

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 International application No
 PCT/IB2006/053299

 A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
 INV. A61B5/117

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)
 A61B G01K

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, BIOSIS

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	US 6 643 531 B1 (KATAROW FRANK [US]) 4 November 2003 (2003-11-04) column 1, line 25 - column 2, line 32 column 3, line 1 - column 5, line 15 -----	1,5,6, 12,19,20 7-10
X Y	US 2005/083993 A1 (HSIEH CHIN-CHIH [TW]) 21 April 2005 (2005-04-21) the whole document -----	1,2,5-8, 11,13-15 16
X Y	EP 1 465 117 A (HOTZ MICHEL ANDRE [CH]; HAUSER ROLF [DE]) 6 October 2004 (2004-10-06) paragraphs [0004] - [0010], [0015], [0016] -----	1,3,4,6, 19 16
X	US 2002/125991 A1 (LEVIN PAUL D [US]) 12 September 2002 (2002-09-12) paragraphs [0009] - [0011] ----- -/--	1,3,5,19

☒ 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.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 February 2007

Date of mailing of the international search report

26/02/2007

 Name and mailing address of the ISA/
 European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Manschot, Jan

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IB2006/053299

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/240712 A1 (ROWE ROBERT K [US] ET AL ROWE ROBERT K [US] ET AL) 2 December 2004 (2004-12-02) paragraphs [0015] - [0020], [0074]; claims 1,22-25	1,3
P,X	EP 1 634 530 A (IBM [US]) 15 March 2006 (2006-03-15) paragraphs [0003] - [0008], [0033] - [0038]	1,2,5, 7-15, 18-21
A	US 5 919 143 A (JENKINS GEOFFREY [US] ET AL) 6 July 1999 (1999-07-06) the whole document	1-16

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (April 2005)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/IB2006/053299

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6643531	B1	04-11-2003	AU 2003259837 A1	11-03-2004
			CA 2496359 A1	04-03-2004
			CN 1688246 A	26-10-2005
			EP 1545300 A1	29-06-2005
			JP 2005536282 T	02-12-2005
			KR 20050067385 A	01-07-2005
			WO 2004017828 A1	04-03-2004
US 2005083993	A1	21-04-2005	DE 202004000813 U1	01-04-2004
			FR 2861173 A3	22-04-2005
			TW 244878 Y	01-10-2004
EP 1465117	A	06-10-2004	NONE	
US 2002125991	A1	12-09-2002	NONE	
US 2004240712	A1	02-12-2004	US 2005205667 A1	22-09-2005
			US 2006002597 A1	05-01-2006
			US 2006002598 A1	05-01-2006
			US 2006210120 A1	21-09-2006
			US 2006202028 A1	14-09-2006
EP 1634530	A	15-03-2006	NONE	
US 5919143	A	06-07-1999	NONE	

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (April 2005)

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	20175922
Application Number:	13789860
International Application Number:	
Confirmation Number:	4131
Title of Invention:	WIRELESS ENERGY TRANSFER
First Named Inventor/Applicant Name:	Aristeidis Karalis
Customer Number:	26161
Filer:	Marc M. Wefers/Cheryl Forrest
Filer Authorized By:	Marc M. Wefers
Attorney Docket Number:	01997-0358008
Receipt Date:	18-SEP-2014
Filing Date:	08-MAR-2013
Time Stamp:	13:26:13
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment		no			
File Listing:					
Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		IDS.pdf	186726 3cd97971b459cb83a5c96b0df43201663ae00ca4ff	yes	7

	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Transmittal Letter		1	1	
	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)		2	7	
Warnings:					
Information:					
2	Foreign Reference	FA101.pdf	1161816	no	25
			39a5f12cd7adfd09eeda1c0a0c3f9cde529816d		
Warnings:					
Information:					
3	Foreign Reference	FA102.pdf	751370	no	17
			f11dba8014cfd51a61c63c687cd3c7aae7936eb4		
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	FA103.pdf	719745	no	13
			4cfbc4c59f5bd77675ed1c56aa792475e48d1332		
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	FA104.pdf	534290	no	12
			f2f9d8134924be826c524af06922efb17e09c003		
Warnings:					
Information:					
6	Foreign Reference	FA105.pdf	1962228	no	45
			57575893966459d9d5387e28f924772b31f730db		
Warnings:					
Information:					
7	Foreign Reference	FA106.pdf	567962	no	11
			7be4fbbdb82f6f887e8e2d30a5e3ac9712cd5dc9c		
Warnings:					
Information:					
8	Foreign Reference	FA107.pdf	2527609	no	52
			8c1151b71bf034d5df32a2b137580520b25fe502		
Warnings:					
Information:					

9	Foreign Reference	FA108.pdf	16517693	no	23
			ec38a941f3fe042455fc6b6260537a116d8ee95b		
Warnings:					
Information:					
10	Foreign Reference	FA109.pdf	14640664	no	23
			6d03c0b9141ccd1fd9f130cb817637b88e615e3a		
Warnings:					
Information:					
11	Foreign Reference	FA110.pdf	9570859	no	17
			857bcd119636efcd452ef752bfae4aff89a62e310		
Warnings:					
Information:					
12	Foreign Reference	FA111.pdf	826792	no	21
			3123c17114c36d978c8edb5df9cb478f84a05e67		
Warnings:					
Information:					
13	Foreign Reference	FA112.pdf	209481	no	9
			d6dd6604fa65497af248d178433cd0dfa7207f7f		
Warnings:					
Information:					
14	Foreign Reference	FA113.pdf	476658	no	11
			d1abd793a2c96c42d250e51cb2d6a87cd0572bd7		
Warnings:					
Information:					
15	Foreign Reference	FA114.pdf	1174094	no	22
			1026f9060cb78cd65401bc696352a5223e46e887		
Warnings:					
Information:					
16	Foreign Reference	FA115.pdf	1277471	no	23
			2cff565ec8d4ec1e52e296a64ac448f4c16884bd		
Warnings:					
Information:					
17	Non Patent Literature	NPL116.pdf	1037893	no	19
			4d6b0e2648982791e0bc0072820f8b122439c17d		
Warnings:					
Information:					

18	Non Patent Literature	NPL117.pdf	994013	no	18
			5e5d23b97b57c4d96b91534b131f5f62d91b10c		
Warnings:					
Information:					
19	Non Patent Literature	NPL118.pdf	920063	no	16
			bff708e6678016c692bfe300dcbfc1407d173a04		
Warnings:					
Information:					
20	Non Patent Literature	NPL119.pdf	926295	no	16
			09805886b6a25163c25c765a5d649e8e85e983e4		
Warnings:					
Information:					
21	Non Patent Literature	NPL120.pdf	942724	no	17
			863d7542813c9c58a76bdc380691ffa7c561bd		
Warnings:					
Information:					
22	Non Patent Literature	NPL121.pdf	821689	no	23
			9d30ebdc11b9fe062bc7b5b92190c3d54a895c18		
Warnings:					
Information:					
23	Non Patent Literature	NPL122.pdf	253303	no	4
			cbc17c5d467fe76e47dc02cdf6300bb71a86144		
Warnings:					
Information:					
24	Non Patent Literature	NPL123.pdf	532688	no	3
			c01417944094a772029429d4b9fe691fa9e943e2		
Warnings:					
Information:					
25	Non Patent Literature	NPL124.pdf	1949323	no	9
			72a323a140ecc6417b8f9a2fdb3956db2ab538bc		
Warnings:					
Information:					
26	Non Patent Literature	NPL125.pdf	294487	no	6
			b5f6a9b005b6ccfdedd7b4831c3a05ae1262cea		
Warnings:					
Information:					

27	Non Patent Literature	NPL126.pdf	485070 10eca46bd1c02573c215afe3fbc898a1bea46ec1	no	9
Warnings:					
Information:					
28	Non Patent Literature	NPL127.pdf	845460 ac63ee3f99d91e2eec63e5a175302f12238c2f94	no	4
Warnings:					
Information:					
Total Files Size (in bytes):			63108466		
<p>This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.</p> <p><u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u> If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.</p> <p><u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u> If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.</p> <p><u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u> If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.</p>					

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

First Named Inventor :	Aristeidis Karalis	Art Unit :	2836
Serial No. :	13/789,860	Examiner :	Unknown
Filed :	March 8, 2013	Conf. No. :	4131
Title :	WIRELESS ENERGY TRANSFER		

MAIL STOP AMENDMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Please consider the references listed on the enclosed PTO-SB-08 or Disclosure Form. Foreign patent documents and non-patent literature are enclosed; cited U.S. patents and patent application publications will be provided on request.

This statement is being filed within three months of the filing date of the application or before the receipt of a first Office Action on the merits. Please apply any necessary charges or credits to Deposit Account 06-1050, referencing the above attorney docket number.

Respectfully submitted,

Date: September 18, 2014

/Marc M. Wefers Reg. No. 56,842/

Marc M. Wefers
Reg. No. 56,842

Customer Number 26161
Fish & Richardson P.C.
Telephone: (617) 542-5070
Facsimile: (877) 769-7945

23290724.doc

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		First Named Inventor Aristeidis Karalis	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1	6,130,591	10/10/2000	Tsuzuki			
	2	2006/0159392	7/20/2006	Popovic			

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	3	WO 03/081324	10/2/2003	WIPO	G02F	1/01		

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	4	Gurhan Alper Kendir et al., "An Efficient Inductive Power Link Design for Retinal Prosthesis", <u>IEEE, ISCAS 2004</u> , pp. IV-41 – IV-44 (2004)
	5	Guoxing Wang et al., "Power Supply Topologies for Biphasic Stimulation in Inductively Powered Implants", <u>IEEE</u> , pp. 2743-2746 (2005)
	6	Copy of Communication from the European Patent Office for Patent Application No. 11 184 066.6 by Examiner Konstantin Kanelis dated October 20, 2014 (7 pages)
	7	Copy of Communication from the European Patent Office for Patent Application No. 06 786 588.1 by Examiner Konstantin Kanelis dated October 20, 2014 (6 pages)
	8	Copy of Korean Office Action for Patent Application No. 10-2011-7023643 from the Examination Bureau of the Korean Intellectual Property Office dated September 26, 2014 (7 pages)

Examiner Signature	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
2 October 2003 (02.10.2003)

PCT

(10) International Publication Number
WO 03/081324 A1

(51) International Patent Classification⁷: **G02F 1/01**,
1/225, 1/313, G02B 6/12, 6/34, H04J 14/02

MA 02116 (US). **MEKIS, Attila**; 1735 West Circle Drive,
Martinsville, NJ 08836 (US).

(21) International Application Number: PCT/US03/08173

(74) Agents: **CONNORS, Matthew, E.** et al.; Samuels,
Gauthier & Stevens, LLP, Suite 3300, 225 Franklin Street,
Boston, MA 02110 (US).

(22) International Filing Date: 17 March 2003 (17.03.2003)

(25) Filing Language:

English

(81) Designated State (national): CA.

(26) Publication Language:

English

(84) Designated States (regional): European patent (AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,
IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR).

(30) Priority Data:

60/365,649 18 March 2002 (18.03.2002) US
10/236,140 6 September 2002 (06.09.2002) US

Published:

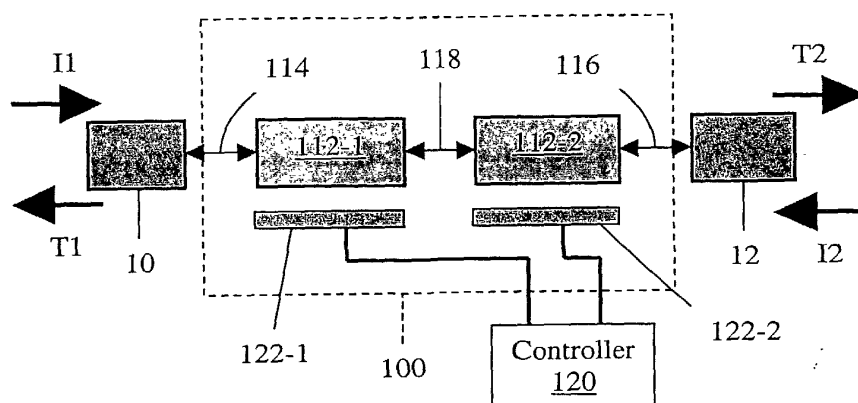
— with international search report
— before the expiration of the time limit for amending the
claims and to be republished in the event of receipt of
amendments

(71) Applicant: **CLARENDON PHOTONICS, INC.**
[US/US]; 153 Needham Street, Newton, MA 02464 (US).

(72) Inventors: **WANG, Tairan**; 164 North Beacon Street,
Brighton, MA 02135 (US). **FORESI, James, S.**; 225
Weston Street, Waltham, MA 02453 (US). **VIENS,**
Jean-François; 330 Dartmouth Street, Apt. 1B, Boston,

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guid-
ance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the begin-
ning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: OPTICAL FILTER WITH DYNAMICALLY CONTROLLED LINESHAPE AND METHOD OF OPERATION



(57) Abstract: A resonator-system (100) of a planar waveguide system includes two or more resonators (112-1,112-2) that are controlled using thermo-optic heaters (122-1,122-2). The resonator-system is coupled to an input waveguide (10) and an output waveguide (12). The heaters control the coupling and resonance frequencies of the resonators. By shifting pairs of resonance frequencies in opposite directions, ON/OFF switching functions are provided. By shifting pairs of resonance frequencies by different amounts and in different directions, variable splitting functions, such as variable optical attenuation and tapping, are provided.

WO 03/081324 A1

OPTICAL FILTER WITH DYNAMICALLY CONTROLLED LINESHAPE AND METHOD OF OPERATION

PRIORITY INFORMATION

5 This application claims priority from U.S. patent application Ser. No. 10/236,140 filed September 6, 2002 which claims priority to provisional application Ser. No. 60/365,649 filed March 18, 2002, both of which are incorporated herein by reference in their entirety.

BACKGROUND OF THE INVENTION

10 In wavelength division multiplexing (WDM) optical communication systems, spectral filters are important components for processing optical signals. They can be used to transfer optical channels from one waveguide to another, such as for add and drop operations, or selectively accepting and rejecting portions of the spectrum, such as
15 for variable optical attenuation or tapping.

 In planar waveguide systems and other technologies, spectral filters employ resonator-systems comprised of resonators, such as ring resonators and grating resonators, to perform frequency specific operations. Resonators provide a spectral passband having a lineshape that is centered at a resonance frequency and spans a
20 specific range of frequencies. By increasing the number of resonators, the lineshape of the filter can be made flatter on top with sharper sides.

 A variety of methods have been developed to dynamically control the resonator-systems. Typically, the methods seek to affect the lineshape of the resonator-systems to provide switching and modulation operations by moving the passband or spoiling the
25 resonators.

 In one proposed method, a spectral filter uses a grating based resonator-system. The resonances of all the resonators are tuned together. Tuning mechanisms such as thermo-optic refractive index control or electro-absorption are suggested. ON/OFF functionality is provided by controlling the resonances of all the resonators together so
30 that the filter passband is moved out of the region of interest or the resonances are spoiled by absorption.

Another proposed spectral filter has a resonator-system based on side-coupled ring resonators. The resonator-system is controlled using an electro-absorption effect. Each ring resonator is controlled via an electrode formed over the resonator. ON/OFF functionality is provided by inducing electro-absorption in the resonators to inhibit
5 signal propagation in the resonator-system. Signal level modulation is provided by controlling the amount of absorption in the resonators so that a portion of an input signal propagates through the resonator-system.

However, these methods of resonator-system control do not offer flexible and efficient control of the lineshape. In the first filter, the grating resonators in the
10 resonator-system are shifted together to move the lineshape outside the region of interest. In some applications it may not be possible to move the lineshape out of the region of interest or the lineshape may have to be moved a long way across other optical channels resulting in undesirable crosstalk. This method is also inflexible because it does not allow the shape of the lineshape to be controlled.

15 In the second filter, the ring-resonators in the resonator-system are controlled using an electro-absorption effect. The electro-absorption effect offers control of the level of the lineshape. However, control of the shape of the lineshape is limited. The resonator-system may also be sensitive to resonance frequency variations.

In many DWDM applications, a sharper lineshape and greater control of the
20 shape of the lineshape are required. Moreover, in commercial planar waveguide fabrication, errors in lithographic patterning and material deposition processes can shift lineshape resonances from the nominal design, thereby reducing yields.

25 SUMMARY OF THE INVENTION

To address these problems, the invention is directed to a photonic filter having a dynamically controllable lineshape. The filter is comprised of a resonator-system, having multiple coupled resonators. The resonator-system itself is coupled to an input waveguide and an output waveguide. The resonators are differentially controlled to
30 provide various lineshape functions, dynamically, by independent control over their resonant frequencies.

The resonator-system includes multiple optical resonators, such as grating phase-shift resonators, Fabry-Perot cavities, and/or ring resonators. These resonators are coupled to each other (resonator-resonator coupling), coupled to an input waveguide (resonator-waveguide coupling), and/or coupled to an output waveguide (resonator-waveguide coupling).

The resonance frequencies of the resonators and the resonator-resonator and resonator-waveguide coupling determine the lineshape spectra of the filter. The resonant frequencies and couplings of the resonators are influenced by the underlying dielectric properties of the waveguide material, such as the refractive index and absorption coefficient. Changing the dielectric properties of the material at the location of the resonators or at the coupling regions can directly change the resonant frequency and the resonator coupling and, thereby, the lineshape spectra of the filter.

According to an aspect of the invention, the dielectric properties are changed by tuning devices that are based on thermo-optic, electro-optic, acousto-optic, electro-refractive effects or any other effects that change the local dielectric property dynamically. Changes in the resonance frequencies and the resonator couplings will change the resulting filter lineshape. By controlling the relative frequencies of the resonator-system and the resonators' couplings, dynamic lineshape control is provided.

In one embodiment, a resonator-system includes multiple resonators, such as two, four, or more resonators that are controlled using tuning devices based on heaters. This resonator-system is coupled to an input waveguide and an output waveguide. The heater tuning devices modulate or change the coupling and resonant frequencies of the resonators by changing the temperatures of the resonators and thus their refractive indices. By shifting pairs of resonance frequencies in opposite directions, ON/OFF switching functions are provided. By shifting pairs of resonance frequencies differentially, such as by different amounts and/or in different directions, variable splitting functions, such as variable optical attenuation and tapping, are provided.

In another embodiment, two resonator-systems are coupled to an input waveguide and an output waveguide, as in a directional-coupler assisted add/drop filter configuration, and controlled using thermo-optic heaters.

The invention also addresses the problem of lineshape control in multiple-channel spectral de-interleavers or other channel-specific resonant filters having

multiple resonant frequencies and sharp add-drop filter characteristics.

The above and other features of the invention including various novel details of construction and combinations of parts, and other advantages, will now be more particularly described with reference to the accompanying drawings and pointed out in the claims. It will be understood that the particular method and device embodying the invention are shown by way of illustration and not as a limitation of the invention. The principles and features of this invention may be employed in various and numerous embodiments without departing from the scope of the invention.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

In the accompanying drawings, reference characters refer to the same parts throughout the different views. The drawings are not necessarily to scale; emphasis has instead been placed upon illustrating the principles of the invention.

FIG. 1 is a block diagram of a filter for a planar waveguide device that comprises a resonator-system with two resonators according to the invention;

FIG. 2 is a plot showing the response of a two resonator Butterworth filter and its response in a detuned state;

FIG. 3 is a plot showing the response of a two resonator Butterworth filter and its response in a reduced coupling state;

FIG. 4 is a schematic view of a planar waveguide inline grating resonator-system comprising two grating resonators;

FIG. 5 is schematic of a planar waveguide ring resonator-system comprising two ring resonators;

FIG. 6 is a schematic of a planar waveguide side-coupled grating resonator-system comprising two side-coupled grating resonators;

FIG. 7 is a block diagram of an alternative filter design for a planar waveguide device that comprises a resonator-system with two resonators according to the invention;

FIG. 8 is a plot showing the response of an alternative configuration two resonator filter and its detuned resonance response ;

FIG. 9 is a block diagram of a filter comprising a resonator-system with four resonators according to the invention;

FIG. 10 is a plot of a Butterworth filter response for a resonator-system comprised of four resonators;

FIG. 11 is a block diagram showing a shifting scheme for ON/OFF switching of a resonator-system;

5 FIG. 12 is a plot showing the OFF filter response for an embodiment of the invention where, in a resonator-system comprised of four resonators, the first and fourth resonators are shifted in the opposite direction to the second and third resonators by the same amount;

10 FIG. 13 is a block diagram showing another shifting scheme for ON/OFF switching of a resonator-system;

FIG. 14 is a plot showing the OFF filter response for an embodiment of the invention where, in a resonator-system comprised of four resonators, the first and third resonators are shifted in the opposite direction to the second and fourth resonators by the same amount;

15 FIG. 15 is a block diagram showing another shifting scheme for ON/OFF switching;

FIG. 16 is a plot showing the OFF filter response for an embodiment of the invention having low side peaks where, in a resonator-system comprised of four resonators, the first and second resonators are shifted in the opposite direction to the third and fourth resonators;

20 FIG. 17 is a block diagram showing another shifting scheme for ON/OFF switching;

FIG. 18 is a plot showing the OFF filter response for an embodiment of the invention having a flat top where, in a resonator-system comprised of four resonators, the first and third resonators are shifted in the opposite direction to the second and fourth resonators;

FIG. 19 is a plot of the filter response for various resonant frequency shifts;

FIG. 20A and 20B are plots of the spectral response illustrating phase and stitch error compensation;

30 FIG. 21 is a block diagram of an alternate filter configuration comprising a resonator-system comprising four resonators according to the invention;

FIG. 22 is a schematic diagram of a directional-coupler assisted add/drop filter

having two resonator-system sub-elements, each with four resonators according to the invention;

FIG. 23 is a schematic diagram of a side-coupled filter in which two identical resonator-systems are coupled together and the resonator couplings are dynamically
5 changed using electrodes to induce electro-optic refractive index effects according to the invention;

FIG. 24 is a schematic diagram of a multi-channel add/drop filter in which two identical grating waveguides are coupled together and controlled using heaters according to the invention;

10 FIG. 25 is a plot of the spectral response for a de-interleaver multi-channel add/drop filter according to the invention;

FIG. 26 is a plot showing the OFF spectral response of the de-interleaver multi-channel add/drop filter according to the invention; and

FIG. 27 is a schematic view of a concatenation of filters with multiple
15 controllers according to the invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The invention relates to an optical resonator-system filter where spectra of interest, including the filter lineshape, are dynamically controlled by changing the
20 dielectric properties of the constituent resonators or the couplings of the resonators in the resonator-system. The filter uses a resonator-system as a coupling element between an input waveguide and one or more output waveguides or even one waveguide, when a circulator or directional coupler is used, allowing the single waveguide to function as an input and output port. The resonator-system preferably includes two or more
25 coupled resonators, such as photonic crystal resonators, grating resonators, side-coupled grating resonators, side-coupled ring resonators, ring resonators, and/or Fabry-Perot resonators.

When isolated from other resonators and the waveguides, each resonator can support one or more resonant modes. The frequencies of the resonant modes are
30 generally determined by the geometry of the resonator and the dielectric properties of the waveguide materials. The dielectric properties include the refractive index and the absorption coefficient of the material.

In the resonator-systems, however, each resonator can be coupled to a waveguide, a resonator, or a resonator and a waveguide. Each resonator can also be coupled to multiple waveguides, multiple resonators, or multiple waveguides and multiple resonators. The coupling coefficients of the resonators are determined by the dielectric properties of the material in the coupling regions, such as the mutual coupling between two resonators or the waveguide coupling between a resonator and a waveguide. The coupling of the resonators modifies the spectral characteristics from the isolated resonator.

For any given configuration of the resonators, including the mutual couplings and the waveguide couplings, the spectra, or state, of the resonators can be expressed using a variety of methods. In the following description, the spectra are described using resonator-coupled-mode theory. The spectra are a function of the frequencies of the resonant modes, the coupling coefficients between the resonators, and the coupling coefficients between the resonators and the waveguides. Generally, the spectra of interest can be changed by: 1) changing the intrinsic resonant frequencies of the resonators; and/or 2) changing the coupling coefficients between the resonators and between the resonators and the waveguides.

These changes can be achieved using optical effects, such as thermo-optic effects, electro-optic effects, acousto-optic effects, charge-filling effects, and carrier injection effects. In most cases, these effects are used to enable modulation of the refractive index of the regions carrying the optical energy.

The resonance frequencies of the resonators can be changed, for example, by changing the material refractive index of a resonator by the thermo-optic effect. In thermo-optical operation, the refractive index of a resonator is changed by thermal heating from a heater near the location of the resonator.

Altering the resonance frequencies of the resonators, using any refractive index effect, changes the spectra of interest and the state of the resonator-system. When the resonance frequencies of the resonators are matched, the coupling coefficients can be designed such that for one or more desired frequency ranges, ω_N , or channels, the resonator-system will transmit the full power of the incoming signal, and for other frequency ranges, ω_M , or channels, the resonator-system will reflect the full power of the incoming signal.

Generally, when the resonance frequencies of the resonators are detuned from each other or mismatched, the resonator-system will transmit a fractional power of ω_N and reflect the remaining power of ω_N while maintaining reflection of the full power of ω_M .

5 This method can be applied to resonator-systems with isotropic or anisotropic dielectric properties.

Resonator-systems with two resonators

FIG. 1 shows a first embodiment of the invention, in which a resonator-system 100 is coupled to a first waveguide 10 and to a second waveguide 12. The resonator-system 100 includes a first resonator 112-1 and a second resonator 112-2, each supporting one resonant mode. The first waveguide 10 provides an input port I1 and an output port T1. The second waveguide 12 provides an input port I2 and an output port T2.

15 The first resonator 112-1 is coupled to the first waveguide 10 by coupling region 114 and the second resonator 112-2 is coupled to the second waveguide 12 by coupling region 116. The two resonators 112-1, 112-2 are also coupled to each other by coupling region 118. In this embodiment, the coupling coefficient of coupling regions 114, 116 between each resonator 112-1, 112-2 and its corresponding waveguide 10, 12 and the coupling coefficient of coupling region 118 between the two resonators preferably have the same magnitude, $\gamma/\sqrt{2}$. The nominal intrinsic resonance frequencies of the resonators, ω_0 , are also the same, in one implementation. Therefore, in this embodiment, the flat-top power spectrum of the resonator-system 100 is known as a two-pole Butterworth response, where the T2 spectrum, normalized to an input at I1, is

$$25 \quad T2(\omega) = \frac{\gamma^4}{(\omega - \omega_0)^4 + \gamma^4},$$

as shown by the solid line in FIG. 2 and FIG. 3. A similar T1 response results for an input at I2 instead of I1.

Resonance Frequency Control

30 Shifting the resonant frequencies of resonators 112-1, 112-2 changes the response of the resonator-system 100 and allows the resonator-system to be dynamically

switched between states. In this embodiment, the resonance frequencies of the two resonators 112-1, 112-2 are shifted or tuned using a thermo-optic effect. By employing a heater 122-1, 122-2 as a tuning device at each resonator 112-1, 112-2, the resonance frequency of each resonator is dynamically controlled. Specifically, the local
 5 temperatures of the resonators 112-1, 112-2 can be individually controlled using controller 120. By controlling the temperatures of the resonators using the heaters 122-1, 122-2, the refractive indices of the resonators are adjusted to shift (increase or decrease) the resonant frequencies of the resonators and thereby change the state of the filter.

10 Generally, the controller 120 executes one of five resonant frequency control schemes for dynamically controlling the resonator-system 100: 1) none of the resonance frequencies are shifted; 2) the resonance frequencies of the resonators are shifted together; 3) the resonance frequency of the first resonator is shifted; 4) the resonance frequency of the second resonator is shifted; 5) the resonance frequencies of
 15 the resonators are shifted in opposite directions; and 6) the resonance frequencies of the resonators are shifted in the same direction but by different amounts.

In schemes 3, 4, 5, and 6, the resonance frequencies of the two resonators are differentially shifted, and the resonators are differentially controlled.

Dynamic control of the resonator-system 100 is implemented by switching
 20 between the different schemes. For example, when the nominal resonance frequencies of the two resonators are shifted in opposite directions by a frequency shift of $\Delta\omega$, the T2 spectrum of the resonator-system 100, normalized to the input at I1, becomes

$$T2(\omega) = \frac{\gamma^4}{(\omega - \omega_0)^4 - 2\Delta\omega^2(\omega - \omega_0)^2 + (\gamma^2 + \Delta\omega^2)^2},$$

as shown by the dashed line in FIG. 2. A similar T1 response results for an
 25 input at I2 instead of I1.

This resonator-system control is achieved by dynamically switching from an initial resonator-system state where there is no shift in the resonators 112-1, 112-2 or there is an initial calibrating shift in the resonators 112-1, 112-2 to a resonator-system state where the resonators 112-1, 112-2 are shifted opposite to each other using
 30 resonant frequency scheme (5). In this example, the resonance frequency of the first resonator 112-1 is changed by $+\Delta\omega$, and the resonant frequency of the second

resonator 112-2 is changed by $-\Delta\omega$. Alternatively, the resonant frequency of the first resonator 112-1 can be changed by $-\Delta\omega$, and the resonant frequency of the second resonator 112-2 can be changed by $+\Delta\omega$. The resonant frequencies of resonators 112-1, 112-2 can also be changed by different amounts, such as $+\frac{1}{2}\Delta\omega$ and $-2\Delta\omega$,
5 respectively, in other control schemes.

In more detail, in one specific example, the controller 120 drives heaters 122-1 and 122-2 to heat the corresponding resonators 112-1 and 112-2 to their nominal operating temperatures. Typically, this operating temperature is determined during a calibration operation of the system and corresponds to the nominal operational
10 frequencies for the resonators. The controller 120 then executes frequency control scheme 5 above, for example, by decreasing the power to one of the heaters while increasing the power to the other heater. This differential heating relative to the nominal operating temperatures has the effect of differentially changing the resonant frequencies of the resonators 112-1 and 112-2 with respect to each other from their
15 nominal operational frequencies, thereby yielding the switching functionality.

By varying the amount of frequency shift with the optical effect, analog control of the transmission signal magnitude is provided. As a result, a wide range of transmission signal magnitudes can be obtained for an optical channel by varying the optical effect.

20

Coupling Control

The coupling between the resonators 112-1, 112-2 and between the resonators and the waveguides 10, 12 are varied, in one embodiment, to change the resonator-system's lineshape and allow the resonator-system to be switched between states. In
25 order to change the couplings between the resonators 112-1, 112-2, the dielectric properties of the material of coupling region 118 between the resonators 112-1, 112-2 and/or coupling regions 114, 116 are changed, preferably using the same optical effects as in the resonator shifting schemes described above. The optical effects are used to increase or decrease the coupling coefficients of the resonators from the nominal
30 intrinsic coupling. In this embodiment, the couplings of the resonators are changed, by an electro-optic effect, using controller 120. By employing electrodes in the region of each coupling region 114, 116, 118, the coupling of each resonator 112-1, 112-2 can be

dynamically controlled.

The couplings can be individually controlled or controlled together, resulting in four categories of schemes for dynamically controlling the couplings of the resonator-system: (1) none of the couplings are changed; (2) one coupling is changed; (3) two
5 couplings are changed; and (4) all three couplings are changed.

When two couplings are changed, the couplings can be changed in the same direction (*e.g.* both increased) or the couplings can be changed in opposite directions (*e.g.* one increased and one decreased). This results in six ways of changing two couplings at a time. Similar to the schemes for shifting resonance frequencies,
10 described above, the couplings in schemes 2 and 3 are differentially controlled using controller 120 in one mode of operation.

The resonator-system 100 is also dynamically controlled by switching between resonator-system states using different coupling schemes. For example, when the nominal coupling coefficients of the first and third coupling regions 114, 116 are
15 decreased by $\Delta\gamma/\sqrt{2}$, the T2 spectrum of the resonator-system, normalized to the input at I1, becomes:

$$T2(\omega) = \frac{\gamma^4 (1 - \frac{\Delta\gamma}{\gamma})^2}{\omega^4 - 2\gamma\Delta\gamma(1 - \frac{\Delta\gamma}{\gamma})\omega^2 + \gamma^4 (1 - \frac{\Delta\gamma}{\gamma} + \frac{\Delta\gamma^2}{2\gamma^2})^2},$$

as shown by the dashed line in FIG. 3. A similar T1 response results for an input at I2 instead of I1.

20 This resonator-system control is achieved by dynamically switching from a resonator-system state where the couplings are not changed to a state where two couplings are changed using coupling scheme (3). In this example, the coupling between the first waveguide and the first resonator is changed by $-\Delta\gamma/\sqrt{2}$, and the coupling between the second waveguide and the second resonator is changed by
25 $-\Delta\gamma/\sqrt{2}$. The couplings can also be changed by different amounts, such as $-\frac{1}{2}\Delta\gamma\sqrt{2}$ and $-2\Delta\gamma\sqrt{2}$, respectively.

By varying the amount of coupling change with the optical effect, analog control of the transmission signal magnitude is provided. As a result, a wide range of transmission signal magnitudes can be obtained for an optical channel by varying the
30 optical effect.

The preceding description has generally used an in-line waveguide presentation and notation to describe the coupled resonators. However, the invention is applicable to other methods of coupling resonators, such as side-coupling.

5 In another embodiment, a resonator-system 100 is comprised of inline phase-shift gratings coupled to a first waveguide 10 and a second waveguide 12, as shown in FIG. 4.

In yet another embodiment, a resonator-system 100 is comprised of side-coupled ring resonators coupled to a first waveguide 10 and a second waveguide 12, as shown in FIG. 5.

10 In a further embodiment of the invention, a resonator-system 100 is comprised of side-coupled phase-shift gratings coupled to a first waveguide 10 and a second waveguide 12, as shown in FIG. 6.

Alternate Two-Resonator Configuration

15 The two resonators can also be configured so that one resonator is coupled to the input and output waveguides and the second resonator is only coupled to the first resonator. FIG. 7 shows another exemplary embodiment of the invention in which a resonator-system 100 is coupled to a first waveguide 10 and to a second waveguide 12. The resonator-system 100 comprises a first resonator 112-1 and a second resonator
20 112-2, each supporting one mode. The first waveguide 10 provides an input port I1 and an output port T1. The second waveguide 12 provides an input port I2 and an output port T2.

The first resonator 112-1 is coupled to the first waveguide 10 by coupling region 114 and to the second waveguide 12 by coupling region 116. The second resonator
25 112-2 is coupled to the first resonator 112-1 by coupling region 118. In this embodiment, the coupling coefficient of coupling regions 114, 116 between the first resonator 112-1 and the waveguides 10, 12 and the coupling coefficient of coupling region 118 between the two resonators preferably have the same magnitude, $\gamma/\sqrt{2}$. The nominal intrinsic resonance frequencies of the resonators, ω_{01} and ω_{02} , are not the
30 same. The normalized T2 power spectrum of the resonator-system 100 is shown by the solid line in FIG. 8.

As in the previous embodiment, the resonance frequencies and the couplings of

the two resonators 112-1, 112-2 are controlled using a thermo-optic effect. By employing heaters 122-1, 122-2 as tuning devices at each resonator 112-1, 112-2, the resonance frequency of each resonator is dynamically controlled. By employing an electrode at each coupling region 114, 116, 118, the couplings of the resonators are dynamically controlled. Specifically, the resonators 112-1, 112-2 can be individually controlled, as in the previous embodiment, using controller 120.

The controller 120 also executes similar control schemes for dynamically controlling the resonator-system 100: 1) none of the resonance frequencies are shifted; 2) the resonance frequencies of the resonators are shifted together; 3) the resonance frequency of the first resonator is shifted; 4) the resonance frequency of the second resonator is shifted; 5) the resonance frequencies of the resonators are shifted in opposite directions; and 6) the resonance frequencies of the resonators are shifted in the same direction but by different amounts.

In schemes 3, 4, 5, and 6, the resonance frequencies of the two resonators are differentially shifted, and the resonators are thereby differentially controlled.

Dynamic control of the resonator-system 100 is implemented by switching between resonator-system states using the different schemes. For example, when the nominal resonance frequency of the first resonator is shifted by a frequency shift of $+\Delta\omega_1$ and the nominal resonance frequency of the second resonator is shifted by a frequency shift of $-\Delta\omega_2$, the transmission spectrum of the resonator-system 100 is shown by the dashed line in FIG. 8. The resonance frequencies of the resonators can also be changed by different amounts, such as $+\frac{1}{2}\Delta\omega_1$ and $-2\Delta\omega_2$, respectively, in other control schemes.

This resonator-system control is achieved by dynamically switching from a resonator-system state where the resonances are not shifted to a state where the resonances of the resonators 112-1, 112-2 are shifted opposite to each other using resonant frequency scheme (5).

By varying the amount of frequency shift and coupling change with the optical effect, analog control of the transmission signal magnitude is provided. As a result, a wide range of transmission signal magnitudes can be obtained for an optical channel by varying the optical effect.

Four resonator-system

By increasing the number of resonators in the resonator-system, a greater degree of control over the lineshape is possible and a larger number of lineshapes are possible.

FIG. 9 shows a block diagram of another embodiment where a resonator-system 100 is composed of four resonators. Here, the resonator-system 100 is coupled to a first waveguide 10 and a second waveguide 12. The resonator-system has two input ports, I1 and I2, and two output ports, T1 and T2. The resonator-system 100 is comprised of a first resonator 112-1, a second resonator 112-2, a third resonator 112-3, and a fourth resonator 112-4, each supporting one resonance mode, and being coupled to each other in series. A first coupling region 114 couples the first resonator 112-1 to the first waveguide 10 and a second coupling region 116 couples the fourth resonator 112-4 to the second waveguide 12. In this embodiment, the nominal intrinsic resonance frequencies, ω_0 , of the four resonators 112-1-112-4 are all substantially the same or calibrated to be the same. The coupling coefficients of coupling regions 118-1-118-3 between the resonators and of the coupling regions 114, 116 between the outer resonators 112-1, 112-4 and the waveguides 10, 12 are designed to achieve a variety of filter responses depending on the application, such as a flat-top Butterworth response or an equal-ripple Chebychev Type I response. In this embodiment, a flat-top power spectrum with a four-pole Butterworth response is used, where, for an input at I1, the normalized T2 spectrum is

$$T2(\omega) = \frac{\gamma^8}{(\omega - \omega_0)^8 + \gamma^8}.$$

The T1 and the T2 spectra of this quiescent state are illustrated in FIG. 10. A similar T1 response results for an input at I2 instead of I1. In this embodiment, where loss is neglected, T1 can be described as the difference between I1 and T2.

Similar to the previous embodiment, the resonator frequencies and the couplings can be changed using an optical effect produced by heaters 122-1-122-4. However, because there are now four resonators, the number of control schemes executed by controller 120 is much larger. All of these schemes can be useful, but several particular schemes, where the resonance frequencies are differentially shifted and the resonators are differentially controlled, provide desirable responses for common filtering and DWDM functions, such as ON/OFF switching, variable optical

attenuation, and tapping. Complex combinations can also be used for various applications, such as phase and stitch error compensation.

Several particular resonance frequency control schemes can be used to provide lineshape control for ON/OFF switching. For example, a scheme in which the
5 resonance frequencies of the middle two resonators 112-2, 112-3 are shifted away from the resonant frequencies of the outer two resonators 112-1, 112-4 or a scheme in which the resonance frequencies of alternate resonators are shifted together can be used to obtain an ON/OFF switching function.

10 1. Middle Resonators

FIG. 11 shows the shifting of the resonant frequencies of the middle two resonators 112-2, 112-3 away from the outer two resonators 112-1, 112-4, by $\pm \Delta\omega$, by control of the corresponding heaters 122-1-122-4 using controller 120. This yields the lineshape control and filter response, as illustrated in FIG. 12. The optical channels
15 typically used in WDM optical communication systems are indicated by dotted lines in FIG. 12. In this scheme, the frequencies of the outer two resonators are shifted by $+\Delta\omega$ and the frequencies of the middle two resonators are shifted by $-\Delta\omega$. Alternatively, the frequencies of the outer two resonators can be shifted by $-\Delta\omega$ and the frequencies of the middle two resonators can be shifted by $+\Delta\omega$.

20 The resulting T1 spectrum, solid line, has a low hump and two narrow side peaks. The low hump and narrow side peaks can be positioned between channels to obtain a switching function. The resonator-system in this OFF state, directs a significant portion of the power of an I1 signal, in the optical channel of interest, to T2 without significantly affecting the neighboring channels. By switching between the
25 unshifted resonator frequency state, as shown in FIG. 10, and this OFF state, an ON/OFF switching function is provided.

2. Alternate Resonators

FIG. 13 shows the shifting of the resonant frequencies of alternate resonators by
30 $\pm \Delta\omega$. This also produces the lineshape control and filter response illustrated in FIG. 14, which is applicable to ON/OFF switching. The optical channels typically used in WDM optical communication systems are indicated by dotted lines in FIG. 14. In this

scheme, the frequencies of the first and third resonators 112-1, 112-3 are shifted by $+\Delta\omega$ and the frequencies of the second and fourth resonators 112-2, 112-4 are shifted by $-\Delta\omega$. Alternatively, the frequencies of the first and third resonators 112-1, 112-3 are shifted by $-\Delta\omega$ and the frequencies of the second and fourth resonators 112-2, 112-4 are shifted by $+\Delta\omega$.

The T1 spectrum has two sharp peaks that are spaced apart. As in the previous scheme, the peaks can be positioned in between channels to obtain a switching function.

The resonator-system 100 in this OFF state, directs a significant portion of the power of the I1 signal, in the optical channel of interest, to T2 without significantly affecting the neighboring channels. By switching between the unshifted resonator frequency state, as shown in FIG. 10, and this OFF state, another ON/OFF switching function is provided.

3. Paired Resonators

FIG. 15 shows a control scheme in which the resonant frequencies of the first two resonators 112-1, 112-2 and the last two resonators 112-3, 112-4 are shifted in opposite directions. This yields the lineshape control and filter response shown in FIG. 16, which can be used for ON/OFF switching. The optical channels typically used in WDM optical communication systems are indicated by dotted lines. In this scheme, the frequencies of the first and second resonators 112-1, 112-2 are shifted in the same direction but by different amounts, and the frequencies of the third and fourth resonators 112-3, 112-4 are shifted in the same direction but by different amounts. The resonant frequencies of the first and second resonators 112-1, 112-2 are shifted in the opposite direction of the resonant frequencies of the third and fourth resonators 112-3, 112-4. In this scheme, the frequency of the first resonator 112-1 is shifted by $+\Delta\omega_1$, the frequency of the second resonator 112-2 is shifted by $+\Delta\omega_2$, the frequency of the third resonator 112-3 is shifted by $-\Delta\omega_2$, and the frequency of the fourth resonator 112-4 is shifted by $+\Delta\omega_1$, where $|\Delta\omega_1| > |\Delta\omega_2|$. Alternatively, as in the previously described schemes, the direction in which all of the frequencies are shifted can be reversed.

The T1 spectrum has two low peaks, with side lumps, that are spaced apart. As

in the previous scheme, the peaks can be positioned in between channels to obtain a switching function.

The resonator-system in this OFF state directs a significant portion of the power of the I1 signal, in the optical channel of interest, to T2 without significantly affecting the neighboring channels. By switching between the unshifted resonator frequency state and this OFF state, another ON/OFF switching function is provided.

Flat Top Response

Numerous other schemes can be used for achieving an ON/OFF switching function, as well. However, in DWDM systems, a flat top response across the optical channel of interest is desirable for intermediate T1 levels between ON and OFF.

FIG. 17 shows the shifting of alternating resonator frequencies in the same direction, but by different amounts. A lineshape control and filter response obtained is shown in FIG. 18. The optical channels typically used in WDM optical communication systems are indicated by dotted lines. In this scheme, the frequency of the first resonator 112-1 is shifted by $+\Delta\omega_1$, the frequency of the second resonator 112-2 is shifted by $-\Delta\omega_2$, the frequency of the third resonator 112-3 is shifted by $+\Delta\omega_2$, and the frequency of the fourth resonator 112-4 is shifted by $-\Delta\omega_1$, where $|\Delta\omega_1| < |\Delta\omega_2|$. Alternatively, as in the previously described schemes, the direction in which all of the frequencies are shifted can be reversed.

The T1 spectrum has two peaks that are spaced apart and separated by a flat, saddle region. As in the previous schemes, the peaks can be positioned between channels without significantly affecting the neighboring channels.

The resonator-system in this OFF state directs a significant portion of the power of the I1 signal, in the optical channel of interest, to T2 without significantly affecting the neighboring channels. By switching between the unshifted resonator frequency state and this OFF state, another ON/OFF switching function is provided.

By varying the amounts of the frequency shifts, $\Delta\omega_1$ and $\Delta\omega_2$, the T1 spectrum level can be varied over a large range while maintaining flat response in the channel window, as shown in FIG. 19. This variable control can be used to provide a variable splitting function.

Variable Splitting

In a variable splitting function, a desired portion of the I1 channel signal is directed to T1 while the remaining portion of the signal is directed to T2. By dynamically adjusting the resonance frequency control, the level of the flat-top channel lineshape can be varied to achieve any desired T2 level, within the dynamic range of the filter, as illustrated in FIG. 19. This can be used to provide a variable optical attenuation (VOA) function for the T1 channel signal. A VOA function is useful for gain flattening channel signals.

By splitting a small portion of the signal, such as $<5\%$, a tap function is provided. A tap function is useful for testing the level of a channel signal without significantly affecting the signal. Using the dynamic lineshape control, the tap can also be switched between ON and OFF states.

Phase and Stitching Error Compensation

During planar waveguide manufacture, fabrication errors, such as phase errors or stitching errors, can occur. Phase errors are typically associated with line-width or index fluctuations that cause the resonant frequencies to deviate from their design frequency. Stitching errors are associated with lithography techniques that write large patterns using small fields that are “stitched” together. Stitching errors can affect both the design frequencies of the resonance frequencies and the coupling between resonators.

Figs. 20A and 20B show the correction of phase and stitch error in a four resonator-system using resonance frequency shifting. The random fabrication errors, such as stitch errors and phase errors, distort the lineshape of the filter, as shown in FIG. 20A. This type and level of distortion of the lineshape is unacceptable for most applications, such as WDM filters.

By individually controlling the resonance frequency of each resonator, the resonator-system is adjusted to compensate for the phase and stitch errors that arise from the fabrication process. In this embodiment, the resonance of the first resonator is shifted by $-\Delta\omega_1$, the resonance of the second resonator is shifted by $+\Delta\omega_2$, the resonance of the third resonator is shifted by $-\Delta\omega_3$, and the resonance of the fourth resonator is shifted by $+\Delta\omega_4$. The filter lineshape errors and central wavelength

errors are corrected to a high degree of fidelity from the original design, as shown in FIG. 20B.

Once error compensation has been applied to the resonator-system, such that it is calibrated or tuned to its nominal operating frequency based on the design criteria, the lineshape control schemes previously described can be implemented to provide the desired functionality, such as ON/OFF switching, variable optical attenuation, and tapping by controlling the resonator frequencies and couplings with respect to the compensated system.

10 Pre-Biasing

While fabrication errors can result in unwanted resonance frequency shifting, in some cases it is advantageous to pre-bias the resonator-system for a desired function with no active, or dynamic control.

In another exemplary embodiment, the resonator-system of FIG. 13, for example, which is comprised of four resonators, is pre-biased to an OFF state so that the channel signal is not directed to T2. The intrinsic resonance frequencies of the resonators 112-1-112-4 are designed differently so that the resonant frequencies of the first and third resonators 112-1, 112-3 are at ω_1 and the resonance frequencies of the second and fourth resonators 112-2, 112-4 are at ω_2 , where $\omega_1 = \omega_0 + \Delta\omega$ and $\omega_2 = \omega_0 - \Delta\omega$. In order to turn the resonator-system 100 ON, the resonant frequencies of the first and third resonators are shifted by $-\Delta\omega$ and the resonant frequencies of the second and fourth resonators are shifted by $+\Delta\omega$ by control of the respective heaters by controller 120. As a result, the resonant frequencies of all the resonators are the same, ω_0 , and the channel signal is directed to T2.

25 This example of pre-biasing results in a filter with a nominal OFF state. It can be advantageous for power consumption optimization or in power loss conditions where an OFF state is maintained when the controller has lost power or is disabled.

Pre-biasing can also be used to design a resonator-system 100 for a particular function, which can then be dynamically changed. In another embodiment, a resonator-system comprised of four resonators is pre-biased to function as a tap. By dynamically controlling the resonance frequencies of the resonators, the resonator-system can be changed to function as a VOA and as an ON/OFF switch.

The resonators can also be pre-biased in a partially ON or half-ON state to reduce overall power consumption.

Group Heater Control

5 Tuning mechanisms, such as heaters, can also be used to control more than one resonator. FIG. 21 shows a block diagram of another embodiment where a resonator-system 100 is comprised of four resonators. The resonator-system 100 is coupled to a first waveguide 10 and a second waveguide 12. The resonator-system 100 is comprised of a first resonator 112-1, a second resonator 112-2, a third resonator 112-3, and a
10 fourth resonator 112-4, each supporting one resonance mode, and being coupled to each other in series.

 Similar to the previous embodiments, the resonator frequencies and the couplings can be changed using an optical effect produced by heaters 122-1-122-2. In this embodiment, each heater affects two resonators and is controlled using a controller
15 120.

 The filters in the embodiments described above employ resonator-systems with two and four resonators, but can be easily extended to any number of resonators, greater than two, in the resonator-system, and in any configuration. The methods above can also be extended to systems where the coupling between resonators is
20 changed using the controller 120. A number of specific control schemes have been described; however, the resonators can also be controlled to provide any desired control scheme.

Filters with two resonator-system sub-elements

25 The lineshape control schemes described in the previous embodiments can also be used for two identical resonator-system sub-elements according to a side-coupled filter design, described in U.S. Patent 6,101,300, teachings of which are incorporated herein by this reference in their entirety, or a directional-coupler assisted add/drop filter design as described, for example, in U.S. Pat. Appl. Ser. No. 10/096,616,
30 entitled "Directional-Coupler Assisted Add/Drop Filter With Induced On/Off Switching and Modulation" filed March 7, 2002 by common assignee, which is incorporated herein by this reference in its entirety.

In another embodiment, a directional-coupler assisted add/drop filter uses two identical resonator-system sub-elements, such as 4 coupled resonators as shown in FIG. 9, coupled to an input waveguide and an output waveguide by directional couplers.

FIG. 22 shows this embodiment. The resonance frequencies of the resonators are shifted or controlled using a thermo-optical effect. Directional-couplers 150, 152 provide the filter 50 with two input ports, IN and ADD, and two output ports, DROP and TRANSMISSION. In this embodiment, each sub-element 100-1, 100-2 is comprised of four phase-shift grating resonators 112-1-112-4 and each resonator 112 has a resonant frequency that is tuned or shifted using a corresponding heater 122-1-122-4.

The transmission and reflection spectra of the filter 50 are dynamically adjusted by controlling the resonance frequencies of the resonators 112 in the sub-elements 100-1, 100-2 to provide functions such as switching, tapping, VOA, and error compensation, as described in the previous embodiments. Both sub-elements 100-1, 100-2 in the filter can be controlled using the same resonance frequency shifting scheme, such as for switching, or each sub-element can be controlled using different frequency shifting schemes, such as in error compensation. For example, for the switching function, when the filter is ON, a desired channel is dropped to the DROP port and the remaining channels are transmitted to the TRANSMISSION port. When the filter is OFF, all the channels of interest are directed to the TRANSMISSION port. In a VOA or tapping function a desired portion of the IN port channel signal is directed to the DROP port.

The coupling coefficients can also be varied to control the filter lineshape and achieve a switching function or for error compensation. FIG. 23 shows another embodiment. The coupling coefficients of two resonator-system sub-elements 100-1, 100-2, each comprised of four resonators 112-1 to 112-4, in a side-coupled filter 50 are varied using the coupling control schemes previously described. The side-coupled add/drop filter uses two identical sub-elements 100-1, 100-2, each with 4 coupled resonators as shown in FIG. 9. These sub-elements 100-1, 100-2 are side-coupled to an input waveguide and an output waveguide.

The couplings of the resonators are controlled in this embodiment using an electro-optical effect. In this embodiment, each sub-element 100-1, 100-2 includes four

phase-shift grating resonators 112-1 to 112-4 and the resonators' couplings are controlled using electrodes 160. The side-coupled filter has two input ports, IN and ADD, and two output ports, DROP and TRANSMISSION.

5 In this embodiment, the coupling region electrodes 160 are used to control the refractive index of the material in the coupling region between each resonator 112. Reducing the coupling between the resonators 112 by control of the coupling region electrodes 160 results in a collapse of the lineshape of the DROP port signal and ultimately stops any drop from occurring at the desired channel. This results in a switching function.

10 The transmission and reflection spectra of the filter 50 are dynamically adjusted by controlling the coupling between the resonators 112 in the sub-elements 100-1, 100-2 to provide functions such as switching and error compensation, as described in the previous embodiments. Both sub-elements 100-1, 100-2 in the filter can be controlled using the same coupling control scheme, such as for switching, or each sub-element can
15 be controlled using different coupling control schemes, such as in error compensation. For example, in the switching function, a desired channel is dropped to the DROP port and the remaining channels are transmitted to the TRANSMISSION port, when the filter is ON. When the filter is OFF, all the channels of interest are directed to the TRANSMISSION port.

20 The lineshape control schemes described in the previous embodiments can also be used for a multi-channel add/drop filter, described, for example, in U.S. Pat. Appl. Ser. No. 10/098,577, entitled "Superstructure Photonic Band-Gap Grating Add-Drop Filter" filed March 14, 2002 by common assignee, which is incorporated herein by this reference in its entirety.

25 In another embodiment, shown in FIG. 24, two identical waveguide arms, each having a resonator-system 100-1, 100-2, are coupled together by two directional couplers 150, 152 to yield a multi-channel add/drop filter. In this filter 50, the resonator-system 100-1, 100-2 of each grating waveguide arm is configured with identical superstructure photonic bandgap gratings each having six equally spaced
30 grating sections 110-1-110-6 that form five coupled Fabry-Perot cavities, or five coupled multiple frequency resonators 112-1-112-5. Each resonator has an associated heater 122-1-122-5. The resonators 112-1-112-5 together produce a multiple resonant

cavity Fabry-Perot interferometer with a periodic flat-top lineshape, as illustrated in FIG. 25. The filter has two input ports, IN and ADD, and two output ports, DROP and TRANSMISSION. In this embodiment, the filter performs a spectral de-interleaver operation, where every second channel is dropped to the DROP port and the other non-dropped channels are routed to the TRANSMISSION port. The center frequencies of the optical channels typically used in WDM optical communication systems are indicated by the dotted lines.

The dynamic lineshape control of the filter can be obtained by shifting the resonant frequencies of the resonators 112 and by changing the coupling between the resonators, as described in the previous embodiments. In this embodiment, the resonators 112 are controlled using their associated heaters 122. By controlling the resonators, the interleaver can be turned OFF so that all the channels are directed to the DROP port, as shown in FIG. 26. Also, by dynamically controlling the resonators, a dynamic ON/OFF function is provided for the filter.

Multipurpose Application

As described in the previous embodiments, the same filter design can be used for various functions by using different control schemes. The general design of the filter does not need to be changed. Moreover, because the same filter can provide different functions, defined by how the resonances and couplings are controlled, the same filter device can be used to replace a variety of different components by simply using different control schemes. For example, in a system that requires an add/drop filter, a VOA, and a tap, dynamically controlled lineshape filters can be used for each component, using the appropriate function, instead of several different components.

Controllers

In all of the previous embodiments, a programmable controller can also be used. In one current implementation, a circuit board employing a signal processor, such as a TMS32024x™ chip from Texas Instruments, is used to control the resonators. In another exemplary embodiment, multiple dynamic lineshape control filters are connected. A controller controls the resonators of each filter and thereby controls the function performed by each filter. By changing the resonance frequencies and

couplings of the resonators via the controller, the dynamic lineshape filter can be used for a variety of static and dynamic filter systems. The filters can be statically programmed to provide a single function or multiple functions or can be dynamically reprogrammed during operation. The filters can also be controlled together, so that
5 they have the same function, or independently, so that each filter can have a different function.

Although all of the above embodiments use one controller to control the resonators, multiple controllers can of course be used. In another embodiment, several dynamic lineshape filters 50-1, 50-2, 50-3, 50-4 are connected in succession, as shown
10 in FIG. 27. Each filter has a sub-controller 120-1, 120-2, 120-3, 120-4 for controlling the resonators in the filter. The multiple sub-controllers are further controlled using a system controller 120-5. Sub-controllers can also be grouped with each group controlled by another controller.

Although the invention has been shown and described with respect to several
15 exemplary embodiments thereof, various changes, omissions and additions to the form and detail thereof, may be made therein, without departing from the spirit and scope of the invention.

What is claimed is:

CLAIMS

- 1 An optical lineshape filter comprising:
 - 2 a resonator-system comprising at least two coupled resonators; and
 - 3 at least one controller, wherein said controller controls said resonator-system
 - 4 by differentially changing the refractive indices of at least two of said resonators.
- 1 2. A lineshape filter of claim 1, wherein said controller controls said resonator-
2 system by shifting resonance frequencies of said resonators.
- 1 3. A lineshape filter of claim 1, wherein said controller increases a resonance
2 frequency of at least one resonator while decreasing a resonance frequency of at least
3 one other resonator.
- 1 4. A lineshape filter of claim 1, wherein said controller shifts a resonance
2 frequency of at least one resonator while substantially not shifting a resonance
3 frequency of at least one other resonator.
- 1 5. A lineshape filter of claim 1, wherein said controller shifts a resonance
2 frequency of at least one resonator more than a resonance frequency of at least one
3 other resonator.
- 1 6. A lineshape filter of claim 1, wherein said resonators include grating
2 resonators.
- 1 7. A lineshape filter of claim 1 further comprising an input waveguide that is
2 coupled to said resonator-system.
- 1 8. A lineshape filter of claim 7, wherein said resonator-system is coupled to
2 said input waveguide by at least one directional coupler.
- 1 9. A lineshape filter of claim 1 further comprising an output waveguide that is
2 coupled to said resonator-system.
- 1 10. A lineshape filter of claim 9, wherein said resonator-system is coupled to
2 said output waveguide by at least one directional coupler.
- 1 11. A lineshape filter of claim 1, wherein said resonators include single mode

2 resonators.

1 12. A lineshape filter of claim 1, wherein said controller controls at least two
2 of said resonators together.

1 13. A lineshape filter of claim 1, wherein said resonators include phase-shift
2 grating resonators.

1 14. A lineshape filter of claim 1, wherein said controller controls said
2 resonators for an ON/OFF switching function.

1 15. A lineshape filter of claim 1, wherein said controller controls said
2 resonators for a variable splitting function.

1 16. A lineshape filter of claim 15, wherein said controller controls said
2 resonators in said variable splitting function for signal attenuation.

1 17. A lineshape filter of claim 15, wherein said controller controls said
2 resonators in said variable splitting function for signal tapping.

1 18. A lineshape filter of claim 1 further comprising heaters for changing the
2 refractive indices of said resonators.

1 19. A lineshape filter of claim 1 further comprising a heater for each resonator
2 for changing the refractive indices of each resonator.

1 20. A lineshape filter of claim 1, wherein said controller controls said
2 resonators for post-fabrication compensation.

1 21. A lineshape filter of claim 1, wherein said controller controls said
2 resonators for a flat top response.

1 22. A lineshape filter of claim 1, wherein said resonator-system comprises at
2 least 4 phase-shift grating resonators.

1 23. A lineshape filter of claim 1, wherein said resonator-system comprises at
2 least 8 phase-shift grating resonators.

1 24. A lineshape filter of claim 1, wherein said resonator-system comprises at

2 least 12 phase-shift grating resonators.

1 25. A lineshape filter of claim 6, wherein said grating resonators include
2 superstructure photonic bandgap gratings.

1 26. A lineshape filter of claim 1, wherein said resonators include Fabry-Perot
2 resonators.

1 27. A lineshape filter of claim 7, wherein said resonator-system is side-coupled
2 to said input waveguide.

1 28. A lineshape filter of claim 9, wherein said resonator-system is side-coupled
2 to said output waveguide.

1 29. A lineshape filter of claim 1, wherein said resonators include ring-
2 resonators.

1 30. A lineshape filter of claim 1, wherein said controller controls couplings of
2 said resonators.

1 31. A method for controlling a resonator-system comprising at least two
2 resonators, said method comprising:

3 filtering an input signal with the resonator-system in a first state to apply a first
4 filtering function to produce an output signal; and

5 switching the resonator-system to a second state by differentially changing the
6 refractive indices of resonators of the resonator-system to apply a second filtering
7 function to produce the output signal.

1 32. A method as claimed in claim 31, wherein the step of switching the
2 resonator-system to the second state comprises changing temperatures of the resonators.

1 33. A method as claimed in claim 31, wherein the step of switching the
2 resonator-system to the second state comprises changing temperatures of the resonators
3 by different amounts.

1 34. A method as claimed in claim 31, wherein the step of switching the

2 resonator-system to the second state comprises increasing temperatures of the
3 resonators by different amounts.

1 35. A method as claimed in claim 31, wherein the step of switching the
2 resonator-system to the second state comprises decreasing temperatures of the
3 resonators by different amounts.

1 36. A method as claimed in claim 31, wherein the step of switching the
2 resonator-system to the second state comprises increasing a temperature of one of the
3 resonators while decreasing a temperature of another resonator.

1 37. A method as claimed in claim 31, wherein the step of switching the
2 resonator-system to the second state comprises changing a temperature of one of the
3 resonators while maintaining a temperature of another resonators.

1 38. A method as claimed in claim 31, wherein the step of filtering the input
2 signal with the resonator-system in the first state comprises controlling temperatures of
3 resonators in the resonator-system in response to a post-fabrication calibration.

1 39. A method as claimed in claim 31, wherein the resonators include phase-
2 shifted grating resonators.

1 40. A method for controlling a resonator-system of a planar waveguide system,
2 the resonator-system comprising at least two resonators, said method comprising:

3 heating the resonators of the resonator-system to calibration temperatures so that
4 the resonator-system functions according to a first state to apply a first filtering function
5 to produce an output signal; and

6 changing the temperatures of the resonators from the calibration temperatures so
7 that the resonator-system functions according to a second state to apply a second
8 filtering function to produce the output signal.

