


Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-123705- -00000-0000

 Fecha: 2007-11-22 16:42:27 Dep. 2020 NUECREACIONE
 Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALII
 Act. 411 PRESENTACION Folios: 89

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE
PCT
ENTRADA EN FASE NACIONAL

25 Nov. 2007

SOLICITUD DE:

1

☒ Patente de Invención.

☐ Patente de Modelo de Utilidad.

☐ Capítulo I.

☒ Capítulo II.

2

**SOLICITANTE
(71)**

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

 Dirección: 100 Sderot Itzhak Hanasie
 P.O. B. 330,
 77102 Ashdod,
 Israel

 Domicilio: 77102 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@camyp.com
 Domicilio: Bogotá, Colombia.

IDENTIFICACIÓN

 C.C. ☒ NIT ☐

 C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

 Número 438.019 T.P 31.929

4

**INVENTOR (ES)
(72)**

 1. **Efraim YEHUDAIE**
 23 Harafsoda Street,
 75438 Rishon Lezion,
 Israel

5

PCT (86)

 Solicitud Internacional No. PCT/IL2006/000480

 Fecha: 20 de abril de 2006

 Publicación Internacional No. WO 2006/114784 A1

 Fecha: 02 de noviembre de 2006

6

Título (54)
**METODO Y SISTEMA PARA LA CALIBRACION DE UN BUSCADOR DE DIRECCION
DE RADIO**

7

Clasificación Internacional (51) G01S 003/002

8

Prioridad

 SI ☒ NO ☐

(33) País de Origen

US

(32) Fecha

25 de abril de 2005

(31) Número de Solicitud

11/113.129

9

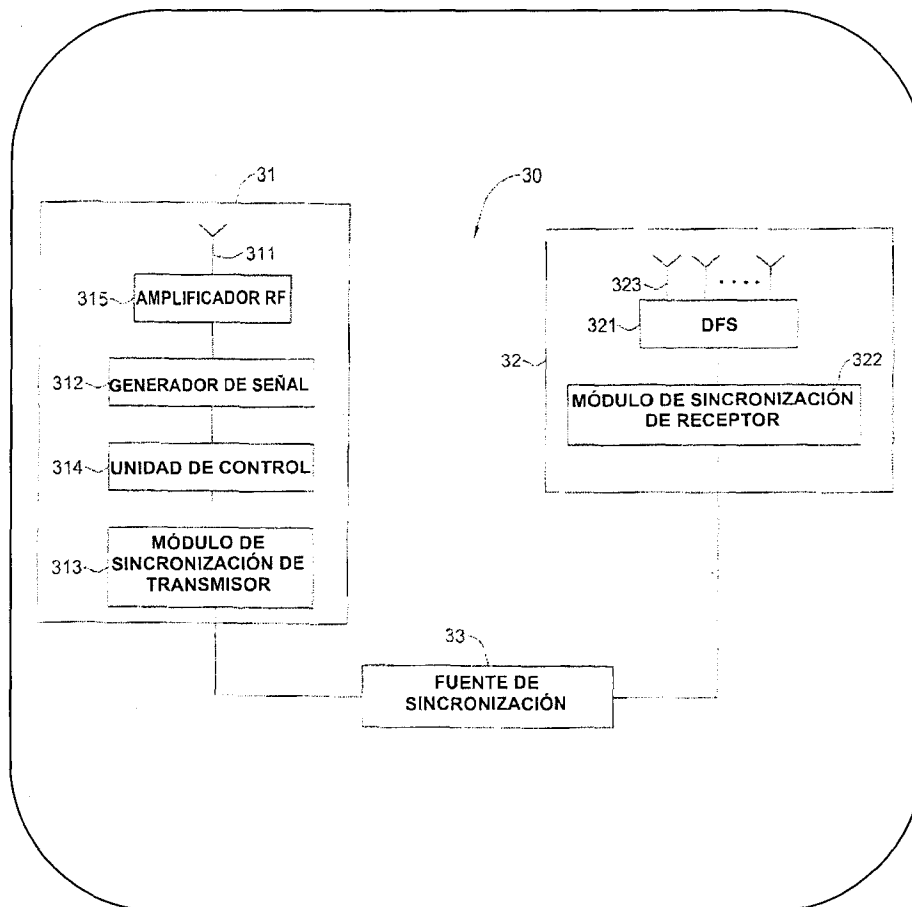
Comprobante de pago No.: 07-91,015
Fecha: 07 de noviembre de 2007

10

Anexos:

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$ 482.000.00.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☐ 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

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
2 November 2006 (02.11.2006)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2006/114784 A1

(51) International Patent Classification:
G01S 3/02 (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/IL2006/000480

(22) International Filing Date: 20 April 2006 (20.04.2006)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
11/113,129 25 April 2005 (25.04.2005) US

(71) Applicant (for all designated States except US): **ELTA SYSTEMS LTD.** [IL/IL]; 100 Sderot Itzhak Hanasie, P.O.B. 330, 77102 Ashdod (IL).

