



Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA



Organización y
Digitalización CSA Ltda



Delegatura de Propiedad Industrial

División de Nuevas Creaciones

PCT

SOLICITUD

PATENTE DE INVENCION

09-59245

21. EXPEDIENTE No.

54. TÍTULO

METODO Y SISTEMA PARA DETECTAR FUENTES DE SEÑAL

EN UN ESPACIO DE VIGILANCIA

51. CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL

71. SOLICITANTE

EEETA SYSTEMS LTD.

DOMICILIO

ASHDOD, ISRAEL

74. APODERADO

EMILIO FERRERO

C.C. 438.019 de Usaquén

22. BOGOTÁ, D. C.,



PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 09-059245- -00000-0000

Fecha: 2009-06-08 16:33:20 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 77

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

SOLICITUD DE:

- 1

☒ Patente de Invención.
☐ Capítulo I.
- ☐ Patente de Modelo de Utilidad.
☒ Capítulo II.

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: ELTA SYSTEMS LTD.
Sociedad constituida y existente bajo las leyes de Israel.

Dirección: 100 Yitzhak Hanassi, Blvd.,
P.O. Box 330,
77102 Ashdod,
Israel

Domicilio: Ashdod,
Israel

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Cual _____

Número _____

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: EMILIO FERRERO
Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35
Teléfono: 347 36 11
Fax: 211 86 50
E-mail: clientes@cavelier.com
Domicilio: Bogotá, Colombia.

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐
C.E. ☐ Otro ☐
Cual _____

Número 438.019 T.P 31.929

4

INVENTOR (ES)
(72)

1. Moshe FIREIZEN
81 Hagalil Street,
55900 Ganei Tikva,
Israel

5

PCT (86)
Solicitud Internacional No. PCT/IL2007/001329 Fecha: 31/10/2007
Publicación Internacional No. WO 2008/059476 A1 Fecha: 22/05/2008

6

Título (54)
MÉTODO Y SISTEMA PARA DETECTAR FUENTES DE SEÑAL EN UN ESPACIO DE VIGILANCIA

7

Clasificación Internacional (51) G01S 003/048

8	Prioridad SI ☒ NO ☐	(33) País de Origen	(32) Fecha	(31) Número de Solicitud
		<u>IL</u>	<u>12 de noviembre de 2006</u>	<u>179186</u>

9

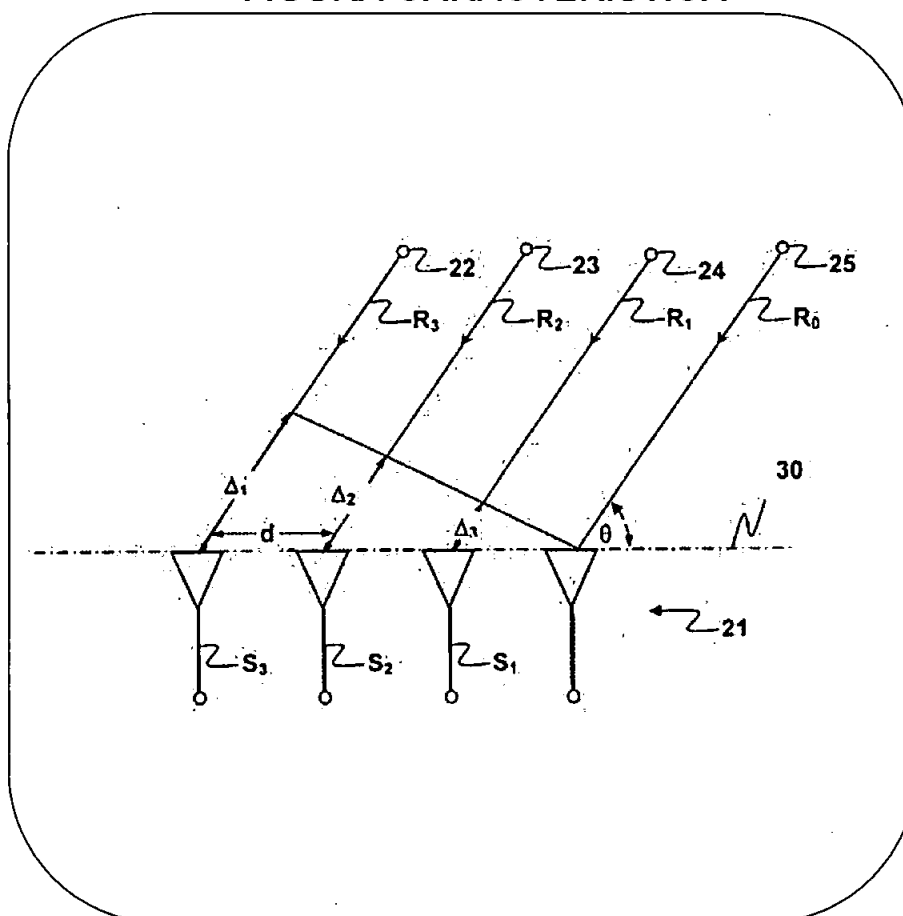
Comprobante de pago No.: 09-23,112 Fecha: 25 de marzo de 2009
Comprobante de pago No.: 09-38,488 Fecha: 26 de mayo de 2009

10

Anexos:

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$ 540.000.00.
- ☒ Comprobante de pago por seis (6) reivindicaciones adicionales después de la decimoquinta reivindicación por \$150.000.00.
- ☒ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☒ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros: VER HOJA DE DOCUMENTOS ANEXOS

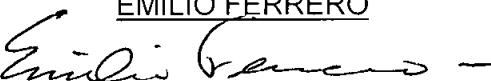
11

FIGURA CARACTERÍSTICA

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE: EMILIO FERRERO

FIRMA : 

C.C. 438.019 de Usaquén T.P. 31.929

ICT

4

DOCUMENTOS ANEXOS

1.  Publicación Internacional WO 2008159476 A1
Descripción:
 Páginas 8 en el idioma original
 Páginas 33 en español
Reivindicaciones: Número (s) 21
Figuras: Número (s) 4
2.  **Forma PCT/ISA/210.** Informe de Búsqueda Internacional.
3.  Traducción Al Español De Los Anexos Presentados Junto Con El Informe Del Examen Preliminar Internacional.
4.  Extracto de publicación.

**SE REALIZARON MODIFICACIONES EN LA FASE
INTERNACIONAL**

Serial No. 3403/A

מספר סידורי 3403/A

16205
6702

**AUTHENTICATION OF
SIGNATURE OF PERSON
SIGNING ON BEHALF OF A
BODY CORPORATE OR IN THE
NAME OF ANOTHER PERSON**

I the undersigned, Uzi Zaidmann
Notary at 15 David Hamelech Bl. Tel-
Aviv hereby certify that on 26.2.2008
appeared before me:

Mr JACOB TZLIL whose identity
was proved to me by Identity Booklet
no. 005180229 issued by Israel at
Rishon Ee Zion on 20.6.2006

and signed of his own free will the
document overleaf, on behalf/in the
name of ELTA SYSTEMS LTD. and I
certify that, with a view to establishing
the right of the above to sign on behalf
of/in the name of ELTA SYSTEMS
LTD. there has been produced to me
A CERTIFICATION OF THE
COMPANY'S LAWYER.

In witness whereof I hereby
authenticate the signature of the above
named, by my own signature and seal
today 26.2.2008.

Fees paid: 159 NIS including VAT.

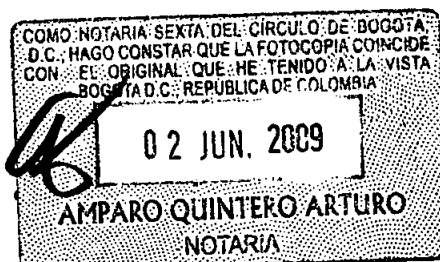
**אימות חתימתו של אדם בשם
תאגיד או בשם אדם אחר**

אני החתום מטה עוזי זיידמן נוטריון, משד'
דוד המלך 15 ת"א, מאשר כי ביום
26.2.2008 ניצב לפני מר יעקב צליל שזהותו
הוכחה לי על פי תעודת זהות מספר
005180229 שהוצאה על ידי ישראל בראשון

לציון ביום 20.6.2006
וחתם מרצונו החופשי על המסמך שמעבר
לדף בשם אלתא מערכות בע"מ. ואני מאשר
כי להוכחת רשותו הנ"ל לחתום בשם אלתא
מערכות בע"מ הוצג בפני אישור עו"ד
החברה.

ולראיה הנני מאשר את החתימה הנ"ל
בחתימת ידי ובחותמי, היום 26.2.2008.

שכרי בסך 159 ש"ח כולל מע"מ שולם.



חתימת הנוטריון
SIGNATURE

חותם הנוטריון
Notary's Seal

APOSTILLE Convention de la Haye du 5 Octobre 1961)	
28-02-2008	28-02-2008
מדינת ישראל	מדינת ישראל
1. STATE OF ISRAEL	1. מדינת ישראל
This public document	מסמך ציבורי זה
2. Has been signed by Advocate <u>UZI ZAIDNAN</u>	2. נחתם בידי עו"ד <u>אזי זאידנאן</u>
3. acting in capacity of Notary.	3. המכהן בתור נוטריון.
4. bears the seal/stamp of the above Notary	4. נושא את החותם/החותמת של הנוטריון הנ"ל
Certified	אושר
5. at the Magistrates' Court, Jerusalem	5. בבית משפט השלום ירושלים
6. Date <u>28-2-2008</u>	6. ביום <u>28-2-2008</u>
7. by an official appointed by Minister of Justice under the Notaries Law, 1976.	7. על ידי מי שמונה בידי שר המשפטים לפי חוק הנוטריונים, התשל"ו-1976.
8. Serial number <u>6881/08</u>	8. מס' סידורי <u>6881/08</u>
9. Seal/Stamp	9. החותם/החותמת
10. Signature	10. חתימה לנת עובד
28-02-2008	28-02-2008
מדינת ישראל	מדינת ישראל

NOTARIA SEXTA DEL CIRCULO DE BOGOTA
 AGO CONSTAR QUE LA FOTOCOPIA COINCIDE
 EL ORIGINAL QUE HE TENIDO A LA VISTA
 BOGOTA D.C. REPUBLICA DE COLOMBIA

02 JUN. 2009

AMPARO QUINTERO ARTURO
 NOTARIA

Representación y Poder con autenticación notarial y Apostille para patentes, modelos de utilidad, diseños industriales, marcas de fábrica, nombres comerciales, enseñas, nombres de dominio, lemas comerciales, licencias.

Representation and Power-of- Attorney with notarial authentication and Apostille for patents, utility models, industrial designs, trademarks, commercial names, trade emblems, domain names, slogans, licenses.

REPRESENTACION Y PODER

REPRESENTATION AND POWER- OF- ATTORNEY

Yo (nosotros), abajo firmado (s)/I (we), the undersigned

ELTA SYSTEMS LTD

domiciliado (s) en/of

100 Sderot Itzhak HaNassi, P.O.B. 330, 77102 Ashdod, Israel

Itzhak HaNassi Blvd.

reby ratify the patent App 07123705 filed by Emilio Ferrero on November 22, 2007

el presente nombramos a EMILIO FERRERO, tpa. 31929; LUZ CLEMENCIA DE PAEZ, tpa. 23555 y DANIEL PEÑA, tpa. 65620, domiciliados en la Carrera 4ª N° 72-35, Bogotá, Colombia, en cumplimiento a lo dispuesto en el parágrafo 1o del Artículo 543 del Código de Comercio, el primero como principal y los demás como lentes, en su orden, como mis (nuestros) representantes en todos los asuntos de propiedad industrial con facultad para recibir notificaciones y nombrar apoderados judiciales o extrajudiciales. El primer representante lente reemplazará al principal en caso de ausencia o impedimento temporal o definitivo de aquél. La misma regla se aplicará cuando el segundo representante suplente haya de reemplazar al primero, o el tercero al segundo. En tales casos, el representante principal, o el primero, o segundo suplente, en su caso, o ambos, declararán su intención de no ejercer la representación mediante declaración autenticada por Notario Público en Colombia, o por Notario u otro Funcionario Público, o Cónsul de Colombia, en el extranjero; y si se tratare de impedimento, con el certificado respectivo. Si alguno de los nombrados faltare definitivamente, el siguiente tomará su lugar. Cuando fuere la ausencia o impedimento del representante principal, o de su primero o segundo suplentes, en su caso, podrán ejercer la representación, en su orden, uno u otros según el caso, asumiéndola por solo hecho de ejercerla, cesando en ese momento el ejercicio de la representación por el primero, segundo o tercer suplente en su caso.

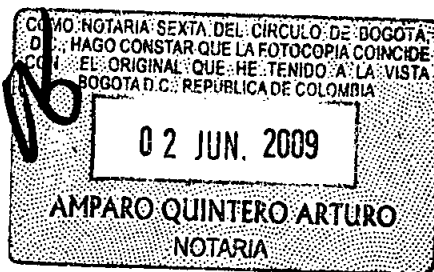
Además, confiero (conferimos) poder a los abogados arriba nombrados, a obtener la protección de mi (nuestra) propiedad industrial y contra

In addition, we grant a Power of Attorney in favor of the above named attorneys to obtain the

COMO NOTARIA SEXTA DEL CIRCULO DE BOGOTA
COLOMBIA
02 JUN. 2009
AMBRO QUINTERO ARRIAGA
NOTARIA



Uzi Zaidmann



f.

competencia desleal, a cuyo efecto autorizo (amos) a los dichos
derados para que me (nos) representen ante cualesquiera entidades o
sonas, ejerzan o no jurisdicción, especialmente ante las del orden
ministrativo, contencioso administrativo y judicial, así como los
unales de arbitramento, en todo lo concerniente a los siguientes
ntos: a) Obtención de patentes de invención, modelos de utilidad, y
eños industriales; el registro de marcas de fábrica, colectivas,
ensivas, de servicio, lemas comerciales, nombres comerciales,
eñas, nombres de dominio, variedades vegetales y denominaciones de
gen; su renovación, traspaso, cambio de nombre o domicilio,
icelación voluntaria; y el registro de licencias de uso de esos derechos;
Las acciones de competencia desleal, protección del consumidor,
siciones u observaciones, cancelación administrativa y judicial,
idad, medidas cautelares, concesión de licencias, la tutela, la
tección de secretos industriales, y en general los juicios civiles,
ales, administrativos o contencioso administrativos relacionados con
os derechos; acciones y procesos que promovamos o se nos
muevan. Y para que en todos los asuntos arriba determinados, puedan
tituir este mandato, transigir, conciliar, admitir los hechos del
ceso, desistir, cancelar, recibir, renunciar, y ratificar los actos de
ntes oficiosos.

protection of my (our) industrial property and against the unfair
competition, for which purpose I (we) authorize the said attorneys
to represent me (us) before any authorities or persons, with or
without jurisdiction, specially those administrative, administrative
contentious and judicial, as well as before Arbitration Court, in all
matters concerning the following: a) Obtainment of patents, utility
models and industrial designs; the registration of trademarks,
collective, defensive and service marks, slogans, commercial
names, trade emblems, domain names, vegetal varieties and
denominations of origin; its renewal, assignment, change of name
or domicile, voluntary cancellation; and the registration of licenses
of use of the above rights; b) Actions of unfair competition,
protection to the consumer, oppositions or observations,
administrative or Court cancellation, nullity, infringement, granting
of licenses, the action for writ mandamus, the protection of trade
secrets, and in general the civil, penal, and administrative suits
relating to those rights; actions and suits instituted by me (us) or
against me (us). And that in all the above matters they may
substitute this Power of Attorney, compromise, conciliate, admit
the facts of the case, desist, cancel, receive, resign, and ratify acts
done by representatives without a power of attorney.

Dado y firmado hoy/Given and signed this 26 Feb 2008
en/in RISHON LE ZION
por/by JACOB TZIL



Firma

Signature

CERTIFICACION NOTARIAL (SOCIEDAD)

NOTARIAL CERTIFICATION (COMPANY)

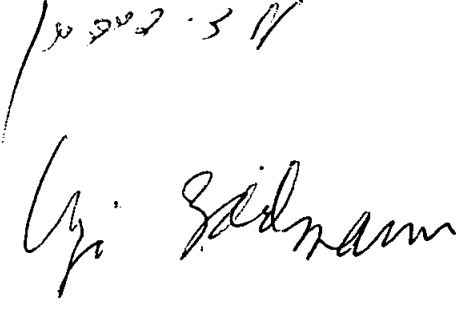
infrascrito Notario Certifica: Que la firma que antecede de
auténtica; que el signatario desempeña actualmente el cargo
la compañía
siedad que actualmente existe y está organizada de acuerdo a
leyes de
e la dirección de dicha compañía es
que el signatario tiene facultad para otorgar este documento.
dos los hechos anteriores le constan por haber examinado

The undersigned Notary certifies: That the preceding signature
of
is authentic, that the signatory currently acts in the position of
of the company
a company existing and organized under the laws
of
that the address
and that the signatory has the power to grant this document.