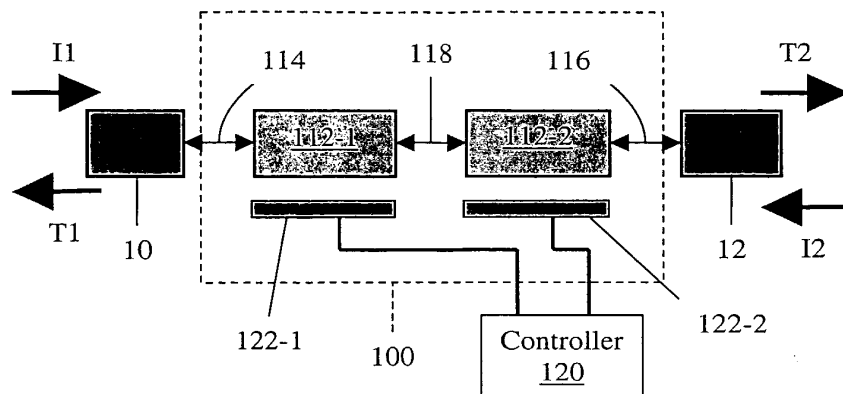


FIG. 1

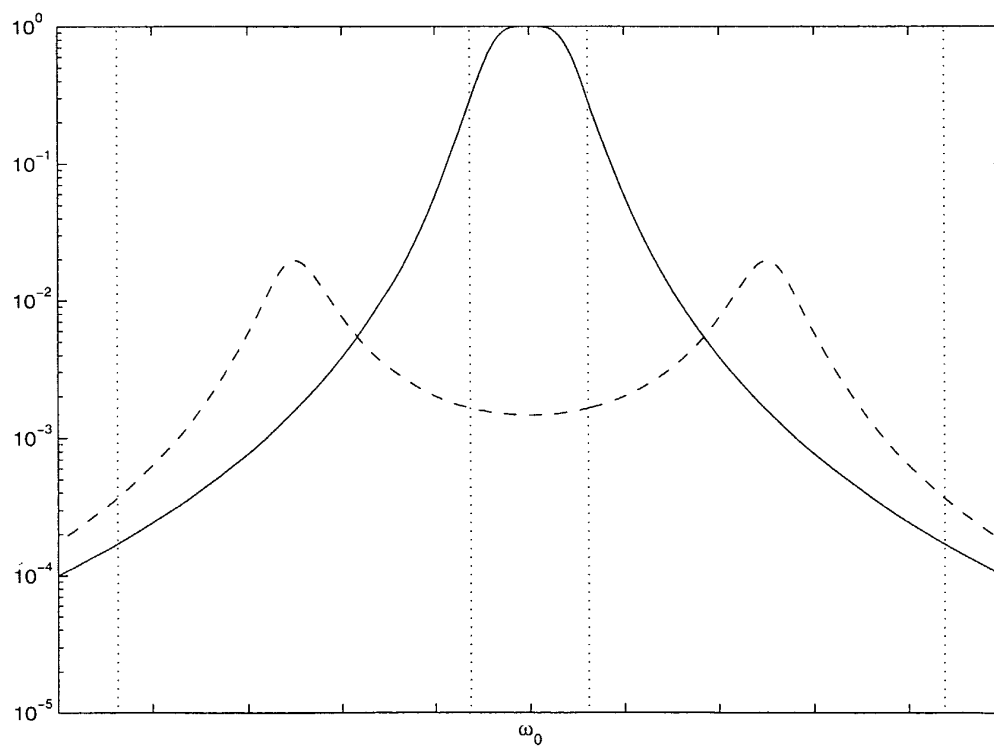


FIG. 2

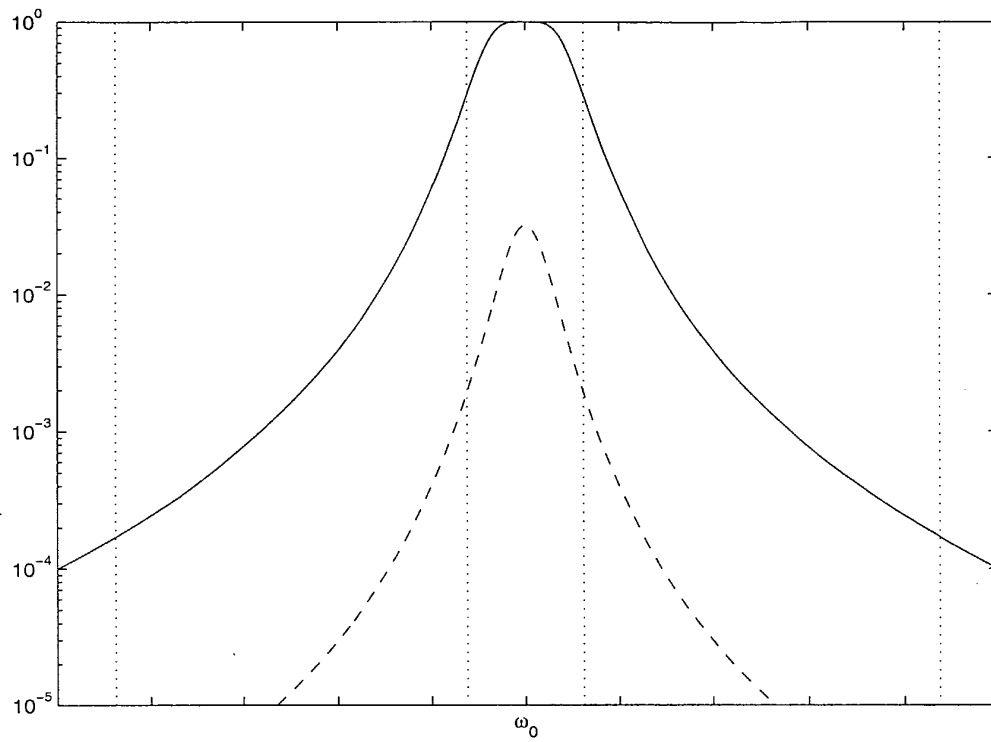


FIG. 3

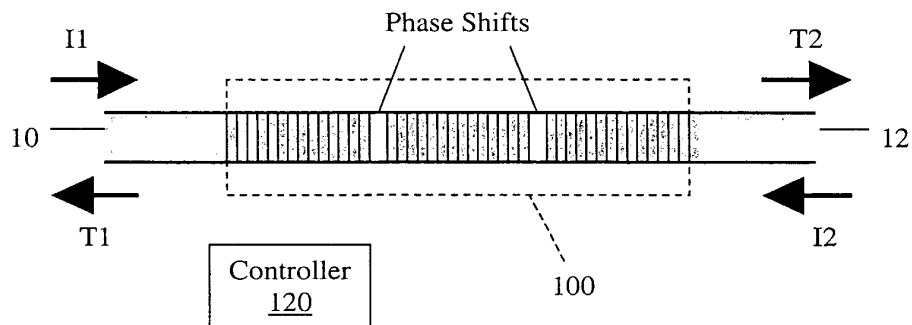


FIG. 4

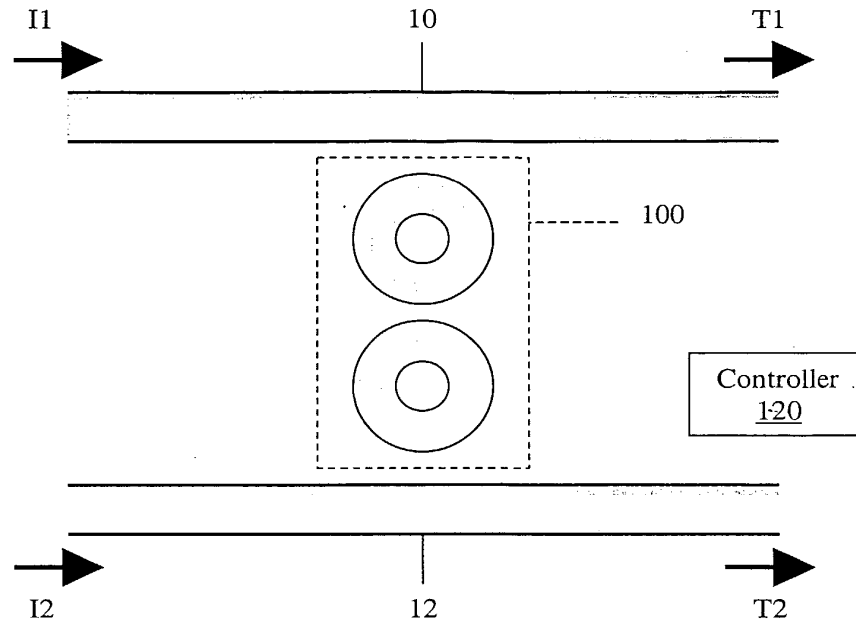


FIG. 5

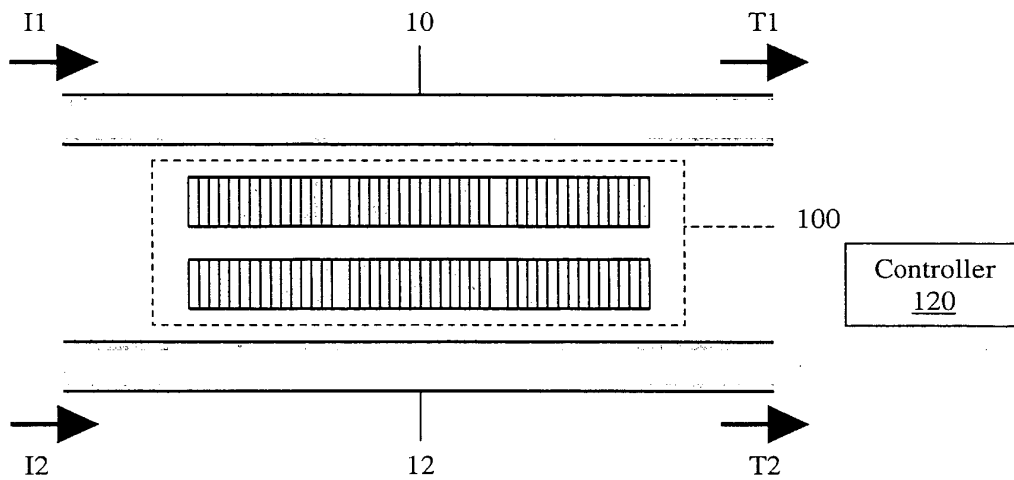


FIG. 6

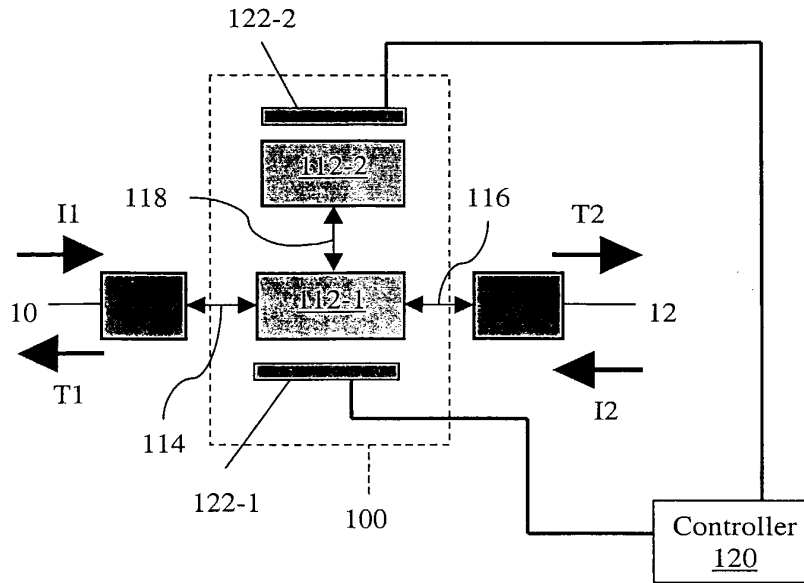


FIG. 7

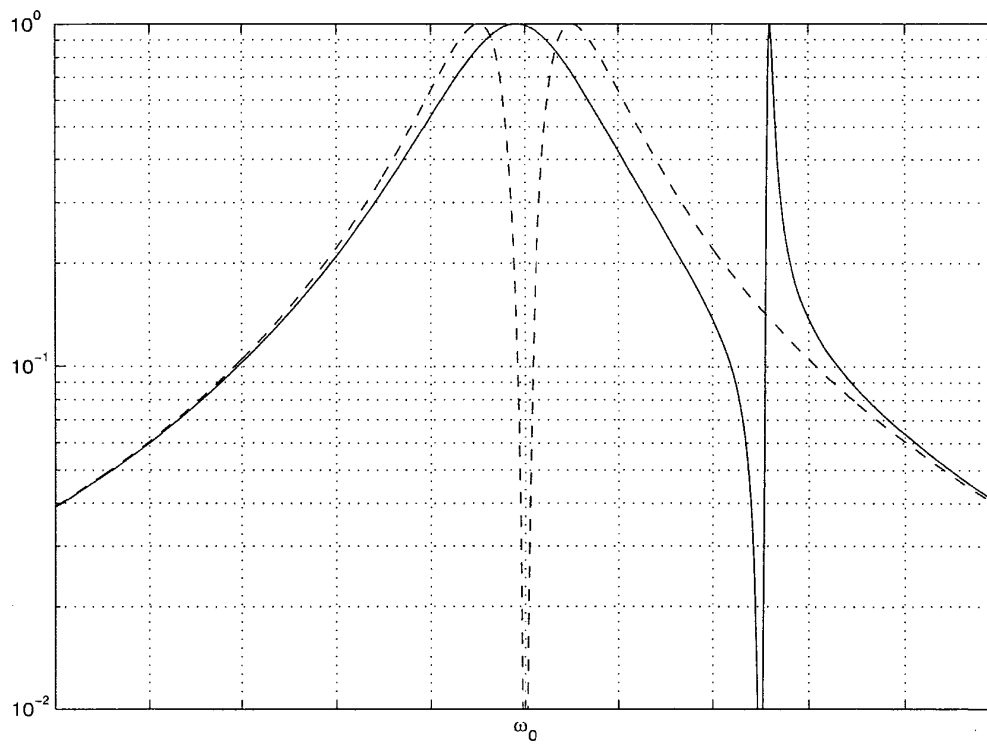


FIG. 8

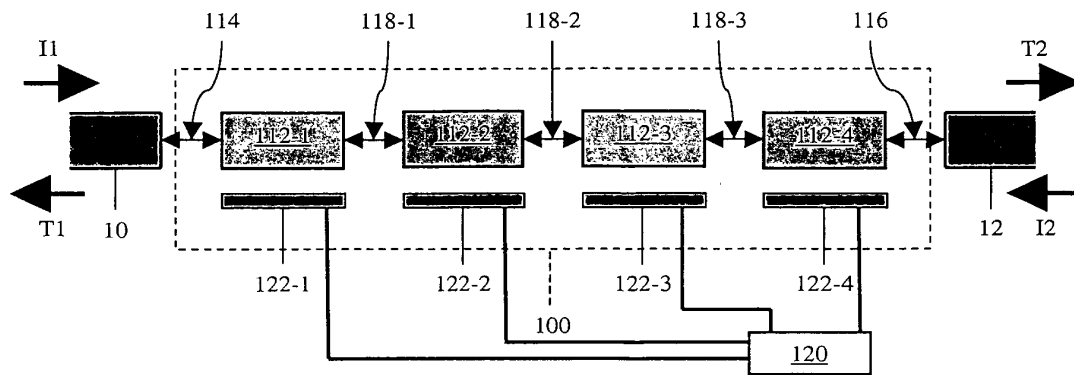


FIG. 9

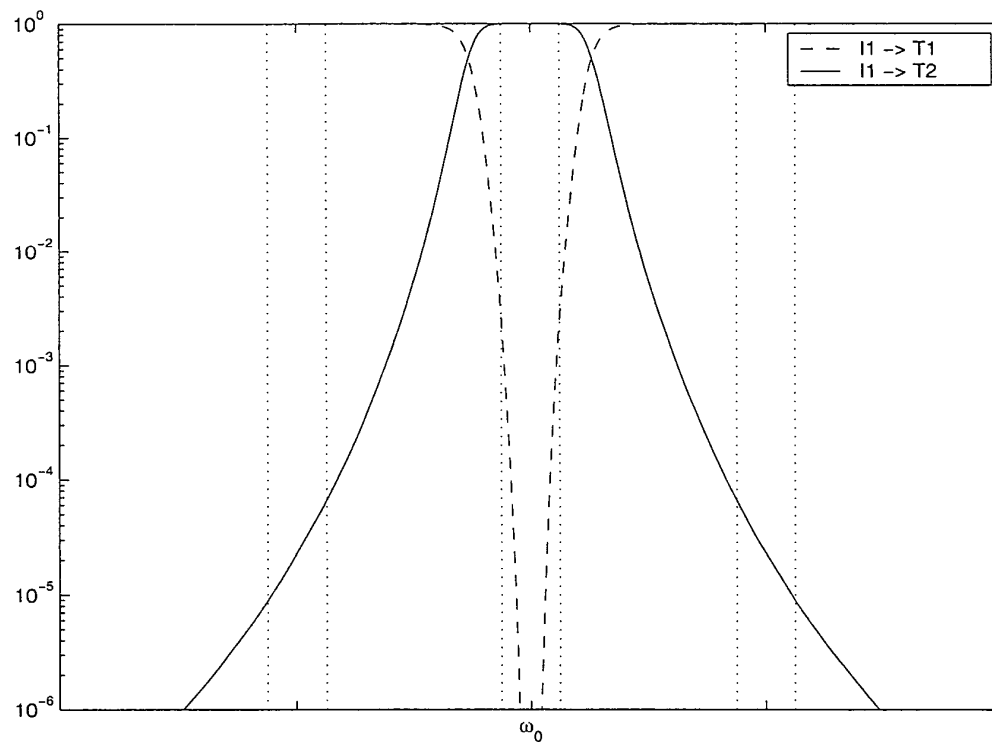


FIG. 10

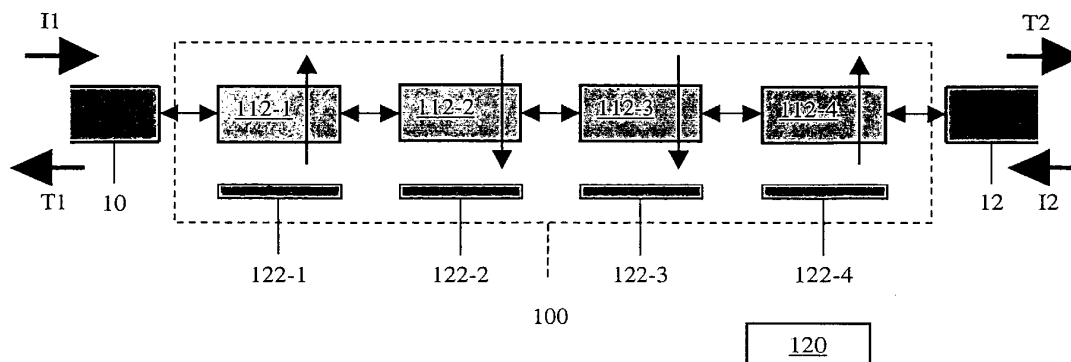


FIG. 11

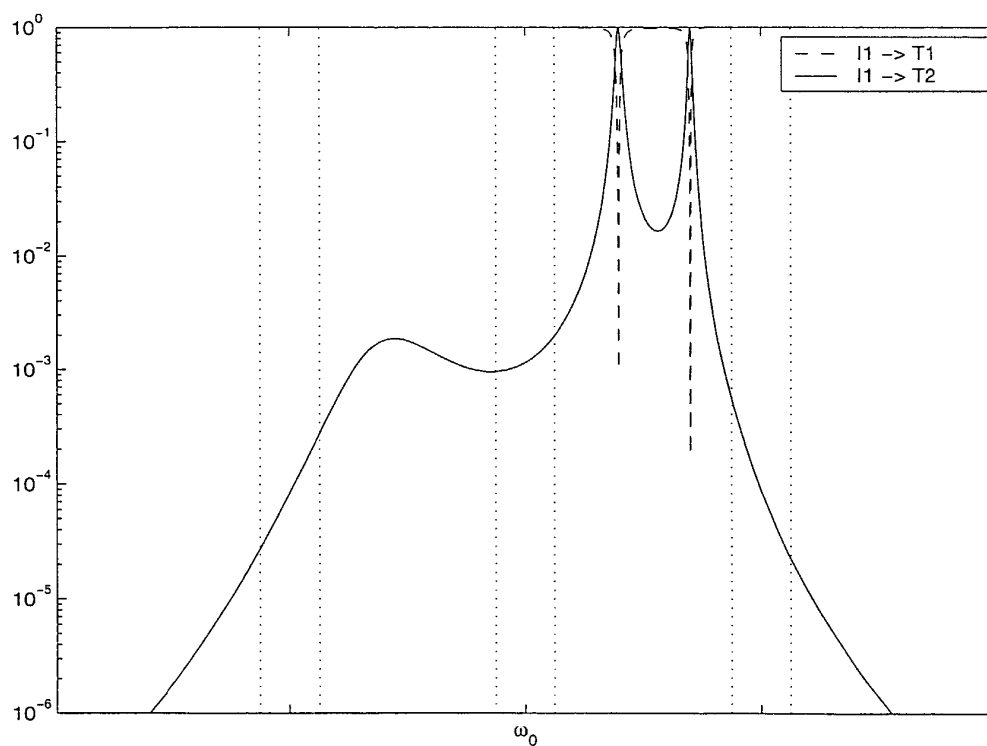


FIG. 12

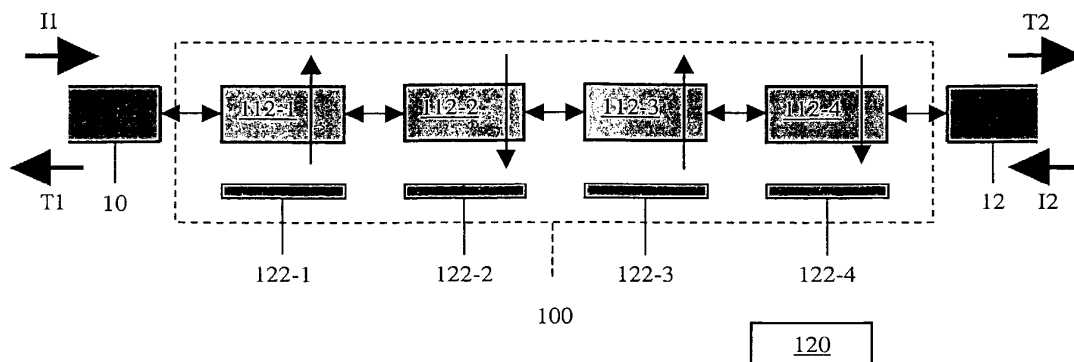


FIG. 13

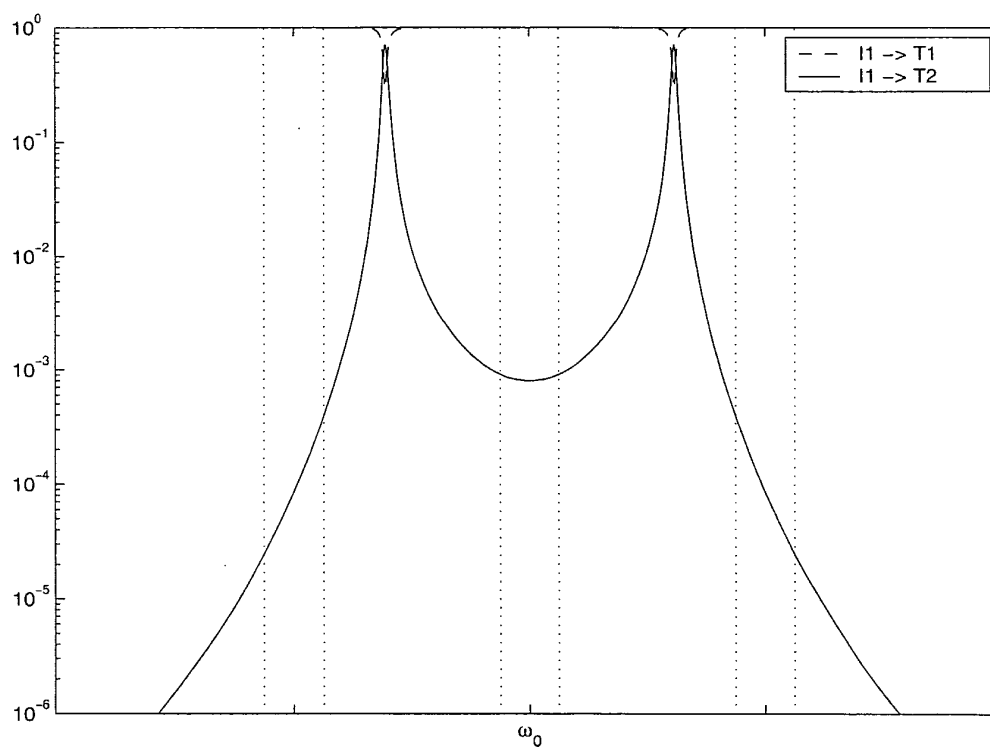


FIG. 14

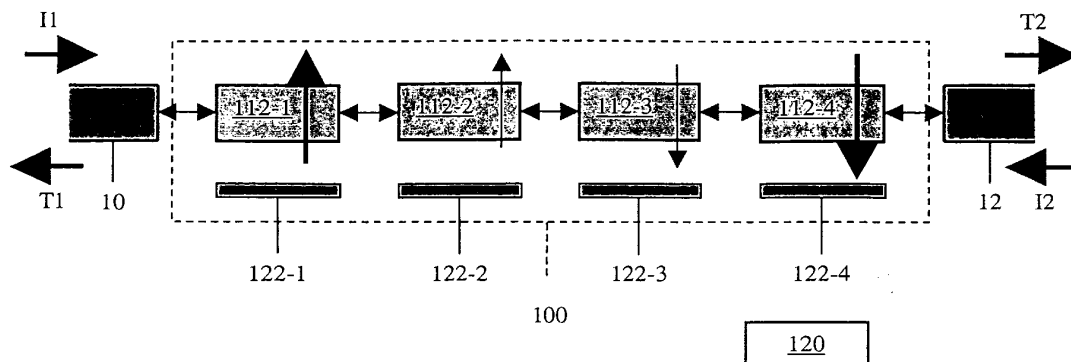


FIG. 15

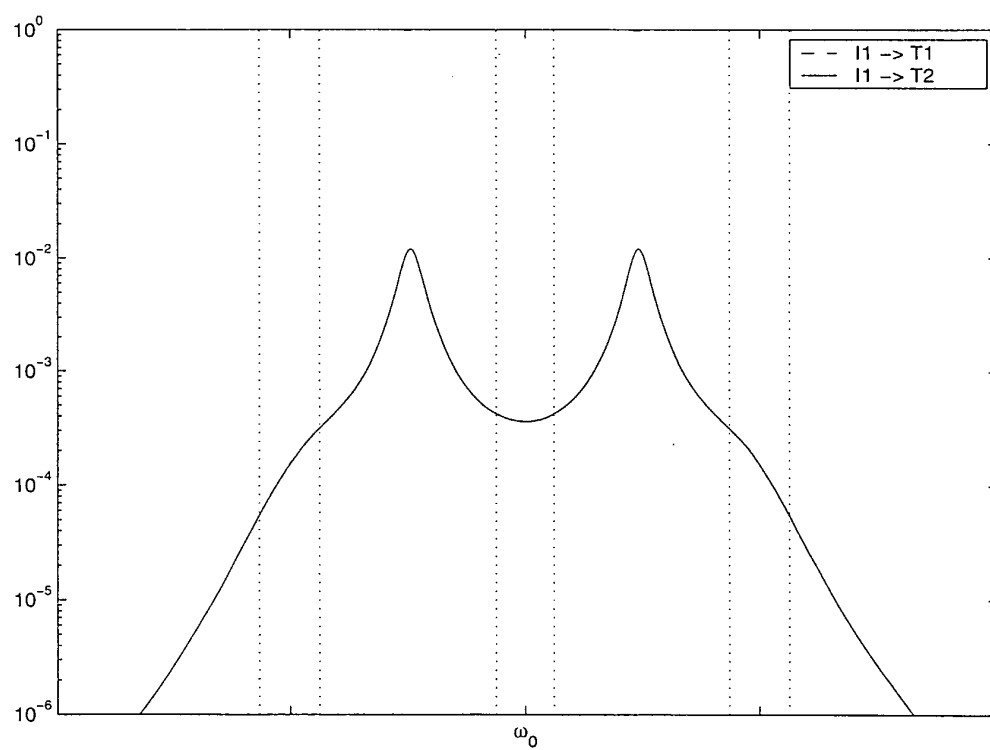


FIG. 16

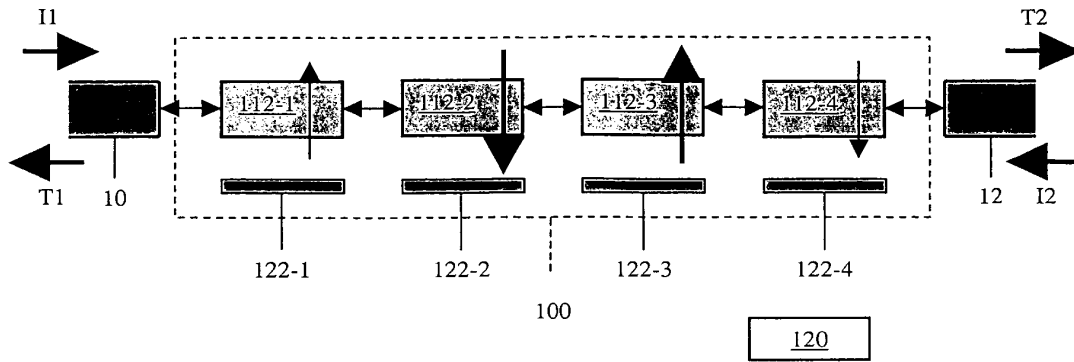


FIG. 17

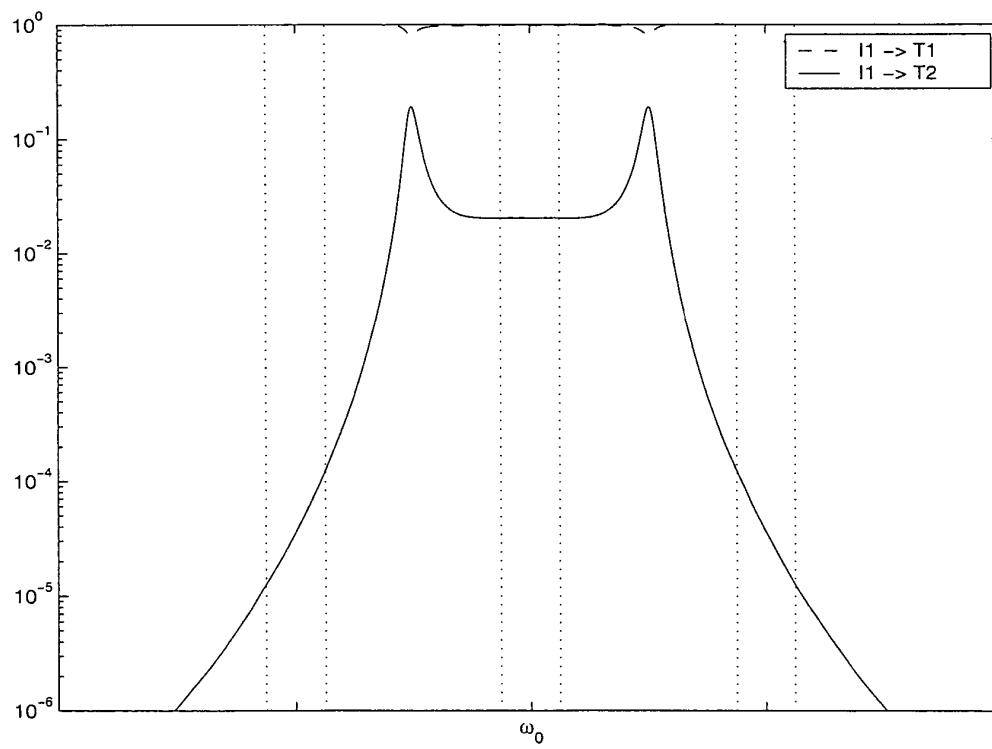


FIG. 18

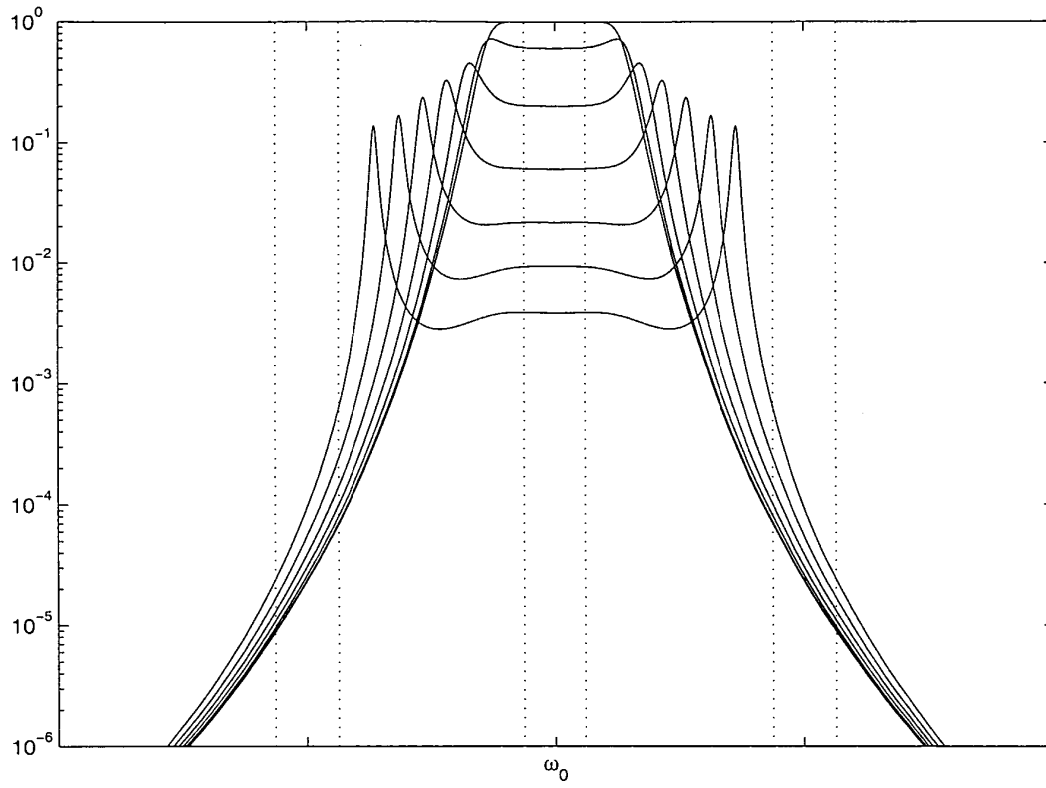


FIG. 19

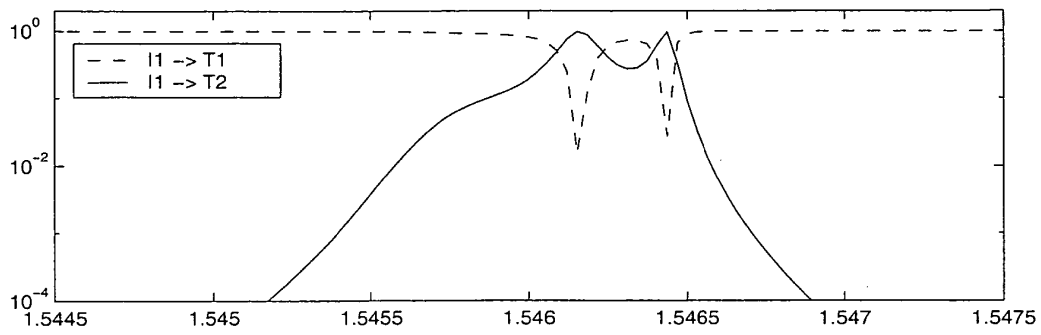


FIG. 20A

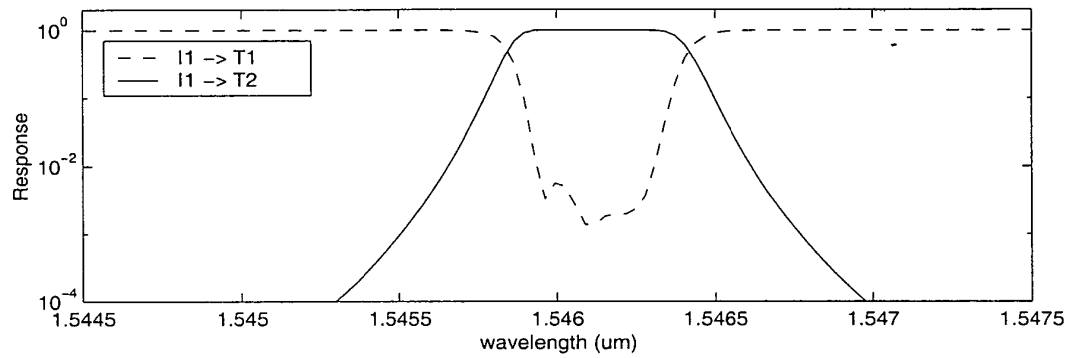


FIG. 20B

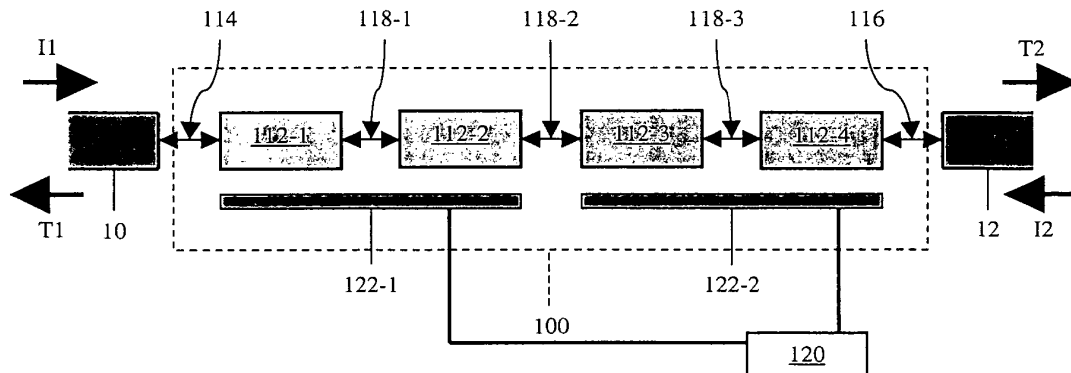


FIG. 21

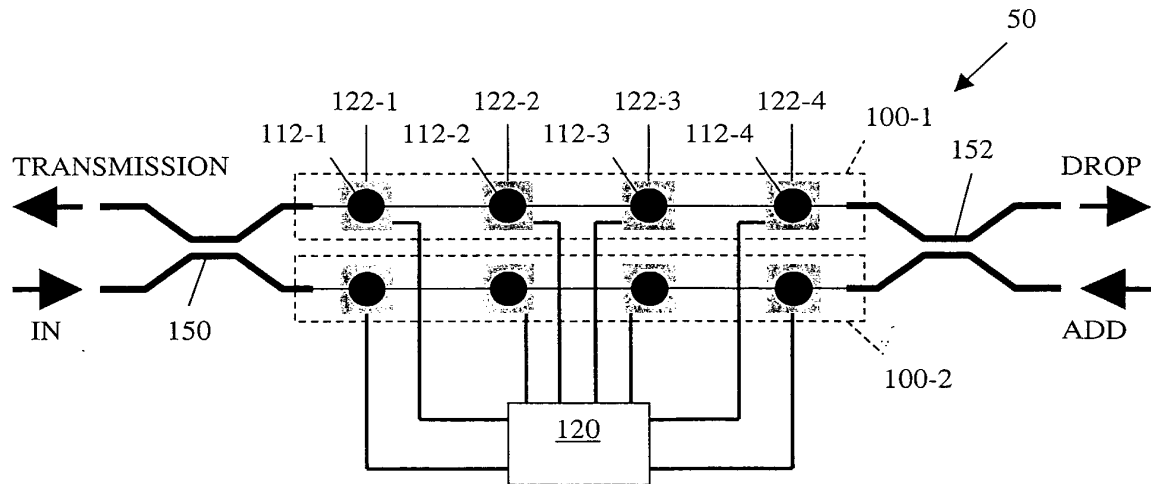


FIG. 22

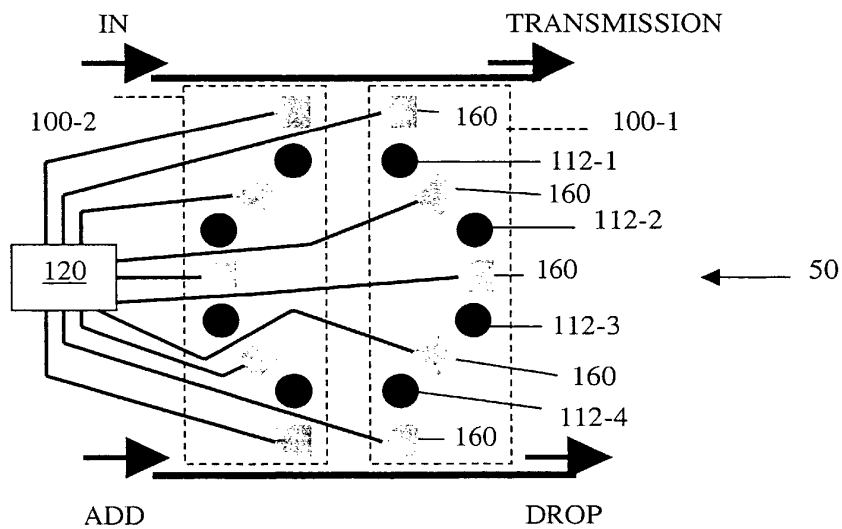


FIG. 23

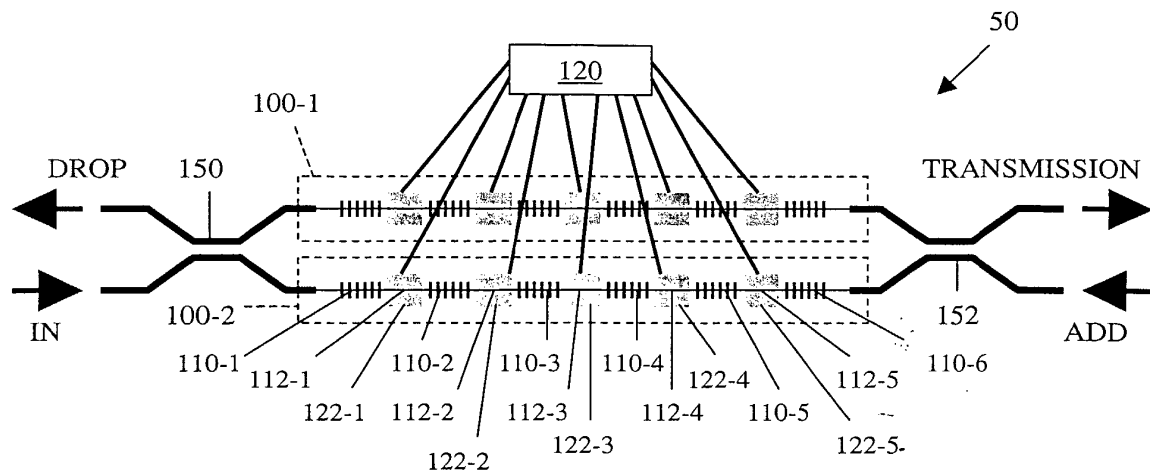


FIG. 24

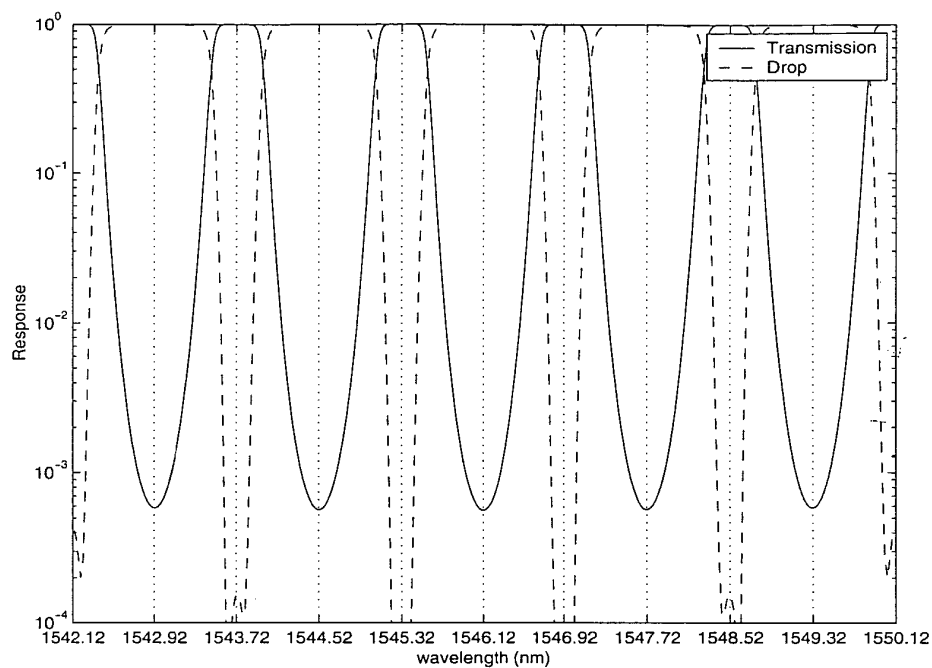


FIG. 25

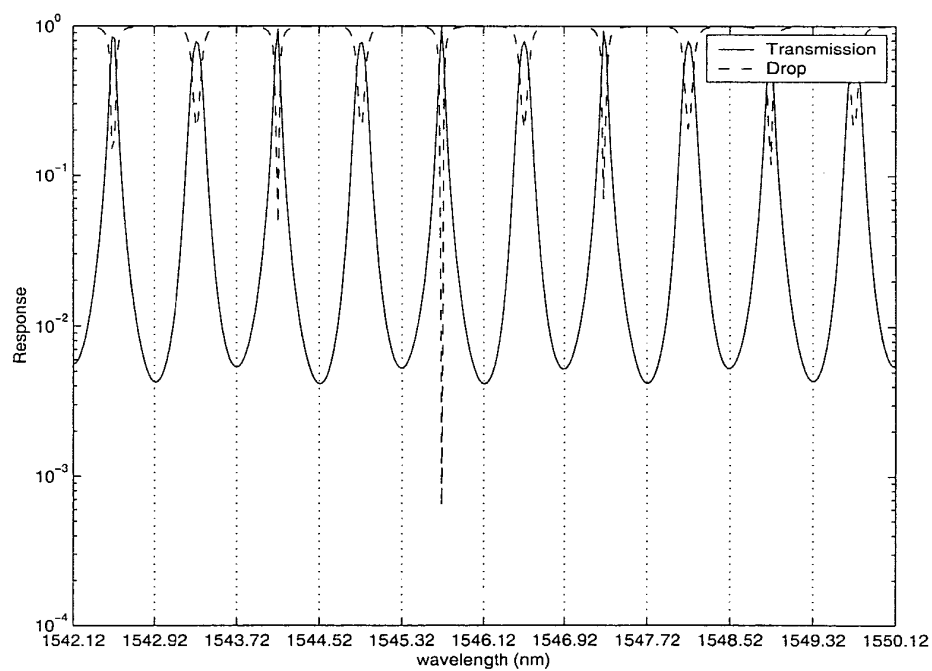


FIG. 26

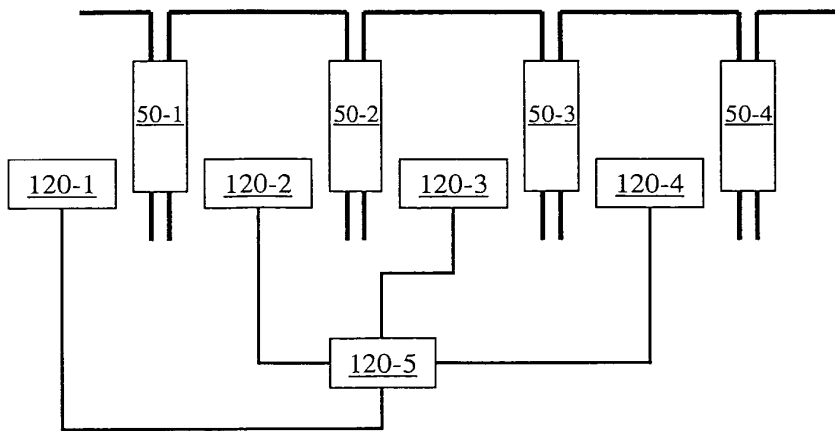


FIG. 27

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 03/08173

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 G02F1/01 G02F1/225 G02F1/313 G02B6/12 G02B6/34 H04J14/02		
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 G02F G02B H04J		
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, PAJ, INSPEC, COMPENDEX, IBM-TDB		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	RABUS D G ET AL: "Resonance frequency tuning of a double ring resonator in GaInAsP/InP: experiment and simulation" CONFERENCE PROCEEDINGS. 2001 INTERNATIONAL CONFERENCE ON INDIUM PHOSPHIDE AND RELATED MATERIALS. 13TH IPRM, NARA, JAPAN, 14-18 MAY 2001, vol. 41, no. 2B, pages 1186-1189, XP002247220 Japanese Journal of Applied Physics, Part 1 (Regular Papers, Short Notes & Review Papers), Feb. 2002, Japan Soc. Appl. Phys., Japan ISSN: 0021-4922 sections 3 & 4, figures 2, 4, 5 --- -/--	1-40
☒ Further documents are listed in the continuation of box C. ☒ Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 10 July 2003		Date of mailing of the international search report 04/08/2003
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5318 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Frank, W

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

page 1 of 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.
PCT/US 03/08173

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	SUZUKI S ET AL: "INTEGRATED-OPTIC DOUBLE-RING RESONATORS WITH A WIDE FREE SPECTRAL RANGE OF 100 GHZ" JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, IEEE. NEW YORK, US, vol. 13, no. 8, 1 August 1995 (1995-08-01), pages 1766-1771, XP000537135 ISSN: 0733-8724 sections II & IV, figures 1 & 13 ---	1-5, 7-12, 14-21, 27-29, 31-38,40
X	WO 01 31387 A (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY) 3 May 2001 (2001-05-03) page 2, line 1 - line 24 page 4, line 21 -page 5, line 8; figure 3 page 5, line 32 -page 6, line 13; figure 4 page 6, line 31 -page 7, line 2 ---	1-7,9, 11-28, 30-40
X	WO 98 26316 A (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY) 18 June 1998 (1998-06-18) page 6, line 6 -page 8, line 31; figures 3-5 ---	1,2,4,6, 7,9, 11-14, 22-26, 31,39
X	WO 98 05995 A (SADOT DAN ;SHEKEL EYAL (IL); EOST LTD (IL); MAJER DANIEL (IL); UNI) 12 February 1998 (1998-02-12) page 15, line 1 - line 24; figure 4 page 21, line 1 - line 17; figure 13 ---	1,2, 7-12, 14-17, 21,27-31
X	FR 2 703 473 A (CIT ALCATEL) 7 October 1994 (1994-10-07) page 7, line 10 -page 8, line 14 page 8, line 22 -page 9, last line; figure 4 ---	1-5, 7-10,12, 14-17, 20,21, 27-29
A	MELLONI A AND MARTINELLO M: "Synthesis of Direct-Coupled-Resonators Bandpass Filters for WDM Systems" JOURNAL OF LIGHTWAVE TECHNOLOGY, IEEE. NEW YORK, US, vol. 20, no. 2, February 2002 (2002-02), pages 296-303, XP002234176 ISSN: 0733-8724 the whole document --- -/--	1-40

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/US 03/08173

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>KHAN M J ET AL: "Mode-coupling analysis of multipole symmetric resonant add/drop filters"</p> <p>IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, OCT. 1999, IEEE, USA, vol. 35, no. 10, pages 1451-1460, XP002246546</p> <p>ISSN: 0018-9197</p> <p>the whole document -----</p>	22-24

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

page 3 of 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Patent family members

International Application No
PCT/US 03/08173

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0131387	A	03-05-2001	WO 0131387 A1	03-05-2001
			US 2002186920 A1	12-12-2002
			US 6424763 B1	23-07-2002
WO 9826316	A	18-06-1998	WO 9826316 A1	18-06-1998
			US 6058127 A	02-05-2000
WO 9805995	A	12-02-1998	IL 119006 A	30-04-2001
			AU 3633497 A	25-02-1998
			EP 0979435 A1	16-02-2000
			WO 9805995 A1	12-02-1998
			US 6222964 B1	24-04-2001
			US 2001022877 A1	20-09-2001
FR 2703473	A	07-10-1994	FR 2703473 A1	07-10-1994

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	20560619
Application Number:	13789860
International Application Number:	
Confirmation Number:	4131
Title of Invention:	WIRELESS ENERGY TRANSFER
First Named Inventor/Applicant Name:	Aristeidis Karalis
Customer Number:	26161
Filer:	Marc M. Wefers/Cheryl Forrest
Filer Authorized By:	Marc M. Wefers
Attorney Docket Number:	01997-0358008
Receipt Date:	30-OCT-2014
Filing Date:	08-MAR-2013
Time Stamp:	13:27:07
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment		no			
File Listing:					
Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		0358008IDS.pdf	159630	yes	2
			e481c64f6a714c9460d308bcf0b8147a178b9ccd		

	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Transmittal Letter		1	1	
	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)		2	2	
Warnings:					
Information:					
2	Foreign Reference	FA1.pdf	1798196 df1251fa26d366410601fa96aac30457844a18b3	no	48
Warnings:					
Information:					
3	Non Patent Literature	NPL1.pdf	336227 ad6e68778dc276e8dcb26b983475a4dd948bdec7	no	4
Warnings:					
Information:					
4	Non Patent Literature	NPL2.pdf	307506 ddbce722ec4470fb53ae8ab948ad17df40c491573	no	4
Warnings:					
Information:					
5	Non Patent Literature	NPL3.pdf	174197 03704fc9a6f38694853741f8dd757ae4c7e930c1	no	6
Warnings:					
Information:					
6	Non Patent Literature	NPL4.pdf	280483 582527e67fa5a9ba113029e095908ce387a15cce	no	7
Warnings:					
Information:					
7	Non Patent Literature	NPL5.pdf	236927 cf503ec8a1c87ecd939b5c20de8de148f81677	no	7
Warnings:					
Information:					
Total Files Size (in bytes):			3293166		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Aristeidis Karalis et al. Art Unit : 2836
Serial No. : 13/789,860 Examiner : Unknown
Filed : March 8, 2013 Conf. No. : 4131
Title : WIRELESS ENERGY TRANSFER

MAIL STOP AMENDMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Please consider the references listed on the enclosed PTO-SB-08 or Disclosure Form.
Foreign patent documents and non-patent literature are enclosed; cited U.S. patents and patent application publications will be provided on request. A copy of a communication from a foreign patent office in a counterpart application is also enclosed.

This statement is being filed within three months of the filing date of the application or before the receipt of a first action on the merits.

Apply any necessary charges or credits to deposit account 06-1050, referencing the above attorney docket number.

Respectfully submitted,

Date: October 30, 2014

/Marc M. Wefers Reg No. 56,842/

Marc M. Wefers

Reg. No. 56,842

Customer Number 26161
Fish & Richardson P.C.
Telephone: (617) 542-5070
Facsimile: (877) 769-7945

23309198.doc

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		First Named Inventor Aristeidis Karalis	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1	4,621,243	11/4/1986	Harada			
	2	5,631,660	5/20/1997	Higashiguchi et al.			
	3	2005/0030251	2/10/2005	Okamura et al.			

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	4	GB 2 307 379	5/21/1997	UK	G07B	15/02		
	5	JP 61-159804	7/19/1986	Japan	H01P	5/02	See US 4,621,243	
	6	JP 7-50508	2/21/1995	Japan	H01Q	1/38	See US 5,631,660	
	7	JP 9-147070	6/6/1997	Japan	G06K	17/00	See GB 2 307 379	
	8	JP 11-25238	1/29/1999	Japan	G06K	17/00	English Abstract Only	
	9	WO 03/036761	1/5/2003	WIPO	H01Q	7/08	See US 2005/0030251	

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	10	Copy of Japanese Office Action for Patent Application No. 2013-223597 by Patent Office Examiner I. Yoshimura dated November 11, 2014 (16 pages)

Examiner Signature	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

(12) UK Patent Application (19) GB (11) 2 307 379 (13) A

(43) Date of A Publication 21.05.1997

(21) Application No 9624042.9

(22) Date of Filing 19.11.1996

(30) Priority Data

(31) 07325170

(32) 20.11.1995

(33) JP

(71) Applicant(s)

Sony Corporation

(Incorporated in Japan)

7-35 Kitashinagawa-6, Shinagawa-ku, Tokyo, Japan

(72) Inventor(s)

Shigeru Arisawa

(74) Agent and/or Address for Service

J A Kemp & Co

14 South Square, Gray's Inn, LONDON, WC1R 5LX,
United Kingdom

(51) INT CL⁶

G07B 15/02

(52) UK CL (Edition O)

H4L LADCS L10A L20A

U1S S2273

(56) Documents Cited

EP 0638872 A1 EP 0442390 A1 WO 89/07295 A1

(58) Field of Search

UK CL (Edition O) **H4L LADCS LADMX LADTX LECF**

INT CL⁶ **G01S 13/02 13/76 , G06K 7/08 7/10 19/07**

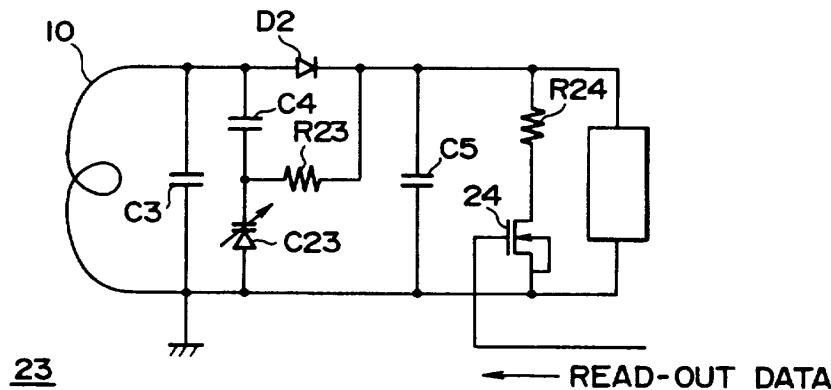
19/077 , G07B 15/00 15/02 , G07C 9/00

On-Line - WPI

(54) Transponder device with overvoltage protection

(57) A transponder-based ticket 23, for automatic travel ticket 'clipping', includes control circuitry for preventing damage to its components when placed too near to a transmitting, interrogating/writing device (2, fig.5). Included in the control circuitry is a variable capacitor C23, which is fed a rectified version of the voltage appearing on loop antenna 10 via resistor R23. Capacitor C23 is normally set so that the resonant circuit is tuned to the transmitting frequency of the interrogator. However, if the voltage received is too large, the capacitance of C23 is adjusted, via the feedback signal from R23, so that the resonant circuit oscillates at a frequency offset from the interrogator's transmitting frequency, thus reducing the amplitude of the received signal. When transmitting data from the transponder, FET 24 switches resistance R24 in and out of the resonant circuit, thereby enabling two different resonant frequencies to be used for transmission.

FIG. 1



At least one drawing originally filed was informal and the print reproduced here is taken from a later filed formal copy.

GB 2 307 379 A

FIG. 1

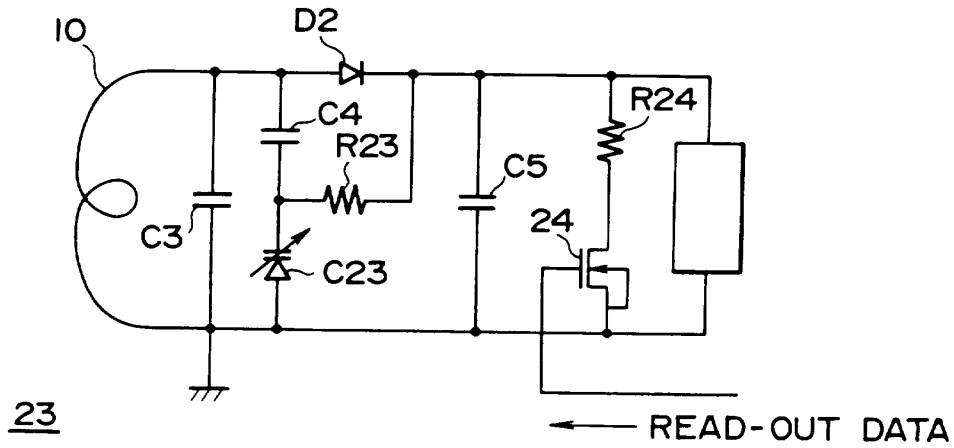


FIG. 2

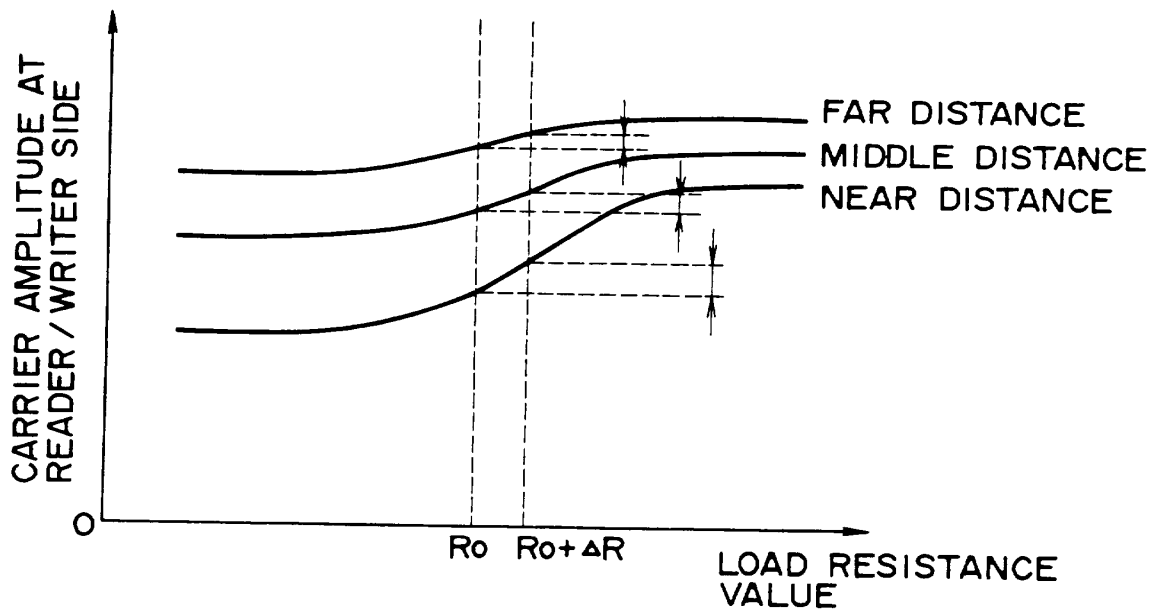


FIG. 3A

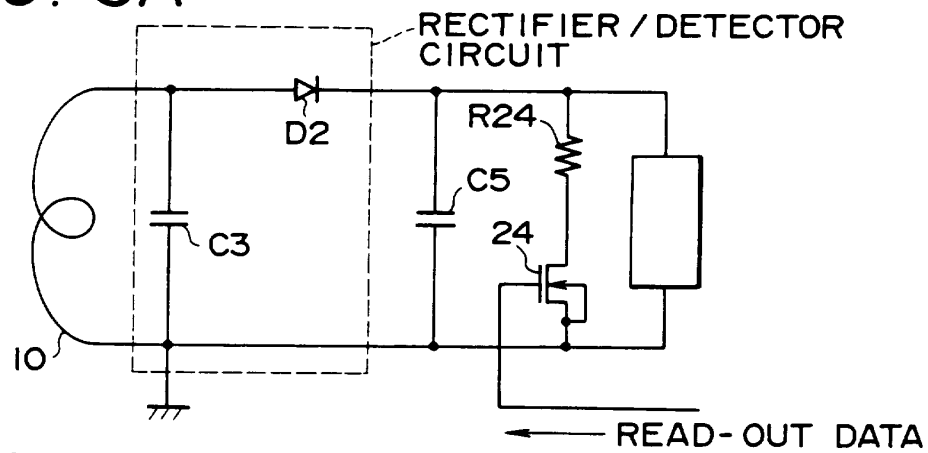


FIG. 3B

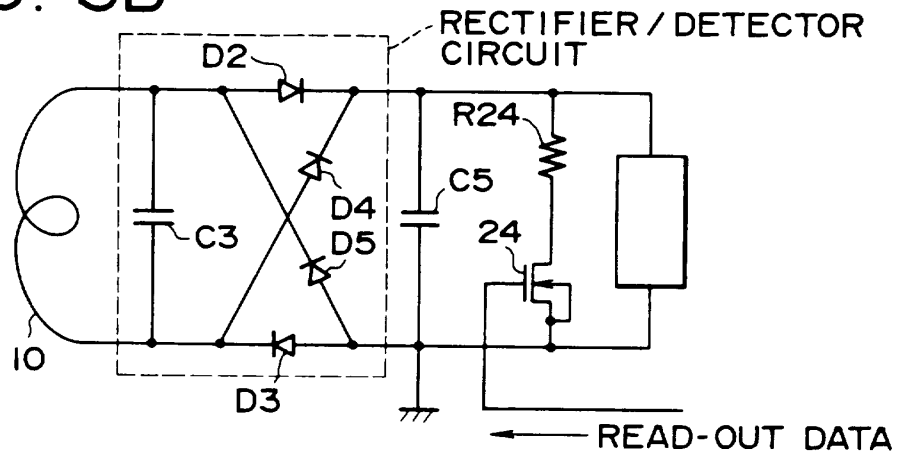


FIG. 3C

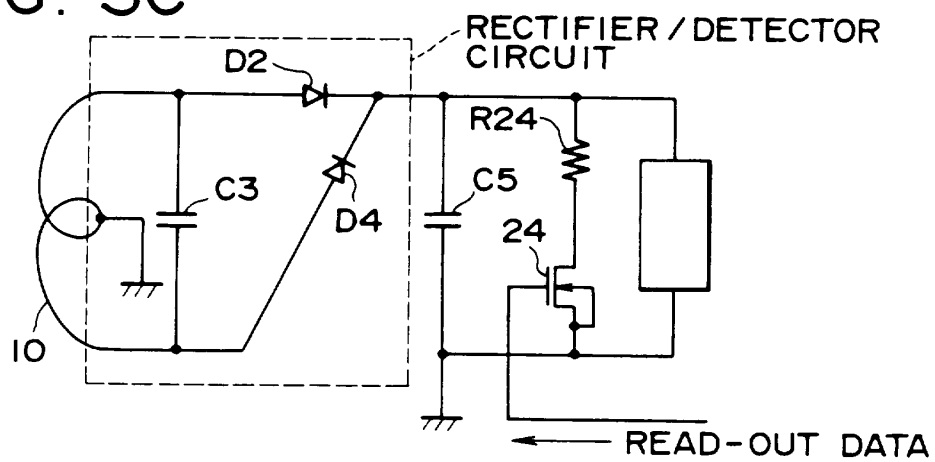


FIG. 4

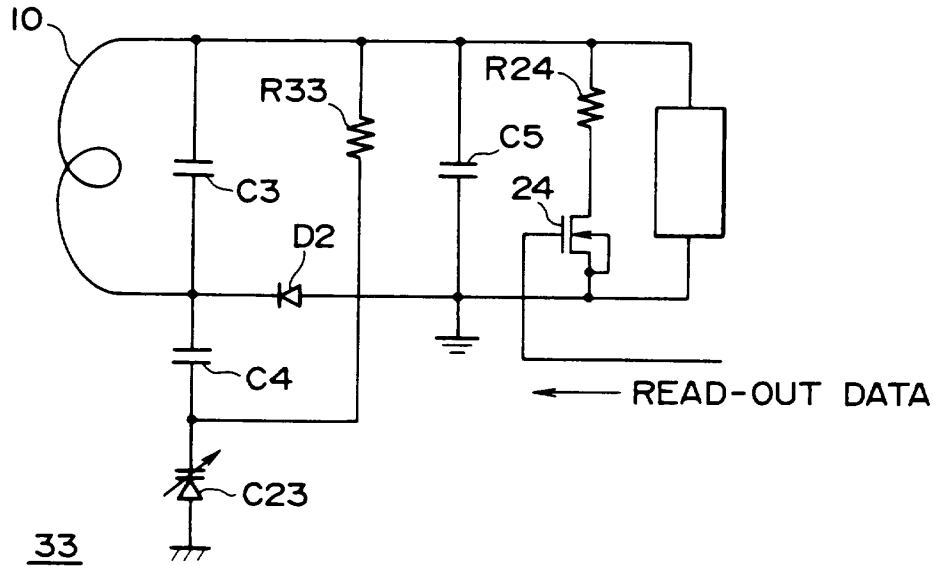


FIG. 7

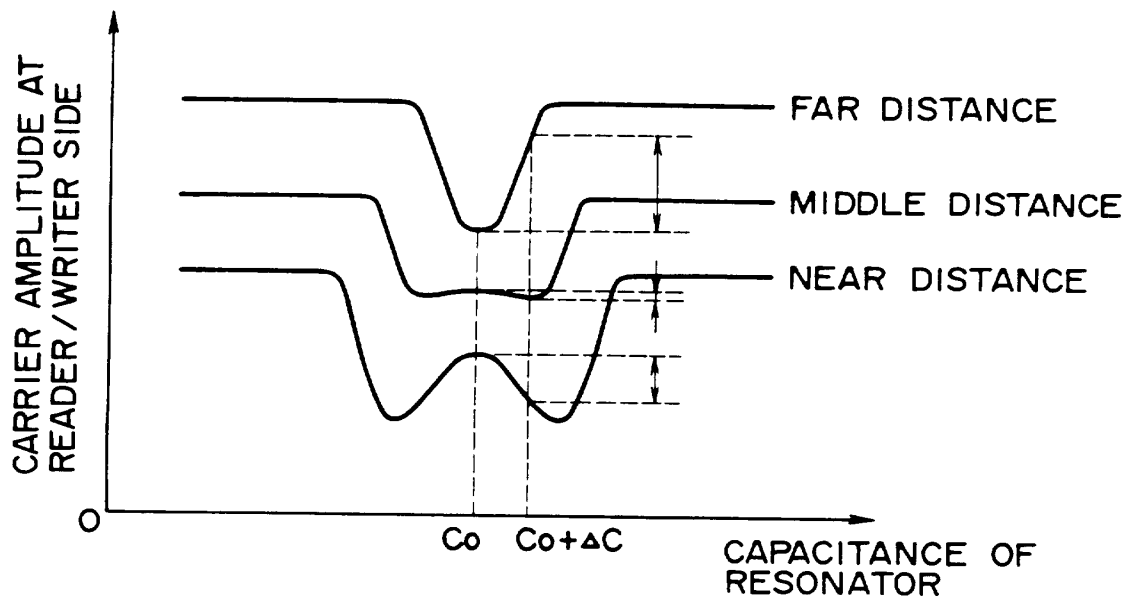


FIG. 5

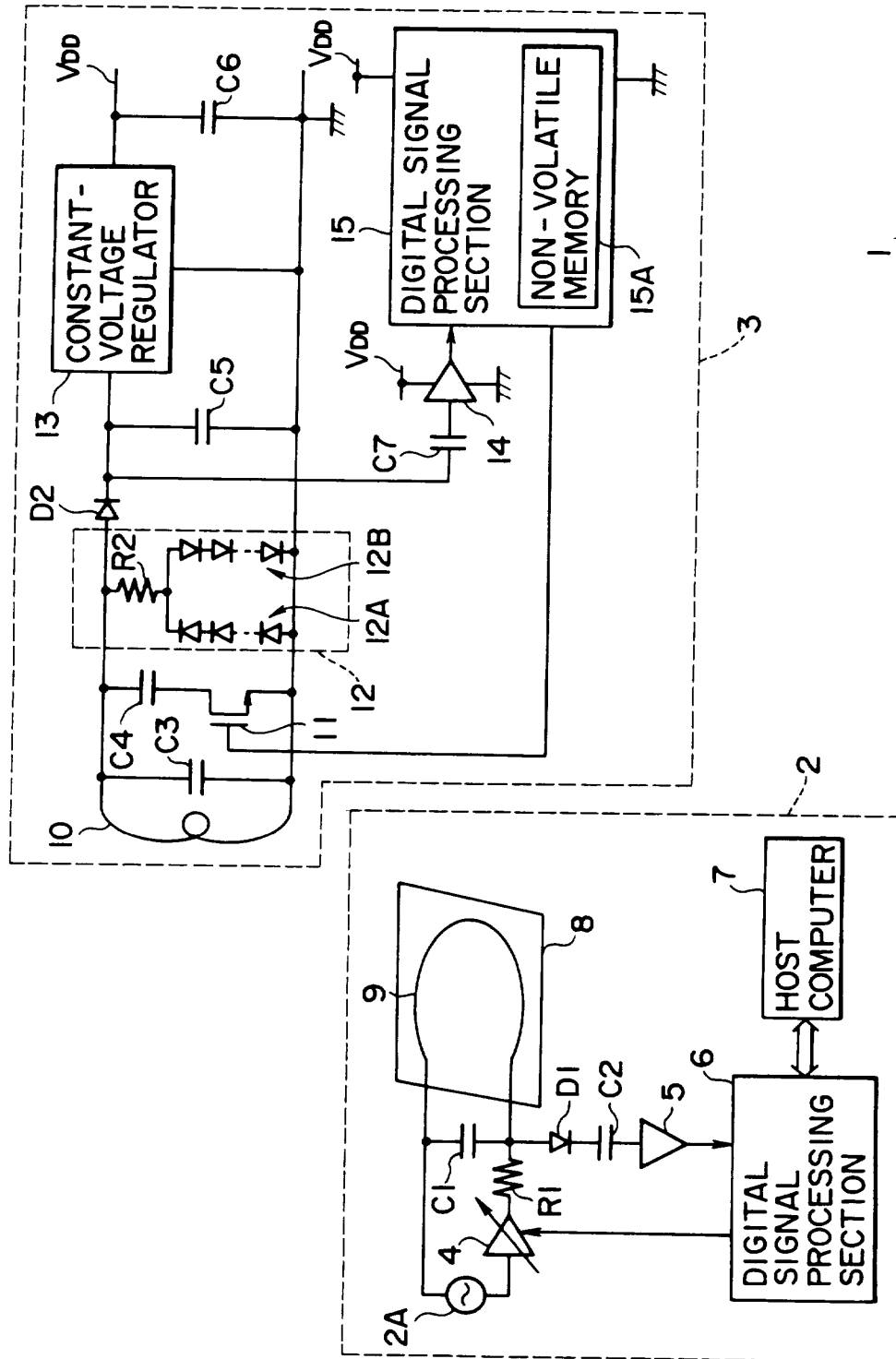
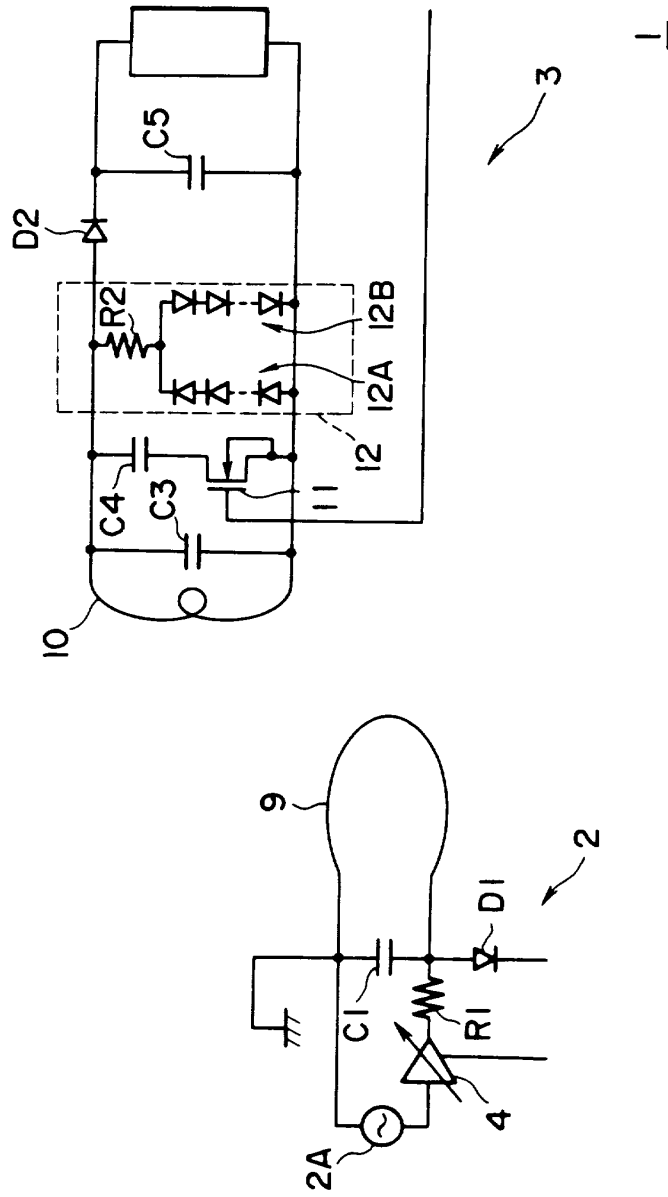


FIG. 6



5/5

NON-CONTACT TYPE INFORMATION CARD

This invention relates to an information card used in a non-contact type card system such as an automatic ticket clipping system or the like.

In the automatic ticket clipping system utilised at present, there has been employed a method for reading out information from the ticket using a magnetic head which is contacted with the ticket on insertion thereof into an automatic ticket clipping machine by a user. Due to this fact, the user is put to the trouble of having to bring out the commuter ticket from his or her case, bag or the like every time the user needs to use the ticket, and to insert it into the automatic ticket clipping machine.

In view of this fact, the applicants have already proposed a non-contact type card system which does not require such troublesome procedures and which is convenient in use.

According to this non-contact type card system, since information can be given or received in a non-contact manner (data communication or the like), it becomes possible that a user can pass through an automatic ticket clipping machine while in a state in which the commuter ticket is still stored in the case, etc., which improves convenience.

Figure 5 of the accompanying drawings illustrates such a non-contact type card system. In this case, the non-contact type card system is constructed by the reader/writer 2 corresponding to the aforesaid automatic ticket clipping machine and an information card 3 corresponding to the aforesaid commuter ticket, wherein electrical power is supplied via the medium of an applied electromagnetic wave and concurrently data is read or written.

Firstly, referring to Figure 6, an internal operation in the case where information is read out of the information card 3 by the reader/writer 2 will be described. However, Figure 6 is a circuit diagram in which only a circuit concerning the reading-out of information of the information card 3 and a circuit concerning an overvoltage for restricting an overvoltage generated in the information card is extracted and shown.

At first, the reader/writer 2 at the reading-out side generates a desired carrier signal with a carrier generator 2A, the signal is amplified by a voltage control type amplifier 4, thereafter the signal is radiated as a magnetic field through a loop antenna 9.

At this time, when the information card 3 is placed within a range in which an electromagnetic induction signal may be sufficiently induced with the loop antenna 9, electrical power comes to be supplied from the reader/writer 2 to the information card 3. Then, it is naturally found that an electrical current flows in the loop antenna 9 and an output resistor R1 of the voltage control type amplifier 4, and so the carrier output level is decreased due to a voltage drop corresponding to the output resistor R1.

A degree of drop of this output level is changed in response to a resonance state of the resonance circuit formed by the loop antenna 9 and the capacitors C3, C4 at the information card 3.

Accordingly, when a FET11 is turned on/off in response to the read-out information at the information card 3 so as to change the resonance state, a carrier level for driving the loop antenna 9 within the reader/writer 2 is changed in response to the read-out information of the information card 3.

When the variation in this carrier level is detected by an envelope detecting diode D1, it becomes possible to read out data.

In the case where the information card 3 gets very close to the loop antenna 9, quite large-sized carrier amplitudes may be produced at both ends of the loop antenna 9 which might damage its internal circuitry, so that there is provided an overvoltage protection circuit for protecting the inner circuit against such an overvoltage as above. The overvoltage protection circuit is configured such that when amplitude levels generated at both ends of the loop antenna 9 exceed the accumulated voltage of the groups 12A, 12B of diodes, a quite high current flows in the diode groups 12A and 12B to restrict an increase in voltage.

However, the non-contact type card system proposed in the early application had the following problems.

Firstly, in the reading-out process in the aforesaid non-contact type card system, there occurred a problem of "blind spots", i.e. areas where data cannot be read out irrespective of the fact that the information card 3 and the reader/writer 2 are placed at such a distance as one in which a relative induction may be produced from each other between the loop antenna 9 and 10.

The reason for this is shown in Figure 7. This diagram indicates how carrier amplitude levels generated at both ends of the loop antenna 9 on the side of reader/writer 2 are changed in the case where a capacitance of a parallel resonance circuit at the information card 3 (the loop antenna 10 and the capacitor C3) is changed for each of the distances between the information card 3 and the reader/writer 2, respectively. According to this diagram, it shows that no change occurs at the carrier amplitude levels appearing at both ends of the loop antenna 9 even if a resonance

capacitance is changed at a middle distance region. Accordingly, it is not possible to read out data from the information card 3 at the middle distance region.

A second problem is that the occurrence of these blind spots of data reading-out are quite sensitive to the displacement of tuning frequency of a parallel resonance circuit (the loop antenna 10 and the capacitor C3) arranged on the information card 3 and in the case where a tuning displacement occurs; the position and range of the data reading-out blind spot are remarkably disturbed, so that this system is not suitable for a mass production.

In addition, a third problem consists in the fact that both a positive overvoltage protection and a long-distance data receiving operation are quite difficult to attain in the case of the overvoltage protection circuit system applied in the aforesaid non-contact type card system 1. That is, it was difficult to accommodate for such a system capable of performing a wide range communication ranging from a close-contact position to a quite far away position.

The reason for this is as follows. In the case where a communication can be performed up to quite a way away, it is necessary to radiate a quite strong magnetic field from the reader/writer 2. However, when the position is near the card, the electrical power received by the information card 3 then becomes quite high in response to it, resulting in that the overvoltage protection part must be enforced. In practice, if a value of the resistor element R2 is reduced and a current flowing into the overvoltage protection circuit is made quite high, and thereby the overvoltage is restricted; the reduction in the value at the resistor element R2 may also lead to a remarkable restriction of amplitude variation of voltage received at the loop

antenna 10. However, this data transfer system is carried out under an amplitude modulation, so it is natural that a loss of the amplitude modulation does not enable the received data to be demodulated.

The present invention has been devised in view of the foregoing, and provides an information card in which data can be communicated in an interactive mode while the information card is being positively protected against the overvoltage in all the regions ranging from the reading-out device from the far distance where an electrical power can be slightly supplied to the information card from the reading-out device to a quite near distance.

According to the present invention there is provided a non-contact type information card comprising:

means for generating a voltage in response to a variation in a magnetic field;

a resonator circuit for passing a component of said voltage in a specified frequency band;

means for rectifying an output of said resonator circuit; and

a protection circuit for applying an output voltage to said rectifier means and restricting a voltage generated by controlling said resonance circuit so as to change a resonance frequency thereof in the case where said output voltage becomes excessively large.

Since the resonance frequency of the resonance circuit is controlled in response to a receiving state of an electromagnetic wave from the reading-out device received by the resonance circuit, if the receiving state is too excessive, the resonance frequency is displaced to cause a receiving sensitivity of the device to be reduced. With such an arrangement as above, it is possible to provide a non-contact type information card in which an excessive voltage

is prevented from being produced at the output of the resonance circuit and if the voltage is within a range to produce an electromagnetic induction with the reading-out device, an overvoltage application can be avoided with no sacrifice in a writing characteristic.

In addition the load state of the resonance circuit is electrically controlled by a control means arranged between an output of a rectifier means and the ground in response to the reading-out data, and thereby it is possible to provide a non-contact type information card in which information can be read out without being dependent on a positional relation if it is within a range to produce an electromagnetic induction with the reading-out device.

The invention will be further described by way of non-limitative example with reference to the accompanying drawings, in which:-

Figure 1 is a connecting diagram showing an example of the configuration of the information card of the present invention;

Figure 2 is a graph showing a relationship between a load resistance and a drive voltage in a loop antenna at the reader/writer in a resonance circuit of a non-contact type information card;

Figure 3 is a circuit diagram showing an example of application in the case where the rectifier circuits of various circuit configurations are combined with the information card of the present invention;

Figure 4 is a connecting diagram showing an example of the configuration of the information card of the present invention;

Figure 5 is a block diagram showing a general configuration of the non-contact type card system;

Figure 6 is a schematic connecting diagram showing only a circuit part related to the reading-out information stored in the information card and a circuit part related to an overvoltage protection for restricting an overvoltage generated in the information card in the non-contact type card system; and

Figure 7 is a graph showing a relation between a capacitance of a resonator capacitor in a resonator circuit and a drive voltage at a loop antenna of the reader /writer side of the non-contact type card system.

In the drawings,

- 1 is a non-contact type card system
- 2 is a card reader/writer
- 3,23,33 are information cards
- 8 is a printed circuit board
- 9,10 are loop antennae.

(1) First Preferred Embodiment

In Figure 1 in which the corresponding parts in Figure 5 are denoted by the same reference numerals is shown an example of circuit configuration of the front end part of the information card 23 of the present invention.

In the case of the information card 23 shown in Figure 1, it differs from that of Figure 5 in that the parallel resonance circuit is constituted by a loop antenna 10, capacitors C3, C4 and a variable capacitor C23. In addition, one end of the parallel resonance circuit is connected to the ground and the other end is connected to

an anode of the diode D2.

A pure resistor element R23 is connected between a cathode side of the diode D2 and the variable voltage capacitor element C23 and a voltage rectified by the diode D2 is applied to the variable capacitance element C23 as a control voltage.

In addition, the cathode side of the diode D2 is set such that the pure resistor element R24 is connected to the ground through a drain/source of a FET24 and this FET24 is on/off controlled in response to the read-out data to enable a load resistance value of the parallel resonance circuit to be variable and then a resonance frequency is changed.

With such a foregoing arrangement described above, a method for reading out information of the information card 23 with the reader/writer 2 (that is, a reading method) and an overvoltage protection method for restricting an overvoltage generated in the information card 23 when the information card 23 approaches very near the reader/writer 2 will be described.

At first, an operating principle of the information card 23 having the above construction will be described in

- -

reference to the case in which information is read out from the reader/writer 2.

The reader/writer 2 amplifies a desired frequency carrier generated at the carrier generator 2A to a desired level by a voltage-controlled type amplifier 4 and radiates it as a magnetic field through the loop antenna 9. In this case, when the information card 23 is sufficiently positioned in a range to induce an electromagnetic induction with the loop antenna 9, electrical power is supplied from the reader/writer 2 to the information card 23.

Then, naturally, a current flows in the loop antenna 9 and the output resistor R1 of the voltage-controlled type amplifier 4 and a carrier output level is decreased due to a voltage drop corresponding to an output resistor R1. A degree of drop in the output level is determined by a value of load resistance between the cathode of the diode D2 at the information card 23 and the ground. Accordingly, if the value of the load resistance between the cathode of the diode D2 and the ground is changed by turning on/off the FET24 in reference to the read-out information of the information card 23, a carrier level for driving the loop

- -

antenna 9 in the reader/writer 2 is changed in reference to the read-out information of the information card 23. The data reading-out operation is carried out by detecting this carrier level variation with the diode D1 for detecting an envelope.

However, in the case where the value of the load resistance is changed, it becomes apparent that a variation in the carrier amplitude of the reader/writer 2 does not depend upon a resonance state of the loop antenna 10 and the capacitor C3 as shown in Fig. 2. Accordingly, as long as the information card 23 is placed in a distance range where an electromagnetic induction is produced with the loop antenna 9 at the side of the reader/writer 2, it becomes possible to read out data in all regions.

During mass production, less influence is applied to the reading-out characteristic even if a tuning frequency is slightly displaced and further a dispersion in mass production is also restricted. In addition, the information reading-out system for the information card 23 provided in the present invention shows quite good adaptation for any type of rectifying circuit and thus it can be operated under any type of restricting conditions

- -

()

produced when the card is formed in IC.

Fig. 3 shows an example of application of various types of the rectifier/detector circuit.

Next, the operating principle of the overvoltage protection circuit of the information card 23 will be described. The operating principle of the present system consists in the fact that in the case where the information card 23 approaches quite near the loop antenna 9 of the reader/writer 2, a resonance frequency is displaced in response to a receiving level at the information card 23 to reduce a receiving efficiency and then an overvoltage is protected. The present information card 23 is operated such that a voltage rectified after receiving through the pure resistor element R23 is applied to the variable capacitor element C23 and then the capacitance is changed in response to the receiving level. With such an operation as above, it becomes possible that the frequency is displaced and the receiving efficiency is reduced.

Practical operation is performed as follows. In the case where the information card 23 approaches quite near the loop antenna 9 of the reader/writer 2, it is

- -

natural that an electrical power energy received at the loop antenna 10 in the information card 23 is also increased. This received voltage is applied to the variable capacitance element C23 through the pure resistor element R23, so that resonance is displaced under the received voltage.

The fact that the displacement of the resonance frequency naturally results in a reduction of receiving efficiency.

Accordingly, a voltage received at the loop antenna 10 in the information card 23 is restricted and an overvoltage protection is accomplished. According to this overvoltage protection method, since the amplitude variation component received at the loop antenna 10 is not restricted, information of read-out data modulated in amplitude is not lost at the information card 23 and then a positive overvoltage protection becomes possible.

Naturally, the present system can be used together with another overvoltage protection circuit.

According to the aforesaid configuration, it is possible to provide a non-contact type information card in which as a capacitance element constituting the parallel

- -

resonance circuit, the variable capacitance element C23 having its capacitance variable in response to an applied voltage is used and a voltage after rectifying upon receiving is applied to the variable capacitance element C23, and thereby even though the received voltage becomes excessive, a capacitance of the variable capacitance element C23 is changed in reference to the voltage to reduce a receiving efficiency and the received voltage does become excessive. Accordingly, it is possible to obtain the information card capable of reading out or writing data stably within any regions while the overvoltage protection is being carried out in a range where it can induce an electromagnetic induction between the reader/writer 2 and the same.

(2) Second Preferred Embodiment

In Fig. 4 in which the same reference numbers are applied to the corresponding parts in Fig. 1 is illustrated a second preferred embodiment of the information card of the present invention.

A difference between this information card 33 and the information card 23 illustrated in the first preferred embodiment consists in the fact that the connecting method for the rectifier circuit and the variable capacitance

- -

element is different and other portions have quite the same configuration as that of the information card 23.

In this case, when a connecting path of the variable capacitance element is applied in an AC manner, the smoothing capacitor C5 is sufficiently high and a connecting point between the loop antenna 10 and the resistor element R33 is kept at a ground level, so that it is equivalent to the case in which it is connected in parallel with the capacitor C4, the variable capacitance element C23 and the capacitor C3. Accordingly, the information card 33 operates in a quite same manner as that of the information card 23 shown in the first preferred embodiment. Accordingly, also in this case, it is possible to change the resonance frequency in response to a variation in capacitance of the variable capacitance element.

In addition, since a ground-connected diode is used as a rectifier/detector diode in this preferred embodiment, this card is quite preferable for an IC formation receiving various restrictions in circuit.

According to the aforesaid configuration, it is possible to obtain a non-contact type information card in

- -

which the variable capacitance element C23 of which capacitance is changed in response to an applied voltage is used as a capacitor element constituting a parallel resonance circuit, and a voltage after rectifying upon receiving is applied to the variable capacitance element C23, so that even if the received voltage becomes excessive, the capacitance of the variable capacitance element C23 is changed in response to the voltage and a receiving efficiency is decreased and the received voltage can be prevented from becoming excessive amount. Accordingly, it is possible to obtain an information card in which data can be read out or written stably in any regions while an overvoltage protection is being positively carried out within a range in which the information card generates an electromagnetic induction between the reader/writer 2 and the same.

(3) Other Preferred Embodiments

In the aforesaid preferred embodiments, the example of the information card which is constructed as shown in Figs. 1, 3 and 4 has been described. The present invention is not limited to this example and can be applied to another example of connection other than the above. Although the case in which the resonance frequency is

- -

controlled by changing a capacitance of the variable capacitance element has been described, it can be controlled with other means.

As described above, according to the present invention, a resonance frequency of the resonance circuit passing a voltage component in a desired frequency band of voltages generated in response to a variation in a magnetic field is controlled in reference to an output voltage of a rectifier means for rectifying an output of the resonance circuit. Accordingly, even in the case where a large voltage is generated in the information card due to the fact a receiving state of an electromagnetic wave from a reading-out device side received by the resonance circuit is excessive, resulting in that the resonance frequency can be displaced with the voltage and the receiving sensitivity can be reduced. Accordingly, it is possible to provide a non-contact type information card capable of preventing an overvoltage from being applied with no sacrifice in the writing characteristic in a range in which the information card generates an electromagnetic induction between the reading-out device and the same.

In addition, it is possible to provide a non-contact type information card in which a loaded state of a resonator circuit is controlled electrically in response to the read-out data by the control means arranged between the output of the rectifier means and the ground, and thereby information can be positively read out without being dependent upon a positional relation in a range in which the information card generates an electromagnetic induction between the reading-out device and the same.

CLAIMS

1. A non-contact type information card comprising:
 means for generating a voltage in response to a variation in a magnetic field;
 a resonator circuit for passing a component of said voltage in a specified frequency band;
 means for rectifying an output of said resonator circuit; and
 a protection circuit for applying an output voltage to said rectifier means and restricting a voltage generated by controlling said resonance circuit so as to change a resonance frequency thereof in the case where said output voltage becomes excessively large.
2. A non-contact type information card according to claim 1, wherein said resonance circuit is composed of a parallel connection of a coil, a first capacitor and a voltage-controlled type variable capacitance capacitor; and
 said protection circuit is operative to apply an output voltage of said rectifier means to said variable capacitance capacitor and variably controls a resonance frequency of said resonance circuit by varying its capacitance in response to said output voltage.
3. A non-contact type information card according to claim 1 or 2, wherein control means capable of controlling electrically a state of resistive load in said resonance circuit in response to the read-out data is arranged between an output of said rectifier means and the ground.
4. A non-contact type information card according to claim 3, wherein said control means is composed of a

resistive element and a transistor element and electrically controls a loaded state by turning on or off said transistor element.

5. A non-contact type information card constructed and arranged to operate substantially as hereinbefore described with reference to and as illustrated in Figures 1 to 4 of the accompanying drawings



Application No: GB 9624042.9
Claims searched: 1 to 5

Examiner: Mr Jared Stokes
Date of search: 23 January 1997

Patents Act 1977
Search Report under Section 17

Databases searched:

UK Patent Office collections, including GB, EP, WO & US patent specifications, in:

UK Cl (Ed.O): H4L (LADMX, LADTX, LADCS, LECP)

Int Cl (Ed.6): G01S (13/02, 13/76)
G06K (7/08, 7/10, 19/07, 19/77)
G07B (15/00, 15/02)
G07C (9/00)

Other: On-Line - WPI

Documents considered to be relevant:

Category	Identity of document and relevant passage	Relevant to claims
A	EP 0 638 872 A1 (N.V.) See abstract	-
X	EP 0 442 390 A1 (Texas) See column 1 line 42-column 2 line 38 and figure	1
A	WO89/07295 A1 (Magellan) See column 5 lines 15-19	-

X Document indicating lack of novelty or inventive step
Y Document indicating lack of inventive step if combined with one or more other documents of same category.
& Member of the same patent family

A Document indicating technological background and/or state of the art.
P Document published on or after the declared priority date but before the filing date of this invention.
E Patent document published on or after, but with priority date earlier than, the filing date of this application.

An Executive Agency of the Department of Trade and Industry



Espacenet

Bibliographic data: JPS61159804 (A) — 1986-07-19

TRANSMISSION LINE COUPLER FOR ANTENNA

Inventor(s): HARADA TAKUJI ± (HARADA TAKUJI)

Applicant(s): HARADA IND CO LTD ± (HARADA KOGYO KK, ; HARADA IND CO LTD)

Classification: - **international:** H01P1/20; H01P5/02; H01P5/08; H01P7/00; H01Q1/12; H01Q1/22; H04B1/18; (IPC1-7): H01P1/20; H01P5/02; H01P7/00; H04B1/18
- **cooperative:** H01P1/20; H01Q1/1214; H01Q1/1285

Application number: JP19840280846 19841230

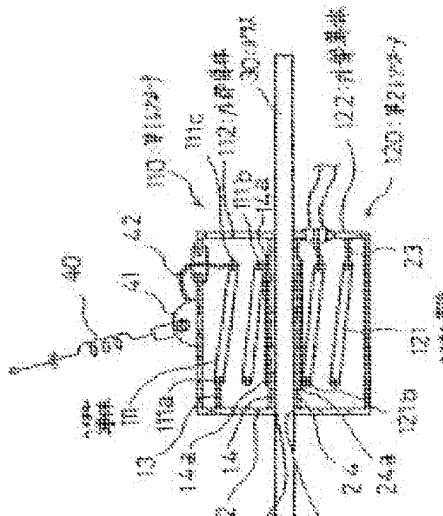
Priority number (s): JP19840280846 19841230

Also published as: JPH0644683 (B2) US4621243 (A)

Abstract of JPS61159804 (A)

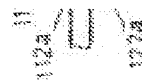
PURPOSE:To obtain a transmission line coupler which is excellent in its transmission frequency characteristic, small in its transmission loss, and also small in size, in case of transmitting a high frequency signal through an insulator, by providing coaxially an external conductor on the outside of a helical conductor, and providing a printed board having a circular arcuate pattern, on the end face of the external conductor.

CONSTITUTION:On the outside of helical conductors 111, 121, external conductors 112, 122 are placed so as to be roughly coaxial to said helical conductors 111, 121, and a connecting means for connecting electrically one end of said



<http://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?DB=worldwide.espacenet.com...> 11/17/2014

helical conductors 111, 121 and an inner wall of the external conductors 112, 122 is provided.; Also, printed boards 14, 24 having circular arcuate conductive patterns 14a 24a, and printed board fixing means for fixing the printed boards 14, 24



so that the conductive patterns 14a, 24a are installed in a plane formed by the end face of the external conductors 112, 122, and a contact means for making the other end of the helical conductors 111, 121 contact to the conductive patterns 14a, 24a are provided. In this state, a ratio of the inside diameter of the external conductors 112, 122 and the outside diameter of the helical conductors 111, 121 is set within a range of 1.1-2.0.

