verlängerungsspule 8 ist an der die mit der Grundebene 2 kontaktierenden Stelle 4 des Antennenbügels 1 eingefügt und verteilt die Gesamtinduktivität auf die beiden Verlängerungsspulen an den Leiterbügelenden, wodurch man einen Strahler erhält, der so ausgebildet ist, daß er eine metallische Fläche 5 größerer

Ausdehnung über der Grundebene 2 (Masseplatte) mit einem gewissen Abstand von dieser besitzt.

Bei Verwendung einer Antenne im mobilen Einsatz ist es sinnvoll, diese mit einem Radom zum Schutz gegen Wettereinflüsse zu schützen.

Ferner kann am wirksamsten die Erhöhung der Antennenkapazität durch die Vergrößerung ihrer Dimension in ihrem Spannungsmaximum bzw. durch die Belegung mit einem Dielektrikum an dieser Stelle erreicht werden. Daher können die Antennen gemäß den drei Ausführungsformen an ihrer Oberseite mit einem Dielektrikum belegt werden, um die Antennenkapazität zu erhöhen.

Bei einer Antenne entsprechend den obigen Ausführungsformen kann somit die Wirkung eines Radoms als Dielektrikum optimal ausgenutzt werden. Um ferner die Bauhöhe der Antenne möglichst niedrig zu halten, ist man bestrebt, den Abstand zwischen Antenne und Radom zu minimieren. Liegt nun die metallische Fläche des Antennenbügels direkt am Radom an, so kann durch die Wirkung des Radoms als Dielektrikum die Bügelfläche und somit Baulänge und -breite weiter verringert werden. Zudem wird eine undefinierte Verstimmung der Antenne verhindert, die durch einen unterschiedlichen Abstand des Radoms zur metallischen Fläche des Leiterbügels aufgrund von Fertigungstoleranzen entstehen kann.

Für alle obigen drei Ausführungsformen ist daher eine Ausführung fertigungstechnisch günstig, bei der die metallische Fläche des Antennenbügels oder Teile davon direkt auf der Innenseite des Radoms befestigt oder im bevorzugtem Falle aufgedampft werden, und dann mit dem Rest des Antennenbügels 1 kontaktiert werden.

Ferner ist es möglich, die Verlängerungsspulen 7, 8 entsprechend der zweiten oder dritten Ausführungsform so auszubilden, daß sie als Feder funktionieren, deren Rückstellkraft die metallische Fläche des Antennenbügels 1 oder Teile davon gegen das Radom drückt.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Halfloop-Antenne, bei der die Kopfkapazität in Form einer Skelettantenne ausgebildet ist. Mit anderen Worten, die metallische Fläche 5 des Antennenbügels 1 wird durch einen dünnen metallischen Leiter 9 ersetzt, der den äußeren Rand 6 der Fläche 5 darstellt. Hier ist bildlich eine Skelettantenne entsprechend der zweiten Ausführungsform dargestellt. Vorteilhafterweise besteht bei einer derartigen Antenne die Möglichkeit, unter der Halfloop-Antenne zusätzliche Antennen, beispielsweise eine GPS-Patchantenne, anzuordnen.

Um den wachsenden Anforderungen der drahtlosen Kommunikation gerecht zu werden, finden in zunehmendem Maße Mehrbandantennen Verwendung.

Im Zweibandbetrieb werden sogenannte Zweiband-Antennen eingesetzt, die bei zwei Betriebsfrequenzen elektromagnetische Wellen senden und/oder empfangen können. Eine solche Zweiband-Antenne weist bei diesen beiden Betriebsfrequenzen jeweils eine Resonanz auf.

Im Trend für solche Mehrbandanwendungen liegen vor allen Dingen Flachantennen, die leicht zu integrieren sind oder sich für einen versteckten Einbau, beispielsweise in einem Kraftfahrzeug eignen. Um bei solchen Flachantennen eine Abstrahlung und/oder einen Empfang von Signalen bei mehreren Betriebsfrequenzen zu erreichen, sind entweder mehrere Resonatorelemente erforderlich, die sich in ihrer

Resonanzfrequenz unterscheiden und entweder mit einem gemeinsamen Einspeisepunkt verbunden oder als Parasitärresonatoren an einen Hauptresonator angekoppelt sind, oder es werden Strahlerelemente eingesetzt, die bei mehreren Frequenzen schwingfähig sind.

Sowohl bei der Verwendung mehrerer Resonatorelemente als auch bei der Verwendung von Strahlerelementen, die bei mehreren Frequenzen schwingfähig sind, wird Raum beansprucht, der häufig nicht in ausreichendem Maß zur Verfügung steht.

Daher stellt sich die Aufgabe, eine solche Flachantenne zu realisieren, die bei Verwendung nur eines Resonatorelementes, das nicht bei mehreren Frequenzen schwingfähig ist, dennoch einen Sende- und/oder Empfangsbetrieb bei mehreren Betriebsfrequenzen zu realisieren.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß zwischen dem Antennenbügel 1 und einem der Antennenanschlüsse 3, 4 ein Speisenetzwerk 10 eingefügt wird, wobei das Speisenetzwerk 10 mindestens eine erste Resonanzschaltung 40; 50 aufweist, die eine Induktivität 15; 16 und eine Kapazität 20; 21 umfaßt. Die Antennenanschlüsse 3, 4 sind dabei zum einen der Einspeisepunkt 3 und zum anderen der Kontaktpunkt 4 zur Grundebene 2, die ein Bezugspotential bildet.

Gemäß Figur 6 ist das Speisenetzwerk 10 zwischen dem Antennenbügel 1 und dem Einspeisepunkt 3 angeordnet. Es könnte jedoch genau so gut zwischen dem Antennenbügel 1 und dem Kontaktpunkt 4 zur Grundebene 2 eingefügt sein. Dabei weist das Speisenetzwerk 10 als erste Resonanzschaltung einen ersten Parallelresonanzkreis 40 auf. Der erste Parallelresonanzkreis 40 stellt dabei eine Parallelschaltung

aus einer ersten Induktivität 15 und einer ersten Kapazität 20 dar.

Wie beschrieben kann man mittels einer in den Antennenbügel 1 eingefügten Induktivität die mechanische Länge des Antennenbügels 1 bei gleichbleibender Resonanzfrequenz reduzieren. Umgekehrt ist es mittels einer in den Antennenbügel 1 eingefügten Kapazität möglich, die mechanische Länge des Antennenbügels 1 bei gleichbleibender Resonanzfrequenz zu verlängern. Wie beschrieben, entfalten in den Antennenbügel 1 eingefügte Impedanzen ihre größte Wirkung im Strommaximum der Halfloop-Antenne. Dies ist bei der beschriebenen $\lambda/2$-Halfloop-Antenne am Einspeisepunkt 3 und am Kontaktpunkt 4 zur Grundebene 2 der Fall. Somit hat auch das Speisenetzwerk 10 im Einspeisepunkt 3 bzw. im Kontaktpunkt 4 seine maximale Wirkung.