(72) Inventor; and

(75) Inventor/Applicant (for US only): **YEHUDAIE, Efraim** [IL/IL]; 23 Harafsoda St., 75438 Rishon Lezion (IL).

(74) Agent: **REINHOLD COHN AND PARTNERS**; P.o.b. 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, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

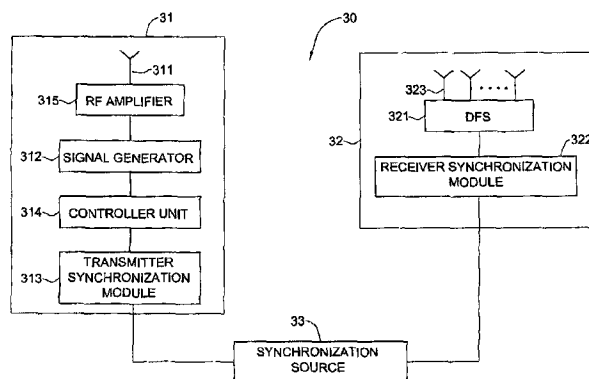
(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, 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

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

(54) Title: METHOD AND SYSTEM FOR CALIBRATION OF A RADIO DIRECTION FINDER



(57) Abstract: A calibration method and a system for providing calibration data for use with a direction finder are provided. The method comprises providing a relative motion of a calibration receiver in a circle manner with respect to calibration transmitter at a predetermined distance from each other. The method also includes preparing and transmitting a communication frequency signal employed for transmitting a certain frequency from a list of predetermined frequencies. The preparing comprises: (a) setting a value of the dwell time ranges of the communication frequency signal to a predetermined value; (b) synchronizing in time the dwell time ranges between the calibration transmitter and the calibration receiver by using clock signals of a common synchronization source; (c) providing a hop duration time interval within the dwell time range for transmitting the frequency; and (d) generating the communication frequency signal corresponding to the frequency during the hop duration interval. At the calibration receiver end, the method includes scanning the list of predetermined frequencies; intercepting a frequency signal transmitted during the hop duration time interval within the dwell time ranges; and rejecting all other frequency signals received within the dwell time ranges having duration different than the hop duration time interval by the receiver.

Method and system for calibration of a radio direction finder

FIELD OF THE INVENTION

The present invention relates to a technique for direction finding and more particularly to a method and a system for calibrating a radio direction finder.

5 BACKGROUND OF THE INVENTION

Radio direction finders (RDF) are well known in the art as tools for finding the direction to a source of electromagnetic radiation. A direction finder may, for example, be a ground-based, an airborne or seaborne system that provides a possibility to locate or monitor various radio signal sources, stationary or movable, by determining the direction of the bearing line to the source. RDFs have many applications which may require the ability to determine the coordinates of radio source over a broad range of broadband frequencies. For instance, wideband RDFs may scan a frequency range of a few MHz to several thousand MHz.

A radio direction finder utilizes an array of antennas (usually two or more) dispersed along the surface of the measurement platform. For ground-based systems, the antennas are typically stationary and the directional information obtained is used to locate the signal source. In aerial or nautical applications, the antennas are carried by a mobile platform, such an aircraft or ship, to receive an electromagnetic signal and process it for obtaining the bearing line from this platform to a source of electromagnetic radiation. In that regard, if the position of the signal source is fixed and known, RDF can be used to determine the platform's position relative to the fixed signal source and, hence, the platform's location. Alternatively, if the platform's position is known, RDF can be used to locate the

66

- 2 -

signal source. For instance, this source can be originated from transmitters used by enemy troops, transmission sources associated with weapons and ordinance, or can be radiation from any type of communications device.

The determination of direction employs amplitude and/or phase
5 comparisons of the signals received by the different antennas from the source of the electromagnetic radiation. Since the antenna's patterns are affected by the platform on which they are mounted a calibration process is required to account for uncalculable effects.

Referring to **Fig. 1**, the conventional calibration of an airborne radio
10 direction finder can involve the flying of a surveillance aircraft **11** in a horizontal plane in a circular manner so that the aircraft turned 360° in azimuth. The calibration system includes a calibration transmitter **12** arranged at a ground calibration station in the known location on the ground, and a calibration receiver **13** arranged at the aircraft **11**. The calibration transmitter **12** is capable of
15 transmitting electromagnetic signals in a predetermined frequency range while the aircraft moves in the manner that all required azimuth angles φ and depression angles Θ are covered. For instance, the depression angle can be close to 0° when the aircraft is distant from the calibration transmitter **12**, while be close to 90° when the aircraft flies directly over the calibration transmitter **12**.