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-159804

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

④ 公開 昭和61年(1986)7月19日

H 01 P 5/02
1/20
7/00
H 04 B 1/18

7741-5J
Z-7741-5J
6749-5J
A-7251-5K

審査請求 未請求 発明の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 アンテナ用伝送路カブラ

⑰ 特 願 昭59-280846

⑱ 出 願 昭59(1984)12月30日

⑲ 発 明 者 原 田 卓 二 平塚市平塚2109

⑳ 出 願 人 原田工業株式会社 東京都品川区南大井4丁目17番13号

㉑ 代 理 人 弁理士 川久保 新一

明 細 書

1. 発明の名称

アンテナ用伝送路カブラ

2. 特許請求の範囲

(1) ヘリカル導体と；

このヘリカル導体の外部に配置され、しかも前記ヘリカル導体とほぼ同軸的に配置された外部導体と；

前記ヘリカル導体の一端と前記外部導体の内壁とを電気的に接続する接続手段と；

円弧状の導電パターンを具備するプリント基板と；

前記外部導体の端面で形成される平面内に前記導電パターンを設置するように、前記プリント基板を固定するプリント基板固定手段と；

前記ヘリカル導体の他端と前記導電パターンとを接触させる接触手段と；

を有し、前記外部導体の内径と前記ヘリカル導体の外径との比が1.1～2.0であることを特徴と

するアンテナ用伝送路カブラ。

(2) 特許請求の範囲第1項において、

前記外部導体は、円筒または角筒であることを特徴とするアンテナ用伝送路カブラ。

(3) 特許請求の範囲第1項において、

前記導電パターンと前記外部導体とは、開放されているか、または数ピコファラッド以下の容量で分離保持されていることを特徴とするアンテナ用伝送路カブラ。

(4) ヘリカル導体と、このヘリカル導体の外部に配置されしかも前記ヘリカル導体とほぼ同軸的に配置された外部導体と、前記ヘリカル導体の一端と前記外部導体の内壁とを電気的に接続する接続手段と、円弧状の導電パターンを具備するプリント基板と、前記外部導体の端面で形成される平面内に前記導電パターンを設置するように前記プリント基板を固定するプリント基板固定手段と、前記ヘリカル導体の他端と前記導電パターンとを接触させる接触手段とで構成される第1レゾネータと；

この第1レゾネータと同じ構成を有する第2レゾネータと；

前記第1レゾネータの前記プリント基板を絶縁物に固定させ、前記第2レゾネータの前記プリント基板を前記絶縁物に固定させ、しかも前記第1レゾネータと前記第2レゾネータとを同一軸上に固定するレゾネータ固定手段と；

を有し、前記第1または第2レゾネータ内の外部導体の内径と、前記第1または第2レゾネータのヘリカル導体の外径との比が1.1～2.0であることを特徴とするアンテナ用伝送路カブラ。

(5) 特許請求の範囲第4項において、

前記第1レゾネータと前記第2レゾネータとの結合係数を K とし、負荷時の Q ファクタを Q_L とした場合に、 $K \cdot Q_L = 1$ の関係がほぼ成立するように、前記第1レゾネータおよび前記第2レゾネータの形状が定められていることを特徴とするアンテナ用伝送路カブラ。

(6) 特許請求の範囲第4項において、

前記第1レゾネータは、そのヘリカル導体の一

部に、アンテナと接続するアンテナ接続手段を有し；

前記第2レゾネータは、そのヘリカル導体の一部に、通信装置と接続する通信装置接続手段を有し；

前記第1レゾネータの負荷時の Q ファクタと前記第2レゾネータの負荷時の Q ファクタとがほぼ同一であることを特徴とするアンテナ用伝送路カブラ。

(7) 特許請求の範囲第4項において、

前記第1レゾネータの共振周波数は、前記第2レゾネータの共振周波数とほぼ同一であることを特徴とするアンテナ用伝送路カブラ。

(8) 特許請求の範囲第4項において、

前記第1レゾネータの外部導体の内径と、前記第2レゾネータの内径とがほぼ同一であることを特徴とするアンテナ用伝送路カブラ。

(9) 特許請求の範囲第4項において、

前記第1または第2レゾネータ内の外部導体の内径と、前記第1または第2レゾネータのヘリカ

ル導体の外径との比は、前記外部導体が円筒の場合に1.2～2.0であり、前記外部導体が角筒の場合に1.1～1.8であることを特徴とするアンテナ用伝送路カブラ。

(10) 特許請求の範囲第4項において、

前記第1レゾネータのヘリカル導体の巻き方向と、前記第2レゾネータのヘリカル導体の巻き方向とが同一であることを特徴とする伝送路カブラ。

(11) 特許請求の範囲第4項において、

前記絶縁物は、自動車の窓ガラスまたは建築物の窓ガラスであることを特徴とする伝送路カブラ。

(12) 特許請求の範囲第4項において、

前記レゾネータ固定手段は、前記第1レゾネータまたは前記第2レゾネータと、前記絶縁物とを密着させるものであることを特徴とするアンテナ用伝送路カブラ。

(13) 特許請求の範囲第4項において、

前記レゾネータ固定手段は、前記第1レゾネー

タまたは第2レゾネータと、前記絶縁物との間に、接着テープまたは保護絶縁物を介在させるものであることを特徴とするアンテナ用伝送路カブラ。

3. 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は、絶縁物を傷付けずに、その絶縁物を介して高周波信号を送信するアンテナ用伝送路カブラに関する。

[従来の技術]

ガラス等の絶縁物(または誘電体)を介して高周波信号を送信する場合、その絶縁物を傷付けずに高周波信号を送信したいという要請がある。たとえば、自動車の車内に設置した通信装置とその車外に設置したアンテナとを結合する場合、その自動車に傷を付けないようにしたいという要請がある。

この要請に応えるものとしては、コンデンサ結合を利用した装置と、ループコイルを使用した装

置とが知られている。

上記コンデンサ結合を利用した装置は、ガラスをはさむようにして2つの電極を設け、それら電極とガラスとによってコンデンサが形成され、その静電容量を通して高周波信号の伝送を行なっている。ところが、この装置は、伝送損失が比較的多くしかも伝送周波数特性が一樣ではないという欠点がある。

一方、上記ループコイルを使用した装置は、ガラスをはさむようにして2つのループコイルを設け、それら2つのループコイルの間で電磁結合するものであり、伝送損失が比較的少なくしかも周波数特性が平坦であるという利点を有する。

[従来技術の問題点]

上記ループコイルを使用した装置において、伝送損失を少なくし、周波数特性を平坦にするためには、そのループコイルが非常に大型になるという問題がある。したがって、その装置をたとえば自動車の窓ガラスに設置した場合には、視界を妨げるという問題が生じる。

[発明の目的]

本発明は、上記従来の問題点に着目してなされたもので、絶縁物を傷付けずに、その絶縁物を介して高周波信号を伝送する場合に、伝送周波数特性が優れ、伝送損失が少なく、しかも、小型のアンテナ用伝送路カプラを提供することを目的とするものである。

[発明の概要]

本発明は、ヘリカル導体の外部に、そのヘリカル導体とほぼ同軸的に外部導体を設け、そのヘリカル導体の一端と上記外部導体の内壁とを電気的に接続し、上記外部導体の端面で形成される平面内に、上記ヘリカル導体の他端を固定してレゾネータとしたものである。

また、本発明は、ガラスをはさんで上記レゾネータを2つ設け、それらのレゾネータを同軸的に固定したものである。

[発明の実施例]

第2図は、本発明の一実施例を示す斜視図であり、第1図は、第2図のI-I線で切断した縦断

面図であり、第3図は、第1図のIII-III線から見た横断面図である。

この実施例は、ガラス30をはさんで、第1レゾネータ10と第2レゾネータ20とを対向して設置したものである。

第1レゾネータ10は、ヘリカル導体11と、外部導体12と、導線13とを有する。

ヘリカル導体11は、外部導体12にアースする一端11aと、ガラス30と当接する他端11bと、アンテナ素子40に接続するタップ位置11cとを有するヘリカル状の導体である。また、上記他端11bと外部導体12とは、開放されているが、数ピコファラッド以下の容量で分離保持するようにしてもよい。

外部導体12は、ヘリカル導体11の外部に配置され、そのヘリカル導体11とほぼ同軸的に配置された導体である。この外部導体12は、円筒でもよく、角筒でもよい。

導線13は、1つの部材であるが、接続手段と導体固定手段との2つの機能を有する。つまり、

導線13は、ヘリカル導体11の一端11aと外部導体12の内壁とを電気的に接続する接続手段としての機能と、外部導体12の端面12aで形成される平面内に、ヘリカル導体11の他端11bを固定する導体固定手段としての機能を有するものである。

アンテナ素子40は、外部導体12と絶縁されているアンテナ座41と、アンテナ引出線42とを介して、ヘリカル導体11のタップ位置11cに接続されている。

第2レゾネータ20は、第1レゾネータ10と同じ構成を有するものであり、ヘリカル導体21と、外部導体22と、導線23とを有する。ヘリカル導体21、外部導体22、導線23は、それぞれ、ヘリカル導体11、外部導体12、導線13と同一である。また、一端21a、他端21b、端面22aは、それぞれ、一端11a、他端11b、端面12aと同一である。そして、第2レゾネータ20を構成する上記各部材の機能は、第1レゾネータ10を構成する上記各部材の

機能と同様である。なお、タップ位置11c, 21cは、外部のインピーダンスに合せて調整すればよい。

さらに、第1レゾネータ10と第2レゾネータ20とは、ガラス30を介して、同一軸上に固定されている。すなわち、外部導体12の端面12aがガラス30に固定され、外部導体22の端面22aもガラス30に固定され、ヘリカル導体11と21とが同軸であり、外部導体12と22とが同軸である。このようなレゾネータ固定手段としては、任意の固定手段を採用することができる。

外部導体12, 22の各内径は、ほぼ同一である必要があるが、外部導体12, 22の肉厚は異なっているもよい。

引出線51は、ヘリカル導体21のタップ位置21cと、通信装置への接続線52とを接続するものであり、その先には、コネクタ53が接続されている。

また、第1レゾネータ10の共振周波数は、

が少なくなる。

すなわち、まず、ヘリカル導体11（または21）と外部導体12（または22）とを同軸に配置したことによって、無負荷時のQファクタ（以下これを、「無負荷Q」といい、「 Q_0 」とも表現する）が大きくなる。この Q_0 の値は、通常のループコイルと比較すると数倍となる。通常のループコイルの Q_0 が約200であるのに対して、第1レゾネータ10, 第2レゾネータ20のそれぞれの Q_0 は1000以上になる。一方、負荷時のQファクタ（以下これを、「負荷Q」といい、「 Q_L 」とも表現する）は、周波数帯域を決定すると、自動的に決定されるものであり、ループコイルの場合も上記実施例の場合も Q_L の値は同じである。したがって、上記実施例における Q_0/Q_L は、通常のループコイルを使用した場合よりも数倍大きくなる。このように Q_0/Q_L が大きくなると、第6図に示すように、伝送損失が低下するので、ループコイルを使用した場合よりも、上記実施例の伝送効率が向上する。

第2レゾネータ20の共振周波数とほぼ同一に設定されている。すなわち、両共振周波数のずれは、数%以内である。ただし、帯域幅が広い程、そのずれを大きくとることができる。

なお、第2図は、ガラス30とヘリカル導体21とを省略して示してある。

次に、上記実施例の動作について説明する。

第4図は、本発明アンテナ用伝送路カプラを自動車に搭載した場合の一例を示す図である。

まず、自動車60の窓ガラス31をはさむように、第1レゾネータ10と第2レゾネータ20とを対向して固定する。この場合、第1レゾネータ10と第2レゾネータ20とを同軸的に配置する。そして、第1レゾネータ10にアンテナ素子40を接続する。一方、自動車60の車内に通信装置50を設置し、接続線52を介して通信装置50と第2レゾネータ20とを接続する。

このようにすると、第1レゾネータ10と第2レゾネータ20との間で磁界が漏洩し、必要なQファクタと結合係数Kとが得られ、伝送損失

通常、ヘリカルレゾネータは、空洞共振器の一変形とみなされるので、その共振器を、単に近接させただけでは、結合係数Kが大きくなることはない。しかし、上記実施例にあっては、外部導体の端面12aまたは22aで形成される平面内に、ヘリカル導体の他端11bまたは21bを固定してあり、その平面をガラス30に密着してあるので、第1レゾネータ10と第2レゾネータ20との結合係数Kが大きくなる。

なお、アンテナ素子40と通信装置50とを接続した場合、第1レゾネータ10の Q_L の値と第2レゾネータ20の Q_L の値とをほぼ同一にしてある。

第1レゾネータ10と第2レゾネータ20との結合係数をKとした場合に、 $K \cdot Q_L = 1$ の関係がほぼ成立するように、第1レゾネータ10および第2レゾネータ20の形状が定められている。上記のように $K \cdot Q_L = 1$ にするのは、周波数帯域を広くするためである。

第7図は、 $K \cdot Q_L$ の値を変化した場合に損失

レベルが周波数との関係でどのように変化するかを示した図表である。

$K \cdot Q_L < 1$ の範囲（細い実線で示してある）では、損失レベルが最小損失レベルよりも大きく、 $K \cdot Q_L$ の値を小さくすると、損失レベルが次第に大きくなる。一方、 $K \cdot Q_L > 1$ の範囲（一点鎖線および二点鎖線で示してある）では、最小損失レベルの範囲が2つあり、その間の周波数帯では損失が大きくなり、一点鎖線で示す状態よりも二点鎖線で示す状態のようにするというように、 $K \cdot Q_L$ の値を大きくすると、その損失が次第に大きくなる。これに対して、 $K \cdot Q_L = 1$ の場合（太い実線で示してある）には、最小損失レベルにある帯域幅が広い。

上記実施例では $K \cdot Q_L = 1$ を実現することができ、この場合に、 Q_L が Q_0 に対してそれ程大きくないので、上記のように伝送損失を小さくすることができる。これに対して、ループコイル使用の従来例においては、 $K \cdot Q_L = 1$ を実現することが困難であり、タップ位置を調整すれば、無

理に $K \cdot Q_L = 1$ とすることができる。しかし、この場合、 Q_0 に対して Q_L が大きくなり、このために、 Q_0 / Q_L が小さくなるので、第6図から分るように、伝送損失が大きくなる。

なお、第5図に示すように、長いアンテナ接続線42aを使用し、アンテナ素子40aを自動車60の屋根に設置してもよい。

また、第1または第2レゾネータの外部導体12、22の内径と、第1または第2レゾネータのヘリカル導体11、21の外径との比は、1.1～2.0であることが望ましく、外部導体12、22が円筒の場合にはその比は1.2～2.0であり、外部導体11、21が角筒の場合にはその比は1.1～1.8であることが望ましい。

なお、第1レゾネータ10のヘリカル導体11の巻き方向と、第2レゾネータ20のヘリカル導体21の巻き方向とは同一にしてある。これは、その巻き方向を同一にすると、静電効果があり、このために、第1レゾネータ10と第2レゾネータ20との間で、実際の結合係数Kが増加するた

めである。勿論、ヘリカル導体11の巻き方向とヘリカル導体21の巻き方向とを互いに逆に設定してもよい。

また、タップ位置11c、21cからタップをとるヘリカル導体11、21の代りに、入出力用のヘリカル導体と、同調用のヘリカル導体とを分離して密巻きにしたいいわゆる密巻き状のバイファイ状のコイルを使用してもよい。

さらに、第1レゾネータ10または第2レゾネータ20とガラス30とを密着させずに、接着テープ、保護用の絶縁物等を介在させるようにしてもよい。

第9図は、本発明の他の実施例を示す斜視図であり、第8図は、第9図のⅡ-Ⅱ線で切断した縦断面図である。なお、第1図から第3図に示す部材と同一のものには、同一の符号を付してその説明を省略する。

この実施例が第1～3図に示した実施例と異なる点は、円弧状のパターン14aを有するプリント基板14を外部導体112の端面112aに設

け、そのプリント基板14のパターン14aにヘリカル導体111の他端111bを接続した点である。これは、第1レゾネータ110についての説明であるが、第2レゾネータ120についても同様である。

すなわち、円弧状のパターン24aを有するプリント基板24を外部導体122の端面122aに設け、そのプリント基板24のパターン24aにヘリカル導体121の他端121bを接続してある。

第8、9図に示す実施例の動作は、第1～3図の実施例と基本的には同じである。ただし、次の点が異なる。

すなわち、ヘリカル導体を固定するよりもプリント基板14を固定するのが容易であるので、結局、ヘリカル導体111、121を固定するのに便利である。また、パターン14a、24aの形状を正確に作ることが容易であるので、ガラス30に近い部分におけるヘリカル状の導体の形状を正確に製造でき、そのバラツキが少ない。さら

に、外部導体112、122の端面112a、122a付近のヘリカル状の導体が軸と直交するので、レゾネータ同志の結合係数Kが大きくなり、アンテナ用伝送路カプラ全体の形状を更に小型にすることができる。

上記実施例において、ガラス30は、自動車の窓ガラスであるが、他のガラスでもよく、たとえば、建築物の窓ガラスでもよい。また、ガラス30の代りに他の絶縁物を使用してもよい。

〔発明の効果〕

本発明によれば、絶縁物を傷付けずに、その絶縁物を介して高周波信号を送送する場合に、伝送周波数特性が優れ、伝送損失が少ないことは勿論のこと、アンテナ用伝送路カプラを小型に製造することができるという効果を有する。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の一実施例を示す縦断面図である。

第2図は、上記実施例の斜視図である。

113、123――接続手段または導体固定手段としての導線、30――ガラス。

特許出願人 原田工業株式会社

代理人弁理士 川久保 新一



第3図は、第図のⅢ-Ⅲから見た横断面図である。

第4図は、上記実施例を自動車に設置した場合の一例を示す図である。

第5図は、上記実施例を自動車に設置した場合の他の例を示す図である。

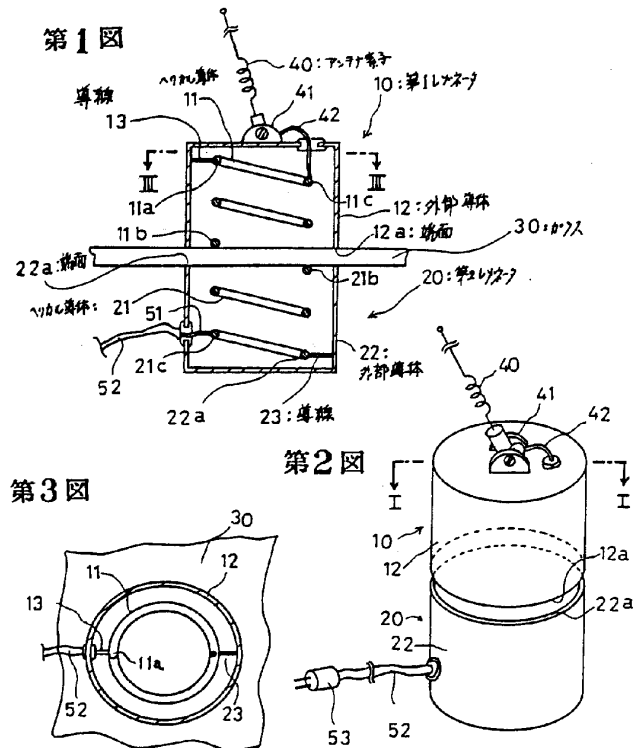
第6図は、 Q_0/Q_L 対損失レベルを示す特性図である。

第7図は、 $K \cdot Q_L$ を変化した場合の損失レベル変化を示す図である。

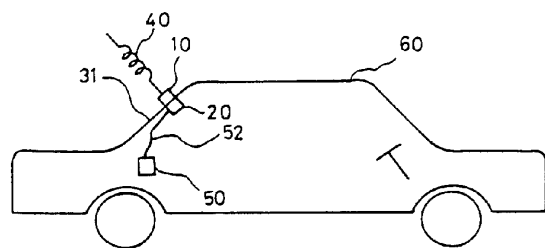
第8図は、本発明の他の実施例を示す縦断面図である。

第9図は、上記他の実施例の斜視図である。

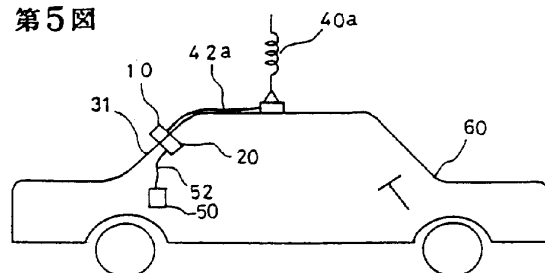
10、110――第1導体、20、120――第2導体、11、21、111、121――ヘリカル導体、12、22、112、122――外部導体、11a、21a、111a、121a――一端、11b、21b、111b、121b――他端、13、23、



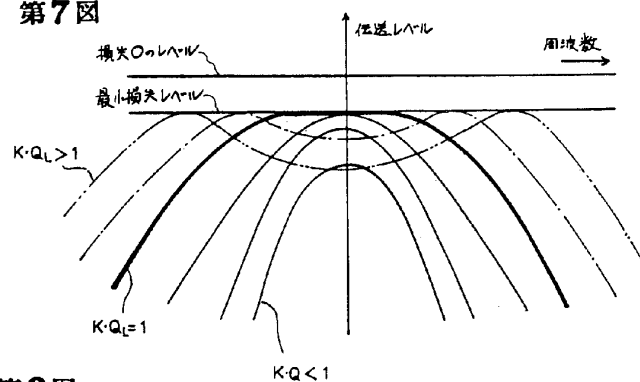
第4図



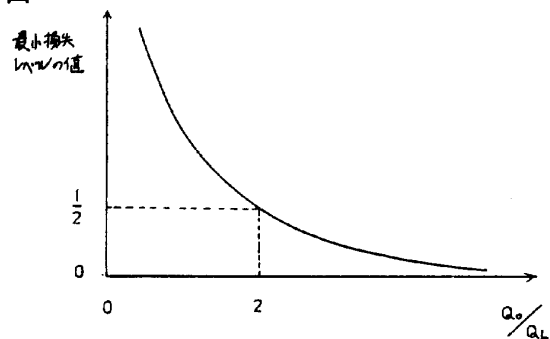
第5図



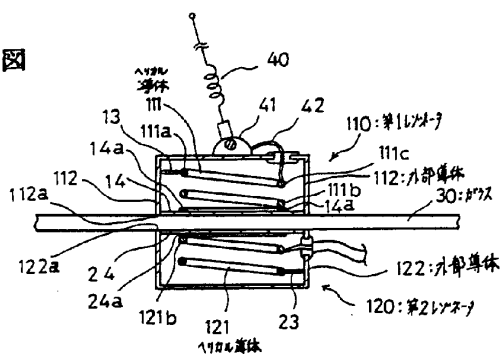
第7図



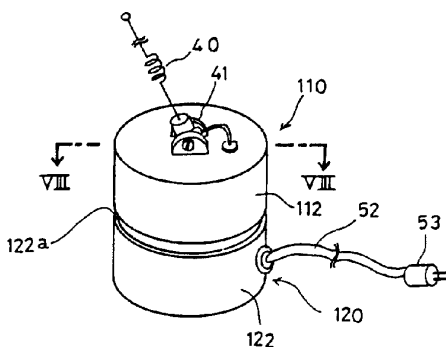
第6図



第8 図



第9図





Espacenet

Bibliographic data: JPH0750508 (A) — 1995-02-21

ANTENNA MODULE

Inventor(s): AZUMAGUCHI YUTAKA; INAGAKI MITSUO; MAEDA TAKEYASU;
AOKI KAZUYOSHI; KAMEI KOICHI; AMANO TOSHIKI ±
(AZUMAGUCHI YUTAKA, ; INAGAKI MITSUO, ; MAEDA
TAKEYASU, ; AOKI KAZUYOSHI, ; KAMEI KOICHI, ; AMANO
TOSHIKI)

Applicant(s): FUJITSU LTD; FURUKAWA ELECTRIC CO LTD ± (FUJITSU LTD, ;
FURUKAWA ELECTRIC CO LTD:THE)

Classification: - **international:** H01Q1/24; H01Q1/38; H01Q5/00; H01Q9/04;
H01Q9/40; (IPC1-7): H01Q1/24; H01Q1/38;
H01Q9/40
- **cooperative:** H01Q1/38; H01Q5/0072; H01Q9/0442; H01Q9/0471

Application number: JP19930214880 19930806

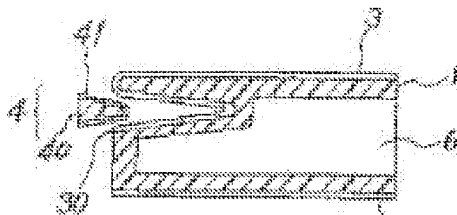
Priority number(s): JP19930214880 19930806

Also published as: US5631660 (A)

Abstract of JPH0750508 (A)

PURPOSE:To adjust the frequency and to attain a broad band by providing an adjustment member inserted between an antenna element sheet conductor and an end folded as a V-shape.

CONSTITUTION:A ground conductor 2 and an antenna element conductor 3 are formed by a flexible printed circuit board formed by adhering a copper foil on a plastic film. That is, the flexible printed circuit board is adhered to a bottom face of a dielectric board 1 to form the antenna element conductor 3 and the tip of the



antenna element conductor 3 has a nearly V-shaped folded part 30. Then an adjustment member 4 as a post-mount component is inserted into the nearly V-shaped part 30. Then the adjustment member 4 is inserted to the folded part 30 of the antenna element conductor in nearly V-shape to short-circuit electrically both ends of the nearly V-shaped folded end 30 by a conductor 41 of the adjustment member 4 to adjust effectively the length of the antenna element conductor 3.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-50508

(43) 公開日 平成7年(1995)2月21日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 Q 1/38		2109-5 J		
1/24	Z	4239-5 J		
9/40				

審査請求 未請求 請求項の数22 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平5-214880	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
(22) 出願日	平成5年(1993)8月6日	(71) 出願人	000005290 古河電気工業株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号
		(72) 発明者	東口 裕 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(72) 発明者	稲垣 光雄 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地 富士通株式会社内
		(74) 代理人	弁理士 林 恒徳

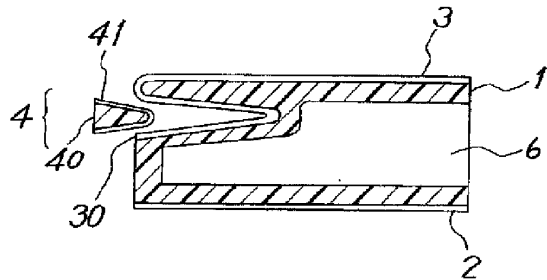
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アンテナモジュール

(57) 【要約】

【目的】周波数を微調整可能とし、送受信用に専用のアンテナ素子を有し、又、広帯域特性有するアンテナモジュールを提供する。

【構成】所定形状にモールドされた誘電体基体とこの誘電体基体の一表面に形成されたシート状の接地導体とこの一表面と対向する他の面に形成され、その一端が略V字状に折り曲げられた端部を持つシート状のアンテナ素子導体及びこの略V字状に折りまげられた端部間に挿入される調整部材を有して構成される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】所定形状にモールドされた誘電体基体（1）と、

該誘電体基体（1）の一表面に形成されたシート状の接地導体（2）と、

該誘電体基体（1）の該一表面と対向する他の面に形成され、その一端が略V字状に折り曲げられた端部（30）を持つシート状のアンテナ素子導体（3）及び、該略V字状に折り曲げられた端部（30）間に挿入される調整部材（4）を有して構成されたことを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項2】請求項1において、前記調整部材（4）は、誘電体部（40）と該誘電体部（40）の表面に形成されたシート状の導電体（41）で構成され、該シート状の導電体（41）が前記略V字状に折り曲げられた端部（30）間と電氣的に接触され、且つ該端部（30）の外部に突出する部分を有し、前記アンテナ素子導体（3）の長さを実効的に延長するものであることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項3】請求項1において、前記調整部材（4）は、金属体であり、前記略V字状に折り曲げられた端部（30）間と電氣的に接触され、且つ該端部（30）の外部に突出する部分を有し、前記アンテナ素子導体（3）の長さを実効的に延長するものであることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項4】請求項1において、前記調整部材（4）は、誘電体部（40）と該誘電体部（40）の少なくとも一の表面に形成されたシート状の導電体（42）で構成され、該シート状の導電体（42）が前記略V字状に折り曲げられた端部（30）間と電氣的に接触され、且つ該端部（30）の前記シート状の接地導体（2）との間の電氣的距離を規制するものであることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項5】所定形状にモールドされた誘電体基体（1）と、

該誘電体基体（1）の一表面に形成されたシート状の接地導体（2）と、

該誘電体基体（1）の該一表面と対向する他の面に形成され、その一端が略V字状に折り曲げられた端部（30）を持つシート状のアンテナ素子導体（3）を有し、該誘電体基体（1）には、該略V字状に折り曲げられた端部（30）と該シート状の接地導体（2）との間に空隙（5）を備え、

更に、該空隙（5）に挿入され、該空隙（5）の大きさを調整する調整部材（5）を有することを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項6】請求項5において、前記調整部材（5）は、該誘電体基体（1）と異なる誘電率の材料で形成されていることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項7】所定形状にモールドされた誘電体基体（1）と、

該誘電体基体（1）の一表面に形成されたシート状の接地導体（2）と、

該誘電体基体（1）の該一表面と対向する他の面に形成されたシート状のアンテナ素子導体（3）とを有し、該誘電体基体（1）は、該シート状の接地導体（2）及び該シート状のアンテナ素子導体（3）のそれぞれに直交する両面側に凹部（10）を備えていることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項8】第一の誘電体基体（1）と該第一の誘電体基体（1）の両側面に配置され、該第一の誘電体基体（1）の誘電率と異なる誘電率を持つ第二の誘電体基体（11）とで形成された誘電体ブロックと、該誘電体ブロックの該第二の誘電体基体（11）が配置される面と直交する一の表面に形成されたシート状の接地導体（2）と、該誘電体ブロックの該一の表面と対向する他の面に形成されたシート状のアンテナ素子導体（3）とを有して構成されたことを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項9】請求項7又は8において、前記シート状のアンテナ素子導体（3）の先端はループ（31）を備え、P型アンテナ素子を構成していることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項10】請求項1乃至7において、前記誘電体基体（1）は、樹脂を材料としてモールド成形されたものであることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項11】請求項8において、前記第一の誘電体基体（1）及び第二の誘電体基体（11）は、樹脂を材料としてモールド成形されたものであることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項12】第一の部分（12）及び第二の部分（13）を一体にして所定形状にモールドされた誘電体基体（1）と、

該誘電体基体（1）の一の表面に形成された共通のシート状の接地導体（2）と、

該誘電体基体（1）の該第一の部分（12）の該一の表面に対向する他の表面に形成されたシート状の第一のアンテナ素子導体（32）と、

該誘電体基体（1）の該第二の部分（13）の該一の表面に対向する他の表面に形成されたシート状の第二のアンテナ素子導体（33）とを有し、

該第一のアンテナ素子導体（32）の共振周波数と該第二のアンテナ素子導体（33）の共振周波数とを異なるように構成したことを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項13】請求項12において、前記第一のアンテナ素子導体（32）及び前記第二のアンテナ素子導体（33）を、それぞれ送信及び受信アンテナとしたことを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項14】請求項12において、前記誘電体基体(1)の前記第一の部分(12)と該誘電体基体(1)の前記第二の部分(13)の各々の高さを違えることにより、前記第一のアンテナ素子導体(32)の共振周波数と前記第二のアンテナ素子導体(33)の共振周波数とを異なるように構成したことを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項15】請求項12において、前記誘電体基体(1)の前記第一の部分(12)と該誘電体基体(1)の前記第二の部分(13)の各々は、空隙(61, 62)を有し、該第一の部分(12)の空隙(61)と該第二の部分(13)の空隙(62)の大きさを違えることにより、前記第一のアンテナ素子導体(32)の共振周波数と前記第二のアンテナ素子導体(33)の共振周波数とを異なるように構成したことを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項16】請求項12において、前記誘電体基体(1)の前記一の表面と対向する他の面に形成されたシート状の第一のアンテナ素子導体(32)及び第二のアンテナ素子導体(33)は、該他の面に設けられたシート状の導体の中間部(34)をトリミングによって除去することにより形成されたことを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項17】請求項12において、前記誘電体基体(1)の前記一の表面と対向する他の面に形成されたシート状の第一のアンテナ素子導体(32)と第二のアンテナ素子導体(33)の面積を違えることにより、前記第一のアンテナ素子導体(32)の共振周波数と前記第二のアンテナ素子導体(33)の共振周波数とを異なるように構成したことを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項18】請求項12において、前記誘電体基体(1)は、空隙(16)を有し、且つ前記第一のアンテナ素子導体(32)と前記シート状の共通の接地導体(2)との間、又は第二のアンテナ素子導体(33)と前記シート状の共通の接地導体(2)との間のいずれかの該空隙(16)部分に誘電体の調整用部材(17)を挿入することにより、前記第一のアンテナ素子導体(32)の共振周波数と前記第二のアンテナ素子導体(33)の共振周波数とを異なるように構成したことを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項19】請求項12乃至18において、前記誘電体基体(1)は、樹脂を材料としてモールド成形されたものであることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項20】請求項12乃至18において、前記シート状の第一のアンテナ素子導体(32)及第二のアンテナ素子導体(33)の先端はループ(31)を備え、P型アンテナ素子を構成していることを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項21】請求項1乃至20において、前記シート状の接地導体(2)及び前記シート状のアンテナ素子導体(3, 32, 33)は、プラスチックフィルム(20)と該プラスチックフィルム(20)上に張られた銅箔(21)により構成されたことを特徴とするアンテナモジュール。

【請求項22】請求項1乃至20において、前記シート状のアンテナ素子導体(3, 32, 33)は、前記誘電体基体(1)の外部に延びるリード部(35)を有し、該リード部(35)は、該アンテナ素子導体(3, 32, 33)の本体部に電氣的に接続された接地線(36)と給電線(37)を有して構成されたことを特徴とするアンテナモジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】

産業上の利用分野

従来例(図18)

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段

作用

実施例(図1乃至図17)

効果

【0002】

【産業上の利用分野】本発明は、小型化されたアンテナモジュールに関し、特に携帯無線機器に組み込まれるアンテナモジュールに関する。

【0003】無線装置には、無線波を送信、受信するためのアンテナが不可欠であり、特に小型の携帯無線機器にあっては、筐体内に内蔵されるために小型で且つ高感度のアンテナが望まれている。

【0004】

【従来例】小型のアンテナとして、逆F型アンテナ、S型アンテナが知られている。このようなアンテナの構成と機能概要は、例えば、本出願人による先の米国出願(出願No. 858209; 1992. 3. 26出願)の第1図、第2図に示されるものである。

【0005】かかる従来の逆F型アンテナ、S型アンテナは、上記出願においても説明されるように導電体の板を加工して制作されるものであり、小型化並びに寸法精度の点で所望特性を得ることが困難なものであった。そこで、本出願人により、誘電体基体、例えば樹脂ブロックを利用して構成するアンテナモジュールの構成とその製造方法を上記出願において提案している。

【0006】この先に提案されたアンテナモジュールの構成は、図18に示す如くである。図18(A)はアンテナモジュールの斜視図であり、図において、1は誘電体基体である。例えば半導体集積回路のモールドに使用される熱硬化性のエポキシ樹脂或いは熱可塑性のポリエチレンスルホン、ポリエステル等によって形成される。

2は接地導体であり誘電体基体1の底面に形成される。

【0007】3はアンテナ素子導体であり、その先端に折り曲げられた形成された閉ループ状部分31を有している。この閉ループ状部分31を有する形式のアンテナはP型アンテナと呼ばれる。更にリード部35を有している。このリード部35は接地ピン36と給電線37を有しそれぞれアンテナ素子導体3に電氣的に接続される。接地ピン36と給電線37の間隔によりアンテナの入力インピーダンスが決められる。

【0008】図18(B)は図18(A)におけるA-A'線に沿う断面図を示す。図において理解されるように誘電体基体1は筐体構造であり、空隙6が備えられている。この空隙6の大きさにより後に説明されるように中心共振周波数 f_0 が変化する。

【0009】図18(C)は接地導体2、アンテナ素子導体及びリード線35の断面図の一部を示す。図において20はフレキシブルプリント板(FPC)の基体でありプラスチックフィルムで構成される。21はこのプラスチックフィルム20上に張られた金属箔例えば銅箔である。

【0010】一例としてのフレキシブルプリント板の基板であるプラスチックフィルム20として、50 μm 厚のポリイミドフィルムであり、銅箔は35 μm の厚みを有するものである。

【0011】又、図18に示されるアンテナモジュールの大きさは高さが約11mm、幅が15mm、長さが30乃至35mmの大きさを有し周波数として800~900MHz帯の共振周波数 f_0 を持つものである。

【0012】このような先に提案されたアンテナモジュールの電氣的等価回路はアンテナ素子導体部分がインダクタンスLを構成し、このアンテナ素子導体3と接地導体2との間隔がキャパシタC成分に対応し、インダクタンスLにキャパシタCが並列に接続された形のものとなる。

【0013】従ってかかるアンテナモジュールの共振周波数はアンテナ素子導体3の縦横の寸法によってL成分が決まり、アンテナ素子導体3と接地導体2の間隔によってC成分が決まるので、これらアンテナ素子導体3の面積或いはアンテナ素子導体3と接地導体2との間隔を変えることにより共振周波数 f_0 を選択することが可能である。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】上記したような先に提案されたアンテナモジュールの構成において、充分な特性を確保するためには、アンテナモジュールを成形後 μm 単位の精度での調整が必要であり、誘電体基体1の型精度はこれ以上のものが要求される。この結果、製造コストアップの要因となる。

【0015】一方、逆Fモードで動作する図18に示したような高周波のアンテナに流れる電流は、アンテナ素

子導体3の周辺部に集中する。これは原理的には高周波電流の表皮効果による現象と考えられる。

【0016】従って、図18に示す従来の提案にかかるアンテナモジュールにおいては、アンテナ素子導体3の周辺部分の下に誘電体樹脂が存在するため、アンテナの特性、特に帯域に影響ある部分の等価誘電率が高くなり広帯域化を図る上で不利である。

【0017】更に上記提案されたアンテナモジュールは送信又は受信のみに使用される単一のアンテナモジュールである。従ってこれを送信及び受信兼用にする場合には所望の周波数帯域を得ることが難しい。

【0018】従って本発明はかかる先に提案されたアンテナモジュールに対し、更に共振周波数 f_0 を調整する構成、広帯域特性を得るための構成並びに送信及び受信に対しそれぞれ専用のアンテナ素子として使用し得るアンテナモジュールの構成を提案することを目的とする。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明に従うアンテナモジュールの基本構成は、所定形状にモールドされた誘電体基体とこの誘電体基体の一表面に形成されたシート状の接地導体とこの一表面と対向する他の面に形成され、その一端が略V字状に折り曲げられた端部を持つシート状のアンテナ素子導体及び前記略V字状に折り曲げられた端部間に挿入される調整部材を有して構成される。

【0020】この基本構成において更に前記調整部材は、誘電体部とこの誘電体部の表面に形成されたシート状の導電体で構成され、シート状の導電体が前記略V字状に折り曲げられた端部間と電氣的に接触され、且つこの端部の外部に突出する部分を有し、前記アンテナ素子導体の長さを実効的に延長するものである。

【0021】又、前記調整部材は、金属体であり、前記略V字状に折り曲げられた端部間と電氣的に接触され、且つ端部の外部に突出する部分を有し、前記アンテナ素子導体の長さを実効的に延長するものである。

【0022】更に又、前記調整部材は、誘電体部とこの誘電体部の少なくとも一の表面に形成されたシート状の導電体で構成され、シート状の導電体が前記略V字状に折り曲げられた端部間と電氣的に接触され、且つこの端部の前記シート状の接地導体との間の電氣的距離を規制するものである。

【0023】本発明に従うアンテナモジュールの他の態様に従うと所定形状にモールドされた誘電体基体と誘電体基体の一表面に形成されたシート状の接地導体とこの誘電体基体の一表面と対向する他の面に形成され、その一端が略V字状に折り曲げられた端部を持つシート状のアンテナ素子導体を有し、且つ前記誘電体基体には、略V字状に折り曲げられた端部とシート状の接地導体との間に空隙を備え、この空隙に挿入され、その大きさを調整する調整部材を有する。

【0024】前記構成において、前記調整部材は、誘電

体基体と同一の材料で形成され、楔状を成している。本発明の別の態様に従うと所定形状にモールドされた誘電体基体と、この誘電体基体の一表面に形成されたシート状の接地導体と、誘電体基体の該一表面と対向する他の面に形成されたシート状のアンテナ素子導体とを有し、誘電体基体は、シート状の接地導体及びこのシート状のアンテナ素子導体のそれぞれに直交する両面側に凹部を備えている。

【0025】更に別の態様においては、第一の誘電体基体とこの第一の誘電体基体の両側面に配置され、該第一の誘電体基体の誘電率と異なる誘電率を持つ第二の誘電体基体とで形成された誘電体ブロックと、この誘電体ブロックの第二の誘電体基体が配置される面と直交する一の表面に形成されたシート状の接地導体と、誘電体ブロックのこの一の表面と対向する他の面に形成されたシート状のアンテナ素子導体とを有する。

【0026】この別の態様及び更に別の態様において、前記シート状のアンテナ素子導体の先端はループを備え、P型アンテナ素子を構成している。又、前記構成において、前記誘電体基体は、樹脂を材料としてモールド成形されたものである。

【0027】本発明に従う送受アンテナを個別に有するアンテナモジュールは、第一の部分及び第二の部分为一体にして所定形状にモールドされた誘電体基体と、この誘電体基体の一の表面に形成された共通のシート状の接地導体と、誘電体基体の該第一の部分の一の表面に対向する他の表面に形成されたシート状の第一のアンテナ素子導体と、誘電体基体の第二の部分の一の表面に対向する他の表面に形成されたシート状の第二のアンテナ素子導体とを有し、この第一のアンテナ素子導体の共振周波数と第二のアンテナ素子導体の共振周波数とを異なるように構成している。

【0028】上記の送受アンテナを個別に有するアンテナモジュールにおいて、前記第一のアンテナ素子導体及び前記第一のアンテナ素子導体を、それぞれ送信及び受信アンテナとしている。

【0029】更に前記誘電体基体の前記第一の部分と誘電体基体の前記第二の部分の各々の高さを違えることにより、前記第一のアンテナ素子導体の共振周波数と前記第二のアンテナ素子導体の共振周波数とを異なるようにしている。

【0030】又、前記誘電体基体の前記第一の部分と誘電体基体の前記第二の部分の各々は、空隙を有し、第一の部分の空隙と第二の部分の空隙の大きさを違えることにより、前記第一のアンテナ素子導体の共振周波数と前記第二のアンテナ素子導体の共振周波数とを異なるようにしている。

【0031】更に又、別の態様では前記誘電体基体の前記一の表面と対向する他の面に形成されたシート状の第一のアンテナ素子導体及び第二のアンテナ素子導体は、

該他の面に設けられたシート状の導体の中間部をトリミングによって除去する。

【0032】又、更に別の態様では前記誘電体基体の前記一の表面と対向する他の面に形成されたシート状の第一のアンテナ素子導体と第二のアンテナ素子導体の面積を違えることにより、前記第一のアンテナ素子導体の共振周波数と前記第二のアンテナ素子導体の共振周波数とを異なるようにしている。

【0033】又、前記誘電体基体は、空隙を有し、且つ前記第一のアンテナ素子導体と前記シート状の共通の接地導体との間、又は第二のアンテナ素子導体と前記シート状の共通の接地導体との間のいずれかの空隙部分に誘電体の調整用部材を挿入することにより、前記第一のアンテナ素子導体の共振周波数と前記第二のアンテナ素子導体の共振周波数とを異なるようにしている。

【0034】上記構成において、前記シート状の接地導体及び前記シート状のアンテナ素子導体は、プラスチックフィルムとこのプラスチックフィルム上に張られた銅箔により構成されている。

【0035】又、前記シート状のアンテナ素子導体は、前記誘電体基体の外部に延びるリード部を有し、このリード部は、アンテナ素子導体の本体部に電氣的に接続された接地線と給電線を有している。

【0036】

【作用】所定形状にモールドされた誘電体基体の一面に接地導体、これと対向する面にアンテナ素子導体が形成される。

【0037】更にこのアンテナ素子導体先端に設けられた略V字状の端部間に調整部材が挿入される。この調整部材によりアンテナ素子導体の大きさ或いは接地導体間とのギャップが調整される。これにより、アンテナの共振周波数が微調整可能である。又、アンテナ素子導体と接地導体間に充填される誘電体、例えば樹脂の充填量を変えることにより共振周波数の決定の要因とすることが可能である。

【0038】更に、アンテナ素子導体を二つ有する複合アンテナモジュールとすることにより、それぞれのアンテナ素子導体の共振周波数を異ならしめる。この共振周波数の異なる二つのアンテナ素子導体をそれぞれ送信及び受信専用アンテナとすることにより、送信受信用に別個のアンテナ素子を有する複合アンテナモジュールが得られる。

【0039】又、互いに共振周波数の異なる二つのアンテナの素子導体の給電線を共通に接続して使用する場合は、広帯域特性有するアンテナモジュールとすることができ。

【0040】

【実施例】以下実施例の説明において、同一又は類似のものには同一の番号又は記号を付して説明する。図1は本発明のアンテナモジュールの第1の実施例であり、充

分な特性を確保するために、成形後 μm 単位の精度で各寸法を調整可能とするものである。

【0041】図1に示される図は、既に説明した図18(B)に示される先に提案されたアンテナモジュールの構成における断面図と同様に第1の実施例のアンテナモジュールの断面を示すものである。

【0042】図において、1は誘電体基体であり図18に示すアンテナモジュールと同様にエポキシ樹脂等により構成される。2は接地導体であり、3はアンテナ素子導体である。

【0043】これら接地導体2及びアンテナ素子導体3は図18に説明した例と同様にプラスチックフィルム上に銅箔を張り付けたフレキシブルプリント板によって構成される。

【0044】即ち誘電体基体1の底面にフレキシブルプリント板が全面に張り付けられ、接地導体2とされる。一方、誘電体基体1の上面にフレキシブルプリント板が張られ、アンテナ素子導体3を構成する。

【0045】アンテナ素子導体3の先端は図に示すように略V字状の折り曲げ部30を有している。本発明の特徴とする部分は、更に後付け部品として調整部材4をこの略V字状部分30に挿入されるように構成されている点である。

【0046】図1の実施例では、この後付け部品としての調整部材4は誘電体基体1と同様の素材で作られる略楔型形状の誘電体部40とこの誘電体部40の表面のループ構成側に導体41が形成されている。この導体41は、アンテナ素子導体3、接地導体2と同様にフレキシブルプリント板で形成されるシート状の導電体により構成が可能である。

【0047】この調整部材4はアンテナ素子導体の略V字状に折り曲げられた端部30に挿入される。従って略V字状に折り曲げられた端部30の両端部は調整部材4の導体41により電氣的に短絡される。

【0048】これによりアンテナ素子導体3は従来例と同様にその先端部にループが形成されP型アンテナを形成する。同時に、調整部材4の挿入量を調整することにより、P型アンテナのループの長さを微調整することができる。従って、アンテナ素子導体3の長さを実効的に調整可能となる。

【0049】先に図18に関して説明したように、かかるアンテナモジュールの共振周波数 f_0 はアンテナ素子導体3の長さが一つの周波数を決める要因となる。従って調整部材4の略V字状に折り曲げられた端部30に挿入される量を微調整することによりアンテナ素子導体3の長さが変えられ、その共振周波数 f_0 が微調整されることになる。

【0050】又、図1の実施例において図18に関して説明したと同様に、必要であれば誘電体基体1に空隙6が設けられ、その共振周波数 f_0 を決める要因とされ

る。更に図1に示すアンテナモジュールの製造方法は先に説明した本出願人による先の米国出願No. 8582095によって示される方法がそのまま採用可能である。

【0051】図2は本発明の第2の実施例を示す図であり、図1と同様に第2の実施例のアンテナモジュールの断面を示す図である。図1の第1の実施例と異なる点は、アンテナ素子構成部分の先端後付け部品である調整部材4をより簡単にすべく第2の実施例では金属の板4により構成している。

【0052】即ち図2に示すように金属の板4を調整部材としてアンテナ素子導体3の先端に形成される略V字状の端部30の端子間に挿入する位置を変えることによりループ長を変更し、より簡単に共振周波数を微調整することを可能としている。他の構成は図1に示す第1の実施例と同様である。

【0053】図3は本発明のアンテナモジュールの第3の実施例を示す図である。この図においても同様に実施例に従うアンテナモジュールの断面を示している。この実施例において誘電体基体1、接地導体2、アンテナ素子導体3及び誘電体基体1に必要により設けられた空隙6は図1及び図2で説明した構成と全く同様である。図3に示す第3の実施例の特徴も調整部材4の構造にある。

【0054】即ちアンテナ素子構成部分の先端後付け部品である調整部材4は、T字形の誘電体部40とその凸側に形成された導体42により構成される。即ち図1の第1の実施例と比較すると図3に示す第3の実施例における調整部材4の誘電体部40とその凸側に張られた導体部42はアンテナモジュールの高さ方向に延びている点に特徴を有する。

【0055】即ち図3に示す第3の実施例における調整部材4は、T字型の導体部42の一部が凸状に形成され、アンテナ素子導体3の先端に形成される略V字状の端部30の端子間に挿入されるようにされている。

【0056】この調整部材4が略V字状の端部30に挿入されることによりこの端部30間が導体部42により電氣的に接続され、先に説明した通りアンテナ素子導体はP型のアンテナ素子を形成することになる。同時に導体部42によりアンテナ素子導体3と接地導体2との間の等価的な間隔（ギャップ）が規定される。

【0057】先にアンテナモジュールの共振周波数の決定要因について説明したようにアンテナ素子導体3と接地導体2との間隔（ギャップ）により等価的な並列容量が決められるので、その間隔を変えることにより共振周波数 f_0 を変えることが可能である。

【0058】従って、調整部材4の長さを変えた部品を多数用意することにより、特性の異なるアンテナモジュールを多数、同じ型で製造することが可能となる。図4は本発明の第4の実施例に従うアンテナモジュールの断

面図を示す。

【0059】既に説明した第1乃至第3の実施例と同様に図4に示される第4の実施例は、誘電体基体1、接地導体2、アンテナ素子導体3及びその先端に設けられた略V字状の端部30を有している。

【0060】この第4の実施例の特徴は誘電体基体1に設けられる空隙6が貫通されている点にある。更にこの貫通されている部分に誘電体基体1と同一又は異なる材料の楔型部品となる誘電体ブロック5を挿入することにより共振周波数 f_0 が調整される。

【0061】即ち誘電体ブロック5は誘電体基体1と同様の材料により構成され空隙6の貫通部分に挿入されることによりアンテナ素子導体3の先端にあるループ部30と接地導体2とのギャップ寸法が調整される。

【0062】又、誘電体ブロック5を誘電体基体1と誘電率の異なる材料のいくつかの種類の楔型部品として用意しておけば、ギャップ部の誘電率の調整が可能である。これらの構成によりアンテナモジュールの等価的な容量が調整され従ってその共振周波数 f_0 が調整される。

【0063】以上説明したように図1乃至図4に示される第1乃至第4の実施例ではアンテナ素子導体3の長さを変化させ、或いはアンテナ素子導体3の端部30と接地導体2とのギャップを調整することにより共振周波数 f_0 を調整しようとするものである。

【0064】図5は、本発明の第5の実施例を示すアンテナモジュールの斜視図である。図5に示す第5の実施例の特徴は従来の樹脂一体型成形アンテナの技術を用いてアンテナの側面樹脂をアンテナ外形より内側に凹状部10とする構造としている。これによりアンテナ素子周辺部の等価誘電率を構造的に低減するようにしている。

【0065】即ち、本実施例の原理はアンテナ側面の樹脂を内側に後退させることにより、特に帯域幅に影響の大きいアンテナ素子周辺部電流集中を避けている。図6及び図7は、図5に示す第5の実施例技術を拡張して二重成形技術を応用した本発明に従う第6の実施例のアンテナモジュールの斜視図を示す図である。

【0066】即ち第6の実施例は、図6に示すように最初の成形においてアンテナ構造を確保し、アンテナ素子導体3周辺部分の下には樹脂部即ち、誘電体を設けない構造とする。

【0067】この構造の状態ではアンテナ素子導体の周辺部分の支持が出来ないので構造的に不安定である。従って第2の樹脂成形によりアンテナ素子導体周辺部分を保持するような構造としている。

【0068】この第2の成形に使用される誘電体、即ち樹脂は最初の成形に用いられる樹脂より誘電率が低い特に高周波特性の良好なものである。例えば熱可塑性のテフロン（登録商標）、PPO（ポリフェニレンオキサ

ド）或いはPPS（ポリフェニレンサルファイド）が最適である。

【0069】図8は本発明に従う第7の実施例である。この実施例は共通の誘電体基体1に二つの個別のアンテナ素子導体32、33を形成した複合アンテナモジュールの実施例である。

【0070】即ち誘電体基体1は、第1の誘電体ブロック12と第2の誘電体ブロック13を有する。これら第1及び第2の誘電体ブロックは一体に形成されている。そして共通の接地導体2が誘電体基体1の底面に形成され、第1の誘電体ブロック12に対応する位置に接地導体2に対向して第1のアンテナ素子導体32が形成されている。

【0071】この第1のアンテナ素子導体32は既に説明した第1乃至第6の実施例におけるアンテナ素子導体3と同様である。更にこのアンテナ素子導体32はリード部35を有しこのリード部35に接地ピン36と給電線37が形成されている。

【0072】更にこの第1の誘電体ブロック12に対応して空隙61が設けられている。13は誘電体基体1に形成される第2の誘電体ブロックであり、第1の誘電体ブロックと同様に共通の接地導体2に対向して第2のアンテナ素子導体33がその上面に形成されている。

【0073】第2のアンテナ素子導体33は更にリード部35を有し同様に接地ピン36と給電線37を有している。第2の誘電体ブロック13には第1の誘電体ブロック12と同様に空隙62が形成されている。

【0074】図9は第1の誘電体ブロック12及び第2の誘電体ブロック13のそれぞれにおいて形成されるアンテナ素子の共振周波数特性を示すものである。図9において共振周波数 f_{cB} を持つ共振周波数特性は第1の誘電体ブロック12のアンテナ素子導体32によって得られる特性であり、共振周波数 f_{cA} を持つ共振周波数特性は第2の誘電体ブロック13によって形成されるアンテナの特性である。

【0075】図8に示す実施例の使い方により例えば、第1の誘電体ブロック12で構成されるアンテナを送信用のアンテナ素子とし、第2の誘電体ブロック13で構成されるアンテナを受信用のアンテナ素子として個々に独立に用いることが可能である。

【0076】この場合には図9に示す如く送信アンテナの共振周波数は f_{cB} となり受信アンテナの共振周波数は f_{cA} となる。図10は図8に示すアンテナを広帯域アンテナとして用いる場合の周波数特性を示すものである。

【0077】即ち第1の誘電体ブロック12で構成されるアンテナ素子の給電線37と第2の誘電体ブロック13において構成される第2のアンテナ素子の給電線37を共通に接続することにより図10に示すような広帯域幅を持つアンテナ素子を得ることが可能である。

【0078】ここで図8における第1及び第2の誘電体

ブロック12、13において共振周波数が f_{0B} 、 f_{0A} と異なる理由を考察する。図11はアンテナ素子導体と接地導体間のギャップ寸法と共振周波数との関係を示すグラフである。

【0079】即ちアンテナ素子導体と接地導体との間のギャップが大きくなる程その共振周波数は高くなることが理解される。かかる特性を利用することによって図8に示す実施例では第1の誘電体ブロック12で構成されるアンテナと第2の誘電体ブロック13で構成されるアンテナとにおいてそれぞれ共通の接地導体2に対するアンテナ素子導体32、33とのギャップ長を異ならしめている。

【0080】即ち第1の誘電体ブロック12によって構成されるアンテナにおいて、アンテナ素子導体32と接地導体2との間のギャップは第2の誘電体ブロック13によって構成されるアンテナにおけるアンテナ素子導体33と接地導体2とのギャップ寸法よりも小さくなっている。

【0081】ここでアンテナ素子導体と接地導体との間のギャップが小さくなるほど等価的な並列容量が大きくなり従って共振周波数が小さくなる。従って、図9に示す特性が得られることが理解される。

【0082】この事実は、1991年電子情報通信学会春季全国大会予稿集C-525の「モールド成形回路の応用によるアンテナの小型化について」と題する論文においても示されている。図12は二つのアンテナ素子導体を有するアンテナモジュールの別の実施例である。

【0083】図12において1は共通の誘電体基体であり第1の誘電体ブロック12と第2の誘電体ブロック13に区分されそれぞれ共通の接地導体2に対向してアンテナ素子導体32と33が形成されている。ここにおいてアンテナ素子導体32及び33は図8の実施例における同一の構成である。

【0084】図13は図12において第1の誘電体ブロック12で構成される第1のアンテナモジュールと第2の誘電体ブロック13で構成される第2のアンテナモジュールについてA-A'に沿う断面及びB-B'に沿う断面を示す図である。図13(A)は図12におけるA-A'での断面図であり、13(B)はB-B'に沿う断面図である。

【0085】図13(A)と図13(B)の断面図とを比較する時図13(A)の方がアンテナ素子導体32と接地導体2との間の誘電体樹脂の充填量が多い。ループ下部に完全に樹脂を充填した場合、一例として共振周波数が10%程度低下することが本発明者等により確認されている。

【0086】図14は、アンテナ素子導体先端のループ下部と接地導体間の樹脂充填量と共振周波数との関係を示すグラフである。これにより、樹脂充填量が多くなると共振周波数が低くなることが理解される。

【0087】このように樹脂充填量によって共振周波数に変化する理由は次の通りと考えられる。即ち、アンテナ素子導体32と接地導体2との間の容量Cは、次の式で表される。

$$C = \epsilon \times L / D$$

【0088】ここで ϵ は誘電体ブロックの誘電率であり、Dはアンテナ素子と接地導体とのギャップ長でありLはアンテナ素子導体の大きさを表す。誘電体即ち樹脂の充填量が多くなると ϵ が大きくなり従って容量Cが大きくなる。これにより等価並列容量Cが大きくなり、共振周波数が下がる。

【0089】従って図13(A)は共振周波数 f_0 が図13(B)のものに対し低くなる。図13(C)は更に空隙62の量を多くしアンテナ素子導体33と共通接地導体2との間の樹脂重点量を少なくしている例である。従ってかかる場合にはより高い共振周波数 f_0 が得られることになる。

【0090】図15はアンテナ素子導体を二つ有する更に別の実施例である。この実施例においては共通の誘電体基体1に対し共通の接地導体2が底面に形成されている。この接地導体2に対向する誘電体基体1の面には共通の導体が形成され、この導体をトリミングすることにより第1及び第2のアンテナ素子導体32、33を得る例を示す。

【0091】即ち34はトリミングによって削除される導体部分を示し、この導体34のトリミングの量によって第1のアンテナ素子導体32と第2のアンテナ素子導体33の表面積を異ならしめるものである。

【0092】既に述べたようにアンテナモジュールにおいてアンテナ素子導体32の寸法を変えることによりその共振周波数 f_0 を変えることが可能である。従って第1のアンテナ素子導体32と第2のアンテナ素子導体33の寸法をトリミング領域34によって調整することにより異ならしめることが可能である。かかる場合空隙16は共通の一つの空隙とすることが可能である。

【0093】図16は図15に示した実施例と同様の考え方に従いその延長としてトリミング部分をアンテナ素子導体32及び33の間の領域に更に例えば図に示すように第2のアンテナ素子導体33の長さ方向を短くするようにトリミング領域を増やすことで、第1のアンテナ素子導体32と第2のアンテナ素子導体33の寸法を変えることが可能である。

【0094】これにより、寸法が小さくされたアンテナ素子導体33の共振周波数をアンテナ素子導体32のそれより高くすることができる。図17は図15の実施例思想を更に拡張する実施例である。

【0095】即ち第1のアンテナ素子導体32と第2のアンテナ素子導体33の寸法が同じになるようにトリミング領域34を選択する。更に誘電体又は金属で構成される調整部材17を一方のアンテナ素子導体と接地導体

2との間に挿入するように構成する。

【0096】即ち図17の例では第2のアンテナ素子導体33と共通の接地導体2との間に調整部材17を挿入する例を示している。これによりアンテナ素子導体33と接地導体2間の等価誘電率が変えられる。従って先に述べたように誘電体ブロック17の誘電率に従って第2のアンテナ素子モジュールの共振周波数 f_r が選択されることが可能である。

【0097】尚、図17に示す例では、調整部材17が給電端子側から挿入されているが、これをアンテナ素子導体33の先端側から挿入するようにしてもよい。又、以上の実施例説明では、P型アンテナを例として示したが、本発明はかかるアンテナに限定されるものでない。

【0098】

【発明の効果】以上説明したように本発明の原理に従いアンテナ素子導体の長さを変えることにより、更にアンテナ素子導体と接地導体との間のギャップ寸法を変えることにより、又アンテナ素子導体と接地導体との間の樹脂充填量を変えることにより周波数を調整することが可能である。

【0099】更に、アンテナ素子導体を二つ設け、送受信用別個アンテナ素子を有する複合型アンテナモジュールとすることも、或いは、二つのアンテナ素子導体を共通に給電して広帯域化を図ることが可能である。従って本発明により任意の共振周波数を持つアンテナモジュールを構成することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例の断面図を示す図である。

【図2】本発明の第2の実施例の断面図を示す図である。

【図3】本発明の第3の実施例の断面図を示す図である。

【図4】本発明の第4の実施例の断面図を示す図である。

る。

【図5】本発明の第5の実施例を示す斜視図である。

【図6】本発明の第6の実施例の製造途中を示す斜視図である。

【図7】本発明の第6の実施例の斜視図である。

【図8】二つのアンテナ素子導体を有する実施例を示す斜視図である。

【図9】第1及び第2のアンテナ素子モジュールによるそれぞれの共振周波数特性を示す図である。

【図10】第1及び第2のアンテナ素子モジュールを共通に用い広帯域を図る場合の共振周波数特性を説明図である。

【図11】アンテナ素子導体と接地導体間のギャップ寸法と共振周波数との関係を示す図である。

【図12】アンテナ素子導体を二つ有する他の実施例である。

【図13】図12に示す実施例の断面図である。

【図14】アンテナ素子導体先端のループ下部の樹脂充填量と共振周波数との関係を示す図である。

【図15】二つのアンテナ素子導体を形成するための実施例を示す図である。

【図16】トリミングによって二つのアンテナ素子導体を形成する他の実施例を示す図である。

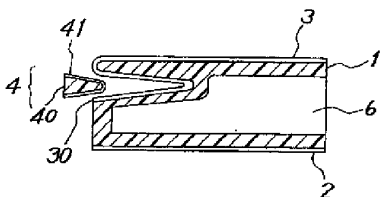
【図17】二つのアンテナ素子導体によるアンテナモジュールの他の構成例を示す図である。

【図18】先に提案されたアンテナモジュールの構成例を示す図である。

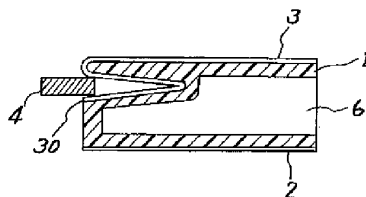
【符号の説明】

- 1 誘電体基体
- 2 接地導体
- 3 アンテナ素子導体
- 31 アンテナ素子導体先端のループ電極
- 6 空隙
- 4 調整部材

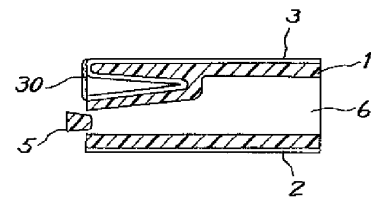
【図1】



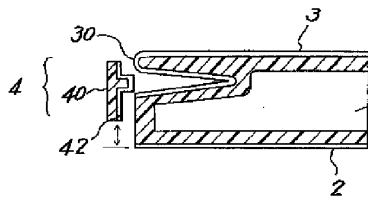
【図2】



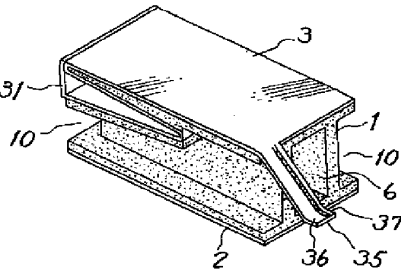
【図4】



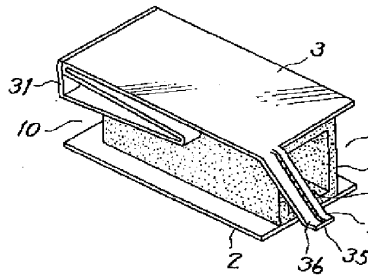
【図3】



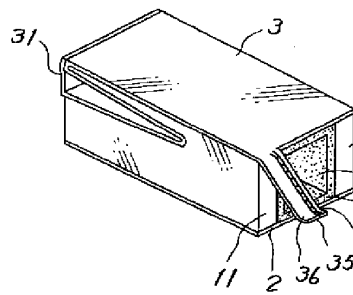
【図5】



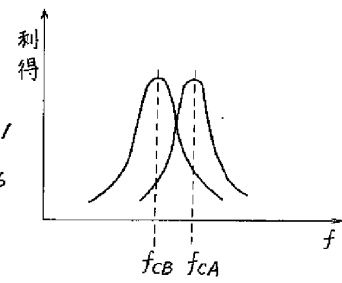
【図6】



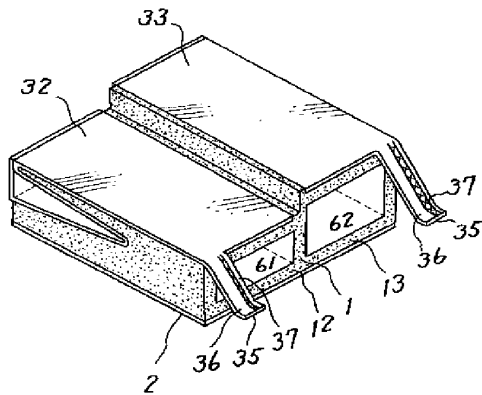
【図7】



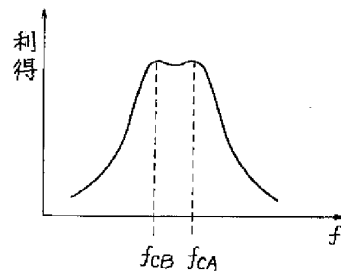
【図9】



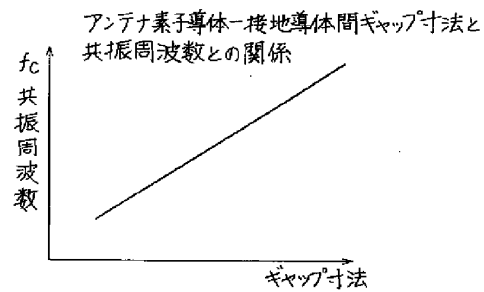
【図8】



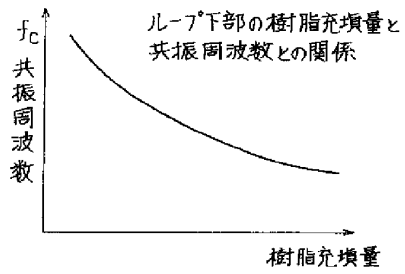
【図10】



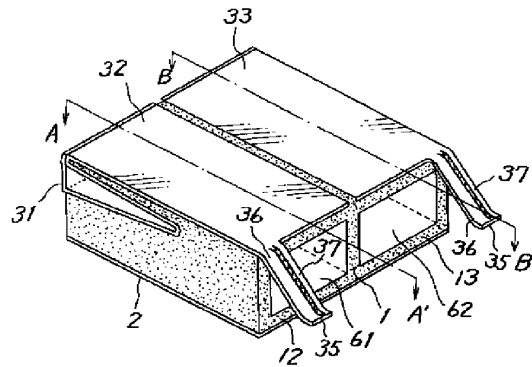
【図11】



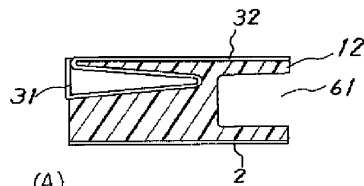
【例 14】



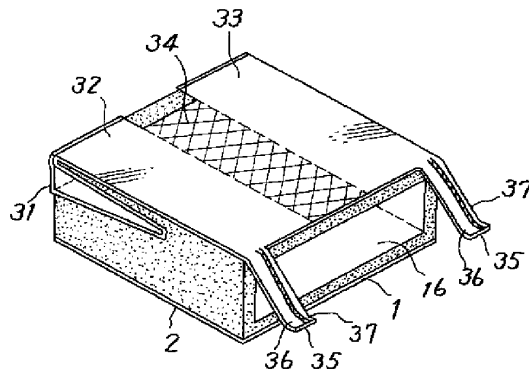
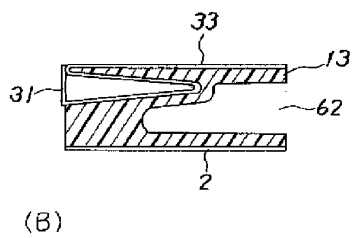
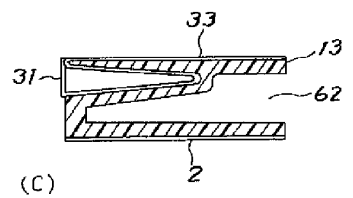
【图 12】



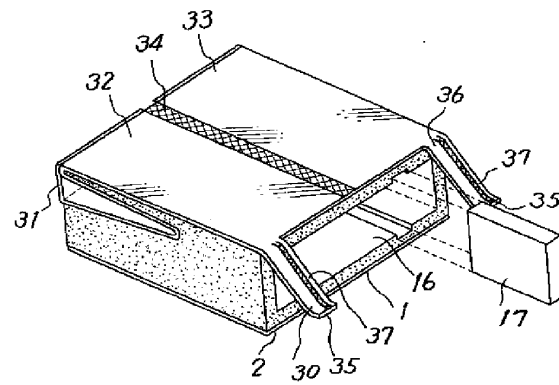
【例 13】



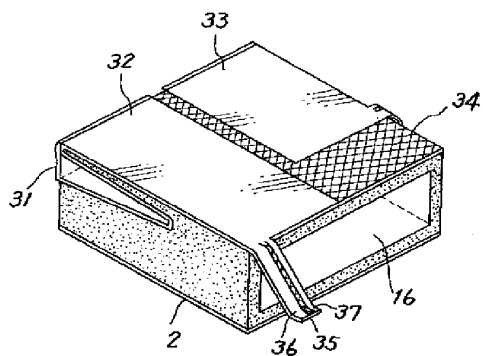
【図15】



【図 17】

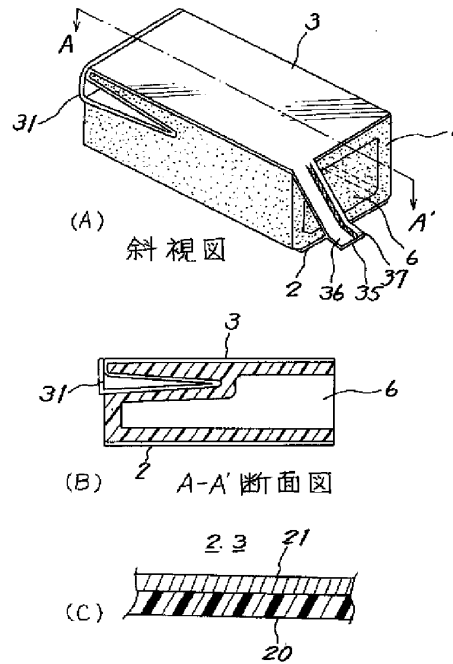


【例 16】



【図18】

先に提案されたアンテナモジュールの構成図



フロントページの続き

(72)発明者 前田 健康
 神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地
 富士通株式会社内

(72)発明者 青木 一芳
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
 河電気工業株式会社内

(72)発明者 亀井 好一
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
 河電気工業株式会社内

(72)発明者 天野 俊昭
 東京都千代田区丸の内2丁目6番1号 古
 河電気工業株式会社内



Espacenet

Bibliographic data: JPH09147070 (A) — 1997-06-06

NONCONTACT TYPE INFORMATION CARD

Inventor(s): ARISAWA SHIGERU ± (ARISAWA SHIGERU)**Applicant(s):** SONY CORP ± (SONY CORP)

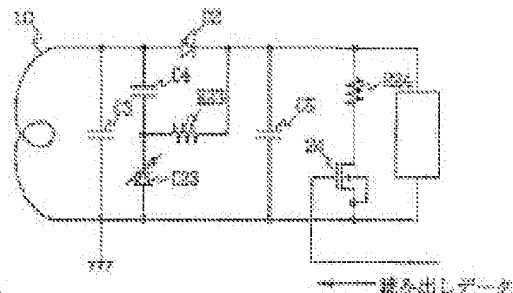
Classification: - **international:** G06K17/00; G06K19/07; G07B15/02; H02J17/00; H03J5/00; H04B5/02; (IPC1-7): G06K17/00; G06K19/07; H03J5/00; H04B5/02
 - **cooperative:** G06K19/0701; G06K19/0715; G06K19/0723; G07B15/02

Application number: JP19950325170 19951120**Priority number (s):** JP19950325170 19951120

Also published as: JP3761001 (B2) GB2307379 (A) GB2307379 (B)
HK1013485 (A1)

Abstract of JPH09147070 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To evade the application of overvoltage without impairing the writing characteristic by controlling the resonance frequency of a resonance circuit which transmits a prescribed frequency band of the voltage generated according to the change of a magnetic field based on the output of a rectifier means which rectifies the output of the resonance circuit. SOLUTION: When an information card 23 comes extremely close to the loop antenna of a reader/writer, the electric power energy that is received by a loop antenna 10 of the card 23 is increased. Since the receiving voltage is applied to a variable capacitance element C23 via a pure



resistance element R23, the resonance is shifted by the receiving voltage, and the receiving efficiency is lowered. Therefore, the voltage received by the antenna 10 of the card 23 is suppressed and the overvoltage protection is attained.; The capacitance varies to lower the receiving efficiency even of receiving voltage becomes too large and the too large receiving voltage is evaded owing to use of the element C23, i.e., a capacitance element constructing a parallel resonance circuit and varying its capacitance by the applied voltage.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-147070

(43) 公開日 平成9年(1997)6月6日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 6 K 17/00			G 0 6 K 17/00	F
			H 0 3 J 5/00	W
H 0 3 J 5/00			H 0 4 B 5/02	
H 0 4 B 5/02			G 0 6 K 19/00	H

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-325170

(22) 出願日 平成7年(1995)11月20日

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 有沢 繁

東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー

株式会社内

(74) 代理人 弁理士 田辺 恵基

(54) 【発明の名称】 非接触型情報カード

(57) 【要約】

【課題】従来の構成の情報カードでは、長距離データ受信と過電圧保護とを両立できなかった。

【解決手段】磁界の変化に応じて発生された電圧のうち所定の周波数帯のものを通過させる共振回路の共振周波数を共振回路の出力を整流する整流手段の出力電圧に基づいて制御するようにした。これにより共振回路で受信される読み取り装置側からの電磁波の受信状態が過大で情報カード内に大きな電圧が生じた場合にも当該電圧によつて共振周波数をずらし受信感度を低下できるため読み取り装置側と電磁誘導を生じる範囲内であれば、書き込み特性を犠牲にすることなく過電圧が生じるのを回避できる。

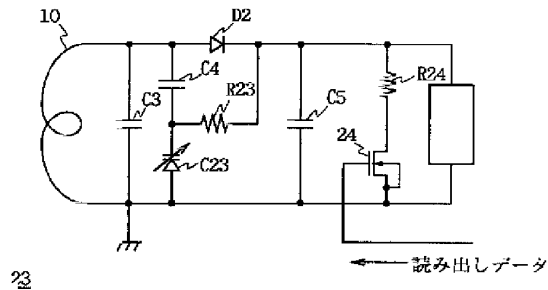


図1 第1実施例の構成

【特許請求の範囲】

【請求項1】磁界の変化に応じて電圧を発生させる手段と、

上記電圧のうちの所定の周波数帯域の成分を通過させる共振回路と、

上記共振回路の出力を整流する整流手段と、

上記整流手段の出力電圧を上記共振回路に印加し、上記出力電圧が過大である場合には、上記共振回路の共振周波数を可変制御して発生される電圧を制限する保護回路とを具えることを特徴する非接触型情報カード。

【請求項2】上記共振回路は、コイルと、第1のコンデンサと、電圧制御型の可変容量コンデンサとの並列接続であり、

上記保護回路は、上記整流手段の出力電圧を上記可変容量コンデンサに与えてその容量を上記出力電圧に基づいて変化させることにより上記共振回路の共振周波数を可変制御することを特徴とする請求項1に記載の非接触型情報カード。

【請求項3】上記整流手段の出力と対接地間には、上記共振回路の抵抗負荷の状態を読出データに応じて電氣的に制御できる制御手段が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の非接触型情報カード。

【請求項4】上記制御手段は、抵抗素子とトランジスタ素子であり、上記トランジスタ素子をオン又はオフすることにより負荷状態を電氣的に制御することを特徴とする請求項3に記載の非接触型情報カード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【目次】以下の順序で本発明を説明する。

発明の属する技術分野

従来の技術

発明が解決しようとする課題

課題を解決するための手段

発明の実施の形態

(1) 第1実施例(図1～図3)

(2) 第2実施例(図4)

(3) 他の実施例

発明の効果

【0002】

【産業上の利用分野】本発明は自動改札システム等、非接触型カードシステムに使用される情報カードに関するものである。

【0003】

【従来の技術】現在運用されている自動改札システムにおいては、利用者が自動改札機に挿入する定期券の情報を磁気ヘッドで接触的に読み取る方法が採用されている。このため利用者は、改札を通るたびに定期券をケース等から取り出して自動改札機に挿入する必要がある面倒であった。そこで本件出願人は、このような手間のない使い勝手に優れた非接触型のカードシステムを先に提

案している。

【0004】この非接触型カードシステムによれば、非接触で情報をやり取り(データ通信等)できるので、これを上述のような自動改札システムに適用した場合、利用者は定期券をケースに収納したままの状態でも自動改札機を出入りすることが可能となり便利である。参考までに先に提案した非接触型カードシステムを図5に示す。ここで非接触型カードシステム1は上述の自動改札機に相当するリード/ライター2と上述の定期券に相当する情報カード3とによつて構成され、電磁波を媒体として電力を供給すると共にデータ等を読み書きするようになっている。

【0005】まずリーダー/ライター2が情報カード3から情報を読み出す場合の内部動作を図6を用いて説明する。ただし図6は、情報カード3の情報の読み出しに関連する回路と、情報カード内で発生する過電圧を抑圧する過電圧保護に関連する回路のみを抜粋して示した回路図である。まず読み取り側であるリーダー/ライター2はキャリア発生器2Aで所望のキャリア信号を発生し、これを電圧制御型アンプ4で増幅した後、ループアンテナ9から磁界として放出する。

【0006】このとき情報カード3がループアンテナ9と十分に電磁誘導を引き起こす範囲内に位置すると、電力エネルギーがリーダー/ライター2から情報カード3に供給されることになる。すると当然のことながらループアンテナ9と電圧制御型アンプ4の出力抵抗R1に電流が流れ、出力抵抗R1分の電圧降下によりキャリア出力レベルが下がることになる。この出力レベルの降下度合いは、情報カード3側のループアンテナ9とコンデンサC3及びC4とが形成する共振回路の共振状態によつて異なる。

【0007】従つて情報カード3側で読み出し情報に応じてFET11をオン/オフし、共振状態を変化させれば、リーダー/ライター2内のループアンテナ9を駆動するキャリアレベルが情報カード3の読み出し情報に応じて変化することになる。このキャリアレベルの変動を包絡線検波用ダイオードD1によつて検波すればデータを読み出すことが可能となる。

【0008】なお情報カード3はループアンテナ9に近接しすぎた場合、ループアンテナ9の両端に非常に大きなキャリア振幅が発生して内部回路を破壊するおそれがあるため、かかる過電圧から内部回路を保護する過電圧保護回路が設けられている。過電圧保護回路はループアンテナ9の両端に発生した振幅レベルがダイオード群12A及び12Bの積み上げ電圧を越えた場合、ダイオード群12A及び12Bに非常に大きな電流を流して電圧の上昇を抑制するようになっている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところで先に提案した非接触型カードシステムにおいては、次に示すような問

題点があつた。まず一つ目の問題点として、前述の非接触型カードシステムの読み出し方式の場合、情報カード3とリーダ／ライタ2とがループアンテナ9及び10の間に相互誘導を生じる距離にあるにもかかわらず、データの読み出しができない領域が原理的に生じるといった問題があつた。

【0010】この理由を図7に示す。この図表は、情報カード3側の並列共振回路（ループアンテナ10及びコンデンサC3）のうち容量を変化させた場合にリーダ／ライタ2側のループアンテナ9の両端に発生するキャリア振幅レベルがどのように変化するかを情報カード3とリーダ／ライタ2との間の距離別に示したものである。この図表によると、中距離領域においては、共振容量を変化させてもループアンテナ9の両端に表れるキャリア振幅レベルに変化が生じないことが分かる。従つて中距離領域では情報カード3からデータを読み出すことができないのである。

【0011】また二つ目の問題点として、データ読み出し不可能領域の発生状況は情報カード3上に設けられた並列共振回路（ループアンテナ10及びコンデンサC3）の同調周波数のずれに非常に敏感であり、同調ずれが生じた場合、データ読み出し不可能領域の発生位置と範囲が激しくバラ付くため量産には不向きであるという点である。さらに三つ目の問題点として、前述した非接触型カードシステム1で用いた過電圧保護回路方式の場合、確実な過電圧保護と長距離データ受信とを両立することが情報カード3にとつて困難であるという点である。すなわち密着位置から非常に遠方の位置に至る広範囲において通信できるようなシステムに対応することが困難であつた。

【0012】その理由は、以下の通りである。すなわち非常に遠方の位置まで通信できるようにする場合、リーダ／ライタ2側から非常に強力な磁界を放出する必要があるが、近接時には情報カード3の受信電力がそれに応じて極度に大きくなるので過電圧保護部の動作を強化しなければならない。具体的には、抵抗素子R2の値を小さくし、過電圧保護回路へ流入する電流を極めて大きくすることによつて、過電圧の抑圧を図ることになるが、抵抗素子R2の値を小さくすることは、ループアンテナ10で受信した電圧の振幅変動成分を著しく抑圧することにつながる。ところが本方式のデータ伝送方式は、振幅変調で行なわれるので、当然のことながら振幅変動成分が失われると、受信データを復調できなくなってしまう。

【0013】本発明は以上の点を考慮してなされたもので、読み取り装置側から情報カードによりやく電力供給できるような遠方から極近接距離に至るまでの全ての領域で、過電圧に対して情報カードを確実に保護しつつデータを双方向通信できる情報カードを提案しようとするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明においては、磁界の変化に応じて電圧を発生させる手段と、電圧のうちの所定の周波数帯のものを通過させる共振回路と、共振回路の出力を整流する整流手段と、整流手段の出力電圧を共振回路に印加し、出力電圧が過大である場合には、共振回路の共振周波数を制御して発生される電圧を制限する保護回路とによつて非接触型情報カードを構成する。

【0015】共振回路の共振周波数は当該共振回路で受信される読み取り装置側からの電磁波の受信状態に応じて制御されるため受信状態が過大な場合には共振周波数がずれて受信感度が低下するように動作することになる。これにより共振回路の出力に過大な電圧が生じないようにでき、読み取り装置側と電磁誘導を生じる範囲内であれば、書き込み特性を犠牲にすることなく過電圧が印加されるのを回避できる非接触型情報カードを得ることができる。

【0016】また整流手段の出力と対接地間に設けた制御手段によつて、共振回路の負荷状態を读出データに応じて電氣的に制御するようにしたことにより、読み取り装置と電時誘導を生じる範囲内であれば、位置関係によらず情報を読み取ることができる非接触型情報カードを得ることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下図面について、本発明の一実施例を詳述する。

【0018】(1)第1実施例

図5との対応部分に同一符号を付して示す図1に、本発明に係る情報カード23のうちフロントエンド部分の回路構成例を示す。図1に示す情報カード23の場合、並列共振回路をループアンテナ10、コンデンサC3、C4及び可変容量素子C23とで構成する点が異なっている。なお並列共振回路の一端は接地されており、他端はダイオードD2のアノード側に接続されている。

【0019】またダイオードD2のカソード側と電圧可変容量素子C23間には純抵抗素子R23が接続されており、ダイオードD2により整流された電圧を可変容量素子C23に制御電圧として印加するようになされている。なおダイオードD2のカソード側は純抵抗素子R24がFET24のドレイン・ソースを通して対接地されており、このFET24を読み出しデータに応じてオン／オフ制御することにより並列共振回路の負荷抵抗値を変え、共振周波数を変化させるようになされている。

【0020】以上の構成において、リーダ／ライタ2によつて情報カード23の情報を読み出す際の方法（すなわちリード方法）と、情報カード23がリーダ／ライタ2に対して極近接したときに情報カード23内で発生する過電圧を抑圧する過電圧保護方法について説明する。まずかかる構成の情報カード23について、リーダ／ラ

イタ2側から情報を読み出す時の動作原理を説明する。

【0021】リーダ／ライタ2は、キャリア発生器2Aで発生させられた所望の周波数のキャリアを電圧制御型アンプ4で所望のレベルに増幅し、これをループアンテナ9から磁界として放出する。ここで情報カード23がループアンテナ9と十分に電磁誘導を引き起こす範囲内に位置すると、電力エネルギーがリーダ／ライタ2側から情報カード23側に供給されることになる。

【0022】すると当然のことながらループアンテナ9と電圧制御型アンプ4の出力抵抗R1に電流が流れ、出力抵抗R1分の電圧降下によりキャリア出力レベルが下がることになる。この出力レベルの降下度合いは、情報カード23側のダイオードD2のカソード側と対接地間の負荷抵抗の値により決定される。従つて情報カード23の読み出し情報でFET24をオン／オフしてダイオードD2のカソード側と対接地間の負荷抵抗の値を変化させれば、リーダ／ライタ2内のループアンテナ9を駆動するキャリアレベルが情報カード23の読み出し情報により変化することになる。このキャリアレベル変動を包絡線検波用のダイオードD1により検波することで、データの読み出しが行なわれる。

【0023】ところがこのように負荷抵抗の値を変化させた場合、リーダ／ライタ2のキャリア振幅の変化は図2に示すように、情報カード23内のループアンテナ10とコンデンサC3の共振状態によらないことが分かる。従つて情報カード23がリーダ／ライタ2側のループアンテナ9と電磁誘導が生じる距離内にある限り全領域内においてデータを読み出すことが可能となる。

【0024】また量産時に同調周波数が若干ずれたとしても、読み出し特性への影響はほとんどなく、量産時のバラツキも抑えられる。さらに、今回提案した情報カード23の情報読み出し方式は、いかなる形態の整流回路とも非常に相性が良く、IC化する際等に生じる様々な制約条件下においても動作させることが可能である。図3に様々なタイプの整流検波回路を用いたときの使用例を示す。

【0025】続いて情報カード3の過電圧保護回路の動作原理について説明する。本方式の動作原理は、情報カード23がリーダ／ライタ2のループアンテナ9と非常に近接した場合、情報カード23側の受信レベルに応じて共振周波数をずらし、受信効率を下げることににより過電圧を保護するといったものである。本情報カード23では、純抵抗素子R23によつて受信後整流された電圧が可変容量素子C23に印加され、受信レベルに応じて容量を変化させるように動作する。これにより周波数がずれ、受信効率を下げるのが可能ようになっていく。

【0026】具体的な動作は、次のようになる。情報カード23がリーダ／ライタ2のループアンテナ9に対して極度に近接した場合、当然のことながら情報カード2

3のループアンテナ10で受信する電力エネルギーも増大する。この受信電圧は可変容量素子C23に純抵抗素子R23を通して印加されているから受信電圧で共振がずらされるということになる。共振周波数がずらされるということは、当然のことながら受信効率が下がることにつながる。

【0027】従つて情報カード23のループアンテナ10で受信する電圧が抑制され、過電圧保護が達成される。この過電圧保護方法によれば、ループアンテナ10で受信した振幅変化成分を抑圧することはないので、振幅変調された書き込みデータの情報を情報カード23側で失うこともなく、確実な過電圧保護が可能となる。この方式は、当然ながら他の過電圧保護回路と併用することも可能である。

【0028】以上の構成によれば、並列共振回路を構成する容量素子として印加電圧によつて容量が変化する可変容量素子C23を用い、当該可変容量素子C23に受信後整流した後の電圧を印加するようにしたことにより、受信される電圧が過大になるようなことがあつても当該電圧によつて可変容量素子C23の容量が変化して受信効率を下げ、受信される電圧が過大にならないようにできる非接触型情報カードを得ることができる。従つてリーダ／ライタ2との間で電磁誘導作用を生じ得る範囲内であれば確実に過電圧保護を行いつつ、どの領域内でも安定してデータを読み出し又は書き込むことができる情報カードを得ることができる。

【0029】(2)第2実施例

次に図1との対応部分に同一符号を付して示す図4に本発明に係る情報カードの第2の実施例を示す。この情報カード33と第1の実施例において説明した情報カード23との違いは、整流回路と可変容量素子の接続方法が異なる点だけであり、それ以外は情報カード23と全く同様の構成を有している。

【0030】この場合、可変容量素子の接続経路を交流的に考えると、平滑用コンデンサC5は十分に大きく、ループアンテナ10と抵抗素子R33の接続点側はグラウンドレベルなのでコンデンサC4と可変容量素子C23とコンデンサC3と並列接続されているのと等価である。従つて情報カード33は第1の実施例に示す情報カード23と全く同様に動作することになる。従つてこの場合も可変容量素子の容量変化により共振周波数を変化させることができる。またこの実施例では整流・検波ダイオードとして対接地型のダイオードを用いるため回路上様々な制約を受けるIC化に非常に好都合である。

【0031】以上の構成によれば、並列共振回路を構成する容量素子として印加電圧によつて容量が変化する可変容量素子C23を用い、当該可変容量素子C23に受信後整流した後の電圧を印加するようにしたことにより、受信される電圧が過大になるようなことがあつても当該電圧によつて可変容量素子C23の容量が変化して

受信効率を下げ、受信される電圧が過大にならないようにすることができる非接触型情報カードを得ることができる。従つてリーダ／ライタ2との間で電磁誘導作用を生じる範囲内であれば確実に過電圧保護を行いつつ、どの領域内でも安定してデータを読み出し又は書き込むことができる情報カードを得ることができる。

【0032】(3) 他の実施例

なお上述の実施例においては、情報カードを図1、図3及び図4に示すように構成する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、これら以外の接続についても適用し得る。また共振周波数を可変容量素子の容量を変化させて制御する場合について述べたが、本発明はこれに限らず、他の手段を用いて制御しても良い。

【0033】

【発明の効果】上述のように本発明によれば、磁界の変化に応じて発生された電圧のうち所定の周波数帯のものを通過させる共振回路の共振周波数を、共振回路の出力を整流する整流手段の出力電圧に基づいて制御するようにしたことにより、共振回路で受信される読み取り装置側からの電磁波の受信状態が過大であるために情報カード内に大きな電圧が生じるような場合にも当該電圧によつて共振周波数をずらし受信感度を低下できる。従つて読み取り装置側と電磁誘導を生じる範囲内であれば、書き込み特性を犠牲にすることなく過電圧が印加されるのを回避できる非接触型情報カードを得ることができる。

【0034】また整流手段の出力と対接地間に設けた制御手段によつて、共振回路の負荷状態を読出データに応じて電氣的に制御するようにしたことにより、読み取り

装置と電時誘導を生じる範囲内であれば、位置関係によらず情報を確実に読み取ることができる非接触型情報カードを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る情報カードの構成例を示す接続図である。

【図2】非接触型情報カードの共振回路のうち負荷抵抗とリーダ／ライタ側のループアンテナのドライブ電圧との関係を示す特性曲線図である。

【図3】様々な回路構成の整流回路を本発明に係る情報カードに組み合わせる場合の適用例を示す回路図である。

【図4】本発明に係る情報カードの構成例を示す接続図である。

【図5】非接触型カードシステムの一般構成を示すブロック図である。

【図6】非接触型カードシステムのうち情報カードの情報の読み出しに関連する回路部分と、情報カード内で発生する過電圧を抑圧する過電圧保護に関連する回路部分のみを抜粋して示した略線の接続図である。