Beim Speisenetzwerk 10 gemäß Figur 6 bewirkt die erste Induktivität 15 eine erste Resonanzfrequenz f_{r1} unterhalb der Resonanzfrequenz, die bei alleiniger Verwendung des Antennenbügels 1 für die Halfloop-Antenne, d.h. ohne Speisenetzwerk 10, erzielt würde. Die erste Kapazität 20 bewirkt eine zweite Resonanzfrequen f_{r2}, die größer als die erste Resonanzfrequenz f_{r1} ist und oberhalb der Resonanzfrequenz liegt, die bei alleiniger Verwendung des Antennenbügels 1 für die Halfloop-Antenne, d.h. ohne Speisenetzwerk 10 erzielt würde. Somit erhält man eine Zweiband-Antenne, die einen ersten Frequenzbereich mit der ersten Resonanzfrequenz f_{r1} als Mittenfrequenz und einen zweiten Frequenzbereich mit der zweiten Resonanzfrequenz f_{r2} als Mittenfrequenz zum Senden und/oder Empfangen von Signalen umfaßt, wobei die Resonanzfrequenz der Halfloop-Antenne bei alleiniger Verwendung des Antennenbügels 1, d.h. ohne Speisenetzwerk 10 zwischen den beiden Frequenzbereichen liegen würde. Die erste Induktivität 15 und die erste

Kapazität 20 müssen dabei so dimensioniert werden, daß die Resonanzfrequenz des ersten Parallelresonanzkreises 40 zwischen den beiden realisierten Frequenzbändern bzw. zwischen den beiden Resonanzfrequenzen f_{r1}, f_{r2} liegt.

Gegenüber einer auf die erste Resonanzfrequenz f_{r1} ausgelegten Einband-Halfloop-Antenne findet eine Baugrößenverringerung des Antennenbügels 1 statt.

Weiterhin ist es sinnvoll, die Impedanz des Speisenetzwerks 10 so zu dimensionieren, daß sie zusammen mit der Impedanz des Antennenbügels 1 in beiden zum Senden und/oder zum Empfangen von Signalen genutzten Frequenzbereichen eine vorgegebene Impedanz am Einspeisepunkt 3 ergibt. Bei Anschluß des Speisenetzwerks 10 an den Kontaktpunkt 4 zur Grundebene 2 ist dann entsprechend eine für diesen Kontaktpunkt 4 vorgegebene Impedanz durch geeignete Dimensionierung der Impedanz des Speisenetzwerks 10 einzustellen. Die gewünschte Impedanz am Einspeisepunkt 3 oder am Kontaktpunkt 4 zur Grundebene 2 kann durch entsprechende Dimensionierung der ersten Induktivität 15 und der ersten Kapazität 20 erfolgen, sofern dabei die Erfordernis eingehalten wird, daß die Resonanzfrequenz des ersten Parallelresonanzkreises 40 zwischen der ersten Resonanzfrequenz f_{r1} und der zweiten Resonanzfrequenz f_{r2} liegt. Läßt sich die erste Induktivität 15 und die erste Kapzazität 20 nicht so dimensionieren, daß die gewünschte Impedanz am Einspeisepunkt 3 bzw. am Kontaktpunkt 4 zur Grundebene 2 erreicht wird, so kann es erfindungsgemäß auch vorgesehen sein, mindestens eine erste zusätzliche Impedanz im Speisenetzwerk 10 anzuordnen, die so gewählt ist, daß die Halfloop-Antenne auf die vorgegebene Impedanz am mit dem Speisenetzwerk 10 verbundenen Antenennenanschluß 3, 4 angepaßt ist. Dabei kann die mindestens eine erste zusätzliche Impedanz in einem Schaltungszweig des ersten

Parallelresonanzkreises 40 oder in Serie oder parallel zum ersten Parallelresonanzkreis 40 angeordnet sein. Gemäß Figur 7 ist ausgehend von dem Ausführungsbeispiel gemäß Figur 6 der erste Parallelresonanzkreis 40 beispielsweise dahingehend erweitert, daß der ersten Kapazität 20 eine Anpassungsinduktivität 25 in Serie geschaltet ist, die so dimensioniert ist, daß die vorgegebene Impedanz am Einspeisepunkt 3 eingestellt wird. In einem weiteren Beispiel gemäß Figur 8 kann eine solche Anpassungsinduktivität 25 auch in Serie zum ersten Parallelresonanzkreis 40 geschaltet sein, um die gewünschte Anpassung an die Impedanz am Einspeisepunkt 3 gemäß Figur 6 zu erreichen. Zur Impedanzanpassung kann gemäß Figur 9 auch ein entsprechend dimensionierter Anpassungskondensator 26 verwendet werden, der im Beispiel gemäß Figur 9 in Serie zum Parallelresonanzkreis 40 geschaltet ist, aber auch in Serie zur ersten Induktivität 15 im Parallelresonanzkreis 40 geschaltet sein könnte.

Es kann auch vorgesehen sein, für die Impedanzanpassung mehr als eine zusätzliche Impedanz im Speisenetzwerk 10 vorzusehen und in der beschriebenen Weise mit dem Parallelresonanzkreis 40 zu verschalten. Auf diese Weise wird eine Feinabstimmung der Impedanz der Halfloop-Antenne an demjenigen Antennenanschluß 3, 4 erzielt, an dem das Speisenetzwerk 10 angeschlossen ist. Bei Anschluß am Einspeisepunkt 3 kann beispielsweise eine vorgegebene Impedanz von 50 Ω vorgesehen sein.

Das Speisenetzwerk 10, das im Beispiel nach Figur 6 den ersten Parallelresonanzkreis 40 mit der ersten Induktivität 15 und der ersten Kapazität 20 umfaßt, stellt eine einfache und kostengünstige Lösung zur Realisierung einer Halfloop-Antenne dar, die in zwei verschiedenen Frequenzbereichen Signale senden und/oder empfangen kann.

In entsprechender Weise kann das Speisenetzwerk 10 auch als Serienresonanzkreis ausgebildet sein, wie in Figur 11 anhand eines ersten Serienresonanzkreises 50 dargestellt ist. Der erste Serienresonanzkreis 50 umfaßt dabei eine zweite Induktivität 16, die in Serie zu einer zweiten Kapazität 21 geschaltet ist. Eine Abstimmung oder Feinabstimmung der Impedanz des ersten Serienresonanzkreises 50 zur Erzielung der vorgegebenen Impedanz der Halfloop-Antenne am Einspeisepunkt 3 bzw. am Kontaktpunkt 4 zur Grundebene 2 kann nun ausgehend vom ersten Serienresonanzkreis 50 dadurch erreicht werden, eine oder mehrere entsprechend dimensionierte zusätzliche Impedanzen in das Speisenetzwerk 10 einzufügen. Dies kann beispielsweise durch Parallelschalten einer weiteren Kapazität zur zweiten Induktivität 16 oder zum gesamten ersten Serienresonanzkreis 50 geschehen. Entsprechend kann dies auch dadurch geschehen, der zweiten Kapazität 21 oder dem gesamten ersten Serienresonanzkreis 50 eine weitere Induktivität parallel zu schalten.