20 Referring to **Fig. 2**, an exemplary diagram of a conventional calibration electromagnetic signal transmitted by the calibration transmitter is illustrated. For the predetermined frequency range, the calibration signal is sampled over time so that a set of required frequencies $f_1, f_2, \dots, f_n$ is transmitted cyclically to the aircraft from the ground calibration station. As a result of the calibration process, a set of
25 calibration tables is formed establishing a relationship between amplitude and/or phase differences between signals received by the antennas, frequencies $f_1, f_2, \dots, f_n$, azimuth angles $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m$ and depression angles $\Theta_1, \Theta_2, \dots, \Theta_k$; where n is the number of the measurement frequencies, m and k are the numbers of the selected azimuth and depression angles, respectively, at which the measurements are carried
30 out. The quality of the calibration is dictated by the number n of the frequencies

- 3 -

and angle increments (resolution) at which the measurements are carried out, and the purity of the environmental spectrum.

In the conventional calibration technique, each frequency is transmitted/received for a relatively long time period, e.g., 250-500 milliseconds, that results into a rather slow calibration process. Typically, the data, which can be collected during each collection circle of the vehicle, do not exceed the data corresponding to about 10 frequencies. Another drawback of the conventional calibration technique is in the fact that the long transmission time period also increases the probability of being exposed to the interference with the signals originated from external transmitters. Conventionally, if such interference is noticed, the operator usually rejects the collected data, and then resumes another collection of the data with a frequency offset corresponding to the interfered frequency. However, in most cases the operator cannot distinguish between appropriate signals and interfered signals, and therefore cannot eliminate the interference data from the corrupted data in order to use it for generation of a calibration table.

Moreover, in the conventional techniques, synchronization between the ground transmitter and the onboard calibration receiver is based on a detection process. More specifically, in the beginning, the onboard calibration receiver is set to the measurements at the first frequency f_1 from the set $f_1, f_2, \dots, f_n$, as soon as the successful interception of the first signal of the corresponding frequency is performed. Then, the system steps to the next entries of the frequency set. Hence, the conventional synchronization is based on the detection of the first frequency of the set in each retransmission cycle. Any time that this frequency is interfered with the environment electromagnetic signals, it can cause lose of the synchronization. Thus, in order to avoid the interference with the environment electromagnetic signals, the calibration flight, preferably, is carried out at only certain hours of day or at certain distances from the sources of the environment electromagnetic signals. Because of these reasons, the conventional calibration process requires intensive

JB

- 4 -

interaction between the ground transmission station and the onboard operators, which by itself increases the interference and demands a skilled ground operator.

SUMMARY OF THE INVENTION

5 Thus, there is still a need in the art for, and it would be useful to have, novel calibration system and method for direction finding techniques.

The present invention partially eliminates disadvantages of the conventional calibration technique and provides a new implementation scheme which enables to enhance the calibration process.

10 According to one embodiment of the invention the present invention, a dwell time range of the communication frequency signals used for transmitting/receiving each frequency is set to a predetermined value. Preferably, this predetermined value is selected to be as short as possible, e.g., 0.2–100 milliseconds. The limitation on the duration of the dwell time is associated with a
15 magnitude of the signal-to-noise ratio required by the on-board calibration receiver. The decrease of the dwell time decreases the probability of interference with the electromagnetic signals of the environment.

Moreover, according to another embodiment of the invention, the receiver and the calibration transmitter are synchronized in time by using a common
20 synchronization source. An example of the synchronization source includes, but is not limited to, GPS (Global Positioning System). In other words, contrary to the prior art technique, where the synchronization is based on a detection process and no time synchronization is utilized, the present invention employs common clock signals for synchronization communication frequency signals at the calibration
25 transmitter and receiver ends.

Furthermore, in accordance with yet another embodiment of the invention, a certain time interval ("hop" duration) is selected within the dwell time range for transmitting each desired frequency. In other words, contrary to the prior art techniques, where the time interval used for transmitting each desired frequency

9/9

- 5 -

coincided with the dwell time range, in the present invention, only a part of the dwell time range is used for the transmission. The utilization of a transmitting pulse with a predetermined known duration used as a coding of the frequency signals enables the system to identify it and ignore the other signals providing environment
5 interference. According to a further embodiment of the invention, the hop duration interval is located at the middle of the dwell time range. All other signals that do not meet these requirements are rejected.

The present invention also satisfies the aforementioned need by providing a calibration system for providing calibration data for use with a direction finder. The
10 calibration system includes a calibration transmitter, a calibration receiver (herein also referred to as "target platform"), and a synchronization clock source coupled to the calibration transmitter and receiver.

It should be understood that generally, the calibration system can be an airborne calibration system, a satellite calibration system, a seaborne calibration
15 system, and/or ground calibration system. Accordingly, the calibration transmitter and the calibration receiver, each can be arranged either at terrestrial or non-terrestrial calibration stations. The terrestrial station and non-terrestrial calibration station, each can be either mobile or stationary.