【図7】非接触型情報カードの共振回路のうち共振コンデンサの容量とリーダ／ライタ側のループアンテナのドライブ電圧との関係を示す特性曲線図である。

【符号の説明】

1……非接触型カードシステム、2……リーダ／ライタ、3、23、33……情報カード、8……プリント基板、9、10……ループアンテナ。

【図1】

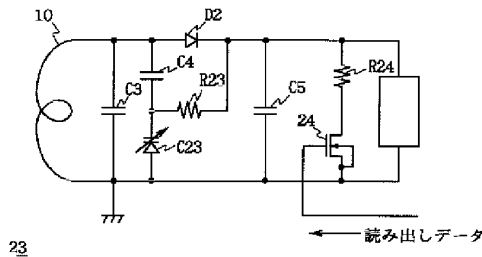


図1 第1実施例の構成

【図4】

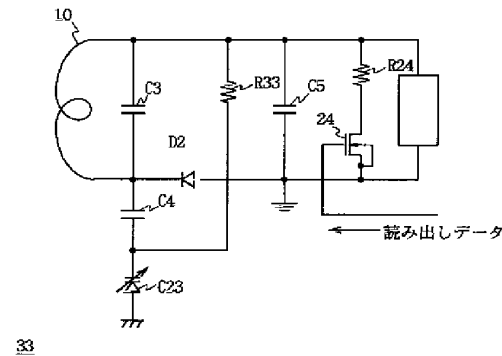


図4 第2実施例の構成

【図2】

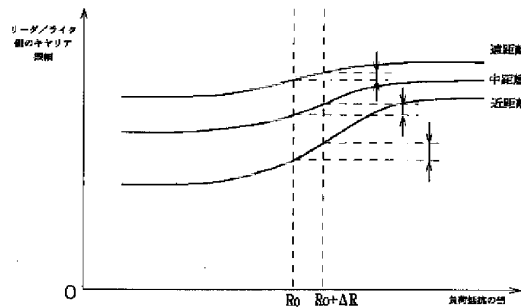


図2 非接触情報カードの負荷抵抗とリーダ・ライタ側のループアンテナのドライブ電圧

【図7】

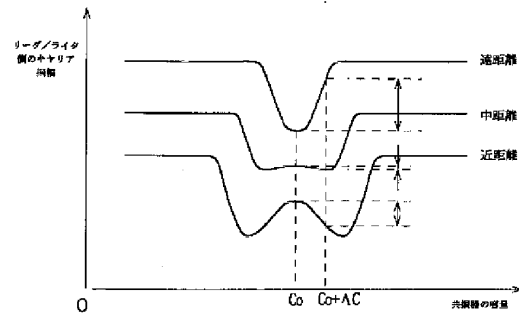


図7 非接触情報カードの共振回路の共振コンデンサの容量とリーダ・ライタ側のループアンテナのドライブ電圧

【図3】

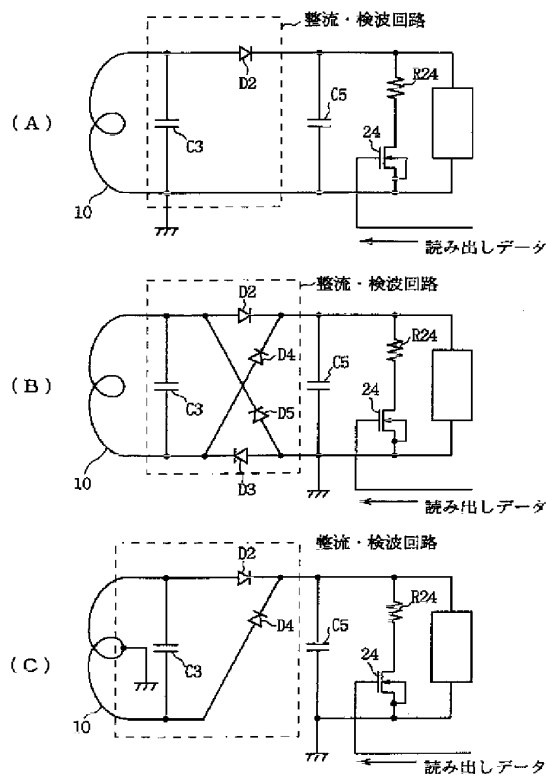


図3 他の接続例

【図5】

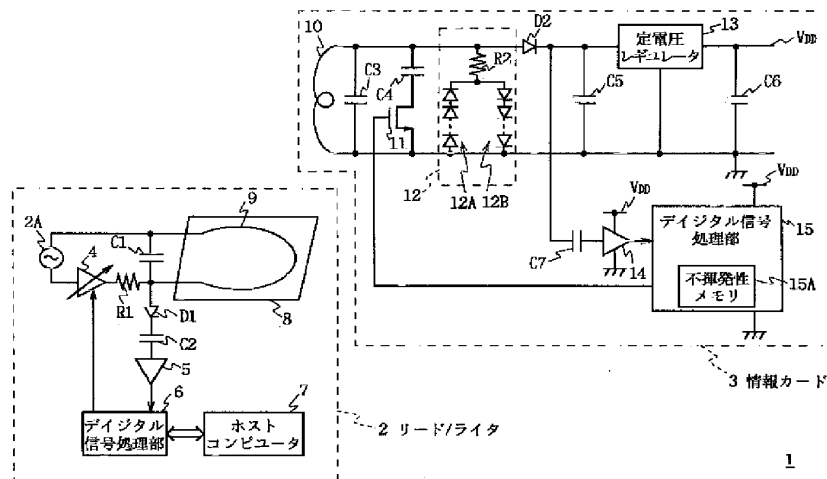


図5 従来の非接触型カードシステム

【図6】

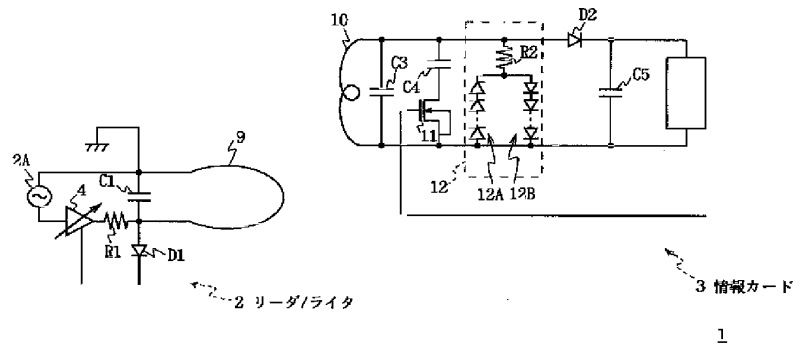


図6 従来の非接触型カードシステム



Espacenet

Bibliographic data: JPH1125238 (A) — 1999-01-29

IC CARD

Inventor(s): OKADA MITSUHIRO; IGARASHI KEISUKE; MIYASHITA SHINICHI;
WATANABE TAKAHIRO; NAKAMURA MANABU; SONE ISAO ±
(OKADA MITSUHIRO, ; IGARASHI KEISUKE, ; MIYASHITA
SHINICHI, ; WATANABE TAKAHIRO, ; NAKAMURA MANABU, ;
SONE ISAO)

Applicant(s): KOKUSAI ELECTRIC CO LTD ± (KOKUSAI ELECTRIC CO LTD)

Classification: - **international:** G06K17/00; G06K19/07; (IPC1-7): G06K17/00;
G06K19/07

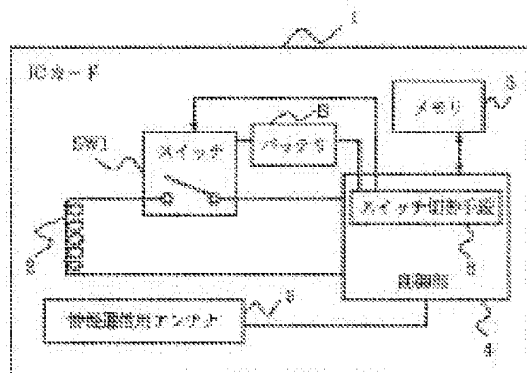
- **cooperative:**

Application number: JP19970194906 19970704

Priority number(s): JP19970194906 19970704

Abstract of JPH1125238 (A)

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize the reduction of a power to be consumed in an IC card of an IC card system in which plural IC cards are housed for a reader/writer, and an operating power transmitted from the reader/writer is received through an antenna for receiving the power by the IC card. SOLUTION: In an IC card 1, a switch SW1 is opened by a switching means 6 under a processing situation in which power consumption is small upon receiving a power transmitted from a reader/writer so that the sensitivity of an antenna 2 for receiving a power can be decreased, thereby a received power can be decreased. In this case, a received power control means is constituted of the switching means 6 and



the switch SW1. Also, in the case of operating a processing requiring large power consumption when the switch SW 1 is opened, the switch SW1 is closed by the switching means 6 using the power of a battery B so that a normal power can be received. Also, this IC card 1 is provided with an antenna 3 for information communication for communication information, a control part 4 for controlling the processing, and a memory 5 for storing data in addition to the above mentioned constitution.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-25238

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 6 K 17/00
19/07G 0 6 K 17/00
19/00F
H

審査請求 未請求 請求項の数 1 F D (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-194906

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月4日

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(72) 発明者 岡田 充弘

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際

電気株式会社内

(72) 発明者 五十嵐 啓介

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際

電気株式会社内

(72) 発明者 宮下 信一

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際

電気株式会社内

(74) 代理人 弁理士 守山 辰雄

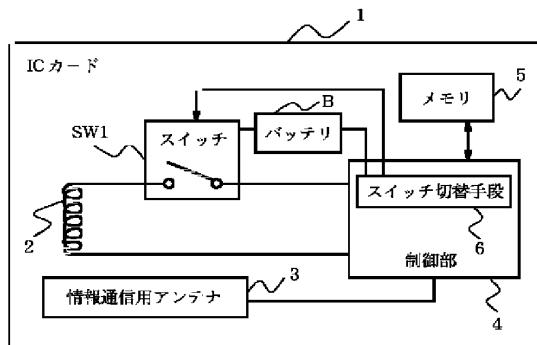
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ICカード

(57) 【要約】

【課題】 リーダライタに対して複数のICカードを收容し、ICカードにその電力受信用アンテナでリーダライタから送信した動作電力を受信させるICカードシステムのICカードにおいて、浪費される電力の削減等を実現する。

【解決手段】 ICカード1では、リーダライタから送信された電力を受信するに際して、電力消費量が少ない処理状況でスイッチ切替手段6がスイッチSW1を開状態にすることにより、電力受信用アンテナ2の感度を低下させて受信電力を低下させる。なお、スイッチ切替手段6とスイッチSW1とから受信電力制御手段が構成される。また、例えばスイッチSW1が開状態の時に電力消費量が多い処理を行う場合に、バッテリーBの電力でスイッチ切替手段6がスイッチSW1を閉状態にして通常の電力を受信させる。なお、上記構成の他に、情報を通信するための情報通信用アンテナ3や、処理を制御する制御部4や、データを記憶するメモリ5が備えられている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 リーダライタに対して複数のICカードを収容し、ICカードにその電力受信用アンテナでリーダライタから送信した動作電力を受信させるICカードシステムのICカードにおいて、電力消費量が少ない処理状況で電力受信用アンテナの感度を低下させ、これにより受信電力を低下させる受信電力制御手段を備えたことを特徴とするICカード。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、リーダライタに対して複数のICカードを収容し、ICカードにその電力受信用アンテナでリーダライタから送信した動作電力を受信させるICカードシステムのICカードに関し、特に、電力消費量が少ない処理状況で受信電力を低下させるICカードに関する。

【0002】

【従来の技術】クレジットカード等と同様な大きさのカード基板にマイクロコンピュータチップとメモリとを埋設して構成したICカードは、金融、流通、交通、医療等の種々な分野において実用化が図られている。このようなICカードを用いたICカードシステムでは、リーダライタ(R/W)からICカードに対して電力を伝送供給し、リーダライタとICカードとの間で制御コードやデータ等といった情報を通信させている。

【0003】リーダライタとICカードとの間の電力伝送や情報通信では、端子同士を接触させて行う接触方式の他に、電磁波を用いて行う非接触方式も採用されている。非接触方式においても種々な態様が検討されているが、例えば、ICカードとリーダライタとにそれぞれアンテナを設け、これらアンテナを用いた電磁波伝送によりリーダライタとICカードとの間で非接触により電力の伝送供給や情報の通信を行う。

【0004】このような非接触方式を用いたICカードでは、例えばリーダライタとICカードとの間の距離が数10センチから1.5メートル程度であればこれらの間で情報通信等を行うことが可能であることが知られている。また、将来的には、リーダライタとICカードとの間の距離が例えば5メートルといった大きな距離となる場合にもこれらの間で情報通信等が可能になることが期待されている。このため、例えばICカードを携帯した複数の者が同時にゲートを通過するに際して、ゲートの付近に備えられたリーダライタによりこれら各々の者を認証する等といった処理をICカードシステムにより行うことが構想されている。

【0005】ここで、このようなICカードシステムの一例を図7に示す。同図に示したシステムには、例えばゲートの付近に設置されたリーダライタ21と、当該ゲートを通過する各々の者により携帯される複数のICカード31a、31b、31c、・・・とが備えられてい

る。また、同図では、リーダライタ21に対してこれら複数のICカード31a、31b、31c、・・・が収容されている。すなわち、リーダライタ21とICカード31a、31b、31c、・・・とが、これらの間で電力供給や情報通信を行うことが可能な距離に位置している。

【0006】リーダライタ21には、ICカード31a、31b、31c、・・・へ電力を送信するための電力送信用アンテナ22と、ICカード31a、31b、31c、・・・との間で情報を通信するための情報通信アンテナ23とが備えられており、これら両アンテナが電力送信処理や情報通信処理等を制御する制御部24に接続されている。なお、制御部24では、図外の情報処理装置との間の通信制御等といった処理も行われる。

【0007】ICカード31a、31b、31c、・・・にはそれぞれ、リーダライタ21の電力送信用アンテナ22から送信された電力を受信するための電力受信用アンテナ32a、32b、32c、・・・と、リーダライタ23の情報通信アンテナ23との間で情報を通信するための情報通信アンテナ33a、33b、33c、・・・とが備えられており、これら両アンテナが電力受信処理や情報通信処理等を制御する制御部34a、34b、34c、・・・に接続されている。

【0008】ここで、リーダライタ21からICカード31a、31b、31c、・・・へ供給される電力は、各ICカード31a、31b、31c、・・・を動作させるための動作電力となる。また、以下では、上記した複数のICカード31a、31b、31c、・・・等を示す符号をまとめて、ICカード31、電力受信用アンテナ32、情報通信アンテナ33、制御部34として説明する。

【0009】上記のシステムでは、ゲートを通過する各々の者により別個のICカード31が携帯されており、例えば5メートルの幅を有した通路を複数の者が並んで歩きながらゲートを通過するに際して、リーダライタ21によりこれら各々の者のICカード31に記憶された識別子(ID)を認証等する。すなわち、リーダライタ21は、当該リーダライタ21により収容されるゲート付近のICカード31に電力を供給するとともに、これらのICカード31との間で認証等のための情報通信を行う。これにより、リーダライタ21では、ゲートを同時に通過する複数の者について、例えば各々の者が当該ゲートを通過する資格を有する者であるか否かといったことを認証することができ、また、これら各々の者により携帯されるICカード31との間で各種の情報の通信を行うことができる。

【0010】また、上記のシステムでは同様に、例えば牧場のゲートを同時に通過する複数の家畜のそれぞれを認証することや、ベルトコンベア上を同時に流れていく複数の荷物のそれぞれを識別すること等もできる。

このように、上記のようなICカードシステムでは、例えば複数の対象物を同時に且つ個別的に認証や識別等する必要がある場合に特に有効にこれらの処理を行うことができる。

【0011】ここで、上記したリーダライタ21及びICカード31について、電力伝送を行うための回路構成例を図8を用いて更に詳しく説明する。同図に示すように、リーダライタ21では、制御部24の制御により交流電源25から発生される交流電流を増幅器(AMP)26により増幅させ、増幅された交流電流を例えばコイルから構成される電力送信用アンテナ22へ出力する。これにより、電力送信用アンテナ22のコイルには電磁波が発生し、発生した電磁波によって当該リーダライタ21により収容されるICカード31へ電力が供給される。

【0012】すなわち、ICカード31では、リーダライタ21からの電磁波による電磁誘導に起因して、例えばコイルから構成される電力受信用アンテナ32に起電力が発生し、この起電力により得られた交流電流がダイオードD1により整流された後にコンデンサC5により平滑化される。そして、このようにして得られた直流電圧が直列型レギュレータ36やコンデンサC6により安定化されるとともに、制御部34等を動作させるに適した電圧に調整されて当該制御部34やメモリ35等に供給される。

【0013】また、並列型レギュレータを用いてICカード31を構成することもでき、この場合のICカード31の回路構成例を図9に示す。この回路構成では、電力受信用アンテナ32に生じた起電力により得られた交流電流がダイオードD2により整流された後に、コンデンサC7により平滑化され、このようにして得られた直流電圧が並列型レギュレータ37により安定化されて制御部34やメモリ35等に供給される。

【0014】なお、上記図8に示した回路構成では、制御部34へ供給される電流が直列型レギュレータ36を通過するため、電力受信用アンテナ32から制御部34へ伝送される電力に当該レギュレータ36による電圧降下が生じてしまうことが知られている。このため、ICカード31では一般に、例えばリーダライタ21から送信される電力が低下してしまった場合であっても制御部34へより多くの電力が供給されるようにするために、上記図9に示した並列型レギュレータ37を用いた回路構成が用いられる場合が多い。

【0015】すなわち、並列型レギュレータ37では、当該レギュレータ37に入力される電圧が低下した場合には電流を流さなくなるため、直列型レギュレータ36を用いた場合に比べて、効率よく電力を制御部34へ供給することができる。なお、並列型レギュレータ37では、リーダライタ21から過剰な電力が供給されて当該レギュレータ37に入力される電圧が上がった場合に、

出力電圧を安定化させるために過剰な電力を熱として損失させるため、このような場合にリーダライタ21からの電力を無駄に消費してしまうといった欠点も有している。

【0016】以上のように、図8や図9を用いてICカード31の回路構成を説明したが、これら図8や図9に示したいずれの場合であっても、リーダライタ21からICカード31へ供給される電力が低下してしまうと、制御部34等に十分な電力が供給されなくなってしまうため、ICカード31を動作させるために十分となる電力量をリーダライタ21から送信する必要がある。また、ICカード31により消費される電力量は、制御部34等により行われる処理の状況によって異なり、一般に、リーダライタ21からの信号を受信待機する処理の方が、リーダライタ21へ信号を送信する処理やメモリ35の内容を書き換える処理等に比べて消費される電力量が少ない。

【0017】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記したICカードシステムでは、例えばリーダライタから同時に複数のICカードへ電力を供給することもあり、リーダライタからはこれらすべてのICカードを動作させるために十分な電力を供給する必要があるため、非常に大きな電力をリーダライタから送信しなければならなかった。このため、リーダライタから送信される電力にかかるコストが大きくなってしまったといった不具合や、浪費される電力が大きくなってしまったといった不具合があった。また、同様に、リーダライタに大電力用の電源や電力送信用アンテナ等を備える必要があるため、リーダライタの小型化や低価格化を実現することが困難であるといった不具合があった。

【0018】更に具体的には、リーダライタからICカードへの電力伝送の効率は一般に数パーセントから数十パーセント程度のオーダーであることが知られており、リーダライタからICカードへ実際に伝送される電力量をWとする。この場合、例えばリーダライタから同時にN枚のICカードに電力を供給すると、各ICカードには W/N 程度の電力量が供給されることになる。ここで、この W/N 程度の電力量がICカードを動作させるのに十分な電力量でなければならず、また、ICカードにより受信される電力量は当該ICカードとリーダライタとの間の距離等にも依存するため、上記したようにリーダライタからは非常に大きな電力を供給しなければならないといったことがあった。

【0019】また、ICカードにより電力消費量が多い処理が行われている場合には特に電力の供給が不十分となってしまうことが生じやすいため、リーダライタからは、例えば当該リーダライタにより収容されるすべてのICカードにより電力消費量が多い処理が行われた場合であっても十分となる過剰な電力量を送信しなければなら

らないといった不具合があった。すなわち、例えばICカードにより電力消費量が少ない処理が行われている時であっても、当該処理に必要な電力量を超えた過剰な電力がリーダライタから供給されてしまうといったことがあったため、過剰に供給された電力がICカードにおいて例えば熱として無駄に消費されてしまうといった不具合があった。以上のように、リーダライタから複数のICカードにそれぞれ必要且つ十分な電力を供給することが困難であった。

【0020】本発明は、このような従来の課題を解決するためになされたもので、リーダライタから送信された動作電力を電力受信用アンテナで受信するに際して、処理の状況に応じて受信電力を制御することができるICカードを提供することを目的とする。更に具体的には、電力消費量が少ない処理状況で受信電力を低下させることができるICカードを提供することを目的とする。また、具体的には、上記したICカードを、リーダライタに対して複数のICカードを収容し、ICカードにその電力受信用アンテナでリーダライタから送信した動作電力を受信させるICカードシステムに適用し、例えばそれぞれのICカードにより必要且つ十分な電力を受信させることにより、当該システムで浪費される電力量を削減させること等を実現する。

【0021】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明に係るICカードでは、リーダライタから送信された動作電力を電力受信用アンテナで受信するに際して、受信電力制御手段が電力消費量が少ない処理状況で電力受信用アンテナの感度を低下させ、これにより受信電力を低下させる。なお、本発明に係るICカードは、リーダライタに対して複数のICカードを収容し、ICカードにその電力受信用アンテナでリーダライタから送信した動作電力を受信させるICカードシステムに適用して好適なるものである。

【0022】従って、ICカードでは、例えばリーダライタからの受信待機といった電力消費量が少ない処理が行われる場合には、電力受信用アンテナの感度が低下せられ、これにより、受信電力が低下させられて、こうした電力消費量が少ない処理が行われるのに十分な大きさの電力が受信される。また、ICカードでは、例えばリーダライタへの送信処理といった電力消費量が多い処理が行われる場合には、電力受信用アンテナの感度は低下させられず、こうした電力消費量が多い処理が行われるのに十分な大きさの電力が受信される。

【0023】このように、ICカードでは、例えば必要且つ十分な電力が受信されるため、ICカードにより浪費される電力を削減することができる。また、例えば上記したICカードシステムにこのようなICカードを適用した場合、リーダライタから同時に複数のICカードにそれぞれ必要且つ十分な電力を供給することができる

ため、当該システムにより浪費される電力量を削減等することができる。また、ICカードにより浪費される電力が削減されるため、上記したICカードシステムにおいて、例えばリーダライタから同時に送信される電力の大きさを小さくすることができ、これにより、リーダライタの小型化や低価格化等を実現することができる。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明に係る一実施例を図面を参照して説明する。図1には、本発明の第1実施例に係るICカード1の構成例を示してあり、このICカード1には、電力を受信するための電力受信用アンテナ2と、情報を通信するための情報通信用アンテナ3と、各種の処理を制御して実行する制御部(コントローラ)4と、データを記憶するメモリ5と、回路の接続を開閉するスイッチSW1と、スイッチSW1に電力を供給するバッテリーBとが備えられている。

【0025】本実施例及び後述する第2～第6実施例では、このICカード1が、リーダライタに対して複数のICカードを収容し、ICカードにその電力受信用アンテナでリーダライタから送信した動作電力を受信させるICカードシステムに備えられている。なお、このICカードシステムの構成については、ICカード1の内部構成が上記図7に示したシステムの場合と異なっているだけであるため、リーダライタの構成等については説明を省略する。また、ICカード1の電力受信用アンテナ2により受信された電力を整流化や平滑化や安定化する回路構成についても、例えば上記図8や図9に示した場合と同様であるため、本実施例及び後述する第2～第6実施例では説明を省略する。

【0026】電力受信用アンテナ2は、例えば管状に複数回巻かれたコイルから構成されており、当該コイルの一端が導体を介して制御部4に接続されているとともに、他端がスイッチSW1を介して制御部4に接続されている。また、電力受信用アンテナ2は、リーダライタから電磁波として送信された電力を非接触により受信する。情報通信用アンテナ3は、例えば管状に複数回巻かれたコイルから構成されており、当該コイルの両端が制御部4に接続されている。これにより、情報通信用アンテナ3は、リーダライタとの間で電磁波として情報を非接触により送受信する。

【0027】制御部4は、CPU等から構成されており、情報通信等といった各種の処理を行うための制御プログラムを格納している。これにより、制御部4は、例えば情報の送信処理や受信処理を情報通信用アンテナ3を介して行い、また、メモリ5にデータを書き込む処理等を行う。また、制御部4には、処理の状況に応じてスイッチSW1の開閉状態を切り替えるスイッチ切替手段6が備えられており、この手段6の詳細については後述する。

【0028】メモリ5は、データを記憶する手段であ

り、例えば記憶内容を書き換えることが可能なEEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) から構成されている。スイッチSW1は、上記したように電力受信用アンテナ2の前記他端と制御部4との間に備えられており、これらの間の回路の接続状態を切り替える手段である。

【0029】このスイッチSW1が閉状態(スイッチON)にされると、電力受信用アンテナ2の両端が制御部14に接続され、これにより、電力受信用アンテナ2で受信された電力が制御部14やメモリ5等へ供給される。一方、このスイッチSW1が開状態(スイッチOFF)にされると、電力受信用アンテナ2の前記他端と制御部14との間の回路が遮断され、これにより、電力受信用アンテナ2では電力が受信されなくなる。

【0030】バッテリーBは、スイッチ切替手段6やスイッチSW1へ電力を供給する手段であり、例えば微小な電源や、電力を蓄えておくコンデンサや、リードライトからの電磁波によりコイルから微弱の電力を得る回路等といったものにより構成される。ここで、このバッテリーBは、スイッチSW1が開状態である時に当該スイッチSW1を閉状態にする場合等に用いられる。すなわち、スイッチSW1が開状態の時には電力受信用アンテナ2により電力が受信されないため、スイッチ切替手段6は、このバッテリーBの電力を用いてスイッチSW1を切り替える。このため、バッテリーBには、このような切替処理を行うのに十分な例えば微小な電力が蓄えられている。

【0031】ここで、上記したように、本実施例では、スイッチSW1を開状態にすると電力受信用アンテナ2の前記他端と制御部4との間の接続が開放されるため、この場合には、電力受信用アンテナ2の感度が実質的にゼロとなって電力が受信されなくなる。このため、本実施例では、処理を全く行わない状態でスイッチSW1を開状態にすることがスイッチ切替手段6に設定されている。また、何らかの処理を行う場合にスイッチSW1を閉状態にすることがスイッチ切替手段6に設定されている。

【0032】このように、スイッチ切替手段6は、制御部4等により電力消費量が少ない処理が行われる状況(本実施例では電力を消費しない状況、すなわち処理が行われない状況)でスイッチSW1を開状態に切り替え、これにより、電力受信用アンテナ2の感度を低下させて受信電力を低下させる。また、スイッチ切替手段6は、例えばスイッチSW1が開状態である時に制御部4等により電力消費量が多い処理が行われる場合や、開状態の時よりも多くの電力量が必要となった場合等(本実施例では電力を消費する何らかの処理が行われる場合)にスイッチSW1を閉状態に切り替え、これにより、電力受信用アンテナ2により受信される電力が通常の電力量(すなわち、上記のように低下させられていない電力

量)となるようにする。

【0033】なお、本実施例では、スイッチ切替手段6が上記した設定に従ってスイッチSW1の開閉状態を切り替えることにより、電力消費量が少ない処理状態で電力受信用アンテナの感度を低下させ、これにより受信電力を低下させる受信電力制御手段が構成される。このように、ICカード1では、処理の状況に応じてリードライトから電力を受信するか或いは受信しないかを切り替えることができる。

【0034】図2には、本発明の第2実施例に係るICカード11の構成例を示してあり、このICカード11には、電力を受信するための電力受信用アンテナ2と、情報を通信するための情報通信用アンテナ3と、各種の処理を制御して実行する制御部4と、データを記憶するメモリ5と、回路の接続を開閉するスイッチSW2と、抵抗Rとが備えられている。ここで、電力受信用アンテナ2、情報通信用アンテナ3、制御部4、メモリ5の構成については第1実施例の場合と同様であるため、これらの説明については省略する。また、本実施例は電力受信用アンテナ2の感度を低下させるための構成が第1実施例と異なっており、他の構成及び通信処理等についての説明は省略する。

【0035】本実施例に係るICカード11では、電力受信用アンテナ2の一端が導体を介して制御部4に接続されており、また、他端と制御部4との間にこれらの間の接続を開閉するスイッチSW2が備えられている。また、このスイッチSW2と並列して電力受信用アンテナ2の前記他端と制御部4との間に抵抗Rが備えられている。スイッチSW2が開状態にされると、電力受信用アンテナ2の前記他端が抵抗Rを介して制御部14に接続される。これにより、直列型レギュレータと同様の効果を得ることができ、例えば並列型レギュレータで電圧を安定化する場合に比べて処理の効率を向上させることができるため、消費される電力量を削減させることができる。

【0036】ここで、上記した抵抗Rの値が r であり、また、この抵抗Rの影響を除いたときに電力受信用アンテナ2の両端にかかる負荷抵抗の値が同じ r である場合を例にして、上記のことを更に具体的に説明する。すなわち、電力受信用アンテナ2の前記他端と制御部4との間が抵抗Rを介して接続されると、電力受信用アンテナ2の両端にかかる全抵抗の大きさが $2r$ となるため、抵抗Rがない場合に比べて制御部4へ流れる電流量が $1/2$ となる。また、電磁誘導により生じる電圧の大きさは抵抗Rがない場合と同じであるため、ICカード11により消費される電力量は抵抗Rがない場合に比べて $1/2$ となる。

【0037】なお、上記のような場合には、電磁誘導により生じた電圧が元々の負荷抵抗と抵抗Rとで $1/2$ ずつに分圧され、抵抗Rでは熱等として電力が消費される

ため、実際に制御部4等に供給される電力量は抵抗Rがない場合に比べて $1/4$ となる。以上のように、スイッチSW2が開状態にされると、電力受信用アンテナ22の両端にかかる抵抗値が大きくなり、これにより、当該アンテナ2により受信される電力量が低下させられる。

【0038】また、スイッチSW2が閉状態にされると、このスイッチSW2を介して電力受信用アンテナ2の前記他端と制御部4とが接続されるため、例えば電力受信用アンテナ2から制御部4等へ電力をロスがなく伝送することができ、電力受信用アンテナ2では通常の電力（すなわち、上記のように低下させられていない電力）が受信される。

【0039】本実施例では、スイッチ切替手段6は、制御部4等により電力消費量が少ない処理が行われる状況でスイッチSW2を開状態に切り替え、これにより、電力受信用アンテナ2の感度を低下させて受信電力を低下させる。また、スイッチ切替手段6は、例えばスイッチSW2が開状態である時に制御部4等により電力消費量が大きな処理が行われる場合や、開状態の時よりも多くの電力量が必要となった場合等にスイッチSW2を閉状態に切り替え、これにより、電力受信用アンテナ2により通常の電力が受信されて制御部4等へ供給されるようにする。

【0040】ここで、ICカード11の制御部4等で消費される電力量が比較的少ない処理としては、例えばリーダライタから情報を受信する処理や、リーダライタからのコマンド待ちといった処理等がある。ここで、コマンド待ちの状態とは、例えばリーダライタに収容され、当該リーダライタへ自己のIDを送信してそれが識別された場合に、リーダライタが自己のIDを指定して通信を要求してくるのを待っている状態のことや、また、例えばリーダライタに収容され、すなわち、リーダライタとの間で電力供給や情報通信が可能な位置にある時に、リーダライタから通信の要求がないために待機している状態のことである。

【0041】また、このコマンド待ち状態では、ICカード11の内部にあるCPU等といった回路の能力を低下させておくことが可能であるため、例えばリーダライタからの情報の受信処理を行う場合に比べてより電力消費量を低くすることもできる。また、例えばリーダライタからICカード11へ送信されるコマンドを通常の情報通信の場合よりも低速で通信することや、このコマンドを一定周期のパルスやトーンの変調等から構成して容易に識別可能なものとするにより、ICカード11では、受信情報を取り込むための回路やリーダライタからの信号を検出するCPU等を低速で動作させて電力消費量を更に低下させることもできる。

【0042】また、ICカード11の制御部4等で消費される電力量が比較的多い処理としては、例えばリーダライタから受信した情報をCPU等により計算や加工す

る処理や、EEPROM等のメモリ5にデータを書き込む処理や、リーダライタに応答信号を送信する処理等がある。すなわち、CPU等による受信情報の処理では、例えばリーダライタにより暗号化された情報を復号化する場合に特に計算量が多くなり、この復号化を比較的高速に行う場合には多くの電力量が消費される。また、メモリ5へのデータ書き込み処理では、例えばEEPROMがメモリ5として用いられた場合には特に多くの電力量が消費される。また、リーダライタへの送信処理では、送信出力するための電力や送信処理を制御する回路に消費される電力等として多くの電力量が消費される。

【0043】本実施例では、上記のことに基づいて、スイッチ切替手段6には、例えば受信処理やコマンド待ち状態での処理といった電力消費量が少ない処理状況では、スイッチSW2を開状態にすることが設定されている。また、スイッチ切替手段6には、例えば受信情報の処理やメモリ5への書き込み処理や情報送信処理といった電力消費量が多い処理状況では、スイッチSW2を閉状態にすることが設定されている。

【0044】なお、本実施例では、スイッチ切替手段6が上記した設定に従ってスイッチSW2の開閉状態を切り替えることにより、電力消費量が少ない処理状況で電力受信用アンテナの感度を低下させ、これにより受信電力を低下させる受信電力制御手段が構成される。このように、ICカード11では、処理の状況に応じてリーダライタから受信する電力量を制御することができる。

【0045】図3には、本発明の第3実施例に係るICカード12の構成例を示してある。なお、本実施例は電力受信用アンテナ2の感度を低下させるための構成が第2実施例と異なるだけであるので、他の回路構成及び通信処理等についての説明は省略する。同図に示したICカード12では、上記したように、電力受信用アンテナ2を構成するコイルが例えば管状に複数回巻かれており、このコイルの一端が導体を介して制御部4に接続されている。また、他端については、電力受信に用いられるコイルの巻き数を切り替えるスイッチSW3が電力受信用アンテナ2と制御部4との間に備えられている。

【0046】すなわち、電力受信用アンテナ2の一端は導体を介して制御部4に接続されており、また、電力受信用アンテナ2の他端については、スイッチSW3により図3中のa点とb点とを切り替えて制御部4に接続させることができる構成となっている。例えばスイッチSW3によりa点と制御部4とを接続させると、電力受信に用いられるコイルの巻き数がn巻きとなる。また、例えばスイッチSW3によりb点と制御部4とを接続させると、電力受信に用いられるコイルの巻き数が上記nよりも小さな数であるm巻きとなる。

【0047】ここで、一般に、コイルに発生する誘導起電力はコイルの巻き数に比例するため、上記したa点と制御部4とを接続した場合の方がb点と制御部4とを接

続した場合に比べてより多くの電力が電力受信用アンテナ2により受信される。本実施例では、スイッチ切替手段6は、制御部4等により電力消費量が少ない処理が行われる状況でスイッチSW3をb点に切り替え、これにより、電力受信用アンテナ2の感度を低下させて受信電力を低下させる。また、スイッチ切替手段6は、例えばスイッチSW3がb点に接続されている時に制御部4等により電力消費量が大きな処理が行われる場合や、b点に接続されている時より多くの電力量が必要となった場合等にスイッチSW3をa点に切り替え、これにより、電力受信用アンテナ2により通常の電力（すなわち、コイルの巻き数がnである時の受信電力）が受信されて制御部4等へ供給されるようにする。

【0048】このため、スイッチ切替手段6には、例えば受信処理やコマンド待ち状態での処理といった電力消費量が少ない処理状況では、スイッチSW3をb点に切り替えることが設定されている。また、スイッチ切替手段6には、例えば受信情報の処理やメモリ5への書き込み処理や情報送信処理といった電力消費量が多い処理状況では、スイッチSW3をa点に切り替えることが設定されている。なお、本実施例では、スイッチ切替手段6が上記した設定に従ってスイッチSW3を切り替えることにより、電力消費量が少ない処理状況で電力受信用アンテナの感度を低下させ、これにより受信電力を低下させる受信電力制御手段が構成される。このように、ICカード12では、処理の状況に応じてリーダライタから受信する電力量を制御することができる。

【0049】図4には、本発明の第4実施例に係るICカード13の構成例を示してある。なお、本実施例は電力受信用アンテナ2の感度を低下させるための構成が第2実施例と異なるだけであるので、他の回路構成及び通信処理等についての説明は省略する。同図に示したICカード13では、電力受信用アンテナ2の両端が導体を介して制御部4に接続されており、また、制御部4に対して電力受信用アンテナ2と並列してコンデンサC1が接続されている。また、制御部4に対して電力受信用アンテナ2とコンデンサC1との両方に並列して、コンデンサC2とスイッチSW4とを含む回路が備えられている。ここで、スイッチSW4は、コンデンサC2と電力受信用アンテナ2の一端との間の接続を開閉する手段である。

【0050】このスイッチSW4を開閉することにより、電力受信用アンテナ2により最も効率よく受信される電磁波の周波数（共振周波数）を切り替えることができる。すなわち、一般に、共振回路のよさを表す量としてQ値といったものが知られており、このQ値が大きいほど共振回路に発生する起電力が大きくなる。なお、一般に、Q値は、共振回路に蓄えられたエネルギーを1サイクルに失われるエネルギーで割った値に所定の係数を乗算したものと知られている。

【0051】本実施例では、スイッチSW4が開状態にされてコンデンサC1のみが電力受信用アンテナ2に接続された場合に、リーダライタから送信される電磁波に共振するように構成されている。すなわち、この場合に共振周波数がリーダライタからの電磁波の周波数に一致し、上記したQ値が大きくなって電力受信用アンテナ2に生じる起電力が大きくなる。また、スイッチSW4が閉状態にされてコンデンサC1とコンデンサC2の両方が電力受信用アンテナ2に接続された場合に、共振周波数がずれてリーダライタからの電磁波の周波数とは一致しなくなるように構成されている。このため、この場合には、スイッチSW4が開状態にされた場合に比べて電力受信用アンテナ2により受信される電力量が低下させられる。

【0052】すなわち、スイッチ切替手段6は、制御部4等により電力消費量が少ない処理が行われる状況でスイッチSW4を閉状態に切り替え、これにより、電力受信用アンテナ2の感度を低下させて受信電力を低下させる。また、スイッチ切替手段6は、例えばスイッチSW4が閉状態である時に制御部4等により電力消費量が大きな処理が行われる場合や、閉状態の時よりも多くの電力量が必要となった場合等にスイッチSW4を開状態に切り替え、これにより、電力受信用アンテナ2により通常の電力（すなわち、共振周波数がずらされていない時の電力）が受信されて制御部4等へ供給されるようにする。

【0053】このため、スイッチ切替手段6には、例えば受信処理やコマンド待ち状態での処理といった電力消費量が少ない処理状況では、スイッチSW4を閉状態に切り替えることが設定されている。また、スイッチ切替手段6には、例えば受信情報の処理やメモリ5への書き込み処理や情報送信処理といった電力消費量が多い処理状況では、スイッチSW4を開状態に切り替えることが設定されている。なお、本実施例では、スイッチ切替手段6が上記した設定に従ってスイッチSW4を切り替えることにより、電力消費量が少ない処理状況で電力受信用アンテナの感度を低下させ、これにより受信電力を低下させる受信電力制御手段が構成される。

【0054】このように、ICカード13では、処理の状況に応じてリーダライタから受信する電力量を制御することができる。なお、上記した構成とは逆に、スイッチSW4が閉状態にされてコンデンサC1とコンデンサC2との両方が電力受信用アンテナ2に接続された時に、これらの並列容量による共振周波数がリーダライタからの電磁波の周波数に一致するように構成されてもよい。この場合には、スイッチSW4が開状態にされてコンデンサC1のみが電力受信用アンテナ2に接続された時に、共振周波数がずれて電力受信用アンテナ2により受信される電力量が低下する。

【0055】図5には、本発明の第5実施例に係るIC

カード14の構成例を示してある。なお、本実施例は電力受信用アンテナ2の感度を低下させるための構成が第2実施例と異なるだけであるので、他の回路構成及び通信処理等についての説明は省略する。同図に示したICカード14では、電力受信用アンテナ2の両端が導体を介して制御部4に接続されており、また、制御部4に対して電力受信用アンテナ2と並列して、コンデンサC3とスイッチSW5とを含む回路が接続されている。ここで、スイッチSW5は、コンデンサC3と電力受信用アンテナ2の一端との間の接続を開閉する手段である。

【0056】すなわち、スイッチSW5を開閉することにより、第4実施例の場合と同様に、電力受信用アンテナ2により最も効率よく受信される電磁波の周波数（共振周波数）を切り替えることができる。本実施例では、スイッチSW5が閉状態にされてコンデンサC3が電力受信用アンテナ2に接続された場合に、リーダライタから送信される電磁波に共振してQ値が大きくなるように構成されている。また、スイッチSW5が開状態にされてコンデンサC3が電力受信用アンテナ2に接続されなくなった場合に、共振周波数がずれてリーダライタからの電磁波の周波数とは一致しなくなるように構成されている。

【0057】すなわち、スイッチ切替手段6は、制御部4等により電力消費量が少ない処理が行われる状況でスイッチSW5を開状態に切り替え、これにより、電力受信用アンテナ2の感度を低下させて受信電力を低下させる。また、スイッチ切替手段6は、例えばスイッチSW5が開状態である時に制御部4等により電力消費量が大きな処理が行われる場合や、開状態の時よりも多くの電力量が必要となった場合等にスイッチSW5を閉状態に切り替え、これにより、電力受信用アンテナ2により通常の電力（すなわち、共振周波数がずらされていない時の電力）が受信されて制御部4等へ供給されるようになる。

【0058】このため、スイッチ切替手段6には、例えば受信処理やコマンド待ち状態での処理といった電力消費量が少ない処理状況では、スイッチSW5を開状態に切り替えることが設定されている。また、スイッチ切替手段6には、例えば受信情報の処理やメモリ5への書き込み処理や情報送信処理といった電力消費量が多い処理状況では、スイッチSW5を閉状態に切り替えることが設定されている。なお、本実施例では、スイッチ切替手段6が上記した設定に従ってスイッチSW5を切り替えることにより、電力消費量が少ない処理状況で電力受信用アンテナの感度を低下させ、これにより受信電力を低下させる受信電力制御手段が構成される。

【0059】このように、ICカード14では、処理の状況に応じてリーダライタから受信する電力量を制御することができる。なお、上記した構成とは逆に、スイッチSW5が開状態にされてコンデンサC3が電力受信用

アンテナ2に接続されなくなった時に、共振周波数がリーダライタからの電磁波の周波数と一致するように構成されてもよい。この場合には、スイッチSW5が閉状態にされてコンデンサC3が電力受信用アンテナ2に接続された時に、共振周波数がずれて受信電力が低下する。

【0060】図6には、本発明の第6実施例に係るICカード15の構成例を示してある。なお、本実施例は電力受信用アンテナ2の感度を低下させるための構成が第2実施例と異なるだけであるので、他の回路構成及び通信処理等についての説明は省略する。同図に示したICカード15では、電力受信用アンテナの一端が導体を介して制御部4に接続されており、また、電力受信用アンテナ2の他端がスイッチSW6により図6中のc点とd点とで切り替え可能な構成となっている。すなわち、スイッチSW6がc点に切り替えられると、電力受信に用いられる電力受信用アンテナ2のコイルの巻き数がp巻きとなり、また、スイッチSW6がd点に切り替えられると、電力受信に用いられる電力受信用アンテナ2のコイルの巻き数が上記したpとは異なる数であるq巻きとなる。

【0061】また、上記したスイッチSW6と制御部4とを接続する導体と電力受信用アンテナ2の前記一端との間にコンデンサC4が接続されている。ここで、一般に、コイルの巻き数が異なるとコイルのインダクタンスの大きさが異なるため、電力受信用アンテナ2のコイルの巻き数がp巻きである場合とq巻きである場合とでは回路の共振周波数の値が異なる。すなわち、スイッチSW6を開閉することにより、第4実施例の場合と同様に、電力受信用アンテナ2により最も効率よく受信される電磁波の周波数（共振周波数）を切り替えることができる。

【0062】本実施例では、スイッチSW6がc点に接続されて電力受信用アンテナ2のコイルの巻き数がp巻きとなった場合に、リーダライタから送信される電磁波に共振してQ値が大きくなるように構成されている。また、スイッチSW6がd点に接続されて電力受信用アンテナ2のコイルの巻き数がq巻きとなった場合には、共振周波数がずれてリーダライタからの電磁波の周波数とは一致しなくなる。

【0063】すなわち、スイッチ切替手段6は、制御部4等により電力消費量が少ない処理が行われる状況でスイッチSW6をd点に切り替え、これにより、電力受信用アンテナ2の感度を低下させて受信電力を低下させる。また、スイッチ切替手段6は、例えばスイッチSW6がd点に接続されている時に制御部4等により電力消費量が大きな処理が行われる場合や、d点に接続されている時よりも多くの電力量が必要となった場合等にスイッチSW6をc点に切り替え、これにより、電力受信用アンテナ2により通常の電力（すなわち、共振周波数がずらされていない時の電力）が受信されて制御部4等へ

供給されるようにする。

【0064】このため、スイッチ切替手段6には、例えば受信処理やコマンド待ち状態での処理といった電力消費量が少ない処理状況では、スイッチSW6をd点に切り替えることが設定されている。また、スイッチ切替手段6には、例えば受信情報の処理やメモリ5への書き込み処理や情報送信処理といった電力消費量が多い処理状況では、スイッチSW6をc点に切り替えることが設定されている。なお、本実施例では、スイッチ切替手段6が上記した設定に従ってスイッチSW6を切り替えることにより、電力消費量が少ない処理状況で電力受信用アンテナの感度を低下させ、これにより受信電力を低下させる受信電力制御手段が構成される。

【0065】このように、ICカード15では、処理の状況に応じてリーダライタから受信する電力量を制御することができる。なお、上記した構成とは逆に、スイッチSW6がd点に切り替えられた時に、共振周波数がリーダライタからの電磁波の周波数と一致するように構成されてもよい。この場合には、スイッチSW6がc点に切り替えられた時に、共振周波数がずれて受信電力が低下する。

【0066】第4～第6実施例に示したように、例えば電力受信用アンテナ2のコイルのインダクタンスや、当該アンテナ2に接続されるコンデンサの容量等を切り替えることにより、電力受信用アンテナ2についての共振周波数を切り替えることができ、これにより、当該アンテナ2により受信される電力量を制御することができる。なお、上記では、好ましい形態として、回路の共振周波数をリーダライタからの電磁波の周波数に一致させるか否かを切り替えたが、必ずしもこのような切替方法が用いられなくともよい。すなわち、これらの周波数がより近い値となる方がより受信電力が大きくなるため、処理状況に応じて異なった共振周波数に切り替えることができる構成であれば、これにより受信電力量を制御することができる。

【0067】以上の第1～第6実施例に示したように、本発明に係るICカードでは、電力消費量が少ない処理状況で電力受信用アンテナの感度を低下させ、これにより受信電力を低下させることができる。このように処理状況に応じて受信電力を制御することにより、ICカードでは、必要且つ十分な電力をリーダライタから受信するため、ICカードにより受信された電力が無駄に浪費されることがなくなる。

【0068】例えば、リーダライタに対して複数のICカードを収容するICカードシステムにおいて、リーダライタにより収容された複数のICカードにそれぞれ必要且つ十分な電力を供給することができる。このため、リーダライタに収容されるICカードの枚数が同じであれば、従来の場合よりも少ない電力をリーダライタから送信すればよくなり、このように、リーダライタから例

えば同時に送信される電力の大きさを小さくすることができる。

【0069】更に具体的には、例えば、リーダライタにより複数のICカードが収容されている時に、特定のICカードにより情報の送信処理やメモリの書換処理等が行われている場合には、一般に他のICカードはリーダライタからの指示を待っている状態にあり、電力消費量が少ない処理状況にある。このような場合に、例えばリーダライタからの動作要求を受けていないことに基づいて前記他のICカードで受信電力を低下させることにより、前記特定のICカードにより十分な電力が受信されるようにすることを確実に担保することができる。このように、電力消費量が多い処理を行っているICカードに、電力をそれほど必要としていない他のICカードよりも多くの十分な電力を供給することができ、これにより、電力消費量が多い処理を行っているICカードの動作を安定化させ、当該処理が確実に行われるようにすることができる。

【0070】以上のように、上記したICカードシステムでは浪費される電力を削減すること等ができ、このため、電力にかかるコストを削減することを実現し、また、リーダライタから大電力を送信しなくてもよくなるため、リーダライタの小型化や低価格化等を実現させることができる。また、例えば従来の場合と同じ大きさの電力をリーダライタから送信する場合には、従来に比べてより多くの枚数のICカードをリーダライタにより同時に収容することができる。

【0071】また、ICカードに備えられた電力受信用アンテナの感度を低下させる構成としては、第1～第6実施例に示したものに限られず、どのような構成が用いられてもよく、要は、電力消費量が少ない処理状況で受信電力を低下させることができる構成であればよい。

【0072】また、第1～第6実施例では、ICカードにおいて、情報を送信するための情報送信用アンテナと情報を受信するための情報受信用アンテナとを情報通信用アンテナとして共用した場合の例を示したが、例えば情報送信用アンテナと情報受信用アンテナとが別体で構成されていてもよい。また、第1～第6実施例では、ICカードにおいて、電力受信用アンテナと情報通信用アンテナとが別体で構成されている場合の例を示したが、例えば電力受信用アンテナと情報通信用アンテナや情報送信用アンテナや情報受信用アンテナとが共用された構成が用いられてもよい。

【0073】また、第2～第6実施例では、第1実施例の場合と異なり、スイッチSW2～SW6の切替状態にかかわらず、ICカードに供給される電力がゼロになることがないため、上記第2～第6実施例で示したように、ICカードにバッテリーが備えられていなくともよい。

【0074】なお、上記したICカードシステムのよう

に、リーダライタが同時に複数のＩＣカードとの間で情報の通信を行うに際しては、混信を回避するために輻輳制御を行うことができる。輻輳制御の方法としては、例えば各ＩＣカードから送信される信号の周波数を異ならせる方法や、また、各ＩＣカードからリーダライタへ送信される応答信号が同一の時刻に重ならないように時分割する方法等が用いられる。ここで、後者の時分割を用いた輻輳制御の具体例としては、例えば各ＩＣカードに対して固有な識別子（ＩＤ）を設けておき、これらＩＣカードではそれぞれ、リーダライタから信号を受信した後、乱数発生処理等により得られたランダムな時間が経過した時に自己のＩＤを用いてリーダライタに応答信号を送信する。

【００７５】これにより、２枚以上のＩＣカードからの応答信号が同一時刻に重ならなかったものについては、リーダライタは１枚のＩＣカードからの応答信号を受信することができ、このようにして受信されたＩＤを確認して、当該ＩＤを受信したことを該当するＩＣカードに通知する。また、このようにリーダライタにより自己のＩＤが認識されたことを通知されたＩＣカードでは、リーダライタへ信号を送信することを一時停止する。

【００７６】このような処理を繰り返すことにより、２枚以上のＩＣカードからの応答信号が同一時刻に重なってしまう確率が次第に減少していき、結果的に、リーダライタでは、当該リーダライタにより収容されるすべてのＩＣカードのＩＤを認識することができる。そして、このようにしてすべてのＩＣカードのＩＤをリーダライタが認識した後は、リーダライタでは、これらのＩＤを指定することにより特定のＩＣカードとの間で情報通信を行うことができる。

【００７７】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るＩＣカードによると、リーダライタから送信された動作電力を電力受信用アンテナで受信するに際して、処理の状況に応じて電力受信用アンテナの感度を制御するようにしたため、処理の状況に応じて受信電力を制御することが

できる。更に具体的には、電力消費量が少ない処理状況で電力受信用アンテナの感度を低下させるようにしたため、電力消費量が少ない処理状況で受信電力を低下させることができる。このため、本発明に係るＩＣカードを、リーダライタに対して複数のＩＣカードを収容し、ＩＣカードにその電力受信用アンテナでリーダライタから送信した動作電力を受信させるＩＣカードシステムに適用し、例えばそれぞれのＩＣカードにより必要且つ十分な電力を受信させることにより、リーダライタから送信される電力を小さくすることや、当該システムで消費される電力量を削減させること等を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１実施例に係るＩＣカードの構成例である。

【図２】本発明の第２実施例に係るＩＣカードの構成例である。

【図３】本発明の第３実施例に係るＩＣカードの構成例である。

【図４】本発明の第４実施例に係るＩＣカードの構成例である。

【図５】本発明の第５実施例に係るＩＣカードの構成例である。

【図６】本発明の第６実施例に係るＩＣカードの構成例である。

【図７】ＩＣカードシステムの一例である。

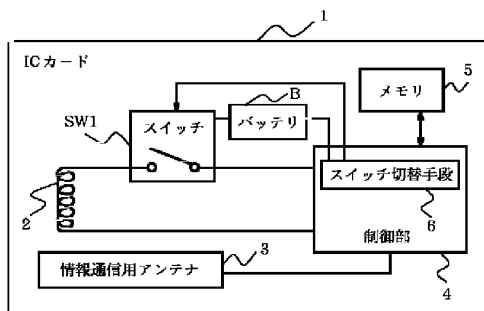
【図８】従来例に係るＩＣカードの構成例である。

【図９】従来例に係るＩＣカードの構成例である。

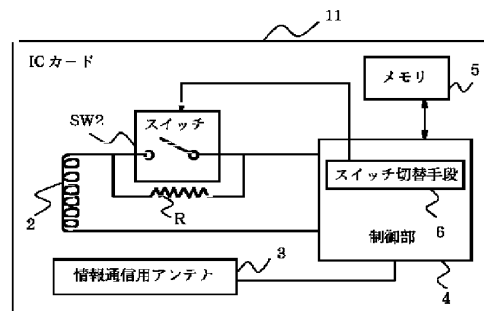
【符号の説明】

１、１１、１２、１３、１４、１５・・・ＩＣカード、ＳＷ１、ＳＷ２、ＳＷ３、ＳＷ４、ＳＷ５、ＳＷ６・・・スイッチ、２・・・電力受信用アンテナ、３・・・情報通信用アンテナ、４・・・制御部、５・・・メモリ、Ｂ・・・バッテリー、６・・・スイッチ切替手段、Ｒ・・・抵抗、Ｃ１、Ｃ２、Ｃ３、Ｃ４・・・コンデンサ、

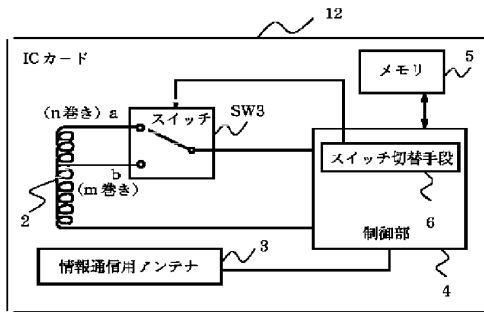
【図１】



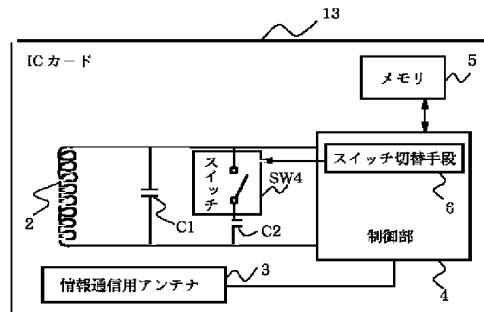
【図２】



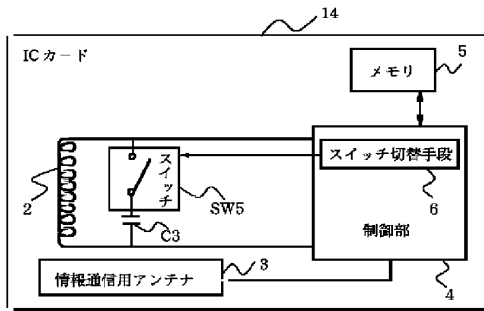
【図3】



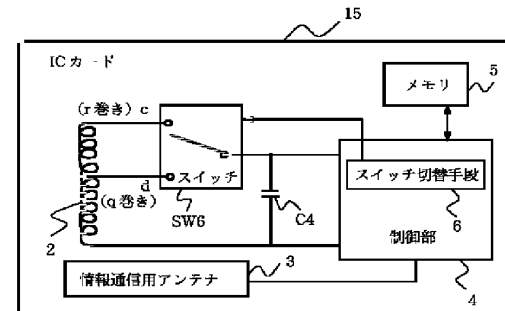
【図4】



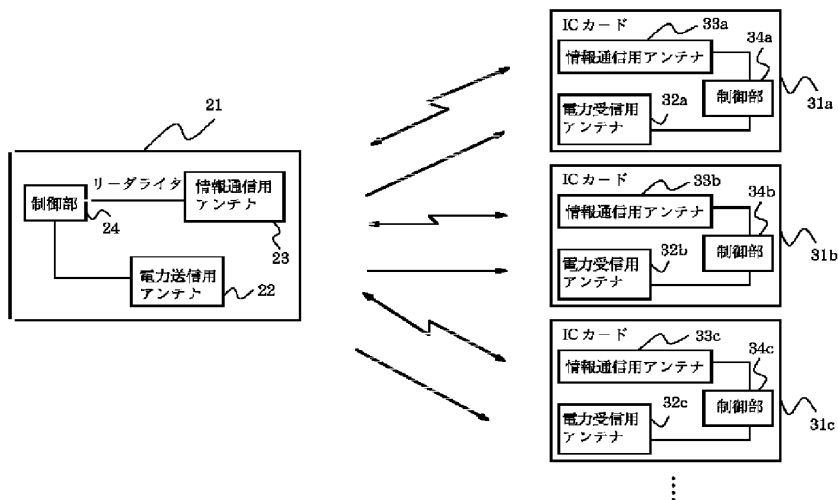
【図5】



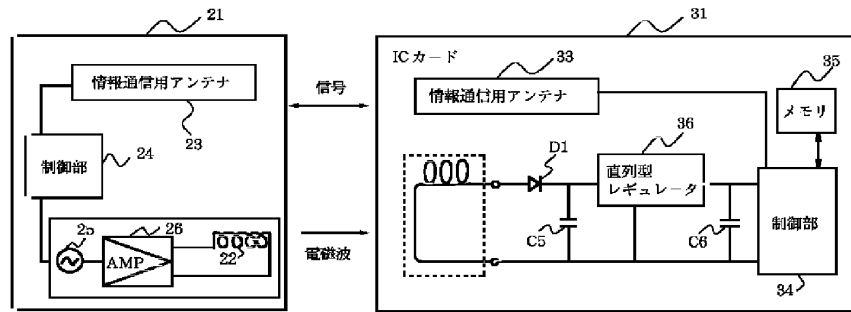
【図6】



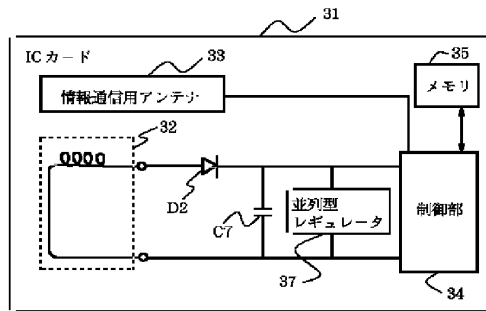
【図7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 高洋
東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内

(72)発明者 中村 学
東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内
(72)発明者 曾根 勲
東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際
電気株式会社内



Espacenet

Bibliographic data: WO03036761 (A1) — 2003-05-01

ANTENNA COIL AND TRANSMISSION ANTENNA

Inventor(s): OKAMURA SHINJI [JP]; UEDA HOZUMI [JP] ± (OKAMURA, SHINJI, ; UEDA, HOZUMI)

Applicant(s): SUMIDA CORP [JP]; SUMIDA TECHNOLOGIES INC [JP]; OKAMURA SHINJI [JP]; UEDA HOZUMI [JP] ± (SUMIDA CORPORATION, ; SUMIDA TECHNOLOGIES INCORPORATED, ; OKAMURA, SHINJI, ; UEDA, HOZUMI)

Classification: - **international:** H01Q1/22; H01Q1/24; H01Q1/32; H01Q1/36; H01Q11/08; H01Q21/29; H01Q7/00; H01Q7/06; H01Q7/08; (IPC1-7): H01Q7/08
- **cooperative:** H01Q1/2216; H01Q1/2225; H01Q1/3241; H01Q7/08

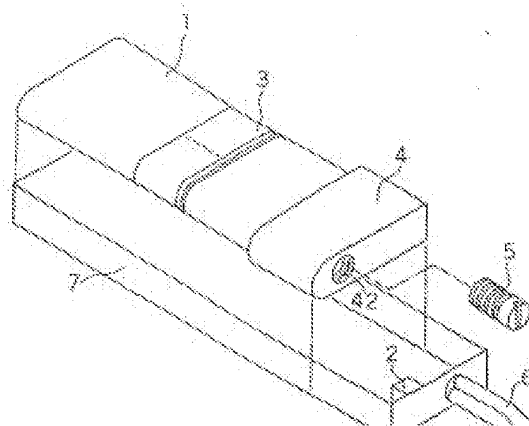
Application number: WO2002JP10191 20020930

Priority number(s): WO2001JP09251 20011022

Also published as: EP1450436 (A1) EP1450436 (A4) US2005030251 (A1) US7081864 (B2) JP3735104 (B2) WO03036760 (A1) HK1117942 (A1) EP1887651 (A1) EP1887651 (B1) CN1575531 (A) CN100452532 (C) AT487247 (T) less

Abstract of WO03036761 (A1)

A transmission antenna comprises an armature coil equipped with a winding-wound core and a capacitor connected to the winding for forming a series resonance circuit with the inductor of this antenna coil. This antenna coil comprises a screw serving as a core smaller than the winding-wound core and a coupling member which magnetically couples the screw with the core and has a screw hole that is a non-magnetic distance adjusting section which enables the adjustment of



the distance between the core and the screw and sets a resonance frequency by screw-in amount of the screw.

Figure 1



(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2003 年 5 月 1 日 (01.05.2003)

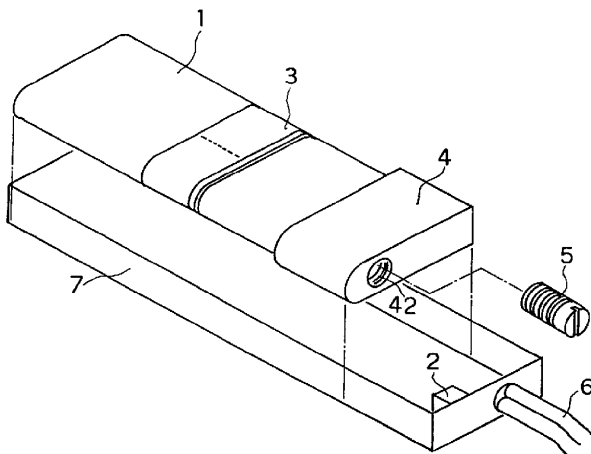
PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/036761 A1

- (51) 国際特許分類: H01Q 7/08
 (21) 国際出願番号: PCT/JP02/10191
 (22) 国際出願日: 2002 年 9 月 30 日 (30.09.2002)
 (25) 国際出願の言語: 日本語
 (26) 国際公開の言語: 日本語
 (30) 優先権データ:
 PCT/JP01/09251
 2001 年 10 月 22 日 (22.10.2001) JP
 (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): スミダコーポレーション株式会社 (SUMIDA CORPORATION) [JP/JP]; 〒103-8589 東京都中央区日本橋人形町 3 丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP). スミダテクノロジーズ株式会社 (SUMIDA TECHNOLOGIES INCORPORATED) [JP/JP]; 〒103-8589 東京都中央区日本橋人形町 3 丁目 3 番 6 号 Tokyo (JP).
 (72) 発明者; および
 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 岡村 真二 (OKA-MURA, Shinji) [JP/JP]; 〒103-8589 東京都中央区日本
- 橋人形町 3 丁目 3 番 6 号 スミダテクノロジーズ株式会社内 Tokyo (JP). 上田 穂積 (UEDA, Hozumi) [JP/JP]; 〒103-8589 東京都中央区日本橋人形町 3 丁目 3 番 6 号 スミダテクノロジーズ株式会社内 Tokyo (JP).
 (74) 代理人: 本田 崇 (HONDA, Takashi); 〒107-0052 東京都港区赤坂 1 丁目 1 番 17 号 細川ビル 8 階 Tokyo (JP).
 (81) 指定国 (国内): CN, JP, US.
 (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).
 添付公開書類:
 — 国際調査報告書
 2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(54) Title: ANTENNA COIL AND TRANSMISSION ANTENNA

(54) 発明の名称: アンテナ用コイル及び送信アンテナ



(57) Abstract: A transmission antenna comprises an armature coil equipped with a winding-wound core and a capacitor connected to the winding for forming a series resonance circuit with the inductor of this antenna coil. This antenna coil comprises a screw serving as a core smaller than the winding-wound core and a coupling member which magnetically couples the screw with the core and has a screw hole that is a non-magnetic distance adjusting section which enables the adjustment of the distance between the core and the screw and sets a resonance frequency by screw-in amount of the screw.

[続葉有]

WO 03/036761 A1



(57) 要約:

巻線が巻装されたコアを具備するアンテナ用コイルと、前記巻線に接続されて前記アンテナ用コイルのインダクタンスとの間において直列共振回路を形成するコンデンサとを備える送信用アンテナにおいて、前記アンテナ用コイルは、前記コアよりも小型の小コアであるネジと、前記コアに対して前記ネジを磁気結合し、前記コアと前記ネジとの距離を調整可能とする非磁性体の距離調整部であるネジ穴とを備える結合部材とを具備しており、上記ネジの捩じ込み量を調整して共振周波数の設定を行う。

明細書

アンテナ用コイル及び送信アンテナ

5

技術分野

本発明は、例えばL F (Low Frequency) 帯用におけるR F I D (Radio Frequency Identification) 等に用いられる送信用アンテナとこのアンテナに用いられるアンテナ用コイルに関するものである。

10

背景技術

従来、自動車のドアキーのロック・アンロックなどには、上記L F帯のR F I Dのために送信用アンテナが用いられている。この場合、従来の送信用アンテナは、アンテナコイルをフェライトコアに巻装し、このアンテナコイルをコンデンサに接続して共振回路を構成したものである。上記の共振回路においては、コンデンサの容量とアンテナコイルの巻数を所定にし、所望の値の共振周波数を得るようにしていた。

しかしながら、コンデンサにおいては正確に同じ静電容量の製品を得ることは難しく、生産したコンデンサの静電容量にはばらつきが生じる。また、アンテナコイルのインダクタンスにもばらつきが生じる。そして、これらのばらつきにより、共振周波数にずれが生じ、アンテナに誘起される起電力が減少する可能性がある。このことにより、通信距離が短くなることが危惧される。

25

発明の開示

本発明は上記のような状況を改善せんとしたなされたもので、その目的は共振周波数の調整が容易な送信用アンテナを得ることにある。また、そのような送信用アンテナに用いられるアンテナ用コイルを提供することを目的とする。

- 5 また、アンテナの指向性に影響を与えることなく共振周波数の調整が可能な送信用アンテナを得ることにある。また、そのような送信用アンテナに用いられるアンテナ用コイルを提供することを目的とする。

本発明は第 1 に、巻線が巻装されると共に小孔が穿設されたコアと、前記小
10 孔内に移動可能に設けられる小コアとを具備するアンテナ用コイルを提供する。

本発明は第 2 に、巻線が巻装されたコアと、このコアよりも小型の小コアと、前記コアに対して前記小コアを磁気結合し、前記コアと前記小コアとの距離を調整可能とする非磁性体の距離調整部を備える結合部材とを具備するアン
15 ナ用コイルを提供する。

本発明は第 3 に、巻線が巻装されたコアを具備するアンテナ用コイルと、前記巻線に接続されて前記アンテナ用コイルのインダクタンスとの間において直列共振回路を形成するコンデンサとを備える送信用アンテナにおいて、前記アンテナ用コイルは、前記コアよりも小型の小コアと、前記コアに対して前記
20 小コアを磁気結合し、前記コアと前記小コアとの距離を調整可能とする非磁性体の距離調整部とを備える結合部材とを具備する送信用アンテナを提供する。

本発明は第 4 に、前記距離調整部は、前記小コアを前記巻線が巻装された前記コアにより生じる磁束の方向へ移動可能とするアンテナ用コイル及び送信用アンテナを提供する。

25 本発明は第 5 に、巻線が巻装された第 1 のボビンと、前記第 1 のボビンにお

ける中央部に備えられ、巻線が巻装された第2のボビンと、前記第2のボビンの中央部に移動可能に設けられるフェライトコアとを具備するアンテナ用コイルを提供する。

本発明は第6に、巻線が巻装された第1のボビンと、前記ボビンにおける中央部に備えられ、巻線が巻装された第2のボビンと、前記第2のボビンの中央部に移動可能に設けられるフェライトコアとを具備するアンテナ用コイルと、前記第1のボビンに巻回された巻線と前記第2のボビンに巻回された巻線とを直列接続し、これに直列に接続されて前記アンテナ用コイルのインダクタンスとの間において直列共振回路を形成するコンデンサとを備える送信用アンテナを提供するものである。

本発明は第7に、第1のコイルと、中央部に移動可能に設けられるフェライトコアを有するボビンに巻回された第2のコイルと、コンデンサとを具備し、前記第1のコイルと前記第2のコイルと前記コンデンサとを直列接続し、直列共振回路を形成した送信用アンテナを提供する。

15

図面の簡単な説明

図1は、本発明の送信用アンテナを示した斜視図。

図2は、本発明の送信用アンテナの要部である第1のアンテナ用コイルを示した平面図。

図3は、本発明の送信用アンテナによる第1の実施例の回路図。

図4は、本発明の送信用アンテナにおけるネジ位置と共振回路の周波数の関係を示す図。

図5は、本発明の送信用アンテナの要部である第1のアンテナ用コイルの変形例を示した平面図。

25

図6は、本発明の送信用アンテナの第2の実施例の要部である第2のアンテナ用コイルを示した斜視図。

図7は、本発明の送信用アンテナによる第2の実施例の回路図。

図8は、本発明の送信用アンテナによる第2の実施例を、図6に示したアンテナ用コイルを用いて実現した場合における共振回路の構成を示す斜視図。

図9は、図8の共振回路を収納するケースを示す斜視図。

図10は、図9のケースの蓋を示す平面図。

図11は、本発明の送信用アンテナによる第2の実施例を、ボビンによるアンテナ用コイルを用いて実現した場合における共振回路の構成を示す斜視図。

図12は、本発明の送信用アンテナによる第2の実施例を、ボビンによるアンテナ用コイルを用いて実現した場合における共振回路の構成を示す正面図。

発明を実施するための最良の形態

15 本発明に係る送信用アンテナは、図1に斜視図が、図2に要部平面図が、夫々示されるように、フェライトのコア1、コンデンサ2を備える。フェライトのコア1には、アンテナコイル巻線3が巻装されている。コア1は偏平の棒状をなしており、その長手方向の一端側には、プラスチック（非磁性体）により形成された偏平小片である距離調整部4が嵌合されている。つまり、距離調整部4の一端側はコア1の端部に対応した大きさの凹部41が形成され、この凹部41にコア1の一端が挿入され嵌合されている。

距離調整部4の凹部41が形成されていない側の端面には、上記凹部41に嵌合されたコア1側へ向かってネジ穴42が形成されている。このネジ穴42に対しては、例えばフェライトで形成され、小コアであるネジ5が螺合される。

25 アンテナコイル巻線3が巻装されたコア1を具備するアンテナ用コイルL

のアンテナコイル巻線3にはコンデンサ2が接続され、図3に示されるようにアンテナ用コイルLのインダクタンスとコンデンサ2とは直列共振回路を形成する。

アンテナ用コイルLのインダクタンス値は、ネジ5の振じ込み量を調整することにより変化させることができる。図4に、ネジ5の位置（コア1との距離）と共振回路の周波数の関係を示す。ネジ5をコア1に当接させた場合には共振周波数が最も低く、ネジの振じ込み量を少なくすることにより共振周波数を徐々に高くすることができる。

なお、この図4のデータは、容量が3300 pFのコンデンサ2を採用し、コア1が50 (mm) × 12 (mm) × 3 (mm)の大きさであり、ネジ5の大きさは径が3.8 (mm)で、長さが3.5 (mm)であり、アンテナコイル巻線3を102巻したものを用いて測定したデータである。

アンテナ用コイルLとコンデンサ2とを接続し、更に外部導出用のリード線6に接続し、ケース7に収納して図示せぬ蓋をして送信用アンテナとする。これを図3に示すように、送信回路8に接続して電波を発信することができる。

上記のケース7に収納する前に、ネジ5の振じ込み量を調整して所望の共振周波数に設定し共振回路のインピーダンスを低くすることにより、共振回路における電流値を増加させるようにする。このように調整を行うことで、送信用アンテナから放射される磁束が増加し、同じ消費電力の場合には通信距離を長くすることができる。

また、距離調整部であるネジ穴42の穿設方向がコア1により生じる磁束の方向であり、小コアであるネジが、アンテナコイル巻線3が巻装されたコア1により生じる磁束の方向へ移動可能となっているので磁束の方向が安定し、ネジ5の振じ込み量を調整して共振周波数を調整する場合にも、アンテナの指向性に変化が生じなくすることができる。

上記の実施例においては、ネジ5の材質をフェライトとしたために図4に示されるようなネジ2の振じ込み量と共振回路の共振周波数の関係となったが、比透磁率が1より小さい（比磁化率が負）である銅やアルミニウムを用いてネジ2を構成した場合には、ネジ2の振じ込み量を多くするに従って共振回路の共振周波数を高くすることができる。

また、距離調整部をネジ穴42としてこれにネジ5を螺合する構成を示したが、ネジ穴42に代えてネジ無しの穴を設け、これに摺動可能な円柱状のピンを適宜位置まで挿入して接着剤等により固定する構成として共振周波数を設定する構造としても良い。

図5には、距離調整部4を備えないアンテナ用コイルの構成例が示されている。このアンテナ用コイルは、コア1の端部から小孔であるネジ穴43が形成されており、このネジ穴43にフェライトからなるネジ5が螺合される。ネジ5は移動可能であり、振じ込み量に応じたインダクタンス値を得ることができる。係る構成のアンテナ用コイルにおいても、振じ込み量と共振回路の周波数との関係は、図4に示したものと同様である。また、ネジ穴43をコア1の端部の中央に形成する構成を示したが、中央に限定するものではなく、コア1の端部であれば、どの位置に形成しても良い。

先の説明においては、送信用アンテナは、図3に示される回路構成としたが、図7に示されるようにインダクタンス値が固定である第1のコイルL1とインダクタンス値が可変である第2のコイルL2とを用いることもできる。第1のコイルL1と第2のコイルL2とコンデンサ2とを直列接続して、直列共振回路を形成する。これを送信回路8に接続して電波を発信することができる。

この図7に示される第2のコイルL2は、図6に示す第2のコイル32及び図11と図12に示す巻線53、ボビン54、ネジ55によるL値調整用の小コイルに相当し、図7の第1のコイルL1は、図8に示される第1のコイル3

1 及び図 1 1 に示される巻線 5 2 によるコイルに相当する。図 7 においては、
メインとなるアンテナ用コイル (L 1) に L 値調整用の小コイル (L 2) を接
続した構成となっている。これに対し、図 2、図 5 の例では、これ自体が L 値
調整用のアンテナコイルを構成している。

- 5 図 8 に、図 6 に示したコイルを用いて構成した直列共振回路の構成例を示す。
大きな概ね四角形の環状に空芯巻きした第 1 のコイル 3 1 と図 6 に示した第
2 のコイル 3 2 とコンデンサ 2 とを直列接続してある。係る直列共振回路を図
9 に示すケース 3 3 に収納して、図 1 0 に示す蓋 3 4 を被せる。

ケース 3 3 は、概ね四角形の環状に対応する形状に形成され、上記第 1 のコ
10 イル 3 1 を収納する溝部 3 5 と、溝部 3 5 の一辺に直方体状の室 3 6 を備えて
いる。室 3 6 には、第 2 のコイル 3 2 とコンデンサ 2 とが収納される。室 3 6
から外部へ、コンデンサ 2 の一方の端子から延びるリード線と、第 1 のコイル
3 1 から延びるリード線とが、それぞれ引き出され送信回路 8 に接続される。
このように構成される直列共振回路においては、第 2 のコイル 3 2 が図 6 に示
15 すアンテナ用コイルであり、ネジ 1 2 の振じ込み量を適切に調整して所望の特
性に設定する。

図 1 1、図 1 2 に、送信用アンテナに用いられる別の構成に係る直列共振回
路の構成例を示す。第 1 のボビン 5 1 には、巻線 5 2 が巻装されている。第 1
のボビン 5 1 における中央部 (中空部分) には、巻線 5 3 が巻装された第 2 の
20 ボビン 5 4 が第 1 のボビン 5 1 と一体に設けられている。第 2 のボビン 5 4 の
中央部には、移動可能にフェライトコアであるネジ 5 5 が設けられている。こ
の第 2 のボビン 5 4 とネジ 5 5 によるコイルの構成は、基本的に図 6 に示した
アンテナ用コイルの構成に等しい。

第 1 のボビン 5 1 における一方の鏝部 5 6 には、端子 5 7、5 8、5 9 が設
25 けられており、端子 5 7 と端子 5 8 との間には、コンデンサ 2 が接続され、端

子 5 9 に巻線 5 2 の一端が接続されている。第 1 のボビン 5 1 と巻線 5 2 によるコイルは、図 7 におけるコイル L 1 に相当し、第 2 のボビン 5 4 と巻線 5 3 によるコイルは、図 7 におけるコイル L 2 に相当するように接続されて直列共振回路が形成されている。端子 5 7 と端子 5 9 とを送信回路 8 に接続して送信
5 用アンテナを構成する。この送信用アンテナにおいても、ネジ 5 5 の振じ込み量を適切に調整して直列共振回路の共振周波数を所望の値に設定する。

産業上の利用可能性

10 以上のように本発明は、巻線が巻装されたコアに対して、このコアよりも小型の小コアを磁気結合し、前記コアと前記小コアとの距離を調整する。或いは、インダクタンス値を調整可能なフェライトコア等によるネジを備えるもの
15 あって、このネジの振じ込み量を調整する。そして、これらの調整により直列共振回路の共振周波数を所望に設定し送信用アンテナにおける共振回路のインピーダンスを低くし、共振回路における電流値を増加させ、送信用アンテナから放射される磁束を増加させ、同じ消費電力の場合には通信距離を長く
20 することができるので、極めて有用である。

請求の範囲

1. 巻線が巻装されると共に小孔が穿設されたコアと、
前記小孔内に移動可能に設けられる小コアと
を具備することを特徴とするアンテナ用コイル。
- 5 2. 前記小コアはフェライトのネジにより構成され、
前記小孔は、ネジ穴により構成されていることを特徴とする請求項1に記載
のアンテナ用コイル。

3. 巻線が巻装されたコアと、
このコアよりも小型の小コアと、
10 前記コアに対して前記小コアを磁気結合し、前記コアと前記小コアとの距離
を調整可能とする非磁性体の距離調整部を備える結合部材と
を具備することを特徴とするアンテナ用コイル。

4. 前記小コアは、ネジにより構成され、
前記距離調整部にはネジ穴が形成されていることを特徴とする請求項3に
15 記載のアンテナ用コイル。

5. 前記距離調整部は、前記小コアを前記巻線が巻装された前記コアにより
生じる磁束の方向へ移動可能とすることを特徴とする請求項3または4に記
載のアンテナ用コイル。

6. 前記コア及び前記小コアは、共にフェライトにより形成されていること
20 を特徴とする請求項3記載のアンテナ用コイル。

7. 巻線が巻装された第1のボビンと、
前記第1のボビンにおける中央部に備えられ、巻線が巻装された第2のボビ
ンと、
前記第2のボビンの中央部に移動可能に設けられるフェライトコアと
25 を具備することを特徴とするアンテナ用コイル。

8. 前記フェライトコアは、ネジにより構成され、

前記第2のボビンの中央部には、ネジ穴が形成されていることを特徴とする
請求項7に記載のアンテナ用コイル。

9. 巻線が巻装されたコアを具備するアンテナ用コイルと、前記巻線に接続
5 されて前記アンテナ用コイルのインダクタンスとの間において直列共振回路
を形成するコンデンサとを備える送信用アンテナにおいて、

前記アンテナ用コイルは、

前記コアよりも小型の小コアと、

前記コアに対して前記小コアを磁気結合し、前記コアと前記小コアとの距離
10 を調整可能とする非磁性体の距離調整部とを備える結合部材と
を具備することを特徴とする送信用アンテナ。

10. 前記距離調整部は、前記小コアを前記巻線が巻装された前記コアによ
り生じる磁束の方向へ移動可能とすることを特徴とする請求項9に記載の送
信用アンテナ。

11. 巻線が巻装されると共に小孔が穿設されたコアと、前記小孔内に移動
15 可能に設けられる小コアとを具備するアンテナ用コイルと、

前記巻線に接続されて前記アンテナ用コイルのインダクタンスとの間にお
いて直列共振回路を形成するコンデンサとを備える送信用アンテナ。

12. 前記距離調整部は、前記小コアを前記巻線が巻装された前記コアによ
20 り生じる磁束の方向へ移動可能とすることを特徴とする請求項11に記載の
送信用アンテナ。

13. 巻線が巻装された第1のボビンと、前記ボビンにおける中央部に備え
られ、巻線が巻装された第2のボビンと、前記第2のボビンの中央部に移動可
能に設けられるフェライトコアとを具備するアンテナ用コイルと、

25 前記第1のボビンに巻回された巻線と前記第2のボビンに巻回された巻線

とを直列接続し、これに直列に接続されて前記アンテナ用コイルのインダクタンスとの間において直列共振回路を形成するコンデンサとを備える送信用アンテナ。

- 1 4. 第1のコイルと、中央部に移動可能に設けられるフェライトコアを有するボビンに巻回された第2のコイルと、コンデンサとを具備し、

前記第1のコイルと前記第2のコイルと前記コンデンサとを直列接続し、直列共振回路を形成したことを特徴とする送信用アンテナ。

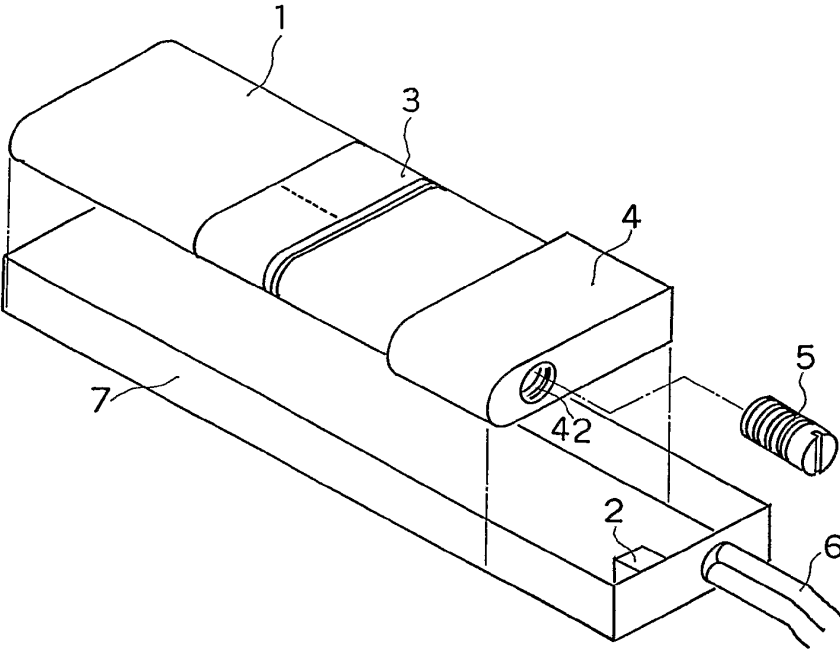


図 1

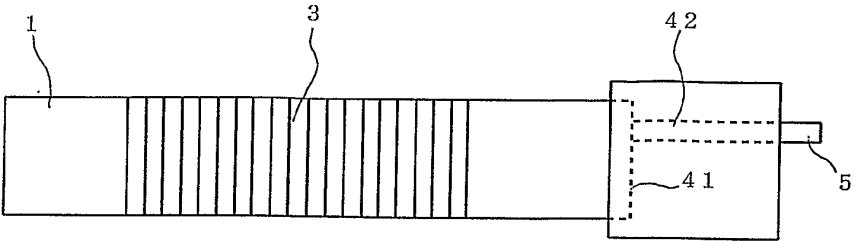


图 2

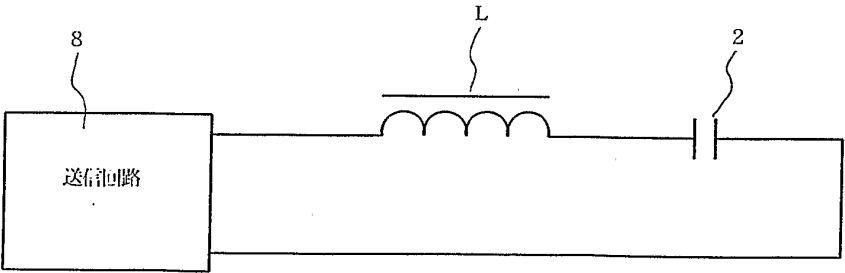


图 3

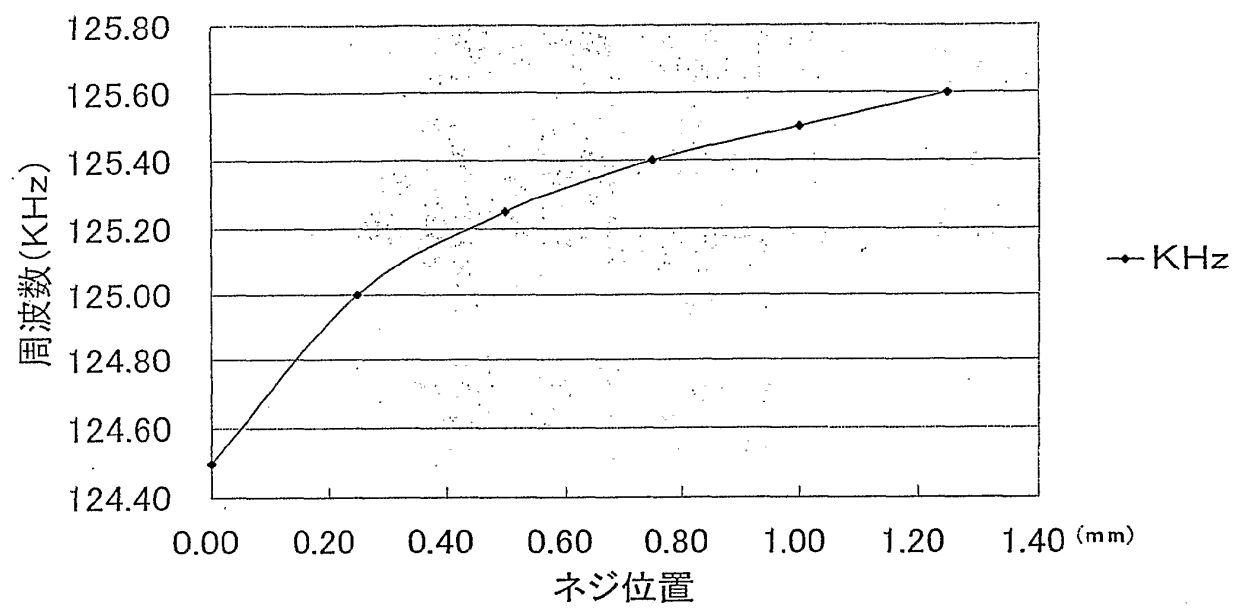
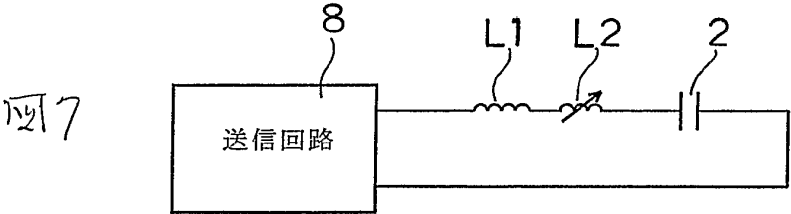
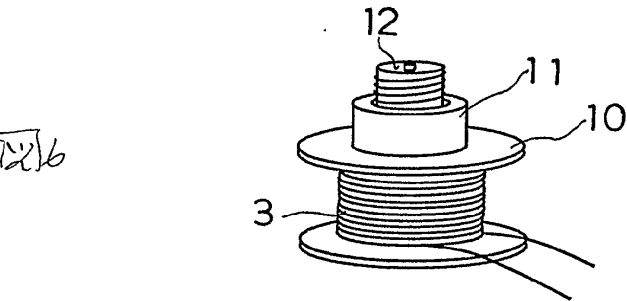
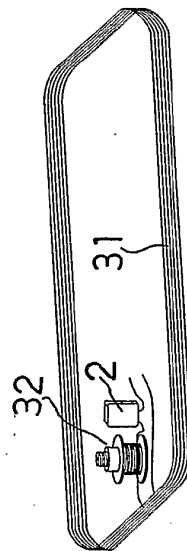


図 4

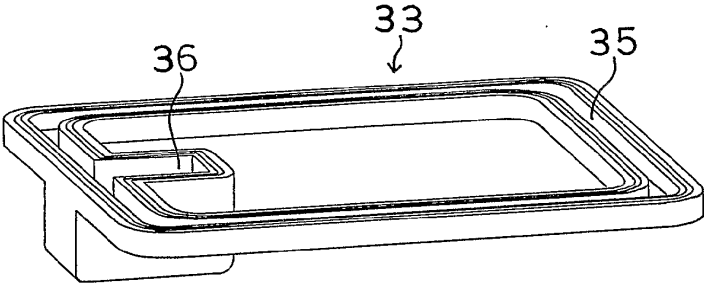
差替え用紙 (規則26)



8/21



1219



12110

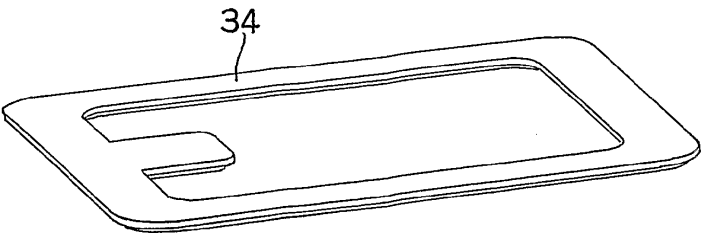


図 11

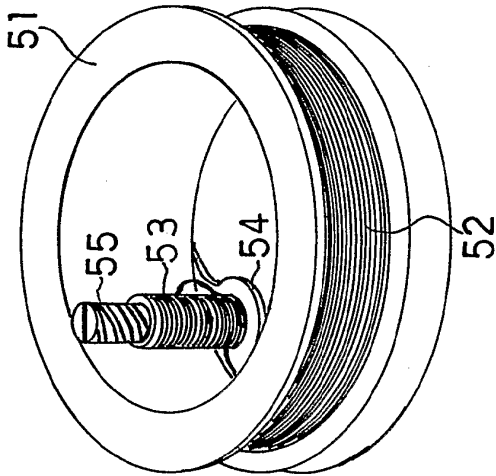
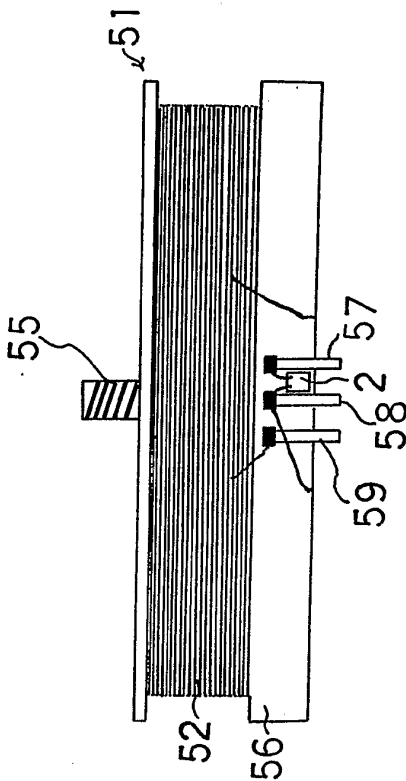


Fig. 12



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10191

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01Q7/08,

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)

Int.Cl⁷ H01Q7/00-7/08, H01F15/00-21/12

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, 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	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 10409/1974 (Laid-open No. 102234/1975) (Victor Company Of Japan, Ltd.), 23 August, 1975 (23.08.75), Full text; Fig. 3 (Family: none)	1, 2 7, 8, 11-14
X Y	JP 59-152703 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 31 August, 1984 (31.08.84), Page 1, lower right column, lines 13 to 20; Fig. 2 (Family: none)	3-6 9, 10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
 "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier 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
29 October, 2002 (29.10.02)Date of mailing of the international search report
12 November, 2002 (12.11.02)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/10191

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 118188/1982 (Laid-open No. 22503/1984) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 10 February, 1984 (10.02.84), Page 1, line 15 to page 3, line 1; Figs. 1, 2 (Family: none)	7, 8, 13, 14
Y	JP 2001-257526 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 21 September, 2001 (21.09.01), Page 4, left column, Par. No. [0022], lines 36 to 38; Fig. 2 (Family: none)	9-14
A	JP 9-270742 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 14 October, 1997 (14.10.97), Fig. 4 (Family: none)	1-14
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 69905/1982 (Laid-open No. 172208/1983) (Pioneer Electronic Corp.), 17 November, 1983 (17.11.83), Page 1, line 17 to page 2, line 12; Figs. 1, 2 (Family: none)	1-14

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1998)

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q7/08

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))
Int. Cl⁷ H01Q7/00-7/08, H01F15/00-21/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
日本国公開実用新案公報 1971-2002年
日本国登録実用新案公報 1994-2002年
日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリ*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X Y	日本国実用新案登録出願 49-10409 (日本国実用新案登録出願公開 50-102234号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮像したマイクロフィルム (日本ビクター株式会社) 1975.08.23 全文、第3図 (ファミリーなし)	1, 2 7, 8, 11 -14
X Y	JP 59-152703 A (松下電器産業株式会社) 1984.08.31 第1頁右下欄第13行-20行、第2図 (ファミリーなし)	3-6 9, 10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリ

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

29.10.02

国際調査報告の発送日

12.11.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉村 伊佐雄



5 T 4 2 3 5

電話番号 03-3581-1101 内線 6705

様式 PCT/ISA/210 (第2ページ) (1998年7月)

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	日本国実用新案登録出願57-118188 (日本国実用新案登録公開59-22503号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮像したマイクロフィルム (松下電器産業株式会社) 1984. 02. 10 第1頁第15行-第3頁第1行, 第1, 2図 (ファミリーなし)	7, 8, 13, 14
Y	JP 2001-257526 A (アイシン精機株式会社) 2001. 09. 21 第4頁左欄第22段落36-38行, 第2図 (ファミリーなし)	9-14
A	JP 9-270742 A (松下電器産業株式会社) 1997. 10. 14 第4図 (ファミリーなし)	1-14
A	日本国実用新案登録出願57-69905 (日本国実用新案登録公開58-172208号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮像したマイクロフィルム (パイオニア株式会社) 1983. 11. 17 第1頁第17行-第2頁12行, 第1, 2図 (ファミリーなし)	1-14

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (1998年7月)

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	20736307
Application Number:	13789860
International Application Number:	
Confirmation Number:	4131
Title of Invention:	WIRELESS ENERGY TRANSFER
First Named Inventor/Applicant Name:	Aristeidis Karalis
Customer Number:	26161
Filer:	Marc M. Wefers/Cheryl Forrest
Filer Authorized By:	Marc M. Wefers
Attorney Docket Number:	01997-0358008
Receipt Date:	19-NOV-2014
Filing Date:	08-MAR-2013
Time Stamp:	08:48:01
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment		no			
File Listing:					
Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		358008-IDS.pdf	159271	yes	2
			fa5aaf71d0e2e91a6b8af284cdb83cb9f2b8892		

	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Transmittal Letter		1	1	
	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)		2	2	
Warnings:					
Information:					
2	Foreign Reference	FA4.pdf	742320	no	26
			717363c40c10d1f3b773bf548f42bcaa934e273		
Warnings:					
Information:					
3	Foreign Reference	FA5.pdf	456328	no	9
			922540cf6a654273ad0fd8181640a0ee3049022d		
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	FA6.pdf	777456	no	14
			ef9d2f8ffd86604ba6d75a1aa0f15818d5b8f18f		
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	FA7.pdf	442884	no	9
			091772cca2de1f2ef8ad99c62fd429615efcd9c3		
Warnings:					
Information:					
6	Foreign Reference	FA8.pdf	841993	no	14
			c02c13ee2fc803d664d1d9f989baadd37eef7813		
Warnings:					
Information:					
7	Foreign Reference	FA9.pdf	973216	no	27
			62eede1697d8425738eab14ec4b293cfd471bab		
Warnings:					
Information:					
8	Non Patent Literature	NPL358.pdf	3848722	no	16
			c3d08252bcd7e20faad39a62fd0a1a69bd4d9395		
Warnings:					
Information:					
Total Files Size (in bytes):			8242190		

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Aristeidis Karalis et al. Art Unit : 2836
Serial No. : 13/789,860 Examiner : Unknown
Filed : March 8, 2013 Conf. No. : 4131
Title : WIRELESS ENERGY TRANSFER

MAIL STOP AMENDMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Please consider the references listed on the enclosed PTO-SB-08 or Disclosure Form.
Foreign patent documents and non-patent literature are enclosed; cited U.S. patents and patent application publications will be provided on request. A copy of a communication from a foreign patent office in a counterpart application is also enclosed.