The Notary Public is aware and attests to the above facts upon

787415\9-01





documentos respectivos y de todo ello da fe.
y firmado en _____

examination of the corresponding documents.

Given in RISHON LE ZION and signed

On 26 FEBRUARY 2008

El Notario Público
(Firma-sello)

The Notary Public
(Signature-seal)

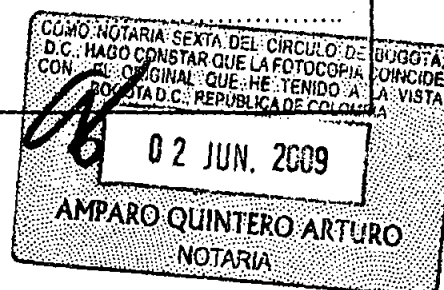


APOSTILLE
(Convention de La Haye du 5 octobre 1961)

1. Country:
This public document
2. has been signed by
3. acting in the capacity of
4. bears the seal/stamp of

Certified

5. at 6. the
7. by
8. No.
9. Seal/stamp 10. Signature



TRADUCCIÓN OFICIAL No. 07/04.08 preparada por María Elvira Martelo, traductora oficial aprobada por el Ministerio de Justicia mediante Resolución No. 2879 de 1995 y reconocida por el Ministerio de Relaciones Exteriores.

A continuación se traducen los sellos y legalizaciones de un documento de Representación y Poder escrito en inglés y español, por el cual **ELTA SYSTEMS LTD.**, sociedad domiciliada en 100 Yitzhak Hanasi Blvd.P.O.B. 330, 77102 Ashdod, Israel, **ratifica** la solicitud de patente 07123705 presentada por Emilio Ferrero el 22 de noviembre de 2007 otorga poder a **EMILIO FERRERO, LUZ CLEMENCIA DE PAEZ Y DANIEL PEÑA.**

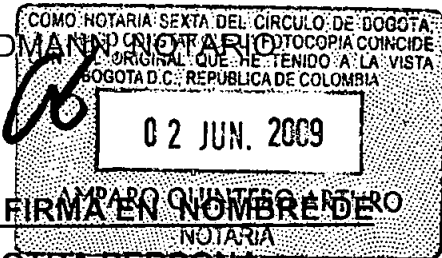
Dado y firmado el 26 de febrero de 2008
en Rishon LE Zión
por JACOB TZLIL

[Firma ilegible]

CERTIFICADO NOTARIAL (SOCIEDAD) en inglés y español referente a la existencia legal de **ELTA SYSTEMS LTD.** y a la capacidad legal de Jacob Tzlil para otorgar poder.

Dado en Rishon LE Zión, el 26 de febrero de 2008

[Firma ilegible], Notario Público. Sello redondo de UZI ZAIDMANN, NOTARIO



AUTENTICACIÓN DE FIRMA DE UNA PERSONA QUE FIRMA EN NOMBRE DE
UNA PERSONA JURÍDICA O EN NOMBRE DE OTRA PERSONA

El suscrito, Uzi Zaidmann, notario de 15 David Hamelech Bl. Tel Aviv, por el presente certifico que el 26.2. 2008 compareció ante mí

El Sr. JACOB TZLIL, cuya identidad me fue probada con la libreta de identificación No. 005180229 expedida por Israel en Rishon Ee Zión el 20.6.2006.

y firmó por su propia voluntad el documento anexo en nombre de ELTA SYSTEMS LTD. y certifico que con el fin de establecer su derecho para firmar en nombre de DELTA SYSTEMS LTD., me fue presentado una CERTIFICACIÓN DEL APODERADO DE LA COMPAÑÍA.

En fe de lo cual, por el presente autentico la firma de la persona arriba mencionada mediante mi propia firma y sello hoy 26.2. 2008.

Sello de Uzi ZAIDMANN, NOTARIO

Derechos pagados: 159 NIS, IVA incluido.

10.

APOSTILLA

(Convención de La Haya del 5 de octubre de 1961)

1. ESTADO DE ISRAEL

Este documento público

- 2. Ha sido firmado por el abogado UZI ZAIDMANN
- 3. Actuando en su capacidad de Notario
- 4. Lleva el sello/timbre de dicho notario

CERTIFICADO

- 5. En la Corte Magisterial, Jerusalén
- 6. Fecha: 28.2.2008
- 7. por un funcionario nombrado por el Ministro de Justicia bajo la Ley de Notarios de 1976
- 8. **Número de serie 6881/08**
- 9. Sello/timbre: Corte Magisterial, Jerusalén.
- 10. Firma: [firma ilegible]

MINISTERIO DE JUSTICIA
BOGOTÁ D.C.
2008 ABR - 11 A las 10:20
Jefe de Lección

Es traducción fiel y completa de la cual se deja copia en esta oficina para su confrontación.

COLO 16205-841-001-8
03-ABR-08
MMA\MMA\ID-122916\WPC16205

Maria Elvira Martelo
TRADUCCION No: 070408
MARIA ELVIRA MARTELO
Traductora e Interprete Oficial
Inglés - Español - Inglés
Res. No. 2879 Min. Justicia

NOTARIA: SEXTA DEL CIRCULO DE BOGOTÁ
NO CONSTAR QUE LA FOTOCOPIA COINCIDE
EL ORIGINAL QUE HE TENIDO A LA VISTA
BOGOTÁ D.C. REPUBLICA DE COLOMBIA
02 JUN. 2009
AMPARO QUINTERO ARTURO
NOTARIA

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
22 May 2008 (22.05.2008)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2008/059476 A1

(51) International Patent Classification:
G01S 3/48 (2006.01) G01S 3/74 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/IL2007/001329

(22) International Filing Date: 31 October 2007 (31.10.2007)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
179186 12 November 2006 (12.11.2006) IL

(71) Applicant (for all designated States except US): ELTA
SYSTEMS LTD. [IL/IL]; 100 Yitzhak Hanassi Blvd.,
P.O.Box 330, 77102 Ashdod (IL).

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): FIREIZEN, Moshe
[IL/IL]; 81 Hagalil Street, 55900 Ganei Tikva (IL).

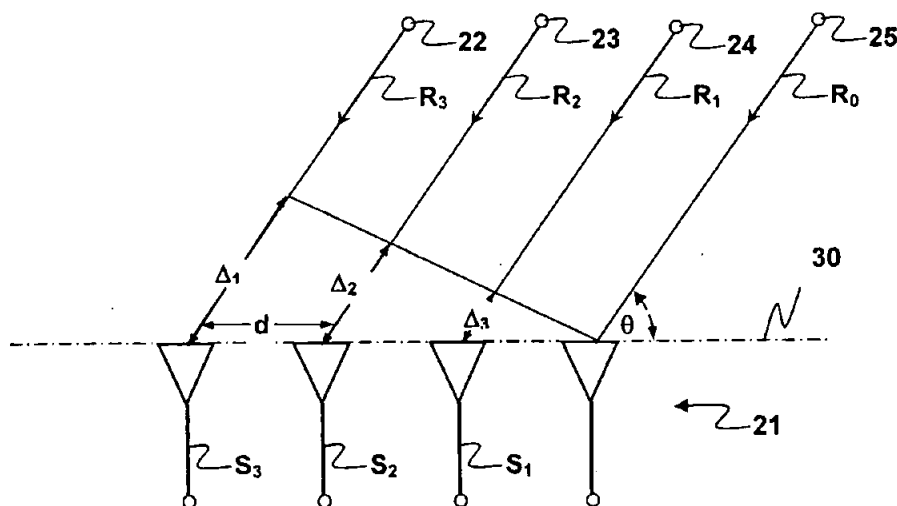
(74) Agent: REINHOLD COHN AND PARTNERS; P.O.
Box 4060, 61040 Tel Aviv (IL).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL,
PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL,
PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Published:
— with international search report

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR DETECTING SIGNAL SOURCES IN A SURVEILLANCE SPACE



(57) Abstract: A respective electromagnetic parameter and spatial disposition of an unknown number of signal sources in a surveillance space simultaneously bombarded by multiple signals are determined by receiving multiple signals at each of a plurality of widebeam, wideband antennas equally spaced apart in a linear array. Respective antenna signals are simultaneously sampled to generate a two-dimensional array of values. A two-dimensional Fourier transform is computed whose peaks satisfy one or more predetermined criteria, each peak being indicative of a signal source in the surveillance space, whereby the location of the peak in the Fourier transform F_{jk} indicates the frequency and the azimuth of the respective signal source and the amplitude of the peak indicates the amplitude of the signal source. When implemented using two mutually perpendicular arrays of receiving antennas, an additional Fourier transform of the two-dimensional Fourier transform generates, for each identified emitter, independent azimuth and elevation angles.

WO 2008/059476 A1

METHOD AND SYSTEM FOR DETECTING SIGNAL SOURCES IN A SURVEILLANCE SPACE

FIELD OF THE INVENTION

This invention relates to surveillance systems, and more specifically to methods for determining parameters of a source of electromagnetic radiation.

BACKGROUND OF THE INVENTION

5 Surveillance systems are used for continuous detection and tracking of signals emitted by a signal source in a region of space under surveillance. The signals are received by an antenna array directed towards the space under surveillance and processed to determine signal parameters such as frequency and azimuth direction. The signal source may be an active stationary or moving transmitter that transmits EM
10 radiation, such as radio transmitter, wireless telephone and so on. It may also be a passive source corresponding to a reflected signal, such as a signal that originates from an active transmitter and is picked up and subsequently reflected by a radar antenna or any other radiation source. So far as the present invention is concerned, it is immaterial whether the signal source is active or passive. The signals received by the receiving
15 antenna array are processed so as to distinguish genuine signals from noise and to determine the frequency, amplitude and direction of each detected signal.

A problem with hitherto proposed detection systems is that detection of weak signals is difficult, thus imposing severe restrictions on the maximum distance from the antenna array for which signal detection is possible. Moreover, known systems are
20 unable to distinguish between signals of identical frequency originating from signal sources that are spatially disposed in different directions.

SUMMARY OF THE INVENTION

The present invention provides a method and system for determining electromagnetic properties of a signal source such as frequency and azimuth angle detected in a space under surveillance. The method and system according to the invention may be
5 used when neither the number of signal sources, nor the frequency and direction of the signal sources are known *a priori* to the system.

In accordance with a first aspect of the invention there is provided a method for determining a respective electromagnetic parameter and spatial disposition of one or more signal sources in a surveillance space simultaneously bombarded by multiple
10 signals, the method comprising:

receiving said multiple signals at each of a plurality of widebeam, wideband antennas that are spaced apart in a linear array by equal mutual spacings;

simultaneously sampling the respective signals $A_{i,n}$ of each of the antennas at a sampling rate to generate a two-dimensional array of sampled values $S_{i,n}$, where $S_{i,n}$ is
15 the n -th sample of the signal $A_{i,n}$ received at an antenna i ;

calculating a two-dimensional Fourier transform F_{jk} of the array $S_{i,n}$; and

identifying peaks in the Fourier transform satisfying one or more predetermined criteria, a peak satisfying the predetermined criteria being indicative of a signal source in the surveillance space, whereby the location of the peak in said two-dimensional
20 Fourier transform F_{jk} indicates the frequency and the azimuth of the respective signal source and the amplitude of the peak indicates the amplitude of the signal source.

In accordance with a second aspect of the invention there is provided a system for determining a respective electromagnetic parameter and spatial disposition of one or more signal sources in a surveillance space simultaneously bombarded by multiple
25 signals, the system comprising:

an antenna array having a plurality of spaced apart widebeam, wideband antennas that are spaced apart in a linear array by equal mutual spacings and are configured to receive said multiple signals; and

a processor coupled to the antenna array and being configured to:

30 sample the respective signals $S_{i,n}$ received by each of the antennas at a sampling rate to generate a two-dimensional array of sampled values $S_{i,n}$, where $S_{i,n}$ is the n -th sample of the signal received at a detector i ;

calculate a two-dimensional Fourier transform F_{jk} of the array $S_{i,n}$; and
 identify peaks in the Fourier transform satisfying one or more predetermined
 criteria, a peak satisfying the predetermined criteria being indicative of a signal source
 in the surveillance space, whereby the location of the peak in said two-dimensional
 5 Fourier transform F_{jk} indicates the frequency and the azimuth of the respective signal
 source and the amplitude of the peak indicates the amplitude of the signal source.

The system of the invention comprises an array of antenna elements. Signal
 sources in the surveillance space radiate electromagnetic (EM) signals towards the
 receiving antenna array which collects the radiated signals. The frequency f of the EM
 10 radiation may or may not be known to the system. The antenna array must, of course, be
 capable of receiving the signals and to this end must be tuned to a frequency band in
 which the signal sources are located and must be adapted to receive a signal over a wide
 angle of view that contains all the signal sources. The distance traveled by the EM
 radiation from the object to the antenna array is in general different for each receiving
 15 antenna in the array. The signals arriving at each of the receiving antennas are thus out
 of phase from each other, the phase difference being a function of the incremental
 distance that each signal travels before being received. The signals are sampled to yield
 a two dimensional array of sampled values that is input to an azimuth determination
 processing stage. The azimuth determination processing involves calculating a two
 20 dimensional Fourier transform of the input array. The Fourier transform, has one index
 (or "bin number") j that is a function of the frequency f of the EM radiation, and various
 parameters of the system. The other bin number of the Fourier transform, k , is a
 function of the frequency f , the azimuth angle θ and parameters of the system.

The Fourier transform is scanned for peaks satisfying predetermined criteria in
 25 order to identify signals in the surveillance space and to segregate these signals from
 clutter. For each received signal, if the frequency f of its EM radiation is unknown to the
 system, the frequency f is determined from the bin number j of the peak. The azimuth
 angle θ of the received signal is then determined from the bin number k of the peak and
 the frequency f .

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

In order to understand the invention and to see how it may be carried out in practice, some embodiments will now be described, by way of non-limiting example only, with reference to the accompanying drawings, in which:

5 **Fig. 1** shows a block diagram of a surveillance system configured to determine the azimuth angle and frequency of a signal source in accordance with an embodiment of the invention;

Fig. 2 shows a method for determining the azimuth angle and frequency of a signal source in accordance with an embodiment of the invention;

10 **Fig. 3** shows a two-dimensional time-distance plot obtained by one embodiment of the method of the invention; and

Fig. 4 is a flow diagram showing the principal operations carried out by a surveillance system for determining the azimuth angle and frequency of a signal source in accordance with an embodiment of the invention.

15 DETAILED DESCRIPTION OF EMBODIMENTS

The present invention provides a system and method for determining the azimuth angle and signal frequency of a signal source that emits a signal, which is detected in a space under surveillance. Fig. 1 is a block diagram schematically showing the hardware components and signal processing stages of a detection system 20 in accordance with one embodiment of the invention. The system 20 comprises an antenna array 21 consisting of a plurality of wideband antenna elements A. Four antenna elements A₀ to A₃ are shown in Fig. 1. This is by way of example only, and although the invention may be carried out using any number of receiving antennas greater than 1, the greater the number of receiving antennas in the array 21, the greater is the accuracy and sensitivity of the detection and consequently of the azimuth determination. Signal sources in the surveillance space, such as transmitters 22 to 25 (shown in Fig. 2) radiate electromagnetic (EM) pulses towards the receiving antenna array 21 which collects the received data.

 Fig. 2 shows schematically an arrangement of the antenna array 21 in which adjacent receiving antennas are aligned along an axis 30 and separated by a fixed distance d. The distance from the array 21 to a signal source detected in the surveillance

space, such as the transmitters 22 to 25 is sufficiently large, in comparison to the length of the array 21 that the respective rays R from each antenna in the array to the transmitters are essentially parallel, and thus determine the same azimuth angle θ with the axis 30.

5 The signal that is collected in the i -th receiver A_i of the receiving antenna array 21 during the n -th sample may be modeled as:

$$S_{i,n} = A \cos[2\pi f(ndt + i\Delta t) + \varphi] + N_{i,n} \quad (1)$$

where:

- t = time,
- 10 A = amplitude,
- f = frequency of the EM radiation,
- dt = time delay of the signal between samples,
- Δt = time delay of signals from adjacent antennas in the array, and
- $N_{i,n}$ = noise in i -th antenna during the n -th sample.

15 The signals $S_{i,n}$ have respective time delays $i\Delta t$ owing to the fact that the distance that each signal $S_{i,n}$ travels along the respective ray 32 from the transmitter to the antenna A_i is different for each signal. In Fig. 2 it is seen that the distance traveled by the signal S_i along the ray R_i exceeds the distance traveled by the signal S_0 along the ray R_0 by an amount Δt given by:

$$20 \quad \Delta t = \frac{d}{c} \cos(\theta) \quad (2)$$

where c is the velocity of the propagation of the signals and d is the fixed distance between antennas.