According to an embodiment of the present invention the calibration
20 transmitter includes a transmitting antenna, a transmitter synchronization module, a frequency signal generator coupled to the transmitting antenna, and a controller unit coupled to the transmitter synchronization module and the frequency signal generator.

The transmitting antenna is configured for radiating electromagnetic
25 radiation in a predetermined wide frequency range in a required direction. The transmitter synchronization module is configured for providing transmitter synchronization clock signals. The frequency signal generator is configured for generating communication frequency signals corresponding to a list of predetermined frequencies. The controller unit is configured for receiving the
30 transmitter synchronization clock signals and producing controller signals required

10/10

- 6 -

for triggering operation of the frequency signal generator to generate the frequency signals sequentially from the list of predetermined frequencies during hop duration intervals located within dwell time ranges of the communication frequency signals.

The calibration receiver includes an array of antennas, a receiver
5 synchronization module, and an onboard direction finder sensor associated with the array of antennas and coupled to the receiver synchronization module.

Examples of the direction finder sensor include, but are not limited to, COMINT system ELINT system, and radar direction finding systems employing an interferometer technique.

10 The array of antennas is configured to receive radio frequency electromagnetic transmissions from the calibration transmitter. The receiver synchronization module is configured to provide synchronization clock signals equal to the clock signals of the transmitter synchronization module. The onboard direction finder sensor is configured for scanning the same list of predetermined
15 frequencies as in the ground station, intercepting frequency signals transmitted during hop duration time intervals located within the dwell time ranges, and rejecting all other frequency signals received within the dwell time ranges having duration different than the hop duration time intervals.

The calibration method and system of the present invention has many of the
20 advantages of the technique mentioned theretofore, while simultaneously overcoming some of the disadvantages normally associated therewith.

For example, the known duration of the transmitting pulses corresponding to transmitted calibration frequencies is used to filter out undesired signals received by the calibration receiver.

25 Moreover, the signals having short duration pulses cause minimal interference with other neighbor systems. Thus, it makes easier to obtain permission to operate the calibration system.

In accordance with the calibration scheme of the present invention, the number of transmitted frequencies and the number of retransmission cycles (per
30 flight) can be increased, thus better resolution in frequency and angles can be

- 7 -

achieved. Hence, a complete set of calibration data can be obtained in one flight/sailing path.

Likewise, due to the high amount of the collected number of frequency signals, there is no need to update the frequency list. In particular, the data of the
5 measurements obtained at the interfering frequencies could be neglected, because of redundancy of the number of the frequencies.

The calibration system utilizing the calibration scheme of the present invention does not require skilled operators of the calibration station, due to the fact that updating of the frequency list according to the environmental interference
10 (which in conventional system had to be done online simultaneously in the target platform and the calibration transmitter end) is not required anymore.

By using the method and system of the present invention, it is not necessary to perform calibration flight at only certain hours of day or at certain locations to avoid interference.

15 The time synchronization technique employed by the present invention increases the time efficiency of the measurements. Moreover, contrary to the prior art technique, it does not dependent on the detection process.

Thus, according to one broad aspect of the invention, there is provided in a method for providing calibration data for use with a direction finder, the
20 improvement comprising the following method steps all carried out at a calibration transmitter end adaptive for communication with a remote calibration receiver:

- (a) setting a value of at least one dwell time range of a communication frequency signal employed for transmitting a frequency from a list of predetermined frequencies to a predetermined value;
- 25 (b) synchronizing in time said at least one dwell time range between a calibration transmitter and a calibration receiver by using clock signals of a common synchronization source;
- (c) providing a hop duration time interval within said at least one dwell time range for transmitting said frequency;

1212

- 8 -

(d) generating and transmitting said communication frequency signal corresponding to said frequency during said hop duration interval.

According to another broad aspect of the invention, there is provided in a method for providing calibration data for use with a direction finder, the improvement comprising the following method steps all carried out at a calibration receiver end adaptive for communication with a calibration transmitter:

- (a) providing synchronization in time between a calibration transmitter and the calibration receiver by using clock signals of a synchronization source for at least one dwell time range of a communication frequency signal employed for transmitting a frequency from a list of predetermined frequencies;
- (b) scanning the list of predetermined frequencies;
- (c) intercepting a frequency signal transmitted during a hop duration time interval within said at least one dwell time range; and
- (d) rejecting all other frequency signals received within said at least one dwell time range having duration different than said hop duration time interval.