This statement is being filed within three months of the filing date of the application or before the receipt of a first action on the merits.

Apply any necessary charges or credits to deposit account 06-1050, referencing the above attorney docket number.

Respectfully submitted,

Date: November 18, 2014

/Marc M. Wefers Reg. No. 56,842/

Marc M. Wefers

Reg. No. 56,842

Customer Number 26161
Fish & Richardson P.C.
Telephone: (617) 542-5070
Facsimile: (877) 769-7945

23319030.doc

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1	5,293,308	3/8/1994	Boys et al.			

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	2							

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	3	Copy of Australian Patent Examination Report No. 1 for Australian Patent Application No. 2013203919 by Examiner Bayer Mitrovic dated April 14, 2014
	4	Copy of Chinese Office Action for Chinese Patent Application No. 201310280724.1 dated October 8, 2014 (20 pages)
	5	Copy of Chinese Office Action for Chinese Patent Application No. 201110311000.X dated January 19, 2015 (6 pages)
	6	Copy of Japanese Office Action for Japanese Patent Application No. 2014-084540 by Examiner S. Baba dated February 10, 2015 (18 pages)
	7	de Beoij et al., "Contactless Energy Transfer to a Moving Load Part I: Topology Synthesis and FEM simulation", <u>IEEE ISIE</u> , Montreal, Quebec Canada, pp. 739-744 (July 9-12, 2006)
	8	de Beoij et al., "Contactless Energy Transfer to a Moving Load Part II: Simulation of Electrical and Mechanical Transient", <u>IEEE ISIE</u> , Montreal, Quebec Canada, pp. 745-750 (July 9-12, 2006)
	9	Covic et al., "Inductive Power Transfer", <u>Proceedings of the IEEE</u> , Vol. 101, No. 6, pp. 1276-1289 (June 2013)
	10	Covic et al., "Modern Trends in Inductive Power Transfer for Transportation Applications", <u>IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics</u> , Vol. 1, No. 1, PP. 28-41 (March 2013)
	11	Hui et al., "A Critical Review of Recent Progress in Mid-Range Wireless Power Transfer", <u>IEEE Transactions on Power Electronics</u> , Vol. 29, No. 9, pp. 4500-4511 (September 2014)
	12	Takanashi et al., "A Large Air Gap 3 kW Wireless Power Transfer System for Electric Vehicles", <u>IEEE</u> , PP. 269-274 (2012)
	13	Wang et al., "Load models and their application in the design of loosely coupled inductive power transfer systems", <u>IEEE</u> , pp. 1053-1058 (2000)

Examiner Signature	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	21565870
Application Number:	13789860
International Application Number:	
Confirmation Number:	4131
Title of Invention:	WIRELESS ENERGY TRANSFER
First Named Inventor/Applicant Name:	Aristeidis Karalis
Customer Number:	26161
Filer:	Marc M. Wefers/Cheryl Forrest
Filer Authorized By:	Marc M. Wefers
Attorney Docket Number:	01997-0358008
Receipt Date:	23-FEB-2015
Filing Date:	08-MAR-2013
Time Stamp:	11:15:35
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment		no			
File Listing:					
Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		358008-IDS.pdf	139422	yes	2
			a6cf95086f6e071326b5fe9e72171d3093307ad3		

	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Transmittal Letter		1	1	
	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)		2	2	
Warnings:					
Information:					
2	Non Patent Literature	NPL3.pdf	226164	no	2
			46f6873dd9e9b58874427dc85b79f532d5a9c142		
Warnings:					
Information:					
3	Non Patent Literature	NPL4.pdf	1984536	no	20
			75b693e98d8e11bf32cc8d78fa2e0ad176de423		
Warnings:					
Information:					
4	Non Patent Literature	NPL5.pdf	510639	no	6
			59bee3ea636057257c83b4dc19aab7710d6ccac0		
Warnings:					
Information:					
5	Non Patent Literature	NPL6.pdf	1702594	no	18
			85daa03ef5409bea1ebd40778e01d69badc3a2aa		
Warnings:					
Information:					
6	Non Patent Literature	NPL7.pdf	8811210	no	6
			6a317076bca47d247fd80f26f6e26c4d4e8e2655		
Warnings:					
Information:					
7	Non Patent Literature	NPL8.pdf	8785951	no	6
			05791c6ccb07289368b98dd6a4f5d88f6d8a38a		
Warnings:					
Information:					
8	Non Patent Literature	NPL9.pdf	921873	no	14
			6cb837006d21534e3a38b0c0ab54e2dd17d7ea12		
Warnings:					
Information:					

9	Non Patent Literature	NPL10.pdf	2506950 8357a1ed48e4a591ea68c421503b59d5321eb27b	no	14
Warnings:					
Information:					
10	Non Patent Literature	NPL11.pdf	999805 553f7ff9e268d8baf2e1744b53e6b2888ac30509	no	12
Warnings:					
Information:					
11	Non Patent Literature	NPL12.pdf	433689 13a0537e6886865866c3ec25970ca6ad597668b4	no	6
Warnings:					
Information:					
12	Non Patent Literature	NPL13.pdf	1379702 3495eb2166c0c1048b1c203d79052d8c80cf4da2	no	6
Warnings:					
Information:					
Total Files Size (in bytes):			28402535		
<p>This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.</p> <p><u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u> If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.</p> <p><u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u> If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.</p> <p><u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u> If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.</p>					

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

First Named Inventor :	Aristeidis Karalis	Art Unit :	2836
Serial No. :	13/789,860	Examiner :	Unknown
Filed :	March 8, 2013	Conf. No. :	4131
Title :	WIRELESS ENERGY TRANSFER		

MAIL STOP AMENDMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Please consider the references listed on the enclosed PTO-SB-08 or Disclosure Form. Foreign patent documents and non-patent literature are enclosed; cited U.S. patents and patent application publications will be provided on request. A copy of a communication from a foreign patent office in a counterpart application is also enclosed.

This statement is being filed within three months of the filing date of the application or before the receipt of a first action on the merits.

Apply any necessary charges or credits to deposit account 06-1050, referencing the above attorney docket number.

Respectfully submitted,

Date: February 23, 2015

/Marc M. Wefers Reg. No. 56,842/

Marc M. Wefers

Reg. No. 56,842

Customer Number 26161
Fish & Richardson P.C.
Telephone: (617) 542-5070
Facsimile: (877) 769-7945

23358459.doc

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1						

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	2							

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	3	Canadian Office Action, Application No. 2,682,284; mailed February 25, 2015 Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 4 pages

Examiner Signature	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

Electronic Acknowledgement Receipt	
EFS ID:	21725967
Application Number:	13789860
International Application Number:	
Confirmation Number:	4131
Title of Invention:	WIRELESS ENERGY TRANSFER
First Named Inventor/Applicant Name:	Aristeidis Karalis
Customer Number:	26161
Filer:	Ka-Lo Yeh/Cheryl Forrest
Filer Authorized By:	Ka-Lo Yeh
Attorney Docket Number:	01997-0358008
Receipt Date:	10-MAR-2015
Filing Date:	08-MAR-2013
Time Stamp:	14:46:19
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment		no			
File Listing:					
Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		358008-IDS.pdf	119792	yes	2
			aaca86a0b7b73407fd91d1a7accc8918c37cd5e3		

Multipart Description/PDF files in .zip description					
Document Description			Start	End	
Transmittal Letter			1	1	
Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)			2	2	
Warnings:					
Information:					
2	Non Patent Literature	NPL.pdf	1746604	no	4
			a52e9fc3831f4b6db98d933e23a8f3505af0460d		
Warnings:					
Information:					
Total Files Size (in bytes):			1866396		
<p>This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.</p> <p><u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u> If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.</p> <p><u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u> If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.</p> <p><u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u> If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.</p>					

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

First Named Inventor :	Aristeidis Karalis	Art Unit :	2836
Serial No. :	13/789,860	Examiner :	Unknown
Filed :	March 8, 2013	Conf. No. :	4131
Title :	WIRELESS ENERGY TRANSFER		

MAIL STOP AMENDMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

Please consider the references listed on the enclosed PTO-SB-08 or Disclosure Form. Foreign patent documents and non-patent literature are enclosed; cited U.S. patents and patent application publications will be provided on request. A copy of a communication from a foreign patent office in a counterpart application is also enclosed.

This statement is being filed within three months of the filing date of the application or before the receipt of a first action on the merits.

Apply any necessary charges or credits to deposit account 06-1050, referencing the above attorney docket number.

Respectfully submitted,

Date: 3.10.2015

/Ka-Lo Yeh/

Ka-Lo Yeh
Reg. No. L0845

Customer Number 26161
Fish & Richardson P.C.
Telephone: (617) 542-5070
Facsimile: (877) 769-7945

23365422.doc



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
13/789,860	03/08/2013	Aristeidis Karalis	01997-0358008	4131
26161 7590 03/13/2015 FISH & RICHARDSON P.C. (BO) P.O. BOX 1022 MINNEAPOLIS, MN 55440-1022			EXAMINER FLEMING, FRITZ M	
			ART UNIT 3649	PAPER NUMBER
			NOTIFICATION DATE 03/13/2015	DELIVERY MODE ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

PATDOCTC@fr.com

Office Action Summary	Application No. 13/789,860	Applicant(s) KARALIS ET AL.	
	Examiner FRITZ M. FLEMING	Art Unit 3649	AIA (First Inventor to File) Status No

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE 3 MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b).

Status

1) ☐ Responsive to communication(s) filed on _____.
☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.

2a) ☐ This action is **FINAL**. 2b) ☒ This action is non-final.

3) ☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____.; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.

4) ☐ Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims*

5) ☒ Claim(s) 1-18 is/are pending in the application.
5a) Of the above claim(s) _____ is/are withdrawn from consideration.

6) ☐ Claim(s) _____ is/are allowed.

7) ☒ Claim(s) 1-18 is/are rejected.

8) ☐ Claim(s) _____ is/are objected to.

9) ☐ Claim(s) _____ are subject to restriction and/or election requirement.

* If any claims have been determined allowable, you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to PPHfeedback@uspto.gov.

Application Papers

10) ☐ The specification is objected to by the Examiner.

11) ☒ The drawing(s) filed on 3/8/13 is/are: a) ☒ accepted or b) ☐ objected to by the Examiner.
Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).
Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).

Priority under 35 U.S.C. § 119

12) ☐ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

Certified copies:

a) ☐ All b) ☐ Some** c) ☐ None of the:

1. ☐ Certified copies of the priority documents have been received.

2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.

3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this National Stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

** See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

1) ☒ Notice of References Cited (PTO-892)

2) ☒ Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08a and/or PTO/SB/08b)
Paper No(s)/Mail Date See Continuation Sheet.

3) ☐ Interview Summary (PTO-413)
Paper No(s)/Mail Date. _____.

4) ☐ Other: _____.

Continuation of Attachment(s) 2). Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08), Paper No(s)/Mail Date :3/8/13,4/18/13,5/20/13,12/10/13,2/4/14,9/18/14,10/30/14,11/19/14,2/23/15.

Art Unit: 3649

1. The present application is being examined under the pre-AIA first to invent provisions.

DETAILED ACTION

Claim Rejections - 35 USC § 102

2. The following is a quotation of the appropriate paragraphs of pre-AIA 35 U.S.C. 102 that form the basis for the rejections under this section made in this Office action:

A person shall be entitled to a patent unless –

(e) the invention was described in (1) an application for patent, published under section 122(b), by another filed in the United States before the invention by the applicant for patent or (2) a patent granted on an application for patent by another filed in the United States before the invention by the applicant for patent, except that an international application filed under the treaty defined in section 351(a) shall have the effects for purposes of this subsection of an application filed in the United States only if the international application designated the United States and was published under Article 21(2) of such treaty in the English language.

3. Claims 8-11 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 102(e) as being anticipated by Kikuchi.

Claims 8-11 set forth a total of 3 coils each. Figure 1 of Kikuchi shows this feature, as depending upon the point of view of power reception or transmission, the matching tuning circuit (34) fulfills the role of the power receiving/supply side coil, as the power and receiver loops are seen as (11,21) respectively. The distance of separation is shown to be adjustable over a wide range, thus anticipating the claim language function of being adjustable in the manner recited.

Claim Rejections - 35 USC § 103

4. The following is a quotation of pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) which forms the basis for all obviousness rejections set forth in this Office action:

(a) A patent may not be obtained though the invention is not identically disclosed or described as set forth in section 102 of this title, if the differences between the subject matter sought to

Art Unit: 3649

be patented and the prior art are such that the subject matter as a whole would have been obvious at the time the invention was made to a person having ordinary skill in the art to which said subject matter pertains. Patentability shall not be negated by the manner in which the invention was made.

5. The factual inquiries set forth in *Graham v. John Deere Co.*, 383 U.S. 1, 148 USPQ 459 (1966), that are applied for establishing a background for determining obviousness under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) are summarized as follows:

1. Determining the scope and contents of the prior art.
2. Ascertaining the differences between the prior art and the claims at issue.
3. Resolving the level of ordinary skill in the pertinent art.
4. Considering objective evidence present in the application indicating

obviousness or nonobviousness.

6. This application currently names joint inventors. In considering patentability of the claims under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a), the examiner presumes that the subject matter of the various claims was commonly owned at the time any inventions covered therein were made absent any evidence to the contrary. Applicant is advised of the obligation under 37 CFR 1.56 to point out the inventor and invention dates of each claim that was not commonly owned at the time a later invention was made in order for the examiner to consider the applicability of pre-AIA 35 U.S.C. 103(c) and potential pre-AIA 35 U.S.C. 102(e), (f) or (g) prior art under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a).

7. Claims 1-7,12-18 are rejected under pre-AIA 35 U.S.C. 103(a) as being unpatentable over Kikuchi.

Kikuchi clearly shows a total of four coils that provide a relaying effect of non-contact power transmission. The coils (11,31) are in non-contact power relationship, as are the

coils (32,21). However, the coils (31,32) are not in a non-contact power relationship, as they are connected in series so as to share a common resonant capacitor (33).

However, given the view of Figure 4, showing the structural and flux transmission characteristics and the Figure 10,11 adjustability, it would have been obvious to one having ordinary skill in the art at the time that the invention was made to separate the tuning circuit (34) into its constituent components in order to better provide for distance adjustment and offset. It is quite clear that doing so would not be an inventive step, as the coils (31,32) are shown to link to the respective coils (11,21) and the only difference would be the addition of an additional capacitor. On the other hand, it also would have been obvious to one having ordinary skill in the art at the time that the invention was made to have added another duplicate circuit (30) as an additional relay element, as doing so would simply be a duplication of parts by adding an additional circuit between the writer (10) and card (20). Doing so would have been obvious to provide a duplicated relaying effect. Either way, having two relaying circuits is not inventive as Kikuchi already shows one circuit with separately linked coils. Thus separating the two serially connected coils into separate cards gives the system designer more flexibility for power transmissions adjustments in distance and offset (Figures 10,11). Given the material shown in Figures 10 and 11 and the description, the claims that address adjustable distance, axial deviation, and angular deviation represent the mere adjustment process one of ordinary skill in the art goes through when lining up the elements of Kikuchi in order to provide the best possible power transmission for a

particular system configuration. Radius sizes is also addressed by Kikuchi [0079,86] and thus more adjustment in this respect is also obvious.

Double Patenting

8. The nonstatutory double patenting rejection is based on a judicially created doctrine grounded in public policy (a policy reflected in the statute) so as to prevent the unjustified or improper timewise extension of the “right to exclude” granted by a patent and to prevent possible harassment by multiple assignees. A nonstatutory double patenting rejection is appropriate where the claims at issue are not identical, but at least one examined application claim is not patentably distinct from the reference claim(s) because the examined application claim is either anticipated by, or would have been obvious over, the reference claim(s). See, e.g., *In re Berg*, 140 F.3d 1428, 46 USPQ2d 1226 (Fed. Cir. 1998); *In re Goodman*, 11 F.3d 1046, 29 USPQ2d 2010 (Fed. Cir. 1993); *In re Longi*, 759 F.2d 887, 225 USPQ 645 (Fed. Cir. 1985); *In re Van Ornum*, 686 F.2d 937, 214 USPQ 761 (CCPA 1982); *In re Vogel*, 422 F.2d 438, 164 USPQ 619 (CCPA 1970); and *In re Thorington*, 418 F.2d 528, 163 USPQ 644 (CCPA 1969).

A timely filed terminal disclaimer in compliance with 37 CFR 1.321(c) or 1.321(d) may be used to overcome an actual or provisional rejection based on a nonstatutory double patenting ground provided the reference application or patent either is shown to be commonly owned with this application, or claims an invention made as a result of activities undertaken within the scope of a joint research agreement. A terminal disclaimer must be signed in compliance with 37 CFR 1.321(b).

The USPTO internet Web site contains terminal disclaimer forms which may be used. Please visit <http://www.uspto.gov/forms/>. The filing date of the application will determine what form should be used. A web-based eTerminal Disclaimer may be filled out completely online using web-screens. An eTerminal Disclaimer that meets all requirements is auto-processed and approved immediately upon submission. For more information about eTerminal Disclaimers, refer to <http://www.uspto.gov/patents/process/file/efs/guidance/eTD-info-l.jsp>.

9. Claims 1-18 are provisionally rejected on the ground of nonstatutory double patenting as being unpatentable over claims 1-28 of copending Application No. 13/477,459 in view of Kikuchi. Although the claims at issue are not identical, they are not patentably distinct from each other because the copending claims set forth a three coil configuration (except for claims 8-11), which comments to Kikuchi above apply thereto in order to make for a four coil non-contact configuration. Therefore modifying the system of 13/477,459 by the teachings of Kikuchi results in a system with more adjustment capabilities.

This is a provisional nonstatutory double patenting rejection because the patentably indistinct claims have not in fact been patented.

10. Claims 1-18 are rejected on the ground of nonstatutory double patenting as being unpatentable over claims 1-44 of U.S. Patent No. 8,760,007 in view of Kikuchi. The patented claims also set forth a three coil system, and Kikuchi teaches modification to provide a relaying effect and a fourth coil, per the arguments above. Therefore to modify the patented claims by the teachings of Kikuchi consistent with the explanation

Art Unit: 3649

above would have been obvious in order to achieve a system with more alignment capability.

Conclusion

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to FRITZ M. FLEMING whose telephone number is (571)272-4145. The examiner can normally be reached on M-F, 0900-1730.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Darnell M. Jayne can be reached on 571-272-7723. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see <http://pair-direct.uspto.gov>. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

FRITZ M FLEMING
Primary Examiner
Art Unit 3649

/FRITZ M FLEMING/
Primary Examiner, Art Unit 3649

Notice of References Cited	Application/Control No. 13/789,860		Applicant(s)/Patent Under Reexamination KARALIS ET AL.	
	Examiner FRITZ M. FLEMING		Art Unit 3649	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	Classification
*	A	US-2005/0125093	06-2005	Kikuchi et al.	700/213
*	B	US-8,760,007	06-2014	Joannopoulos et al.	307/104
	C	US-			
	D	US-			
	E	US-			
	F	US-			
	G	US-			
	H	US-			
	I	US-			
	J	US-			
	K	US-			
	L	US-			
	M	US-			

FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	Classification
	N					
	O					
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1	4,180,795	12/25/1979	Matsuda et al.			
	2	4,450,431	5/22/1984	Hochstein			
	3	4,588,978	5/13/1986	Allen			
	4	5,033,295	7/23/1991	Schmid et al.			
	5	5,374,930	12/20/1994	Schuermann			
	6	5,703,573	12/30/1997	Fujimoto et al.			
	7	5,864,323	1/26/1999	Berthon			
	8	6,563,425	05/13/2003	Nicholson et al.			
	9	6,650,227	11/18/2003	Bradin			
	10	6,839,035	1/4/2005	Addonizio et al.			
	11	7,443,135	10/28/2008	Cho			
	12	7,545,337	6/9/2009	Guenther			
	13	7,863,859	1/4/2011	Soar			
	14	8,131,378	3/6/2012	Greenberg et al.			
	15	2005/0027192	2/3/2005	Govari et al.			
	16	2005/0135122	6/23/2005	Cheng et al.			

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	17	EP 1 524 010	4/20/2005	EPO	A61N	1/372		
	18	SG 112842	7/28/2005	Singapore			English Abstract Only	
	19	WO 2004/015885	2/19/2004	WIPO	H04B	5/00		

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	20	Shanhui Fan et al., "Rate-Equation Analysis of Output Efficiency and Modulation Rate of Photonic-Crystal Light-Emitting Diodes", <u>IEEE Journal of Quantum Electronics</u> , Vol. 36, No. 10, pp. 1123-1130 (October 2000)

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	21	Jonathan Fildes, "Wireless Energy Promise Powers Up", <u>BBC News</u> , June 7, 2007 (See http://news.bbc.co.uk/2/hi/6725955.stm)
	22	Klaus Finkenzeller, RFID Handbook – Fundamentals and Applications in Contactless Smart Cards -, Nikkan Kohgyo-sya, Kanno Taihei, first version, pp. 32-37, 253 (8/21/2001),
	23	S. L. Ho et al., "A Comparative Study Between Novel Witricity and Traditional Inductive Magnetic Coupling in Wireless Charging", <u>IEEE Transactions on Magnetics</u> , Vol. 47, No. 5, pp. 1522-1525 (May 2011)
	24	Will Stewart, "The Power to Set you Free", <u>Science</u> , Vol. 317, pp. 55-56 (July 6, 2007)
	25	Copy of Final Office Action with regard to U.S. Application No. 12/639,958 by Examiner Fritz M. Fleming dated June 6, 2013 (18 pages)
	26	Copy of Non-Final Office Action with regard to U.S. Application No. 12/949,580 by Examiner Fritz M. Fleming dated June 17, 2013 (55 pages)
	27	Copy of Final Office Action with regard to U.S. Application No. 12/639,963 by Examiner Fritz M. Fleming dated June 18, 2013 (16 pages)
	28	Copy of Final Office Action with regard to U.S. Application No. 12/649,635 by Examiner Fritz M. Fleming dated June 20, 2013 (20 pages)
	29	Copy of Final Office Action with regard to U.S. Application No. 12/649,813 by Examiner Fritz M. Fleming dated June 24, 2013 (17 pages)
	30	Copy of Final Office Action with regard to U.S. Application No. 12/649,777 by Examiner Fritz M. Fleming dated June 26, 2013 (17 pages)
	31	Copy of Final Office Action with regard to U.S. Application No. 12/649,852 by Examiner Fritz M. Fleming dated June 27, 2013 (19 pages)
	32	Copy of Final Office Action with regard to U.S. Application No. 12/649,904 by Examiner Fritz M. Fleming dated September 26, 2013 (23 pages)
	33	Australian Office Action, Application No. 2007349874; mailed April 27, 2011; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 3 pages
	34	Australian Office Action, Application No. 2011232776; mailed December 2, 2011; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 2 pages
	35	Australian Office Action, Application No. 2011232776; mailed February 15, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 3 pages
	36	Australian Office Action, Application No. 2006269374; mailed September 18, 2008; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 3 pages
	37	Australian Office Action, Application No. 2010200044; mailed May 16, 2011; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 2 pages
	38	Australian Office Action, Application No. 2011203137; mailed April 18, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 3 pages
	39	Australian Office Action, Application No. 2009246310; mailed June 13, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 2 pages
	40	Canadian Office Action, Application No. 2,615,123; mailed November 15, 2012; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 4 pages
	41	Chinese Office Action, Application No. 200780053126.3; mailed October 27, 2011; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 6 pages

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	42	Chinese Office Action, Application No. 200780053126.3; mailed August 6, 2012; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 11 pages
	43	Chinese Office Action, Application No. 200780053126.3; mailed December 19, 2012; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 8 pages
	44	Chinese Office Action, Application No. 201110311000.X; mailed June 18, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 20 pages
	45	Chinese Office Action, Application No. 200680032299.2; mailed January 22, 2010; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 5 pages
	46	Chinese Office Action, Application No. 200680032299.2; mailed October 17, 2011; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 9 pages
	47	Chinese Office Action, Application No. 200680032299.2; mailed June 4, 2012; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 5 pages
	48	Chinese Office Action, Application No. 201010214681.3; mailed January 26, 2011; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 7 pages
	49	Chinese Office Action, Application No. 201010214681.3; mailed November 2, 2011; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 7 pages
	50	Chinese Office Action, Application No. 201010214681.3; mailed February 13, 2012; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 4 pages
	51	Chinese Office Action, Application No. 201010214681.3; mailed May 29, 2012; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 4 pages
	52	Chinese Office Action, Application No. 201010214681.3; mailed October 10, 2012; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 3 pages
	53	Chinese Office Action, Application No. 201110185992.6; mailed April 11, 2012; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 5 pages
	54	Chinese Office Action, Application No. 201110185992.6; mailed January 4, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 10 pages
	55	Chinese Office Action, Application No. 200980127634.0; mailed April 2, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 11 pages
	56	European Office Action, Application No. 06 786 588.1; mailed January 15, 2009; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 5 pages
	57	European Office Action, Application No. 06 786 588.1; mailed April 24, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 4 pages
	58	European Office Action, Application No. 06 786 588.1; mailed December 3, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 6 pages
	59	Japanese Office Action, Application No. 2010-500897; mailed May 29, 2012; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 7 pages
	60	Japanese Office Action, Application No. 2011-256729; mailed May 28, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 7 pages
	61	Japanese Office Action, Application No. 2011-509705; mailed July 16, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 10 pages
	62	Japanese Office Action, Application No. 2008-521453; mailed January 4, 2011; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 3 pages

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	63	Japanese Office Action, Application No. 2011-083009; mailed July 2, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 5 pages
	64	Korean Office Action, Application No. 10-2009-7022442; mailed October 18, 2012; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 5 pages
	65	Korean Office Action, Application No. 10-2009-7022442; mailed January 31, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 6 pages
	66	Korean Office Action, Application No. 10-2011-7023643; mailed October 23, 2012; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 5 pages
	67	Korean Office Action, Application No. 10-2011-7023643; mailed January 31, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 3 pages
	68	Korean Office Action, Application No. 10-2013-7013521; mailed August 8, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 2 pages
	69	Korean Office Action, Application No. 10-2008-7003376; mailed March 7, 2011; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 3 pages
	70	Korean Office Action, Application No. 10-2011-7013029; mailed August 9, 2011; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 4 pages

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1	5,293,308	3/8/1994	Boys et al.			

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	2							

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	3	Copy of Australian Patent Examination Report No. 1 for Australian Patent Application No. 2013203919 by Examiner Bayer Mitrovic dated April 14, 2014
	4	Copy of Chinese Office Action for Chinese Patent Application No. 201310280724.1 dated October 8, 2014 (20 pages)
	5	Copy of Chinese Office Action for Chinese Patent Application No. 201110311000.X dated January 19, 2015 (6 pages)
	6	Copy of Japanese Office Action for Japanese Patent Application No. 2014-084540 by Examiner S. Baba dated February 10, 2015 (18 pages)
	7	de Beoij et al., "Contactless Energy Transfer to a Moving Load Part I: Topology Synthesis and FEM simulation", <u>IEEE ISIE</u> , Montreal, Quebec Canada, pp. 739-744 (July 9-12, 2006)
	8	de Beoij et al., "Contactless Energy Transfer to a Moving Load Part II: Simulation of Electrical and Mechanical Transient", <u>IEEE ISIE</u> , Montreal, Quebec Canada, pp. 745-750 (July 9-12, 2006)
	9	Covic et al., "Inductive Power Transfer", <u>Proceedings of the IEEE</u> , Vol. 101, No. 6, pp. 1276-1289 (June 2013)
	10	Covic et al., "Modern Trends in Inductive Power Transfer for Transportation Applications", <u>IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics</u> , Vol. 1, No. 1, PP. 28-41 (March 2013)
	11	Hui et al., "A Critical Review of Recent Progress in Mid-Range Wireless Power Transfer", <u>IEEE Transactions on Power Electronics</u> , Vol. 29, No. 9, pp. 4500-4511 (September 2014)
	12	Takanashi et al., "A Large Air Gap 3 kW Wireless Power Transfer System for Electric Vehicles", <u>IEEE</u> , PP. 269-274 (2012)
	13	Wang et al., "Load models and their application in the design of loosely coupled inductive power transfer systems", <u>IEEE</u> , pp. 1053-1058 (2000)

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant : Aristeidis Karalis et al. Art Unit : Unknown
Serial No. : Unknown Examiner : Unknown
Filed : Herewith
Title : WIRELESS ENERGY TRANSFER

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT

The application substantially copies certain claims from U.S. Patent No. 8,178,995 to Amano et al., which issued May 15, 2012.

Please consider the references listed on the enclosed PTO-1449 form. Foreign patent documents and non-patent literature are enclosed; cited U.S. patents and patent application publications will be provided on request.

Under 35 USC §120, this application relies on the earlier filing date of application serial number 13/477,459, filed on May 22, 2012, application serial number 12/055,963, filed on March 26, 2008, application serial number 12/437,641, filed on May 8, 2009, and application serial number 13/036,177, filed on February 28, 2011. All of the references listed on the enclosed PTO-1449 form were submitted to and/or cited by the Office in the prior application and, therefore, are not provided in this application.

The applicant invites the examiner to consider the position of the examiner and replies by the applicant that have been set forth in the prosecution of the following U.S. patent applications. These applications are related to the present application under Section 120 and/or contain at least some material that is similar to the material set forth in the specification of this application. The applicant assumes that the examiner has direct access to these files, but will be happy to provide copies to the examiner upon request.

/Fritz Fleming/ (03/09/2015)

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Applicant : Aristeidis Karalis et al.
 Serial No. : Unknown
 Filed : Herewith
 Page : 2 of 3

Attorney's Docket No.: 01997-0358008 / MIT Case No.
 12525

<u>Application No.</u>	<u>Filing Date</u>	<u>Status</u>
11/481,077	July 5, 2006	Issued
12/055,963	March 26, 2008	Issued
12/415,650	March 31, 2009	Issued
12/415,616	March 31, 2009	Issued
12/415,655	March 31, 2009	Issued
12/415,667	March 31, 2009	Issued
12/437,641	May 9, 2009	Issued
12/466,065	May 14, 2009	Issued
12/553,957	September 3, 2009	Abandoned
12/571,949	October 1, 2009	Issued
12/639,958	December 16, 2009	Published
12/639,961	December 16, 2009	Allowed
12/639,962	December 16, 2009	Allowed
12/639,963	December 16, 2009	Published
12/639,966	December 16, 2009	Allowed
12/639,967	December 16, 2009	Allowed
12/639,972	December 16, 2009	Allowed
12/646,442	December 23, 2009	Allowed
12/646,524	December 23, 2009	Allowed
12/649,635	December 30, 2009	Published
12/649,777	December 30, 2009	Published
12/649,813	December 30, 2009	Published
12/649,852	December 30, 2009	Published
12/649,904	December 30, 2009	Published
12/649,973	December 30, 2009	Published
12/688,305	January 15, 2010	Abandoned
12/688,339	January 15, 2010	Published
12/708,850	February 19, 2010	Published

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Applicant : Aristeidis Karalis et al.
Serial No. : Unknown
Filed : Herewith
Page : 3 of 3

Attorney's Docket No.: 01997-0358008 / MIT Case No.
12525

<u>Application No.</u>	<u>Filing Date</u>	<u>Status</u>
12/713,556	February 26, 2010	Published
12/717,559	March 4, 2010	Published
12/726,742	March 18, 2010	Abandoned
12/726,913	March 18, 2010	Abandoned
12/726,953	March 18, 2010	Published
12/732,399	March 26, 2010	Published
12/949,504	November 18, 2010	Abandoned
12/949,544	November 18, 2010	Abandoned
12/949,580	November 18, 2010	Published
13/036,177	February 28, 2011	Abandoned
13/288,308	November 3, 2011	Published
13/477,459	May 22, 2012	Published
13/677,407	November 15, 2012	Pending

This statement is being filed with the application. Please apply any necessary charges or credits to Deposit Account 06-1050, referencing the above attorney docket number.

Respectfully submitted,

Date: March 8, 2013

/Marc M. Wefers Reg. No. 56,842/

Marc M. Wefers
Reg. No. 56,842

Customer Number 26161
Fish & Richardson P.C.
Telephone: (617) 542-5070
Facsimile: (877) 769-7945

22994607.doc

/Fritz Fleming/ (03/09/2015)

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1	645,576	3/20/1900	Tesla			
	2	649,621	5/15/1900	Tesla			
	3	787,412	4/18/1905	Tesla			
	4	1,119,732	12/1/1914	Tesla			
	5	2,133,494	10/18/1938	H.F. Waters			
	6	3,517,350	6/23/1970	Beaver			
	7	3,535,543	10/20/1970	Dailey			
	8	4,088,999	5/9/1978	Fletcher et al.			
	9	5,034,658	7/23/1991	Hiering et al.			
	10	5,027,709	7/2/1991	Slagle			
	11	5,053,774	10/1/1991	Schuermann et al.			
	12	5,070,293	12/3/1991	Ishii et al.			
	13	5,118,997	6/2/1992	El-Hamamsy			
	14	5,216,402	6/1/1993	Carosa			
	15	5,287,112	2/15/1994	Schuermann			
	16	5,341,083	8/23/1994	Klontz et al.			
	17	5,367,242	11/22/1994	Hulman			
	18	5,437,057	7/25/1995	Richley et al.			
	19	5,455,467	10/3/1995	Young et al.			
	20	5,493,691	2/20/1996	Barrett			
	21	5,528,113	6/18/1996	Boys et al.			
	22	5,550,452	8/27/1996	Shirai et al.			
	23	5,898,579	4/27/1999	Boys et al.			
	24	5,986,895	11/16/1999	Stewart et al.			
	25	5,999,308	12/7/1999	Nelson et al.			
	26	6,184,651	2/6/2001	Fernandez et al.			
	27	6,436,299	8/20/2002	Baerman et al.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	28	6,450,946	9/17/2002	Forsell			
	29	6,452,465	9/17/2002	Brown et al.			
	30	6,459,218	10/1/2002	Boys et al.			
	31	6,515,878	2/4/2003	Meins et al.			
	32	6,597,076	7/22/2003	Scheible et al.			
	33	6,664,770	12/16/2003	Bartels			
	34	6,673,250	1/6/2004	Kuennen et al.			
	35	6,731,071	5/4/2004	Baarmaan			
	36	6,749,119	6/15/2004	Scheible et al.			
	37	6,772,011	8/3/2004	Dolgin			
	38	6,798,716	9/28/2004	Charych			
	39	6,806,649	10/19/2004	Mollema et al.			
	40	6,812,645	11/2/2004	Baarmaan			
	41	6,825,620	11/30/2004	Kuennen et al.			
	42	6,831,417	12/14/2004	Baarmaan			
	43	6,844,702	1/18/2005	Giannopoulos et al.			
	44	6,856,291	2/15/2005	Mickle et al.			
	45	6,906,495	6/14/2005	Cheng et al.			
	46	6,917,163	7/12/2005	Baarmaan			
	47	6,917,431	7/12/2005	Soljacic et al.			
	48	6,937,130	8/30/2005	Scheible et al.			
	49	6,960,968	11/1/2005	Odendaal et al.			
	50	6,975,198	12/13/2005	Baarmaan			
	51	7,042,196	5/9/2006	Ka-Lai et al.			
	52	7,069,064	6/27/2006	Govorgian et al.			
	53	7,116,200	10/3/2006	Baarmaan et al.			
	54	7,118,240	10/10/2006	Baarmaan et al.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	55	7,126,450	10/24/2006	Baarma et al.			
	56	7,132,918	11/7/2006	Baarma et al.			
	57	7,147,604	12/12/2006	Allen et al.			
	58	7,180,248	2/20/2007	Kuennen et al.			
	59	7,191,007	3/13/2007	Desai et al.			
	60	7,212,414	5/1/2007	Baarma			
	61	7,239,110	7/3/2007	Cheng et al.			
	62	7,248,017	7/24/2007	Cheng et al.			
	63	7,375,492	5/20/2008	Calhoon et al.			
	64	7,375,493	5/20/2008	Calhoon et al.			
	65	7,378,817	5/27/2008	Calhoon et al.			
	66	7,382,636	6/3/2008	Baarma et al.			
	67	7,385,357	6/10/2008	Kuennen et al.			
	68	7,462,951	12/9/2008	Baarma			
	69	7,466,213	12/16/2008	Lobl et al.			
	70	7,474,058	1/6/2009	Baarma			
	71	7,492,247	2/17/2009	Schmidt et al.			
	72	7,514,818	4/7/2009	Abe et al.			
	73	7,518,267	4/14/2009	Baarma			
	74	7,525,283	4/28/2009	Cheng et al.			
	75	7,599,743	10/6/2009	Hassler, Jr. et al.			
	76	7,615,936	11/10/2009	Baarma et al.			
	77	7,639,514	12/29/2009	Baarma			
	78	7,741,734	6/22/2010	Joannopoulos et al.			
	79	7,795,708	9/14/2010	Katti			
	80	7,825,543	11/2/2010	Karalis et al.			
	81	7,843,288	11/30/2010	Lee et al.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	82	8,022,576	9/20/2011	Joannopoulos et al.			
	83	8,076,800	12/13/2011	Joannopoulos et al.			
	84	8,076,801	12/13/2011	Karalis et al.			
	85	8,084,889	12/27/2011	Joannopoulos et al.			
	86	8,097,983	1/17/2012	Karalis et al.			
	87	8,178,995	5/15/2012	Amano et al.			
	88	8,362,651	1/29/2013	Hamam et al.			
	89	8,395,282	3/12/2013	Joannopoulos et al.			
	90	8,395,283	3/12/2013	Joannopoulos et al.			
	91	8,400,018	3/19/2013	Joannopoulos et al.			
	92	8,400,019	3/19/2013	Joannopoulos et al.			
	93	8,400,020	3/19/2013	Joannopoulos et al.			
	94	8,400,021	3/19/2013	Joannopoulos et al.			
	95	8,400,022	3/19/2013	Joannopoulos et al.			
	96	8,400,023	3/19/2013	Joannopoulos et al.			
	97	8,400,024	3/19/2013	Joannopoulos et al.			
	98	2002/0032471	3/14/2002	Loftin et al.			
	99	2002/0105343	8/8/2002	Scheible et al.			
	100	2002/0118004	8/29/2002	Scheible et al.			
	101	2003/0038641	2/27/2003	Scheible			
	102	2003/0062794	4/3/2003	Scheible et al.			
	103	2003/0062980	4/3/2003	Scheible et al.			
	104	2003/0124050	7/3/2003	Yadav et al.			
	105	2003/0126948	7/10/2003	Yadav et al.			
	106	2003/0199778	10/23/2003	Mickle et al.			
	107	2003/0214255	11/20/2003	Baarman et al.			
	108	2004/0000974	1/1/2004	Odenaal et al.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	109	2004/0100338	5/27/2004	Clark			
	110	2004/0113847	6/17/2004	Qi et al.			
	111	2004/0130915	7/8/2004	Baarman			
	112	2004/0130916	7/8/2004	Baarman			
	113	2004/0150934	8/5/2004	Baarman			
	114	2004/0201361	10/14/2004	Koh et al.			
	115	2004/0222751	11/11/2004	Mollema et al.			
	116	2004/0232845	11/25/2004	Baarman			
	117	2004/0233043	11/25/2004	Yazawa et al.			
	118	2004/0267501	12/30/2004	Freed et al.			
	119	2005/0007067	1/13/2005	Baarman et al.			
	120	2005/0085873	4/21/2005	Gord et al.			
	121	2005/0093475	5/5/2005	Kuennen et al.			
	122	2005/0104064	5/19/2005	Hegarty et al.			
	123	2005/0116650	6/2/2005	Baarman			
	124	2005/0122058	6/9/2005	Baarman et al.			
	125	2005/0122059	6/9/2005	Baarman et al.			
	126	2005/0127849	6/16/2005	Baarman et al.			
	127	2005/0127850	6/16/2005	Baarman et al.			
	128	2005/0127866	6/16/2005	Hamilton et al.			
	129	2005/0151511	7/14/2005	Chary			
	130	2005/0156560	7/21/2005	Shimaoka et al.			
	131	2005/0288739	12/29/2005	Hassler, Jr. et al.			
	132	2005/0288740	12/29/2005	Hassler, Jr. et al.			
	133	2005/0288741	12/29/2005	Hassler, Jr. et al.			
	134	2006/0022636	2/2/2006	Xian et al.			
	135	2006/0061323	3/23/2006	Cheng et al.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	136	2006/0090956	5/4/2006	Peshkovskiy et al.			
	137	2006/0132045	6/22/2006	Baarmaan			
	138	2006/0181242	8/17/2006	Freed et al.			
	139	2006/0185809	8/24/2006	Elfrink et al.			
	140	2006/0202665	9/14/2006	Hsu			
	141	2006/0205381	9/14/2006	Beart et al.			
	142	2006/0270440	11/30/2006	Shearer et al.			
	143	2007/0021140	1/25/2007	Keyes, IV et al.			
	144	2007/0064406	3/22/2007	Beart			
	145	2007/0145830	6/28/2007	Lee et al.			
	146	2007/0171681	7/26/2007	Baarmaan			
	147	2007/0178945	8/2/2007	Cook et al.			
	148	2007/0182367	8/9/2007	Partovi			
	149	2007/0222542	9/27/2007	Joannopoulos et al.			
	150	2007/0267918	11/22/2007	Gyland			
	151	2007/0276538	11/29/2007	Kjellsson et al.			
	152	2008/0012569	1/17/2008	Hall et al.			
	153	2008/0014897	1/7/2008	Cook et al.			
	154	2008/0030415	2/7/2008	Homan et al.			
	155	2008/0067874	3/20/2008	Tseng			
	156	2008/0191638	8/14/2008	Kuennen et al.			
	157	2008/0197710	8/21/2008	Kreitz et al.			
	158	2008/0211320	9/4/2008	Cook et al.			
	159	2008/0265684	10/30/2008	Farkas			
	160	2008/0266748	10/30/2008	Lee			
	161	2008/0278264	11/13/2008	Karalis et al.			
	162	2009/0010028	1/8/2009	Baarmen et al.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	163	2009/0015075	1/15/2009	Cook et al.			
	164	2009/0015075	1/15/2009	Cook et al.			
	165	2009/0033564	2/5/2009	Cook et al.			
	166	2009/0045772	2/19/2009	Cook et al.			
	167	2009/0051224	2/26/2009	Cook et al.			
	168	2009/0058189	3/5/2009	Cook et al.			
	169	2009/0067198	3/12/2009	Graham et al.			
	170	2009/0072627	3/19/2009	Cook et al.			
	171	2009/0072628	3/19/2009	Cook et al.			
	172	2009/0072629	3/19/2009	Cook et al.			
	173	2009/0079268	3/26/2009	Cook et al.			
	174	2009/0085408	4/2/2009	Bruhn			
	175	2009/0085706	4/2/2009	Baarman et al.			
	176	2009/0096413	4/16/2009	Patovi et al.			
	177	2009/0102292	4/23/2009	Cook et al.			
	178	2009/0108679	4/30/2009	Porwal			
	179	2009/0108997	4/30/2009	Patterson et al.			
	180	2009/0127937	5/21/2009	Widmer et al.			
	181	2009/0134712	5/28/2009	Cook et al.			
	182	2009/0146892	6/11/2009	Shimizu et al.			
	183	2009/0153273	6/18/2009	Chen			
	184	2009/0160261	6/25/2009	Elo			
	185	2009/0167449	7/2/2009	Cook et al.			
	186	2009/0174263	7/9/2009	Baarman et al.			
	187	2009/0179502	7/16/2009	Cook et al.			
	188	2009/0189458	7/30/2009	Kawasaki			
	189	2009/0195332	8/6/2009	Joannopoulos et al.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	190	2009/0195333	8/6/2009	Joannopoulos et al.			
	191	2009/0212636	8/27/2009	Cook et al.			
	192	2009/0213028	8/27/2009	Cook et al.			
	193	2009/0224608	9/10/2009	Cook et al.			
	194	2009/0224609	9/10/2009	Cook et al.			
	195	2009/0224856	9/10/2009	Karalis et al.			
	196	2009/0230777	9/17/2009	Baerman et al.			
	197	2009/0237194	9/24/2009	Waffenschmidt et al.			
	198	2009/0243394	10/1/2009	Levine			
	199	2009/0243397	10/1/2009	Cook et al.			
	200	2009/0251008	10/8/2009	Sugaya			
	201	2009/0267558	10/29/2009	Jung			
	202	2009/0267709	10/29/2009	Joannopoulos et al.			
	203	2009/0267710	10/29/2009	Joannopoulos et al.			
	204	2009/0271047	10/29/2009	Wakamatsu			
	205	2009/0271048	10/29/2009	Wakamatsu			
	206	2009/0273242	11/5/2009	Cook			
	207	2009/0281678	11/12/2009	Wakamatsu			
	208	2009/0284082	11/19/2009	Mohammadian			
	209	2009/0284083	11/19/2009	Karalis et al.			
	210	2009/0284218	11/19/2009	Mohammadian et al.			
	211	2009/0284220	11/19/2009	Toncich et al.			
	212	2009/0284227	11/19/2009	Mohammadian et al.			
	213	2009/0284245	11/19/2009	Kirby et al.			
	214	2009/0284369	11/19/2001	Toncich et al.			
	215	2009/0286470	11/19/2009	Mohammadian et al.			
	216	2009/0286475	11/19/2009	Toncich et al.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	217	2009/0286476	11/19/2009	Toncich et al.			
	218	2009/0289595	11/26/2009	Chen et al.			
	219	2009/0299918	12/3/2009	Cook et al.			
	220	2010/0017249	1/21/2010	Fincham et al.			
	221	2010/0033021	2/11/2010	Bennett			
	222	2010/0034238	2/11/2010	Bennett			
	223	2010/0036773	2/11/2010	Bennett			
	224	2010/0038970	2/18/2010	Cook et al.			
	225	2010/0045114	2/25/2010	Sample et al.			
	226	2010/0052431	3/4/2010	Mita			
	227	2010/0052811	3/4/2010	Smith et al.			
	228	2010/0065352	3/18/2010	Ichikawa			
	229	2010/0066349	3/18/2010	Lin et al.			
	230	2010/0081379	4/1/2010	Cooper et al.			
	231	2010/0094381	4/15/2010	Kim et al.			
	232	2010/0096934	4/22/2010	Joannopoulos et al.			
	233	2010/0102639	4/29/2010	Joannopoulos et al.			
	234	2010/0102640	4/29/2010	Joannopoulos et al.			
	235	2010/0102641	4/29/2010	Joannopoulos et al.			
	236	2010/0109443	5/6/2010	Cook et al.			
	237	2010/0109604	5/6/2010	Boys et al.			
	238	2010/0115474	5/6/2010	Takada et al.			
	239	2010/0117454	5/13/2010	Cook et al.			
	240	2010/0117455	5/13/2010	Joannopoulos et al.			
	241	2010/0117456	5/13/2010	Karalis et al.			
	242	2010/0117596	5/13/2010	Cook et al.			
	243	2010/0123452	5/20/2010	Amano et al.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	244	2010/0123353	5/20/2010	Joannopoulos et al.			
	245	2010/0123354	5/20/2010	Joannopoulos et al.			
	246	2010/0123355	5/20/2010	Joannopoulos et al.			
	247	2010/0123530	5/20/2010	Park et al.			
	248	2010/0127573	5/27/2010	Joannopoulos et al.			
	249	2010/0127574	5/27/2010	Joannopoulos et al.			
	250	2010/0127575	5/27/2010	Joannopoulos et al.			
	251	2010/0127660	5/27/2010	Cook et al.			
	252	2010/0133918	6/3/2010	Joannopoulos et al.			
	253	2010/0133919	6/3/2010	Joannopoulos et al.			
	254	2010/0133920	6/3/2010	Joannopoulos et al.			
	255	2010/0148589	6/17/2010	Hamam et al.			
	256	2010/0148723	6/17/2010	Cook et al.			
	257	2010/0151808	6/17/2010	Toncich et al.			
	258	2010/0156346	6/24/2010	Takada et al.			
	259	2010/0156570	6/24/2010	Hong et al.			
	260	2010/0164295	7/1/2010	Ichikawa et al.			
	261	2010/0171370	7/8/2010	Karalis et al.			
	262	2010/0181844	7/22/2010	Karalis et al.			
	263	2010/0181961	7/22/2010	Novak et al.			
	264	2010/0184371	7/22/2010	Cook et al.			
	265	2010/0187911	7/29/2010	Joannopoulos et al.			
	266	2010/0187913	7/29/2010	Sample			
	267	2010/0190435	7/29/2010	Cook et al.			
	268	2010/0190436	7/29/2010	Cook et al.			
	269	2010/0194206	8/5/2010	Burdo et al.			
	270	2010/0194207	8/5/2010	Graham			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	271	2010/0194334	8/5/2010	Kirby et al.			
	272	2010/0194335	8/5/2010	Kirby et al.			
	273	2010/0201189	8/12/2010	Kirby et al.			
	274	2010/0201201	8/12/2010	Mobarhan et al.			
	275	2010/0201202	8/12/2010	Kirby et al.			
	276	2010/0201204	8/12/2010	Sakoda et al.			
	277	2010/0201205	8/12/2010	Karalis et al.			
	278	2010/0201310	8/12/2010	Vorenkamp et al.			
	279	2010/0201313	8/12/2010	Vorenkamp et al.			
	280	2010/0201316	8/12/2010	Takada et al.			
	281	2010/0201513	8/12/2010	Vorenkamp et al.			
	282	2010/0207458	8/19/2010	Joannopoulos et al.			
	283	2010/0210233	8/19/2010	Cook et al.			
	284	2010/0213770	8/26/2010	Kikuchi			
	285	2010/0213895	8/26/2010	Keating et al.			
	286	2010/0217553	8/26/2010	Von Novak et al.			
	287	2010/0219695	9/2/2010	Komiyama et al.			
	288	2010/0219696	9/2/2010	Kojima			
	289	2010/0222010	9/2/2010	Ozaki et al.			
	290	2010/0225175	9/9/2010	Karalis et al.			
	291	2010/0225270	9/9/2010	Jacobs et al.			
	292	2010/0225271	9/9/2010	Oyobe et al.			
	293	2010/0225272	9/9/2010	Kirby et al.			
	294	2010/0231053	9/16/2010	Karalis et al.			
	295	2010/0231163	9/19/2010	Mashinsky			
	296	2010/0237706	9/23/2010	Karalis et al.			
	297	2010/0237707	9/23/2010	Karalis et al.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	298	2010/0237708	9/23/2010	Karalis et al.			
	299	2010/0244576	9/30/2010	Hillan et al.			
	300	2010/0244577	9/30/2010	Shimokawa			
	301	2010/0244578	9/30/2010	Yoshikawa			
	302	2010/0244579	9/30/2010	Sogabe et al.			
	303	2010/0244580	9/30/2010	Uchida et al.			
	304	2010/0244581	9/30/2010	Uchida			
	305	2010/0244582	9/30/2010	Yoshikawa			
	306	2010/0244583	9/30/2010	Shimokawa			
	307	2010/0244839	9/30/2010	Yoshikawa			
	308	2010/0248622	9/30/2010	Kirby et al.			
	309	2010/0253152	10/7/2010	Karalis et al.			
	310	2010/0253281	10/7/2010	Li			
	311	2010/0256831	10/7/2010	Abramo et al.			
	312	2010/0259109	10/14/2010	Sato			
	313	2010/0264745	10/21/2010	Karalis et al.			
	314	2010/0264746	10/21/2010	Kazama et al.			
	315	2010/0276995	11/4/2010	Marzetta et al.			
	316	2010/0277003	11/4/2010	Von Novak et al.			
	317	2010/0277004	11/4/2010	Suzuki et al.			
	318	2010/0277005	11/4/2010	Karalis et al.			
	319	2010/0277120	11/4/2010	Cook et al.			
	320	2010/0289341	11/18/2010	Ozaki et al.			
	321	2010/0289449	11/18/2010	Elo			
	322	2010/0295505	11/25/2010	Jung et al.			
	323	2010/0295506	11/25/2010	Ichikawa			
	324	2010/0327660	12/30/2010	Karalis et al.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	325	2010/0327661	12/30/2010	Karalis et al.			
	326	2011/0012431	1/20/2011	Karalis et al.			
	327	2011/0018361	1/27/2011	Karalis et al.			
	328	2011/0025131	2/3/2011	Karalis et al.			
	329	2011/0043046	2/24/2011	Joannopoulos et al.			
	330	2011/0049996	3/3/2011	Karalis et al.			
	331	2011/0049998	3/3/2011	Karalis et al.			
	332	2011/0074218	3/31/2011	Karalis et al.			
	333	2011/0074347	3/31/2011	Karalis et al.			
	334	2011/0089895	4/21/2011	Karalis et al.			
	335	2011/0140544	6/16/2011	Karalis et al.			
	336	2011/0148219	6/23/2011	Karalis et al.			
	337	2011/0162895	7/7/2011	Karalis et al.			
	338	2011/0169339	7/14/2011	Karalis et al.			
	339	2011/0181122	7/28/2011	Karalis et al.			
	340	2011/0193419	8/11/2011	Karalis et al.			
	341	2011/0198939	8/18/2011	Karalis et al.			
	342	2011/0221278	9/15/2011	Karalis et al.			
	343	2011/0227528	9/22/2011	Karalis et al.			
	344	2011/0227530	9/22/2011	Karalis et al.			
	345	2011/0241618	10/6/2011	Karalis et al.			
	346	2012/0068549	3/22/2012	Karalis et al.			

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	347	CA 142352	08/13/1912	Canada				
	348	DE 10 2005 036290	02/15/2007	Germany				

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	349	DE 38 24 972	01/12/1989	Germany				
	350	DE 100 29147	12/21/2001	Germany				
	351	DE 102006044057	4/10/2008	Germany				
	352	DE 102 21 484	11/27/2003	Germany				
	353	DE 103 04584	08/19/2004	Germany				
	354	DE 200 16 655	03/21/2002	Germany				
	355	EP 1,335,477	08/13/2003	Europe				
	356	JP 02-097005	04/09/1990	Japan				
	357	JP 6-341410	12/13/1994	Japan				
	358	JP 11-188113	07/13/1999	Japan				
	359	2006-074848	3/16/2006	Japan				
	360	10-2007-0017804	2/13/2007	Korea				
	361	WO 92/17929	10/15/1992	WIPO				
	362	WO 93/23908	11/25/1993	WIPO				
	363	WO 94/28560	12/08/1994	WIPO				
	364	WO 95/11545	04/27/1995	WIPO				
	365	WO 96/02970	02/01/1996	WIPO				
	366	WO 98/50993	11/12/1998	WIPO				
	367	WO 00/77910	12/21/2000	WIPO				
	368	WO 03/092329	11/6/2003	WIPO				
	369	WO 03/096361	11/20/2003	WIPO				
	370	WO 03/096512	11/20/2003	WIPO				
	371	WO 2004/038888	5/6/2004	WIPO				
	372	WO 2004/055654	7/1/2004	WIPO				
	373	WO 2004/073150	8/26/2004	WIPO				
	374	WO 2004/073166	8/26/2004	WIPO				
	375	WO 2004/073176	8/26/2004	WIPO				

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	376	WO 2004/073177	8/26/2004	WIPO				
	377	WO 2004/112216	12/23/2004	WIPO				
	378	WO 2005/024865	3/17/2005	WIPO				
	379	WO 2005/060068	6/30/2005	WIPO				
	380	WO 2005/109597	11/17/2005	WIPO				
	381	WO 2005/109598	11/17/2005	WIPO				
	382	WO 2006/011769	2/2/2006	WIPO				
	383	WO 2007/008646	01/18/2007	WIPO				
	384	WO 2007/084716	7/26/2007	WIPO				
	385	WO 2007/084717	7/26/2007	WIPO				
	386	WO 2007/020583	2/22/2007	WIPO				
	387	WO 2007/042952	4/19/2007	WIPO				
	388	WO 2008/109489	9/12/2008	WIPO				
	389	WO 2008/118178	10/02/2008	WIPO				
	390	WO 2009/009559	1/5/2009	WIPO				
	391	WO 2009/018568	2/5/2009	WIPO				
	392	WO 2009/023155	2/19/2009	WIPO				
	393	WO 2009/023646	2/19/2009	WIPO				
	394	WO 2009/033043	3/12/2009	WIPO				
	395	WO 2009/070730	6/4/2009	WIPO				
	396	WO 2009/126963	10/15/2009	WIPO				
	397	WO 2009/140506	11/19/2009	WIPO				
	398	WO 2009/149464	12/10/2009	WIPO				
	399	WO 2009/155000	12/23/2009	WIPO				
	400	WO 2010/030977	3/18/2010	WIPO				
	401	WO 2010/039967	4/8/2010	WIPO				
	402	WO 2010/090538	8/12/2010	WIPO				

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	403	WO 2010/090539	9/12/2010	WIPO				
	404	WO 2011/062827	5/26/2011	WIPO				

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	405	Abe et al. "A Noncontact Charger Using a Resonant Converter with Parallel Capacitor of the Secondary Coil". IEEE, 36(2):444-451, March/April 2000.
	406	Altchev et al. "Efficient Resonant Inductive Coupling Energy Transfer Using New Magnetic and Design Criteria". IEEE, pp. 1293-1298, 2005.
	407	T. Aoki et al. "Observation of strong coupling between one atom and a monolithic microresonator". Nature 443:671-674 (2006).
	408	Apneseth et al. "Introducing wireless proximity switches" ABB Review 4/2002.
	409	Baker et al., "Feedback Analysis and Design of RF Power Links for Low-Power Bionic Systems," IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems, 1(1):28-38 (March 2007)
	410	Balanis, C.A., "Antenna Theory: Analysis and Design," 3rd Edition, Sections 4.2, 4.3, 5.2, 5.3 (Wiley, New Jersey, 2005).
	411	Burri et al. "Invention Description" February 5, 2008
	412	Electricity Unplugged, Feature: Wireless Energy, <u>Physics World</u> , pp. 23-25 (February 2009)
	413	Esser et al. "A New Approach to Power Supplies for Robots". IEEE, 27(5):872-875, September/October 1991.
	414	Fenske et al. "Dielectric Materials at Microwave Frequencies". Applied Microwave & Wireless, pp. 92-100, (2000).
	415	C. Fernandez et al., "A simple dc-dc converter for the power supply of a cochlear implant", IEEE, pp. 1965-1970 (2003)
	416	D.H.Freedman. "Power on a Chip". MIT Technology Review, November 2004.
	417	Geyi, Wen. A Method for the Evaluation of Small Antenna Q. IEEE Transactions on Antennas and Propagation, Vol. 51, No. 8, August 2003.
	418	Haus, H.A., "Waves and Fields in Optoelectronics," Chapter 7 "Coupling of Modes --- Reasonators and Couplers" (Prentice-Hall, New Jersey, 1984).
	419	Heikkinen et al. "Performance and Efficiency of Planar Rectennas for Short-Range Wireless Power Transfer at 2.45 GHz". Microwave and Optical Technology Letters, 31(2):86-91, October 20, 2001.
	420	Hirai et al. "Integral Motor with Driver and Wireless Transmission of Power and Information for Autonomous Subspindle Drive". IEEE, 15(1):13-20, January 2000.
	421	Hirai et al. "Practical Study on Wireless Transmission of Power and Information for Autonomous Decentralized Manufacturing System". IEEE, 46(2):349-359, April 1999.
	422	Hirai et al. "Study on Intelligent Battery Charging Using Inductive Transmission of Power and Information". IEEE, 15(2):335-345, March 2000.

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	423	Hirai et al. "Wireless Transmission of Power and Information and Information for Cableless Linear Motor Drive". IEEE 15(1):21-27, January 2000.
	424	"Intel CTO Says Gap between Humans, Machines Will Close by 2050", <u>Intel News Release</u> , (See intel.com/.../20080821comp.htm?iid=S...) (Printed 11/6/2009)
	425	M. V. Jacob et al. "Lithium Tantalate – A High Permittivity Dielectric Material for Microwave Communication Systems". Proceedings of IEEE TENCON – Poster Papers, pp. 1362-1366, (2003).
	426	Jackson, J.D., "Classical Electrodynamics," 3rd Edition, Sections 1.11, 5.5, 5.17, 6.9, 8.1, 8.8, 9.2, 9.3 (Wiley, New York, 1999).
	427	Aristeidis Karalis et al., "Efficient Wireless <i>non-radiative mid-range</i> energy transfer", <u>Annals of Physics</u> , Vol. 323, pp. 34-48 (2008)
	428	Kawamura et al. "Wireless Transmission of Power and Information Through One High-Frequency Resonant AC Link Inverter for Robot Manipulator Applications". IEEE, 32(3):503-508, May/June 1996.
	429	Yoshihiro Konishi, <u>Microwave Electronic Circuit Technology</u> , Chapter 4, pp. 145-197 (Marcel Dekker, Inc., New York, NY 1998)
	430	Andre Kurs et al., "Simultaneous mid-range power transfer to multiple devices", <u>Applied Physics Letters</u> , Vol. 96, No. 044102 (2010)
	431	Andre Kurs et al., "Wireless Power Transfer via Strongly Coupled Magnetic Resonances", <u>Science</u> Vol. 317, pp. 83-86 (July 6, 2007)
	432	Lee, "Antenna Circuit Design for RFID Applications," Microchip Technology Inc., AN710, 50 pages (2003)
	433	Lee, "RFID Coil Design," Microchip Technology Inc., AN678, 21 pages (1998)
	434	Liang et al., "Silicon waveguide two-photon absorption detector at 1.5 μm wavelength for autocorrelation measurements," <u>Applied Physics Letters</u> , 81(7):1323-1325 (August 12, 2002)
	435	A. Mediano et al. "Design of class E amplifier with nonlinear and linear shunt capacitances for any duty cycle", IEEE Trans. Microwave Theor. Tech., volume 55, no. 3, pp. 484-492, (2007)
	436	Microchip Technology Inc., "microID 13.56 MHz Design Guide - MCRF355/360 Reader Reference Design," 24 pages (2001)
	437	MIT Team Experimentally Demonstrates Wireless Power Transfer, Potentially Useful for Power Laptops, Cell-Phones Without Cords - Goodbye Wires ..., by Franklin Hadley, Institute for Soldier Nanotechnologies, Massachusetts Institute of Technology (June 7, 2007)
	438	O'Brien et al. "Analysis of Wireless Power Supplies for Industrial Automation Systems". IEEE, pp. 367-372, (2003).
	439	O'Brien et al. "Design of Large Air-Gap Transformers for Wireless Power Supplies". IEEE, pp. 1557-1562, (2003).
	440	J. B. Pendry. "A Chiral Route to Negative Refraction". Science 306:1353-1355 (2004).
	441	Gary Peterson, "MIT WiTricity Not So Original After All", <u>Feed Line No. 9</u> , (See http://www.tfcbooks.com/articles/witricity.htm) printed 11/12/2009
	442	"Physics Update, Unwired Energy", <u>Physics Today</u> , pp. 26, (January 2007) (See http://arxiv.org/abs/physics/0611063 .)
	443	Powercast LLC. "White Paper" Powercast simply wire free, (2003).