Referring again to Fig. 1, each antenna A receives its respective signal S that is provided to its respective receiver channel RC . The signals $S_{i,n}$ are sampled by the
25 receivers RC at a known sampling rate, to yield a two dimensional array of sampled values:

$$S = A \cos 2\pi f[(ndt + i\Delta t) + \varphi] + N_i \quad (3)$$

where n is the sample number obtained using the sampling rate. For a fixed value of n , the sequence $S_{i,n}$ is a sampling of the signal emitted by the respective signal source 22
30 to 25 at a sampling rate equal to $1/dt$.

JP

For m simultaneous signals, this gives:

$$S_{i,n} = \sum_m [A_m \cos[2\pi f_m (ndt + i\Delta t_m) + \varphi_m] + N_{i,n}] \quad (4)$$

In one embodiment, the values of $S_{i,n}$ are binarized by setting $S_{i,n}=1$ when $S_{i,n}>0$ and $S_{i,n} = -1$ when $S_{i,n} \leq 0$. Binarizing the signals simplifies the hardware and software since a particular benefit of the invention over hitherto proposed approaches is that the invention is able to detect weak signals, which individually are indistinguishable from noise. Any benefit in attempting to assign a multibit value to a signal that is of such small magnitude that it is indistinguishable from noise is insignificant and generally offset by the greater simplicity in the hardware and processing that can be achieved by binarizing the signals. On the other hand, when the dynamic range of simultaneous multi-signals is required, multibit processing may be preferable using fewer antennas so as to reduce processing complexity.

The two dimensional array $S_{i,n}$ is input to an azimuth determination processing stage 11. The azimuth determination processing involves calculating a two dimensional Fourier transform of the array $S_{i,n}$. The Fourier transform, referred to herein as a "frequency-azimuth plot", is a two-dimensional array F_{jk} . j is a bin number satisfying:

$$f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N} \quad (5)$$

where f is the possibly unknown frequency of the EM radiation and N is the number of bins of this dimension. k is a bin number satisfying:

$$f = \frac{k \cdot (1/dt)}{N'} \quad (6)$$

where N' is the number of bins of this dimension.

Substituting Equation (2) into Equation (6) yields:

$$f = \frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cos \theta} \quad (7)$$

or equivalently,

$$\theta = \text{Arc cos} \left(\frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot f} \right) \quad (8)$$

The array F_{jk} is scanned in the azimuth determination processing stage 11 for peaks satisfying one or more predetermined criteria in order to identify signals emitted by the signal sources 22 to 25 in the surveillance space and to segregate these signals from clutter. The predetermined criteria may include, for example, peak amplitude above a predetermined threshold. The frequency f of each identified signal source is determined from the bin number j of the peak using Equation (5). This produces a value of f whose accuracy is determined by the number of bins N . The accuracy of the frequency determination can often be improved by using phase data, as is known in the art of Fourier analysis. In order to deal with the problem of frequency ambiguity, the method of the invention may be performed at least twice using different values of "clock" and/or by using an RF filter. Once the frequency is known, the azimuth angle θ of the signal source is then determined from the bin number k of the peak using Equation (7). The output 26 of the processing stage 11 includes the azimuth angle for each detected signal and optionally the frequency of each detected signal.

Fig. 3 shows a two-dimensional frequency-azimuth plot 35 obtained on real data by the method of the invention. The data were collected using a linear array of 128 receivers. The plot was obtained using 512 signal samples. The plot 35 has two peaks 36 and 37 corresponding to two different signal sources in the surveillance area. The peak 36 reveals a signal having a frequency of f_1 and an azimuth angle of 30° . This signal was detected with a signal to noise ration of -18 db. The peak 37 reveals a signal having a frequency of f_2 and an azimuth angle of 50° . This signal was detected with a signal to noise ratio of -20db. Increasing the number of detectors in the array enhances sensitivity.

Fig 4 is a flow diagram summarizing the principal operations carried out in accordance with an embodiment of the invention for determining the azimuth angle and frequency of a signal source as described above with particular reference to Figs. 1 to 3.

It should be noted that the system of the invention may be implemented using more than one array of receiving antennas. For example, the invention may be implemented using two mutually perpendicular arrays of receiving antennas. An additional Fourier transform of the two-dimensional Fourier transform F_{jk} then generates, for each identified emitter, two independent angles (azimuth and elevation) that together define a position vector of the signal source.

- 8 -

It will also be appreciated that the signal source need not be an active transmitter but could, for example, be a reflected signal.

It will also be appreciated that since the signals detected by the detector array according to the invention are spatially separated in two-dimensional space, signals
5 having identical frequencies but spaced apart in two-dimensional space will be discretely detected.

Also, once the frequency and direction of a transmitter have been determined using FFT, Discrete Fourier Transform may be employed to track the detected transmitter thus saving processing time.

10 It will also be understood that the system according to the invention may be a suitably programmed computer. Likewise, the invention contemplates a computer program being readable by a computer for executing the method of the invention. The invention further contemplates a machine-readable memory tangibly embodying a program of instructions executable by the machine for executing the method of the
15 invention.

CLAIMS:

1. A method for determining a respective electromagnetic parameter and spatial disposition of one or more signal sources in a surveillance space simultaneously bombarded by multiple signals, the method comprising:
 - 5 receiving said multiple signals at each of a plurality of widebeam, wideband antennas that are spaced apart in a linear array by equal mutual spacings;
simultaneously sampling the respective signals $S_{i,n}$ of each of the antennas at a sampling rate to generate a two-dimensional array of sampled values $S_{i,n}$, where $S_{i,n}$ is the n -th sample of the signal received at an antenna i ;
 - 10 calculating a two-dimensional Fourier transform F_{jk} of the array $S_{i,n}$; and
identifying peaks in the Fourier transform satisfying one or more predetermined criteria, a peak satisfying the predetermined criteria being indicative of a signal source in the surveillance space, whereby the location of the peak in said two-dimensional Fourier transform F_{jk} indicates the frequency and the azimuth of the respective signal
 - 15 source and the amplitude of the peak indicates the amplitude of the signal source.
2. The method according to claim 1, including calculating the frequency of the radiation emitted by the signal source indicated by an identified peak satisfying the one or more predetermined criteria, using an algebraic involving the sampling rate.
3. The method according to claim 2, including calculating the frequency of the
20 radiation emitted by the signal source indicated by the identified peak using the algebraic expression $f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N}$, where f is the frequency of the radiation, j is a bin number of the peak and N is a number of bins.
4. The method according to any one of claims 1 to 3, including calculating an azimuth angle of the signal source indicated by an identified peak satisfying the one or
25 more predetermined criteria.
5. The method according to claim 4, wherein the azimuth angle of the signal source is calculated using an algebraic expression involving the frequency f of the radiation emitted by the signal source.

6. The method according to claim 5, wherein and wherein the azimuth angle θ of the signal source indicated by the peak is calculated using the algebraic expression

$$\theta = \text{Arccos}\left(\frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot f}\right), \text{ where } c \text{ is the velocity of the radiation, } k \text{ is a bin number of the}$$

peak and N' is a number of bins.

5 7. The method according to any one of claims 1 to 6, wherein the values of $S_{i,n}$ are binarized by setting $S_{i,n} = 1$ when $S_{i,n} > 0$ and $S_{i,n} = -1$ when $S_{i,n} \leq 0$.

8. The method according to any one of claims 1 to 7, wherein the multiple signals are received by a two-dimensional array of antennas such that along each of two mutually perpendicular axes respective ones of said antennas are spaced apart in a linear
10 array by equal mutual spacings; the method further including:

computing an additional Fourier transform of said two-dimensional Fourier transform F_{jk} so as to compute a three-dimensional Fourier transform that also provides elevation of each respective signal source.

9. A system for determining a respective electromagnetic parameter and spatial
15 disposition of one or more signal sources in a surveillance space simultaneously bombarded by multiple signals, the system comprising:

an antenna array having a plurality of spaced apart widebeam, wideband antennas that are spaced apart in a linear array by equal mutual spacings and are configured to receive said multiple signals; and

20 a processor coupled to the antenna array and being configured to:

sample the respective signals $S_{i,n}$ received by each of the antennas at a sampling rate to generate a two-dimensional array of sampled values $S_{i,n}$, where $S_{i,n}$ is the n -th sample of the signal received at a detector i ;

calculate a two-dimensional Fourier transform F_{jk} of the array $S_{i,n}$; and

25 identify peaks in the Fourier transform satisfying one or more predetermined criteria, a peak satisfying the predetermined criteria being indicative of a signal source in the surveillance space, whereby the location of the peak in said two-dimensional Fourier transform F_{jk} indicates the frequency and the azimuth of the respective signal source and the amplitude of the peak indicates the amplitude of the signal source.

10. The system according to claim 9, wherein, wherein the processor is further configured to calculate, for an identified peak satisfying the one or more predetermined criteria, the frequency of the radiation emitted by the antennas indicated by the peak using an algebraic involving the sampling rate.
- 5 11. The system according to claim 10, wherein the antennas are arranged in a linear array having a uniform spacing d between adjacent detectors, and wherein the processor is configured to calculate the frequency of the radiation emitted by the signal source indicated by the peak using the algebraic expression $f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N}$, where f is the frequency of the radiation, j is a bin number of the peak and N is a number of bins.
- 10 12. The system according to any one of claims 9 to 11, wherein the processor is further configured to calculate, for an identified peak satisfying the one or more predetermined criteria, an azimuth angle of the signal source indicated by the peak.
13. The system according to claim 12, wherein the processor is configured to calculate the azimuth angle of the signal source using an algebraic expression involving
15 the frequency f of the radiation emitted by the signal source.
14. The system according to claim 13, wherein the processor is configured to calculate the azimuth angle θ of the signal source indicated by the peak using the algebraic expression $\theta = \text{Arc cos} \left(\frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot f} \right)$, wherein c is the velocity of the radiation, k is a bin number of the peak and N' is a number of bins.
- 20 15. The system according to any one of claims 9 to 14, wherein the values of $S_{i,n}$ are binarized by setting $S_{i,n} = 1$ when $S_{i,n} > 0$ and $S_{i,n} = -1$ when $S_{i,n} \leq 0$.
16. A computer program comprising computer program code means for performing the method of any one of claims 1 to 8 when said program is run on a computer.
17. A computer program as claimed in claim 16 embodied on a computer readable
25 medium.