Zur Realisierung von mehr als zwei Frequenzbändern für das Senden und/oder Empfangen von Signalen mittels der Halfloop-Antenne kann es vorgesehen sein, daß das Speisenetzwerk 10 mehrere Resonanzschaltungen unterschiedlicher Resonanzfrequenz aufweist. Dabei kann das Speisenetzwerk 10 beispielsweise eine Parallelschaltung aus zwei Serienresonanzkreisen 50, 55 umfassen, wie in Figur 12 dargestellt. Gemäß Figur 12 ist dabei dem ersten Serienresonanzkreis 50 ein zweiter Serienresonanzkreis 55 parallel geschaltet, wobei der zweite Serienresonanzkreis 55 aus einer vierten Induktivität 31 und einer dazu in Serie geschalteten vierten Kapazität 36 gebildet ist. In einem weiteren Beispiel kann gemäß Figur 10 vorgesehen sein, daß das Speisenetzwerk 10 zwei in Serie geschaltete

Parallelresonanzkreise 40, 45 umfaßt. Dabei ist dem ersten Parallelresonanzkreis 40 gemäß Figur 10 ein zweiter Parallelresonanzkreis 45 in Serie geschaltet, der eine Parallelschaltung aus einer dritten Induktivität 30 und einer dritten Kapazität 35 bildet. Gemäß Figur 13 ist als weiteres Beispiel eine Parallelschaltung des ersten Parallelresonanzkreises 40 mit dem ersten Serienresonanzkreis 50 dargestellt, wobei diese Parallelschaltung das Speisenetzwerk 10 bildet.

In entsprechender Weise kann es auch vorgesehen sein, eine Dreiband-Halfloop-Antenne durch Serienschaltung eines Parallelresonanzkreises mit einem Serienresonanzkreis zu erzielen.

Bei der Verwendung von zwei Resonanzschaltungen gemäß Figur 10 oder Figur 12 lassen sich drei Frequenzbereiche realisieren, in denen die Halfloop-Antenne Signale senden und/oder empfangen kann. Dabei sind die Induktivitäten und Kapazitäten der beiden jeweiligen Resonanzschaltungen so zu dimensionieren, daß die Resonanzfrequenzen der einzelnen Resonanzschaltungen zwischen den zum Senden und/oder Empfangen nutzbaren Frequenzbereichen der Halfloop-Antenne liegen.

Noch mehr Frequenzbänder zum Senden und/oder Empfangen mit der Halfloop-Antenne lassen sich durch Verwendung weiterer Resonanzschaltungen erzielen. So könnten auch mehr als zwei Parallelresonanzkreise in Reihe oder mehr als zwei Serienresonanzkreise parallel geschaltet werden. Auch können mehrere Serien- und Parallelresonanzkreise zueinander in Serie oder parallel geschaltet werden, wobei darauf zu achten ist, daß nicht zwei Serienresonanzkreise zueinander in Reihe geschaltet werden und daß nicht zwei Parallelresonanzkreise zueinander parallel geschaltet

werden. Die Resonanzschaltungen sind dabei jeweils so zu dimensionieren, daß ihre Resonanzfrequenzen zwischen den einzelnen zum Senden und/oder Empfangen von Signalen genutzten Frequenzbereichen der Halfloop-Antenne liegen und sich untereinander unterscheiden. Allgemein lassen sich bei einem Speisenetzwerk 10 mit n Resonanzkreisen n+1 Frequenzbereiche zum Senden und/oder Empfangen für die Halfloop-Antenne realisieren. Figur 14 zeigt als Beispiel eine Parallelschaltung des ersten Serienresonanzkreises 50 mit einer Serienschaltung des ersten Parallelresonanzkreises 40 und des zweiten Parallelresonanzkreises 45. Dabei könnte der erste Serienresonanzkreis 50 beispielsweise auch einer Reihenschaltung aus mehr als zwei Parallelresonanzkreisen oder auch einer Reihenschaltung aus mehreren Parallelresonanzkreisen und einem Serienresonanzkreis parallel geschaltet sein.

Eine Feinabstimmung der Impedanzanpassung bei solchen Halfloop-Antennen mit mehr als zwei Frequenzbereichen zum Senden und/oder Empfangen von Signalen erfolgt dabei in der beschriebenen Weise durch entsprechendes Einfügen zusätzlicher Impedanzen, wie dies gemäß Figur 7, Figur 8 und Figur 9 beschrieben wurde. Dabei können eine oder mehrere zusätzliche Impedanzen verwendet werden. Diese können wie beschrieben in einem oder mehreren Schaltungszweigen einer jeden Resonanzschaltung des Speisenetzwerks 10 oder in Serie oder parallel dazu angeordnet sein.

Bei einer derartigen Zweiband-Halfloop-Antenne oder Mehrband-Halfloop-Antenne findet eine starke gegenseitige Beeinflussung zum einen zwischen dem Speisenetzwerk 10 und dem Antennenbügel 1 und zum anderen zwischen den Impedanzen des Speisenetzwerks 10 statt. Zudem erzeugt das Speisenetzwerk 10 auf dem Antennenbügel 1 eine Strombelegung, die eine gute Abstrahlung in allen

Betriebsfrequenzbereichen der Halfloop-Antenne ermöglicht. Durch entsprechende Dimensionierung der beschriebenen flächigen Ausgestaltung des Antennenbügels 1 und der damit verbundenen Kapazität des Antennenbügels 1 kann der Antennenbügel 1 in Verbindung mit dem Speisenetzwerk 10 so abgestimmt werden, daß die von der Halfloop-Antenne in den Betriebsfrequenzbereichen abgestrahlte Leistung gegenüber der von $\lambda/4$-Strahlern äußerst geringe Einbußen aufweist. Das Strahlungsdiagramm der Halfloop-Antenne in der vertikalen und horizontalen Ebene ist dabei näherungsweise das eines Monopols, wie beispielsweise eines $\lambda/4$-Strahlers.

Die Antennen gemäß der bevorzugten Ausführungsformen weisen sowohl in der Seitenansicht als auch in der Draufsicht ein spitz zulaufendes Profil auf, welches aerodynamisch günstige Eigenschaften hat. Bei Verwendung von zwei Verlängerungsspulen, deren Induktivität man unsymmetrisch verteilt, kann man den Anstiegswinkel des seitlichen Profils bestimmen bzw. die Form des Profils selbst verändern. Damit ist sowohl ein gerade ansteigendes wie auch ein mit einer Krümmung ansteigendes Profil realisierbar. Paßt man ferner den Radom dieser doppelten Keilform an, so weist die gesamte Antenne aufgrund ihrer guten aerodynamischen Eigenschaften eine hervorragende Eignung zum mobilen Einsatz auf Fahrzeugen auf, vorzugsweise bei einer Einbauposition auf dem Fahrzeugdach oder der Kofferraumklappe. Neben ihren guten aerodynamischen Eigenschaften eignet sich die Antenne auch als On-Glas-Antenne, da sie bei Einbaupositionen an der Oberkante der Front- oder Heckscheibe durch ihre keilförmige Formgebung einen fließenden Übergang zur Karosserie bildet.