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	444	Sakamoto et al. "A Novel Circuit for Non-Contact Charging Through Electro-Magnetic Coupling". IEEE, pp. 168-174, (1992).
	445	David Schneider, "A Critical Look at Wireless Power", <u>IEEE Spectrum</u> , (May 2010)
	446	John C. Schuder et al., "An Inductively Coupled RF System for the Transmission of 1 kW of Power Through the Skin", IEEE Transactions on Bio-Medical Engineering, Vol. BME-18, No. 4 (July 1971)
	447	J. C. Schuder et al., "Energy Transport Into the Closed Chest From a Set of Very-Large Mutually Orthogonal Coils", Communication Electronics, Vol. 64, pp. 527-534 (January 1963)
	448	John C. Schuder "Powering an Artificial Heart: Birth of the Inductively Coupled-Radio Frequency System in 1960", Artificial Organs, Vol. 26, No. 11, pp. 909-915 (2002)
	449	Sekitani et al. "A large-area flexible wireless power transmission sheet using printed plastic MEMS switches and organic field-effect transistors". [PUBLICATION UNKNOWN]
	450	Sekitani et al. "A large-area wireless power-transmission sheet using printed organic transistors and plastic MEMS switches" www.nature.com/naturematerials. Published online April 29, 2007.
	451	H. Sekiya et al. "FM/PWM control scheme in class DE inverter", IEEE Trans. Circuits Syst. I, vol. 51, no. 7 (July 2004)
	452	S. Sensiper. Electromagnetic wave propagation on helical conductors. PhD Thesis, Massachusetts Institute of Technology, (1951).
	453	Marin Soljagic, "Wireless nonradiative energy transfer", <u>Visions of Discovery New Light on Physics, Cosmology, and Consciousness</u> , Cambridge University Press, New York, NY pp. 530-542 (2011)
	454	Soljagic. "Wireless Non-Radiative Energy Transfer – PowerPoint presentation". Massachusetts Institute of Technology, October 6, 2005.
	455	Someya, Takao. "The world's first sheet-type wireless power transmission system". University of Tokyo, December 12, 2006
	456	Splashpower, "Splashpower - World Leaders in Wireless Power," PowerPoint presentation, 30 pages (September 3, 2007)
	457	David H. Staelin et al., <u>Electromagnetic Waves</u> , Chapters 2, 3, 4, and 8, pp. 46-176 and 336-405 (Prentice Hall Upper Saddle River, New Jersey 1998)
	458	Joseph C. Stark III, "Wireless Power Transmission Utilizing a Phased Array of Tesla Coils", Master Thesis, Massachusetts Institute of Technology (2004)
	459	Nikola Tesla, "High Frequency Oscillators for Electro-Therapeutic and Other Purposes", <u>The Electrical Engineer</u> , Vol. XXVI, No. 50 (November 17, 1898)
	460	Nikola Tesla, "High Frequency Oscillators for Electro-Therapeutic and Other Purposes", <u>Proceedings of the IEEE</u> , Vol. 87, No. 7, pp 1282-1292 (July 1999)
	461	Texas Instruments, "HF Antenna Design Notes - Technical Application Report," Literature Number 11-08-26-003, 47 pages (September 2003)
	462	"The Big Story for CES 2007: The public debut of eCoupled Intelligent Wireless Power" Press Release, Fulton Innovation LLC, Las Vegas, NV, December 27, 2006.
	463	"The world's first sheet-type wireless power transmission system: Will a socket be replaced by e-wall?" Press Release, Tokyo, Japan, December 12, 2006.
	464	Thomsen et al., "Ultrahigh speed all-optical demultiplexing based on two-photon absorption in a laser diode," <u>Electronics Letters</u> , 34(19):1871-1872 (September 17, 1998)

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	465	"Unwired energy questions asked, answered", <u>Physics Today</u> , pp. 16-17 (September 2007)
	466	UPM Rafsec, "Tutorial overview of inductively coupled RFID Systems," 7 pages (May 2003)
	467	Vandevoorde et al. "Wireless energy transfer for stand-alone systems: a comparison between low and high power applicability". <u>Sensors and Actuators, A</u> 92:305-311, 2001.
	468	David Vilkomerson et al., "Implantable Doppler System for Self-Monitoring Vascular Grafts", <u>IEEE Ultrasonics Symposium</u> , pp. 461-465 (2004)
	469	"Wireless Energy Transfer Can Potentially Recharge Laptops, Cell Phones Without Cords", by Marin Soljagic of Massachusetts Institute of Technology and Davide Castelvocchi of American Institute of Physics (November 14, 2006)
	470	Clemens M. Zierhofer et al., "High-Efficiency Coupling-Insensitive Transcutaneous Power and Data Transmission Via an Inductive Link", <u>IEEE Transactions on Biomedical Engineering</u> , Vol. 37, No. 7, pp. 716-722 (July 1990)
	471	Copy of Examination Report for Australia Application No. 2006269374, dated September 18, 2008
	472	Copy of International Search Report and Written Opinion for International Application No. PCT/US2006/026480, dated December 21, 2007
	473	Copy of International Preliminary Report on Patentability for International Application No. PCT/US2006/026480, dated January 29, 2008
	474	Copy of International Search Report and Written Opinion for International Application No. PCT/US2007/070892, dated March 3, 2008
	475	Copy of International Search Report and Written Opinion for International Application No. PCT/US09/43970, dated July 14, 2009
	476	Copy of International Search Report and Written Opinion of the International Searching Authority for International Application No. PCT/US2011/027868 by Examiner Blaine R. Copenheaver dated July 5, 2011
	477	European Examination Report dated January 15, 2009 in connection with Application No. 06 786 588.1 - 1242, Examined by Michael Lund.
	478	Copy of International Preliminary Report on Patentability with regard to International Application No. PCT/US2007/070892 by Examiner Philippe Becamel dated September 29, 2009
	479	"Recharging, The Wireless Way - Even physicists forget to recharge their cell phones sometimes." By Angela Chang - PC Magazine, <u>ABC News Internet Ventures</u> , (2006)
	480	"Physics Promises Wireless Power" by Jonathan Fildes, Science and Technology Reporter, <u>BBC News</u> , (November 15, 2006)
	481	"Wireless energy promise powers up" by Jonathan Fildes, Science and Technology Report, <u>BBC News</u> . (See http://news.bbc.co.uk/2/hi/technology/6725955.stm) (June 7, 2007)
	482	"The technology with impact 2007", by Jonathan Fildes, <u>BBC News</u> , (December 27, 2007)
	483	"In pictures: A year in technology", <u>BBC News</u> , (December 28, 2007)
	484	"Man tries wirelessly boosting batteries", by Seth Borenstein, AP Science Writer, <u>Boston.com</u> , (See http://www.boston.com/business/technology/articles/2006/11/15/man_tries_wirelessly_b...) (November 15, 2006)

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	485	"The vision of an MIT physicist: Getting rid of pesky rechargers" by Gareth Cooks, Globe Staff, <u>Boston.com</u> , (December 11, 2006)
	486	"MIT discovery could unplug your iPod forever", by Chris Reidy, Globe staff, <u>Boston.com</u> , (See http://www.boston.com/business/ticker/2007/06/mit_discovery_c.html) (June 7, 2007)
	487	"Scientists light bulb with 'wireless electricity' ", <u>www.Chinaview.cn</u> , (See http://news.xinhuanet.com/english/2007-06/08/content_6215681.htm) (June, 2007)
	488	"Look, Ma -- no wires! - Electricity broadcast through the air may someday run your home", by Gregory M. Lamb, Staff writer, <u>The Christian Science Monitor</u> , (See http://www.csmonitor.com/2006/1116/p14s01-stct.html) (November 15, 2006)
	489	"The end of the plug? Scientists invent wireless device that beams electricity through your home", by David Derbyshire, <u>Daily Mail</u> , (See http://www.dailymail.co.uk/pages/live/articles/technology/technology.html?in_article_id=4...) (June 7, 2007)
	490	"Lab report: Pull the plug for a positive charge", by James Morgan, <u>The Herald</u> , Web Issue 2680 (November 16, 2006)
	491	"Recharging gadgets without cables", <u>Infotech Online</u> , Printed from infotech.indiatimes.com (November 17, 2006)
	492	"Electro-nirvana? Not so fast", by Alan Boyle, <u>MSNBC</u> , (June 8, 2007)
	493	"'Evanescient coupling' could power gadgets wirelessly" by Celeste Biever, <u>NewScientistsTech.com</u> , (see http://www.newscientisttech.com/article.ns?id=dn10575&print=true) (November 15, 2006)
	494	"Wireless Energy", by Clay Risen, <u>The New York Times</u> , (December 9, 2007)
	495	"Wireless power transfer possible", <u>PressTV</u> , (See http://www.presstv.ir/detail.aspx?id=12754&sectionid=3510208) (June 11, 2007)
	496	"Outlets Are Out", by Phil Berardelli, <u>ScienceNOW Daily News</u> , <u>Science Now</u> , (See http://sciencenow.sciencemag.org/cgi/content/full/2006/1114/2) (November 14, 2006)
	497	"The Power of Induction -- Cutting the last cord could resonate with our increasingly gadget-dependent lives", by Davide Castelvecchi, <u>Science News Online</u> , Vol. 172, No. 3, (Week of July 21, 2007)
	498	"Wireless Energy Transfer May Power Devices at a Distance", <u>ScientificAmerican.com</u> , (November 14, 2006)
	499	"Wireless Energy Lights Bulb from Seven Feet Away -- Physicists vow to cut the cord between your laptop battery and the wall socket -- with just a simple loop of wire", by JR Minkel, <u>ScientificAmerican.com</u> , (See http://www.sciam.com/article.cfm?articleid=07511C52-E7F2-99DF-3FA6ED2D7DC9AA2...) (June 7, 2007)
	500	"Air Power -- Wireless data connections are common -- now scientists are working on wireless power", by Stephen Cass, <u>Sponsored by Spectrum</u> , (See http://spectrum.ieee.org/computing/hardware/air-power) (November 2006)

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	501	"Wireless revolution could spell end of plugs", by Roger Highfield, Science Editor, <u>Telegraph.co.uk</u> , (See http://www.telegraph.co.uk/news/main.jhtml?xml=/news/2007/06/07/nwireless107.xml) (June 7, 2007)
	502	"Man tries wirelessly boosting batteries", by Seth Borenstein, The Associated Press, <u>USA Today</u> , (November 16, 2006)
	503	"MIT's wireless electricity for mobile phones", by Miebi Senge, <u>Vanguard</u> , (See http://www.vanguardngr.com/articles/2002/features/gsm/gsm211062007.htm) (June 11, 2007)
	504	"MIT Scientists Pave the Way For Wireless Battery Charging", by William M. Bulkeley, <u>The Wall Street Journal</u> , (See http://online.wsj.com/article/SB118123955549228045.html?mod=googlenews_wsj) (June 8, 2007)
	505	Copy of Provisional Application, Application Serial No. 60/908,383 filed on March 27, 2007
	506	"Intel Moves to Free Gadgets of Their Recharging Cords", By John Markoff, <u>The New York Times</u> - nytimes.com, August 21, 2008
	507	G. Scheible et al., "Novel Wireless Power Supply System for Wireless Communication Devices in Industrial Automation Systems", <u>IEEE</u> , (2002)
	508	J. Schutz et al., "Load Adaptive Medium Frequency Resonant Power Supply", <u>IEEE</u> , (2002)
	509	Marin Soljacic et al., "Photonic-crystal slow-light enhancement of nonlinear phase sensitivity", <u>J. Opt. Soc. Am B</u> , Vol. 19, No. 9, pp. 2052-2059 (September 2002)
	510	Amnon Yariv et al., "Coupled-resonator optical waveguide: a proposal and analysis", <u>Optics Letters</u> , Vol. 24, No. 11, pp. 711-713 (June 1, 1999)
	511	Copy of International Search Report for International Application No. PCT/US09/58499 by Examiner Lee W. Young dated December 10, 2009
	512	Copy of PCT International Search Report and Written Opinion for PCT/US09/59244, December 7, 2009, 12 pages.
	513	Copy of Non-Final Office Action for U.S. Application Serial No. 12/648,604 by Examiner Justen Fauth dated December 5, 2011
	514	Copy of Non-Final Office Action for U.S. Application Serial No. 13/036,177 by Examiner Fritz M. Fleming dated May 15, 2012
	515	Copy of Non-Final Office Action for U.S. Application Serial No. 13/078,511 by Examiner Fritz M. Fleming dated May 15, 2012
	516	Copy of Non-Final Office Action for U.S. Application Serial No. 12/726,742 by Examiner Fritz M. Fleming dated May 11, 2012
	517	Copy of Non-Final Office Action for U.S. Application Serial No. 13/030,395 by Examiner Fritz M. Fleming dated May 17, 2012
	518	Copy of Non-Final Office Action for U.S. Application Serial No. 13/040,810 by Examiner Fritz M. Fleming dated May 17, 2012
	519	Copy of Non-Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/639,958 by Examiner Fritz M. Fleming dated August 16, 2012 (21 pages)

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. Unknown
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date Herewith	Group Art Unit

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	520	Copy of Non-Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/639,963 by Examiner Fritz M. Fleming dated August 31, 2012 (20 pages)
	521	Copy of Non-Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/949,544 by Examiner Fritz M. Fleming dated September 5, 2012 (41 pages)
	522	Copy of Non-Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/646,524 by Examiner Fritz M. Fleming dated October 1, 2012 (11 pages)
	523	Copy of Non-Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/415,667 by Examiner Fritz M. Fleming dated October 5, 2012 (20 pages)
	524	Copy of Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/639,967 by Examiner Fritz M. Fleming dated October 5, 2012 (21 pages)
	525	Copy of Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/639,966 by Examiner Fritz M. Fleming dated October 9, 2012 (20 pages)
	526	Copy of Non-Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/868,852 by Examiner Fritz M. Fleming dated October 10, 2012 (26 pages)
	527	Copy of Korean Office Action for Korean Application No. 10-2009-7022442 by the Examination Bureau of the Korean Intellectual Property Office dated October 18, 2012
	528	Copy of Korean Office Action for Korean Application No. 10-2011-7023643 by the Examination Bureau of the Korean Intellectual Property Office dated October 23, 2012
	529	Copy of Non-Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/649,635 by Examiner Fritz M. Fleming dated December 21, 2012 (41 pages)
	530	Copy of Non-Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/649,777 by Examiner Fritz M. Fleming dated December 24, 2012 (43 pages)
	531	Copy of Non-Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/649,813 by Examiner Fritz M. Fleming dated December 21, 2012 (40 pages)
	532	Copy of Non-Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/649,852 by Examiner Fritz M. Fleming dated December 21, 2012 (41 pages)
	533	Copy of Non-Final Office Action with regard to U.S. Application Serial No. 12/649,904 by Examiner Fritz M. Fleming dated December 28, 2012 (43 pages)
	534	"Automatic Recharging, From a Distance" by Anne Eisenberg, The New York Times, (see www.nytimes.com/2012/03/11/business/built-in-wireless-charging-for-electronic-devices.html?_r=0) (published on March 10, 2012)
	535	"How Wireless Charging Will Make Life Simpler (And Greener)" by David Ferris, Forbes (See forbes.com/sites/davidferris/2012/07/24/how-wireless-charging-will-make-life-simpler-and-greener/print/) (dated 7/24/2012)
	536	"Wireless charging – the future for electric cars?" by Katia Moskvitch, BBC News Technology (See www.bbc.co.uk/news/technology-14183409) (dated July 21, 2011)
	537	"Next Little Thing 2010 Electricity without wires", CNN Money (See money.cnn.com/galleries/2009/smallbusiness/0911/gallery.next_little_thing_2010.smb/) (dated November 30, 2009)

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1	2005/0125093	6/9/2005	Kikuchi et al.			
	2						

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	3	EP 1 521 206	04/06/2005	Europe				
	4							

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	5	Copy of European Search Report with regard to Application Serial No. 11184066.6 by Examiner Konstantin Kanelis dated March 20, 2013
	6	

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
	Applicant Aristeidis Karalis et al.	
	Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1						

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	2	JP 11-75329	3/16/1999	Japan	H02J	17/00	Abstract and Machine Translation	
	3	JP 2003-179526	6/27/2003	Japan	H04B	5/02	Abstract and Machine Translation	
	4	JP 2004-166459	6/10/2004	Japan	H02J	7/00	Abstract and Machine Translation	
	5	JP 2004-201458	7/15/2004	Japan	H02M	3/28	Abstract and Machine Translation	
	6	JP 2005-57444	3/3/2005	Japan	H01Q	7/09	Abstract and Machine Translation	
	7							

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	8	Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook (2 nd Edition)", The Nikkan Kogyo Shimbun, Ltd., pp. 19, 20, 38, 39, 43, 44, 62, 63, 67, 68, 87, 88, 291, 292 (Published on May 31, 2004)
	9	Copy of Translation of Information Statement by Third Party submitted to the Japanese Patent Office for Japanese Application No. 2011-83009, translation received on May 15, 2013
	10	Copy of Submission of Publication to the Japanese Patent Office for Japanese Application No. 2011-256,729, translation received on May 2, 2013
	11	Copy of Submission of Publication to the Japanese Patent Office for Japanese Application No. 2011-509,705, translation received on May 2, 2013
	12	

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		First Named Inventor Aristeidis Karalis	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1	2,266,262	12/16/1941	W.J. Polydoroff			
	2	3,780,425	12/25/1973	Penn et al.			
	3	3,871,176	3/18/1975	Schukei, Glen Elwin			
	4	4,095,998	6/20/1978	Hanson, Charles M.			
	5	4,280,129	7/21/1981	Wells, Donald H.			
	6	5,229,652	7/20/1993	HOUGH;, WAYNE			
	7	5,408,209	4/18/1995	Tanzer, Herbert J., et al.			
	8	5,522,856	6/4/1996	Reineman, Henk			
	9	5,541,604	7/30/1996	Meier, Herbert			
	10	5,565,763	10/15/1996	Arrendale, Hubert G., et al.			
	11	5,630,835	5/20/1997	Brownlee, Robert R.			
	12	5,697,956	12/16/1997	Bornzin, Gene A.			
	13	5,703,461	12/30/1997	Minoshima, Norimoto et al.			
	14	5,710,413	1/20/1998	KING, JAMES et al.			
	15	5,742,471	4/21/1998	Barbee Jr., Troy W., et al.			
	16	5,821,728	10/13/1998	SCHWIND;, JOHN			
	17	5,821,731	10/13/1998	Kuki, Heiji et al.			
	18	5,903,134	5/11/1999	TAKEUCHI;, YASUO			
	19	5,923,544	7/13/1999	Urano, Takashi			
	20	5,940,509	8/17/1999	Jovanovich, Alan et al.			
	21	5,957,956	9/28/1999	Kroll, Mark W., et al.			
	22	5,959,245	9/28/1999	Moe et al.			
	23	5,993,996	11/30/1999	Firsich, David W.			
	24	6,012,659	1/11/2000	Nakazawa, Yuji et al.			
	25	6,047,214	4/4/2000	Mueller, Jeffrey S., et al.			
	26	6,066,163	5/23/2000	John, Michael Sasha			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		First Named Inventor Aristeidis Karalis	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	27	6,067,473	5/23/2000	Greeninger, Daniel R., et al.			
	28	6,108,579	8/22/2000	Snell, Jeffrey D., et al.			
	29	6,127,799	10/3/2000	Krishnan, Rajesh			
	30	6,207,887	3/27/2001	Bass, John C., et al.			
	31	6,225,800	5/1/2001	Zhang et al.			
	32	6,232,841	5/15/2001	Bartlett, James L., et al.			
	33	6,238,387	5/29/2001	Miller, III			
	34	6,252,762	6/26/2001	Amatucci, Glenn G.			
	35	6,300,760	10/9/2001	Schubert et al.			
	36	6,473,028	10/29/2002	Luc, Wuidart			
	37	6,483,202	11/19/2002	Boys, John Talbot			
	38	6,533,178	3/18/2003	Gaul et al.			
	39	6,535,133	3/18/2003	Gohara, Takashi			
	40	6,561,975	5/13/2003	Pool, Nancy P., et al.			
	41	6,609,023	8/19/2003	Fischell, David R., et al.			
	42	6,631,072	10/7/2003	Paul, George L., et al.			
	43	6,683,256	1/27/2004	Kao			
	44	6,696,647	2/24/2004	Ono et al.			
	45	6,703,921	3/9/2004	Wuidart, Luc et al.			
	46	6,803,744	10/12/2004	Sabo, Anthony			
	47	6,858,970	2/22/2005	Malkin, Matthew C., et al.			
	48	6,961,619	11/1/2005	Casey, Don E.			
	49	6,967,462	11/22/2005	Landis, Geoffrey A.			
	50	6,988,026	1/17/2006	Breed, David S., et al.			
	51	7,027,311	4/11/2006	Vanderelli, Timm A., et al.			
	52	7,035,076	4/25/2006	Stevenson, Robert A.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		First Named Inventor Aristeidis Karalis	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	53	7,084,605	8/1/2006	Mickle et al.			
	54	7,127,293	10/24/2006	MacDonald, Stuart G.			
	55	7,193,418	3/20/2007	Freitag, Nicolas			
	56	7,233,137	6/19/2007	Nakamura, Junichi et al.			
	57	7,251,527	7/31/2007	Lyden, Michael J.			
	58	7,288,918	10/30/2007	DiStefano, Michael Vincent			
	59	2002/012257	1/31/2002	Takahama et al.			
	60	2002/0130642	9/19/2002	Ettes, Wilhelmus G., et al.			
	61	2002/0167294	11/14/2002	Odaohara, Shigefumi			
	62	2003/0071034	4/17/2003	Thompson, Leslie L., et al.			
	63	2003/0160590	8/28/2003	Schaefer et al.			
	64	2004/0026998	2/12/2004	Henriott, Jay M., et al.			
	65	2004/0130425	7/8/2004	Dayan, Tal et al.			
	66	2004/0142733	7/22/2004	Parise, Ronald J.			
	67	2004/0189246	9/30/2004	Bulai, Claudiu et al.			
	68	2004/0227057	11/18/2004	Tuominen, Juha et al.			
	69	2005/0021134	1/27/2005	Opie, John C.			
	70	2005/0033382	2/10/2005	Single, Peter			
	71	2005/0104453	5/19/2005	Vanderelli, Timm A., et al.			
	72	2005/0116683	6/2/2005	Cheng, Lily K., et al.			
	73	2005/0140482	6/30/2005	Cheng, Lily K., et al.			
	74	2005/0189945	9/1/2005	Reiderman, Arcady			
	75	2005/0194926	9/8/2005	Di Stefano, Michael Vincent			
	76	2005/0253152	11/17/2005	Klimov, Victor I., et al.			
	77	2005/0288742	12/29/2005	Giordano, James R., et al.			

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		First Named Inventor Aristeidis Karalis	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	78	2006/0001509	1/5/2006	Gibbs, Phillip R.			
	79	2006/0053296	3/9/2006	Busboom, Axel et al.			
	80	2006/0066443	3/30/2006	Hall, David M.			
	81	2006/0164866	7/27/2006	Vanderelli, Timm A., et al.			
	82	2006/0184209	8/17/2006	John, Constance M., et al.			
	83	2006/0184210	8/17/2006	Singhal, Ruchika et al.			
	84	2006/0199620	9/7/2006	Greene, Charles E., et al.			
	85	2006/0214626	9/28/2006	Nilson, Lee A., et al.			
	86	2006/0219448	10/5/2006	Grieve, Malcolm J., et al.			
	87	2006/0238365	10/26/2006	Vecchione, Elio et al.			
	88	2006/0281435	12/14/2006	Shearer, John G., et al.			
	89	2007/0010295	1/11/2007	Greene, Charles E., et al.			
	90	2007/0013483	1/18/2007	Stewart, Robert			
	91	2007/0016089	1/18/2007	Fischell, David R., et al.			
	92	2007/0024246	2/1/2007	Flaughner, David J.			
	93	2007/0069687	3/29/2007	Suzuki, Katsuya			
	94	2007/0096875	5/3/2007	Waterhouse, Paul et al.			
	95	2007/0105429	5/10/2007	Kohl et al.			
	96	2007/0117596	5/24/2007	Greene, Charles E., et al.			
	97	2007/0126650	6/7/2007	Guenther			
	98	2007/0176840	8/2/2007	Pristas, James et al.			
	99	2007/0208263	9/6/2007	John, Michael S., et al.			
	100	2008/0294208	11/27/2008	Willis et al.			

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation
							Yes No

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		First Named Inventor Aristeidis Karalis	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	101	CN 1309793	08/22/2001	China			See US 6,533,178	
	102	JP 10-164837	6/19/1998	Japan			English Abstract Only	
	103	JP 2000-148932	5/30/2000	Japan				
	104	JP 2000-174676	6/23/2000	Japan				
	105	JP 2001-309580	11/2/2001	Japan			English Abstract Only	
	106	JP 2001-359279	12/26/2001	Japan				
	107	JP 2002-10535	1/11/2002	Japan			English Abstract Only	
	108	JP 2005-149238	6/9/2005	Japan			English Abstract Only	
	109	JP 2007-505480	3/8/2007	Japan			English Abstract Only	
	110	JP 2007-537637	12/20/2007	Japan			See US 2007/0126650	
	111	JP 2009-501510	1/15/2009	Japan				
	112	JP 4-265875	9/22/1992	Japan			English Abstract Only	
	113	JP 9-298847	11/18/1997	Japan			English Abstract Only	
	114	WO 2007/020583	2/22/2007	WIPO				
	115	WO 2007/042952	4/19/2007	WIPO				

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	116	Copy of Non-Final Office Action for U.S. Application Serial No. 12/639,963 by Examiner Fritz M. Fleming dated February 27, 2014 (19 pages)
	117	Copy of Non-Final Office Action for U.S. Application Serial No. 12/649,635 by Examiner Fritz M. Fleming dated February 27, 2014 (18 pages)
	118	Copy of Non-Final Office Action for U.S. Application Serial No. 12/649,777 by Examiner Fritz M. Fleming dated February 26, 2014 (16 pages)
	119	Copy of Non-Final Office Action for U.S. Application Serial No. 12/649,813 by Examiner Fritz M. Fleming dated February 27, 2014 (16 pages)
	120	Copy of Non-Final Office Action for U.S. Application Serial No. 12/649,852 by Examiner Fritz M. Fleming dated February 27, 2014 (17 pages)

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		First Named Inventor Aristeidis Karalis	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	121	Copy of European Communication for Application No. 06786588.1 dated August 20, 2014 (23 pages)
	122	Ahmadian et al., "Miniature Transmitter for Implantable Micro Systems", <u>Proceedings of the 25th Annual International Conference of the IEEE EMBS Cancun, Mexico</u> , pp. 3028-3031, September 17-21, 2003
	123	JACKSON, J. D. , "Classical Electrodynamics", 3rd Edition, Wiley, New York, 1999, pp. 201-203
	124	TANG, S.C et al., "Evaluation of the Shielding Effects on Printed-Circuit-Board Transformers Using Ferrite Plates and Copper Sheets", IEEE Transactions on Power Electronics, vol.17, no.6, Nov 2002., pp.1080-1088
	125	VILLENEUVE, PIERRE R. et al., "Microcavities in photonic crystals: Mode symmetry, tunability, and coupling efficiency", Physical Review B, Volume 54, Number 11 ,15 September 1996, pp. 7837-7842
	126	Yates , David C. et al., "Optimal Transmission Frequency for Ultralow-Power Short-Range Radio Links", <u>IEEE Transactions on Circuits and Systems - 1</u> , Regular Papers, Vol. 51, No. 7, pp. 1405-1413 (July 2004)
	127	Ziaie, Babak et al., "A Low-Power Miniature Transmitter Using A Low-Loss Silicon Platform For Biotelemetry", <u>Proceedings - 19th International Conference IEEE/EMBS</u> , pp. 2221-2224; October 30 - November 2, 1997 (4 pages)

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		First Named Inventor Aristeidis Karalis	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1	6,130,591	10/10/2000	Tsuzuki			
	2	2006/0159392	7/20/2006	Popovic			

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	3	WO 03/081324	10/2/2003	WIPO	G02F	1/01		

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	4	Gurhan Alper Kendir et al., "An Efficient Inductive Power Link Design for Retinal Prosthesis", <u>IEEE, ISCAS 2004</u> , pp. IV-41 – IV-44 (2004)
	5	Guoxing Wang et al., "Power Supply Topologies for Biphasic Stimulation in Inductively Powered Implants", <u>IEEE</u> , pp. 2743-2746 (2005)
	6	Copy of Communication from the European Patent Office for Patent Application No. 11 184 066.6 by Examiner Konstantin Kanelis dated October 20, 2014 (7 pages)
	7	Copy of Communication from the European Patent Office for Patent Application No. 06 786 588.1 by Examiner Konstantin Kanelis dated October 20, 2014 (6 pages)
	8	Copy of Korean Office Action for Patent Application No. 10-2011-7023643 from the Examination Bureau of the Korean Intellectual Property Office dated September 26, 2014 (7 pages)

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		First Named Inventor Aristeidis Karalis	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1	4,621,243	11/4/1986	Harada			
	2	5,631,660	5/20/1997	Higashiguchi et al.			
	3	2005/0030251	2/10/2005	Okamura et al.			

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	4	GB 2 307 379	5/21/1997	UK	G07B	15/02		
	5	JP 61-159804	7/19/1986	Japan	H01P	5/02	See US 4,621,243	
	6	JP 7-50508	2/21/1995	Japan	H01Q	1/38	See US 5,631,660	
	7	JP 9-147070	6/6/1997	Japan	G06K	17/00	See GB 2 307 379	
	8	JP 11-25238	1/29/1999	Japan	G06K	17/00	English Abstract Only	
	9	WO 03/036761	1/5/2003	WIPO	H01Q	7/08	See US 2005/0030251	

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	10	Copy of Japanese Office Action for Patent Application No. 2013-223597 by Patent Office Examiner I. Yoshimura dated November 11, 2014 (16 pages)

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

BIB DATA SHEET

CONFIRMATION NO. 4131

SERIAL NUMBER	FILING or 371(c) DATE	CLASS	GROUP ART UNIT	ATTORNEY DOCKET NO.
13/789,860	03/08/2013	307	3649	01997-0358008
APPLICANTS MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, Cambridge, MA INVENTORS Aristeidis Karalis, Boston, MA; Andre B. Kurs, Chestnut Hill, MA; Robert Moffatt, Reston, VA; John D. Joannopoulos, Belmont, MA; Peter H. Fisher, Cambridge, MA; Marin Soljacic, Belmont, MA; ** CONTINUING DATA ***** This application is a CON of 13/477,459 05/22/2012 which is a CON of 13/036,177 02/28/2011 ABN which is a CON of 12/437,641 05/08/2009 PAT 8097983 * which is a CON of 12/055,963 03/26/2008 PAT 7825543 * which is a CIP of 11/481,077 07/05/2006 PAT 7741734 * which claims benefit of 60/698,442 07/12/2005 and said 12/055,963 03/26/2008 claims benefit of 60/908,383 03/27/2007 and claims benefit of 60/908,666 03/28/2007 and is a CIP of PCT/US2007/070892 06/11/2007 (*)Data provided by applicant is not consistent with PTO records. ** FOREIGN APPLICATIONS ***** ** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ** 04/01/2013				
Foreign Priority claimed ☐ Yes ☒ No 35 USC 119(a-d) conditions met ☐ Yes ☒ No ☐ Met after Allowance Verified and /FRITZ M FLEMING/ Acknowledged Examiner's Signature Initials				
STATE OR COUNTRY		SHEETS DRAWINGS	TOTAL CLAIMS	INDEPENDENT CLAIMS
MA		14	18	10
ADDRESS				
FISH & RICHARDSON P.C. (BO) P.O. BOX 1022 MINNEAPOLIS, MN 55440-1022 UNITED STATES				
TITLE				
WIRELESS ENERGY TRANSFER				
FILING FEE RECEIVED	FEES: Authority has been given in Paper No. _____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT		☐ All Fees	
			☐ 1.16 Fees (Filing)	
			☐ 1.17 Fees (Processing Ext. of time)	

BIB (Rev. 05/07).

Search Notes 	Application/Control No. 13789860	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KARALIS ET AL.
	Examiner FRITZ M FLEMING	Art Unit 3649

CPC- SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner
H02J17/00	3/9/2015	FMF

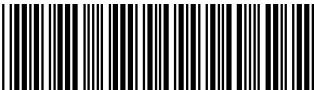
CPC COMBINATION SETS - SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

US CLASSIFICATION SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner
307	104	3/9/2015	FMF
320	108	3/9/2015	FMF

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
East search notes	3/9/2015	FMF

INTERFERENCE SEARCH			
US Class/ CPC Symbol	US Subclass / CPC Group	Date	Examiner

	/FRITZ M FLEMING/ Primary Examiner.Art Unit 3649
--	---

<i>Index of Claims</i> 	Application/Control No. 13789860	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KARALIS ET AL.
	Examiner FRITZ M FLEMING	Art Unit 3649

✓	Rejected	-	Cancelled	N	Non-Elected	A	Appeal
=	Allowed	÷	Restricted	I	Interference	O	Objected

☐ Claims renumbered in the same order as presented by applicant ☐ CPA ☐ T.D. ☐ R.1.47										
CLAIM		DATE								
Final	Original	03/09/2015								
	1	✓								
	2	✓								
	3	✓								
	4	✓								
	5	✓								
	6	✓								
	7	✓								
	8	✓								
	9	✓								
	10	✓								
	11	✓								
	12	✓								
	13	✓								
	14	✓								
	15	✓								
	16	✓								
	17	✓								
	18	✓								

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S1	12528	high adj q	USPAT	OR	OFF	2012/03/20 16:45
S2	296	S1 same wireless	USPAT	OR	OFF	2012/03/20 16:45
S3	88674	("5876425" "20040130916" "6345203" "20050151511" "5455467" "6597076" "6307468" "6047214" "5517194" "20030014091" "7355150" "20030114769" "6442434" "20040130915" "6364735" "20030069051").PN	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/20 16:48
S4	16	("5876425" "20040130916" "6345203" "20050151511" "5455467" "6597076" "6307468" "6047214" "5517194" "20030014091" "7355150" "20030114769" "6442434" "20040130915" "6364735" "20030069051").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/20 16:49
S5	5	S4 and q	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/20 16:57
S6	2141	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/20 16:59
S7	39	S6 and q	USPAT	OR	OFF	2012/03/20 16:59
S8	306	S6 and q	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/20 16:59
S9	362	(320/108).CCLS.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/20 17:35
S10	893	(320/108).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/20 17:36
S11	129	S10 and q	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/20 17:36
S12	5432	(high adj q) same resonator	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/20 17:51
S13	480	(high adj q) same resonator same (contactless or (contact adj less) or inductive or inductively or wireless or wirelessly)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO;	OR	ON	2012/03/20 17:52

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

			DERWENT; IBM_TDB			
S14	402	"2133494" "20030062794" "20030199778" "20040130916" "20050127849" "20060185809" "20080197710" "20090033564" "20090072627" "20090224608" "6450946" "6960968" "7069064" "7116200" "7180248" "7385357" "20080067874" "20090085408" "20090085706" "20090251008" "0649621" "7514818" "8022576" "1119732" "20030214255" "20040201361" "20060022636" "20080211320" "20090127937" "20090153273" "4088999" "5027709" "5070293" "5999308" "6436299" "7239110" "7248017" "7474058" "7518267" "20050288740" "20090189458" "20090284082" "7191007" "20070145830" "20090267709" "20100123355" "20100207458" "20110074218" "20110193419" "20030038641" "20040000974" "20040267501" "20050093475" "20050156560" "20070178945" "20080014897" "20090195333" "20090224856" "20100038970" "5898579" "6597076" "6749119" "6798716" "6831417" "6917431" "7126450" "7375493" "0787412" "20090108997" "20090284227" "20090289595" "7795708" "20080266748" "20100133918" "20110043046" "20020105343" "20020118004" "20040232845" "20050116650" "20060270440" "20090058189" "20090212636" "20090213028" "20090273242" "5216402" "5437057" "6937130" "7042196" "7382636" "7525283" "20090096413" "20090230777" "20090281678" "20090284220" "5986895" "7147604" "7639514" "7843288" "7741734" "20100123353" "20040113847" "20040150934" "20050007067" "20050122059" "20070267918" "20080191638" "20090010028" "20090072628" "20090072629" "20090224609" "5493691" "5118997" "7599743" "7825543" "20090108679" "0645576" "20090284083" "20100102641" "20100133919" "20100187911" "20110089895" "20020032471" "20030062980" "20060132045" "20070276538" "20080278264" "20090045772" "20090079268" "20090102292" "20090134712" "20090179502" "20090243397" "5341083" "6452465" "6731071" "6806649" "7118240" "7212414"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/20 21:29

		"7462951" "20080012569" "20080030415" "20090146892" "20090237194" "20090267558" "20090284245" "20090286476" "20100231163" "20100289449" "6664770" "20090267710" "20040130915" "20050122058" "20050127866" "20070064406" "20070171681" "20070222542" "20090015075" "20090051224" "20090195332" "20090243394" "3517350" "5528113" "6184651" "6515878" "6844702" "6856291" "6906495" "6975198" "7132918" "7375492" "7378817" "7492247" "7615936" "20070182367" "20080265684" "20090067198" "20090160261" "20090174263" "20090180679" "20090271047" "20090284369" "20090286470" "20070021140" "20100123354" "20110074347" "20040222751" "20050085873" "20050104064" "20050127850" "20060061323" "20060181242" "20060205381" "20090167449" "20090299918" "3535543" "5367242" "5550452" "6812645" "6825620" "6917163" "6973250" "7466213" "20050288739" "20090271048" "20090284218" "20090286475" "20100102640" "20100133920" "20100148589").PN.				
S15	10488	tet same q	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/20 22:31
S16	4	tet same q same implant	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/20 22:32
S17	2	transcutaneous adj energy adj transfer	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/20 22:34
S18	550	transcutaneous adj energy adj transfer	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/20 22:34
S19	60	S18 and q	US-PGPUB;	OR	ON	2012/03/20

			USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			22:34
S20	1060	("near" adj field) same wireless same power	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/20 22:49
S21	76	("near" adj field) same wireless same power same q	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/20 22:49
S22	233	("near" adj field) same (wireless adj power)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/20 22:52
S23	156	("near" adj field) adj inductive	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/20 23:01
S24	178	("near" adj field) same implant\$ same power	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/20 23:19
S25	192	("near" adj field) same power same q	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/20 23:40
S26	2141	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/20 23:54
S27	893	(320/108).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/20 23:54
S28	2316	S26 or S27	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/20 23:54
S29	319	S28 and "near" adj field	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/03/20 23:54
S30	31	("3167168" "4023753" "4331225" "4459438" "4603640" "4689530"	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2012/03/21 00:10

		"4800328" "4833337" "4836344" "4879522").PN. OR ("5519262").URPN.	USOCR			
S31	4	("near" adj field) same implant\$ same q	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/21 00:16
S32	186	("near" adj field) same high adj q	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/03/21 00:20
S33	34	("2401572" "2426226" "2805414" "3546699" "3713162" "3771075" "3786376" "3810183" "3914715" "4150345" "4157516" "4163961" "4233580" "4253101" "4258365" "4288759" "4358746" "Re29296").PN. OR ("4516097").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/21 00:30
S34	1	("20100102639").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/21 11:50
S35	1	((("2010012355") or ("7741734"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/21 12:29
S36	2	((("20100012355") or ("7741734"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/21 12:29
S37	2	((("20100123355") or ("7741734"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/21 12:30
S38	2	((("20100096934") or ("7741734"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/21 12:52
S39	2	((("20100123355") or ("7741734"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/21 20:45
S40	0	S39 and (tunable)	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/21 20:45
S41	0	S39 and (tuning)	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/21 20:46
S42	0	S39 and (tune)	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/21 20:46
S43	1	("20100127574").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/26 06:11
S44	1	S43 and rate	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/26 06:13
S45	1	S43 and "0.2"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/03/26 06:18
S46	1	S43 and (tunable or tuning or tuned or feedback)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/03/26 06:20

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

S47	1	S43 and (tunable or tuning or tuned or feedback or detune or detuning)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/03/26 06:21
S48	1	("20090085408").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/03/26 06:57
S49	1	("20110140544").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/04/09 13:11
S50	1	S49 and common	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/04/09 13:11
S51	3	((("20110140544") or ("7825543") or ("7741734"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/04/09 13:14
S52	3	S51 and common	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/04/09 13:14
S53	1	S51 and (common adj inductance)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/04/09 13:15
S54	4	((("20110140544") or ("20100117456") or ("7825543") or ("7741734"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/04/09 13:19
S55	1	S52 and (common adj inductance)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/04/09 13:19
S56	3	S52 and common	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/04/09 13:20
S57	4	S54 and common	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/04/09 13:20
S58	368	(high adj q) same resonant same (tune or tuning)	USPAT	OR	OFF	2012/04/09 13:54
S59	587	(high adj q) same resonant same (tune or tuning)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/04/09 13:54
S60	1485	(307/104).CCLS.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/05/07 04:48
S61	3	S60 and young and fleming	USPAT	OR	OFF	2012/05/07 04:48
S62	2	((("7825543") or ("7741734"))).PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/05/07 08:04
S63	5	"2006011769"	EPO; DERWENT	OR	OFF	2012/05/07 08:16
S64	4	"2004072581"	EPO; DERWENT	OR	OFF	2012/05/07 08:17
S65	2179	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/05/07 12:02
S66	921	(320/108).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/05/07 12:02
S67	1199	S65 or S66	USPAT	OR	OFF	2012/05/07 12:02
S68	2381	S65 or S66	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/05/07 12:02
S69	100	S68 and (nano or nanoscale)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/05/07 12:02
S70	409	capacitor same inductor same(nano or nanoscale)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/05/07 12:07
S71	5	capacitor same inductor same(nano or	US-PGPUB;	OR	ON	2012/05/07

		nanoscale) same transponder	USPAT			12:13
S72	365	capacitor same inductor same powder	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/05/07 12:19
S73	87	q same (inductor or inductance) same (air adj core) same frequency	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/05/07 13:09
S74	5	q same (inductor or inductance) same (air adj core) same adjustable	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/05/07 13:13
S75	24	(inductor or inductance) same (air adj core) same adjustable	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/05/07 13:14
S76	79	(inductor or inductance) same (air adj core) same variable	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/05/07 13:15
S77	166	S68 and (air adj core)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/05/07 13:24
S78	21	(inductor or inductance) same (air adj core) same variable	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2012/05/07 13:38
S79	98	S68 and (variable or adjustable) near2 (inductor or inductance)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/05/07 13:43
S80	53	("20020082059" "20030006880" "20030090239" "3689885" "3938018" "3949268" "4800328" "4818855" "5229652" "5341280" "5428659" "5455466" "5455467" "5550452" "5600225" "5701657" "5734254" "5814900" "5831348" "5982764" "6057668" "6127799" "6252380" "6265791" "6301128" "6323775" "6424124" "6429622" "6462432" "6597076" "6683438" "6703920" "6821670" "6844702" "6977479").PN. OR ("7518267").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/05/07 13:51
S81	1	("6436299").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/05/07 13:59
S82	2222	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/06/18 05:48
S83	962	(320/108).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/06/18 05:48
S84	2222	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/06/18 05:49
S85	962	(320/108).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/06/18 05:49
S86	2458	S84 or S85	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/06/18 05:49
S87	511	(high adj q) same resonator same (contactless or (contact adj less) or inductive or inductively or wireless or wirelessly)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/06/18 05:50
S88	264	("near" adj field) same (wireless adj power)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS;	OR	ON	2012/06/18 05:50

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

			EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			
S89	163	("near" adj field) adj inductive	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/06/18 05:50
S90	2458	S84 or S85	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/06/18 05:51
S91	350	S90 and "near" adj field	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/06/18 05:51
S92	11	("20040100338" "20040233043" "20060202665" "20120068549" "5053774" "5287112" "6772011" "8076800" "8076801" "8084889" "8097983").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/06/18 07:40
S93	4	("20030124050" "20030126948" "5455467" "6772011").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/06/18 07:40
S94	2	((("7825543") or ("7741734"))).PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/06/18 08:05
S95	2	S94 and characteristic	USPAT	OR	OFF	2012/06/18 08:05
S96	1	("20030210106").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/07/03 10:37
S97	1	("5959433").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/07/03 10:39
S98	447	evanescent adj tail	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2012/07/03 10:40
S99	50	S98 and inductive	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2012/07/03 10:41
S100	97	S98 same power	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2012/07/03 10:42
S101	50	S98 same wireless\$	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2012/07/03 10:43
S102	60	S98 and wireless\$	US-PGPUB; USPAT;	OR	OFF	2012/07/03 10:44

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

			USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			
S103	37316	computer same (wireless\$ or inductive\$) same power	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/07/03 11:05
S104	4230	computer same (wireless\$ or inductive\$) same power same (coupling or transfer)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/07/03 11:05
S105	56	("2967267" "3549990" "4038625" "4654573" "4697183" "4755783" "4914561" "4924171" "4996638" "5122729" "5157319" "5166965").PN. OR ("5455467").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/07/03 11:06
S106	1358	computer same (wireless\$ or inductive\$) same power same (charging)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/07/03 11:09
S107	2	("2005/0151511").URPN.	USPAT	OR	OFF	2012/07/03 11:19
S108	971	(320/108).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/07/03 11:20
S109	130	S108 and computer	USPAT	OR	OFF	2012/07/03 11:20
S110	364	S108 and computer	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/07/03 11:21
S111	1	("20100277005").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/07/03 11:28
S112	2	((("20100277005") or ("20110049996"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/07/03 11:29
S113	0	S112 and base	USPAT	OR	OFF	2012/07/03 11:30
S114	0	S112 and hold	USPAT	OR	OFF	2012/07/03 11:30
S115	0	S112 and portable	USPAT	OR	OFF	2012/07/03 11:31
S116	2	S112 and portable	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/07/03 11:31
S117	2	S112 and base	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/07/03 11:31
S118	135	S108 and contacts	USPAT	OR	OFF	2012/07/03

						11:44
S119	1	("5367242").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/07/03 12:01
S120	0	S119 and phone	USPAT	OR	OFF	2012/07/03 12:01
S121	244	S108 and ferrite	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/07/03 12:19
S122	1	S112 and desktop	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/07/03 13:38
S123	2	S112 and "near"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/07/03 13:48
S124	2	S112 and evanescent	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/07/03 14:44
S125	2	S112 and radiative	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/07/03 14:46
S126	2	((("7825543") or ("7741734"))).PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/07/03 14:50
S127	1	("20100207458").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/08/13 02:46
S128	1	S127 and characteristic	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/08/13 02:46
S129	1	("20100127575").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/08/27 06:11
S130	1	S129 and second and third	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/08/27 06:14
S131	0	("7687939").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/08/27 06:15
S132	0	("7687939").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/08/27 06:16
S133	0	("7687939").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/08/27 06:16
S134	1	("7741734").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/08/27 06:21
S135	0	S134 and second and third	USPAT	OR	OFF	2012/08/27 06:22
S136	1	("20110074347").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/08/27 12:22
S137	3	((("20110074347") or ("7825543") or ("7741734"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/08/27 12:23
S138	1	("20100237708").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/08/29 08:48
S139	1	S138 and housing	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/08/29 08:49
S140	1	S138 and housing	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/08/29 09:17
S141	2	((("20101117456") or ("20080278264") or ("7825543"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/09/04 11:41
S142	3	((("20100117456") or ("20080278264") or ("7825543"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/09/04 11:42

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

S143	3	S142 and impedance	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/09/04 11:44
S144	0	S142 and (impedance same (match or matching))	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/09/04 11:45
S145	3	((("20100127573") or ("7741734") or ("7825543"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/09/10 10:27
S146	3	S145 and characteristic	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/09/10 10:28
S147	1706	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/09/10 12:09
S148	1095	(333/195).CCLS.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/09/10 12:09
S149	1017	(320/108).CCLS.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/09/10 12:09
S155	1	("20100096934").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/09/10 13:29
S157	1	("20100102641").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/09/10 14:44
S159	1	("20110169339").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/09/11 07:05
S160	0	S159 and (voltage same capacitor)	USPAT	OR	OFF	2012/09/11 07:08
S161	1	S159 and (voltage same capacitor)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/09/11 07:08
S162	1	S159 and (information same exchange)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/09/11 07:09
S163	1	S159 and planar	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/09/11 07:18
S164	25	(high adj q) same feedback same (wireless\$ or (non adj contact) or contactless)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/09/11 08:16
S165	1110	q same feedback same (wireless\$ or (non adj contact) or contactless or inductive\$)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/09/11 08:18
S166	78	q same feedback same (wireless\$ or (non adj contact) or contactless or inductive\$) same power same transfer	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/09/11 08:18
S167	1019	(320/108).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2012/09/11 08:21
S168	1794	(307/104).CCLS.	US-PGPUB;	OR	OFF	2012/09/11

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

			USPAT; EPO; JPO; DERWENT			08:21
S169	0	("032or33").PN.	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2012/09/11 08:22
S170	2717	S167 or S168	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2012/09/11 08:22
S171	485	S170 and feedback	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2012/09/11 08:22
S172	507	S170 and (secondary same current same voltage)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2012/09/11 09:33
S173	128	S170 and (secondary same current same voltage same resonant)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2012/09/11 09:33
S174	145	(implant\$) and (secondary same current same voltage same resonant)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2012/09/11 10:29
S175	9	tet same (secondary same current same voltage same resonant)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2012/09/11 10:39
S176	45	tet and (secondary same current same voltage same resonant)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2012/09/11 10:40
S177	54	tet and (secondary same power same resonant)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO;	OR	OFF	2012/09/11 10:40

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

			DERWENT; IBM_TDB			
S178	316	tet and (power same feedback)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2012/09/11 10:45
S179	126	high same q same wireless same power same transfer	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2012/09/11 11:12
S180	1790	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2012/09/21 20:55
S181	1013	(320/108).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2012/09/21 20:56
S183	0	20016655u1	EPO; DERWENT	OR	OFF	2012/09/30 18:52
S184	9	"20016655"	EPO; DERWENT	OR	OFF	2012/09/30 18:52
S185	3	"10221484"	EPO; DERWENT	OR	OFF	2012/09/30 18:53
S186	0	("200902677710").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/09/30 19:05
S187	1	("200902677710").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/09/30 19:05
S188	0	S187 and radiative	USPAT	OR	OFF	2012/09/30 19:05
S189	0	S187 and nonradiative	USPAT	OR	OFF	2012/09/30 19:05
S190	0	S187 and nonradiative	US-PGPUB	OR	OFF	2012/09/30 19:05
S191	1	S187 and radiative	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/09/30 19:06
S192	2	((("7825543") or ("7741734"))).PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/10/01 07:01
S193	1020	(320/108).CCLS.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/10/01 07:16
S194	746	(320/109).CCLS.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/10/01 07:16
S195	67	S193 and S194	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/10/01 07:16
S196	1	("20110018361").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/10/01 08:01
S197	1	S196 and motorized	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/10/01 08:01

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

S198	1	S196 and movement	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/10/01 08:02
S199	1	S196 and position	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/10/01 08:04
S200	1	("20100327660").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/10/01 09:41
S201	1	S200 and optimize	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/10/01 09:41
S202	1	S200 and optimizing	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/10/01 09:43
S203	1	S200 and optimiz\$	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/10/01 09:44
S204	1	("20110074218").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/10/01 17:14
S205	3	((("20100123354") or ("20100123353") or ("20090267710")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/11/23 11:14
S206	3	S205 and resonator	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/11/23 11:19
S207	60	"7741734"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/11/23 12:01
S208	1	("7741734").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/11/23 12:01
S209	1	("7741734").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/11/26 19:58
S210	0	S209 and storing	USPAT	OR	OFF	2012/11/26 19:58
S211	0	S209 and store	USPAT	OR	OFF	2012/11/26 19:58
S212	0	S209 and store	USPAT	OR	ON	2012/11/26 20:05
S213	1	S209 and energy	USPAT	OR	ON	2012/11/26 20:05
S214	1	S209 and stored	USPAT	OR	ON	2012/11/26 20:07
S215	1	S209 and intrinsic	USPAT	OR	ON	2012/11/26 20:12
S216	2	((("6960968") or ("7069064")).PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/12/10 15:46
S217	1802	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/12/10 22:53
S219	4	((("20110140544") or ("20100117456") or ("7825543") or ("7741734")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2012/12/17 08:16
S220	4	S219 and acoustic	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2012/12/17 08:16
S221	233	acoustic near3 power near3 transmission	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/12/17 08:17
S222	34	S221 and resonant	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2012/12/17 08:17
S223	774	(self adj (resonant or resonating)) near5 (coil or loop)	US-PGPUB; USPAT; USOCR;	OR	ON	2013/01/24 09:19

			FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			
S224	593	(self adj (resonant or resonating)) near2 (coil or loop)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/01/24 09:20
S225	303	(self adj (resonant or resonating)) adj (coil or loop)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/01/24 09:20
S226	123	("3859624" "4450431" "4630044" "4658263" "4868915").PN. OR ("5084699").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/01/24 09:29
S227	23	S223 same ("near" adj field)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/01/24 09:38
S228	1	("5012236").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/01/24 09:40
S229	900	self near2 (resonant or resonate or resonance or resonating) near2 (coil or loop)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/01/24 12:09
S230	2524	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/01/24 12:19
S231	209	S230 and (self near2 (resonant or resonate or resonance or resonating))	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2013/01/24 12:19
S232	782	S229 or S231	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2013/01/24 12:20
S233	209	S230 and (self near2 (resonant or resonate or resonance or resonating))	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/01/24 12:20
S234	957	S233 or S229	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/01/24 12:20

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

S235	17	self same resonant same coil same transponder	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/02/07 10:50
S236	1	("20100231053").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/02/21 08:45
S237	2993	contactless same (energy or power)	EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 01:50
S238	137	contactless same (energy or power) same (resonant or resonance or resonating)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 01:50
S239	934	wireless same (energy or power) same (resonant or resonance or resonating)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 02:15
S240	233	wireless same (energy or power) same (resonant or resonance or resonating) same coil	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 02:15
S241	118	wireless same (energy or power) same q	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 02:23
S242	29	wireless same (energy or power) same (resonant or resonance or resonating) same q	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 02:29
S243	0	(h02j5/0005).IPCR.	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 08:48
S244	975	h02j5/005.cpc.	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 08:52
S245	0	h02j5/005.cpc.	EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 08:55
S246	0	h02j5/005	EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 08:55
S247	0	h02j5/005.cpc.	EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 09:03
S248	0	h02j5.cpcl.	EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 09:06
S249	0	h02j.cpcl.	EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 09:07
S250	9041	h02j17/00	EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 09:18
S251	0	h02j17/00	EPO	OR	OFF	2013/02/28 09:21
S252	7452	h02j17/00	DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 09:21
S253	9041	h02j17/00	JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 09:21
S254	1589	h02j17/00	JPO	OR	OFF	2013/02/28 09:21
S255	0	h02j17/00.ipc.	EPO	OR	OFF	2013/02/28 09:26

S256	0	h02j17/00.ipc.	DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 09:26
S257	0	h02j17/00.epc.	EPO	OR	OFF	2013/02/28 09:27
S258	0	H02J17/00.epc.	EPO	OR	OFF	2013/02/28 09:27
S259	0	H02J17/00.ipc.	EPO	OR	OFF	2013/02/28 09:27
S260	1589	H02J17/00.ipc.	JPO	OR	OFF	2013/02/28 09:28
S261	1095	S252 and q	DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 09:28
S262	25	S252 and (high adj q)	DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 09:30
S263	1	schuerman and (high adj q)	USPAT	OR	OFF	2013/02/28 09:32
S264	1	("5053774").PN.	USPAT	OR	OFF	2013/02/28 09:32
S265	8	schuerman and q	USPAT	OR	OFF	2013/02/28 09:36
S266	1	("5374930").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/02/28 09:39
S267	97	("5287112").PN. OR ("5374930").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/02/28 09:39
S268	230	S252 and (resonator)	DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 09:45
S269	242	S252 and (resonator)	DERWENT	OR	ON	2013/02/28 09:46
S270	554	S252 and (resonant)	DERWENT	OR	ON	2013/02/28 09:51
S271	61	transponder and (resonance or resonant or resonating) and q	JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/02/28 10:34
S272	1	("5095224").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/02/28 10:44
S273	43	("3166718" "3360732" "3391345" "4345604" "4489370" "4584499" "4654574" "4675796" "4694387" "4743789" "4829415").PN. OR ("5095224").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/02/28 10:44
S274	1069	S252 and resonance	DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 10:47
S275	44	S274 and quality	DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 10:47
S276	541	S252 and resonance and coil	DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 10:48
S277	557	S252 and resonance and coil	DERWENT	OR	ON	2013/02/28 10:48
S278	71	(high adj q) and coil and resonance	DERWENT	OR	ON	2013/02/28 10:59
S279	453	(high adj q) same coil same resonance	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/02/28 11:03
S280	33	(high adj q) same transponder same power	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/02/28 11:22

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

S281	34	(high adj q) same wireless\$ same power	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 11:45
S282	786	(resonance or resonator or resonating) same wireless\$ same power	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 11:46
S283	521	(resonance or resonator or resonating) same inductive\$ same power	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 11:53
S284	41	S252 and meter	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 12:04
S285	108	"10" and power and distance and resonant	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 14:47
S286	7452	h02j17/00	DERWENT	OR	OFF	2013/02/28 14:51
S287	77	S286 and power and distance and resonant	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 14:51
S288	477	magnetic and resonant and power and (transfer or transmission or coupling)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 14:52
S289	39	S286 and repeater	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/02/28 15:02
S290	2569	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/02/28 15:04
S291	145	S290 and repeater	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/02/28 15:04
S292	67	implant same repeater	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/02/28 15:07
S293	9	"near field" and q and loop	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/03/01 10:26
S294	193	"near field" and loop	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/03/01 10:27
S295	201	"near field" and power and transmission	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/03/01 10:31
S296	1374	"near field" same power same transmission	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/03/01 10:33
S297	130	"near field" same power same transmission same q	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/03/01 10:33
S298	160	"near field" same power same transmission same resonance	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/03/01 10:35
S299	256	"near field" same (wireless or contactless or inductive) same resonance	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/03/01 10:36
S300	101	("3036295" "3137847" "3182314" "3182315" "3218638" "3299424" "3363246" "3467962" "3518546" "3522602" "3737911" "3739279").PN. OR ("4160971").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/03/01 10:39
S301	228	"wireless power transfer"	EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/03/01 10:42
S302	807	"wireless power transfer"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/03/01 10:46
S303	110	"contactless power transfer"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/03/01 10:51

S304	3053	((contactless or wireless\$ or inductive\$) adj power)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/03/01 10:57
S305	7642	((contactless or wireless or inductive or inductively) adj3 power)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/03/01 10:58
S306	3011	((contactless or wireless or inductive or inductively) adj power)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/03/01 10:58
S307	56	((contactless or wireless or inductive or inductively) adj3 power) same q	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/03/01 10:58
S308	115	((contactless or wireless or inductive or inductively) adj3 power) and ("near" adj field)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/03/01 11:00
S309	522	((contactless or wireless or inductive or inductively) adj3 power) same ("near" adj field)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/03/01 11:01
S310	392	(self adj resonance) same q	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/03/01 11:04
S311	2569	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/03/01 11:10
S312	48	S311 and quality	USPAT	OR	OFF	2013/03/01 11:10
S313	331	S311 and quality	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/03/01 11:10
S314	264	S311 and (q adj factor)	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/03/01 11:11
S315	303	(self adj (resonance or resonating)) and (q adj factor)	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/03/01 11:12
S316	102	(loop adj antenna) same q same resonance	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/03/01 11:15
S317	1	("7741734").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/03/01 11:26
S318	0	S317 and yates	USPAT	OR	OFF	2013/03/01 11:26
S319	1	S317 and optimal	USPAT	OR	OFF	2013/03/01 11:26
S320	1	S317 and markoff	USPAT	OR	OFF	2013/03/01 11:26
S321	1	("7741734").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/03/01 23:46
S322	4	"3824972"	EPO; DERWENT	OR	OFF	2013/03/02 00:54
S323	235	magnetic adj antenna	EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/03/02 01:48
S324	252	magnetic adj antenna	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/03/02 01:48
S325	680	magnetic adj antenna	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/03/02 02:05
S326	28	S325 same q	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/03/02 02:06
S327	290	S325 and "near field"	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/03/02 02:08
S328	10	("20040046663" "20050086264" "20050178832" "6236315" "6259369" "6839035" "7005968").PN. OR	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/03/02 02:17

		("7280045").URPN.				
S329	133	(quality adj factor) same (loss adj rate)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2013/03/02 02:51
S330	70	(quality adj factor) same (loop adj antenna)	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2013/03/02 02:52
S331	11	(quality adj factor) and (loop adj antenna)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/03/02 02:59
S332	321	(quality adj factor) and (resonant adj frequency)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/03/02 03:08
S333	265	(quality adj factor) same (resonant adj frequency)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/03/02 03:08
S334	1587	(quality adj factor) same (resonant adj frequency)	USPAT	OR	ON	2013/03/02 03:12
S335	1	("20100207458").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/02 08:29
S336	0	S335 and dynamically	USPAT	OR	OFF	2013/06/02 08:34
S337	0	S335 and dynamic\$	USPAT	OR	OFF	2013/06/02 08:55
S338	0	S335 and intrinsic	USPAT	OR	OFF	2013/06/02 09:09
S339	0	S335 and dynamically	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/02 09:11
S340	1	S335 and intrinsic	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/02 09:11
S341	0	S335 and " high intrinsic"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/02 09:13
S342	1	S335 and high	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/02 09:13
S343	1	S335 and rate	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/02 09:16
S344	1	("20110089895").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/03 01:10
S345	1	S344 and repeater	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/03 01:10
S346	1	S344 and enhances	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/03 01:12
S347	1	S344 and "coupling mode region"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/03 01:13
S348	0	qualcom and "coupling mode region"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/03 01:14
S349	0	qualcom and (wireless same repeater same "near" same field)	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/03 01:15
S350	16	qualcom and (wireless same repeater)	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/03 01:15
S351	6	nigel and (wireless same repeater)	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/03 01:16
S352	1	("20090284218").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/03 01:20
S353	1	("20090286470").PN.	US-PGPUB;	OR	OFF	2013/06/03

			USPAT; USOCR			01:23
S354	2	((("20100207458") or ("20110089895")).PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/03 15:30
S355	2	((("20090224856") or ("20110089895")).PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/03 15:32
S356	1	("20090286470").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/03 15:39
S357	1	S356 and (resonant or resonator)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/06/03 15:39
S358	0	S356 and q	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/06/03 15:57
S359	66	("2274557" "3694803" "3723966" "3798642" "3806905" "3911434" "3990041" "4067235" "4074227" "4174515" "4303910").PN. OR ("4450431").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/03 17:03
S360	11	("20040046663" "20050086264" "20050178832" "6236315" "6259369" "6839035" "7005968").PN. OR ("7280045").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/03 17:20
S361	36228	(rfid or (rf adj2 id)) smae passive same repeater	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/06/03 17:26
S362	6	(rfid or (rf adj2 id)) same passive same repeater	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/06/03 17:26
S363	11	(rfid or (rf adj2 id)) near2 passive near2 repeater	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/06/03 19:50
S364	73	(rfid or (rf adj2 id)) near2 repeater	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/06/03 19:51
S365	3	((("8097983") or ("7825543") or ("7741734")).PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/03 20:13
S366	3	((("8097983") or ("7825543") or ("7741734") or ("20110089895")).PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/03 20:15
S367	0	S366 and repeater	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/06/03 20:16
S368	4	((("8097983") or ("7825543") or ("7741734") or ("20110089895")).PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/03 20:17
S369	1	S368 and repeater	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/03 20:17
S370	0	transponder same resonator	EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/06/05 09:37
S371	64	transponder same resonator	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/06/05 09:37
S372	103	transponder near5 resonator	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/06/05 09:45
S373	36	transponder same resonator same q	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/05 09:50
S374	36	transponder same resonator same q	US-PGPUB;	OR	ON	2013/06/05

		and resonator	USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			09:56
S375	7	("20030161511" "20030200814" "20070176773" "5443987" "5663072" "6025725" "6204764").PN. OR ("7714593").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/05 09:58
S376	32	rfid same resonator same q	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/05 09:59
S377	7	rfid and resonator and q	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/06/05 10:01
S378	112	tire and pressure and resonator	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/06/05 10:02
S379	1	("4450431").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/05 17:13
S380	0	S379 and resonator	USPAT	OR	OFF	2013/06/05 17:13
S381	1	S379 and resonant	USPAT	OR	OFF	2013/06/05 17:13
S382	4	((("8097983") or ("7825543") or ("7741734") or ("20110089895")).PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/11 08:29
S383	4	S382 and enhanc\$	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/11 08:29
S384	1	S382 and "loop inductor"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/11 09:05
S385	2	hochstein and tire and pressure and "267,261"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/11 10:28
S386	6	("3662335" "3806905" "3858174" "4006449" "4074227" "4174515").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/11 10:43
S387	2	("2274557").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/11 10:49
S388	3	((("2274557") or ("3723966")).PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/11 10:49
S389	4	(tire adj pressure) same resonant same repeat\$	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2013/06/11 13:44
S390	39	(tire adj pressure) same resonant same passive	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2013/06/11 13:52
S391	2	contactless same resonant same	US-PGPUB;	OR	ON	2013/06/11

		repeater	USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			13:54
S392	87	wireless\$ same resonant same repeater	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 13:54
S393	1	wireless\$ same resonant same extender	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 13:56
S394	2	rfid same resonant same extender	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 13:56
S395	5	rfid same resonant same repeater	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 13:57
S396	1	rfid and resonant and repeater	FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 13:58
S397	0	rfid and resonant and extender	FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 13:58
S398	6	rfid and extender	FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 13:58
S399	73	rfid and booster	FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 14:01
S400	14	rfid and booster and range	FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 14:01
S401	176	rfid and passive and range	FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 14:02
S402	1150	rfid same range same (boost\$ or (extend or extender or extending))	US-PGPUB; USPAT;	OR	ON	2013/06/11 14:28

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

			USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB			
S403	814	rfid same range same (extend or extender or extending)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 14:29
S404	172	rfid same range same (extend or extender or extending) same passive\$	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 14:29
S405	7	("5379455" "5600333" "6107910" "6137403" "6223990" "6278413" "6359444").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/11 14:34
S406	284	rfid same range same improved same antenna	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/11 14:37
S407	1	("8097983").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/12 00:16
S408	1	("5053774").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/12 00:40
S409	97	rfid same resonant same detun\$	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2013/06/12 01:44
S410	97	rfid same resonant same detun\$	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/12 01:44
S411	76	resonator same resonant same frequency same q same l same c	USPAT	OR	OFF	2013/06/12 16:27
S412	148	resonator same resonant same frequency same q same l same c	US-PGPUB	OR	OFF	2013/06/12 16:31
S413	0	rfid same resonant same frequency same q same l same c	US-PGPUB	OR	OFF	2013/06/12 16:33
S414	12	transponder same resonant same frequency same q same l same c	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/12 17:19

S415	112	transponder same resonant same frequency same q	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/12 17:44
S416	4206	l same c same resonant same frequency same q	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/12 17:52
S417	19	l same c same resonant same frequency same q	FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/12 17:52
S418	1	charger same resonant same frequency same q	FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	ON	2013/06/12 17:54
S419	47	charger same resonant same frequency same q	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/06/12 17:55
S420	429	(resonant adj circuit) near5 resonator	USPAT	OR	ON	2013/06/12 18:58
S421	51	(resonant adj circuit) near5 resonator same q	USPAT	OR	ON	2013/06/12 18:58
S422	74	("3440633" "4429314" "4712070" "5084699").PN. OR ("5373303").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/12 19:03
S423	56	(resonant adj circuit) near5 resonator same LC	USPAT	OR	ON	2013/06/12 19:06
S424	2101	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/12 19:08
S425	1298	(320/108).CCLS.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/06/12 19:08
S426	1432	S424 or S425	USPAT	OR	OFF	2013/06/12 19:09
S427	62	S426 and resonator	USPAT	OR	OFF	2013/06/12 19:09
S428	1	("20100127575").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/06/12 23:35
S429	1	S428 and resonator	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/06/12 23:35
S430	35	mouse and pad and (cordless or noncontact\$ or contactless\$ or inductive\$) and power	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 13:26
S431	19	mouse same pad same (cordless or noncontact\$ or contactless\$ or inductive\$) same power	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 13:46
S432	72	mouse same pad same (cordless or noncontact\$ or contactless\$ or inductive\$) same power	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 13:48
S433	20	("20070090790" "7518267" "20070090790" "20100109445"	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 14:18

		"20080278112" "7741734" "20100041332" "7826873" "8013568" "20090284083" "20100045114" "7825543" "20080278264" "20100289449" "20080278264" "8339096" "20050134213" "8040103" "20100148589" "6008622" "20090237029" "20100127660").PN.				
S434	8	q same (resonant or resonance or resonator) same charging same ("near" adj field)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 14:24
S435	5	q and (resonant or resonance or resonator) and charging and ("near" adj field)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 14:26
S436	45	q and (resonant or resonance or resonator) and ("near" adj field)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 14:27
S437	503	q same (resonant or resonance or resonator) same ("near" adj field)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 14:28
S438	296	q same (resonant or resonance or resonator) same ("near" adj field) same power	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 14:29
S439	854	(q same (resonant or resonance or resonator) same power) and ("near" adj field)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 14:32
S440	120	q and (resonant or resonance or resonator) and transmitter and power	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 15:07
S441	23	q same (resonant or resonance or resonator) same transmitter same power	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 15:13
S442	418	q same (resonant or resonance or resonator) same transmitter same power	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 15:13
S443	184	(US-20030114769-\$ or US-20110281528-\$ or US-20090153273-\$ or US-20050206479-\$ or US-20050174197-\$ or US-20040037363-\$ or US-20090010028-\$ or US-20080197710-\$ or US-20070276538-\$ or US-20070267918-\$ or US-20070145830-\$ or US-20050288740-\$ or US-20050085873-\$ or US-20020105343-\$ or US-20020032471-\$ or US-20050288741-\$ or US-20040233043-\$ or US-20040032363-\$ or US-20040030260-\$ or US-20030130708-\$ or US-20070142872-\$ or US-20060025830-\$ or US-20040199212-\$ or US-20020097770-\$ or US-20090051224-\$ or US-20030135971-\$).did. or (US-20030124050-\$ or US-20030126948-\$ or US-20040263307-\$ or US-20050007067-\$ or US-20030210106-\$ or US-20050151511-\$ or US-20040189246-\$ or US-20020089305-\$ or US-20110285214-\$ or US-20110101790-\$ or US-20100066176-\$ or US-20100036773-\$ or US-20100007307-\$ or US-20090174263-	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/09/30 15:22

\$ or US-20060071632-\$ or US-
20100289449-\$ or US-20080001572-
\$ or US-20060012371-\$ or US-
20050258966-\$ or US-20040000974-
\$ or US-20040134985-\$ or US-
20080218314-\$ or US-20070241762-
\$ or US-20030137446-\$ or US-
20020130778-\$ or US-20050237198-
\$ or US-20050104790-\$.did. or (US-
20050275629-\$ or US-20040196262-
\$ or US-20040145567-\$ or US-
20100127660-\$ or US-20040130425-
\$.did. or (US-6047214-\$ or US-
6307468-\$ or US-6483202-\$ or US-
7994880-\$ or US-4654573-\$ or US-
5367242-\$ or US-6430069-\$ or US-
6906495-\$ or US-7521890-\$ or US-
7599743-\$ or US-6009350-\$ or US-
5630835-\$ or US-7622891-\$ or US-
5519262-\$ or US-6561975-\$ or US-
4516097-\$ or US-5455467-\$ or US-
7825543-\$ or US-7741734-\$ or US-
6307440-\$ or US-6217604-\$ or US-
5057809-\$ or US-6170026-\$ or US-
7084605-\$ or US-6844702-\$ or US-
6184651-\$.did. or (US-5923544-\$ or
US-4082097-\$ or US-7495414-\$ or
US-5654621-\$ or US-5702431-\$ or
US-5498948-\$ or US-5703461-\$ or
US-5084699-\$ or US-4450431-\$ or
US-4630044-\$ or US-5317330-\$ or
US-5703573-\$ or US-8310108-\$ or
US-6424820-\$ or US-4471343-\$ or
US-5374930-\$ or US-5053774-\$ or
US-5250944-\$ or US-5099227-\$ or
US-4560445-\$ or US-5541604-\$ or
US-5420579-\$ or US-5287112-\$ or
US-6489745-\$ or US-4656472-\$ or
US-7541930-\$ or US-7280045-\$.did.
or (US-6839035-\$ or US-4588978-\$
or US-2274557-\$ or US-5373303-\$ or
US-5550536-\$ or US-5864323-\$ or
US-5033295-\$ or US-7075435-\$ or
US-6563425-\$ or US-6650227-\$ or
US-7826873-\$ or US-7518267-\$ or
US-6008622-\$ or US-3949388-\$ or
US-6211799-\$ or US-4059801-\$.did.
or (EP-1538558-\$ or WO-
2004015885-\$ or EP-1434160-\$ or
EP-558316-\$ or DE-3824972-\$ or EP-
549832-\$ or DE-3941509-\$ or EP-
849700-\$.did. or (JP-2002075736-\$
or JP-2005026741-\$ or JP-
2004206383-\$ or JP-2004206245-\$ or
JP-11075329-\$ or JP-2008125127-\$
or JP-02162222-\$.did. or (JP-
11144962-\$ or JP-02097005-\$ or DE-
20016655-\$ or DE-10221484-\$ or EP-
1408456-\$ or EP-945829-\$ or US-
7147604-\$ or KR-2004072581-\$ or
US-20040127248-\$ or EP-1071038-\$
or EP-1071039-\$ or JP-2000270501-\$
or JP-11305848-\$ or DE-19651719-\$
or US-5374930-\$ or US-5287112-\$ or

		US-4802080-\$ or DE-10152863-\$ or DE-10152858-\$ or EP-473957-\$ or JP-11075329-\$ or JP-08126230-\$ or US-20050063488-\$ or US-5697076-\$ or DD-225565-\$ or US-20070145830-\$).did. or (WO-2007034421-\$ or WO-9811505-\$ or WO-9811504-\$ or US-4275377-\$ or US-4180795-\$ or FR-2896898-\$ or SG-112842-\$ or WO-2005055121-\$ or WO-0215112-\$ or US-20060061324-\$ or US-20050275629-\$ or US-20040189246-\$ or US-20030103039-\$ or JP-2001159948-\$ or JP-10260781-\$).did.				
S444	52841	S443 and q or ("near" adj field)	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 15:23
S445	90	S443 and (q or ("near" adj field))	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 15:23
S446	2	((("20020070718") or ("20100164292")).PN.	US-PGPUB	OR	OFF	2013/09/30 15:43
S447	1	("7906871").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/09/30 15:45
S448	1000	(307/104).CCLS.	USPAT	OR	OFF	2013/09/30 15:57
S449	13	S448 and fleming and young	USPAT	OR	OFF	2013/09/30 15:57
S450	12	("20040046663" "20050086264" "20050178832" "6236315" "6259369" "6839035" "7005968").PN. OR ("7280045").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/09/30 16:22
S451	28	("20020044058" "20030043949" "5168282" "5285177" "5420579" "6069564" "6118379" "6147606" "6278413" "6281794" "6396438" "6400274" "6480110" "6516182").PN. OR ("6839035").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/09/30 16:23
S452	14	("20070080804" "6016409" "6259369" "6351621" "6377764" "6839035").PN. OR ("7504951").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/09/30 16:25
S453	9	("20050162331" "5270717" "5580664" "6480110" "6839035" "6924777" "7119671" "7126552" "7439863").PN. OR ("7696884").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/09/30 16:26
S454	30	("4737789" "5057844").PN. OR ("5270717").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/09/30 16:29
S455	95	wireless\$ and powered and television	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 18:03
S456	1577132	wireless\$ said powered said television	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 18:06

S457	722	wireless\$ same powered same television	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 18:07
S458	129	wireless\$ and powered and appliance	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 18:10
S459	20	inductive\$ and powered and appliance	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 18:12
S460	81	inductive\$ same powered same appliance	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 18:13
S461	32	("2133494" "2415688" "3320512" "3530499" "3710062").PN. OR ("3761668").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/09/30 18:23
S462	47	("2133494").URPN.	USPAT	OR	OFF	2013/09/30 18:35
S463	11	inductive\$ and energiz\$ and appliance	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 18:38
S464	676	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) and appliance	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 18:40
S465	4095392	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) and appliance (power or energy)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 18:40
S466	213	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) and appliance and (power or energy)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 18:40
S467	120	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) and tv and (power or energy)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 19:11
S468	51	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) same tv same (power or energy)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 19:14
S469	14	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) and desktop and (power or energy)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 19:17
S470	256	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) and (desk or table) and (power or energy)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 19:18
S471	1297	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) and distance and (power or energy)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 19:26
S472	2368531	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) and distance and (power or energy) separat\$	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 19:26
S473	104	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) and distance and (power or energy) and separat\$	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 19:26
S474	30	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) same distance same (power or energy) same separat\$	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 19:36
S475	322	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) same distance same (power or energy) same separat\$	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 19:36
S476	844	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) same (desk or table or shelf) same (power or energy)	US-PGPUB; USPAT	OR	ON	2013/09/30 19:41
S477	361	(noncontact or (non adj contact) or contactless\$) and distance and (power or energy) and transmission	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 19:49

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

S478	1735	(wireless\$ or inductive\$) and distance and (power or energy) and transmission	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 19:57
S479	75	(wireless\$ or inductive\$) and distance and (power or energy) and transmission and meter	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 19:57
S480	119	(wireless\$ or inductive\$) and distance and (power or energy) and transmission and separat\$	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/09/30 19:58
S481	1	("20120086867").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/12/15 15:56
S482	1	S481 and television	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/12/15 15:57
S483	21	(wireless\$ or contactless\$ or noncontact or inductive\$) same powered same television	EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/12/15 15:58
S484	659	(wireless\$ or contactless\$ or noncontact or inductive\$) same powered same television	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2013/12/15 16:01
S485	537	(wireless\$ or contactless\$ or noncontact or inductive\$) same powered same (computer or display or monitor)	EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/12/15 16:04
S486	9	("20050162331" "5270717" "5580664" "6480110" "6839035" "6924777" "7119671" "7126552" "7439863").PN. OR ("7696884").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/12/15 16:42
S487	3623	q and (inductive or contactless or wireless) and (power adj supply)	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/12/15 17:04
S488	45	q and (inductive or contactless or wireless) and (power adj supply) and resonant	EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2013/12/15 17:05
S489	197	(US-20030114769-\$ or US-20110281528-\$ or US-20090153273-\$ or US-20050206479-\$ or US-20050174197-\$ or US-20040037363-\$ or US-20090010028-\$ or US-20080197710-\$ or US-20070276538-\$ or US-20070267918-\$ or US-20070145830-\$ or US-20050288740-\$ or US-20050085873-\$ or US-20020105343-\$ or US-20020032471-\$ or US-20050288741-\$ or US-20040233043-\$ or US-20040032363-\$ or US-20040030260-\$ or US-20030130708-\$ or US-20070142872-\$ or US-20060025830-\$ or US-20040199212-\$ or US-20020097770-\$ or US-20090051224-\$ or US-20030135971-\$).did. or (US-20030124050-\$ or US-20030126948-\$ or US-20040263307-\$ or US-20050007067-\$ or US-20030210106-\$ or US-20050151511-\$ or US-20040189246-\$ or US-20020089305-\$ or US-20110285214-\$ or US-20110101790-\$ or US-20100066176-\$ or US-20100036773-\$ or US-	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/12/15 17:44

20100007307-\$ or US-20090174263-\$ or US-20060071632-\$ or US-20100289449-\$ or US-20080001572-\$ or US-20060012371-\$ or US-20050258966-\$ or US-20040000974-\$ or US-20040134985-\$ or US-20080218314-\$ or US-20070241762-\$ or US-20030137446-\$ or US-20020130778-\$ or US-20050237198-\$ or US-20050104790-\$).did. or (US-20050275629-\$ or US-20040196262-\$ or US-20040145567-\$ or US-20100127660-\$ or US-20040130425-\$ or US-20120086867-\$).did. or (US-6047214-\$ or US-6307468-\$ or US-6483202-\$ or US-7994880-\$ or US-4654573-\$ or US-5367242-\$ or US-6430069-\$ or US-6906495-\$ or US-7521890-\$ or US-7599743-\$ or US-6009350-\$ or US-5630835-\$ or US-7622891-\$ or US-5519262-\$ or US-6561975-\$ or US-4516097-\$ or US-5455467-\$ or US-7825543-\$ or US-7741734-\$ or US-6307440-\$ or US-6217604-\$ or US-5057809-\$ or US-6170026-\$ or US-7084605-\$ or US-6844702-\$ or US-6184651-\$).did. or (US-5923544-\$ or US-4082097-\$ or US-7495414-\$ or US-5654621-\$ or US-5702431-\$ or US-5498948-\$ or US-5703461-\$ or US-5084699-\$ or US-4450431-\$ or US-4630044-\$ or US-5317330-\$ or US-5703573-\$ or US-8310108-\$ or US-6424820-\$ or US-4471343-\$ or US-5374930-\$ or US-5053774-\$ or US-5250944-\$ or US-5099227-\$ or US-4560445-\$ or US-5541604-\$ or US-5420579-\$ or US-5287112-\$ or US-6489745-\$ or US-4656472-\$ or US-7541930-\$ or US-7280045-\$).did. or (US-6839035-\$ or US-4588978-\$ or US-2274557-\$ or US-5373303-\$ or US-5550536-\$ or US-5864323-\$ or US-5033295-\$ or US-7075435-\$ or US-6563425-\$ or US-6650227-\$ or US-7826873-\$ or US-7518267-\$ or US-6008622-\$ or US-3949388-\$ or US-6211799-\$ or US-4059801-\$ or US-7696884-\$ or US-7504951-\$ or US-5270717-\$ or US-2133494-\$).did. or (EP-1538558-\$ or WO-2004015885-\$ or EP-1434160-\$ or EP-558316-\$ or DE-3824972-\$ or EP-549832-\$ or DE-3941509-\$ or EP-849700-\$ or WO-9827561-\$).did. or (JP-2002075736-\$ or JP-2005026741-\$ or JP-2004206383-\$ or JP-2004206245-\$ or JP-11075329-\$ or JP-2008125127-\$ or JP-02162222-\$ or JP-2004275417-\$ or JP-2002345104-\$).did. or (JP-11144962-\$ or JP-02097005-\$ or DE-20016655-\$ or DE-10221484-\$ or EP-1408456-\$ or EP-945829-\$ or US-7147604-\$ or

		KR-2004072581-\$ or US-20040127248-\$ or EP-1071038-\$ or EP-1071039-\$ or JP-2000270501-\$ or JP-11305848-\$ or DE-19651719-\$ or US-5374930-\$ or US-5287112-\$ or US-4802080-\$ or DE-10152863-\$ or DE-10152858-\$ or EP-473957-\$ or JP-11075329-\$ or JP-08126230-\$ or US-20050063488-\$ or US-5697076-\$ or DD-225565-\$ or US-20070145830-\$).did. or (WO-2007034421-\$ or WO-9811505-\$ or WO-9811504-\$ or US-4275377-\$ or US-4180795-\$ or FR-2896898-\$ or SG-112842-\$ or WO-2005055121-\$ or WO-0215112-\$ or US-20060061324-\$ or US-20050275629-\$ or US-20040189246-\$ or US-20030103039-\$ or JP-2001159948-\$ or JP-10260781-\$ or US-6331744-\$ or JP-09182323-\$ or DE-102011101478-\$ or US-20060176239-\$ or US-6803744-\$).did.				
S490	76	S489 and q	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/12/15 17:45
S491	21	S489 and falls	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2013/12/15 18:03
S492	1	("6047214").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/12/15 19:14
S493	1	("20120086867").PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2013/12/15 20:31
S494	197	(US-20030114769-\$ or US-20110281528-\$ or US-20090153273-\$ or US-20050206479-\$ or US-20050174197-\$ or US-20040037363-\$ or US-20090010028-\$ or US-20080197710-\$ or US-20070276538-\$ or US-20070267918-\$ or US-20070145830-\$ or US-20050288740-\$ or US-20050085873-\$ or US-20020105343-\$ or US-20020032471-\$ or US-20050288741-\$ or US-20040233043-\$ or US-20040032363-\$ or US-20040030260-\$ or US-20030130708-\$ or US-20070142872-\$ or US-20060025830-\$ or US-20040199212-\$ or US-20020097770-\$ or US-20090051224-\$ or US-20030135971-\$).did. or (US-20030124050-\$ or US-20030126948-\$ or US-20040263307-\$ or US-20050007067-\$ or US-20030210106-\$ or US-20050151511-\$ or US-20040189246-\$ or US-20020089305-\$ or US-20110285214-\$ or US-20110101790-\$ or US-20100066176-\$ or US-20100036773-\$ or US-	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2014/02/24 21:45

20100007307-\$ or US-20090174263-\$ or US-20060071632-\$ or US-20100289449-\$ or US-20080001572-\$ or US-20060012371-\$ or US-20050258966-\$ or US-20040000974-\$ or US-20040134985-\$ or US-20080218314-\$ or US-20070241762-\$ or US-20030137446-\$ or US-20020130778-\$ or US-20050237198-\$ or US-20050104790-\$).did. or (US-20050275629-\$ or US-20040196262-\$ or US-20040145567-\$ or US-20100127660-\$ or US-20040130425-\$ or US-20120086867-\$).did. or (US-6047214-\$ or US-6307468-\$ or US-6483202-\$ or US-7994880-\$ or US-4654573-\$ or US-5367242-\$ or US-6430069-\$ or US-6906495-\$ or US-7521890-\$ or US-7599743-\$ or US-6009350-\$ or US-5630835-\$ or US-7622891-\$ or US-5519262-\$ or US-6561975-\$ or US-4516097-\$ or US-5455467-\$ or US-7825543-\$ or US-7741734-\$ or US-6307440-\$ or US-6217604-\$ or US-5057809-\$ or US-6170026-\$ or US-7084605-\$ or US-6844702-\$ or US-6184651-\$).did. or (US-5923544-\$ or US-4082097-\$ or US-7495414-\$ or US-5654621-\$ or US-5702431-\$ or US-5498948-\$ or US-5703461-\$ or US-5084699-\$ or US-4450431-\$ or US-4630044-\$ or US-5317330-\$ or US-5703573-\$ or US-8310108-\$ or US-6424820-\$ or US-4471343-\$ or US-5374930-\$ or US-5053774-\$ or US-5250944-\$ or US-5099227-\$ or US-4560445-\$ or US-5541604-\$ or US-5420579-\$ or US-5287112-\$ or US-6489745-\$ or US-4656472-\$ or US-7541930-\$ or US-7280045-\$).did. or (US-6839035-\$ or US-4588978-\$ or US-2274557-\$ or US-5373303-\$ or US-5550536-\$ or US-5864323-\$ or US-5033295-\$ or US-7075435-\$ or US-6563425-\$ or US-6650227-\$ or US-7826873-\$ or US-7518267-\$ or US-6008622-\$ or US-3949388-\$ or US-6211799-\$ or US-4059801-\$ or US-7696884-\$ or US-7504951-\$ or US-5270717-\$ or US-2133494-\$).did. or (EP-1538558-\$ or WO-2004015885-\$ or EP-1434160-\$ or EP-558316-\$ or DE-3824972-\$ or EP-549832-\$ or DE-3941509-\$ or EP-849700-\$ or WO-9827561-\$).did. or (JP-2002075736-\$ or JP-2005026741-\$ or JP-2004206383-\$ or JP-2004206245-\$ or JP-11075329-\$ or JP-2008125127-\$ or JP-02162222-\$ or JP-2004275417-\$ or JP-2002345104-\$).did. or (JP-11144962-\$ or JP-02097005-\$ or DE-20016655-\$ or DE-10221484-\$ or EP-1408456-\$ or EP-945829-\$ or US-7147604-\$ or

		KR-2004072581-\$ or US-20040127248-\$ or EP-1071038-\$ or EP-1071039-\$ or JP-2000270501-\$ or JP-11305848-\$ or DE-19651719-\$ or US-5374930-\$ or US-5287112-\$ or US-4802080-\$ or DE-10152863-\$ or DE-10152858-\$ or EP-473957-\$ or JP-11075329-\$ or JP-08126230-\$ or US-20050063488-\$ or US-5697076-\$ or DD-225565-\$ or US-20070145830-\$).did. or (WO-2007034421-\$ or WO-9811505-\$ or WO-9811504-\$ or US-4275377-\$ or US-4180795-\$ or FR-2896898-\$ or SG-112842-\$ or WO-2005055121-\$ or WO-0215112-\$ or US-20060061324-\$ or US-20050275629-\$ or US-20040189246-\$ or US-20030103039-\$ or JP-2001159948-\$ or JP-10260781-\$ or US-6331744-\$ or JP-09182323-\$ or DE-102011101478-\$ or US-20060176239-\$ or US-6803744-\$).did.				
S495	9	S494 and litz	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2014/02/24 21:45
S496	197	(US-20030114769-\$ or US-20110281528-\$ or US-20090153273-\$ or US-20050206479-\$ or US-20050174197-\$ or US-20040037363-\$ or US-20090010028-\$ or US-20080197710-\$ or US-20070276538-\$ or US-20070267918-\$ or US-20070145830-\$ or US-20050288740-\$ or US-20050085873-\$ or US-20020105343-\$ or US-20020032471-\$ or US-20050288741-\$ or US-20040233043-\$ or US-20040032363-\$ or US-20040030260-\$ or US-20030130708-\$ or US-20070142872-\$ or US-20060025830-\$ or US-20040199212-\$ or US-20020097770-\$ or US-20090051224-\$ or US-20030135971-\$).did. or (US-20030124050-\$ or US-20030126948-\$ or US-20040263307-\$ or US-20050007067-\$ or US-20030210106-\$ or US-20050151511-\$ or US-20040189246-\$ or US-20020089305-\$ or US-20110285214-\$ or US-20110101790-\$ or US-20100066176-\$ or US-20100036773-\$ or US-20100007307-\$ or US-20090174263-\$ or US-20060071632-\$ or US-20100289449-\$ or US-20080001572-\$ or US-20060012371-\$ or US-20050258966-\$ or US-20040000974-\$ or US-20040134985-\$ or US-20080218314-\$ or US-20070241762-\$ or US-20030137446-\$ or US-20020130778-\$ or US-20050237198-\$ or US-20050104790-\$).did. or (US-20050275629-\$ or US-20040196262-	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2014/02/25 16:53

\$ or US-20040145567-\$ or US-20100127660-\$ or US-20040130425-\$ or US-20120086867-\$).did. or (US-6047214-\$ or US-6307468-\$ or US-6483202-\$ or US-7994880-\$ or US-4654573-\$ or US-5367242-\$ or US-6430069-\$ or US-6906495-\$ or US-7521890-\$ or US-7599743-\$ or US-6009350-\$ or US-5630835-\$ or US-7622891-\$ or US-5519262-\$ or US-6561975-\$ or US-4516097-\$ or US-5455467-\$ or US-7825543-\$ or US-7741734-\$ or US-6307440-\$ or US-6217604-\$ or US-5057809-\$ or US-6170026-\$ or US-7084605-\$ or US-6844702-\$ or US-6184651-\$).did. or (US-5923544-\$ or US-4082097-\$ or US-7495414-\$ or US-5654621-\$ or US-5702431-\$ or US-5498948-\$ or US-5703461-\$ or US-5084699-\$ or US-4450431-\$ or US-4630044-\$ or US-5317330-\$ or US-5703573-\$ or US-8310108-\$ or US-6424820-\$ or US-4471343-\$ or US-5374930-\$ or US-5053774-\$ or US-5250944-\$ or US-5099227-\$ or US-4560445-\$ or US-5541604-\$ or US-5420579-\$ or US-5287112-\$ or US-6489745-\$ or US-4656472-\$ or US-7541930-\$ or US-7280045-\$).did. or (US-6839035-\$ or US-4588978-\$ or US-2274557-\$ or US-5373303-\$ or US-5550536-\$ or US-5864323-\$ or US-5033295-\$ or US-7075435-\$ or US-6563425-\$ or US-6650227-\$ or US-7826873-\$ or US-7518267-\$ or US-6008622-\$ or US-3949388-\$ or US-6211799-\$ or US-4059801-\$ or US-7696884-\$ or US-7504951-\$ or US-5270717-\$ or US-2133494-\$).did. or (EP-1538558-\$ or WO-2004015885-\$ or EP-1434160-\$ or EP-558316-\$ or DE-3824972-\$ or EP-549832-\$ or DE-3941509-\$ or EP-849700-\$ or WO-9827561-\$).did. or (JP-2002075736-\$ or JP-2005026741-\$ or JP-2004206383-\$ or JP-2004206245-\$ or JP-11075329-\$ or JP-2008125127-\$ or JP-02162222-\$ or JP-2004275417-\$ or JP-2002345104-\$).did. or (JP-11144962-\$ or JP-02097005-\$ or DE-20016655-\$ or DE-10221484-\$ or EP-1408456-\$ or EP-945829-\$ or US-7147604-\$ or KR-2004072581-\$ or US-20040127248-\$ or EP-1071038-\$ or EP-1071039-\$ or JP-2000270501-\$ or JP-11305848-\$ or DE-19651719-\$ or US-5374930-\$ or US-5287112-\$ or US-4802080-\$ or DE-10152863-\$ or DE-10152858-\$ or EP-473957-\$ or JP-11075329-\$ or JP-08126230-\$ or US-20050063488-\$ or US-5697076-\$ or DD-225565-\$ or US-20070145830-\$).did. or (WO-2007034421-\$ or WO-

		9811505-\$ or WO-9811504-\$ or US-4275377-\$ or US-4180795-\$ or FR-2896898-\$ or SG-112842-\$ or WO-2005055121-\$ or WO-0215112-\$ or US-20060061324-\$ or US-20050275629-\$ or US-20040189246-\$ or US-20030103039-\$ or JP-2001159948-\$ or JP-10260781-\$ or US-6331744-\$ or JP-09182323-\$ or DE-102011101478-\$ or US-20060176239-\$ or US-6803744-\$).did.				
S497	9	S496 and litz	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2014/02/25 16:53
S498	0	S497 and tire	USPAT	OR	OFF	2014/02/25 16:53
S499	197	(US-20030114769-\$ or US-20110281528-\$ or US-20090153273-\$ or US-20050206479-\$ or US-20050174197-\$ or US-20040037363-\$ or US-20090010028-\$ or US-20080197710-\$ or US-20070276538-\$ or US-20070267918-\$ or US-20070145830-\$ or US-20050288740-\$ or US-20050085873-\$ or US-20020105343-\$ or US-20020032471-\$ or US-20050288741-\$ or US-20040233043-\$ or US-20040032363-\$ or US-20040030260-\$ or US-20030130708-\$ or US-20070142872-\$ or US-20060025830-\$ or US-20040199212-\$ or US-20020097770-\$ or US-20090051224-\$ or US-20030135971-\$).did. or (US-20030124050-\$ or US-20030126948-\$ or US-20040263307-\$ or US-20050007067-\$ or US-20030210106-\$ or US-20050151511-\$ or US-20040189246-\$ or US-20020089305-\$ or US-20110285214-\$ or US-20110101790-\$ or US-20100066176-\$ or US-20100036773-\$ or US-20100007307-\$ or US-20090174263-\$ or US-20060071632-\$ or US-20100289449-\$ or US-20080001572-\$ or US-20060012371-\$ or US-20050258966-\$ or US-20040000974-\$ or US-20040134985-\$ or US-20080218314-\$ or US-20070241762-\$ or US-20030137446-\$ or US-20020130778-\$ or US-20050237198-\$ or US-20050104790-\$).did. or (US-20050275629-\$ or US-20040196262-\$ or US-20040145567-\$ or US-20100127660-\$ or US-20040130425-\$ or US-20120086867-\$).did. or (US-6047214-\$ or US-6307468-\$ or US-6483202-\$ or US-7994880-\$ or US-4654573-\$ or US-5367242-\$ or US-6430069-\$ or US-6906495-\$ or US-7521890-\$ or US-7599743-\$ or US-	US-PGPUB; USPAT; EPO; JPO; DERWENT	OR	OFF	2014/02/25 16:53

6009350-\$ or US-5630835-\$ or US-7622891-\$ or US-5519262-\$ or US-6561975-\$ or US-4516097-\$ or US-5455467-\$ or US-7825543-\$ or US-7741734-\$ or US-6307440-\$ or US-6217604-\$ or US-5057809-\$ or US-6170026-\$ or US-7084605-\$ or US-6844702-\$ or US-6184651-\$).did. or (US-5923544-\$ or US-4082097-\$ or US-7495414-\$ or US-5654621-\$ or US-5702431-\$ or US-5498948-\$ or US-5703461-\$ or US-5084699-\$ or US-4450431-\$ or US-4630044-\$ or US-5317330-\$ or US-5703573-\$ or US-8310108-\$ or US-6424820-\$ or US-4471343-\$ or US-5374930-\$ or US-5053774-\$ or US-5250944-\$ or US-5099227-\$ or US-4560445-\$ or US-5541604-\$ or US-5420579-\$ or US-5287112-\$ or US-6489745-\$ or US-4656472-\$ or US-7541930-\$ or US-7280045-\$).did. or (US-6839035-\$ or US-4588978-\$ or US-2274557-\$ or US-5373303-\$ or US-5550536-\$ or US-5864323-\$ or US-5033295-\$ or US-7075435-\$ or US-6563425-\$ or US-6650227-\$ or US-7826873-\$ or US-7518267-\$ or US-6008622-\$ or US-3949388-\$ or US-6211799-\$ or US-4059801-\$ or US-7696884-\$ or US-7504951-\$ or US-5270717-\$ or US-2133494-\$).did. or (EP-1538558-\$ or WO-2004015885-\$ or EP-1434160-\$ or EP-558316-\$ or DE-3824972-\$ or EP-549832-\$ or DE-3941509-\$ or EP-849700-\$ or WO-9827561-\$).did. or (JP-2002075736-\$ or JP-2005026741-\$ or JP-2004206383-\$ or JP-2004206245-\$ or JP-11075329-\$ or JP-2008125127-\$ or JP-02162222-\$ or JP-2004275417-\$ or JP-2002345104-\$).did. or (JP-11144962-\$ or JP-02097005-\$ or DE-20016655-\$ or DE-10221484-\$ or EP-1408456-\$ or EP-945829-\$ or US-7147604-\$ or KR-2004072581-\$ or US-20040127248-\$ or EP-1071038-\$ or EP-1071039-\$ or JP-2000270501-\$ or JP-11305848-\$ or DE-19651719-\$ or US-5374930-\$ or US-5287112-\$ or US-4802080-\$ or DE-10152863-\$ or DE-10152858-\$ or EP-473957-\$ or JP-11075329-\$ or JP-08126230-\$ or US-20050063488-\$ or US-5697076-\$ or DD-225565-\$ or US-20070145830-\$).did. or (WO-2007034421-\$ or WO-9811505-\$ or WO-9811504-\$ or US-4275377-\$ or US-4180795-\$ or FR-2896898-\$ or SG-112842-\$ or WO-2005055121-\$ or WO-0215112-\$ or US-20060061324-\$ or US-20050275629-\$ or US-20040189246-\$ or US-20030103039-\$ or JP-2001159948-\$ or JP-10260781-\$ or

		US-6331744-\$ or JP-09182323-\$ or DE-102011101478-\$ or US-20060176239-\$ or US-6803744-\$).did.				
S500	4	S499 and tire	USPAT	OR	OFF	2014/02/25 16:53
S501	2634	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/05/05 06:31
S502	94	("20020130642" "20020167294" "20030071034" "20030160590" "20040026998" "20040130425" "20040142733" "20040189246" "20040227057" "20050021135" "20050033382" "20050104453" "20050116683" "20050140482" "20050189945" "20050194926" "20050253152" "20050288742" "20060001509" "20060053296" "20060066443" "20060164866" "20060184209" "20060184210" "20060199620" "20060214626" "20060219448" "20060238365" "20060281435" "20070010295" "20070013483" "20070016089" "20070024246" "20070069687" "20070096875" "20070105429" "20070117596" "20070126650" "20070176840" "20070208263" "3780425" "3871176" "4095998" "4280129" "5229652" "5408209" "5522856" "5541604" "5565763" "5630835" "5697956" "5703461" "5710413" "5742471" "5821728" "5821731" "5903134" "5923544" "5940509" "5957956" "5959245" "5993996" "6012659" "6047214" "6066163" "6067473" "6108579" "6127799" "6207887" "6232841" "6238387" "6252762" "6473028" "6483202" "6535133" "6561975" "6609023" "6631072" "6683256" "6696647" "6703921" "6803744" "6858970" "6961619" "6967462" "6988026" "7027311" "7035076" "7084605" "7127293" "7193418" "7233137" "7251527" "7288918").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/05/05 06:32
S503	106440	("20050027192" "20050135122" "4588978" "5033295" "5864323" "6176433" "6563425" "6839035" "7443135" "7545337" "7863859" "8131378").PN	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/05/05 06:33
S504	12	("20050027192" "20050135122" "4588978" "5033295" "5864323" "6176433" "6563425" "6839035" "7443135" "7545337" "7863859" "8131378").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/05/05 06:34
S505	106	S502 or S504	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/05/05 06:34
S507	94	("20020130642" "20020167294" "20030071034" "20030160590" "20040026998" "20040130425"	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/06/02 07:53

		"20040142733" "20040189246" "20040227057" "20050021134" "20050033382" "20050104453" "20050116683" "20050140482" "20050189945" "20050194926" "20050253152" "20050288742" "20060001509" "20060053296" "20060066443" "20060164866" "20060184209" "20060184210" "20060199620" "20060214626" "20060219448" "20060238365" "20060281435" "20070010295" "20070013483" "20070016089" "20070024246" "20070069687" "20070096875" "20070105429" "20070117596" "20070126650" "20070176840" "20070208563" "3780425" "3871176" "4095998" "4280129" "5229652" "5408209" "5522856" "5541604" "5565763" "5630835" "5697956" "5703461" "5710413" "5742471" "5821728" "5821731" "5903134" "5923544" "5940509" "5959245" "5959956" "5993996" "6012659" "6047214" "6066163" "6067473" "6108579" "6127799" "6207887" "6232841" "6238387" "6252762" "6473028" "6483202" "6535133" "6561975" "6609023" "6631072" "6683256" "6696647" "6703921" "6803744" "6858970" "6961619" "6967462" "6988026" "7027311" "7035076" "7084605" "7127293" "7193418" "7233137" "7251527" "7288918").PN.				
S508	0	fleming and writricity and repeater	USPAT	OR	OFF	2014/07/13 21:22
S509	0	fleming and fish and richardson and repeater	USPAT	OR	OFF	2014/07/13 21:23
S510	347	fleming and fish and richardson	USPAT	OR	OFF	2014/07/13 21:23
S511	14	fleming and fish and richardson and karalis	USPAT	OR	OFF	2014/07/13 21:23
S512	2922	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/09/26 18:49
S513	38	S512 and animal	USPAT	OR	OFF	2014/09/26 18:49
S514	154	S512 and animal	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/09/26 18:50
S515	1	("20070296393").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2014/09/26 18:52
S516	1	("20050125093").PN.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2015/03/07 23:35
S517	1	("8760007").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2015/03/08 23:37
S518	1	("8097983").PN.	USPAT; USOCR	OR	OFF	2015/03/08 23:55
S519	2224	(320/108).CCLS.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2015/03/09 04:38

S520	3318	(307/104).CCLS.	US-PGPUB; USPAT	OR	OFF	2015/03/09 04:38
S521	6390	h02j17/00.cpc.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; FPRS; EPO; JPO; DERWENT; IBM_TDB	OR	OFF	2015/03/09 04:39

EAST Search History (Interference)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S150	0	((resonator or resonant or resonance) same intrinsic same loss same characteristic same size).clm.	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	ON	2012/09/10 11:55
S151	0	((resonator or resonant or resonance) and intrinsic and loss and characteristic and size).clm.	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	ON	2012/09/10 11:56
S152	15	((resonator or resonant or resonance) and intrinsic and loss and characteristic and size)	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	ON	2012/09/10 11:57
S153	0	((resonator or resonant or resonance) same characteristic same size).clm.	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	ON	2012/09/10 11:59
S154	147	((resonator or resonant or resonance) same characteristic same size).clm.	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	ON	2012/09/10 12:03
S156	10	(resonator same (resonance or resonant) same frequency same intrinsic same loss same transfer same rate).clm.	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	ON	2012/09/10 13:42
S158	1	(resonator same (resonance or resonant) same frequency same intrinsic same loss same "near" same field same q same factor).clm.	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	ON	2012/09/10 14:50
S182	10	(resonator same (resonance or resonant) same frequency same intrinsic same loss same transfer same rate).clm.	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	ON	2012/09/21 20:55
S218	1	(resonator same (resonance or resonant) same frequency same intrinsic same loss same high same (q or quality)).clm.	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	ON	2012/12/10 23:01
S506	4	(resonator same (resonance or resonant) same frequency same intrinsic same loss same high same (q or quality)).clm.	US-PGPUB; USPAT; UPAD	OR	ON	2014/05/05 06:27

3/ 9/ 2015 7:25:48 AM**C:\Users\ffleming\Documents\EAST\Workspaces\2836\FY2012\mit wireless power.wsp**

file:///C:/Users/ffleming/Documents/e-Red%20Folder/13789860/EASTSearchHistory.13789860_AccessibleVersion.htm[3/9/2015 7:25:52 AM]

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 2836

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1	6,176,433	1/23/2001	Uesaka et al.			