1/3

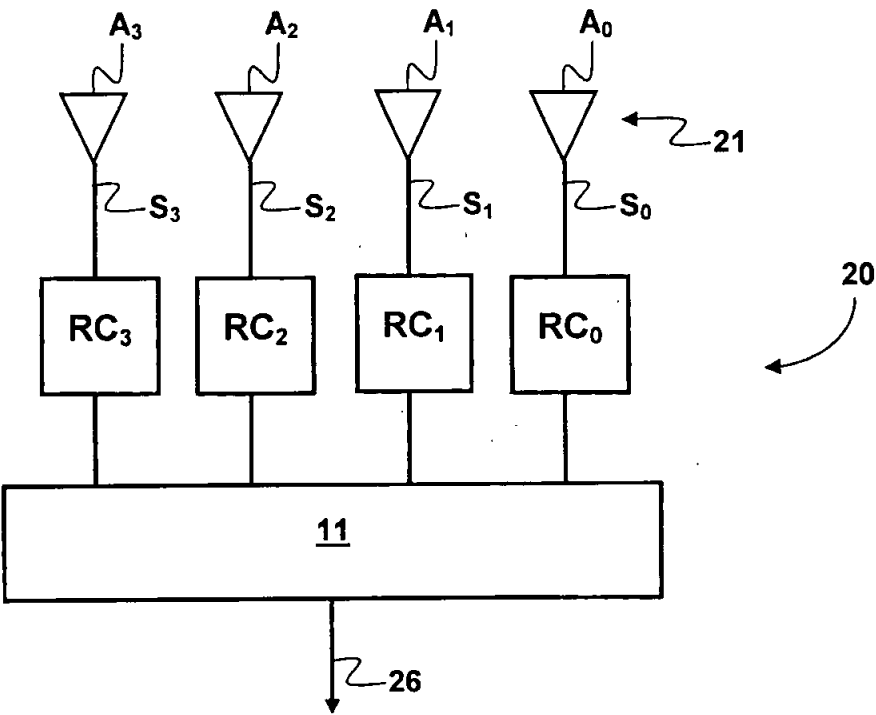


FIG. 1

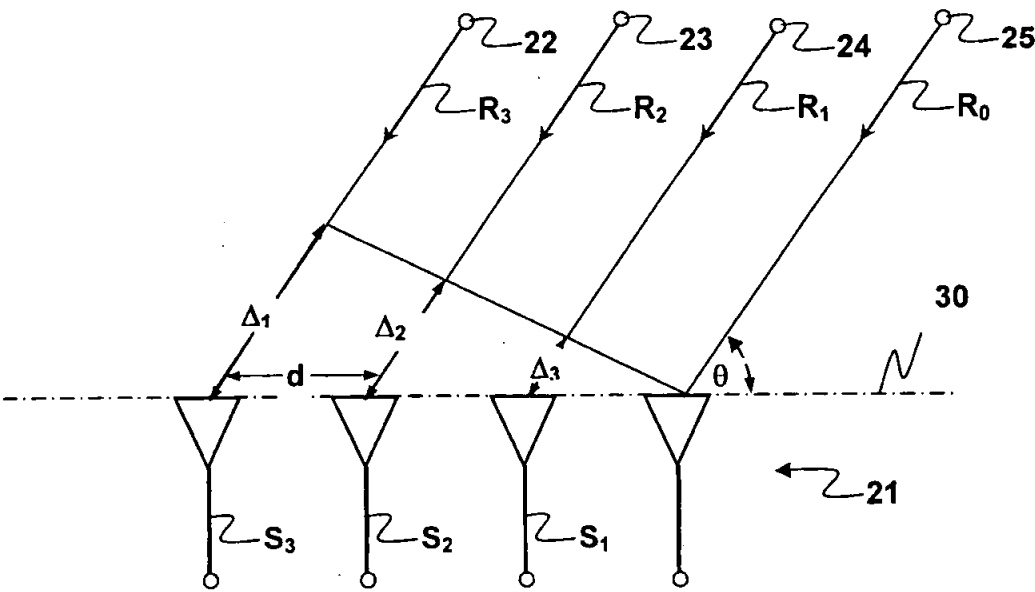


FIG. 2

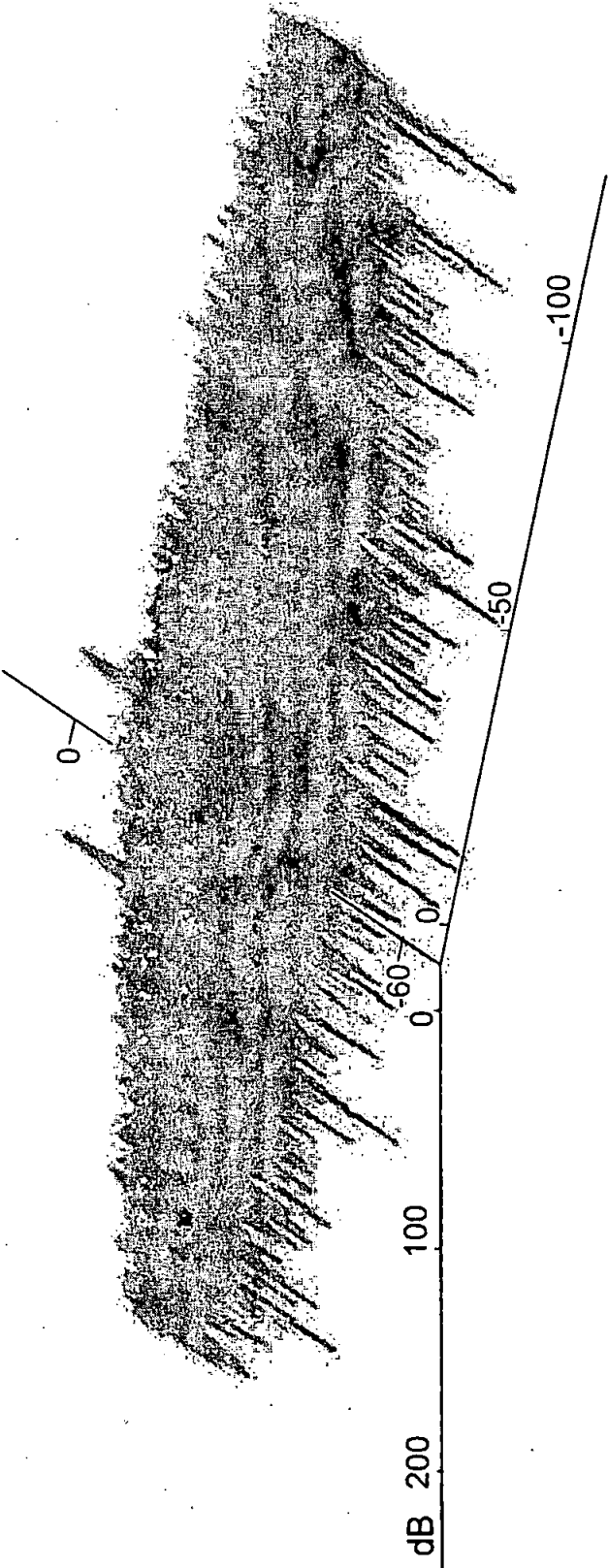


FIG. 3

3/3

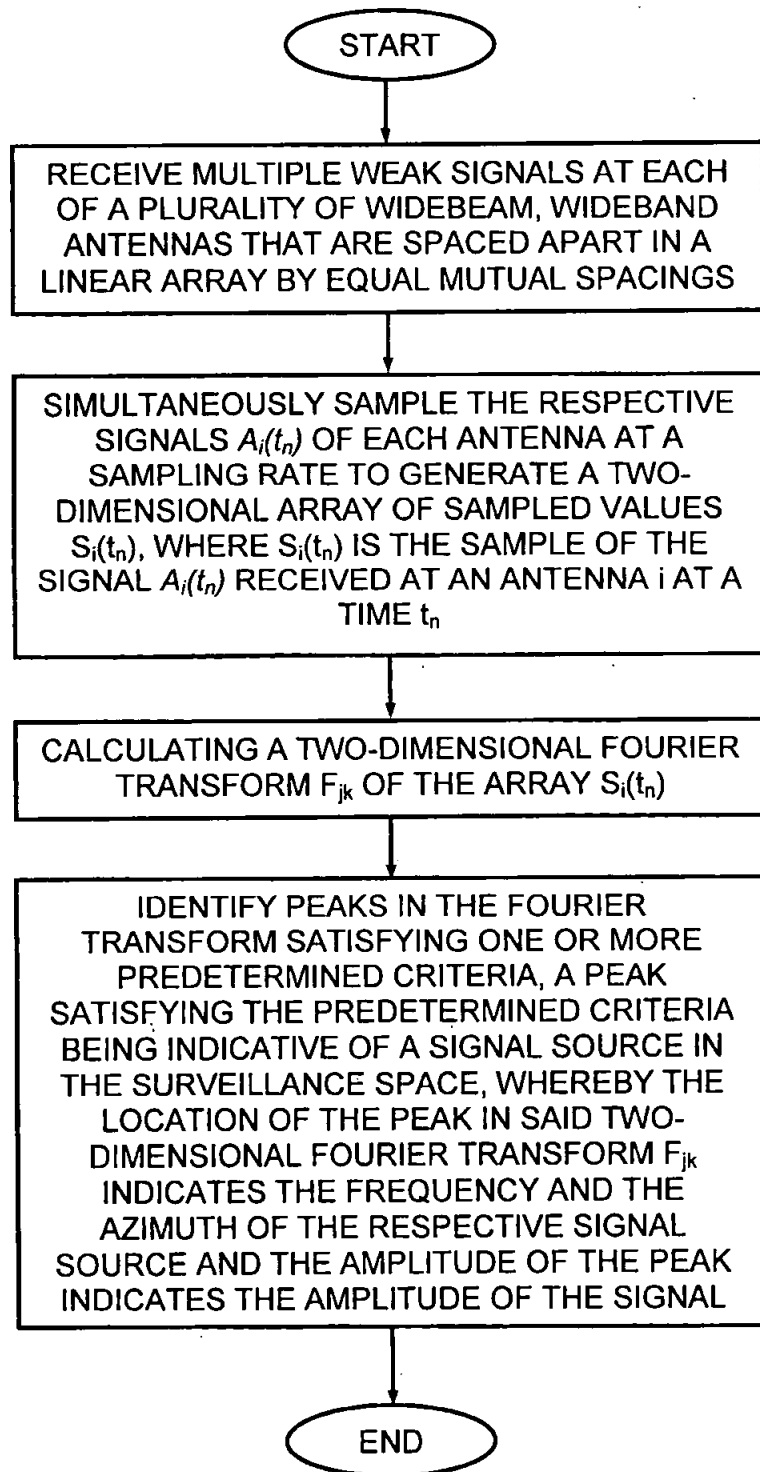


FIG. 4

MÉTODO Y SISTEMA PARA DETECTAR FUENTES DE SEÑAL EN UN
ESPACIO DE VIGILANCIA

5 CAMPO DE LA INVENCIÓN

Esta invención se refiere a sistemas de vigilancia, y más específicamente a métodos para determinar los parámetros de una fuente de radiación electromagnética.

0

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Los sistemas de vigilancia son usados para la detección continua y el rastreo de señales emitidas por una fuente de señal en una región de un espacio

5 bajo vigilancia. Las señales son recibidas por un arreglo de antenas dirigido hacia el espacio bajo vigilancia y procesadas para determinar los parámetros de la señal tal como frecuencia y dirección azimut. La fuente de señal puede ser un transmisor activo estacionario o móvil que transmite radiación EM, tal como un transmisor de radio, teléfono inalámbrico etc. puede también ser una fuente pasiva que

10 corresponde a una señal reflejada, tal como una señal que se origina desde un transmisor activo y es recogida y subsiguientemente reflejada por una antena radar o cualquier otra fuente de radiación. Hasta ahora en cuanto se refiere a la presente invención, es inmaterial si la fuente de señal es activa o pasiva. Las señales recibidas por el arreglo de antenas receptoras son procesadas para

15 distinguir señales genuinas de ruido y para determinar la frecuencia amplitud y dirección de cada señal detectada.

27.

Un problema con los anteriores sistemas de detección propuestos es que la detección de señales débiles es difícil, imponiendo así recepciones severas en la distancia máxima desde el arreglo de antenas para el cual la señal de detección es posible. Más aún, los sistemas conocidos son incapaces de distinguir entre
5 señales de frecuencia idéntica que se originan de fuentes de señal que están dispuestas espaciadamente en diferentes direcciones.

RESUMEN DE LA INVENCION

0 La presente invención suministra un método y un sistema para determinar las propiedades electromagnéticas de una fuente de señal tal como frecuencia y ángulo azimut detectada en un espacio bajo vigilancia. El método y el sistema de acuerdo con la invención pueden ser usados cuando ni el número de fuente de señal, ni la frecuencia y dirección de las fuentes de señal son conocidas a priori
15 para el sistema.

De acuerdo con un primer aspecto de la invención se suministra un método para determinar un parámetro electromagnético y una disposición espacial respectivas de una o más fuentes de señal en un espacio de vigilancia
20 bombardeadas simultáneamente por múltiples señales, el método comprende:

Recibir dichas múltiples señales en cada una de una pluralidad de antenas de radio amplio, y banda ancha que están separadas en un arreglo lineal por espaciamientos mutuos iguales;

25

Simultáneamente muestrear las señales respectiva $A_{i,n}$ de cada una de las antenas a una tasa de muestreo para generar un arreglo bidimensional de valores

muestreados $S_{i,n}$, en donde $S_{i,n}$ es la n -ésima muestra de la señal $A_{i,n}$ recibida en una antena i ;

Calcular una transformada de Fourier bidimensional F_{jk} del arreglo $S_{i,n}$;

- 5 Identificar los picos en la transformada de Fourier que satisfacen uno o más criterios predeterminados, un pico satisface el criterio predeterminado que indica que existe una fuente de señal en el espacio bajo vigilancia, mientras que la localización del pico en dicha transformada de Fourier bidimensional F_{jk} indica la frecuencia y el azimut de la fuente de señal respectiva y la amplitud del pico indica
- 0 la amplitud de la fuente de la señal.

- De acuerdo con un segundo aspecto de la invención se suministra un sistema para determinar un parámetro electromagnético y una disposición espacial respectivos de una o más fuentes de señal en un espacio de vigilancia
- 5 bombardeados simultáneamente por múltiples señales, el sistema comprende:

- Un arreglo de antenas que tiene una pluralidad de antenas separadas de rayo amplio, banda ancha que están separadas en un arreglo lineal mediante espaciamientos mutuos iguales y están configuradas para recibir dichas múltiples
- 0 señales;

Un procesador acoplado a la disposición de antenas y que está configurado para:

- Muestrear las señales $S_{i,n}$ respectivas recibidas por cada una de las
- 5 antenas a una tasa de muestreo para generar un arreglo bidimensional de valores muestreados $S_{i,n}$, en donde $S_{i,n}$ es la n -ésima muestra de la señal recibida en un detector i ;

Calcular una transformada de Fourier bidimensional F_{jk} del arreglo $S_{i,n}$

Identificar los picos en la transformada de Fourier que satisfacen uno o más criterios predeterminados, un pico satisface el criterio predeterminado indicativo de una fuente de señal en el espacio de vigilancia, mientras que la localización del pico en dicha transformada de Fourier bidimensional F_{jk} indica la frecuencia y el
5 azimut de las fuentes de señal respectiva y la amplitud del pico indica la amplitud de la fuente de señal.

El sistema de la invención comprende un arreglo de elementos de antena.

0 Las fuentes de señal en el espacio de vigilancia radian señales o emiten señales electromagnéticas (EM) hacia el arreglo de antenas receptoras que recolectan las señales radiadas. La frecuencia f de la radiación EM puede o no ser conocida al sistema. El arreglo de antenas debe, por supuesto, ser capaz de recibir las señales y para este fin deben estar sintonizadas en una banda de frecuencia en la cual las
5 fuentes de señal son localizadas y deben ser adaptadas para recibir una señal sobre un ángulo amplio de vista que contiene todas las fuentes de señal. La distancia recorrida por la radiación EM desde el objeto al arreglo de antenas es en general diferente para cada antena receptora en el arreglo. Las señales que llegan a cada una de las antenas receptoras están así fuera de fase una de otra, la
0 diferencia de fase es una función de la distancia incremental que cada señal recorre antes de ser recibida. Las señales son muestreadas para producir un arreglo bidimensional de valores muestreados que es la entrada a una etapa de procesamiento de determinación de la azimut. El procesamiento de la determinación de la azimut involucra calcular una transformada de Fourier
5 bidimensional del arreglo de entrada. La transformada de Fourier, tiene un índice (o "número de celda") j que es una función de la frecuencia f de la radiación EM, y varios parámetros del sistema. El otro número de celda de la transformada de

Fourier, k , es una función de la frecuencia f , el ángulo de azimut θ y los parámetros del sistema.

La transformada de Fourier es escaneada en cuanto a los picos que satisfacen criterios predeterminados para poder identificar las señales en el espacio de vigilancia y para segregar estas señales de las señales parasitas. Para cada señal recibida, si la frecuencia f de su radiación EM es desconocida al sistema, la frecuencia f es determinada a partir del número de celda j del pico. El ángulo azimut θ de la señal recibida es entonces determinado del número de celda k del pico y la frecuencia f .

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para poder entender la invención y ver como se lleva a cabo en la práctica, algunas modalidades serán ahora descritas, como ejemplos no limitativos solamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La Figura. 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema de vigilancia configurado para determinar el ángulo azimut y la frecuencia de una fuente de señal de acuerdo con una modalidad de la invención;

La Figura 2 muestra un método para determinar el ángulo azimut y la frecuencia de una fuente de señal de acuerdo con una modalidad de la invención;

La Figura 3 muestra un gráfico bidimensional de tiempo contra distancia obtenido por una modalidad del método de la invención;

La **Figura 4** es un diagrama de flujo que muestra las principales operaciones llevadas a cabo por un sistema de vigilancia para determinar el ángulo azimut y la frecuencia de una fuente de señal de acuerdo con una modalidad de la invención.

5

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS MODALIDADES

La presente invención suministra un sistema y un método para determinar el ángulo azimut y la frecuencia de la señal de una fuente de señal que emite una
0 señal, que es detectada en un espacio bajo vigilancia. La **Figura 1** es un diagrama de bloque que muestra esquemáticamente los componentes de hardware y las etapas de procesamiento de la señal de un sistema de detección **20** de acuerdo con una modalidad de la invención. El sistema **20** comprende de un arreglo de antenas **21** que consiste de una pluralidad de elementos de antena de banda
5 ancha **A**. Cuatros elementos de antena **A₀** hasta **A₃** se muestran en la **Figura 1**. esto es solamente ilustrativo, y aunque la invención puede llevarse a cabo usando cualquier número de antenas receptoras mayor a 1, entre más grande sea el número de antenas receptoras en el arreglo **21**, mayor es la precisión y sensibilidad de la detección y consecuentemente de la determinación de la azimut.
10 Las fuentes de señal en el espacio de vigilancia, tal como los transmisores **22** a **25** (mostrados en la **Figura 2**) radian pulsos electromagnéticos (EM) hacia el arreglo de antenas receptoras **21** el cual recolecta los datos recibidos.

La **Figura 2** muestra esquemáticamente una disposición del arreglo de
25 antenas **21** en la cual las antenas receptoras adyacentes están alineadas a lo largo de un eje **30** y separadas por una distancia fija **d**. la distancia desde el arreglo **21** hasta la fuente de señal detectada en el espacio de vigilancia, tal como

los transmisores **22** a **25** es lo suficientemente grande, en comparación a la longitud del arreglo **21** que los ralloos respectivos R desde cada antena en el arreglo hasta los transmisores son esencialmente paralelos y así determinan el mismo ángulo azimut θ con el eje **30**.

5

La señal que es recolectada en el i ésimo receptor A_i del arreglo de antenas receptoras **21** durante la n ésima muestra se puede presentar como:

$$S_{i,n} = A \cos[2\pi f(ndt + i\Delta t) + \varphi] + N_{i,n} \quad (1)$$

0 Donde:

t = tiempo,

A = amplitud

f = frecuencia de la radiación EM,

5

dt = retardo de tiempo de la señal entre las muestras,

Δt = retardo de tiempo de las señales desde las antenas adyacentes en el arreglo, y

$N_{i,n}$ = ruido en la i -ésima antena durante la n ésima muestra.

10

Las señales $S_{i,n}$ tienen retardos de tiempos respectivos $i\Delta t$ debido al hecho de que la distancia que cada señal $S_{i,n}$ recorre a lo largo del rayo respectivo **32** desde el transmisor hasta la antena A_i es diferente para cada señal. En la Figura 2 se ve que la distancia recorrida por la señal $S_{i,n}$ a lo largo del rayo R_i excede la distancia recorrida por la señal S_0 a lo largo del rayo R_0 en una cantidad Δt dada

15 por :

$$\Delta t = \frac{d}{c} \cos(\theta) \quad (2)$$

En donde c es la velocidad de la propagación de las señales d es la distancia fija entre las antenas.

5 Haciendo referencia nuevamente a la Figura 1, cada antena **A** recibe su señal respectiva S que es suministrada a su respectivo canal receptor **RC**. Las señales $S_{i,n}$ son muestreadas por los receptores **RC** a una tasa de muestreo conocida, para proporcionar un arreglo bidimensional de valores muestreados:

10
$$S = A \cos 2\pi f [(ndt + i\Delta t) + \varphi] + N_{i,n} \quad (3)$$

Donde n es el número de muestra obtenido usando la tasa de muestreo. Para un valor fijo de n , la secuencia $S_{i,n}$ es un muestreo de la señal emitida por la fuente de señal respectiva **22 a 25** a una tasa de muestreo igual a $1/dt$.

15

Para m señales simultáneas, esto da:

$$S_{i,n} = \sum_m [A_m \cos[2\pi f_m (ndt + i\Delta t_m) + \varphi_m] + N_{i,n}] \quad (4)$$

20 En una modalidad, los valores de $S_{i,n}$ son binarizados al establecer $S_{i,n} = 1$ cuando $S_{i,n} > 0$ y $S_{i,n} = -1$ cuando $S_{i,n} \leq 0$. La binarización de la señales simplifica el hardware y el software ya que un beneficio particular de la invención sobre los modelos propuestos anteriormente es que la invención es capaz de detectar señales débiles, las cuales individualmente no son distinguibles del ruido.

25 Cualquier beneficio en intentar asignar un valor multibit a una señal que es de magnitud tan pequeña que no se distingue del ruido es insignificante y generalmente rechazada por la simplicidad en aras a la mayor simplicidad en el

hardware y el procesamiento que puede ser logrado al binarizar las señales. Por otro lado, cuando el rango dinámico de multiseñales simultáneas es requerido, el procesamiento de multibit puede ser preferible usando menos antenas de modo que se reduce la complejidad del procesamiento.