Das Einsatzgebiet der oben beschriebenen Flachantennen liegt unter anderem beim Senden und Empfangen von Signalen im GSM-Band. Ist eine Stabantenne für Radioempfang, in die sich eine weitere Antenne zum Senden und Empfangen von Signalen

im GSM-Band integrieren ließe, nicht vorhanden oder steht nicht zur Verfügung, beispielsweise, weil sie in Form einer Heckscheibenantenne realisiert wurde, besteht die Möglichkeit, eine derartige GSM-Antenne separat zu installieren. Vorzugsweise werden derartige Flachantennen dort installiert, wo Antennen in die Fahrzeuggeometrie integriert werden sollen. Desweiteren kann eine Bestrahlung der Insassen bei einer Antenne mit Rundstrahlcharakteristik minimiert werden, wenn diese sich in einer Einbauposition auf oder direkt am Fahrzeugdach befindet.

Durch eine entsprechende Dimensionierung der Antenne ist diese auch zum Senden oder Empfangen vertikal polarisierter elektro-magnetischer Wellen in anderen Frequenzbändern, beispielsweise im E-Netz, zu verwenden.

Ansprüche

1. Halfloop-Antenne mit einem metallischen Antennenbügel (1), der gegenüber einer als Masse ausgelegten Grundebene (2) angeordnet ist, wobei der Antennenbügel (1) auf der einen Seite (4) mit der Grundebene (2) verbunden ist und auf der anderen Seite (3) die Verbindung zum Antennensignal aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß der Antennenbügel (1) durch eine Fläche (5) gebildet wird, deren äußerer Rand (6) eine konvexe Kurve bildet, d.h. nach außen gewölbt ist.

2. Halfloop-Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche (5) des Antennenbügels (1) zur Grundebene (2) nach außen gewölbt angeordnet ist.

3. Halfloop-Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche (5) des Antennenbügels (1) zur Grundebene (2) schräg oder parallel angeordnet ist.

4. Halfloop-Antenne nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fläche (5) des Antennenbügels (1) zur Grundebene (2) schräg bis parallel angeordnet ist.

5. Halfloop-Antenne nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abwicklung des Antennenbügels (1) die Form einer an ihren Enden spitz zulaufenden Ellipse hat.

6. Halfloop-Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß an der

Antennensignalseite (3) des Antennenbügels (1) eine Induktivität (7) eingefügt wird.

7. Halfloop-Antenne nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindung zwischen dem Antennenbügel (1) und der Grundebene (2) durch eine weitere Induktivität (8) erfolgt.

8. Halfloop-Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der flächige Antennenbügel (1) an seiner Außenseite ein Dielektrikum aufweist.

9. Halfloop-Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antenne ein Radom aufweist.

10. Halfloop-Antenne nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Radom als Dielektrikum wirkt.

11. Halfloop-Antenne nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Induktivität (7) bzw. die Induktivitäten (7, 8) als Feder ausgebildet sind, deren Rückstellkraft die metallische Fläche (5) des Antennenbügels (1) oder Teile davon gegen das Radom drückt.

12. Halfloop-Antenne nach einem der Ansprüche 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß der metallische Antennenbügel (1) als metallische Fläche (5) auf der Innenseite des Radoms aufgebracht ist.

13. Halfloop-Antenne nach einem der vorangegangenen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Antennenfläche (5) als Skelettantenne realisiert ist,

wobei die Fläche (5) des Antennenbügels (1) durch einen dünnen metallischen Leiter (9) gebildet wird, der den äußeren Rand (6) der Fläche (5) bildet.

14. Halfloop-Antenne nach einem der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Antennenbügel (1) und einem der Antennenanschlüsse (3, 4) ein Speisenetzwerk (10) eingefügt ist, wobei das Speisenetzwerk (10) mindestens eine erste Resonanzschaltung (40; 50) aufweist, die eine Induktivität (15; 16) und eine Kapazität (20; 21) umfaßt.

15. Halfloop-Antenne nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine erste Resonanzschaltung (40) als Parallelresonanzkreis ausgebildet ist.

16. Halfloop-Antenne nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine erste Resonanzschaltung (50) als Serienresonanzkreis ausgebildet ist.

17. Halfloop-Antenne nach Anspruch 14, 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Speisenetzwerk (10) an einen Einspeisepunkt (3) angeschlossen ist.

18. Halfloop-Antenne nach einem der Ansprüche 14 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß das Speisenetzwerk (10) mit der Grundebene (2) verbunden ist.

19. Halfloop-Antenne nach einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß das Speisenetzwerk (10) mindestens eine erste zusätzliche Impedanz (25, 26) umfaßt, die so gewählt ist, daß das Speisenetzwerk (10)

auf eine vorgegebene Impedanz am mit dem Speisenetzwerk (10) verbundenen Antennenanschluß (3, 4) angepaßt ist.

20. Halfloop-Antenne nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß die mindestens eine erste zusätzliche Impedanz (25, 26) in einem Schaltungszweig der mindestens einen ersten Resonanzschaltung (40; 50) oder in Serie oder parallel zur mindestens einen ersten Resonanzschaltung (40; 50) angeordnet ist.

21. Halfloop-Antenne nach einem der Ansprüche 14 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Speisenetzwerk (10) mehrere Resonanzschaltungen (40, 45, 50, 55) unterschiedlicher Resonanzfrequenz aufweist.

22. Halfloop-Antenne nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Parallelresonanzkreise (40, 45) in Reihe geschaltet sind.

23. Halfloop-Antenne nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß zwei Serienresonanzkreise (50, 55) parallelgeschaltet sind.

24. Halfloop-Antenne nach Anspruch 21, 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, daß ein Serienresonanzkreis (50, 55) und ein Parallelresonanzkreis (40, 45) parallel- oder in Serie geschaltet sind.

25. Halfloop-Antenne nach einem der Ansprüche 21 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß ein Serienresonanzkreis (50, 55) einer Reihenschaltung aus mehreren Parallelresonanzkreisen (40, 45) parallelgeschaltet ist.