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	2	JP 9-182323	7/11/1997	Japan	H02J	17/00	Machine Translation	

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	3	Chinese Office Action, Application No. 201110311000.X; mailed December 6, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 20 pages
	4	Canadian Office Action, Application No. 2,682,284; mailed November 25, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 3 pages
	5	European Office Action, Application No. 11 184 066.6; mailed December 3, 2013; Applicant: Massachusetts Institute of Technology; 5 pages

Examiner Signature /Fritz Fleming/ (03/09/2015)	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /F.F./

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 3649

U.S. Patent Documents							
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Patentee	Class	Subclass	Filing Date If Appropriate
	1	6,262,639	7/17/2001	Shu et al.			
	2	8,760,008	6/24/2014	Joannopoulos et al.			
	3	8,766,485	7/1//14	Joannopoulos et al.			
	4	8,772,971	7/8/2014	Joannopoulos et al.			
	5	8,772,972	7/8/2014	Joannopoulos et al.			
	6	8,791,599	7/29/2014	Joannopoulos et al.			
	7	8,836,172	9/16/2014	Hamam et al.			
	8	2006/0044188	3/2/2006	Tsai et al.			
	9	2006/0164868	7/27/2006	Weber			
	10	2006/0284708	12/21/2006	Reeves			
	11	2012/0228960	9/13/2012	Karalis et al.			
	12	2014/0354071	12/4/2014	Hamam et al.			

Foreign Patent Documents or Published Foreign Patent Applications								
Examiner Initial	Desig. ID	Document Number	Publication Date	Country or Patent Office	Class	Subclass	Translation	
							Yes	No
	13	CN 1370341	9/18/2002	China	H01Q	1/24	See EP 1 296 407	
	14	CN 1703823	11/30/2005	China	H02 M	3/00	See US 2006/0164868	
	15	CN 1993863	7/4/2007	China	H01Q	13/10	See US 2006/0044188	
	16	EP 1 296 407	3/26/2003	EPO	H01Q	1/24		

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	17	Copy of Australia Patent Examination Report No. 2 for Australian Patent Application No. 2009246310 dated August 21, 2014 (3 Pages)
	18	Copy of Chinese Office Action for Chinese Application No. 201310098809.8 dated March 2, 2015 (10 pages))
	19	Copy of Chinese Office Action for Chinese Application No. 201310585104.9 dated 3/2/2015 (10 Pages)
	20	Copy of Chinese Office Action for Chinese Application No. 201210472059.1 dated June 5, 2014 (54 pages)

Examiner Signature	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form

Substitute Disclosure Form	U.S. Department of Commerce Patent and Trademark Office	Attorney Docket No. 01997-0358008	Application No. 13/789,860
Information Disclosure Statement by Applicant (Use several sheets if necessary) (37 CFR §1.98(b))		Applicant Aristeidis Karalis et al.	
		Filing Date March 8, 2013	Group Art Unit 3649

Other Documents (include Author, Title, Date, and Place of Publication)		
Examiner Initial	Desig. ID	Document
	21	Copy of Chinese Office Action for Chinese Application No. 201210472059.1 dated January 29, 2015 (13 pages)
	22	Copy of Japanese Office Action for Japanese Application No. 2011-509705 dated July 1, 2014 (27 pages)
	23	Copy of Korean Office Action for Korean Application No. 10-2009-7022442 dated October 18, 2012 (5 pages)
	24	Copy of Korean Office Action for Korean Application No. 10-2011-7023643 dated October 23, 2012 (5 pages)
	25	Copy of Non-Final Office Action for US Application Serial No. 13/477,459 by Examiner Fritz M. Fleming dated 3/12/2015 (62 pages)
	26	Copy of Non-Final Office Action for US Application Serial No. 14/302,662 by Examiner Fritz M. Fleming dated 3/12/2015 (42 pages)
	27	F. Turki, "A wireless battery charger concept with lightweight and low cost vehicle equipment: eCPS," in Proc. Conference on Electric Roads & Vehicles, Feb. 2013, pp. 1-21.

Examiner Signature	Date Considered
EXAMINER: Initials citation considered. Draw line through citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.	

Substitute Disclosure Form



Espacenet

Bibliographic data: CN1370341 (A) — 2002-09-18

Portable radio unit

Inventor(s): HIDEAKI SHOJI [JP]; YASUHITO IMANISHI [JP]; TORU FUKASAWA [JP] ± (SHOJI HIDEAKI, ; IMANISHI YASUHITO, ; FUKASAWA TORU)

Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP [JP] ± (MITSUBISHI ELECTRIC CORP)

Classification: - **international:** H01Q1/08; H01Q1/24; H01Q21/28; H01Q9/28; H01Q9/42; H04B1/38; (IPC1-7): H01Q1/08; H01Q1/24; H01Q9/30; H04B1/38; H04B7/26
- **cooperative:** H01Q1/084; H01Q1/243; H01Q21/28; H01Q9/285; H01Q9/42; H04B1/3833

Application number: CN2000811709 20000612

Priority number (s): WO2000JP03818 20000612

Also published as: EP1296407 (A1) EP1296407 (A4) WO0197325 (A1) JP3830892 (B2)

Abstract not available for CN1370341 (A)

Abstract of corresponding document: EP1296407 (A1)

In one aspect of the present invention, a portable radio (1) is provided with: a casing (2); a cover (3) attached to casing (2) so as to be freely opened and closed; a dipole antenna (5) attached to cover (3); an open-close detection means (7) for detecting the opening/closing of cover (3); a power supply means (4a, 4b, 6a, 6b) for supplying power to dipole antenna (5); and a power supply control means (8) for controlling power supply means (4a, 4b, 6a, 6b) based upon the opening/closing of cover (3). In another aspect thereof, the portable radio (1) is provided with a

FIG.1A

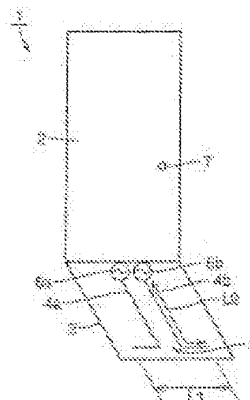
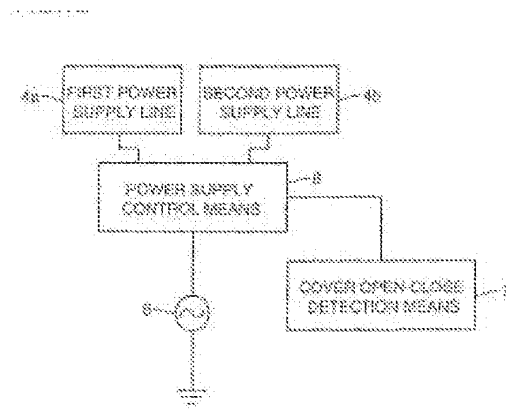


FIG.1B

resonator (9) installed in casing (2), and resonator (9) is placed at a position close to dipole antenna (5) when cover (3) is closed.; In still another aspect thereof, in response to the opening/closing of cover (3), first and second matching circuits (12, 13), power supply means (6) and dipole antenna (5) are switched and connected.



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 00811709.8

[43]公开日 2002 年 9 月 18 日

[11]公开号 CN 1370341A

[22] 申请日 2000.6.12 [21] 申请号 00811709.8
[86] 国际申请 PCT/JP00/03818 2000.6.12
[87] 国际公布 WO01/97325 日 2001.12.20
[85] 进入国家阶段日期 2002.2.10
[71] 申请人 三菱电机株式会社
地址 日本东京都
[72] 发明人 东海林英明 今西康人 深泽彻
大岭裕幸

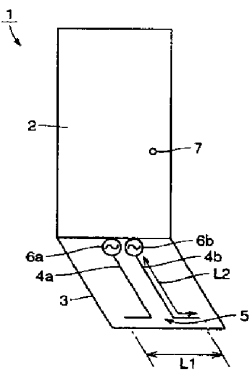
[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
代理人 陈景峻 叶恺东

权利要求书 3 页 说明书 7 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 便携式无线电单元

[57] 摘要

本发明的便携式无线电单元(1)的一个方面具有:机壳(2);开闭自由地安装在该机壳(2)上的盖(3);检测盖(3)的开闭的开闭检测装置(7);设置在盖(3)上的双极天线(5);用于为双极天线(5)馈电的馈电装置(4a, 4b, 6a, 6b);用于根据盖(3)的开闭控制馈电装置(4a, 4b, 6a, 6b)的馈电控制装置(8)。另一方面,便携式无线电单元(1)具有设置在机壳(2)上的谐振器(9),谐振器(9)配置在盖(3)关闭时靠近双极天线(5)的位置。再一方面,根据盖(3)的开闭,切换连接第 1 和第 2 匹配电路(12,13)与馈电装置(6)和双极天线(5)。



ISSN 1008-4274

知识产权出版社出版

机壳 (2);

设置在上述盖(3)上的双极天线(5);

检测上述盖(3)的开闭的开闭检测装置(7);

用于根据上述开闭检测装置(7)的检测结果,控制上述馈电装置

2. 如权利要求1所述的便携式无线电单元, 上述馈电装置(4a,

在上述盖 (3) 打开的状态下以反相激励上述平行 2 线式馈电线

在上述盖(3)关闭的状态下以同相激励上述平行2线式馈电线

3. 如权利要求1所述的便携式无线电单元, 上述馈电装置(4a,

上述同轴线路(9)具有外部导体(9a)和内部导体(9b),

上述外部导体 (9a) 与上述机壳 (2) 短路,

上述盖 (3) 关闭的状态下激励上述外部导体 (9a)。

4. 如权利要求3所述的便携式无线电单元, 上述外部导体(9a)

5. 如权利要求1所述的便携式无线电单元, 上述双极天线(5)

6. 如权利要求1所述的便携式无线电单元, 上述双极天线(5)

7. 如权利要求1所述的便携式无线电单元, 上述双极天线(5)

8. 一种便携式无线电单元, 具有:

机壳 (2) ;

开闭自由地安装在上述机壳 (2) 上的盖 (3) ;

设置在上述盖 (3) 上的双极天线 (5) ;

用于给上述双极天线 (5) 馈电的馈电装置 (6) ;

5 设置在上述机壳 (2) 上的谐振器 (9) ,

上述谐振器 (9) 配置在上述盖 (3) 关闭时靠近上述双极天线 (5) 的位置。

9. 如权利要求 8 所述的便携式无线电单元, 上述谐振器 (9) 包括一端短路, 另一端开放的四分之一波长的谐振器。

10 10. 如权利要求 8 所述的便携式无线电单元, 上述谐振器 (9) 包括两端开放的二分之一波长的谐振器。

11. 如权利要求 8 所述的便携式无线电单元, 上述双极天线 (5) 沿与上述机壳 (2) 的长方向垂直的方向延伸。

15 12. 如权利要求 8 所述的便携式无线电单元, 上述双极天线 (5) 的顶端弯曲。

13. 如权利要求 8 所述的便携式无线电单元, 上述双极天线 (5) 的顶端弯曲为蛇形。

14. 一种便携式无线电单元, 具有:

机壳 (2) ;

20 开闭自由地安装在上述机壳 (2) 上的盖 (3) ;

设置在上述盖 (3) 上的双极天线 (5) ;

用于给上述双极天线 (5) 馈电的馈电装置 (6) ;

检测上述盖 (3) 的开闭的开闭检测装置 (7) ;

第 1 和第 2 匹配电路 (12, 13) ;

25 用于根据上述开闭检测装置 (7) 的检测结果, 切换连接上述第 1 和第 2 匹配电路 (12, 13) 与上述馈电装置 (6) 的第 1 切换开关 (14) ;

用于根据上述开闭检测装置 (14) 的检测结果, 切换连接上述第 1 和第 2 匹配电路 (12, 13) 与上述双极天线 (5) 的第 2 切换开关 (15) 。

30 15. 如权利要求 14 所述的便携式无线电单元, 上述双极天线 (5) 沿与上述机壳 (2) 的长方向垂直的方向延伸。

16. 如权利要求 14 所述的便携式无线电单元, 上述双极天线 (5) 的顶端弯曲。

17. 如权利要求 14 所述的便携式无线电单元, 上述双极天线 (5) 的顶端弯曲为蛇形。

说明书

便携式无线电单元

发明领域

本发明涉及便携式无线电单元,尤其涉及具有设置在开闭自由的机盖(housing)部(以下称为盖(cover))上的天线的便携式无线电单元。

背景技术

特开平 8-186518 号公报上公开了一个在开闭自由的盖上具有天线的无线通信装置的例子。

上述的盖天线,具有第 1 和第 2 组件,盖打开时将第 1 组件调谐为接收发送电路的工作频率,盖关闭时将第 2 组件调谐为接收发送电路的工作频率。因此,无论盖打开还是关闭时,都能将盖天线调谐为接收发送电路的工作频率。

但是,上述文献中公开的无线通信装置中,盖上实质上存在 2 个天线,由于这些天线的结合,可能会降低天线效率。而且,上述的盖天线中,必须有 2 个馈电线,所以机构复杂化,不便于馈电线的设置。

发明内容

本发明是为了解决上述问题而做出的。本发明的目的是,在开闭自由的盖上设置天线的便携式无线电单元中,抑制天线效率降低的同时,使馈电线的设置简单。

根据本发明的便携式无线电单元的一个方面具有:机壳、盖、双极天线、馈电装置、开闭检测装置以及馈电控制装置。盖开闭自由地安装在机壳上。双极天线设置在盖上。馈电装置给双极天线馈电。开闭检测装置检测盖的开闭。馈电控制装置根据开闭检测装置的检测结果控制馈电装置。

天线设置在盖上时,在打开盖的状态下,由于作为一般的双极天线工作,约-6dB 的反射衰减量的频带可以获得约 20%。但是,在盖关闭的状态下,由于天线靠近机壳内部的基板的地导体,存在其频带减少到约 2%(图 2A)的问题。因此,本申请的发明人,经过反复专心研究,得知在盖上只设置一个双极天线的情况下,通过根据盖的开闭适当地控制馈电装置,也能够确保小于规定值的反射衰减量的频带比较宽。具体

根据本发明的便携式无线电单元的再一方面具有：机壳、盖、双极天线、馈电装置、开闭检测装置、第1和第2匹配电路以及第1和第2切换开关。盖开闭自由地安装在机壳上。双极天线设置在盖上。馈电装置给双极天线馈电。开闭检测装置检测盖的开闭。第1切换开关，根据开闭检测装置的检测结果，切换连接第1和第2匹配电路与馈电装置。第2切换开关，根据开闭检测装置的检测结果，切换连接第1和第2匹配电路与双极天线。

如上所述根据盖的开闭切换匹配电路的情况下,与设置谐振器的情况下同样,能够分散反射衰减量变低的频率。由此,无论盖打开还是关闭时,都能确保约-6dB的反射衰减量的频带。

上述的任何一个方面中,最好双极天线沿与机壳的长方向垂直的方向延伸。

由此，在倾斜机壳进行通话时，与地面垂直的偏振波成分变多，与垂直偏振波的基站的一致性变好。这也可以增强抑制天线效率降低的效果。

此外，在各方面中，也可以简单地弯曲双极天线的顶端，也可以将双极天线的顶端弯曲成蛇形。由此，能够缩短天线的物理长度。

附图说明

图 1A 是本发明的实施方式 1 中的便携式无线电单元的概略结构图。

图 1B 是用于说明本发明的馈电方法的方框图。

图 2A 表示图 1A 所示的便携式无线电单元中, 在盖关闭时反相激励时对天线不采取任何对策的情况下的反射衰减量与频率的关系。

图 2B 表示图 1A 所示的便携式无线电单元中, 在盖关闭时同相激励时的天线的反射衰减量与频率的关系。

图 3A 是本发明的实施方式 2 中的便携式无线电单元的概略结构图。

图 3B 是图 3A 所示的便携式无线电单元的改进的概略结构图。

图 4A 是本发明的实施方式 3 中的便携式无线电单元的概略结构图。

10 这样通过在盖 3 关闭的状态下激励外部导体 9a, 得到与以同相激励上述平行 2 线式馈电线相同的效果。通过在盖 3 打开的状态下激励内部导体 9b, 得到与以反相激励上述平行 2 线式馈电线相同的效果。

(实施方式4)

本实施方式4和后面叙述的实施方式5所述的发明用于使用两个分离的频带。

作为为此目的的一种方法,如图 5A 所示的实施方式 4 中,谐振器 9 设置在机壳 2 上。谐振器 9,如图 5B 所示配置在盖 3 关闭时靠近双极天线 5 的位置,由双极天线 5 以非接触方式激励。另外,可以使用与上述的

另一方面, 在盖 3 打开时, 由于作为一般的双极天线工作, 图 7A 所示, 能够可以确保约-6dB 的反射衰减量的频带较宽。其结果无论盖打开还是关闭时, 都能确保约-6dB 的反射衰减量的频带。

InductEV, Inc.
Exhibit 1031
Page 1033

说明书附图

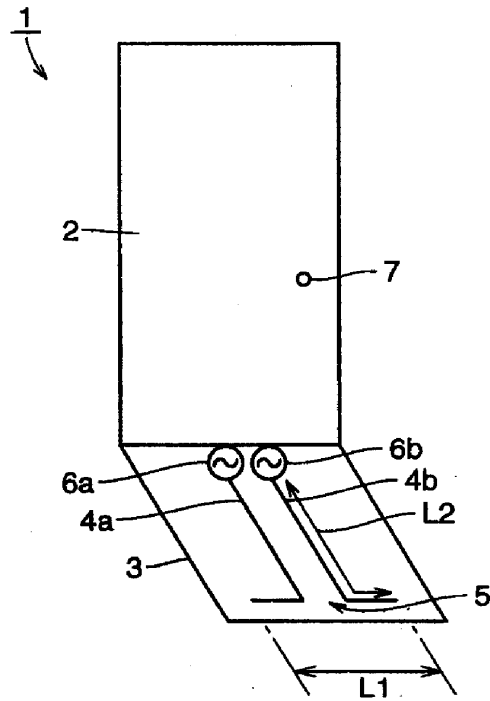


图 1A

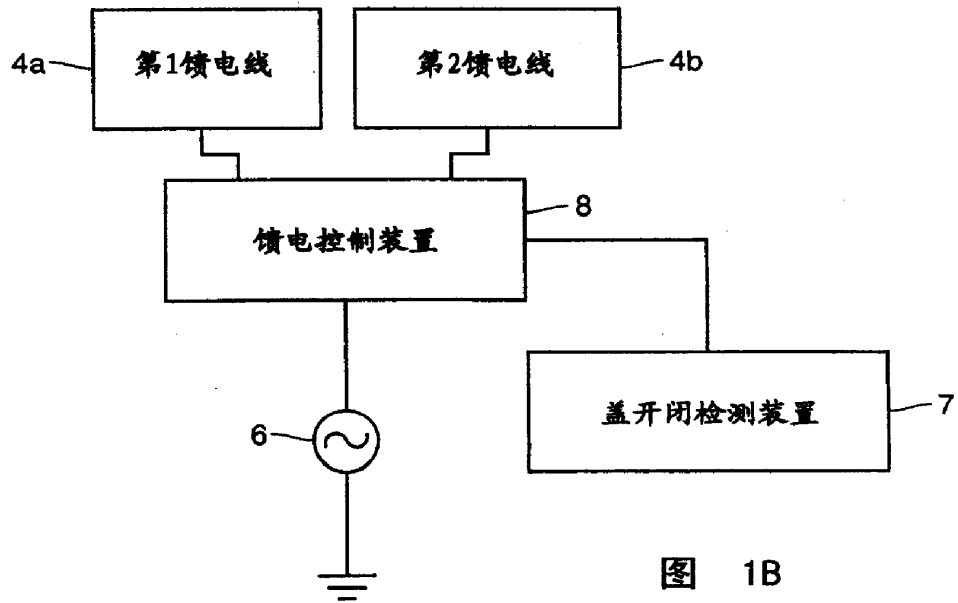


图 1B

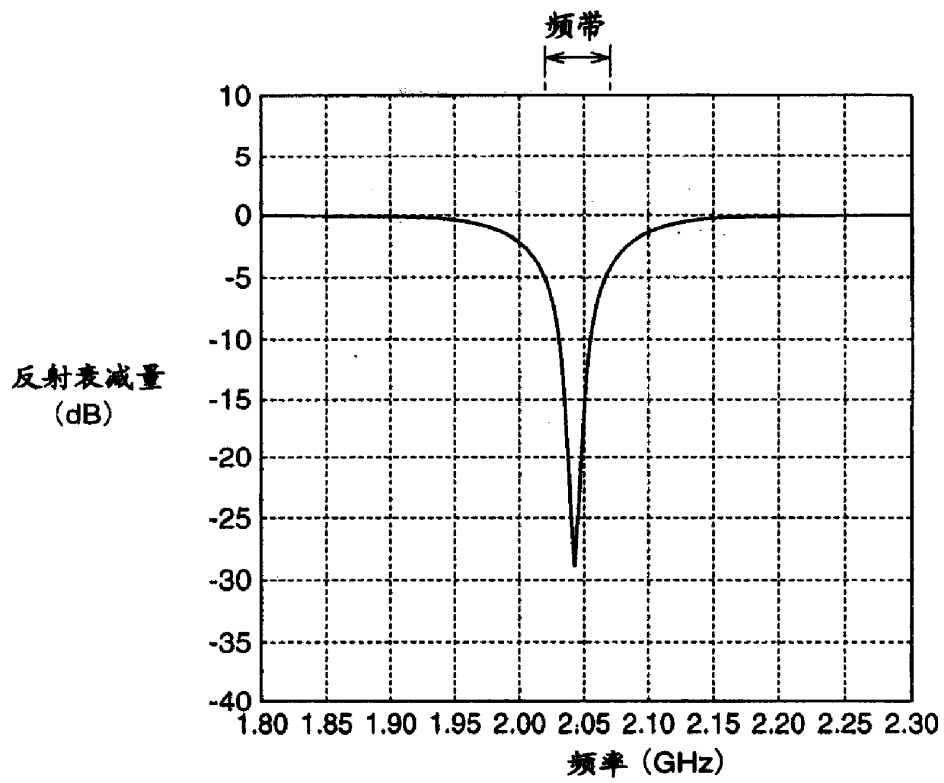


图 2A

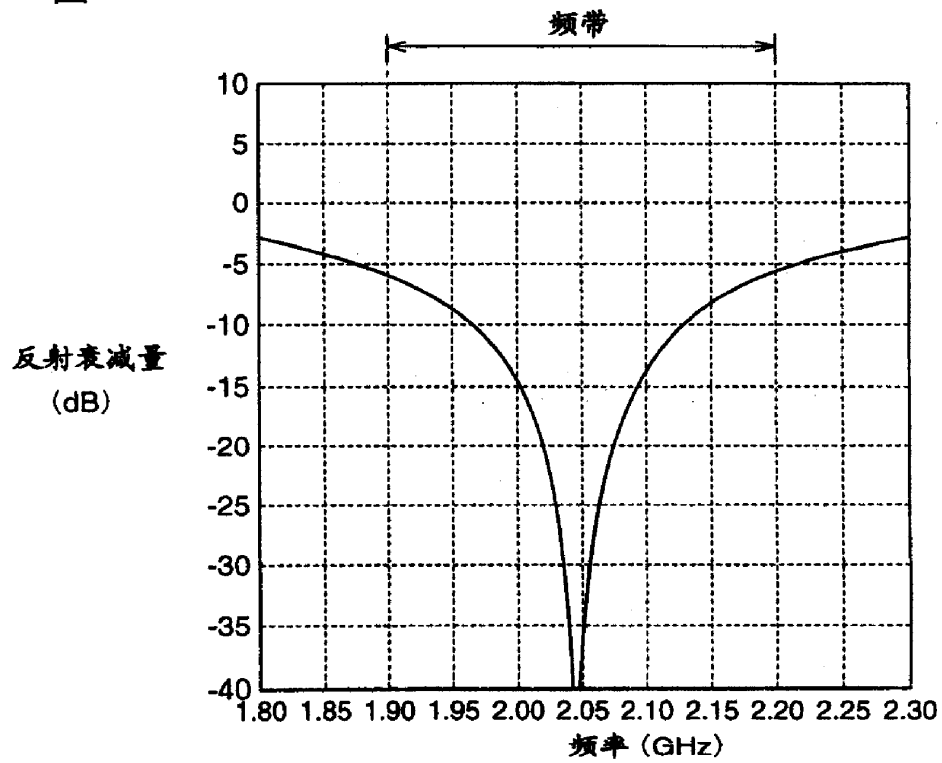


图 2B

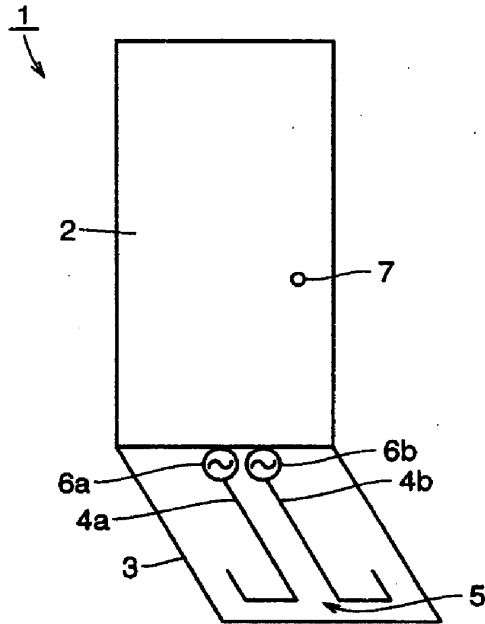


图 3A

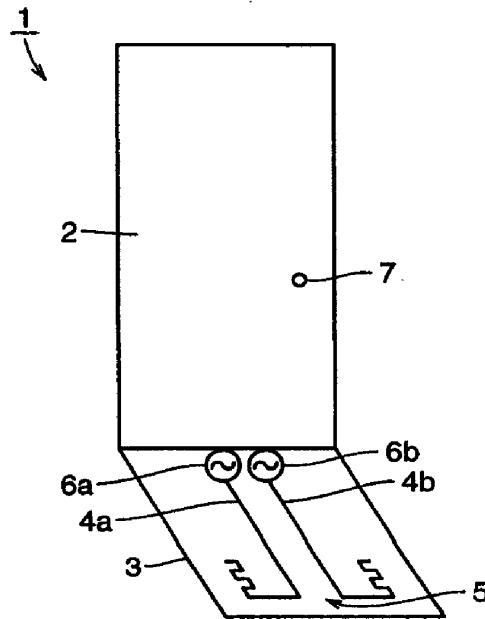


图 3B

3

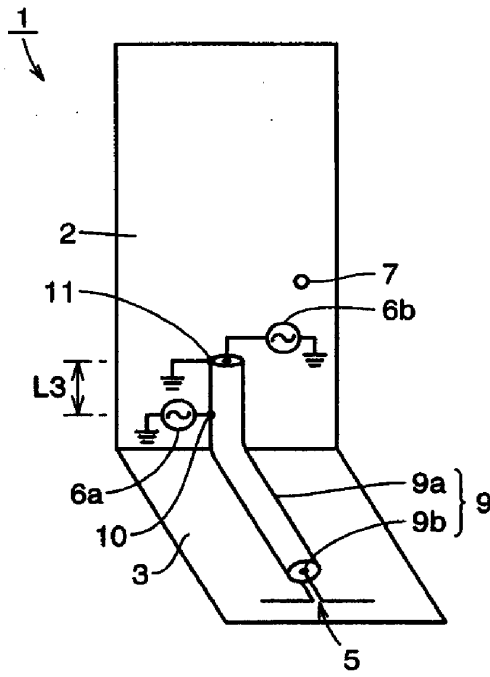


图 4A

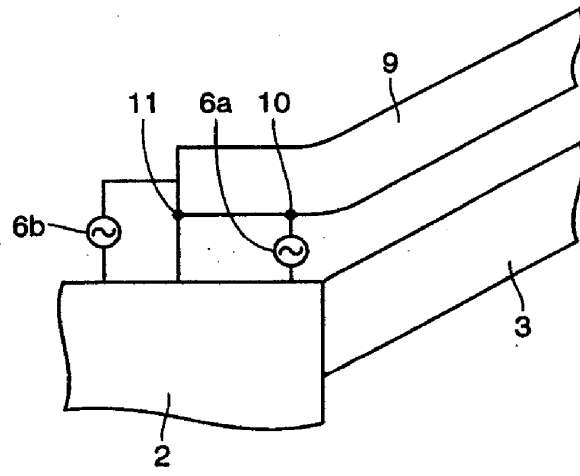


图 4B

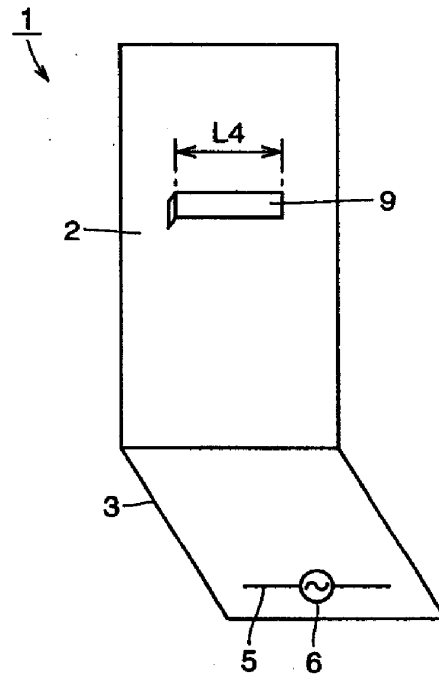


图 5A

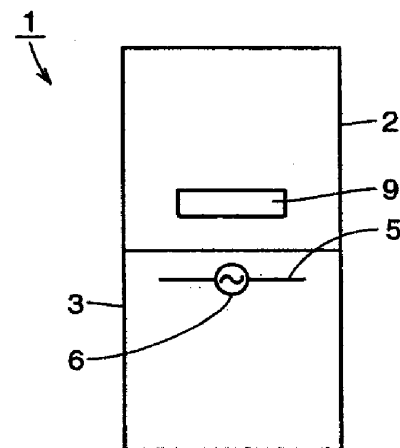


图 5B

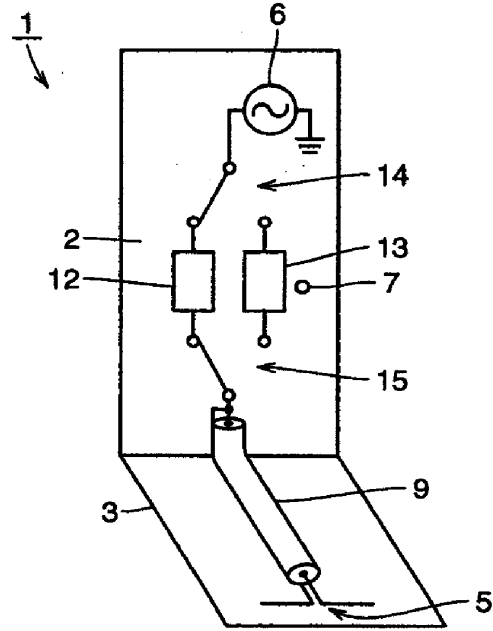


图 6A

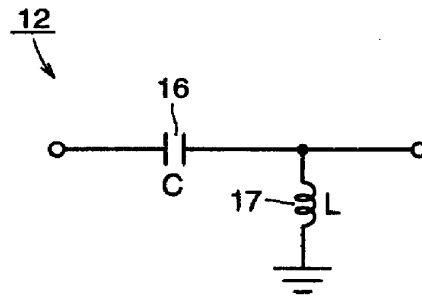


图 6B

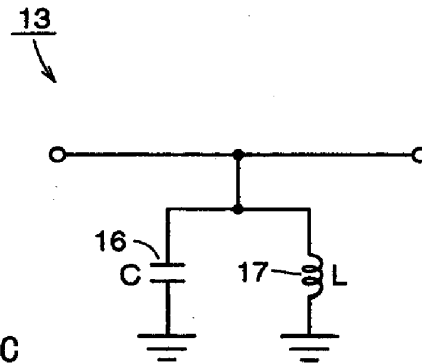


图 6C

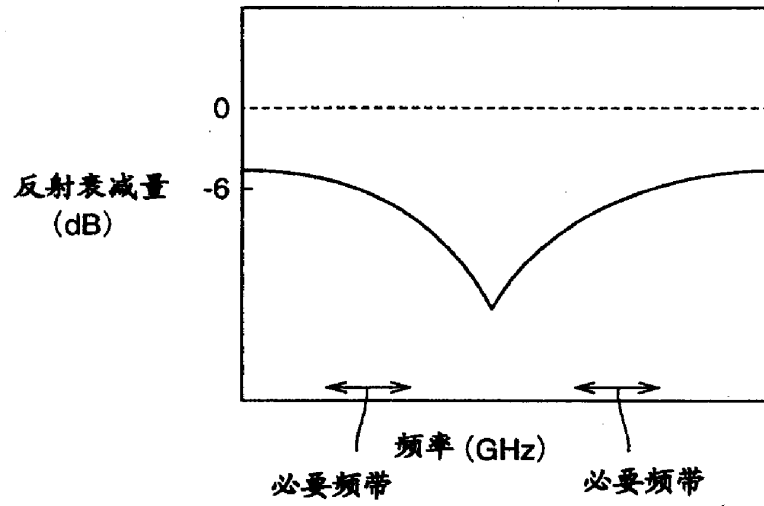


图 7A

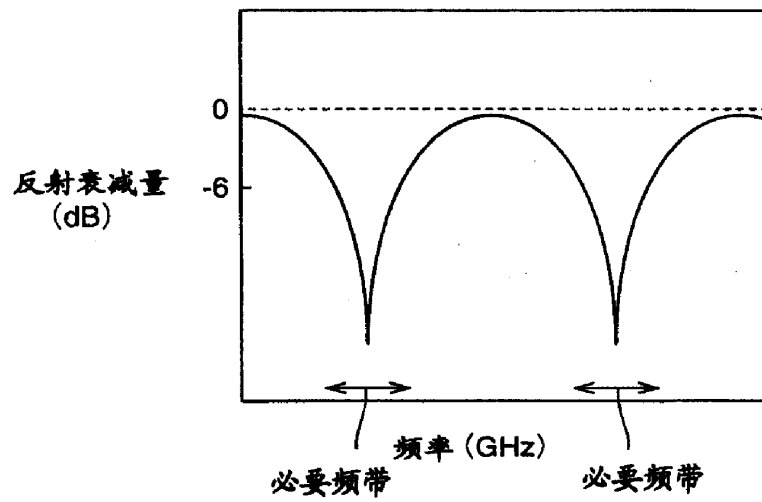


图 7B



Espacenet

Bibliographic data: CN1703823 (A) — 2005-11-30

Capacitively coupled power supply

Inventor(s): RUDOLF WEBER [FR] ± (WEBER RUDOLF)

Applicant(s): THOMSON LICENSING SA [FR] ± (THOMSON LICENSING SA)

Classification: - **international:** H02M3/00; H02M3/155; H02M3/156; H02M3/335;
(IPC1-7): H02M3/00
- **cooperative:** H02M1/32; H02M3/005; H02M3/156; Y02B70/1425

Application number: CN20038101040 20031016

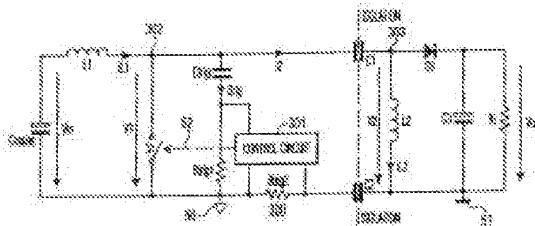
Priority number(s): US20020418823P 20021016 ; WO2003B05523 20031016

Also published as: CN100418293 (C) US2006164868 (A1) US7095630 (B2)
JP2006503539 (A) JP4409436 (B2) WO2004038920 (A2)
WO2004038920 (A3) KR20050050674 (A) AU2003279491 (A1)
AU2003279491 (A8) EP1552595 (A2) EP1552595 (B1)
MXPA05004086 (A) less

Abstract not available for CN1703823 (A)

Abstract of corresponding document: US2006164868 (A1)

A power supply includes a supply inductor and a first capacitor coupled to form a resonant circuit to generate a resonant waveform in a resonant operation, during a first portion of an operation cycle of the power supply. A charge storage element develops an output voltage to energize a load. A rectifier is coupled to the charge storage element and to the resonant circuit and is responsive to the resonant waveform for applying the output voltage back to the resonant circuit to interrupt the resonant operation, at an end time of the operation cycle first portion, when the resonant waveform produces a first change of state in the rectifier. A first sensor senses when the first change of state in the rectifier occurs.; A source of a supply current is coupled to the rectifier and rectified in the rectifier to produce a rectified current that is coupled to the charge storage element to replenish a charge therein, during a second portion of the operation cycle. A switching transistor is responsive to an output signal of the first sensor for enabling the supply current to be



coupled to the rectifier, during the operation cycle second portion, and for disabling the supply current from being coupled to the rectifier, during the operation cycle first portion.



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200380101040.5

[43] 公开日 2005 年 11 月 30 日

[11] 公开号 CN 1703823A

[22] 申请日 2003. 10. 16

[21] 申请号 200380101040.5

[30] 优先权

[32] 2002. 10. 16 [33] US [31] 60/418,823

[86] 国际申请 PCT/IB2003/005523 2003. 10. 16

[87] 国际公布 WO2004/038920 英 2004. 5. 6

[85] 进入国家阶段日期 2005. 4. 7

[71] 申请人 汤姆森许可贸易公司

地址 法国布洛里

[72] 发明人 鲁道夫·韦伯

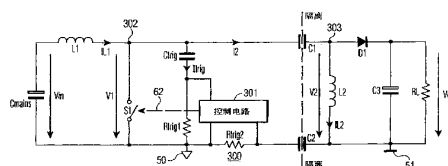
[74] 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司
代理人 戎志敏

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 6 页

[54] 发明名称 容性耦合的电源

[57] 摘要

电源包括供给电感器和连接的第一电容器，形成谐振电路，在电源的周期的第一部分，产生在谐振运行中的谐振波形。电荷存储元件，增强输出电压给负载以能量。整流器，连接到电荷存储元件和谐振电路，响应谐振波形，当谐振波形在整流器中产生状态的第一改变时，在运行周期的第一部分末尾时间，施加输出电压回到谐振电路中断谐振运行。第一传感器检测何时在整流器中出现状态的第一改变，电流源的源连接到整流器并在整流器中整流，产生整流的电流，在运行周期的第二部分，电流源的源连接到电荷存储元件补充那里的电荷。开关晶体管，在运行周期的第二部分，响应第一传感器的输出信号，使得供应电流连接到整流器，在运行周期的第一部分，使得电流源的源不连接到整流器。



知识产权出版社出版

ISSN 1008-4274

1. 一种电源，包括：
 - 5 与第一电容器耦合的供给电感器，在电源的运行周期的第一部分，在谐振运行中形成产生谐振波形的第一谐振电路；
电荷存储元件，用于增强输出电压给负载以能量；
整流器，连接到电荷存储元件和第一谐振电路，响应谐振波形，在整流器中产生状态的第一改变，根据谐振波形，在运行周期的第一部分末尾
10 时间，使得输出电压耦合回到第一谐振电路，并中断谐振运行；
第一传感器，检测何时在整流器中出现状态的第一改变；
电流源的源连接到整流器并在整流器中整流，产生整流的电流，在运行周期的第二部分，电流源的源连接到电荷存储元件补充那里的电荷；
开关晶体管，在整流器中出现状态的第一改变后，响应第一传感器的
15 输出信号，耦合电流到整流器，在整流器中出现状态的第一改变前，源电流不连接到整流器。
 2. 根据权利要求1所述的电源，其特征在于电荷存储元件包括输出电压的滤波器电容。
 3. 根据权利要求1所述的电源，其特征在于整流器包括两个端点的半
20 导体。
 4. 根据权利要求1所述的电源，其特征在于第一电容器电容性地耦合源电流到整流器，其中，当在整流器中出现状态的第一改变时，整流器耦合输出电压回到第一电容器，并中断在第一电容器中流动的电流。
 5. 根据权利要求4所述的电源，其特征在于第一传感器检测何时中断
25 在第一电容器中流动的电流。
 6. 根据权利要求1所述的电源，其特征在于在运行周期的第二部分，第一电容器电容性地耦合电流到整流器。
 7. 根据权利要求1所述的电源，其特征在于还包括连接到开关晶体管和输入供应电压源的第二电感器，在运行周期的第二部分，用于在第二电
30 感器中存储电流，其中，在运行周期的第二部分，开关晶体管使得第二电

感器电流耦合到整流器，在运行周期的第一部分，使得电感器电流不能耦合到整流器。

8. 根据权利要求7所述的电源，其特征在于在运行周期的第二部分，第二电感器电流变化，其中，在运行周期的第二部分的末尾时间，整流器
5 响应在第二电感器中电流的变化，据此产生在整流器中状态的第二改变，这是与状态的第一改变相反的。

9. 根据权利要求8所述的电源，其特征在于在整流器中状态的第二改变后，电容连接到至少第一和第二电感器中的一个，形成第二谐振电路，该谐振电路导致开关晶体管的一对主电流导电端点之间增强的第一电压
10 以谐振的方式改变。

10. 根据权利要求9所述的电源，其特征在于还包括第二传感器，用于检测何时第一电压的谐振周期的第一部分箝位，其中，开关晶体管响应第二传感器的输出信号打开晶体管，当在开关晶体管的一对主电流导电端点之间增强的第一电压低于当第一电压的谐振方式的变化开始时，在晶
15 体管中状态改变时降低功率浪费。

11. 根据权利要求1所述的电源，其特征在于还包括产生源电流的输入电压源和第二电容器，其中，第二电容器和第一电容器在源电流的电流路径上连接，在低于运行周期频率的频率上，隔离负载与输入电压源。

容性耦合的电源

5

相关申请

本申请要求 2002 年 10 月 16 日申请的美国临时专利申请序列号 60/418,823 的优先权。

10 技术领域

本发明涉及通常的电源，特别是在主电流通道使用电容性耦合产生供给电压。

背景技术

15 电源可作为转换输入电压为一个或几个输出电压的用途。可使用 AC 电源提供 AC 输线输入，它可以得到转换为 DC 调节的输出电压。典型的使用变压器提供电源或转换器的“热”地和“冷”地之间的隔离。变压器的主线圈典型的传导非隔离的直流（DC）。不利的是在过载的情况下，在主线圈中的电流可能是过分大或可能损害如驱动变压器的功率晶体管。此外，
20 变压器典型的是尺寸大（由于在其中的磁部件的尺寸），体积大并且是贵重的设备。为避免使用专用电路元件，要求具有内在的短路保护电路的电源。

在实现本发明的特征中，稳压电源利用电容性元件将来自 DC 电源的输入电压转换为负载两端的指定输出电压电平。有利的，电容性元件能提供
25 “热”地和“冷”地之间的隔离。

发明内容

实现本发明的电源包括电源电感器和耦合的第一电容器形成谐振电路，在电源的运行周期的第一部分，在谐振运行中产生谐振波形。电荷存
30 储元件增强输出电压给负载以能量。整流器连接到电荷存储元件和谐振电

路，在运行周期的第一部分结束期间，当谐振波形在整流器中产生了状态的第一改变时，响应谐振波形，输出电压施加回谐振电路中断谐振运行。第一传感器检测何时在整流器中出现状态的第一改变。电流源的源连接到整流器并在整流器中整流，在电源的运行周期的第二部分，产生耦合到电荷存储元件的整流的电流，以补充那里的电荷。在运行周期的第二部分，开关晶体管响应第一传感器的输出信号，使得电流源耦合到整流器。在运行周期的第一部分，使得电流源不能耦合到整流器。

附图说明

- 10 图 1 显示根据本发明实例的有电容性主隔离的电源；
图 2a, 2b, 2c, 2d, 2e 和 2f 显示与显示在图 1 中的电源的运行关联的波形；
图 3a, 3b 和 3c 分别显示在图 2a-2f 的运行周期的三个分离的间隔时段，图 1 的电源的三个等效电路；
15 图 4 显示使用发明的图 1 电源的特征的电源的运行和更多的细节；
图 5a, 5b 和 5c 显示与显示在图 4 中的电源的运行关联的第一负载的波形；
图 6a, 6b 和 6c 显示与显示在图 4 中的电源的运行关联的比第一负载更高的负载的波形；
20 图 7 说明显示在图 4 中的电源的效率的变化为输出功率的函数的例子的曲线图；
图 8 图表的说明用显示在图 4 中的电源获得对无线电频率 (RFI) 的抗扰性的方式。

25 具体实施方式

- 图 1 说明电源 300，部分的以图例的形式，实现本发明有电容性主隔离的电源。例如，在没有示出的常规的桥式整流器中产生涉及“热”地导体 50 的输入电源电压 V_{in} ，而且与“热”地导体 50 是非隔离的。电压 V_{in} 通过供给电感器 L1 连接到由开关功率晶体管形成的开关 S1 的端点 302，
30 没有显示的由控制电路 301 控制开关高频。当开关 S1 导通时，端点 302

连接到地导体 50。

当开关 S1 不导通时，端点 302 通过串联连接的第一隔离电容 C1、第二隔离电容 C2、连接在电容 C1 和 C2 之间的第二供给电感器 L2 和电流取样电阻器 Rtrig2 连接到地导体 50。电流取样电阻器 Rtrig2 连接在电容 C2 和导体 50 之间。当开关 S1 不导通时，端点 302 通过串联连接的电容 Ctrig 和电流取样电阻器 Rtrig1 也连接到地导体 50。电流取样电阻器 Rtrig1 连接在电容 Ctrig 和地导体 50 之间。整流二极管 D1 和滤波器电容 C3 形成跨接在电感器 L2 的串联结构，在电容 C3 上发展整流的输出电压 Vout 形成电荷存储元件。负载电阻 RL 与电容 C3 并联连接并由电压 Vout 供给能量。在电容 C1 和 C2 低频时，电压 Vout 由高阻抗 50 隔离来自地导体 50 的有关电冲击的危险。

二极管 D1 的正极连接到电容 C1 和电感器 L1 之间的连接点 303。与二极管 D1 的负极远离的电容 C3 的端点形成“冷”地导体 51。关于“冷”地导体 51 的电压 Vout 与来自地导体 50 电冲击向隔离。远离二极管 D1 的电感器 L2 的端点和远离电阻器 Rtrig2 的电容 C2 的端点也是在“冷”地导体 51 的参考电位。

由于电容在电压 Vin 相对低的频率有高阻抗，电容 C1 和 C2 提供地隔离。然而，开关 S1 运行在相对高的频率时电容表现为低阻抗，这是在比电压 Vin 的频率更高的频率。开关 S1 响应来自控制电路 3 的控制信号 62 在端点 302 和 50 之间作选择性的开/关连接，启动/停止把输入电源电压 Vin 加到电感器 L1。以这种方式，开关根据控制信号在给定的频率下周期的运行。电容 C1 和 C2 具有相对于此频率的低阻抗。例如，电容 C1 和 C2 有相对于开关 S1 在 50KHz 运行的低阻抗，同时在 50Hz 或 60Hz 的输入电压 Vin 提供高阻抗和隔离。电源 300 是自激振荡功率变换器，这是在最小开关损失下的最大能量转换最优化的。

电源 300 的运行循环或周期 T 区分为如在图 2a-2f 所显示的三个时间间隔 T1, T2 和 T3，图 1 的电感器 L1 的值等于电感器 L2 值的两倍。在图 1 和图 2a-2f 中同样的符号和数字指示同样的功能和部件。图 3a 表示图 1 的电路在图 2a-2f 的间隔 T1 的等效电路。在图 1, 2a-2f 和 3a 中同样的符号和数字指示同样的功能和部件。

在图 2a-2f 中的间隔 T1 中, 图 1 的开关 S1 导通。如在后面描述的一样, 电容 C1 和 C2 在图 2a-2f 的间隔 T2 充电。在关闭图 1 的开关 S1 后, 在图 2a-2f 中的间隔 T1 中, 图 2b 的电流 I_{L1} 线性上升, 而且能量存储在图 1 的电感器 L2 中。同时, 在图 1 的电感器 L2 与图 1 的电容 C1 和 C2 形成图 3a 的谐振电路 305, 在图 1 的电感器 L2 中图 2d 的电流 I_{L2} 以谐振的方式成为负的正弦, 前面存储在电容 C1 和 C2 中的能量以谐振的方式以电流 I_2 的形式传递到电感器 L2。

在图 2a-2f 的间隔 T1 末尾, 图 2e 的电压 V_2 等于图 1 的电压 V_{out} , 导致二极管 D1 导通。因此, 在电容 C1 和 C2 中的电压之和箝位到电压 V_{out} , 电流 I_2 陡峭的改变为零。那么, 电容 C1 和 C2 放电到最大程度, 在图 1 的电感器 L2 中电压和图 2e 的电压 V_2 等于电压 V_{out} 。因此, 在图 2a-2f 的间隔 T2 开始时, 图 1 的二极管 D1 导通。因此, 在图 1 的传感器电阻器 R_{trig2} 两端的电压接近于零伏。当电阻器 R_{trig2} 两端的电压变为零时, 控制电路 301 通过信号 62 关闭开关 S1。有利的, 在二极管 D1 导通后立即打开开关 S1, 避免在图 2a-2f 的周期 T 的“死时间 (dead time)”的可能性, “死时间”对通过电容 C1 和 C2 的通量没有贡献。

图 3b 表示图 1 的电路在图 2a-2f 的间隔 T2 的等效电路。在图 1, 2a-2f 和 3a 中同样的符号和数字指示同样的功能和部件。在图 2a-2f 中的间隔 T2 中, 图 1 的开关 S1 关闭。因为电容 C3 有比其它电容高得多的值, 导通的二极管 D1 和电容 C3 有效地形成可忽略的低阻抗。在间隔 T2 末尾, 通过电感器 L1 充电电容 C1 和 C2 和 C3 至 T2 结束, 图 2a 的电压 V_1 达到最大值, 图 2c 的电流 I_2 变为零。在此瞬间几乎所有存在于电路中的能量存储在电容 C1 和 C2 中。

图 3c 表示图 1 的电路在图 2a-2f 的随后间隔 T3 的等效电路。在图 1, 2a-2f 和 3c 中同样的符号和数字指示同样的功能和部件。在图 2a-2f 中的间隔 T3 中, 产生接通开关 S1 的触发信号。在图 2a-2f 中的间隔 T3 中, 图 1 的电容 C1 和 C2 可以忽略, 因为它们的电容有比电容 C_{trig} 高得多的值。电容 C_{trig} 与电感器 L1 和 L2 形成图 3c 的并行谐振电路 304, 并出现振荡的半周期。在间隔 T3 的末尾, 电压 V_1 达到它的最小值, 并且电流 I_{2L} 回到零。在间隔 T3 的末尾, 图 1 的电流取样电阻器 R_{trig1} 两端的电

压极性从负改变为正。检测零交叉转换，并导致控制电路 301 打开开关 S1。有利的，因为电压 V1 是在最小值，开关损耗是可忽略的。所有电容是部分的谐振网路，它阻止高 dv/dt 的存在，因此，保证了高的效率。

图 4 详细说明类似于图 1 的电源。在图 1，2a-2f 和 3a-3c 和 4 中同样的符号和数字指示同样的功能和部件。

图 4 的部件 L1，L2，C1，C2，S1，D1 和 C3 实现如图 1 同样的功能。为了变换电压 Vout 为低电平，抽头电感器 L2。在主连接边，补充附加的线滤波器 601，保证在主边和次边之间要求的隔离。因此，线滤波器电感器在运行频率下建立高的不均匀的衰减。使用晶体管开关 S1 的内在漏-源电容实现图 1 的电容 Ctrig 的功能。

在第一实例中，图 4 的电源 400 产生有 115V AC 输入电压的 25W 的输出功率。在第二实例中，图 4 的电源产生有 230V AC 输入电压的 100W 的输出功率。只是开关 S1 和电感器 L2 的抽头比率是不同的。由下面的公式给出由电源 400 变换的功率： $P = V_{c1}^2 \cdot (\text{电容 } C1 \text{ 的值}) \cdot f$ ，如果 C2 的值等于 C1 的值，Vc1 是 C1 两端的电压，f 是开关频率。

变换比率依赖于电感器 L1 和 L2 电感量的比率和间隔 T3 的时段。由提供有抽头 401 的电感器 L2 增加比率。变换器由功率振荡器 401 和脉冲模式控制器 402 组成。振荡器 401 运行在约 $f = 300\text{kHz}$ 。当脉冲模式控制器 402 的比较器 IC2 检测额定的输出电压，由中断振荡器的功率通过光耦合器 IC1 和晶体管 Q8 关闭振荡器 401。在输出的较低的电压下再次打开振荡器 401。那么电源运行在脉冲模式。脉冲之间的间隔随输入电压和负载变化。当振荡器连续打开时获得最大的功率输出。效率和输出功率之间的关系显示在图 7 中。

通过滤波器电容 Cmain 经由二极管 D12 和电容 C7 的充电电流产生控制电路的电源 404，电容 C7 与电容 Cmain 形成电容性电压分压器。电路包括晶体管 Q9，晶体管 Q10 和限制跨接在电容 C7 的电压为 20V 的参考电压二极管 D11 组成。

晶体管 Q7，晶体管 Q8，光耦合器 IC1 和比较器 IC2 的作用像振荡器 401 的电源的开/关转换开关，以便控制脉冲的周期。电阻器 R10 和二极管 D10 能初始化功率振荡器 401 的启动。快速上升沿的打开晶体管 Q7 和晶体管

Q8, 导致经由晶体管 Q3 打开开关 S1。在同样的上升沿打开晶体管 Q6, 但因为电容 C5 和电阻器 R6 的时间常数, 在几微秒后晶体管 Q6 关闭。这打开晶体管 Q2 并关闭开关 S1。使用此安排保证振荡器适当的启动。结果, 启动了图 2a-2f 的间隔 T2。

- 5 在开关 S1 的接通时段 (相似于图 2a-2f 的间隔 T1), 存储在电感器 L1 中的能量用正弦形的 (相似于图 2b 的电流 IL1) 电流充电图 4 的电容 C1 和 C2, 这也通过图 1 的次级的整流器 D1 流动。

当开关 S1 变得不导通时, 实现开关 S1 的晶体管内部的漏极-源极电容与串联连接的电容 C1 和 C2 并联连接, 其漏极-源极电容作用像图 1 的电容 C_{trig}。当通过二极管 D1 的电流变为零时, 包括电容 C_{trig} 和电感器 L1 和 L2 的高频率的谐振电路运行在谐振方式。这相似于图 2a-2f 的间隔 T3。在谐振振荡的半周期时段, 通过图 4 的二极管 D3, D4 和 D5 流动的电流保持晶体管 Q4 和 Q5 关闭。此电流一旦改变极性, 晶体管 Q4 和 Q5 打开。因此晶体管 Q2 关闭, 晶体管开关 S1 经由晶体管 Q3 开通。晶体管 Q4 和 Q5 作用像电流传感器。由通过晶体管开关 S1 的电流, 晶体管 Q4 保持打
10
15 开。

当电容 C1 和 C2 中的能量传输到电感器 L2 中时, 电感器 L2 两端的电压达到导致次级二极管 D1 开通的量级, 并停止在电容 C2 中的电流。通过开关 S1 和电感器 L1 的电流流经二极管 D6 而不是通过电容 C2 打开晶体管 Q2。因此, 二极管 D6 和晶体管 Q2 形成关闭晶体管开关 S1 的电流传感器。步骤如所描述的重复到脉冲模式控制器 402 关闭振荡器 401 的电源。
20

图 5a, 5b 和 5c 显示与图 4 所示的负载电阻 RL 等于 7.50hm 的电源的运行关联的波形, 然而, 图 6a, 6b 和-6c 显示与图 4 所示的负载电阻 RL 等于 10hm 形成的更高负载的电源的运行关联的波形。在图 1, 2a-2f 和 3a-3c, 4, 5a-5c 和 6a-6c 中同样的符号和数字指示同样的功能和部件。
25

如果振荡器 401 连续的运行而且不是在脉冲模式, 负载 (没有显示) 进一步增加作为故障情况的结果, 输出电压将 V_{out} 下降。结果, 图 2a-2f 的间隔 T1 增加, 振荡器 401 频率降低, 图 6c 的电压 V1 的电平将比图 2a-2f 的间隔 T3 开始前更低。在此方式中, 传送能量的数量显著的降低是有利的。此趋向维持到达到短路的条件。因此, 电路保护它自己过载。
30

图 4 的电源 400 也保证软启动。图 2a-2f 的间隔 T1 渐渐降低，同样地在输出电压 V_{out} 要求的电平达到前，增加频率和传送能量。如在图 4 和图 8 中所示的，提供线滤波器 600 的 RFI 抑制和安全。图 4 的滤波器电感器 601 在振荡器 401 的运行频率建立高均匀的衰减。20mH 的电感器完成
5 要求的衰减到 50W。在实验中，观察到电容 C1 和 C2 相当大的温度增加。选择这些电容器的适当类型和构造是重要的。如果选择有负温度系数的电容器，提供一些固有的安全，因为传送功率的数量和温度随电容量下降。

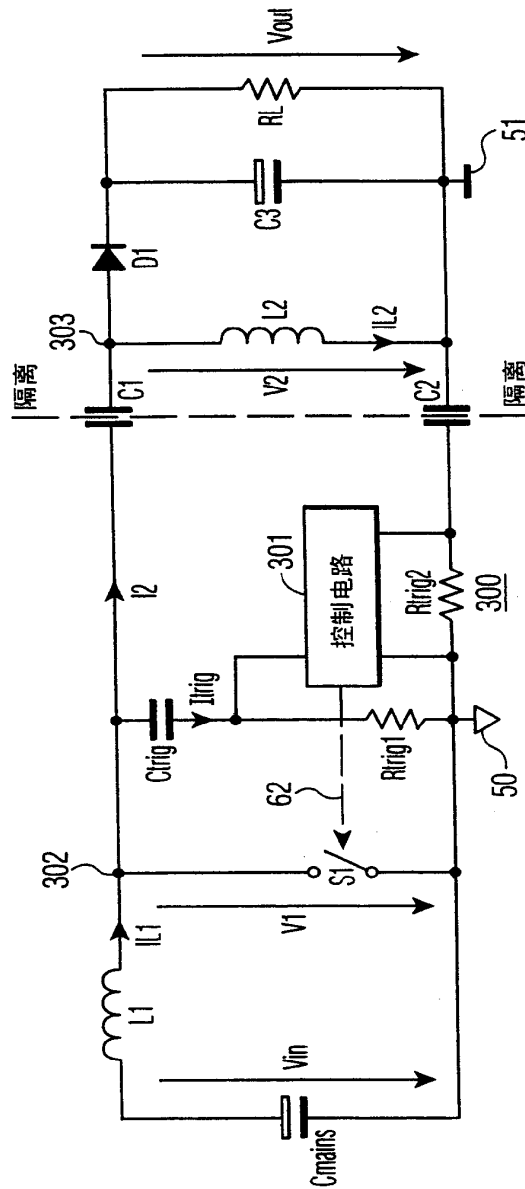


图 1

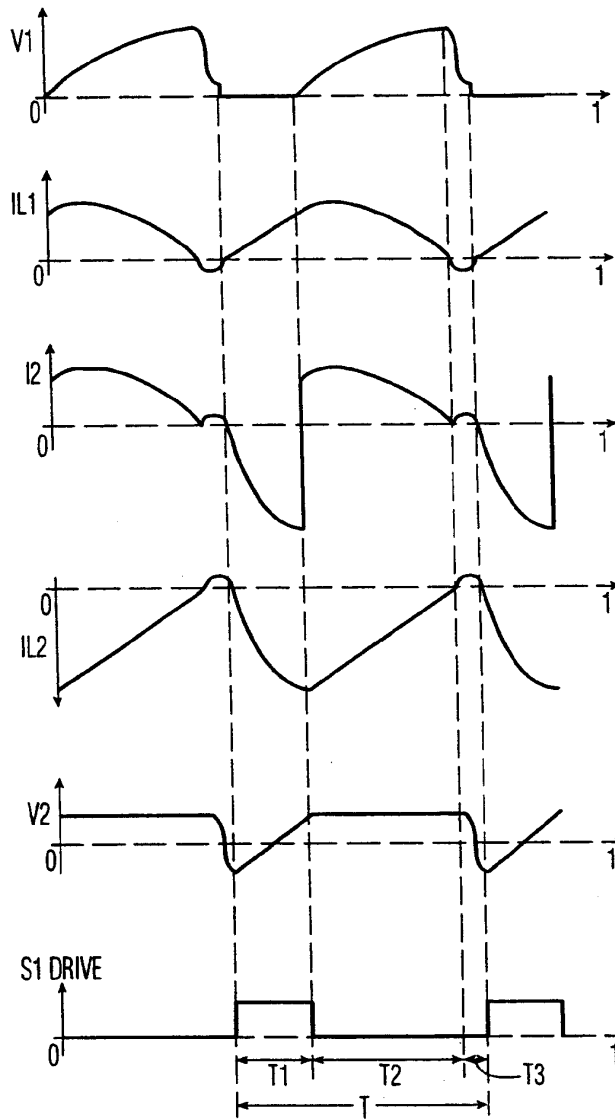


图 2A

图 2B

图 2C

图 2D

图 2E

图 2F

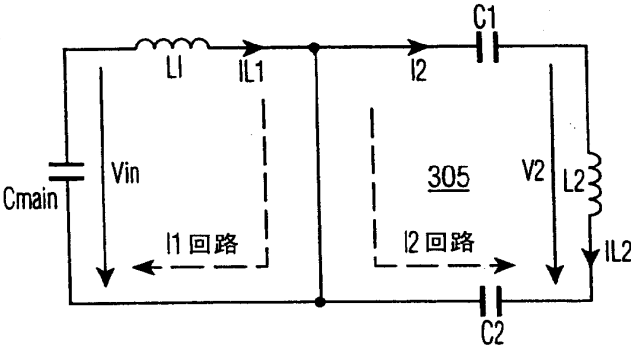


图 3A

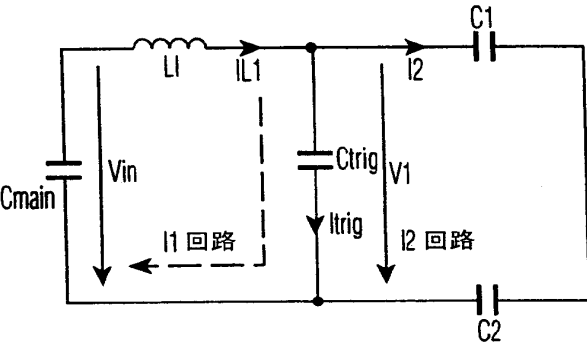


图 3B

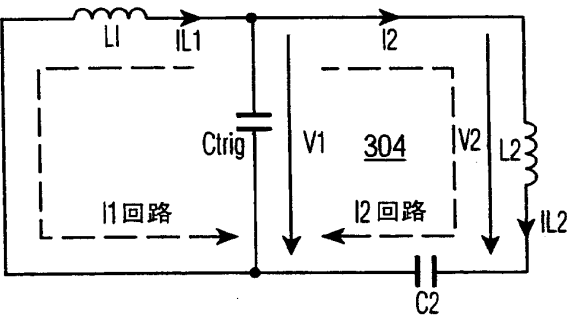
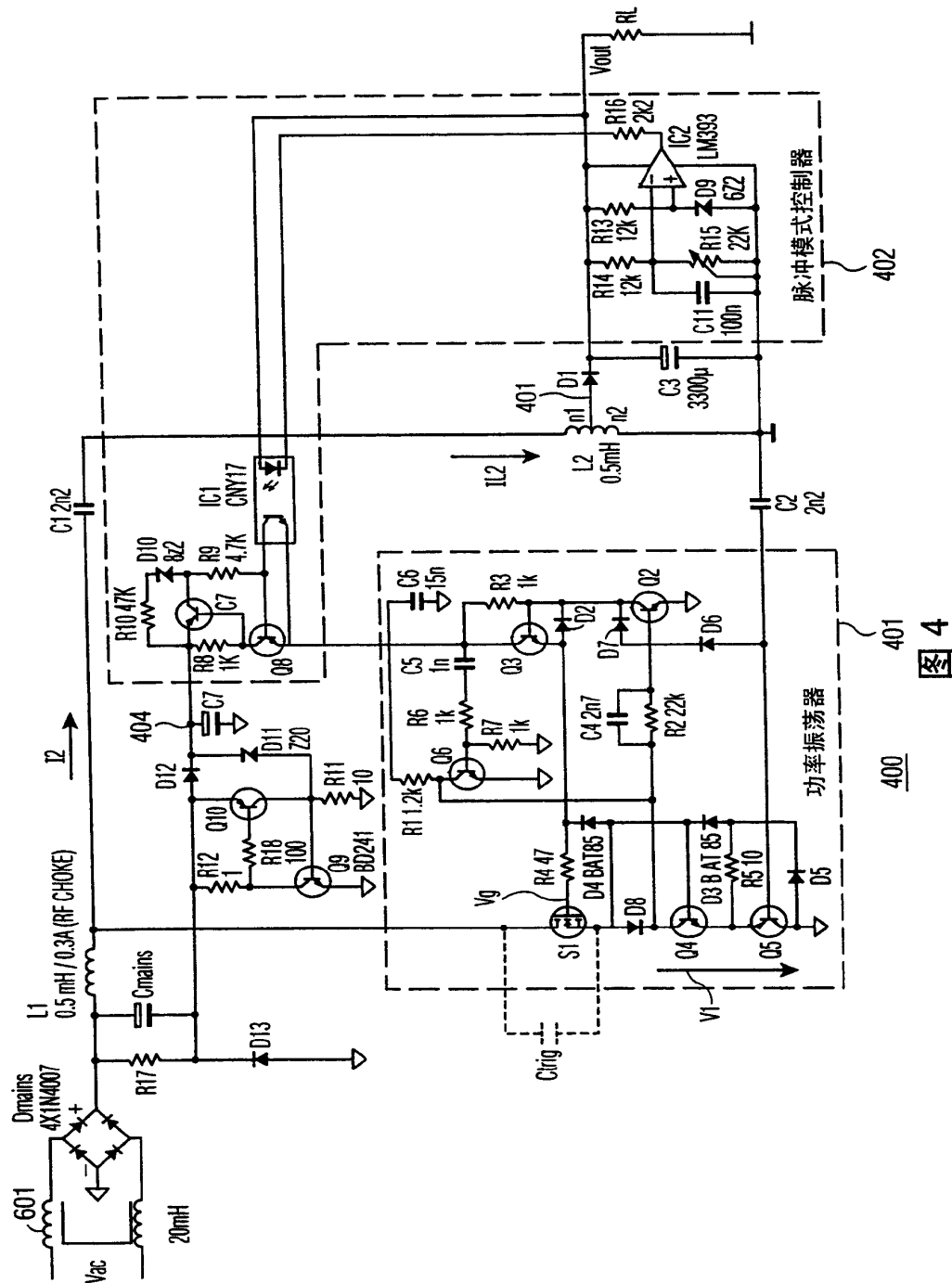
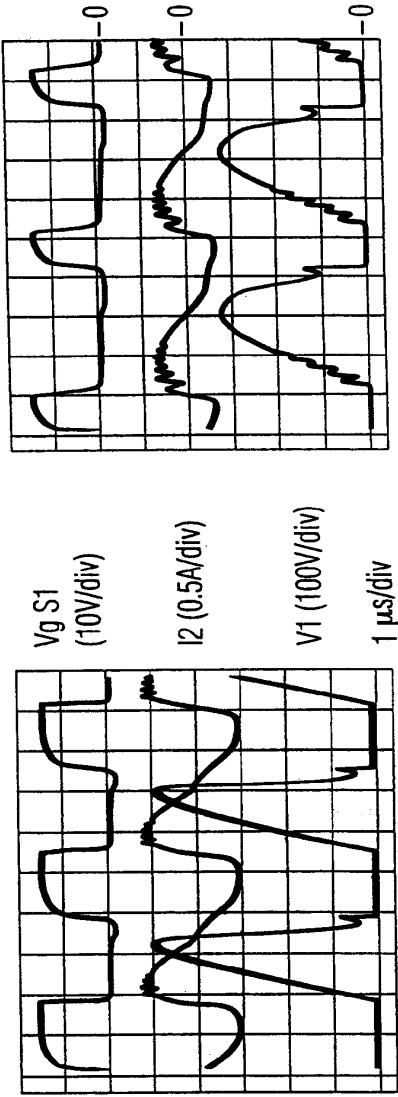


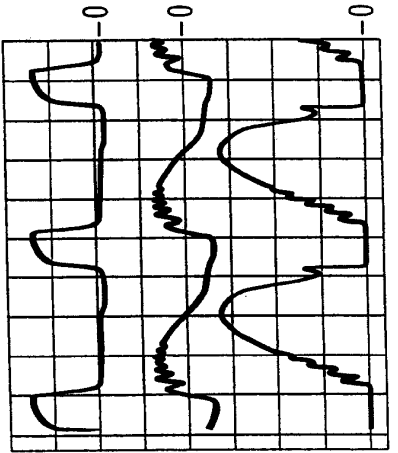
图 3C





RL=7.5 Ohm (15V@2A)

图 5



RL=10 Ohm (2V, 2.1A)

图 6

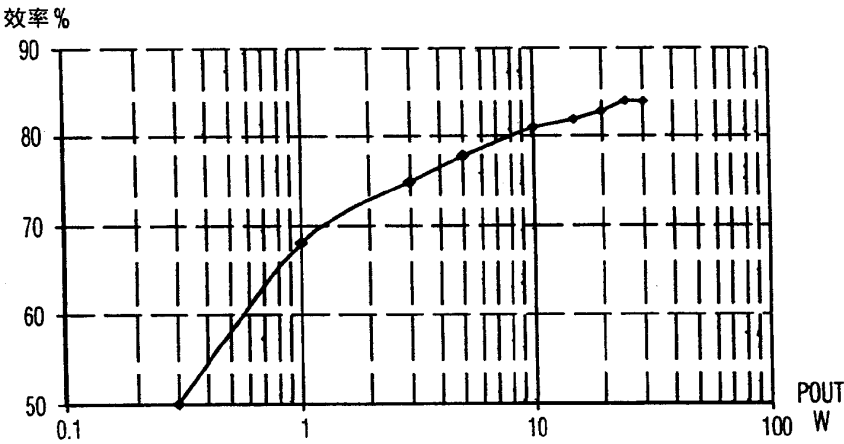


图 7

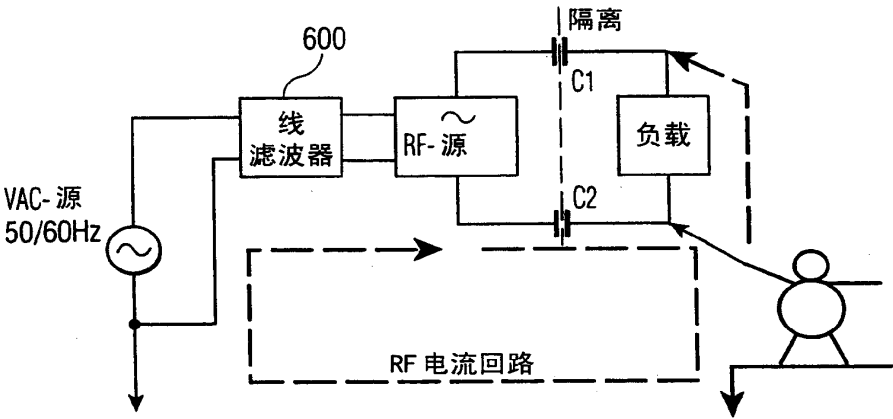


图 8



Espacenet

Bibliographic data: CN1993863 (A) — 2007-07-04

Multilayer cavity slot antenna

Inventor(s): TSAI CHI TAOU ZIRKLE THOMAS E [US] $\pm$ (TSAI CHI TAOU,ZIRKLE THOMAS E, ; ZIRKLE THOMAS E, ; TSAI CHI TAOU)

Applicant(s): FREESCALE SEMICONDUCTOR INC [US] $\pm$ (FREESCALE SEMICONDUCTOR INC, ; FREESCALE SEMICONDUCTOR, INC)

Classification: - **international:** H01Q13/10
- **cooperative:** H01L23/66; H01Q9/0407; H01L2223/6677; H01L2924/0002; H01L2924/15321more

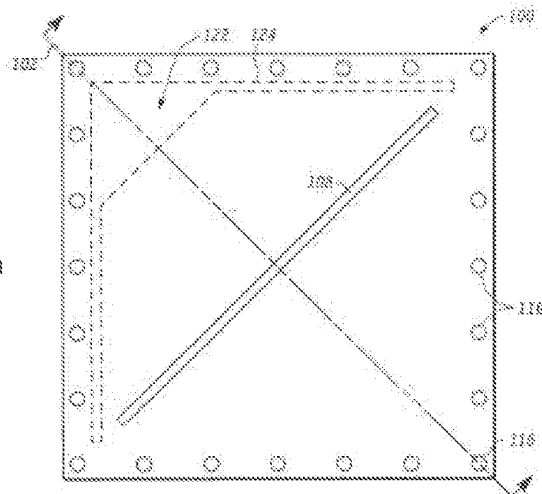
Application number: CN2005826056 20050720

Priority number (s): WO2005US26065 20050720 ; US20040930660 20040831

Also published as: CN1993863 (B) US2006044188 (A1) US7057564 (B2) WO2006025972 (A1) TWI374572 (B) JP2008512048 (A) KR20070046898 (A) EP1790036 (A1) less

Abstract of CN1993863 (A)

An exemplary slot antenna (100) having an antenna cavity that extends over multiple layers is provided. The slot antenna includes a reference conductive layer (104), a radiating conductive layer (106) having at least one slot opening (108), one or more intermediate conductive layers (114) disposed between the reference conductive layer and the radiating conductive layer, and two or more dielectric layers (110,112). The two or more dielectric layers include at least a first dielectric layer disposed between the reference conductive layer and the one or more intermediate conductive layers and



a second dielectric layer disposed between the one or more intermediate conductive layers and the radiating conductive layer. Each of the one or more intermediate conductive layers includes at least one opening (122) substantially devoid of conductive material.; Due to its reduced footprint in the x-y plane, the multilayer slot antenna may be embedded in an integrated circuit package (600,700) for use in a wireless device. The multilayer slot antenna also exhibits dual resonant frequencies under certain circumstances.