5

El arreglo bidimensional $S_{i,n}$ es la entrada a una etapa de procesamiento de la determinación de azimut 11. El procesamiento de la determinación de azimut involucra calcular una transformada de Fourier bidimensional del arreglo $S_{i,n}$. La transformada de Fourier, llamada de aquí en adelante como "*grafico frecuencia versus azimut*", es un arreglo bidimensional F_{jk} . j es un número de celda que satisface:

$$f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N} \quad (5)$$

En donde f es la posible frecuencia desconocida de la radiación EM y N es el número de celdas de esta dimensión. K es un número de celda que satisface:

$$f = \frac{k(1/dt)}{N'} \quad (6)$$

En donde N' es el números de celdas de esta dimensión.

0 Sustituyendo la ecuación (2) en la ecuación (6) se produce:

$$f = \frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot \cos \theta} \quad (7)$$

O equivalentemente,

5

$$\theta = \text{Arc. cos} \left(\frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot f} \right) \quad (8)$$

El arreglo F_{jk} es escaneado en la etapa de procesamiento de determinación de la azimut 11 en cuanto a los picos que satisfacen uno o más criterios predeterminados para poder identificar las señales emitidas por las fuentes de señal **22** a **25** en el espacio de vigilancia y para segregar estas señales con respecto a las señales parasitas. El criterio predeterminado puede incluir, por ejemplo, la amplitud del pico por encima de un umbral predeterminado. La frecuencia f de cada fuente de señal identificada es determinada a partir del número de celda j del pico usando la ecuación (5), esto produce un valor de f cuya precisión es determinada por el número de celdas N . la precisión de la determinación de la frecuencia puede frecuentemente ser mejorada usando datos de fase, como es conocido en la técnica del análisis de Fourier. Para poder tratar con el problema de la ambigüedad de frecuencia, el método de la invención puede llevarse a cabo por lo menos dos veces usando valores diferentes de "clock" y/o al usar un filtro RF. Una vez que la frecuencia es conocida, el ángulo azimut θ de la fuente de señal es entonces determinado a partir del número de celda K del pico usando la ecuación (7). La salida **26** de la etapa de procesamiento **11** incluye el ángulo azimut para cada señal detectada y opcionalmente la frecuencia de cada señal detectada.

La Figura 3 muestra un gráfico bidimensional de frecuencia versus azimut **35** obtenido sobre datos reales por el método de la invención. Los datos fueron recolectados usando un arreglo lineal de 128 receptores. El gráfico fue obtenido usando 512 muestras de señal. El gráfico **35** tiene dos picos **36** y **37** correspondientes a dos fuentes de señal diferentes en el área de vigilancia. El pico **36** revela una señal que tiene una secuencia f_1 y un ángulo azimut de 30° . Esta señal fue detectada con una proporción de señal a ruido de -18 db. El pico **37**

revela una señal que tiene una frecuencia f_2 y un ángulo azimut de 50° . Esta señal fue detectada con una proporción señal a ruido de -20 db. Incrementar el número de detectores en el arreglo mejora la sensibilidad.

5 La Figura 4 es un diagrama de flujo que resume las operaciones principales llevadas a cabo de acuerdo con una modalidad de la invención para determinar el ángulo azimut y la frecuencia de una fuente de señal como se describió anteriormente con referencia particular a las Figura 1 a 3.

0 Debe notarse que el sistema de la invención puede ser implementado usando más de un arreglo de antenas receptoras. Por ejemplo, la invención puede ser implementada usando dos arreglos mutuamente perpendiculares de antenas receptoras. Una transformada de Fourier adicional de la transformada de Fourier bidimensional F_{jk} se genera entonces, para cada emisor identificado, dos ángulos
5 independientes (azimut y elevación) que juntos definen un vector de posición de la fuente de señal.

Podrá apreciarse que la fuente de señal no requiere ser un transmisor activo sino que podría, por ejemplo, ser una señal reflejada.

0

También se podrá notar que ya que las señales detectadas por el arreglo de detectores de acuerdo con la invención están separadas en espacio bidimensional, las señales tienen frecuencias idénticas pero están separadas en un espacio bidimensional se detectarán discretamente.

5

También, una vez que la frecuencia y la dirección de un transmisor han sido determinadas usando el FFT, la transformada de Fourier discreta puede ser

empleada para rastrear los transmisores detectados ahorrando así un tiempo de procesamiento.

También se podrá entender que el sistema de acuerdo con la invención
5 puede ser un computador adecuadamente programado. Similarmente, la invención
contempla un programa de computador legible por un computador para ejecutar el
método de la invención. La invención contempla adicionalmente una memoria
legible por maquina que abarca tangiblemente un programa de instrucciones
ejecutable por la maquina para ejecutar el método de la invención.

0

REIVINDICACIONES

1. Un método para determinar un parámetro electromagnético y un
disposición espacial respectivas de una o más fuentes de señal en un
espacio de vigilancia bombardeado simultáneamente por múltiples
señales, el método comprende:

Recibir dichas múltiples señales en cada una de una pluralidad de antenas
de rayo amplio y banda ancha que están separadas en un arreglo lineal por
espaciamientos iguales mutuos;

Simultáneamente muestrear las señales respectivas $S_{i,n}$ de cada una de las
antenas a una tasa de muestreo para generar un arreglo bidimensional de
valores muestreados $S_{i,n}$, en donde $S_{i,n}$ es la n -ésima muestra de la señal
recibida en una antena i ;

Calcular una transformada de Fourier bidimensional F_{jk} del arreglo $S_{i,n}$; y

Identificar los picos en la transformada de Fourier que satisfacen uno más
criterios predeterminados, un pico que satisface el criterio predeterminado
es indicativo de una fuente de señal en el espacio de vigilancia, en donde la
localización del pico en dicha transformada de Fourier bidimensional F_{jk}
indica la frecuencia y el azimut de la fuente de señal respectiva y la
amplitud del pico indica la amplitud de la fuente de señal.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye calcular la
frecuencia de la radiación emitida por la fuente de señal indicada por un

pico identificado que satisface los uno o más criterios predeterminados, usando un calculo algebraico que involucra la rata de muestreo.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye calcular la frecuencia de la radiación emitida por la fuente de señal indicada por el pico identificado usando la expresión algebraica $f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N}$, en donde f es la frecuencia de la radiación, j es un número de celda del pico y N es un número de celdas.
4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que incluye calcular un ángulo azimut de la fuente de señal indicado por un pico identificado que satisface los uno o más criterios predeterminados.
5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el ángulo azimut de la fuente de señal es calculado usando una expresión algebraica que involucra la frecuencia f de la radiación emitida por la fuente de señal.
6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el ángulo azimut θ de la fuente de señal indicado por el pico es calculado usando la expresión algebraica $\theta = \text{Arc.cos}\left(\frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot f}\right)$, en donde c es la velocidad de la radiación, k es un número de celda del pico y N' es un número de celdas.

7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde los valores de $S_{i,n}$ son binarizados al establecer $S_{i,n} = 1$ cuando $S_{i,n} > 0$ y $S_{i,n} = -1$ cuando $S_{i,n} \leq 0$.

- 5 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde las señales múltiples son recibidas por un arreglo bidimensional de antenas tal que a lo largo de cada uno de dos ejes mutuamente perpendiculares respectivos de dichas antenas son separados en un arreglo lineal mediante espaciamiento iguales mutuos; el método incluye adicionalmente:

10 Calcular una transformada de Fourier adicional de dichas dos transformadas de Fourier tridimensionales F_{jk} para calcular una transformada de Fourier bidimensional que también suministra la elevación de cada una de las fuentes de señal respectivas.

- 15 9. Un sistema para determinar un parámetro electromagnético y una disposición espacial respectiva de una o más fuentes de señal en un espacio de vigilancia simultáneamente bombardeado por múltiples señales, el sistema comprende:

20 Un arreglo de antenas que tiene una pluralidad de antenas de rayo ancho, banda ancha separadas en una arreglo lineal por espaciamientos iguales mutuos y están configuradas para recibir dichas señales múltiples; y

41

Un procesador acoplado al arreglo de antena y que está configurado para:

Muestrear las señales respectivas $S_{i,n}$ recibidas por cada una de la
5 antenas a una tasa de muestreo para generar un arreglo bidimensional de valores muestreados $S_{i,n}$ en donde $S_{i,n}$ es la n -ésima muestra de la señal recibida en un detector i ;

Calcular una transformada de Fourier bidimensional F_{jk} del arreglo $S_{i,n}$; y

10 Identificar los picos en la transformada de Fourier que satisface uno o más criterios predeterminado, un pico que satisface el criterio predeterminado es indicativo de que existe una fuente de señal en el espacio de vigilancia, en donde la localización del pico en dicha
15 transformada de Fourier bidimensional F_{jk} indica la frecuencia y el azimut de la fuente de señal respectiva y la amplitud del pico indica la amplitud de la fuente de señal.

10. El sistema de la reivindicación 9, en donde, el procesador está
20 configurado adicionalmente para calcular, para un pico identificado que satisface los unos o más criterios predeterminados, la frecuencia de la radiación emitida por las antenas indicadas por el pico usando una expresión algebraica que involucra la tasa de muestreo.

25 11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 10, en donde las antenas están dispuestas en un arreglo lineal que tiene un espaciamiento uniforme de entre detectores adyacentes, y en donde el procesador está

configurado para calcular la frecuencia de la radiación emitida por la fuente de señal indicada por el pico usando la expresión algebraica $f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N}$, donde f es la frecuencia de la radiación, j es un número de celda el pico y N es un número de celdas

5

12. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde el procesador está configurado adicionalmente para calcular, para un pico identificado que satisface los unos o más criterios predeterminados, un ángulo azimut de la fuente de señal indicado por el pico.

10

13. El sistema de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el procesador está configurado para calcular el ángulo azimut de la fuente de señal usando una expresión algebraica que involucra la frecuencia f de la radiación emitida por la fuente de señal.

15

14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el procesador está configurado para calcular el ángulo azimut θ de la fuente de señal indicado por el pico usando la expresión algebraica $\theta = \text{Arc.cos}\left(\frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot f}\right)$, en donde c es la velocidad de la radiación, k es un número de celda del pico y N' es un número de celdas.

20

15. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde los valores de $S_{i,n}$ son binarizados al establecer $S_{i,n} = 1$ cuando $S_{i,n} > 0$ y $S_{i,n} = -1$ cuando $S_{i,n} \leq 0$.

25

16. Un programa de computador que comprende medios de código de programa de computador para lleva a cabo el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 cuando dicho programa corre sobre un computador.

5

17. Un programa de computador según se reivindica en la reivindicación 16 provisto en un medio legible por computador.

**MÉTODO Y SISTEMA PARA DETECTAR FUENTES DE SEÑAL EN UN
ESPACIO DE VIGILANCIA**

5 Resumen:

Un parámetro electromagnético y una disposición espacial respectivas de un número desconocido de fuentes de señal en un espacio de vigilancia bombardeados simultáneamente por múltiples señales son determinados al recibir

10 múltiples señales en cada uno de una pluralidad de antenas de rayo amplio, de banda amplia, espaciadas de manera uniforme en un arreglo lineal. Las señales respectivas de la antena son muestreadas simultáneamente para generar dos arreglos de valores bidimensionales. Una transformada de Fourier bidimensional es calculada cuyo picos satisfacen uno o más criterios predeterminados, cada pico

15 es indicativo de una fuente de señal en un espacio de vigilancia, mientras la localización del pico en la transformada de Fourier F_{jk} indica la frecuencia y el azimut de la fuente de señal respectiva y la amplitud del pico indica la amplitud de la señal. Cuando se implementa usando dos arreglos mutuamente perpendiculares de antenas receptoras, una transformada de Fourier adicional de

20 la transformada de Fourier bidimensional se genera, para cada emisor identificado, azimut independiente y ángulos de elevación.