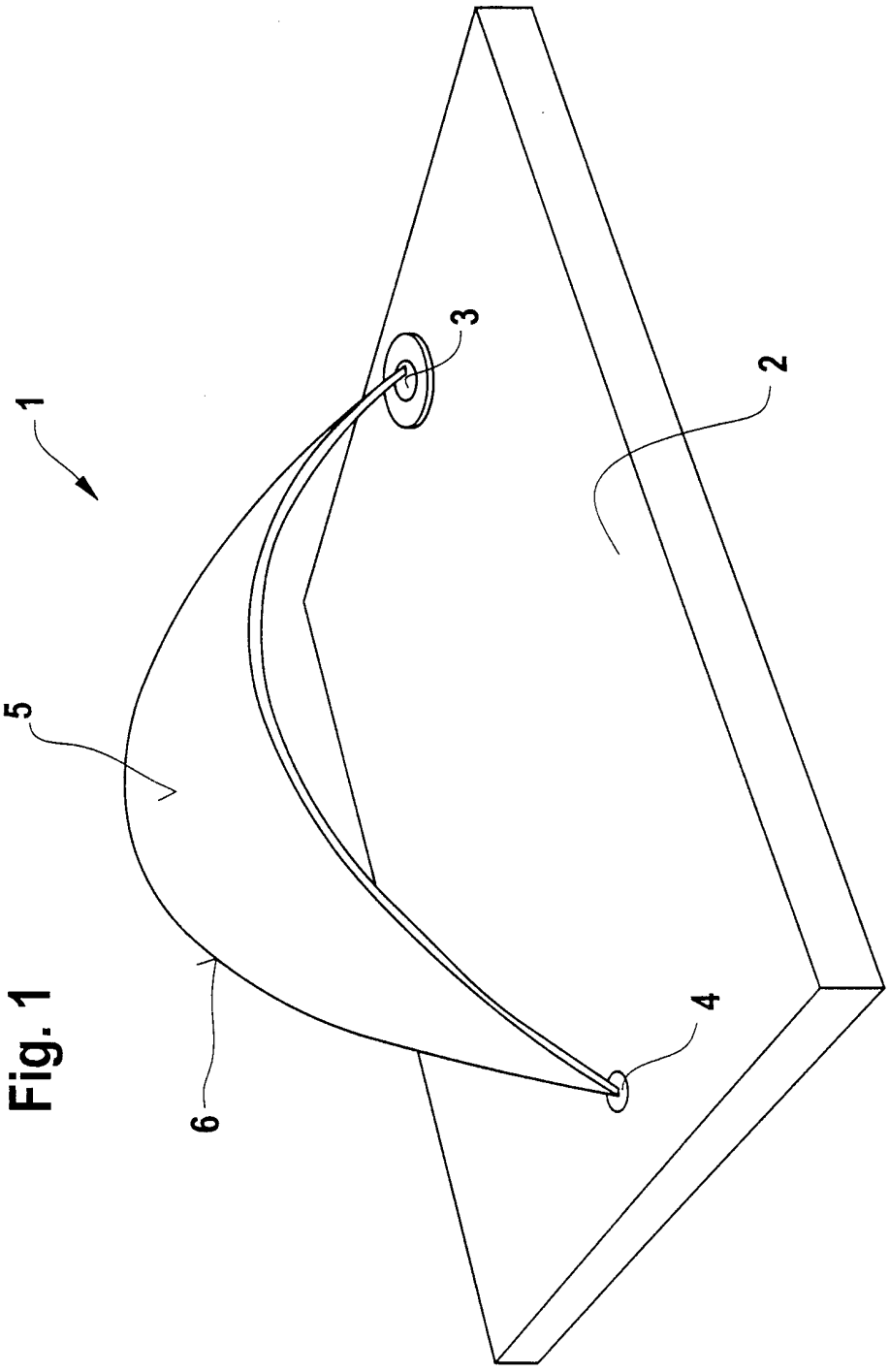


Fig. 1

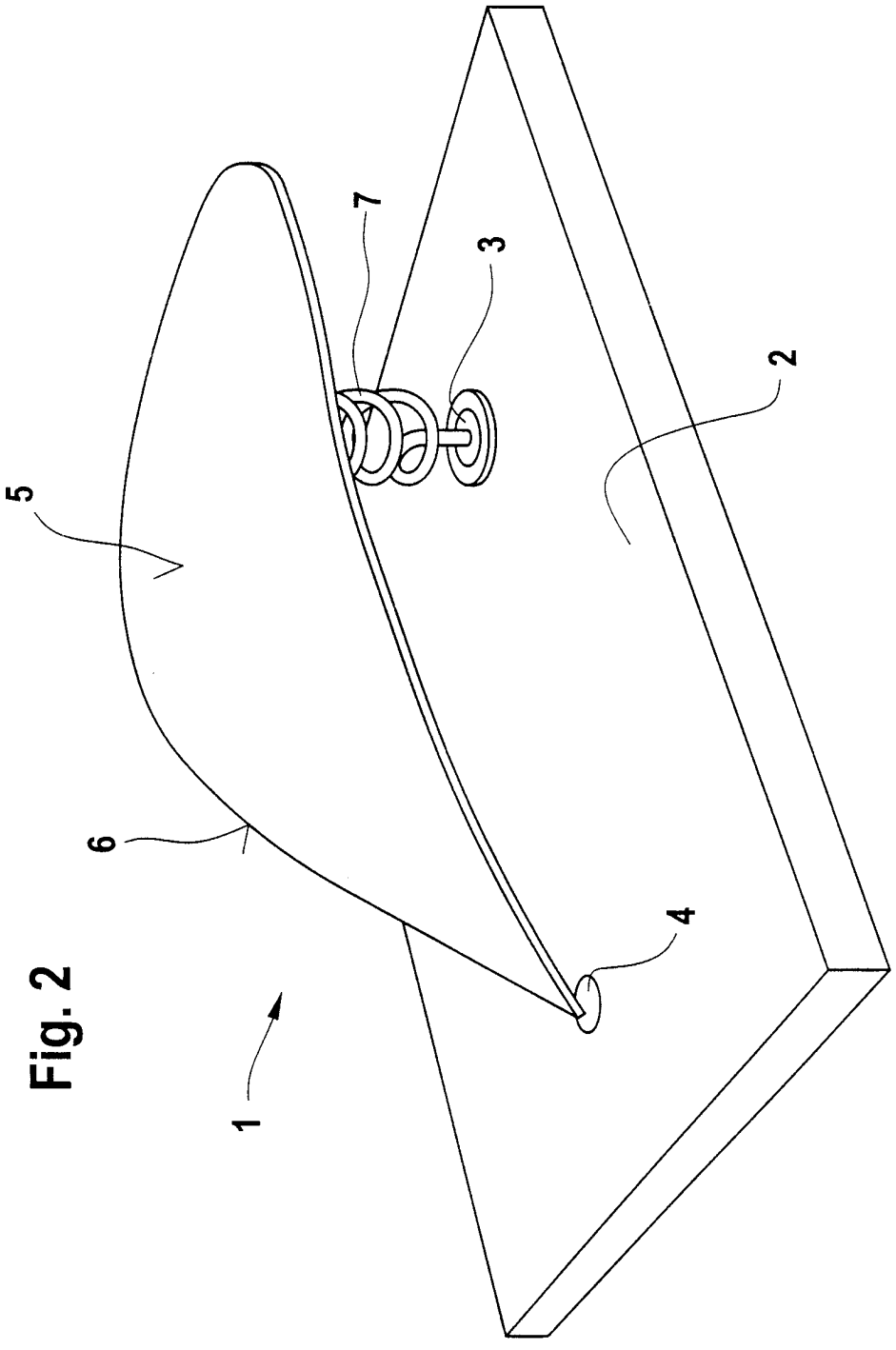


Fig. 2

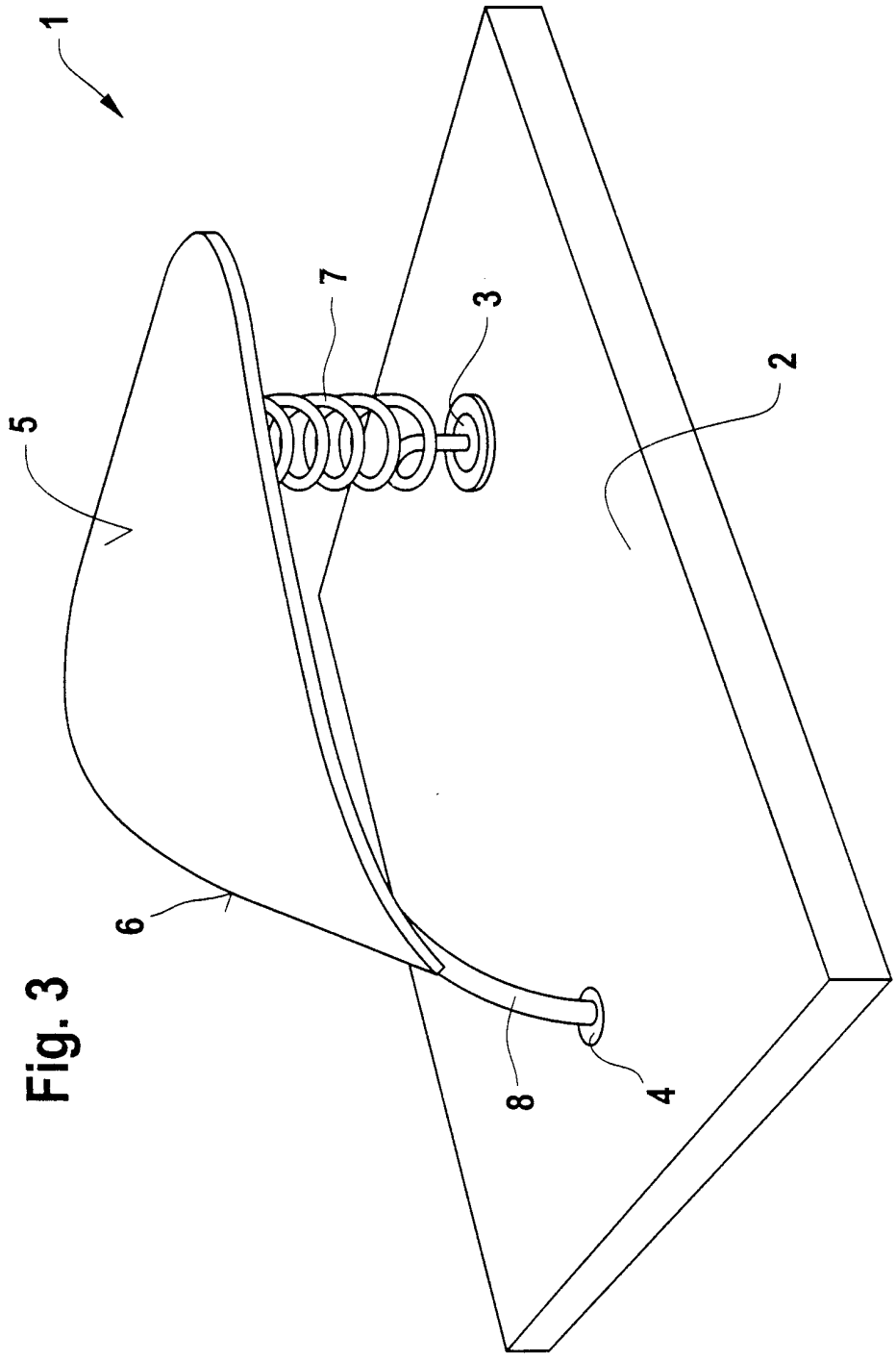


Fig. 3

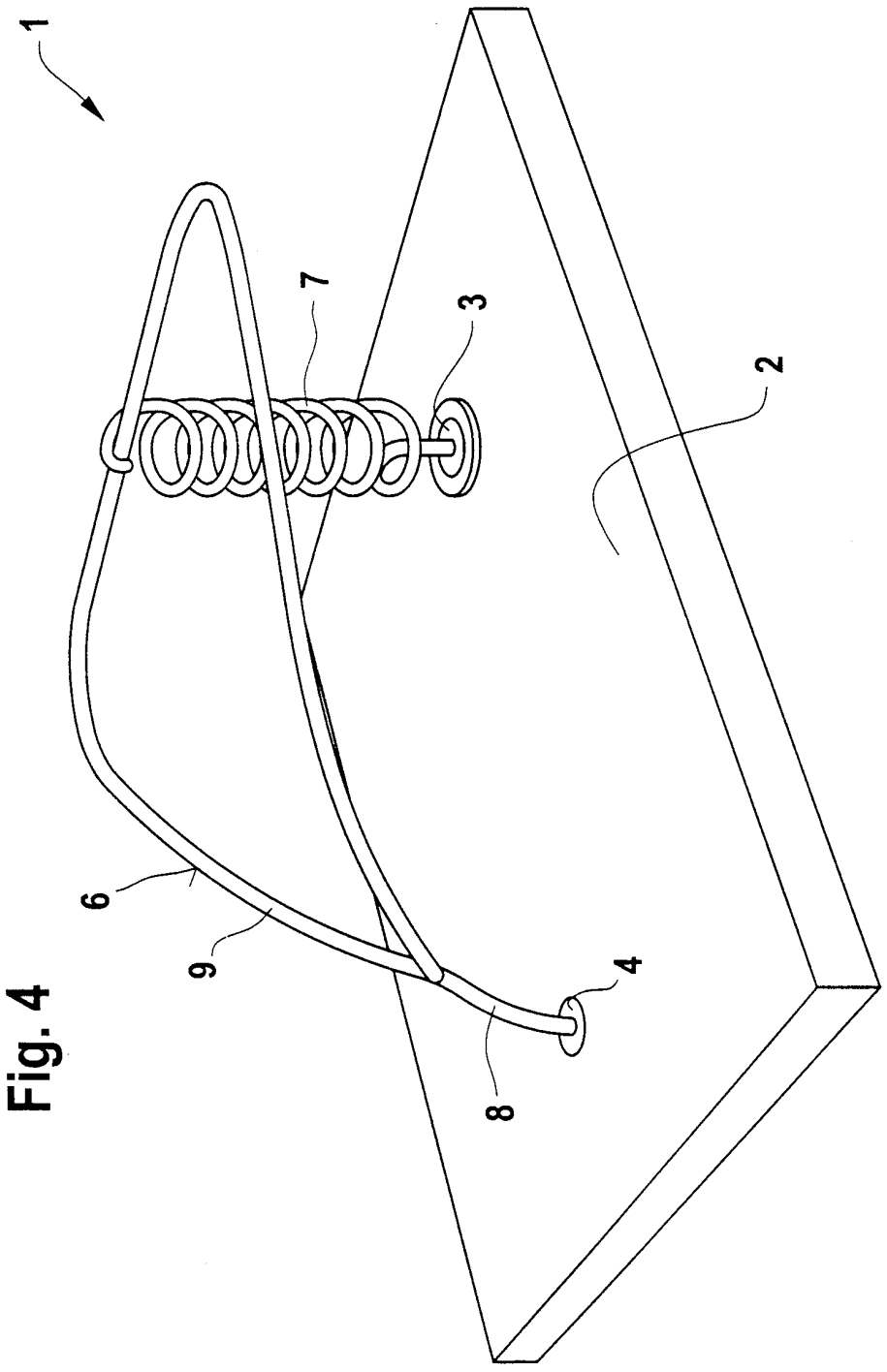


Fig. 4

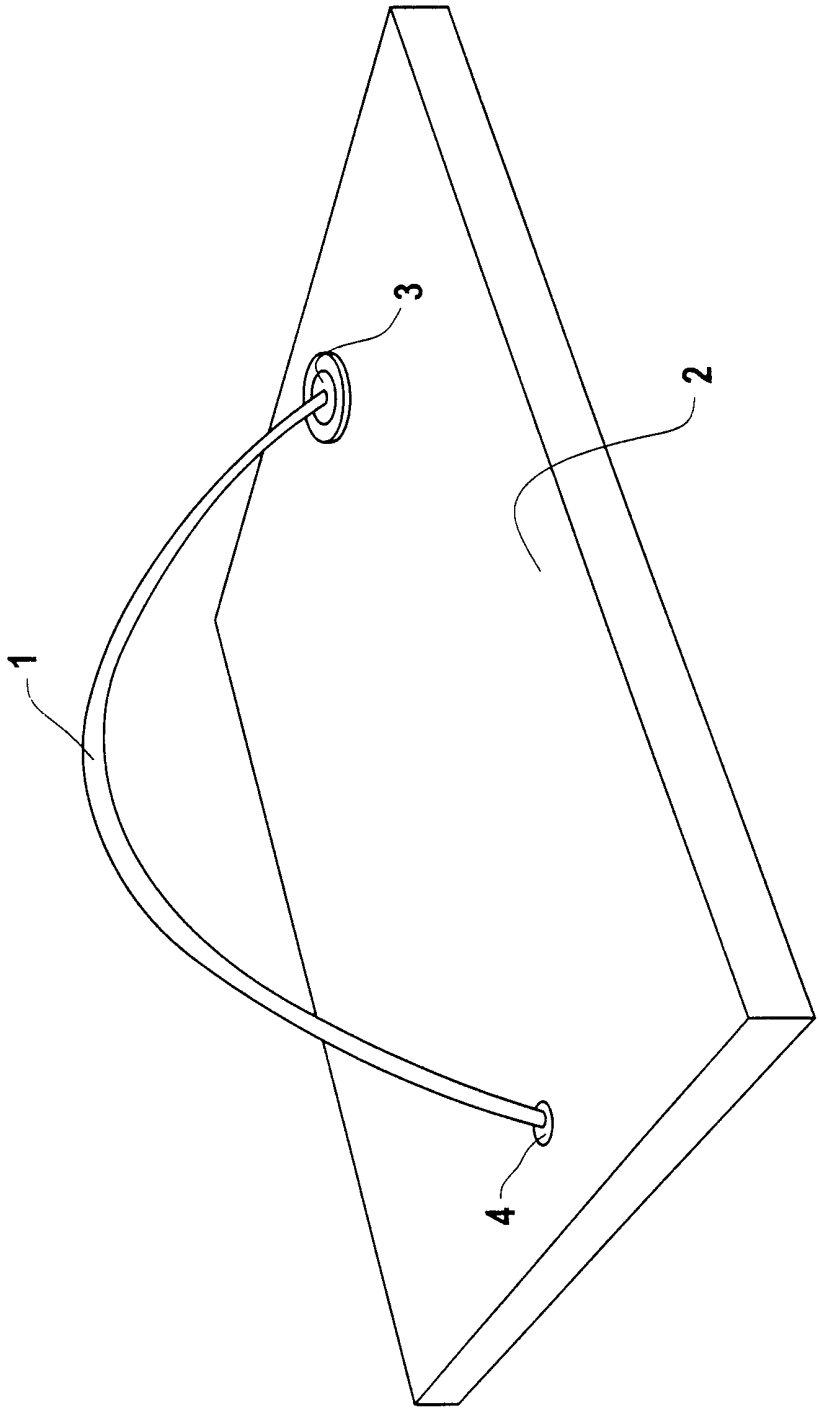


Fig. 5

Fig. 6

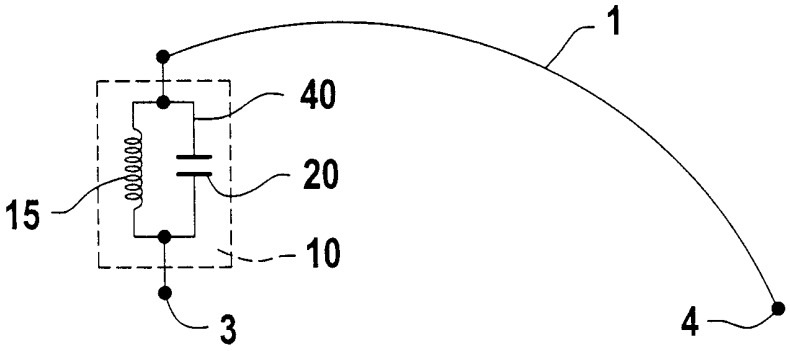


Fig. 7

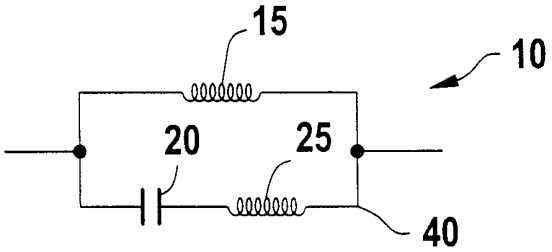


Fig. 8

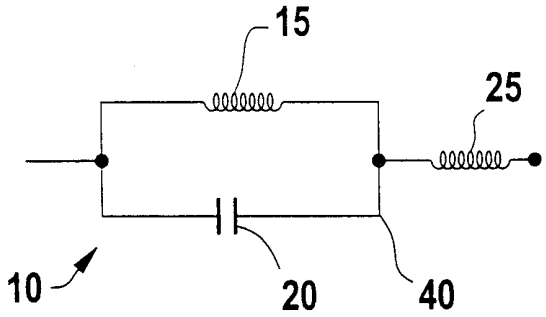


Fig. 9

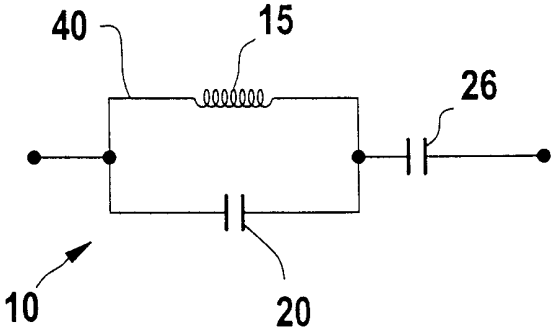


Fig. 10

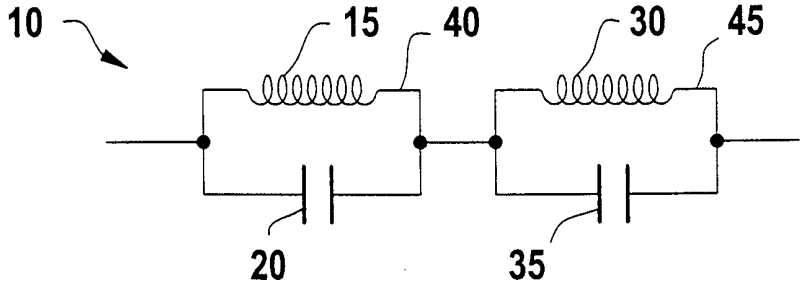


Fig. 11

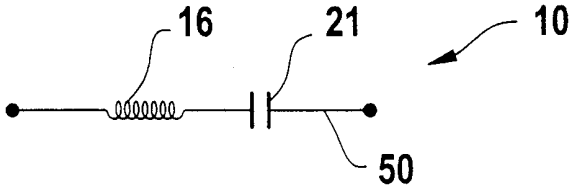


Fig. 12

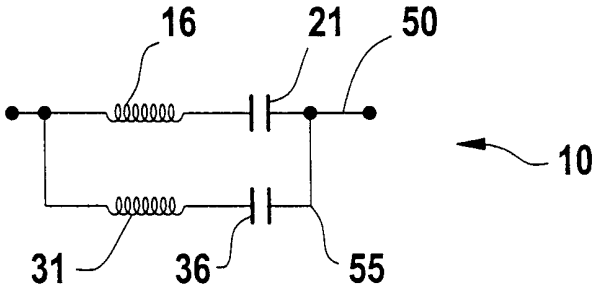


Fig. 13

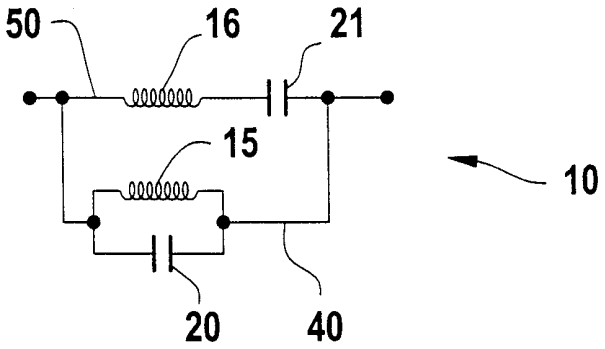
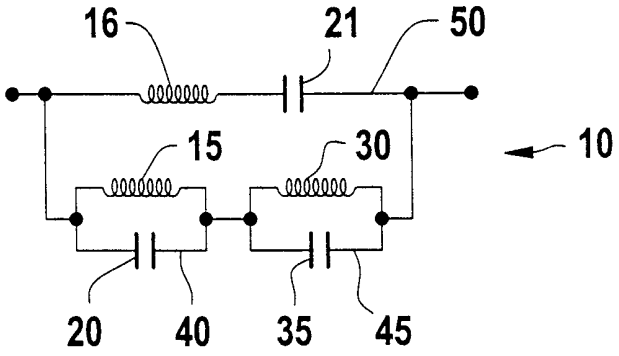


Fig. 14



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

In ational Application No
PCT/DE 99/03966

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H01Q7/00

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)
IPC 7 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 practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	EP 0 444 679 A (TOYODA CHUO KENKYUSHO KK) 4 September 1991 (1991-09-04) column 2, line 14 -column 2, line 35	1,3-5 2 6-25