[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200580026056.3

[43] 公开日 2007 年 7 月 4 日

[11] 公开号 CN 1993863A

[22] 申请日 2005.7.20

[21] 申请号 200580026056.3

[30] 优先权

[32] 2004.8.31 [33] US [31] 10/930,660

[86] 国际申请 PCT/US2005/026065 2005.7.20

[87] 国际公布 WO2006/025972 英 2006.3.9

[85] 进入国家阶段日期 2007.2.1

[71] 申请人 飞思卡尔半导体公司

地址 美国得克萨斯

[72] 发明人 希-陶·察伊

托马斯·E·杰尔柯勒

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

代理人 王永刚

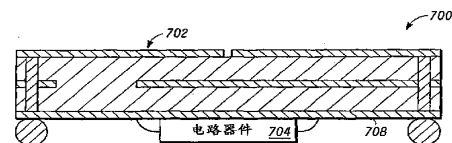
权利要求书 3 页 说明书 9 页 附图 6 页

[54] 发明名称

多层腔隙缝天线

[57] 摘要

本发明提供了一种具有在多层上延伸的天线腔的示例性隙缝天线(100)。所述隙缝天线包括基准导电层(104)、具有至少一个隙缝开口(108)的辐射导电层(106)、位于所述基准导电层和辐射导电层之间的一层或多层中间导电层(114)、以及两层或多层介质层(110、112)。所述两层或多层介质层至少包括位于所述基准导电层和一层或多层中间导电层之间的第一介质层以及位于所述一层或多层中间导电层和辐射导电层之间的第二介质层。一层或多层中间导电层的每层包括至少一个基本上没有导电材料的开口(122)。由于其在 x-y 平面中的降低的占用面积,所述多层隙缝天线可以嵌入用于无线装置的集成电路封装(600, 700)中。所述多层隙缝天线在某种情况下还表现出双谐振频率。



1. 一种天线, 包括:

基准导电层;

含有至少一个隙缝开口的辐射导电层;

位于所述基准导电层和辐射导电层之间的一层或多层中间导电层; 以及

两层或多层介质层, 所述两层或多层介质层至少包括位于所述基准导电层和一层或多层中间导电层之间的第一介质层, 以及位于所述一层或多层中间导电层和辐射导电层之间的第二介质层;

其中, 所述一层或多层中间导电层的每层包括至少一个基本上没有导电材料的开口。

2. 根据权利要求 1 的天线, 其中:

所述一层或多层中间导电层包含第一中间导电层和第二中间导电层; 以及

所述两层或多层介质层还包括第三介质层, 所述第三介质层位于所述第一和第二中间导电层之间。

3. 根据权利要求 1 的天线, 还包括耦合所述基准导电层、一层或多层中间导电层和辐射导电层的一个或多个导电结构。

4. 根据权利要求 3 的天线, 其中, 所述一个或多个导电结构包括耦合所述基准导电层、一层或多层中间导电层和辐射导电层的至少一个通道。

5. 根据权利要求 1 的天线, 其中, 所述天线嵌入集成电路封装内。

6. 根据权利要求 5 的天线, 其中, 所述天线可操作地耦合到所述集成电路封装的至少一个电路器件。

7. 根据权利要求 1 的天线, 其中, 所述天线符合如下标准中的至少一个: 蓝牙标准、IEEE 802.11 标准、IEEE 802.15.4 标准或者 GPS 标准。

8. 根据权利要求 1 的天线, 其中, 所述天线具有第一谐振频率和第二谐振频率。

9. 根据权利要求 8 的天线, 其中, 所述第一谐振频率和第二谐振频率的至少之一包含大约 2.4 GHz 频率或 5.8 GHz 频率。

10. 一种方法, 包括:

形成基准导电层;

形成具有至少一个隙缝开口的辐射导电层; 以及

形成谐振腔, 所述谐振腔包括多层, 每层包含具有至少一个基本上没有导电材料的开口的导电金属层和与该导电金属层相邻的介质层。

11. 根据权利要求 10 的方法, 还包括形成电耦合所述基准导电层、辐射导电层和谐振腔的导电金属层的一个或多个导电结构。

12. 根据权利要求 11 的方法, 其中, 所述一个或多个导电结构包含至少一个通道。

13. 根据权利要求 10 的方法, 其中, 使用低温陶瓷共烧(LTTC)工艺来形成所述多层。

14. 根据权利要求 10 的方法, 进一步包括:

识别与第一谐振频率相关的一层或多层辐射导电层或者谐振腔的一个或多个特性的每一个的值;

识别与第二谐振频率相关的一层或多层辐射导电层或者谐振腔的一个或多个特性的每一个的值; 以及

基于所述一个或多个特性的值来形成辐射导电层和谐振腔的至少之一。

15. 根据权利要求 14 的方法, 其中, 所述一个或多个特性包括下列之一或多个:

隙缝开口尺寸、隙缝开口形状、隙缝开口位置; 多层的一个或多个的厚度; 一层或多层导电金属层的开口的各自尺寸; 一层或多层导电金属层的开口的各自位置; 或者一层或多层导电金属层的开口的各自形状。

16. 根据权利要求 10 的方法, 其中, 所述谐振腔的多层的第一层的导电金属层包括所述基准导电层或者辐射导电层之一。

多层腔隙缝天线

技术领域

本发明一般性地说涉及隙缝天线，并且更具体地说，涉及电路封装中的嵌入式隙缝天线。

背景技术

在各种各样的无线装置，例如蜂窝电话、寻呼机、无线个人数字助理、接入点和其它无线局域网(WLAN)组件等中使用天线，例如隙缝天线和贴片天线。这些无线装置设计的一个共同目标是使产品尺寸最小。另一个共同目标是将一些或者所有组件合并到一个集成电路(IC)封装中。但是，由于它们的物理性质，传统隙缝天线抑制了这些目标的完全实现。

传统隙缝天线的谐振频率(也称作辐射频率)与其隙缝长度成反比。但是，当在小的结构中使用隙缝天线时，已经观察到这种隙缝天线的谐振频率代替变成与隙缝天线的谐振腔的面积成反比。因此，为了实现更低的谐振频率，必须增加隙缝天线在隙缝天线的 x-y 平面上的尺寸。由于在通用无线通信标准中使用较低的无线频率，这种频率和腔之间的反比关系经常阻止将隙缝天线并入装置中，或者即使并入，也阻止将其集成到 IC 封装中。为了举例说明，传统隙缝天线一般需要具有面积大约为 900 mm^2 (1.395 in^2) 的谐振腔以便具有 2.4 千兆赫 (GHz) 频率范围内的谐振频率，该尺寸在许多应用中是禁止的。

因此，改进隙缝天线将是有利的。

附图说明

结合附图，从下面详细的说明中，本发明的目的和优点对于本领域技术人员将是明显的，附图中使用相似附图标记来表示类似的元件，

并且在附图中：

图1是根据本发明至少一个实施方案的示例性多层隙缝天线的俯视图的方框图。

图2和3是根据本发明至少一个实施方案的图1的多层隙缝天线的可选示例横截面的方框图。

图4是根据本发明至少一个实施方案的另一个示例性多层隙缝天线的俯视图的方框图。

图5是根据本发明至少一个实施方案的图4的示例多层隙缝天线的横截面的方框图。

图6和7是根据本发明至少一个实施方案的具有多层隙缝天线的可选示例集成电路封装的剖视图的方框图。

图8-11是阐述根据本发明至少一个实施方案，制造包括多层隙缝天线的集成电路封装的示例方法的方框图。

图12是阐述根据本发明至少一个实施方案制造，包括多层隙缝天线的集成电路封装的另一种示例方法的方框图。

图13是阐述根据本发明至少一个实施方案，制造具有第一所需谐振频率和第二所需谐振频率的多层隙缝天线的示例方法的方框图。

具体实施方式

下面的说明打算通过提供许多涉及多层隙缝天线和嵌入这种天线的集成电路封装的具体实施方案和细节来彻底理解本发明。但是，很清楚本发明不局限于这些具体的实施方案和细节，它们只是用于举例说明。还清楚本领域技术人员根据已知系统和方法，将领会本发明用于其目的应用和许多可选实施方案的利益，取决于具体的设计和其它需求。

图1-12显示了各种示例性多层隙缝天线、实现这些多层隙缝天线的示例性集成电路封装以及制造这些隙缝天线和集成电路封装的示例性方法。在一个实施方案中，隙缝天线包括基准导电层、包括至少一个隙缝开口的辐射导电层、位于所述基准导电层和辐射导电层之间

的一层或多层中间导电层、以及两层或多层介质层，所述两层或多层介质层至少包括位于所述基准导电层和一层或多层中间导电层之间的第一介质层以及位于所述一层或多层中间导电层和辐射导电层之间的第二介质层。一层或多层中间导电层的每层包括至少一个基本上没有导电材料的开口。在另一个实施方案中，隙缝天线包括第一导电层、具有至少一个隙缝开口的第二导电层、位于所述第一和第二导电层之间的第三导电层、与所述第三导电层的第一侧相邻的第一介质层以及与所述第三导电层的第二侧相邻的第二介质层。第三导电层包括基本上没有导电材料的开口。此外，公开了一种方法，其中所述方法包括：形成基准导电层、形成具有至少一个隙缝开口的辐射导电层、以及形成谐振腔，所述谐振腔包括多层，每层包括具有至少一个基本上没有导电材料的开口的导电层和与该导电层相邻的介质层。

现在参照图 1-3，根据本发明至少一个实施方案，显示了示例性多层隙缝天线 100 的俯视图(图 1)和天线 100 沿线 102 的可选剖视图(图 2 和 3)。隙缝天线 100 包括基准导电层(例如接地面或屏蔽)104 和具有在其中形成的一个或多个隙缝 108 的辐射导电层 106。一个或多个隙缝 108 可以安置或布置在辐射导电层 106 中的许多位置或布局中的任一处。另外，一个或多个隙缝 108 可以具有许多形状和尺寸中的任一种。

位于基准导电层 104 和辐射导电层 106 之间的是至少部分由一层或多层各自的导电材料中间层(例如中间导电层 114)分开的至少两层介质材料(例如介质层 110 和 112)。隙缝天线 100 还包括电耦合辐射导电层 106、一层或多层中间导电层 114 以及基准导电层 104 的一种或多种导电结构。如图 1 和 2 所示，所述导电结构可以包括从辐射导电层 106 延伸到基准导电层 104 的一个或多个通道 116。作为图 3 所示的一个可选实例，所述导电结构可以包括沿层 104、106、110、112 和 114 的一个或多个边的至少一部分布置的一个或多个导电侧壁(例如侧壁 118 和 120)，使得层 104、106 和 114 在一个或多个边上电耦合。尽管已经阐述了导电结构的两个实例，但是很清楚可以使用其它

适当的导电结构，例如焊线，或者导电结构的组合。

在至少一个实施方案中，中间导电层 114 只是部分与辐射导电层 106 同延，从而在中间导电层 114 中形成基本上没有导电材料的至少一个开口 122。在图 1 中使用虚线 124 显示了中间导电层 114 中的示例性开口 122 的轮廓。开口 122 可以酌情具有许多形状和尺寸中的任一种。如图 1-3 所示，中间导电层 114 部分与辐射导电层 106 同延，而不是整个将辐射导电层 106 屏蔽于基准导电层 104，中间导电层 114 包括一个或多个开口 122，其允许电磁(EM)能量穿过从基准导电层 104 到达辐射导电层 106，以及相反。

隙缝天线 100 的层状结构与在中间导电层 114 中使用一个或多个开口 122 一起，导致在多个腔层上延伸的谐振腔，其中腔层的边界以及因此谐振腔可以至少部分由基准导电层 104、辐射导电层 106、一层或多层中间导电层 114 和电耦合层 104、106 和 114 的导电结构(例如通道 116 或侧壁 118 和 120)来限定。因此，将期望隙缝天线 100 的谐振腔在多层上“折叠”，从而使隙缝天线 100 在 x-y 平面中保留与具有相同谐振频率的传统隙缝天线相等的腔面积，而与传统隙缝天线相比在 x-y 平面中具有减小的尺寸(即更小的占用面积)。因为隙缝天线 100 比具有相同谐振频率的传统隙缝天线具有更小的占用面积，所以与传统隙缝天线相比，可以在小的无线装置中更容易地实现隙缝天线 100 并且更容易集成到集成电路封装中。

现在参照图 4 和 5，根据本发明至少一个实施方案，显示了另一个示例性多层隙缝天线 400 的俯视图(图 4)和线 402 的剖视图(图 5)。尽管作为具有两个腔层的隙缝天线显示了隙缝天线 400，但是根据本发明，可以在隙缝天线中实现两个以上的腔层。如上面对于隙缝天线 100 所述的相似，隙缝天线 400 包括基准导电层 404、具有一个或多个隙缝 408 的辐射导电层 406、以及使辐射导电层 406 与基准导电层 404 电耦合的一个或多个导电结构(例如通道 410)。在图 4 所示的实例中，隙缝天线 400 还包括两层中间导电层 412 和 414。由三个各自的介质层 416、418 和 420 使中间导电层 412 和 414，辐射导电层 406 和基准

导电层 404 彼此分开。

如上面相对于图 1 的中间导电层 114 所述, 在一个实施方案中, 中间导电层 412 和 414 部分与辐射导电层 406 同延, 其中它们每个具有一个或多个基本上没有导电材料的开口(开口 422 和 424)。在图 4 中分别使用虚线 426 和 428 阐述开口 422 和 424 的示例性周边。中间导电层 412 和 414 中的开口 422 和 424 的一个目的是允许 EM 能量借助开口 422 和 424 从介质层 420 传输到辐射导电层介质层 416, 以及相反, 其中 EM 能量由中间导电层 412 和 414 引导。因此, 开口 422 和 424 优选位于中间导电层 412 和 414 的不同各自位置上, 使得不会借助开口 422 和 424 来提供 EM 能量从基准导电层 404 到辐射导电层 406 的直接通路, 以及相反。换句话说, 优选在特定中间导电层中布置一个或多个开口, 使得在一个或多个开口和相邻中间导电层中的一个或多个开口之间很少或者没有重叠。

另外, 为了使隙缝天线 400 的有效腔面积最大, 开口 422 和 424 优选位于它们各自的中间导电层 412 和 414 处, 以便使开口之间的距离最大(因而使中间导电层 412 和 414 之间的腔部分的有效腔面积最大)。如图 4 和 5 中示例性地所述, 可以通过在隙缝天线 400 的一个角落布置开口 422 并且在隙缝天线 400 的相对角落布置另一个开口 424 来获得这种最大的距离。但是, 在某些情况中, 可以适当地使开口 422 和 424 布置得更接近(例如在相邻的角落)。此外, 通过使用某些形状的开口和彼此相对的取向, 也可以增加开口 422 和 424 之间的有效距离, 并因此增加有效腔面积。

现在参照图 6 和 7, 根据本发明至少一个实施方案, 显示了具有集成的多层隙缝天线的示例性集成电路(IC)封装。如上所述, 通过在多层上形成隙缝天线的谐振腔可实现的比较小的占用面积, 允许将这种隙缝天线更容易地集成到 IC 封装中。例如, 图 6 显示了一个示例性的 IC 封装 600, 其包括多层隙缝天线 602, 例如图 1-3 的隙缝天线 100 或者图 4 和 5 的隙缝天线 400。IC 封装 600 还包括一个或多个输入或输出(例如借助焊线)可操作地与电路衬底 606 耦合的一个或多个

电路器件 604。电路衬底 606 依次可以包含一层或多层介质层和/或用于在一个或多个电路器件 604 之间路由信令和功率信号的重新分配层、隙缝天线 602 和封装 600 的其它组件。电路衬底 606 依次具有一个或多个可操作地与隙缝天线 602 的基准导电层 608 耦合(例如通过一个或多个通道)的输入。图 7 相似地显示了 IC 封装 700, 其包含多层隙缝天线 702, 例如图 1-5 的隙缝天线 100 和隙缝天线 400、包含一层或多层介质层和重新分配层的电路衬底、以及一个或多个电路器件 704, 其具有一个或多个借助所述电路衬底(例如通过一个或多个通道)可操作地与隙缝天线 702 的基准导电层 708 耦合的输入和输出。

IC 封装 600 或 700 依次可以与其它 IC 封装或者无线装置的其它电路器件耦合。举例来说, 可以在无线封装中系统(SIP, system in a package)或者芯片上系统(SOC, system on a chip)中实现 IC 封装 600 或 700, 所述系统依次可以在使用隙缝天线的各种装置的任一个中实现。

现在参照图 8-12, 根据本发明至少一个实施方案, 显示了制造具有多层隙缝天线的 IC 封装的各种示例性方法。尽管图 8-11 显示了在多层有机器件方面的制造过程, 并且图 12 显示了在共烧陶瓷器件方面的制造过程, 可以使用此处提供的指导来实现其它电路制造过程而不会背离本发明的精神和范围。

图 8-11 显示了使用有机多层制造技术来形成多层隙缝天线的示例方法。举例来说, 可以在介质层 802 的第一侧和第二侧上形成导电材料层。可以使用任意的各种方法, 例如结晶生长、丝网印刷、沉积、光成像等, 在介质层 802 的相对表面上形成导电材料。可选地, 导电层之一或两者可以包括位于介质层 802 的一个或两个表面上的金属片(例如铜、铝或金箔)。在图 8 的实施例中, 底部导电层代表隙缝天线的基准导电层 804, 并且顶部导电层代表隙缝天线的中间导电层 806。

在图 9 中, 例如使用光刻方法在中间导电层 806 中形成开口 808(例如图 1 的开口 122)。可选地, 可以在介质层 802 的表面上形成中间导电层 806 期间, 在中间导电层 806 中形成开口 808。如上所述,

开口 808 优选基本上没有导电材料,以便不会妨碍 EM 能量的传输。

在图 10 中,在中间导电层 806 的暴露表面上形成或者布置第二介质层 810。另外,可以形成一个或多个通道,例如通道 812 和 814,并用导电材料填充或者镀覆。尽管图 8-11 显示了具有在两个腔层上形成的谐振腔的示例性隙缝天线,可以通过重复图 8-10 中所示的过程,来形成具有在两个以上腔层上形成的谐振腔的隙缝天线。

在图 11 中,在介质层 810 的暴露表面上形成或者布置导电材料,从而形成辐射导电层 816,并且可以在辐射导电层 816 的形成/布置前、形成/布置期间或之后,在辐射导电层 816 中形成一个或多个隙缝 818。举例来说,可以通过将一个或多个电路器件 822 和/或封装引线(例如焊球 824 和 826)与隙缝天线电耦合,将所得隙缝天线 820 集成到 IC 封装中,所述耦合例如借助于具有一层或多层介质层和/或一层或多层重新分配层的电路衬底 822,所述重新分配层用于在一个或多个电路器件 822、封装引线和隙缝天线 820 之间路由信号和功率互连。此外,可以将隙缝天线封装在介质材料(未显示),例如塑料、陶瓷或玻璃中以形成单块器件。

现在参照图 12,显示了使用共烧陶瓷工艺(例如低温共烧陶瓷、或者 LTCC 工艺)来形成具有多层隙缝天线的 IC 封装的示例性方法。例如可以使用陶瓷铸带部分 1202-1206 来形成多层隙缝天线,例如图 1 和 2 的隙缝天线 100 的各层,并且可以在陶瓷铸带部分的表面上形成表示隙缝天线的中间导电层、辐射导电层和电耦合导电层的导电结构(例如通道或导电侧壁)的金属化。

然后,可以按照适当的次序来堆叠陶瓷铸带部分 1202-1206,并且层叠来形成单个衬底。然后,可以在烧制炉中烧制所述衬底 1208,从而硬化材料,得到多层隙缝天线 1210。然后,可以通过电耦合一个或多个电路器件 1212 与隙缝天线 1210、耦合封装引线(例如焊球)与隙缝天线 1210 或者一个或多个电路器件 1212、在介质材料中封装所得的器件等,将多层隙缝天线 1210 集成到 IC 封装中。

现在参照图 13,根据本发明至少一个实施方案,显示了识别多层

隙缝天线的特性以便实现多种谐振频率的示例性方法。由于各种物理性质，上述多层隙缝天线能够或者在两个或更多个不同的频率谐振。因此，可以将多层隙缝天线设计成在多个不同的频率下操作。例如，可以将多层隙缝天线设计成符合具有不同频率带宽的多个标准。举例来说，可以将多层隙缝天线设计并且制造成符合一个或多个蓝牙标准、IEEE 802.11b 标准或 IEEE 802.15.4 标准(全部指定 2.4 GHz 中心频率)、IEEE 802.11a 标准(指定 5.8 GHz 中心频率)或者全球定位系统(GPS)标准(指定 1.57542 GHz 中心频率)。方法 1300 阐述了一种识别在所需中心频率(例如 1.57542 GHz、2.4 GHz 或 5.8 GHz)处或附近产生多层隙缝天线的两个谐振频率的隙缝天线特性的示例性方法。尽管为了便于说明，在调谐或者形成在两个广泛使用的频率谐振的隙缝天线方面说明了下面的示例性方法，但是可以使用此处提供的指导来形成或者调谐多层隙缝天线，以便在两个以上所需频率下谐振而不会背离本发明的精神和范围。

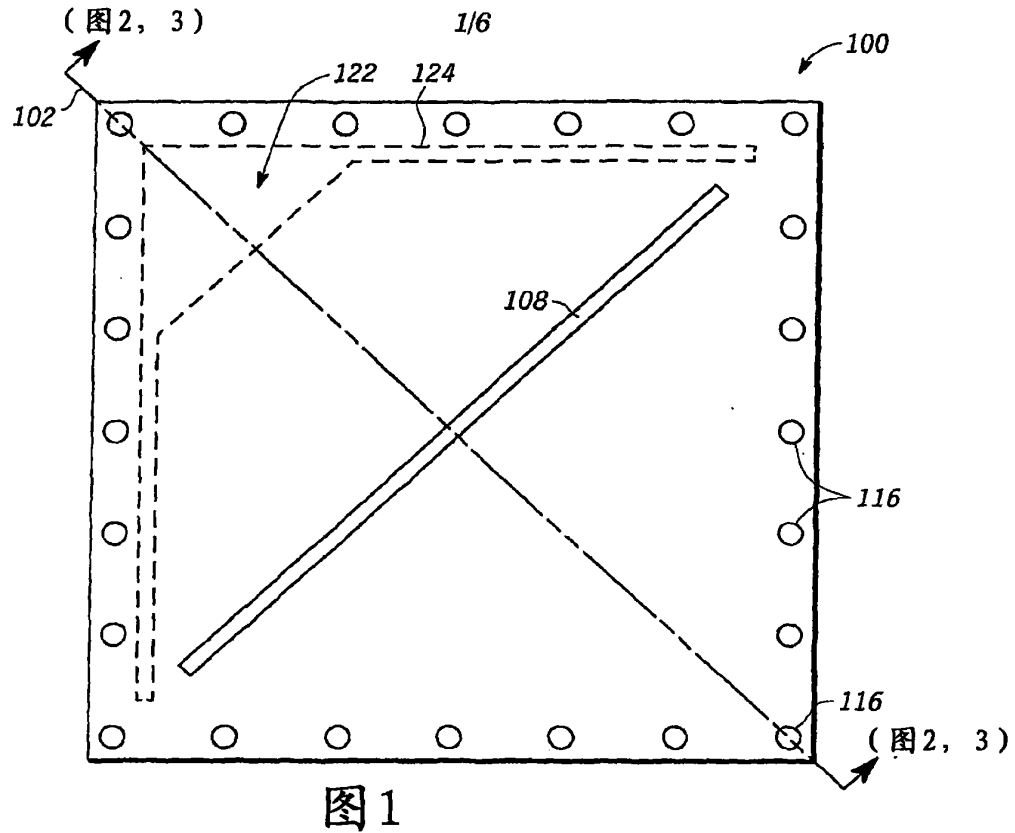
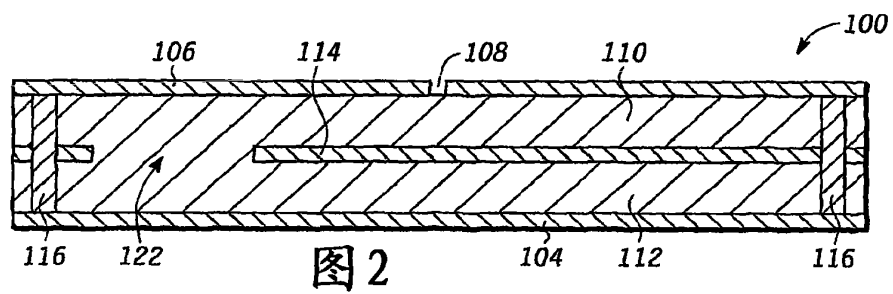
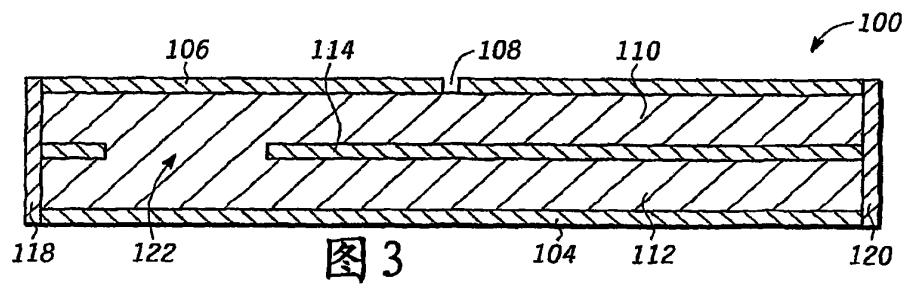
在步骤 1302 中，识别要形成的多层隙缝天线的所需谐振频率。举例来说，如果例如要在符合 IEEE 802.11a 和 IEEE 802.11 b 的无线装置中实现隙缝天线，则隙缝天线的所需谐振频率将是 5.8 GHz 和 2.4 GHz。

在步骤 1304 中，识别使得隙缝天线在第一个所需频率下谐振的多层隙缝天线的第一组一个或多个特性的值。在步骤 1306 中，识别使得隙缝天线在第二个所需频率谐振的多层隙缝天线的第二组一个或多个特性的值。所述特性包括但不限于：腔层的数量；包括隙缝天线的介质层或导电层的材料；介质层或导电层的尺寸(例如宽度、长度和厚度)；中间导电层中的开口的数量；中间导电层中的开口的尺寸；导电层中的开口的形状；中间导电层中的开口的位置；辐射导电层中的隙缝的数量；一个或多个隙缝的尺寸；一个或多个隙缝的位置等。

可以使用任意的各种方法来识别与特定谐振频率相关的隙缝天线特性值。例如，可以通过其它多层隙缝天线的经验分析、通过隙缝天线的建模或模拟等来识别所述值。还期望识别出对隙缝天线的第一

谐振频率有影响的隙缝天线的特性也可能对第二谐振频率有影响。因此，可以使用迭代方法来进行第一和第二组值的识别。在识别出了与第一和第二谐振频率相关的某些特性的值之后，可以基于在步骤 1308 中所识别的值来形成或制造多层隙缝天线。

考虑本文所公开的本发明的说明书和实践，本发明的其它实施方案、用途和优点对于本领域技术人员将是明显的。应该将说明书和附图看作只是示例性的，并且因此本发明的范围打算仅由下面的权利要求及其等价物限制。



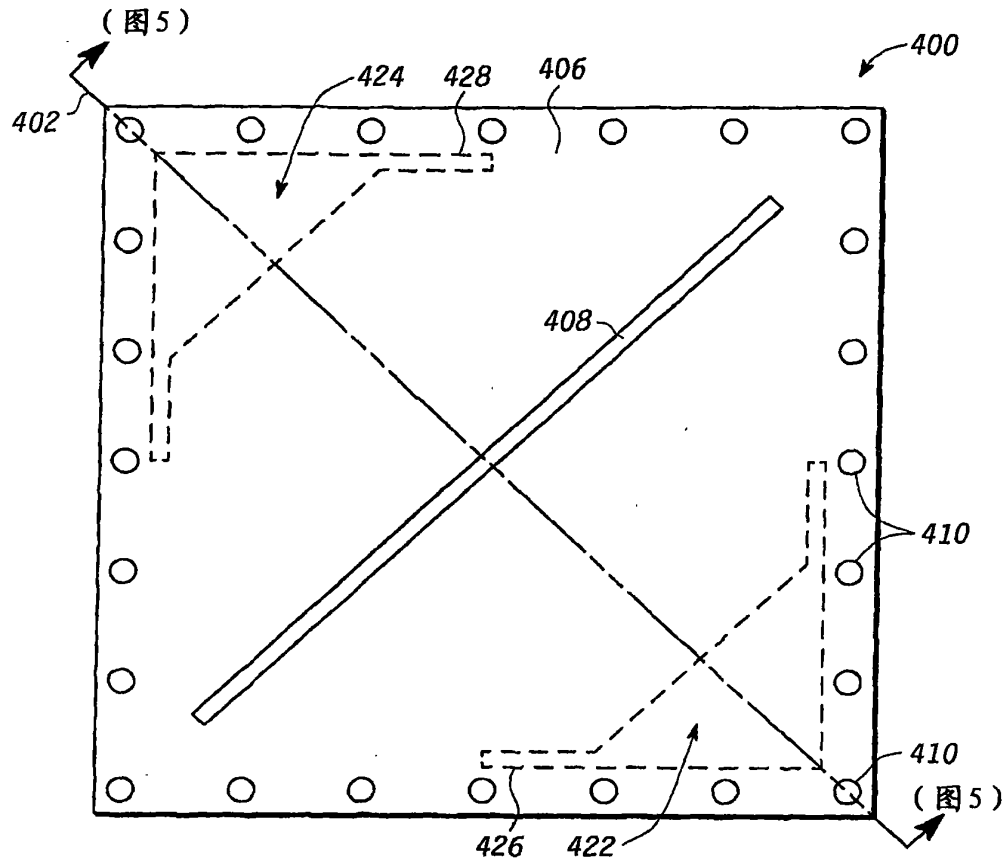


图4

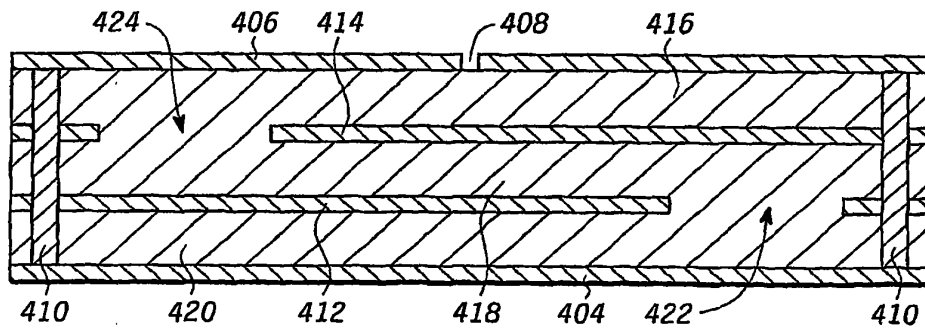


图5

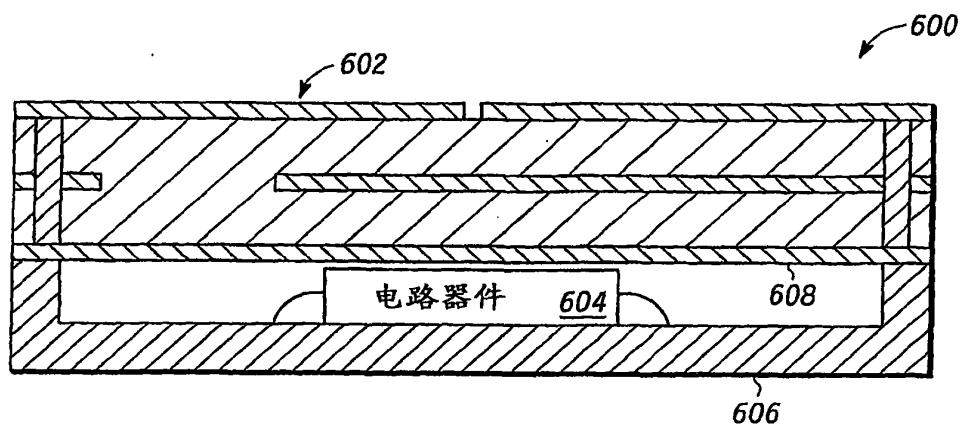


图 6

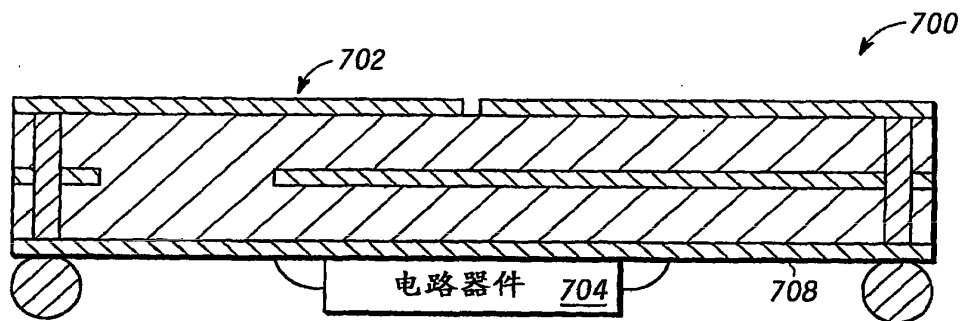


图 7

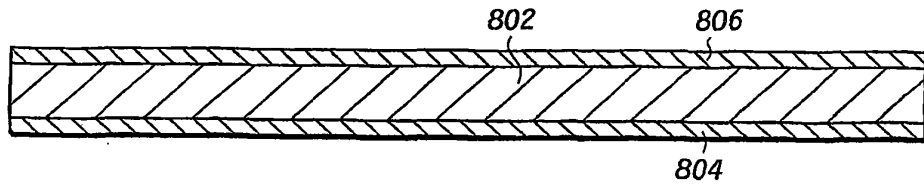


图 8

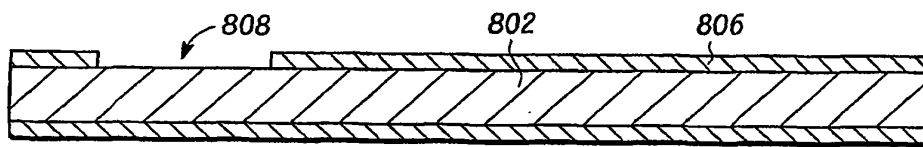


图 9

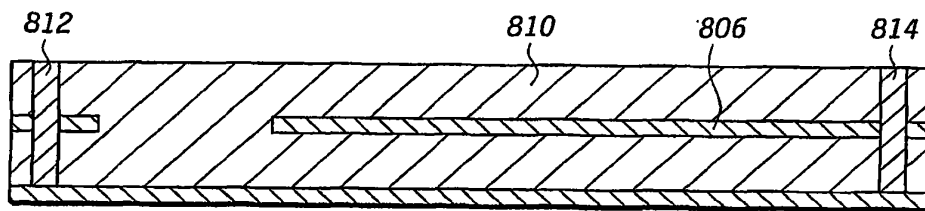


图 10

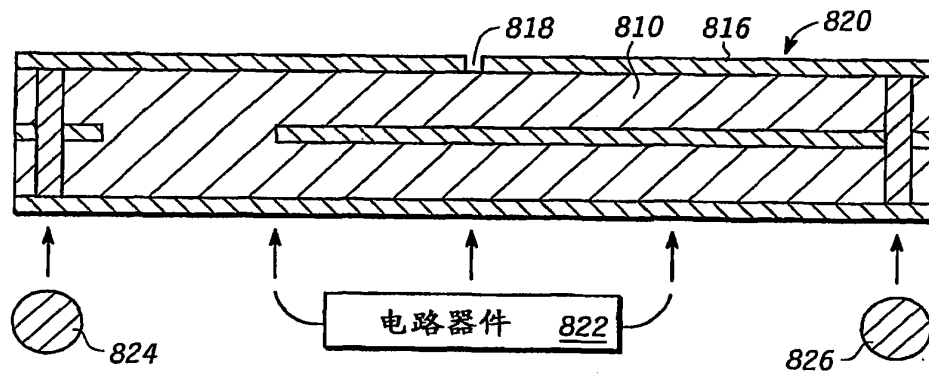


图 11

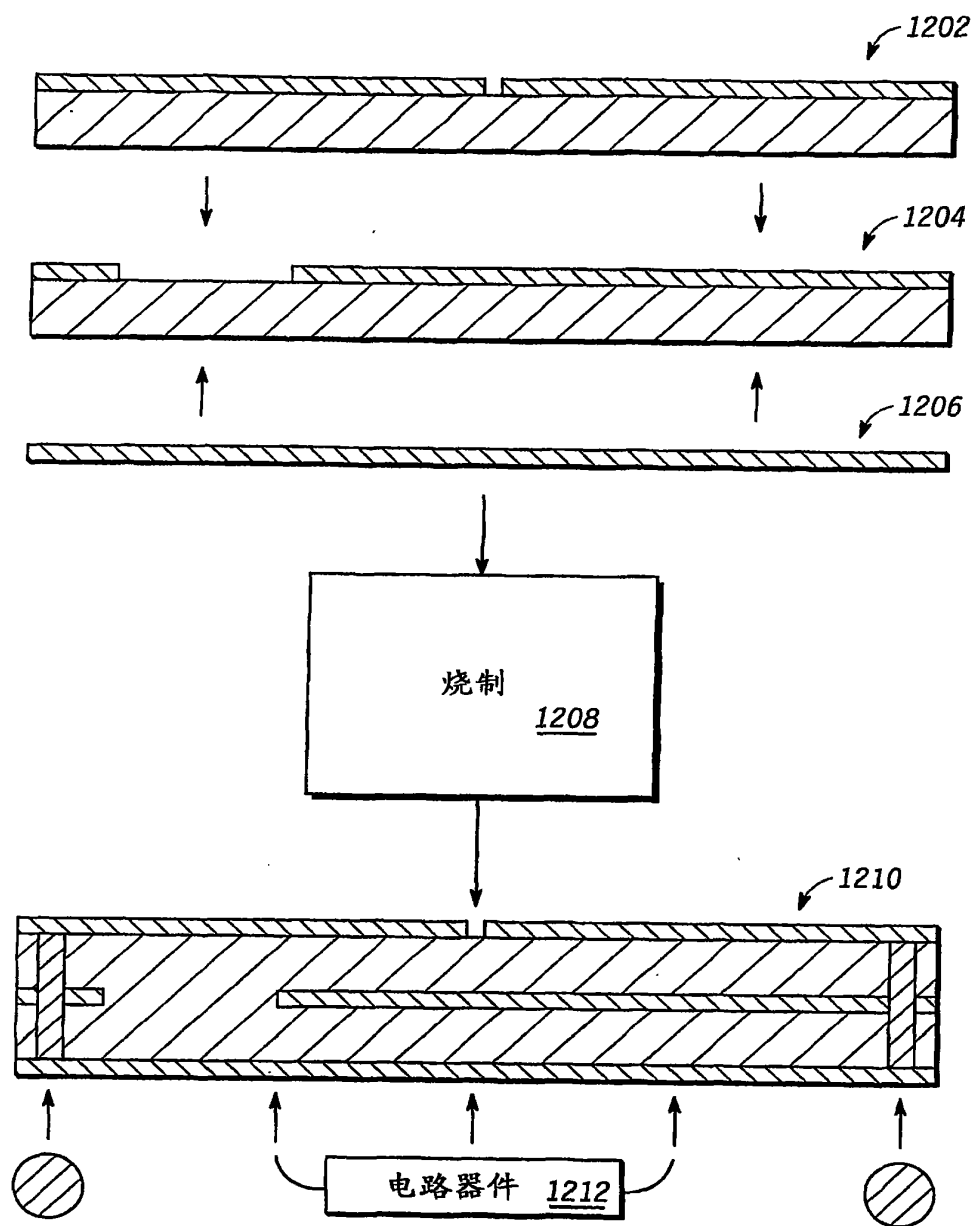


图 12

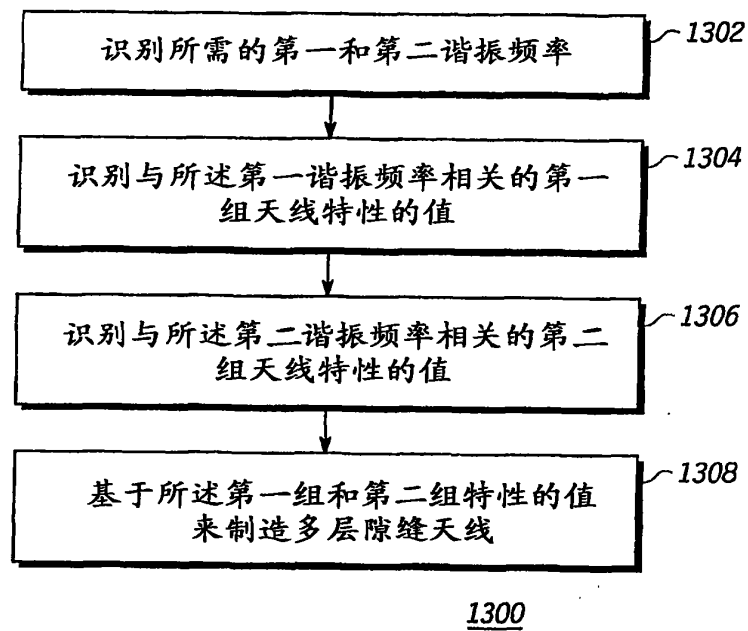


图13



(12)EUROPEAN PATENT APPLICATION

published in accordance with Art. 158(3) EPC

- (43) Date of publication:
26.03.2003 Bulletin 2003/13
- (51) Int Cl.7: H01Q 1/24, H04B 1/38,
H04B 7/26, H01Q 9/30,
H01Q 1/08
- (21) Application number: 00935652.8
- (86) International application number:
PCT/JP00/03818
- (22) Date of filing: 12.06.2000
- (87) International publication number:
WO 01/097325 (20.12.2001 Gazette 2001/51)

<div>(84) Designated Contracting States: AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC NL PT SE Designated Extension States: AL LT LV MK RO SI</div> <div>(71) Applicant: MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA Tokyo 100-8310 (JP)</div> <div>(72) Inventors: • SHOJI, Hideaki Chiyoda-ku Tokyo 100-8310 (JP)</div>	<div>• IMANISHI, Yasuhito Chiyoda-ku Tokyo 100-8310 (JP)</div> <div>• FUKASAWA, Toru Chiyoda-ku Tokyo 100-8310 (JP)</div> <div>• OHMINE, Hiroyuki Chiyoda-ku Tokyo 100-8310 (JP)</div> <div>(74) Representative: Sajda, Wolf E., Dipl.-Phys. MEISSNER, BOLTE & PARTNER Postfach 86 06 24 81633 München (DE)</div>
--	---

(54) PORTABLE RADIO UNIT

(57) In one aspect of the present invention, a portable radio (1) is provided with: a casing (2); a cover (3) attached to casing (2) so as to be freely opened and closed; a dipole antenna (5) attached to cover (3); an open-close detection means (7) for detecting the opening/closing of cover (3); a power supply means (4a, 4b, 6a, 6b) for supplying power to dipole antenna (5); and a power supply control means (8) for controlling power supply means (4a, 4b, 6a, 6b) based upon the opening/closing of cover (3). In another aspect thereof, the portable radio (1) is provided with a resonator (9) installed in casing (2), and resonator (9) is placed at a position close to dipole antenna (5) when cover (3) is closed. In still another aspect thereof, in response to the opening/closing of cover (3), first and second matching circuits (12, 13), power supply means (6) and dipole antenna (5) are switched and connected.

FIG.1A

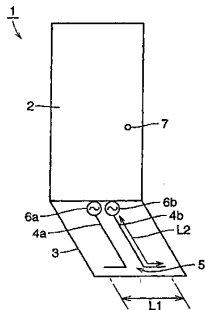
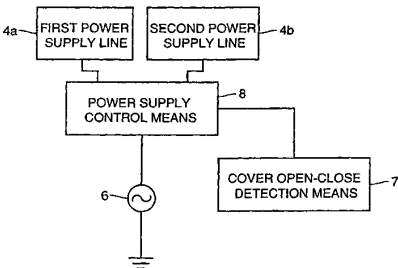


FIG.1B



Description

Field of the Invention

[0001] The present invention relates to a portable radio, and, more particularly, concerns a portable radio provided with an antenna installed in a housing section (hereinafter, referred to as cover) that is freely opened and closed.

Background Art

[0002] Japanese Patent Laying-Open No. 8-186518 discloses one example of a radio communication device that is provided with an antenna (hereinafter, referred to as cover antenna) in a cover that is freely openable.

[0003] This cover antenna is provided with first and second components, and when the cover is opened the first component is made synchronous to the operation frequency of a transmitter-receiver circuit and when the cover is closed, the second component is made synchronous to the operation frequency of the transmitter-receiver circuit. Therefore, in either of the cases in which the cover is opened and closed, the cover antenna is made synchronous to the operation frequency of the transmitter-receiver circuit.

[0004] However, in the radio communication device in the above-mentioned document, the cover needs to be provided with virtually two antennas; consequently, the antenna efficiency might deteriorate due to coupling of these antennas. Moreover, the above-mentioned cover antenna requires two power supply lines, resulting in a complex mechanism and a difficulty in the layout of the power supply lines.

Disclosure of the Invention

[0005] The present invention has been devised to solve the above-mentioned problems. The object of the present invention is to make the layout of the power supply lines easier while preventing the degradation in the antenna efficiency in a portable radio provided with an antenna in a cover that is freely opened and closed.

[0006] In one aspect of the present invention, the portable radio is provided with a casing, a cover, a dipole antenna, a power supply means, an open-close detection means, and a power supply control means. The cover is attached to the casing so as to be freely opened and closed. The dipole antenna is attached to the cover. The power supply means supplies power to the dipole antenna. The open-close detection means detects the opening/closing of the cover. The power supply control means controls the power supply means based upon the results of detection of the open-close detection means.

[0007] In the case when an antenna is attached to the cover, it functions as a dipole antenna when the cover is open; therefore, it is possible to obtain approximately

20% of the band having a return loss of approximately -6 dB. However, when the cover is closed, base conductors of the substrate inside the casing are placed close to each other, with the result that the band is reduced to approximately 2 % (see Fig. 2A). In order to solve this problem, the inventors of the present invention have studied hard to discover that it becomes possible to ensure a comparatively wide band having a return loss of not more than a predetermined value, by properly controlling the power supply means in response to the opening/closing of the cover when the cover is provided with one dipole antenna. More specifically, for example, parallel two-line type power supply lines are adopted as the power supply means, as will be described later, and the exciting method of these power supply lines are properly revised so that, as illustrated in Fig. 2B, it becomes possible to maintain approximately 15% of the band having a return loss of approximately -6 dB even when the cover is closed. With this arrangement, a single antenna can deal with either of the cases in which the cover is opened and closed, and different from the conventional system, it is possible to eliminate the necessity of installing two antennas. Consequently, it becomes possible to prevent the reduction of the antenna efficiency. Moreover, since it is not necessary to install two antennas, the layout of the power supply line is easily carried out.

[0008] The above-mentioned power supply means includes the parallel two-line type power supply lines. In this case, in the state where the cover is open, the parallel two-line type power supply lines are excited in reversed phases, and in the state where the cover is closed, the parallel two-line type power supply lines are excited in the same phase. Thus, as described above, in either of the cases in which the cover is opened and closed, it becomes possible to maintain the band having a return loss of approximately -6 dB.

[0009] Moreover, the above-mentioned power-supply means may include a coaxial line. The coaxial line is provided with an external conductor and an inner conductor, with the external conductor and the casing being short-circuited; thus, in the state where the cover is open, the inner conductor is excited, and in the state where the cover is closed, the external conductor is excited.

[0010] In this manner, the external conductor is excited with the cover being closed so that it becomes possible to obtain the same effect as the two-line type power supply line that are excited in the same phase. Moreover, the inner conductor is excited with the cover being opened so that it becomes possible to obtain the same effect as the two-line type power supply line that are excited in reversed phases. Therefore, it is assumed that in either of the cases in which the cover is opened and closed, it is possible to maintain the band having a return loss of approximately -6 dB.

[0011] Here, the gap between the power supply point of the external conductor and the short-circuit point of the casing in the external conductor is preferably set to

a quarter wavelength.

[0012] Thus, since the impedance from the power supply through the short-circuit point becomes infinite, it is possible to minimize the influence of the short-circuit point given to the impedance of the power supply point.

[0013] In another aspect of the present invention, the portable radio is provided with a casing, a cover, a dipole antenna, a power supply means and a resonator. The cover is attached to the casing so as to be freely opened and closed. The dipole antenna is installed in the cover. The power supply means supplies power to the dipole antenna. The resonator, which is placed in the casing, is placed in a position close to the dipole antenna when the cover is closed.

[0014] When the cover is closed, the band is normally narrowed. However, by placing a resonator at the above-mentioned position, the frequencies having a low return loss are dispersed. With this arrangement, for example, it is possible to obtain a frequency characteristic as shown in Fig. 7B; consequently, it becomes possible to maintain a comparatively wide band having a return loss of approximately -6 dB, even when the cover is closed. On the other hand, as shown in Fig. 7A, even when the cover is open, it becomes possible to maintain a wide band having a return loss of approximately -6 dB. As a result, it is possible to maintain a band having a return loss of approximately -6 dB in either of the cases in which the cover is opened and closed.

[0015] Here, with respect to the resonator, a quarter wavelength resonator with one end being short-circuited and the other end being opened or a half wavelength resonator with both of the ends being opened may be used.

[0016] In still another aspect of the present invention, the portable radio is provided with a casing, a cover, a dipole antenna, a power supply means, an open-close detection means, first and second matching circuits and first and second switches. The cover is attached to the casing so as to be freely opened and closed. The dipole antenna is attached to the cover. The power supply means supplies power to the dipole antenna. The open-close detection means detects the opening/closing of the cover. Based upon the result of the detection by the open-close detection means, the first switch makes a switchover between the first and second matching circuits and the power supply means. Based upon the result of the detection by the open-close detection means, the second switch makes a switchover between the first and second matching circuits and the dipole antenna.

[0017] As described above, in the case when the matching circuit is switched in response to the opening/closing of the cover, the frequencies having a low return loss are dispersed in the same manner as the case in which the resonator is installed. Thus, it is possible to maintain a band having a return loss of approximately -6 dB in either of the cases in which the cover is opened and closed. In any one of the above-mentioned aspects, the dipole antenna is preferably extended in a direction

orthogonal to the length direction of the box-shape body.

[0018] With this arrangement, when communication is made with the casing being tilted, polarized wave components perpendicular to the ground become greater, making it possible to provide a better matching property to the base station having perpendicularly polarized waves. This also makes it possible to effectively prevent the degradation in the antenna efficiency.

[0019] Moreover, in any one of the above-mentioned aspects, the top portion of the dipole antenna may be simply bent, or the top portion of the dipole antenna may be bent in a meandering shape. This makes it possible to shorten the physical length of the antenna.

Brief Description of the Drawings

[0020]

Fig. 1A is a schematic diagram of a portable radio in accordance with a first embodiment of the present invention.

Fig. 1B is a block diagram that explains a power supply method of the present invention.

Fig. 2A is a drawing that shows the relationship between the return loss and the frequency in the case when an antenna without any modification is excited in a reversed phase with the cover being closed in the portable radio shown in Fig. 1A.

Fig. 2B is a drawing that shows the relationship between the return loss and the frequency in the case when an antenna is excited in the same phase with the cover being closed in the portable radio shown in Fig. 1A.

Fig. 3A is a schematic diagram showing a radio in a second embodiment of the present invention.

Fig. 3B is a schematic diagram showing a modified example of the portable radio shown in Fig. 3A.

Fig. 4A is a schematic diagram showing a portable radio in a third embodiment of the present invention.

Fig. 4B is a partially enlarged side view of the portable radio shown in Fig. 4A.

Fig. 5A is a schematic diagram showing a portable radio in a fourth embodiment of the present invention.

Fig. 5B is a drawing that shows a state in which the cover of the portable radio of Fig. 5A is closed.

Fig. 6A is a schematic diagram showing a portable radio in a fifth embodiment of the present invention.

Fig. 6B is a circuit diagram that shows one example of a first matching circuit in Fig. 6A.

Fig. 6C is a circuit diagram that shows one example of a second matching circuit in Fig. 6A.

Fig. 7A is a drawing that shows the relationship between the return loss and the frequency in the case when an antenna is excited with the cover being opened in the portable radios of types shown in Figs. 5A and 6A.

Fig. 7B is a drawing that shows the relationship be-

tween the return loss and the frequency in the case when an antenna is excited with the cover being closed in the portable radios of types shown in Figs. 5A and 6A.

Best Mode for Carrying Out the Invention

[0021] Referring to Figs. 1A to 7B, the following description will discuss embodiments of the present invention.

(First Embodiment)

[0022] As illustrated in Fig. 1A, a portable radio 1 is provided with a casing 2 (base conductor), a cover (flip) 3 that is freely opened and closed, a dipole antenna 5, first and second power supply lines 4a, 4b, first and second power supplies 6a, 6b that are RF (Radio Frequency) power supplies and a cover open-close detection means 7.

[0023] Cover 3, which is attached to casing 2 so as to be freely opened and closed, is made from a dielectric material such as an organic polymer, and has dipole antenna 5 placed therein. The length L1 of dipole antenna 5 is a half-wavelength ($\lambda/2$), and this is extended in a direction orthogonal to the length direction of casing 2. Thus, when communication is made with casing 2 being tilted, polarized wave components perpendicular to the ground increase, thereby making it possible to provide a better matching property to a base station having perpendicularly polarized waves.

[0024] First and second power supply lines 4a, 4b and first and second power supplies 6a, 6b are allowed to function as power supply means for dipole antenna 5. As illustrated in Fig. 1, first and second power supply lines 4a, 4b are parallel two-line type power supply lines, and first and second power supply lines 4a, 4b are connected to casing 2 through power supplies 6a, 6b respectively. An electrical length L2, which is obtained by adding first or second power supply lines 4a, 4b and a half of dipole antenna 5, is set to $\lambda/4 + N \times \lambda/2$ (N: an integer of not less than 1).

[0025] With respect to cover open-close detection means 7 for detecting the opening and closing of cover 3, for example, a cover open-close detection means that has been disclosed in Japanese Patent Laying-Open No. 6-291820 may be used. Based upon the result of detection by cover open-close detection means 7, power supplies to first and second power supply lines 4a, 4b are controlled.

[0026] More specifically, upon detection of the opening of cover 3 by cover open-close detection means 7, first and second power supply lines 4a, 4b are excited in phases reversed to each other, and upon detection of the closing of cover 3 by cover open-close detection means 7, first and second power supply lines 4a, 4b are excited in the same phase.

[0027] In a mode shown in Fig. 1A, the operations of

first and second power supplies 6a, 6b (power supply means) are controlled by a control means, not shown, in response to the opening and closing of cover 3 so that the excited states of first and second power supply lines 4a, 4b are controlled as described above in response to the opening and closing of cover 3.

[0028] In a state where the cover is open, since the operation of a normal dipole antenna is available, it is possible to obtain approximately 20 % of a band having a return loss of not more than -6 dB. Moreover, Fig. 2B shows a frequency characteristic when cover 3 is closed. It is confirmed from Fig. 2B that approximately 15 % of a band having a return loss of not more than -6 dB is obtained. Thus, the above-mentioned power-supply control makes it possible to maintain a band having a return loss of approximately -6 dB in either of the cases in which the cover is opened and closed.

[0029] In other words, even in the case when a single dipole antenna 5 is placed in cover 3, by properly controlling the power supply means in response to the opening and closing of cover 3, it is possible to maintain a band having a return loss of not more than a predetermined value.

[0030] With this arrangement, the single antenna can properly deal with either of the cases where cover 3 is opened and closed so that, different from the conventional example, it is possible to eliminate the necessity of installing two covers in the cover. Consequently, it becomes possible to prevent degradation in the antenna efficiency. Moreover, since it is not necessary to install two antennas, the layout of the power supply line is easily carried out.

[0031] Here, as illustrated in Fig. 1B, a single power supply 6 is installed and a power supply control means 8 is placed between this power supply 6 and first and second power supply lines 4a, 4b so that power supply control means 8 may be connected to cover open-close detection means 7. In this case also, first and second power supply lines 4a, 4b are excited respectively as described above, in response to the opening and closing of cover 3. With respect to power supply control means 8, for example, a distributor may be used.

(Second Embodiment)

[0032] Next, referring to Figs. 3A and 3B, explanations will be given of the second embodiment and its modified examples.

[0033] As illustrated in Fig. 3A, in the second embodiment, the top portion of dipole antenna 5 is bent. Thus, the physical length of dipole antenna 5 is shortened. Thus, it becomes possible to make dipole antenna 5 compact. The structures other than this are the same as those of the first embodiment shown in Fig. 1A.

[0034] Moreover, as illustrated in Fig. 3B, the top portion of the dipole antenna 5 may be bent in a meandering shape. This arrangement also makes it possible to provide the same effects.

(Third Embodiment)

[0035] Next, referring to Figs. 4A and 4B, an explanation will be given of the third embodiment of the present invention. As illustrated in Fig. 4A, in the third embodiment, a coaxial line 9 is used as the power supply line. Coaxial line 9 is provided with an external conductor 9a and an inner conductor 9b, and external conductor 9a and casing 2 are short-circuited. In other words, external conductor 9a is grounded.

[0036] As illustrated in Fig. 4B, coaxial line 9 is placed apart from casing 2, with one end of external conductor 9a being short-circuited by casing 2 at a short-circuit point 11. Moreover, as illustrated in Figs. 4A and 4B, a distance L3 between a power supply point 10 of external conductor 9a and short-circuit point 11 is set to approximately $\lambda/4$. Thus, since the impedance from power supply 6a through short-circuit point 11 becomes infinite, it is possible to minimize the influence of short-circuit point 11 given to the impedance of power supply point 10.

[0037] In the third embodiment, inner conductor 9b is excited with cover 3 being opened, and external conductor 9a is excited with cover 3 being closed.

[0038] In this manner, by exciting external conductor 9a with cover 3 being closed, it is possible to obtain the same effects as those obtained when the parallel two-line type power supply line are excited in the same phase. Moreover, by exciting inner conductor 9b with cover 3 being opened, it is possible to obtain the same effects as those obtained when the parallel two-line type power supply line are excited in reversed phases.

[0039] Therefore, in the third embodiment also, in the same manner as the first embodiment, it becomes possible to maintain a band having a return loss of approximately -6 dB in either of the cases in which cover 3 is opened and closed.

(Fourth Embodiment)

[0040] Next, referring to Figs. 5A and 5B, an explanation will be given of the fourth embodiment of the present invention.

[0041] The invention of the fourth embodiment and the invention of the fifth embodiment, which will be described later, have been devised so as to utilize two bands that are separated from each other.

[0042] In the state where cover 3 is opened, since the irradiation portion is made apart from the body of the user, it is possible to prevent the reduction in efficiency due to the human body. However, in the state where cover 3 is closed, the band is normally narrowed, resulting in a problem in which it is difficult to cover the two separated bands. Therefore, a resonance circuit is used so as to disperse frequencies having a low return loss.

[0043] As illustrated in Fig. 5A, a resonator 9 is placed in casing 2 in the fourth embodiment as one method for achieving the above-mentioned purpose. Resonator 9 is placed at a position close to dipole antenna 5 at the

time when cover 3 is closed as illustrated in Fig. 5B, and excited by dipole antenna 5 in a non-contact state. Here, with respect to dipole antenna 5 and its power supply means, the same members as those used in the above-mentioned embodiments may be used.

[0044] By installing resonator 9 at the above-mentioned position, it is possible to disperse frequencies having a low return loss, and consequently to obtain a frequency characteristic, for example, shown in Fig. 7B. In other words, it becomes possible to ensure two portions of bands having a return loss of approximately -6 dB, even when cover 3 is closed.

[0045] On the other hand, at the time when cover 3 is opened, since the operation of a normal dipole antenna is available, it is possible to maintain a wide band having a return loss of approximately -6 dB as shown in Fig. 7A. As a result, in either of the cases in which the cover is opened and closed, it becomes possible to maintain a band having a return loss of approximately -6 dB.

[0046] Here, with respect to resonator 9, a $\lambda/4$ resonator with one end being short-circuited and the other end being opened [a resonator having a length L4 of $\lambda/4 + N \times \lambda/2$ (N: an integer of not less than 1)] may be used, or a $\lambda/2$ resonator with both of the ends being opened [a resonator having a length of $N \times \lambda/2$ (N: an integer of not less than 1)] may be used. Moreover, with respect to resonator 9, for example, those having a plate shape, a line shape, a meandering shape and a helical shape may be used.

(Fifth Embodiment)

[0047] Next, referring to Figs. 6A to 6C, an explanation will be given of the fifth embodiment of the present invention. In the fifth embodiment, matching circuits are switched by using a switch so that at the time when cover 3 is closed, frequencies having a low return loss can be dispersed.

[0048] As illustrated in Fig. 6A, portable radio 1 in accordance with the fifth embodiment is provided with first and second matching circuits 12, 13, first and second switches 14, 15 and power supply 6.

[0049] First matching circuit 12 is connected to dipole antenna 5 when cover 3 is opened. Second matching circuit 13 is connected to dipole antenna 5 when cover 3 is closed.

[0050] Figs. 6B and 6C show structural examples of first and second matching circuits 12, 13. As illustrated in Figs. 6B and 6C, each of first and second matching circuits 12, 13 is provided with a capacitor 16 and a coil 17.

[0051] Based upon the result of detection by open-close detection means 7, first switch 14 switches and connects first and second matching circuits 12, 13 and power supply 6 as described above. Based upon the result of detection by open-close detection means 7, second switch 15 switches and connects first and second matching circuits 12, 13 and dipole antenna 5. In other

words, when cover 3 is opened, first matching circuit 12 is connected to power supply 6 and dipole antenna 5, and when cover 3 is closed, second matching circuit 13 is connected to power supply 6 and dipole antenna 5. Here, it is possible to use a power supply line other than coaxial line 9.

[0052] In the present embodiment also, in the same manner as the fourth embodiment, characteristics shown in Figs. 7A and 7B are obtained. Therefore, in either of the cases in which cover 3 is opened and closed, it becomes possible to maintain a band having a return loss of approximately -6 dB.

[0053] While the invention has been shown and described in detail, the foregoing description is in all aspects illustrative and not restrictive. It is therefore understood that numerous other modifications and variations can be devised without departing from the scope of the invention.

Industrial Applicability

[0054] The present invention can be effectively applied to a portable radio in which an antenna is installed in a cover (flip) that is attached to a casing so as to be freely opened and closed.

Claims

1. A portable radio comprising:

a casing (2);
a cover (3) attached to said casing (2) so as to be freely opened and closed;
a dipole antenna (5) attached to said cover (3);
power supply means (4a, 4b, 6a, 6b) for supplying power to said dipole antenna (5);
open-close detection means (7) for detecting the opening/closing of said cover (3); and
power supply control means (8) for controlling said power supply means (4a, 4b, 6a, 6b) based upon results of detection of said open-close detection means (7).

2. The portable radio according to claim 1, wherein said power supply means (4a, 4b, 6a, 6b) comprises parallel two-line type power supply lines (4a, 4b), said parallel two-line type power supply lines being excited in reversed phases in a state where said cover (3) is open, said parallel two-line type power supply lines being excited in the same phase in a state where said cover (3) is closed.

3. The portable radio according to claim 1, wherein: said power supply means (4a, 4b, 6a, 6b) comprises a coaxial line (9), said coaxial line (9) being provided with an external conductor (9a) and an inner conductor (9b), with said external conductor (9a)

and said casing (2) being short-circuited, and excites said inner conductor (9b) in a state where said cover (3) is open, and excites said external conductor (9a) in a state where said cover (3) is closed.

4. The portable radio according to claim 3, wherein a power supply point (10) of said external conductor (9a) and a short-circuit point (11) of said external conductor (9a) to said casing (2) has a gap of a quarter wavelength.

5. The portable radio according to claim 1, wherein said dipole antenna (5) is extended in a direction orthogonal to a length direction of said casing (2).

6. The portable radio according to claim 1, wherein said dipole antenna (5) has a top end that is bent.

7. The portable radio according to claim 1, wherein said dipole antenna (5) has a top end that is bent into a meandering shape.

8. A portable radio comprising:

a casing (2);
a cover (3) attached to said casing (2) so as to be freely opened and closed;
a dipole antenna (5) attached to said cover (3);
power supply means (6) for supplying power to said dipole antenna (5); and
a resonator (9) installed in said casing (2),

wherein said resonator (9) is placed in a position close to said dipole antenna (5) when said cover (3) is closed.

9. The portable radio according to claim 8, wherein said resonator (9) comprises a quarter wavelength resonator with one end being short-circuited, the other end being opened.

10. The portable radio according to claim 8, wherein said resonator (9) comprises a half wavelength resonator with both of the ends being opened.

11. The portable radio according to claim 8, wherein said dipole antenna (5) is extended in a direction orthogonal to a length direction of said casing (2).

12. The portable radio according to claim 8, wherein said dipole antenna (5) has a top end that is bent.

13. The portable radio according to claim 8, wherein said dipole antenna (5) has a top end that is bent into a meandering shape.

14. A portable radio comprising:

a casing (2);
a cover (3) attached to said casing (2) so as to
be freely opened and closed;
a dipole antenna (5) attached to said cover (3);
power supply means (6) for supplying power to 5
said dipole antenna (5);
open-close detection means (7) for detecting
the opening/closing of said cover (3);
first and second matching circuits (12, 13);
a first switch (14) which, based upon the result 10
of detection by said open-close detection
means (7), makes a switchover between said
first and second matching circuits (12, 13) and
said power supply means (6); and
a second switch (15) which, based upon the re- 15
sult of detection by said open-close detection
means (7), makes a switchover between said
first and second matching circuits (12, 13) and
said dipole antenna (5). 20

15. The portable radio according to claim 14, wherein
said dipole antenna (5) is extended in a direction
orthogonal to a length direction of said casing (2).

16. The portable radio according to claim 14, wherein 25
said dipole antenna (5) has a top end that is bent.

17. The portable radio according to claim 14, wherein
said dipole antenna (5) has a top end that is bent
into a meandering shape. 30

35

40

45

50

55

FIG.1A

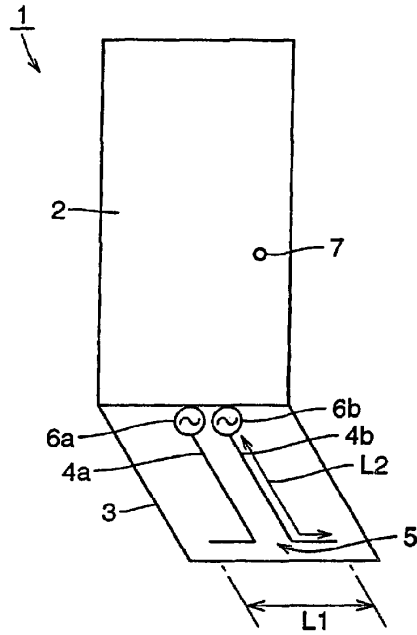


FIG.1B

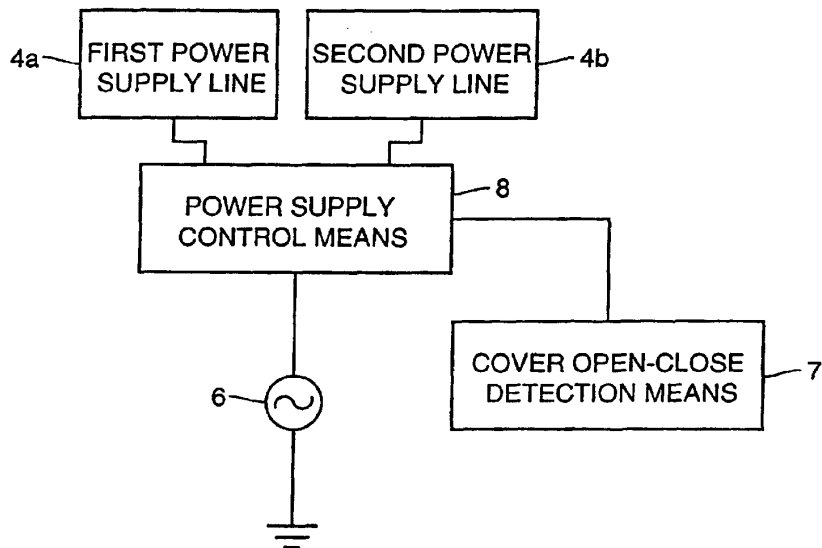


FIG.2A

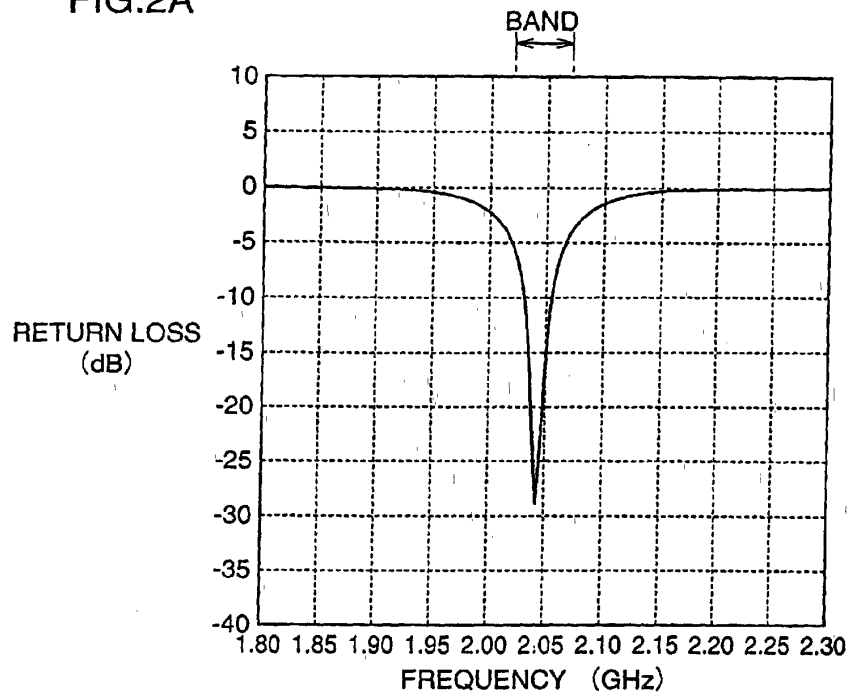


FIG.2B

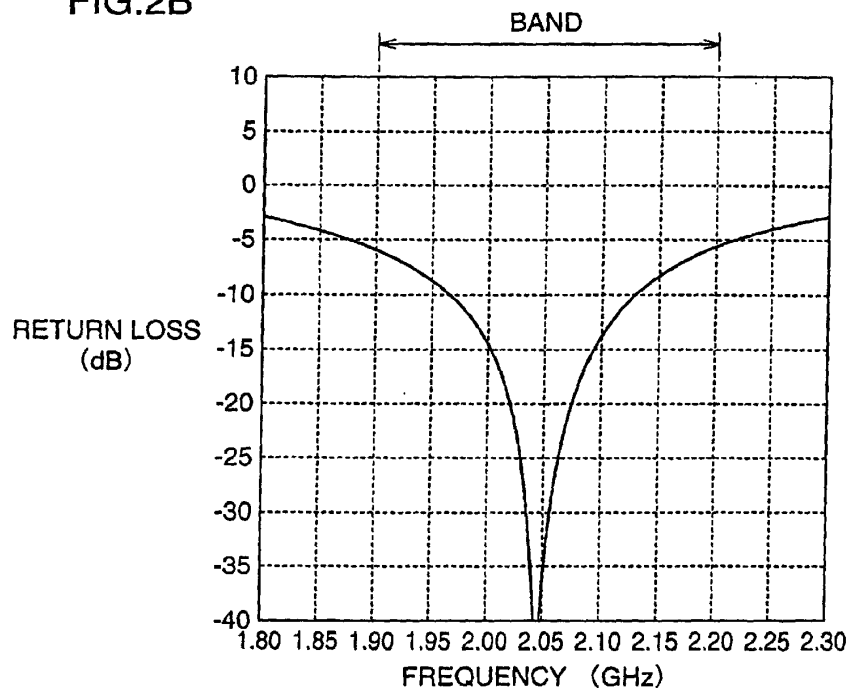


FIG.3A

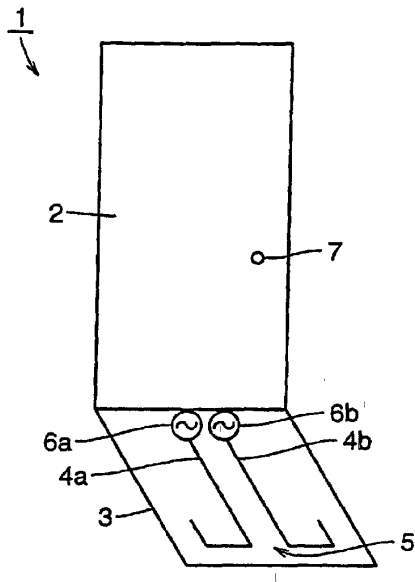


FIG.3B

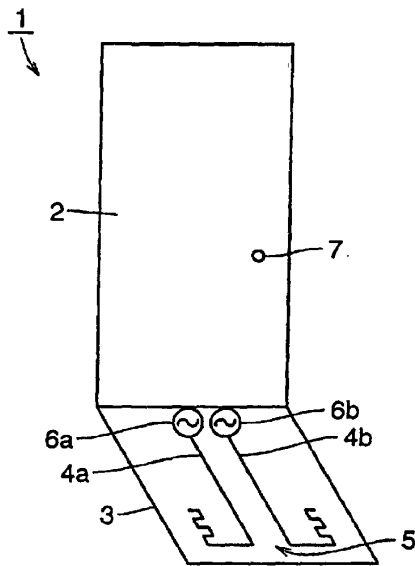


FIG.4A

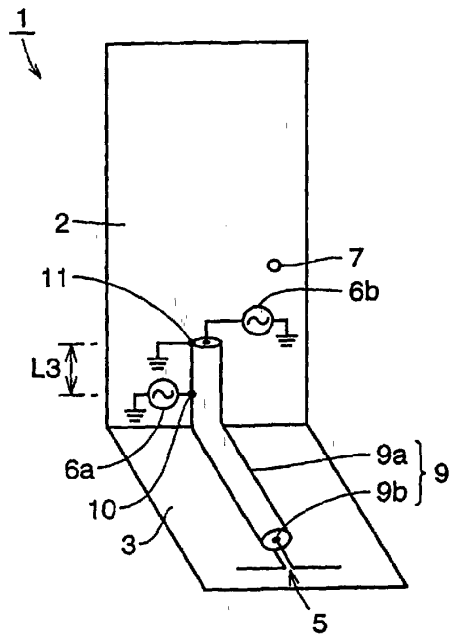


FIG.4B

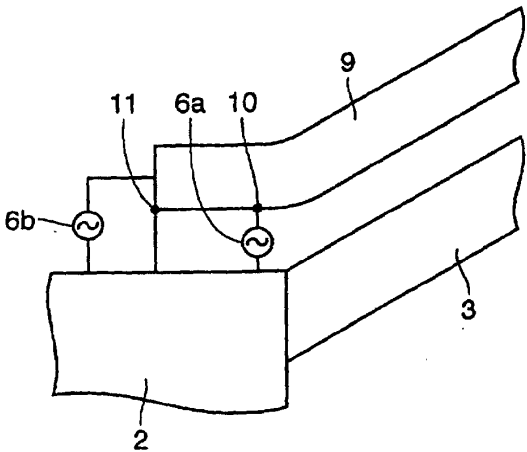


FIG.5A

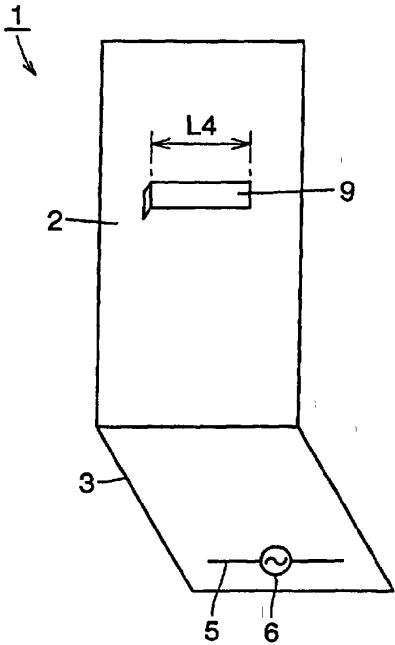


FIG.5B

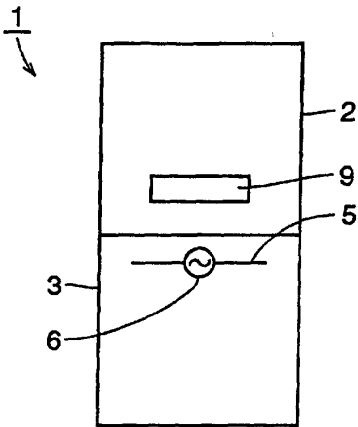


FIG.6A

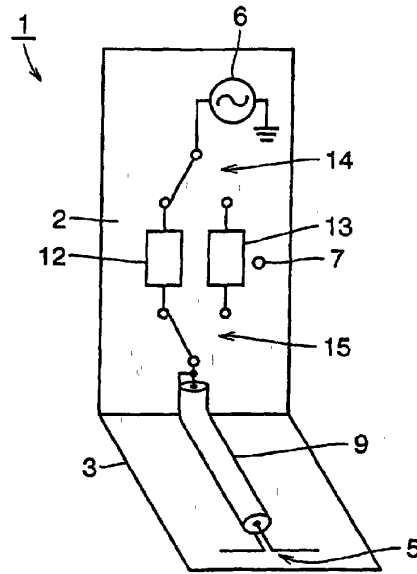


FIG.6B

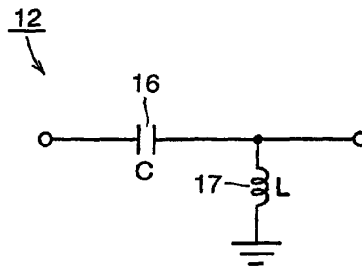


FIG.6C

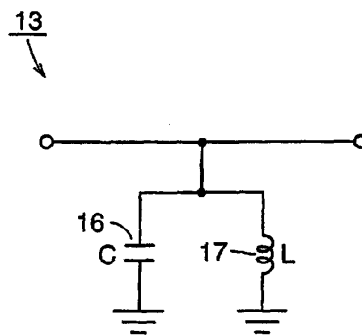


FIG.7A

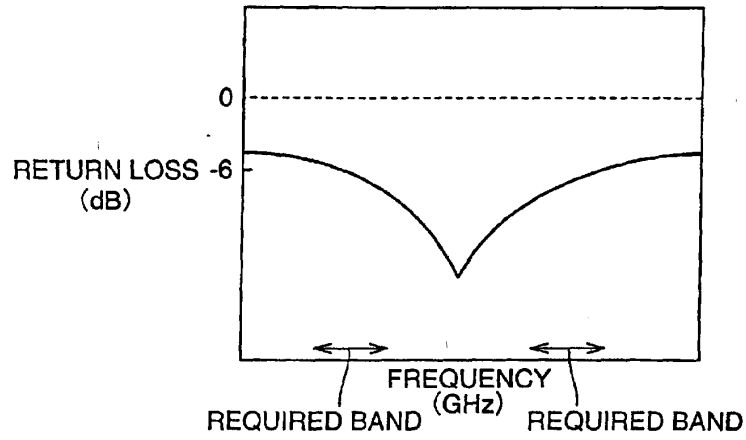
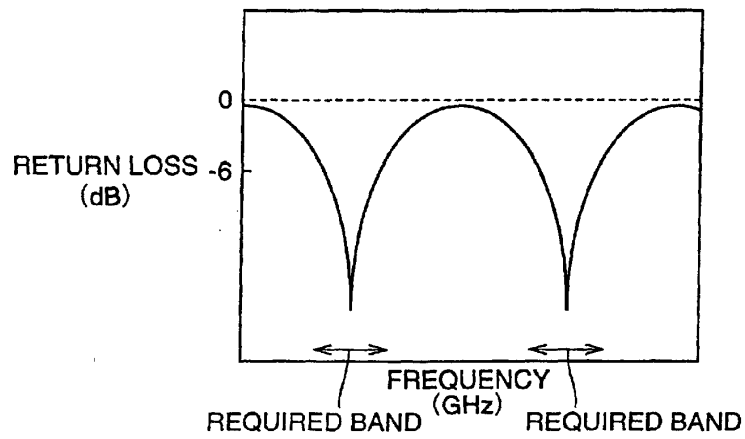


FIG.7B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP00/03818

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. ⁷ H01Q1/24, H04B1/38, H04B7/26, H01Q9/30, H01Q1/08		
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) Int.Cl. ⁷ H01Q1/00-1/52, H01Q13/00-13/28, H04B7/24-7/26, H04Q7/00-7/04, H04B1/38-1/58		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2000 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2000 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2000		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, 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.
A	US 005542106 A (Motorola, Inc.), 30 July, 1996 (30.07.96), & GB 002293276 A & FR 002724794 A & DE 019531376 A & JP 08-097617 A & CN 001127960 A & SG 000032491 A & BR 009504011 A Full text; all drawings	1-17
A	US 5561436 A (Motorola, Inc.), 01 October, 1996 (01.10.96), & GB 002292258 A & FR 002722919 A & DE 019526581 A & JP 08-056109 A & CN 001122056 A & BR 009502395 A & US 005572223 A & CA 002153541 A & SG 000052158 A Full text; all drawings	1-17
☐ 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 04 September, 2000 (04.09.00)		Date of mailing of the international search report 19 September, 2000 (19.09.00)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

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

Electronic Patent Application Fee Transmittal				
Application Number:		13789860		
Filing Date:		08-Mar-2013		
Title of Invention:		WIRELESS ENERGY TRANSFER		
First Named Inventor/Applicant Name:		Aristeidis Karalis		
Filer:		Marc M. Wefers/Cheryl Forrest		
Attorney Docket Number:		01997-0358008		
Filed as Large Entity				
Filing Fees for Utility under 35 USC 111(a)				
Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Miscellaneous:				
Submission- Information Disclosure Stmt	1806	1	180	180
Total in USD (\$)				180

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	22038197
Application Number:	13789860
International Application Number:	
Confirmation Number:	4131
Title of Invention:	WIRELESS ENERGY TRANSFER
First Named Inventor/Applicant Name:	Aristeidis Karalis
Customer Number:	26161
Filer:	Marc M. Wefers/Cheryl Forrest
Filer Authorized By:	Marc M. Wefers
Attorney Docket Number:	01997-0358008
Receipt Date:	13-APR-2015
Filing Date:	08-MAR-2013
Time Stamp:	11:20:45
Application Type:	Utility under 35 USC 111(a)

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Deposit Account
Payment was successfully received in RAM	\$180
RAM confirmation Number	9348
Deposit Account	061050
Authorized User	
The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:	

File Listing:					
Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1		358008-IDS.pdf	138401	yes	3
			92f308e812f78070ccdc9b8cfc88400875faf75a		
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start		End
	Transmittal Letter		1		1
	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)		2		3
Warnings:					
Information:					
2	Foreign Reference	FA13.pdf	659535	no	20
			736cf4509da5bcc5061adfd78b5ff3d806187a11		
Warnings:					
Information:					
3	Foreign Reference	FA14.pdf	802118	no	18
			12b30f156d7234b56a7667bd85d0e934abebbc		
Warnings:					
Information:					
4	Foreign Reference	FA15.pdf	997380	no	21
			041873035e00435e2e2d074d6d720c3335b141a2		
Warnings:					
Information:					
5	Foreign Reference	FA16.pdf	193840	no	15
			e8b8ca815d119efac0e25bce7207439d8af668c7		
Warnings:					
Information:					
6	Non Patent Literature	NPL17.pdf	531288	no	3
			5e7bb20cff933e0caecb7380e5a133c136a867671		
Warnings:					
Information:					