1/3

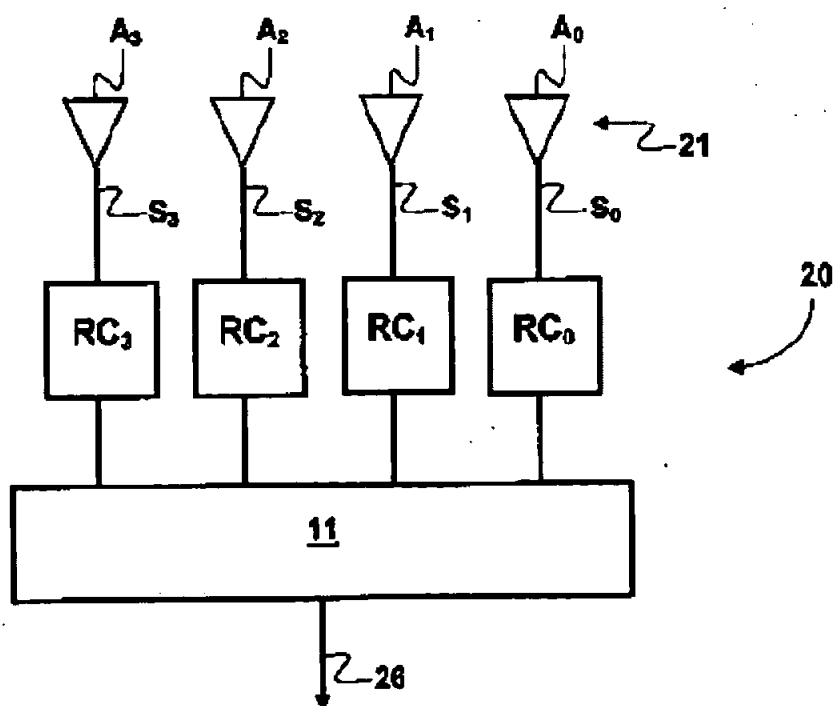


FIG. 1

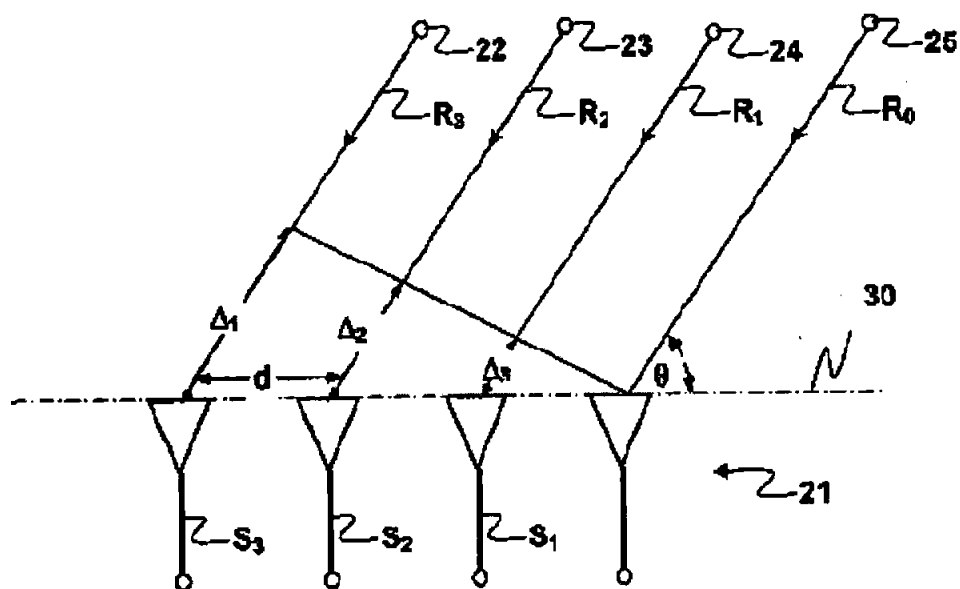


FIG. 2

2/3

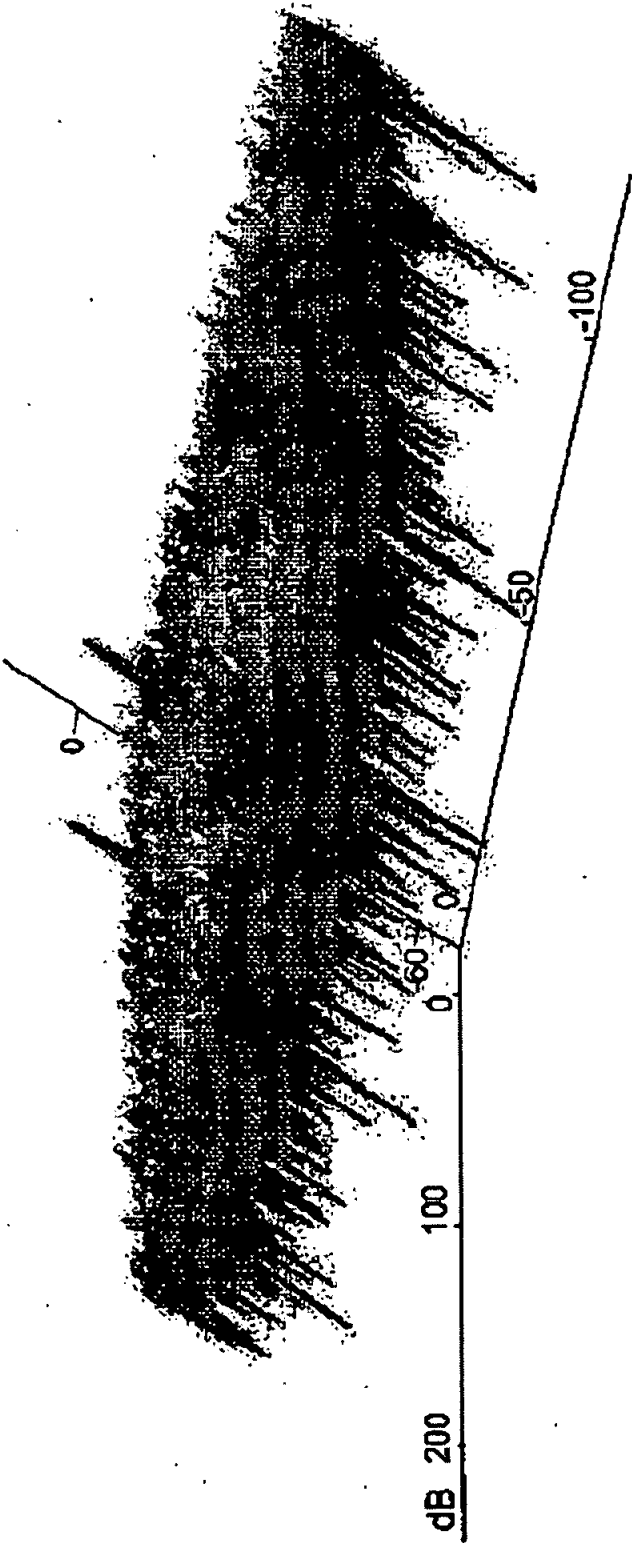


FIG. 3

3/3

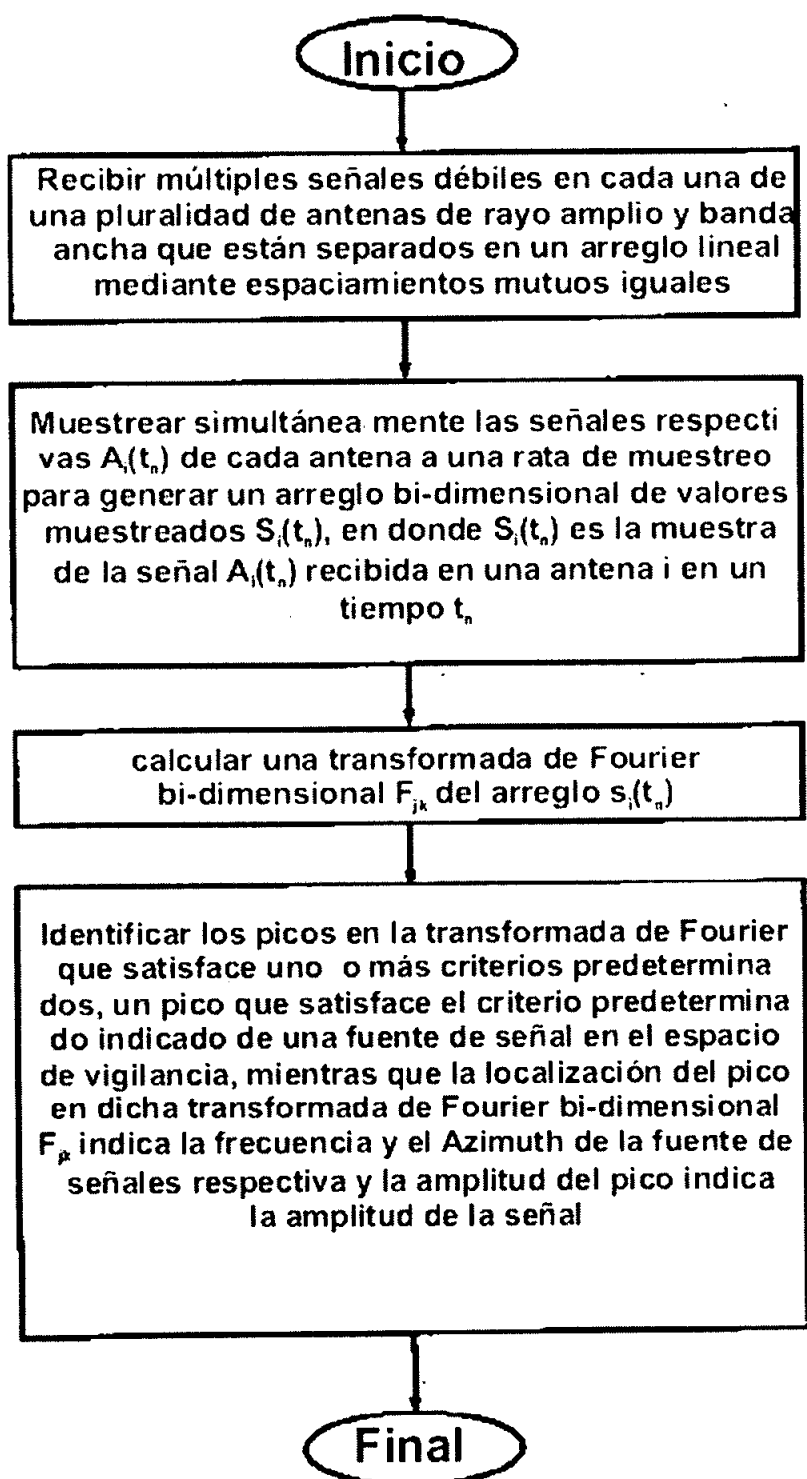


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IL2007/001329

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G01S3/48 G01S3/74		
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) G01S		
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		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CHAN S C ET AL: "Efficient implementation of wideband multibeam forming network using sopot coefficients and multiplier block" DIGITAL SIGNAL PROCESSING, 2002. DSP 2002. 2002 14TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SANTORINI, GREECE 1-3 JULY 2002, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, vol. 1, 1 July 2002 (2002-07-01), pages 243-246, XP010599723 ISBN: 0-7803-7503-3 columns 3-4	1-17
A	WO 2006/067869 A (FUJITSU LTD [JP]; SHIRAKAWA KAZUO [JP]) 29 June 2006 (2006-06-29) figures 1,8 -/--	1,9,16
☒ 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 26 February 2008		Date of mailing of the international search report 04/03/2008
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 Kern, Olivier

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IL2007/001329

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	-& EP 1 850 147 A (FUJITSU LTD [JP]) 31 October 2007 (2007-10-31) translation of W02006/067869 pages 12-14; figures 1,8 -----	
A	US 5 585 803 A (MIURA RYU [JP] ET AL) 17 December 1996 (1996-12-17) figures 6,7 -----	1,9,16
A	US 2006/227050 A1 (VAUGHN DAVID A JR [US]) 12 October 2006 (2006-10-12) page 4; figure 1 -----	1,9,16
A	LIE S ET AL: "Wideband polynomial-phase parameter estimation in sensor array" SIGNAL PROCESSING AND INFORMATION TECHNOLOGY, 2003. ISSPIT 2003. PROCEEDINGS OF THE 3RD IEEE INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON DARMSTADT, GERMANY 14-17 DEC. 2003, PISCATAWAY, NJ, USA,IEEE, 14 December 2003 (2003-12-14), pages 314-317, XP010729157 ISBN: 0-7803-8292-7 the whole document -----	1,9,16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No
PCT/IL2007/001329

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2006067869	A	29-06-2006	EP 1850147 A1	31-10-2007
			WO 2006067857 A1	29-06-2006
EP 1850147	A	31-10-2007	WO 2006067857 A1	29-06-2006
			WO 2006067869 A1	29-06-2006
US 5585803	A	17-12-1996	EP 0700116 A2	06-03-1996
US 2006227050	A1	12-10-2006	WO 2006110333 A2	19-10-2006

SN

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 178078-2 DAB	FOR FURTHER ACTION		See Form PCT/PEA/416																								
International application No. PCT/IL2007/001329	International filing date (day/month/year) 31.10.2007	Priority date (day/month/year) 12.11.2006																									
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC INV. G01S3/48																											
Applicant Elta Systems Ltd.																											
1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of <u>5</u> sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: a. ☒ sent to the applicant and to the International Bureau a total of <u>7</u> sheets, as follows: ☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis of this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box. b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) , containing a sequence listing and/or tables related thereto, in electronic form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see Section 802 of the Administrative Instructions).																											
4. This report contains indications relating to the following items: <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 10%;">☒</td> <td style="width: 10%;">Box No. I</td> <td>Basis of the report</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>Box No. II</td> <td>Priority</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>Box No. III</td> <td>Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>Box No. IV</td> <td>Lack of unity of invention</td> </tr> <tr> <td>☒</td> <td>Box No. V</td> <td>Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>Box No. VI</td> <td>Certain documents cited</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>Box No. VII</td> <td>Certain defects in the international application</td> </tr> <tr> <td>☐</td> <td>Box No. VIII</td> <td>Certain observations on the international application</td> </tr> </table>				☒	Box No. I	Basis of the report	☐	Box No. II	Priority	☐	Box No. III	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability	☐	Box No. IV	Lack of unity of invention	☒	Box No. V	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement	☐	Box No. VI	Certain documents cited	☐	Box No. VII	Certain defects in the international application	☐	Box No. VIII	Certain observations on the international application
☒	Box No. I	Basis of the report																									
☐	Box No. II	Priority																									
☐	Box No. III	Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability																									
☐	Box No. IV	Lack of unity of invention																									
☒	Box No. V	Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement																									
☐	Box No. VI	Certain documents cited																									
☐	Box No. VII	Certain defects in the international application																									
☐	Box No. VIII	Certain observations on the international application																									
Date of submission of the demand 2008-09-07		Date of completion of this report 06.03.2009																									
Name and mailing address of the international preliminary examining authority: European Patent Office D-80298 Munich Tel. +49 89 2399 - 0 Tx: 523656 epmu d Fax: +49 89 2399 - 4465		Authorized officer Kern, Olivier Telephone No. +49 89 2399-5889																									



**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/IL2007/001329

Box No. I Basis of the report

1. With regard to the **language**, this report is based on

- ☒ the international application in the language in which it was filed
- ☐ a translation of the international application into , which is the language of a translation furnished for the purposes of:
- ☐ international search (under Rules 12.3(a) and 23.1(b))
 - ☐ publication of the international application (under Rule 12.4(a))
 - ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2(a) and/or 55.3(a))

2. With regard to the **elements*** of the international application, this report is based on (*replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report*):

Description, Pages

1-4, 7, 8 as originally filed
2a, 5, 6 received on 28.10.2008 with letter of 19.10.2008

Claims, Numbers

1-6, 8-14, 16, 17 as originally filed
7, 15, 18-21 received on 28.10.2008 with letter of 19.10.2008

Drawings, Sheets

1/3-3/3 as originally filed

- ☐ a sequence listing and/or any related table(s) - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing

3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages
- ☐ the claims, Nos.
- ☐ the drawings, sheets/figs
- ☐ the sequence listing (*specify*):
- ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*):

4. ☒ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

- ☐ the description, pages
- ☒ the claims, Nos. 18-21
- ☐ the drawings, sheets/figs
- ☐ the sequence listing (*specify*):
- ☐ any table(s) related to sequence listing (*specify*):

5. ☒ This opinion has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 70.2 (e)).

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/IL2007/001329

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims	<u>6-8, 15</u>
	No: Claims	<u>1-5, 9-14, 16, 17</u>
Inventive step (IS)	Yes: Claims	
	No: Claims	<u>1-17</u>
Industrial applicability (IA)	Yes: Claims	<u>1-17</u>
	No: Claims	

2. Citations and explanations (Rule 70.7):

see separate sheet

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
REPORT ON PATENTABILITY
(SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/IL2007/001329

Re Item V

**Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement**

1. Reference is made to the following document:

D1: CHAN S C ET AL: "Efficient implementation of wideband multibeam forming network using spot coefficients and multiplier block" DIGITAL SIGNAL PROCESSING, 2002. DSP 2002. 2002 14TH INTERNATIONAL CONFERENCE ON SANTORINI, GREECE 1-3 JULY 2002, PISCATAWAY, NJ, USA, IEEE, US, vol. 1, 1 July 2002 (2002-07-01), pages 243-246, XP010599723 ISBN: 0-7803-7503-3

2. The amendments filed with the letter dated 19.10.2008 introduce subject-matter which extends beyond the content of the application as filed, contrary to Article 34(2)(b) PCT. The amendments concerned are the following: new claims 18-21 have been added. In the letter dated 19.10.2008, no support has been provided. It has merely be stated that no subject matter has been added. However no support in the application has filed has been found for these amendments.
3. The subject-matter of claims 1-5, 9-14, 16 and 17 is not new in the sense of Article 33(2) PCT, and therefore the criteria of Article 33(1) PCT are not met.
- 3.1 D1 discloses a method for determining a respective electromagnetic parameter and spatial disposition of one or more signal sources in a surveillance space simultaneously bombarded by multiple signals, the method comprising:
- receiving said multiple signals at each of a plurality of whitebeam, wideband antennas (abstract, lines 1-2) that are spaced apart in a linear array by equal mutual spacings (figure 1, column 2, lines 48-50, column 3, lines 20-22) ;
 - simultaneously sampling the respective signals $S_{i,n}$ (column 2, lines 28-35 and equation (3) column 3) of each of the antennas at a sampling rate to generate a two-dimensional array of sampled values $S_{i,n}$ (column 2, lines 35-50), where $S_{i,n}$ is the n-th sample of the signal received at an antenna i;
 - calculating a two-dimensional Fourier transform $F_{j,k}$ of the array $S_{i,n}$ (column 3, lines 5-7, equation (4)); and
 - identifying peaks in the Fourier transform satisfying one or more predetermined

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
REPORT ON PATENTABILITY
(SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/IL2007/001329

criteria (column 3, lines 25-30), a peak satisfying the predetermined criteria being indicative of a signal source in the surveillance space, whereby the location of the peak in said two-dimensional Fourier transform F_{jk} indicates the frequency and the azimuth (column 3, lines 8-20) of the respective signal source and the amplitude of the peak indicates the amplitude of the signal source.

3.2 The subject matter of independent claims 9 and 16 have corresponding features in terms of an entity to that of claim 1. The objections raised with respect to claim 1, therefore, also apply mutatis mutandis, to the independent claims 9 and 16 (and to dependent claim 17 as well):

4. Dependent claims 2-5 and corresponding claims 10-14 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of the PCT in respect of novelty, the reasons being as follows:

- Concerning claims 2-5 and 10-14: D1 discloses (column 3, lines 1-7, lines 25-30), the link between a selected bin and the corresponding frequency and azimuth.

5. The present application does not meet the criteria of Article 33(1) PCT, because the subject-matter of claims 6-8, and 15 does not involve an inventive step in the sense of Article 33(3) PCT.

- Concerning claim 6: the angle θ of D1 represents the same angle as the one of the application, modulo π .

- Concerning claims 7 and 15, coding the value of $S_{i,n}$ in two bits based on its sign is a minor practical implementation and therefore not considered to involve an inventive step. (Furthermore the expression of $S_{i,n}$ is furthermore not provided in claims 7 and 15 thereby rendering the subject matter of claim 7 unclear (Art. 6 PCT)).

- Concerning claim 8, to use a two dimensional array and Fourier transform having an additional dimension to also determine the elevation is an obvious implementation the person skilled in the art would carry out, when he is not only interested in determining the azimuth but also the elevation of the signal source.

56.

19-10-2008 14:31 From:

Printed: 29/10/2008

10:50031703403016

P. 15/21

DESCPAMD

IL2007001329

2a

Chan S.C. et al.: "Efficient Implementation of Wideband Multibeam Forming Network Using SOPOT Coefficients and Multiplier Block" discloses an efficient implementation structure of the wideband multi-beam forming network in beamspace adaptive array for wideband signals.

AMENDED SHEET

Filed at the EPO on Oct 19, 2008 14:41:41. Page 15 of 21

19/10/2008

space, such as the transmitters 22 to 25 is sufficiently large, in comparison to the length of the array 21 that the respective rays R from each antenna in the array to the transmitters are essentially parallel, and thus determine the same azimuth angle θ with the axis 30.