According to a further broad aspect of the invention, there is provided a calibration system for providing calibration data for use with a direction finder, the calibration system utilizing a calibration transmitter including a transmitting antenna, a signal generator operable for transmitting communication frequency signals corresponding to a list of predetermined frequencies, and a calibration receiver including an array of antennas for receiving radio frequency transmissions from the calibration transmitter, the calibration system comprising:

- (i) transmitter and receiver synchronization modules configured for providing, respectively, transmitter and receiver clock signals,
- (ii) a controller unit coupled to the transmitter synchronization module and the frequency signal generator, and configured for receiving said transmitter synchronization clock signals and producing controller signals required for triggering operation of the frequency signal generator to generate the frequency

B
13

- 9 -

signals sequentially from said list of predetermined frequencies during hop duration intervals located within dwell time ranges of said communication frequency signals;

(iii) an onboard direction finder sensor associated with said array of antennas
5 and coupled to the receiver synchronization module, the direction finder sensor being configured for scanning the list of predetermined frequencies, intercepting frequency signals transmitted during hop duration time intervals located within the dwell time ranges, and rejecting all other frequency signals received within the dwell time ranges having duration different than said hop duration time intervals;

10 and

(iv) a synchronization clock source coupled to the transmitter synchronization module and the receiver synchronization module, and being configured for synchronizing clock signals provided by the transmitter and receiver synchronization modules.

15 According to yet a broad aspect of the invention, there is provided a method for providing calibration data for use with a direction finder, comprising:

(A) providing a relative motion of a calibration receiver in a circle manner with respect to calibration transmitter at a predetermined distance from each other,

(B) preparing a communication frequency signal employed for transmitting
20 a frequency from a list of predetermined frequencies, said preparing comprises:

(a) setting a value of at least one dwell time range of said communication frequency signal to a predetermined value;

(b) synchronizing in time said at least one dwell time range between the calibration transmitter and the calibration receiver by using clock signals
25 of a common synchronization source;

(c) providing a hop duration time interval within said at least one dwell time range for transmitting said frequency;

(d) generating said communication frequency signal corresponding to said frequency during said hop duration interval.

14
14

- 10 -

(C) transmitting said communication frequency signal towards said calibration receiver;

(D) scanning the list of predetermined frequencies the calibration receiver;

(E) intercepting a frequency signal transmitted during the hop duration
5 time interval within said at least one dwell time range by the calibration receiver; and

(G) rejecting all other frequency signals received within said at least one dwell time range having duration different than said hop duration time interval by the receiver;

10 (H) producing a Signal Descriptor based on the frequency signal intercepted in step (E).

There has thus been outlined, rather broadly, the more important features of the invention in order that the detailed description thereof that follows hereinafter may be better understood. Additional details and advantages of the invention will
15 be set forth in the detailed description, and in part will be appreciated from the description, or may be learned by practice of the invention.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

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

Fig. 1 illustrates an exemplary scheme of in-flight calibration process;

Fig. 2 is a pulse diagram of the electromagnetic signal used in a conventional calibration technique;

25 **Fig. 3** illustrates a schematic block diagram of a calibration system for providing calibration data, in accordance with an embodiment of the present invention; and

Fig. 4 illustrates an exemplary scheme of synchronization of the calibration system of the present invention.

15
15

- 11 -

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

The principles and operation of the calibration process and system according to the present invention may be better understood with reference to the drawings
5 and the accompanying description, wherein like reference numerals have been used throughout to designate identical elements, where it is convenient for description. It is understood that these drawings are given for illustrative purposes only and are not meant to be limiting.

Referring to Fig. 3, a schematic block diagram of a calibration system 30 for
10 providing calibration data is illustrated, in accordance with an embodiment of the present invention. It should be noted that the blocks in Fig. 3 are intended as functional entities only, such that the functional relationships between the entities are shown, rather than any physical connections and/or physical relationships.

The calibration system 30 includes a calibration transmitter 31, a calibration
15 receiver 32, and a synchronization source 33 common for the calibration transmitter 31 and the calibration receiver 32.

It should be understood that generally, the calibration system 30 can be an airborne calibration system, a satellite calibration system, a seaborne calibration system, and/or ground calibration system. Accordingly, the calibration transmitter
20 31 and the calibration receiver 32, each can be arranged either at terrestrial or non-terrestrial calibration stations which, in turn, can be either mobile or stationary.

According to one example, the calibration transmitter and the calibration receiver, each can be arranged at the corresponding terrestrial calibration station (not shown). The terrestrial calibration stations can be either stationary or mounted
25 on a mobile platform, e.g., an automobile.

According to another example, the calibration transmitter and the calibration receiver, each can be arranged at the corresponding non-terrestrial calibration stations (not shown) mounted on mobile platforms selected from an aircraft, ship and satellite.

16
16

- 12 -

The synchronization source 33 is configured for generating a clock signal required for time synchronization of the calibration transmitter 31 and the calibration receiver 32. An example of the synchronization source 33 suitable for the purpose of the present invention includes, but is not limited to, GPS (Global Positioning System).