Y	US 5 784 032 A (JOHNSTON RONALD H ET AL) 21 July 1998 (1998-07-21) column 7, line 1 -column 8, line 33	2
A	US 5 521 610 A (RODAL ERIC B) 28 May 1996 (1996-05-28) column 2, line 35 -column 3, line 10	1-5
A	EP 0 795 925 A (NIPPON ELECTRIC CO) 17 September 1997 (1997-09-17) abstract	8-12

-/--

[X] Further documents are listed in the continuation of box C.

[X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

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

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

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

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

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

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

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

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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
4 April 2000	13/04/2000

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, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Kahn, K-D

1

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 99/03966

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 294 938 A (MATSUO MASAYUKI ET AL) 15 March 1994 (1994-03-15) column 6, line 29 -column 6, line 47	8-12

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 99/03966

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0444679 A	04-09-1991	JP 2870940 B	17-03-1999
		JP 3253106 A	12-11-1991
		DE 69118740 D	23-05-1996
		DE 69118740 T	05-12-1996
		US 5146232 A	08-09-1992
US 5784032 A	21-07-1998	NONE	
US 5521610 A	28-05-1996	NONE	
EP 0795925 A	17-09-1997	JP 2957463 B	04-10-1999
		JP 9246851 A	19-09-1997
		AU 1620797 A	18-09-1997
		CA 2199581 A	11-09-1997
		US 5977710 A	02-11-1999
US 5294938 A	15-03-1994	JP 2966553 B	25-10-1999
		JP 4286405 A	12-10-1992
		JP 5003445 A	08-01-1993

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In tionales Aktenzeichen
PCT/DE 99/03966

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H01Q7/00

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 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)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	EP 0 444 679 A (TOYODA CHUO KENKYUSHO KK) 4. September 1991 (1991-09-04) Spalte 2, Zeile 14 -Spalte 2, Zeile 35 ---	1,3-5 2 6-25
Y	US 5 784 032 A (JOHNSTON RONALD H ET AL) 21. Juli 1998 (1998-07-21) Spalte 7, Zeile 1 -Spalte 8, Zeile 33 ---	2
A	US 5 521 610 A (RODAL ERIC B) 28. Mai 1996 (1996-05-28) Spalte 2, Zeile 35 -Spalte 3, Zeile 10 ---	1-5
A	EP 0 795 925 A (NIPPON ELECTRIC CO) 17. September 1997 (1997-09-17) Zusammenfassung --- -/--	8-12

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] 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	Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts
4. April 2000	13/04/2000

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

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/03966

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 5 294 938 A (MATSUO MASAYUKI ET AL) 15. März 1994 (1994-03-15) Spalte 6, Zeile 29 -Spalte 6, Zeile 47	8-12

1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

In tionales Aktenzeichen
PCT/DE 99/03966

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0444679 A	04-09-1991	JP 2870940 B	17-03-1999
		JP 3253106 A	12-11-1991
		DE 69118740 D	23-05-1996
		DE 69118740 T	05-12-1996
		US 5146232 A	08-09-1992
US 5784032 A	21-07-1998	KEINE	
US 5521610 A	28-05-1996	KEINE	
EP 0795925 A	17-09-1997	JP 2957463 B	04-10-1999
		JP 9246851 A	19-09-1997
		AU 1620797 A	18-09-1997
		CA 2199581 A	11-09-1997
		US 5977710 A	02-11-1999
US 5294938 A	15-03-1994	JP 2966553 B	25-10-1999
		JP 4286405 A	12-10-1992
		JP 5003445 A	08-01-1993