The signal that is collected in the i -th receiver A_i of the receiving antenna array 21 during the n -th sample may be modeled as:

$$S_{i,n} = A \cos[2\pi f(ndt + i\Delta t) + \varphi] + N_{i,n} \quad (1)$$

where:

t = time,

A = amplitude,

f = frequency of the EM radiation,

dt = time delay of the signal between samples,

Δt = time delay of signals from adjacent antennas in the array, and

$N_{i,n}$ = noise in i -th antenna during the n -th sample.

The signals $S_{i,n}$ have respective time delays $i\Delta t$ owing to the fact that the distance that each signal $S_{i,n}$ travels along the respective ray 32 from the transmitter to the antenna A_i is different for each signal. In Fig. 2 it is seen that the distance traveled by the signal S_i along the ray R_i exceeds the distance traveled by the signal S_0 along the ray R_0 by an amount Δl given by:

$$\Delta l = \frac{d}{c} \cos(\theta) \quad (2)$$

where c is the velocity of the propagation of the signals and d is the fixed distance between antennas.

Referring again to Fig. 1, each antenna A receives its respective signal S that is provided to its respective receiver channel RC . The signals $S_{i,n}$ are sampled by the receivers RC at a known sampling rate, to yield a two dimensional array of sampled values:

$$S = A \cos 2\pi f[(ndt + i\Delta t) + \varphi] + N_i \quad (3)$$

where n is the sample number obtained using the sampling rate. For a fixed value of n , the sequence $S_{i,n}$ is a sampling of the signal emitted by the respective signal source 22 to 25 at a sampling rate equal to $1/\Delta t$.

For m simultaneous signals, this gives:

$$S_{i,n} = \sum_m [A_m \cos[2\pi f_m (ndt + i\Delta t_m) + \varphi_m] + N_{i,n}] \quad (4)$$

In one embodiment, the values of $S_{i,n}$ are binarized by setting $S_{i,n} = 1$ when $S_{i,n} > 0$ and $S_{i,n} = -1$ when $S_{i,n} \leq 0$. Binarizing the signals simplifies the hardware and software since a particular benefit of the invention over hitherto proposed approaches is that the invention is able to detect weak signals, which individually are indistinguishable from noise. Any benefit in attempting to assign a multibit value to a signal that is of such small magnitude that it is indistinguishable from noise is insignificant and generally offset by the greater simplicity in the hardware and processing that can be achieved by binarizing the signals. On the other hand, when the dynamic range of simultaneous multi-signals is required, multibit processing may be preferable using fewer antennas so as to reduce processing complexity.

The two dimensional array $S_{i,n}$ is input to an azimuth determination processing stage 11. The azimuth determination processing involves calculating a two dimensional Fourier transform of the array $S_{i,n}$. The Fourier transform, referred to herein as a "frequency-azimuth plot", is a two-dimensional array F_{jk} . j is a bin number satisfying:

$$f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N} \quad (5)$$

where f is the possibly unknown frequency of the EM radiation and N is the number of bins of this dimension. k is a bin number satisfying:

$$f = \frac{k \cdot (1/\Delta t)}{N'} \quad (6)$$

where N' is the number of bins of this dimension.

Substituting Equation (2) into Equation (6) yields:

$$f = \frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cos \theta} \quad (7)$$

or equivalently,

$$\theta = \text{Arc cos} \left(\frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot f} \right) \quad (8)$$

CLAIMS:

(52)

1. A method for determining a respective electromagnetic parameter and spatial disposition of one or more signal sources in a surveillance space simultaneously bombarded by multiple signals, the method comprising:
 - receiving said multiple signals at each of a plurality of widebeam, wideband antennas that are spaced apart in a linear array by equal mutual spacings;
 - simultaneously sampling the respective signals $S_{i,n}$ of each of the antennas at a sampling rate to generate a two-dimensional array of sampled values $S_{i,n}$, where $S_{i,n}$ is the n -th sample of the signal received at an antenna i ;
 - calculating a two-dimensional Fourier transform F_{jk} of the array $S_{i,n}$; and
 - identifying peaks in the Fourier transform satisfying one or more predetermined criteria, a peak satisfying the predetermined criteria being indicative of a signal source in the surveillance space, whereby the location of the peak in said two-dimensional Fourier transform F_{jk} indicates the frequency and the azimuth of the respective signal source and the amplitude of the peak indicates the amplitude of the signal source.
2. The method according to claim 1, including calculating the frequency of the radiation emitted by the signal source indicated by an identified peak satisfying the one or more predetermined criteria, using an algebraic involving the sampling rate.
3. The method according to claim 2, including calculating the frequency of the radiation emitted by the signal source indicated by the identified peak using the algebraic expression $f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N}$, where f is the frequency of the radiation, j is a bin number of the peak and N is a number of bins.
4. The method according to any one of claims 1 to 3, including calculating an azimuth angle of the signal source indicated by an identified peak satisfying the one or more predetermined criteria.
5. The method according to claim 4, wherein the azimuth angle of the signal source is calculated using an algebraic expression involving the frequency f of the radiation emitted by the signal source.

6. The method according to claim 5, wherein and wherein the azimuth angle θ of the signal source indicated by the peak is calculated using the algebraic expression $\theta = \text{Arc cos}\left(\frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot f}\right)$, where c is the velocity of the radiation, k is a bin number of the peak and N' is a number of bins.

7. The method according to any one of claims 1 to 6, wherein the values of $S_{i,n}$ are set to 1 when $S_{i,n} > 0$ and to -1 when $S_{i,n} \leq 0$.

8. The method according to any one of claims 1 to 7, wherein the multiple signals are received by a two-dimensional array of antennas such that along each of two mutually perpendicular axes respective ones of said antennas are spaced apart in a linear array by equal mutual spacings; the method further including:

computing an additional Fourier transform of said two-dimensional Fourier transform F_{jk} so as to compute a three-dimensional Fourier transform that also provides elevation of each respective signal source.

9. A system for determining a respective electromagnetic parameter and spatial disposition of one or more signal sources in a surveillance space simultaneously bombarded by multiple signals, the system comprising:

an antenna array having a plurality of spaced apart widebeam, wideband antennas that are spaced apart in a linear array by equal mutual spacings and are configured to receive said multiple signals; and

a processor coupled to the antenna array and being configured to:

sample the respective signals $S_{i,n}$ received by each of the antennas at a sampling rate to generate a two-dimensional array of sampled values $S_{i,n}$, where $S_{i,n}$ is the n -th sample of the signal received at a detector i ;

calculate a two-dimensional Fourier transform F_{jk} of the array $S_{i,n}$; and

identify peaks in the Fourier transform satisfying one or more predetermined criteria, a peak satisfying the predetermined criteria being indicative of a signal source in the surveillance space, whereby the location of the peak in said two-dimensional Fourier transform F_{jk} indicates the frequency and the azimuth of the respective signal source and the amplitude of the peak indicates the amplitude of the signal source.

10. The system according to claim 9, wherein the processor is further configured to calculate, for an identified peak satisfying the one or more predetermined criteria, the frequency of the radiation emitted by the antennas indicated by the peak using an algebraic involving the sampling rate.
11. The system according to claim 10, wherein the antennas are arranged in a linear array having a uniform spacing d between adjacent detectors, and wherein the processor is configured to calculate the frequency of the radiation emitted by the signal source indicated by the peak using the algebraic expression $f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N}$, where f is the frequency of the radiation, j is a bin number of the peak and N is a number of bins.
12. The system according to any one of claims 9 to 11, wherein the processor is further configured to calculate, for an identified peak satisfying the one or more predetermined criteria, an azimuth angle of the signal source indicated by the peak.
13. The system according to claim 12, wherein the processor is configured to calculate the azimuth angle of the signal source using an algebraic expression involving the frequency f of the radiation emitted by the signal source.
14. The system according to claim 13, wherein the processor is configured to calculate the azimuth angle θ of the signal source indicated by the peak using the algebraic expression $\theta = \text{Arc cos}\left(\frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot f}\right)$, wherein c is the velocity of the radiation, k is a bin number of the peak and N' is a number of bins.
15. The system according to any one of claims 9 to 14, wherein the values of $S_{i,n}$ are set to 1 when $S_{i,n} > 0$ and to -1 when $S_{i,n} \leq 0$.
16. A computer program comprising computer program code means for performing the method of any one of claims 1 to 8 when said program is run on a computer.
17. A computer program as claimed in claim 16 embodied on a computer readable medium.

11a

18. The method according to claim 1, wherein said calculating a two-dimensional Fourier transform comprises calculating a first Fourier transform of the array $S_{i,n}$ and calculating a second Fourier transform of the transformed array.

19. The method according to 1, wherein said calculating a two-dimensional Fourier transform comprises calculating a simultaneous two-dimensional Fourier transform of the array $S_{i,n}$.

20. The system according to claim 9, wherein said processor is configured to calculate a first Fourier transform of the array $S_{i,n}$ and to calculate a second Fourier transform of the transformed array.

21. The system according to claim 9, wherein said processor is configured to calculate a simultaneous two-dimensional Fourier transform of the array $S_{i,n}$.

11a

REIVINDICACIONES MODIFICADAS

- PARA REALIZAR EL EXAMEN DE
PATENTABILIDAD

2a

Chan S.C. et al.: "implementación eficiente de redes de banda ancha formadoras de multirayos usando coeficientes SOPOT y Bloques multiplicadores" describe una

5 estructura de implementación eficiente de la red de banda ancha que establece multirayos en un arreglo adaptativo de espacios dos rayos para señales de banda ancha.

5 y 6

Espacio, tal como los transmisores **22** a **25** es suficientemente grande, en comparación a la longitud del arreglo **21** que los ralloes respectivos R desde cada
5 antena en el arreglo a los transmisores son esencialmente paralelos y así determinan el mismo ángulo azimut θ con el eje **30**.

La señal que es recolectada en el i ésimo receptor A_i del arreglo de antenas receptoras **21** durante la n ésima muestra que es modelada como:

10

$$S_{i,n} = A \cos[2\pi f(ndt + i\Delta t) + \varphi] + N_{i,n} \quad (1)$$

Donde:

t = tiempo,

A = amplitud

15

f = frecuencia de la radiación EM,

dt = retardo de tiempo de la señal entre muestras,

Δt = retardo de tiempo de las señales desde antenas adyacentes en el arreglo, y

$N_{i,n}$ = ruido en la i -ésima antena durante la n ésima muestra.

20

Las señales $S_{i,n}$ tienen retardos de tiempos respectivos $i\Delta t$ debido al hecho de que la distancia de cada señal $S_{i,n}$ recorre a lo largo del rayo respectivo **32** desde el transmisor hasta la antena A_i es diferente para cada señal. En la Figura 2 se muestra que la distancia recorrida por la señal $S_{i,n}$ a lo largo del rayo R_i excede
25 la distancia recorrida por la señal S_0 a lo largo del rayo R_0 en una cantidad Δt dada por :

$$\Delta t = \frac{d}{c} \cos(\theta) \quad (2)$$

En donde c es la velocidad de propagación de las señales d es la distancia fija entre antenas.

5 Haciendo referencia nuevamente a la Figura 1, cada antena **A** recibe su señal S respectiva que es suministrada a su canal **RC** de receptor respectivo. Las señales $S_{i,n}$ son muestreadas por los receptores **RC** a una rata de muestreo conocida, para producir un arreglo bidimensional de valores muestreados:

$$10 \quad S = A \cos 2\pi f[(ndt + i\Delta t) + \varphi] + N_{i,n} \quad (3)$$

Donde n es el número de muestra obtenido usando la rata de muestreo. Para un valor fijo de n , la secuencia $S_{i,n}$ es un muestreo de la señal emitida por la fuente de señal respectiva **22 a 25** a una rata de muestreo igual a $1/\Delta t$,

15

Para m señales simultáneas, esto da:

$$S_{i,n} = \sum_m [A_m \cos[2\pi f_m (ndt + i\Delta t_m) + \varphi_m] + N_{i,n}] \quad (4)$$

En una modalidad, los valores de $S_{i,n}$ son binarizados al establecer $S_{i,n} = 1$ cuando $S_{i,n} > 0$ y $S_{i,n} = -1$ cuando $S_{i,n} \leq 0$. Binarizar las señales simplifica el hardware y el software ya que un beneficio particular de la invención sobre los anteriores modelos propuestos es que la invención es capaz de detectar señales débiles, que individualmente no se distinguen del ruido. Cualquier beneficio en intentar asignar un valor multibit a una señal que es de magnitud tan pequeña que no se distingue del ruido es insignificante y generalmente se desecha para mayor simplicidad en el hardware y el procesamiento que puede ser logrado al binarizar las señales. Por

20

25

otro lado, cuando el rango dinámico de multiseñales simultáneas es requerido, el procesamiento de multibit puede preferible usar menos antenas de modo que se reduce la complejidad del procesamiento.

- 5 El arreglo bidimensional $S_{i,n}$ es la entrada a una etapa de procesamiento de la determinación de azimut 11. El procesamiento de la determinación del azimut involucra calcular una transformada de Fourier bidimensional en el arreglo $S_{i,n}$. La transformada de Fourier, llamada de aquí en adelante como "*gráfico frecuencia versus azimut*", es un arreglo bidimensional F_{jk} , j es un número de celda que
- 10 satisface:

$$f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N} \quad (5)$$

En donde f es la posible frecuencia posiblemente desconocida de la radiación EM y N es el número de celdas de esta dimensión. K es un número de celda que satisface:

15
$$f = \frac{k(l / \Delta t)}{N'} \quad (6)$$

En donde N' es el números de celdas de esta dimensión.

Sustituir la ecuación (2) en la ecuación (6) produce:

$$f = \frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cos \theta} \quad (7)$$

- 20 O equivalentemente,

$$\theta = \text{Arc.cos} \left(\frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot f} \right) \quad (8)$$

9-11a

REIVINDICACIONES

1. Un método para determinar un parámetro electromagnético y una
5 disposición espacial respectivas de una o más fuentes de señal en un
espacio de vigilancia bombardeado simultáneamente por múltiples señales,
el método comprende:

10 Recibir dichas múltiples señales en cada una de una pluralidad de antenas
de rayo ancho, banda ancha que están separadas en un arreglo lineal
mediante espaciamientos iguales mutuos;

15 Simultáneamente muestrear las señales respectivas $S_{i,n}$ de cada una de las
antenas a una tasa de muestreo para generar un arreglo bidimensional de
valores muestreados $S_{i,n}$, en donde $S_{i,n}$ es la n -ésima muestra de la señal
recibida en una antena i ;

Calcular una transformada de Fourier bidimensional F_{jk} del arreglo $S_{i,n}$; y

20 Identificar picos en la transformada de Fourier que satisfacen uno más
criterios predeterminados, un pico que satisface el criterio predeterminado
es indicativo de una fuente de señal en el espacio de vigilancia, mientras
que la localización del pico en dicha transformada de Fourier bidimensional
 F_{jk} indica la frecuencia y el azimut de la fuente de señal respectiva y la
25 amplitud del pico indica la amplitud de la fuente de señal.

2. Un método de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye calcular la frecuencia de la radiación emitida por la fuente de señal indicada por un pico identificado que satisface el uno o más criterios predeterminados, usando una expresión algebraica que involucra la tasa de muestreo.

5

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye calcular la frecuencia de la radiación emitida por la fuente de señal indicada por el pico identificado usando la expresión algebraica $f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N}$, en donde f es la frecuencia de la radiación, j es un número de celda del pico y N es un número de celdas.

10

4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, incluye calcular un ángulo azimut de la fuente de señal indicada por un pico identificado que satisface el uno o más criterios predeterminados.

15

5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el ángulo azimut de la fuente de señal es calculado usando una expresión algebraica que involucra la frecuencia f de la radiación emitida por la fuente de señal.

20

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el ángulo azimut θ de la fuente de señal indicada por el pico es calculado usando la expresión algebraica $\theta = \text{Arc.cos} \left(\frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot f} \right)$, en donde c es la velocidad de la radiación, k es un número de celda del pico y N' es un número de celdas.

25

f0

7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde los valores de $S_{i,n}$ se establecen en 1 cuando $S_{i,n} > 0$ y en -1 cuando $S_{i,n} \leq 0$.

5 8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde las múltiples señales son recibidas por un arreglo bidimensional de antenas tal que a lo largo de cada uno de dos ejes mutuamente perpendiculares respectivos de una de dichas antenas son separados en un arreglo lineal mediante espaciamiento iguales mutuos; el método incluye
10 adicionalmente:

Calcular una transformada de Fourier adicional de dichas transformadas de Fourier bidimensional F_{jk} para calcular una transformada de Fourier tridimensionales que también suministra la elevación de cada fuentes de
15 señales respectivas.