The calibration transmitter 31 includes a transmitting antenna 311, a signal generator 312 coupled to the transmitting antenna 311, a transmitter synchronization module 313, and a controller unit (system) 314 coupled to the transmitter synchronization module 313 and the frequency signal generator 312.

10 The transmitting antenna 311 is configured for radiating electromagnetic radiation in a predetermined wide frequency range towards the calibration receiver 32. The transmitter synchronization module 313 is coupled to the synchronization source 33. The frequency signal generator 312 is configured for generating frequency signals corresponding to a list of predetermined frequencies $f_1, f_2, \dots, f_n$. The

15 controller unit 314 is configured to receive the clock signal from the transmitter synchronization module 313 and produce controller signals required for triggering operation of the frequency signal generator 312 for generating frequency signals sequentially from the list of the predetermined frequencies. When required, the calibration transmitter 31 can further include an RF amplifier 315 coupled to the

20 transmitting antenna 311 and the frequency signal generator 312, and configured for amplifying the frequency signals produced by the signal generator 312, and relaying the amplified frequency signals to the transmitting antenna 311.

According to an embodiment of the invention, the calibration receiver 32 (target platform) includes an onboard direction finder sensor (DFS) 321, a receiver

25 synchronization module 322, and an array of antennas 323 associated with the DFS 321.

Examples of the direction finder sensor 321 include, but are not limited to, COMINT (communication intercept) system and ELINT (electronic intelligence)

17

- 13 -

system produced, for example, by the Applicant of the present application, and radar direction finding systems employing an interferometer technique.

The receiver synchronization module 322 is configured to provide synchronization clock signals equal to the synchronization clock signals used at the calibration transmitter 31. The antennas 323 are dispersed along the surface of the measurement target platform, and configured to receive radio frequency electromagnetic transmission from the calibration transmitter 31 and provide it to the DFS 321 in the form of communication signals representing a sequence of frequency signals.

10 In operation, at the calibration transmitter end, the controller unit 314 loads into the frequency signal generator 312 a list of predetermined frequencies $f_1, f_2, \dots, f_n$ selected for the calibration process. Moreover, the controller unit 314 generates the controller signal and provides this signal to the frequency signal generator 312 for triggering thereof to produce the frequency signals sequentially from the list of
15 the predetermined frequencies. The controller signal is indicative of the desired dwell time range, a "hop" duration time interval (i.e., a certain time interval during which each frequency is transmitted), and a time delay defining a position of the hop duration interval within the dwell time range, as will be described hereinbelow in detail.

20 Referring to **Fig. 3** and **Fig. 4** together, the dwell time range of the pulses of the communication signals used for transmitting/receiving each frequency is set to a predetermined value (see **Diagram A**). Preferably, this predetermined value is selected to be as short as possible, e.g., 0.2–100 milliseconds. The decrease of the dwell time reduces the probability of interference with the electromagnetic signals
25 of the environment. The limitation on the duration of the dwell time is associated, *inter alia*, with a magnitude of the signal-to-noise ratio required by the on-board calibration receiver.

According to one example, magnitudes of the dwell time ranges of the communication frequency signals employed for transmitting/receiving the
30 frequencies $f_1, f_2, \dots, f_n$ are all equal. According to another example, magnitudes of

18
100

- 14 -

the dwell time ranges of some or all of the communication frequency signals corresponding to different frequencies can be different.

In accordance with an embodiment of the invention, the operation of the calibration transmitter 31 and the calibration receiver 32 are synchronized in time by using the GPS. It should be appreciated by a person skilled in the art that contrary to the prior art technique, where the synchronization is based on a detection process and no time synchronization is utilized, the present invention employs a common clock signal for synchronization dwell time ranges at the calibration transmitter and receiver ends.

For example, when the dwell time ranges are all set to 5 milliseconds and a synchronization period of the clock signals (generated by the GPS) is set to 1 PPS the number of frequencies that can be handled by the calibration system in one second equals 200. In other words, calibration data corresponding to 200 frequencies can be collected in one flight/sailing calibration path.

It should be appreciated that if more than 200 frequencies are required for completing the calibration process, the synchronization period can be extended from one second to two (or more) seconds, thereby to achieve the capability to collect data from 400 (or more) frequencies in one calibration path.

In particular, the two-second-synchronization regime can be implemented by filtering out all the odd 1 PPS signals. In this case, resynchronization takes place in the calibration transmitter 31 and the calibration receiver 32 only for the even PPS signals.

In accordance with an embodiment of the invention, the controller unit 314 sets certain time intervals (i.e., "hop" duration time interval) during which each desired frequencies are transmitted. The hop duration intervals are selected within the dwell time ranges (see **Diagram B**). For example, when the dwell time ranges are equal for all the frequency signals and set to 5 milliseconds, the hop duration time intervals can be set to 3 milliseconds for all the frequency signals.