9. Un sistema para determinar un parámetro electromagnético y una disposición espacial respectiva de una o más fuentes de señal en un espacio de vigilancia bombardeado simultáneamente por múltiples señales,
20 el sistema comprende:

Un arreglo de antenas que tiene una pluralidad de antenas de rayo ancho, banda ancha separadas en un arreglo lineal por espaciamientos iguales mutuos y están configuradas para recibir dichas múltiples señales; y

25 Un procesador acoplado al arreglo de antena y que está configurado para:

f1

Muestrear las señales respectivas $S_{i,n}$ recibidas por cada una de la antenas a una tasa de muestreo para generar un arreglo bidimensional de valores muestreados $S_{i,n}$ en donde $S_{i,n}$ es la n -ésima muestra de la señal recibida en un detector i ;

5

Calcular una transformada de Fourier bidimensional F_{jk} del arreglo $S_{i,n}$; y

10

Identificar los picos en la transformada de Fourier que satisface uno o más criterios predeterminado, un pico que satisface el criterio predeterminado es indicativo de una fuente de señal en el espacio de vigilancia, mientras que la localización del pico en dicha transformada de Fourier bidimensional F_{jk} indica la frecuencia y el azimut de la fuente de señal respectiva y la amplitud del pico indica la amplitud de la fuente de señal.

15

10. El sistema de la reivindicación 9, en donde, el procesador está configurado adicionalmente para calcular, para un pico identificado que satisface el uno o más criterios predeterminados, la frecuencia de la radiación emitida por las antenas indicadas por el pico usando una expresión algebraica que involucra la tasa de muestreo.

20

11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 10, en donde las antenas están dispuestas en un arreglo lineal que tiene un espaciamiento uniforme de entre detectores adyacentes, y en donde el procesador está configurado para calcular la frecuencia de la radiación emitida por la fuente de señal indicada por el pico usando la expresión algebraica $f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N}$, donde f es la frecuencia de la radiación, j es un número de celda el pico y N es un número de celdas

25

72

12. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11, en donde el procesador está configurado adicionalmente para calcular, para un pico identificado que satisface el unos o más criterios predeterminados, un ángulo azimut de la fuente de señal indicada por el pico.

13. El sistema de acuerdo con la reivindicación 12, en donde el procesador está configurado para calcular el ángulo azimut de la fuente de señal usando una expresión algebraica que involucra la frecuencia f de la radiación emitida por la fuente de señal.

14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 13, en donde el procesador está configurado para calcular el ángulo azimut θ de la fuente de señal indicada por el pico usando la expresión algebraica $\theta = \text{Arc.cos}\left(\frac{k.c}{N'.d.f}\right)$, en donde c es la velocidad de la radiación, k es un número de celda del pico y N' es un número de celdas.

15. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 14, en donde los valores de $S_{i,n}$ se establecen en 1 cuando $S_{i,n} > 0$ y en -1 cuando $S_{i,n} \leq 0$.

16. Un programa de computador que comprende medios de código de programa de computador para lleva a cabo el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8 cuando dicho programa corre en un computador.

73

17. Un programa de computador según se reivindica en la reivindicación 16 involucrado en un medio legible por computador.

18. el método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho calcular una transformada de Fourier bidimensional comprende calcular una primer transformada de Fourier del arreglo $S_{i,n}$ y calcular una segunda transformada de Fourier del arreglo transformado.

19 El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde dicho calcular una transformada de Fourier bidimensional comprende calcular una transformada de Fourier bidimensional simultanea del arreglo $S_{i,n}$,

20 El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en donde dicho procesador está configurado para calcular una primer transformada de Fourier del arreglo $S_{i,n}$ y para calcular una segunda transformada de Fourier del arreglo transformado.

21 El sistema de acuerdo con la reivindicación 9, en donde dicho procesador está configurado para calcular una transformada simultanea b-dimensional de Fourier bidimensional del arreglo $S_{i,n}$.

(21) N° de solicitud:				(51) Int Cl: G01S 003/048	
22) Fecha de solicitud:				(71) Solicitante(s) ELTA SYSTEMS LTD.	
(30) Prioridad	(31) Prioridad	(32) Fecha	(33) País		
	179186	12/11/2006	IL		
				(72) Inventor(es) MOSHE FIREIZEN	
				(74) Apoderado: EMILIO FERRERO	
(85) Fecha limite inicio fase nacional: 12/06/2009				(87) Publicación internacional	
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT				Fecha: 22-05-2008	
Fecha de presentación de la solicitud: 31/10/2007				N° publicación: WO 2008/059476 A1	
No. de solicitud PCT/IL2007/001329					
(54) Título: MÉTODO Y SISTEMA PARA DETECTAR FUENTES DE SEÑAL EN UN ESPACIO DE VIGILANCIA					

Reivindicación(es):

1. Un método para determinar un parámetro electromagnético y un disposición espacial respectivas de una o más fuentes de señal en un espacio de vigilancia bombardeado simultáneamente por múltiples señales, el método comprende:

Recibir dichas múltiples señales en cada una de una pluralidad de antenas de rayo amplio y banda ancha que están separadas en un arreglo lineal por espaciamientos iguales mutuos;

Simultáneamente muestrear las señales respectivas $S_{i,n}$ de cada una de las antenas a una tasa de muestreo para generar un arreglo bidimensional de valores muestreados $S_{i,n}$, en donde $S_{i,n}$ es la n -ésima muestra de la señal recibida en una antena i ;

Calcular una transformada de Fourier bidimensional F_{jk} del arreglo $S_{i,n}$; y

Identificar los picos en la transformada de Fourier que satisfacen uno más criterios predeterminados, un pico que satisface el criterio predeterminado es indicativo de una fuente de señal en el espacio de vigilancia, en donde la localización del pico en dicha transformada de Fourier bidimensional F_{jk} indica la frecuencia y el azimut de la fuente de señal respectiva y la amplitud del pico indica la amplitud de la fuente de señal.

2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye calcular la frecuencia de la radiación emitida por la fuente de señal indicada por un pico identificado que satisface los uno o más criterios predeterminados, usando un calculo algebraico que involucra la tasa de muestreo.

3. El método de acuerdo con la reivindicación 2, que incluye calcular la frecuencia de la radiación emitida por la fuente de señal indicada por el pico identificado usando la expresión algebraica $f = \frac{j \cdot \text{clock}}{N}$, en donde f es la

frecuencia de la radiación, j es un número de celda del pico y N es un número de celdas.

4. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que incluye calcular un ángulo azimut de la fuente de señal indicado por un pico identificado que satisface los uno o más criterios predeterminados.

5. El método de acuerdo con la reivindicación 4, en donde el ángulo azimut de la fuente de señal es calculado usando una expresión algebraica que involucra la frecuencia f de la radiación emitida por la fuente de señal.

6. El método de acuerdo con la reivindicación 5, en donde el ángulo azimut θ de la fuente de señal indicado por el pico es calculado usando la expresión algebraica

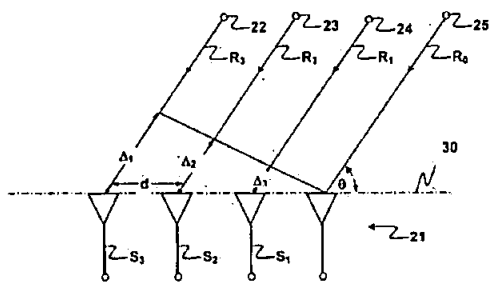
$$\theta = \text{Arc.cos} \left(\frac{k \cdot c}{N' \cdot d \cdot f} \right), \text{ en donde } c \text{ es la velocidad de la}$$

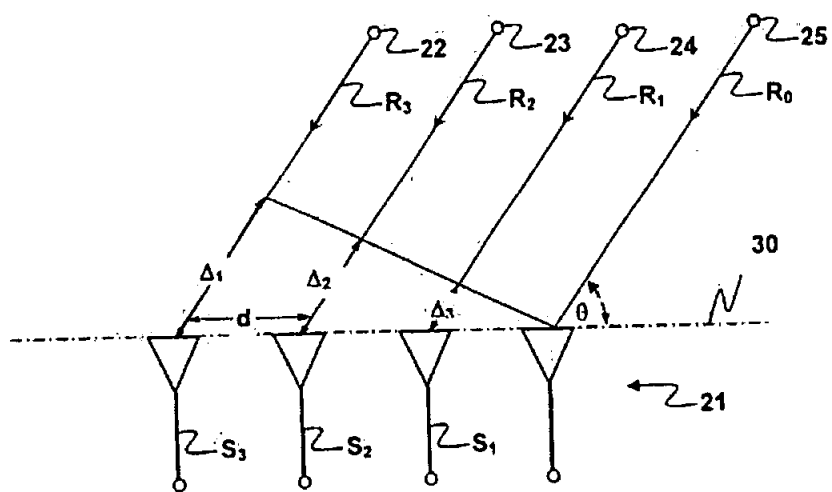
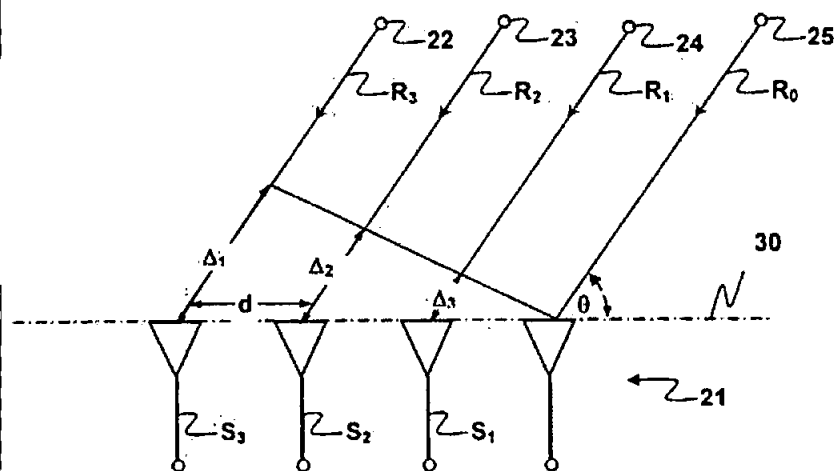
radiación, k es un número de celda del pico y N' es un número de celdas.

7. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en donde los valores de $S_{i,n}$ son binarizados al establecer $S_{i,n} = 1$ cuando $S_{i,n} > 0$ y $S_{i,n} = -1$ cuando $S_{i,n} \leq 0$.

8. El método de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde las señales múltiples son recibidas por un arreglo bidimensional de antenas tal que a lo largo de cada uno de dos ejes mutuamente perpendiculares respectivos de dichas antenas son separados en un arreglo lineal mediante espaciamiento iguales mutuos; el método incluye adicionalmente:

Calcular una transformada de Fourier adicional de dichas dos transformadas de Fourier tridimensionales F_{jk} para calcular una transformada de Fourier bidimensional que también suministra la elevación de cada una de las fuentes de señal respectivas.





pinceles; máquinas de escribir y artículos de oficina (excepto muebles); material de instrucción o de enseñanza (excepto aparatos); materias plásticas para embalaje (no comprendidas en otras clases); caracteres de imprenta; clichés."

Una de las funciones de las marcas es la informativa, con ella se pretende que el consumidor conozca la calidad, origen u otras características relevantes, así como, en algunos casos, los productos y servicios que bajo ella se pretenden identificar, sirviendo como instrumento persuasivo en la adquisición de los productos o servicios³. De los tipos de marcas existentes, la que más informa es la evocativa, pues es aquella que "sugiere en el consumidor o en el usuario ciertas características, cualidades o efectos del producto o servicio, exigiéndole hacer uso de la imaginación y del entendimiento para relacionar aquel signo con este objeto"⁴.

Por tanto, en aras de proteger al consumidor las marcas que se registren deben evocar o informar hechos verídicos y ciertos, para que el consumidor adquiera confiadamente el producto.

Como se expuso los signos pueden encajar en una de las manifestaciones que pueden inducir a error, estas son, en cuanto a la procedencia geográfica, la naturaleza, el modo de fabricación, las características, cualidades o aptitud para el empleo de los productos o los servicios.

En este caso, estudiaremos el error en cuanto a los productos que bajo la marca se pretenden identificar, puesto que, como podemos observar, si bien la marca solicitada está conformada por elementos gráficos y denominativos particulares y distintivos, en ella se incluye como elemento explicativo la frase "PAPEL HIGIÉNICO", dispuesta sobre la denominación SOTEX, creando en la mente del consumidor la idea de que bajo dicha marca tan solo se comercializará papel higiénico. Sin embargo, en el petitorio inicial encontramos que, si bien se hace mención al papel, no solo se habla de él de manera general, sin restringirlo a papel higiénico, lo que de por sí ya generaría engaño, sino que se incluyen otros productos completamente diferentes, como sucede con "cartón y artículos de estas materias no comprendidos en otras clases; productos de imprenta; artículos de encuadernación; fotografías; papelería; adhesivos (pegamentos) para la papelería o la casa; material para artistas; pinceles; máquinas de escribir y artículos de oficina (excepto muebles); material de instrucción o de enseñanza (excepto aparatos); materias plásticas para embalaje (no comprendidas en otras clases); caracteres de imprenta; clichés", generando engaño en el desarrollo del tráfico mercantil.

Por tanto, la marca solicitada es engañosa respecto de los productos citados en el petitorio, distintos a papel higiénico, en cuanto sugiere al consumidor la idea de que tan solo se van a identificar dichos productos, cuando en realidad se incluyen otros. Al respecto, debemos asumir, que el signo solicitado identificará todos los

³ Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina. Proceso 30-IP-1996. "La doctrina y la jurisprudencia han destacado la función informativa y la publicitaria que cumple la marca en relación con los productos o servicios que identifica y su importancia frente a los destinatarios de los mismos. En este sentido en la sentencia de 3 de diciembre de 1987 este Tribunal declaró que la marca "es información básica destinada al consumidor potencial que debe facilitar y propiciar su libertad de elección y que debe contribuir a que sea "transparente" la oferta pública de productos y servicios". Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina. Proceso 173-IP-2006. "La cuarta y más controvertida función de las marcas es la función publicitaria, la cual presenta dos vertientes: información de los consumidores y persuasión. En relación con la primera de ellas, los empresarios utilizan las marcas con el fin de que los consumidores las asocien con una información lo más completa y precisa posible sobre los precios, el origen, la calidad y las características de sus respectivos productos".

⁴ Tribunal de Justicia de la Comunidad Andina. Proceso 121-IP-2007.

76

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 09 - 23,112
FECHA : MARZO 25 DE 2009

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 09-059245- -00000-0000

Fecha: 2009-06-08 16:33:20 Dep. 2020 NUECREACION I
Tra. 11 PATENTE I Y II Eve: 379 FASE NACIONAL II
Act. 411 PRESENTACION Folios: 77

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	10528394	25/03/2009	40,096,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	83 INVOCACION DE UNA PRIORIDAD EN SI	151,000.00
TOTAL :			\$ 151,000.00

SON: CIENTO CINCUENTA Y UNO MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

COLO: 16205 - 841 - 003 - 4.

ff

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 09-059245- -00000-0000

Fecha: 2009-06-08 16:33:20 Dep. 2020 NUECREACION
Tra. 11 PATENTEIYII Eva: 379 FASENACIONALII
Act. 411 PRESENTACION Folios: 77

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 09 - 38,488
FECHA : MAYO 26 DE 2009

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	105577986	26/05/2009	35,575,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT. RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1 50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	540,000.00
	TOTAL :	\$ 540,000.00

SON: QUINIENTOS CUARENTA MIL PESOS

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

002016205-841-003-4

SUPLENTE DE LA DIRECCIÓN DE INDUSTRIA Y COMERCIO
No 09 059245 00000 0000
Fecha 2009 06 08 16 33 20 Dep 2020 NUECREACIONE
Fila 11 PATENTE IYII Eve 379 FASENACIONAL II
Act 411 PRESENTACION Folios 77

10
1A

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE PCT

PATENTE DE INVENCION

[✓]

MODELO DE UTILIDAD []

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente [✓]
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud [✓]
- ◆ Descripción de la invención [✓]
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes [✓]
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas [✓]

COMPLETA []

INCOMPLETA []

DISEÑO INDUSTRIAL []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

ESQUEMA DE TRAZADO []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de Trazado []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica del esquema trazado []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

Sandra Rodríguez
Firma Responsable

Fecha junio - 8 - 9

Carrera 13 No 27 00 Piso 5, 7 y 10
Conmutador 3 82 08 40
Fax 350 52 20
E-mail info@sic.gov.co
www.sic.gov.co
Bogotá D C , Colombia

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
FERRERO EMILIO
Apoderado(a) y/o Representante de
ELTA SYSTEMS LTDA

REFERENCIA	Radicación No.	9 59245
	Solicitud internacional	PCT/IL001329
	Fecha inicio fase nacional	12/06/2009
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	6787

Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante. (Art. 26-k) Decisión 486.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.

ALIX CARMENZA CESPEDES DE VERGEL
Jefe de la división de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 12 JUN. 2009
cegomez