It should be appreciated by a person versed in the art that contrary to the prior art techniques, where the time interval used for transmitting each desired

- 15 -

frequency coincided with the dwell time range, in the present invention, only a part of the dwell time range is used for the transmission. The utilization of a transmitting pulse with a predetermined known duration enables the system to identify it and ignore the other signals providing environment interference.

- 5 In accordance with a further embodiment of the invention, the controller unit 314 sets values of time delay defining a position of the hop duration interval within the corresponding dwell time range. Preferably, but is not mandatory that each hop duration time interval for transmitting the corresponding frequency is located in the middle of the corresponding dwell time range (as shown in diagram
- 10 B). In order that the hop duration interval was in the middle of the dwell time range when the signal arrives at the receiver, the time required for the traveling of the communication signals between the calibration transmitter 31 and the calibration receiver 32 should be taken into account in the synchronization process. In this case, for the transmitting frequency signal the value of the time delay for
- 15 positioning the hop duration interval within the dwell time regions can be calculated in accordance with the following equation:

$$t_D = (t_{DW} - t_h)/2 - S/c,$$

- where t_D is the time delay; t_{DW} is the corresponding dwell time range; t_h is the hop duration time interval; S is the distance between the calibration transmitter 31 and
- 20 the calibration receiver 32; and c is the light velocity.

- For example, when the dwell time ranges are all set to 5 milliseconds and the hop duration intervals are set to 3 milliseconds, a value of the time delay for all the hop duration intervals can be calculated as 1 millisecond minus the signal propagation time between the calibration transmitter 31 and the calibration receiver
- 25 32.

- In operation for each synchronization clock signal, the controller unit 314 generates a controller signal (indicative of the desired dwell time ranges, the hop duration time intervals, and the time delays) and relays it to the signal generator 312. The signal generator 312, triggered by controller signal, sweeps the frequency
- 30 list table once at the dwell time rate, and then transmits each frequency over the

20
20

- 16 -

required hop duration time interval which position within the dwell time range is determined by the required time delay, as described above.

In operation, the calibration transmitter **31** transmits continuously the communication frequency signals corresponding to the predetermined frequency list, prepared as described above. A relative motion in a circle manner (clockwise or counterclockwise) of the calibration receiver **32** is provided with respect to the calibration transmitter **31** at a predetermined distance from each other, but within the operational range of the calibration receiver **32**. The communication signals intercepted by the calibration receiver **32** should have such magnitude in order to meet the required signal-to-noise condition.

It should be understood that the relative motion of the calibration receiver **32** with respect to the calibration transmitter **31** includes the case when, for example, the calibration receiver **32** moves with respect to the ground, while the calibration transmitter **31** is motionless. According to another example, the calibration receiver **31** can be motionless, while the calibration transmitter **32** moves with respect to the ground. According to yet an example, the calibration receiver **31** and the calibration transmitter **32** can be in the relative motion, as described above, when they both move with respect to the ground.

At the calibration receiver end, the list of the predetermined frequencies is loaded in the DFS **321**. Then, for each clock signal of the receiver synchronization module, the DFS **321** starts scanning sequentially the list of the predetermined frequencies. For example, 1 PPS timing strobe obtainable from the common GPS (Global Positioning System) source can be used as a clock signal. The DFS **321** is set for intercepting each frequency signal from the predetermined frequency list over the dwell time range (see **Diagram C**).

According to one embodiment of the invention, the DFS **321** is configured to intercept a signal only within a defined duration, such as a predetermined hop duration time interval; all other signals (that do not meet this requirement) are rejected. For example, as described above, when the dwell time ranges are set to 5 milliseconds, and the hop duration intervals are set to 3 milliseconds, the

21

- 17 -

calibration transmitter 31 transmits communication signals for each frequency over 3 milliseconds every 5 milliseconds. According to this example, the DFS 321 takes into account only 3 milliseconds signals intercepted within 5 milliseconds dwell time ranges.

5 According to a further embodiment of the invention, the DFS 321 is configured to accept only those frequency signals which are not only have predetermined hop duration intervals, but also located at the middle of the dwell time range. According to this embodiment, all other signals that do not meet these requirements are rejected.

10 In operation, for each dwell time range that includes a valid intercepted signal, the DFS 321 produces a Signal Descriptor (SD). Examples of data in the Signal Descriptor can include, but are not limited to the following parameters:

- Signal "Rxx" array that contains the information about phase and amplitudes of the intercepted signals for each antenna from the antenna array 323 of the calibration receiver 32;
- 15 - Detection parameters of the signal, such as signal duration, phase quality, *etc*;
- Direction of Arrival (DOA) of the signal, when exist;
- Navigation data as reported by a navigation system of the target
- 20 platform at the time of the intercepting the frequency signal, such as: Latitude, Longitude, Altitude, Pitch, Roll and heading;
- Time of interception of the reported frequency signal.

The DFS 321 can relay the SD to a host computer (not shown) for on-line monitoring, analyzing and building calibration tables. When required, the data can

25 be stored in a memory device (not shown) for a further off-line analyzing and generating the calibration tables.

As such, those skilled in the art to which the present invention pertains, can appreciate that while the present invention has been described in terms of preferred embodiments, the concept upon which this disclosure is based may readily be

- 18 -

utilized as a basis for the designing of other structures, systems and processes for carrying out the several purposes of the present invention.

It should be understood that although the transmitter synchronization module 313 and the receiver synchronization module 322 described above were
5 described as receiving the synchronization clock signal from GPS, any other very accurate synchronization source, e.g., atomic clocks, can be also implemented at the calibration transmitter 31 end and the calibration receiver 32 end (target platform) for the synchronization purpose.

Also, it is to be understood that the phraseology and terminology employed
10 herein are for the purpose of description and should not be regarded as limiting.

In the method claims that follow, alphabetic characters used to designate claim steps are provided for convenience only and do not imply any particular order of performing the steps.

It is important, therefore, that the scope of the invention is not construed as
15 being limited by the illustrative embodiments and examples set forth herein. Other variations are possible within the scope of the present invention as defined in the appended claims and their equivalents.

23
23

- 19 -

CLAIMS:

1. In a method for providing calibration data for use with a direction finder, the improvement comprising the following method steps all carried out at a calibration transmitter side adaptive for communication with a remote calibration receiver:
 - 5 (a) setting a predetermined value of at least one dwell time range of a communication frequency signal employed for transmitting a frequency from a list of predetermined frequencies;
 - (b) synchronizing in time said at least one dwell time range between the calibration transmitter and the calibration receiver by using clock signals
10 of a common synchronization source;
 - (c) providing a hop duration time interval within said at least one dwell time range for transmitting said frequency;
 - (d) generating and transmitting said communication frequency signal corresponding to said frequency during said hop duration interval.
- 15 2. In a method for providing calibration data according to claim 1, the improvement wherein the value of said at least one dwell time range is selected to be so short that a magnitude of a signal-to-noise ratio was in the limits of the magnitude required by the calibration receiver.
- 20 3. In a method for providing calibration data according to claim 1, the improvement wherein the value of said at least one dwell time range is between 0.2 milliseconds and 100 milliseconds.
- 25 4. In a method for providing calibration data according to claim 1, the improvement wherein said hop duration time interval is located in the middle of the dwell time range.

24
74

- 20 -

5. In a method for providing calibration data according to claim 1, the improvement wherein said providing of the hop duration time interval within the dwell time range includes:

defining a predetermined location of said hop duration interval within the
5 dwell time range;

calculating a time delay required for locating said hop duration interval at said predetermined location.

6. In a method for providing calibration data according to claim 5, the
10 improvement wherein a value of said time delay is calculated in accordance with an equation $t_D = (t_{DW} - t_h)/2 - S/c$, where t_D is the time delay; t_{DW} is the dwell time range; t_h is the hop duration interval; S is the distance between the calibration transmitter and the calibration receiver; and c is the light velocity.

15 7. In a method for providing calibration data for use with a direction finder, the improvement comprising the following method steps all carried out at a calibration receiver end adaptive for communication with a calibration transmitter:

(a) providing synchronization in time between the calibration transmitter and the calibration receiver by using clock signals of a
20 synchronization source for at least one dwell time range of a communication frequency signal employed for transmitting a frequency from a list of predetermined frequencies;

s (b) scanning the list of predetermined frequencies;
(c) intercepting a frequency signal transmitted during a hop duration time
25 interval within said at least one dwell time range; and

(d) rejecting all other frequency signals received within said at least one dwell time range having duration different than said hop duration time interval.

- 21 -

8. In a method for providing calibration data according to claim 7, the improvement wherein the value of said at least one dwell time range is selected to be so short that a magnitude of a signal-to-noise ratio was in the limits of the magnitude required by the calibration receiver.

5

9. In a method for providing calibration data according to claim 7, the improvement wherein the value of said at least one dwell time range is between 0.2 milliseconds and 100 milliseconds.

10 10. In a method for providing calibration data according to claim 7, the improvement wherein said hop duration time interval is located in the middle of the dwell time range.

11. In a method for providing calibration data according to claim 10, the improvement further comprising rejecting all other frequency signals received within said at least one dwell time range having location different than said hop duration time interval.

12. A calibration system (30) for providing calibration data for use with a direction finder, the calibration system utilizing a calibration transmitter (31) including a transmitting antenna (311), a frequency signal generator (312) operable for transmitting communication frequency signals corresponding to a list of predetermined frequencies, and a remote calibration receiver (32) including an array of antennas (323) for receiving radio frequency transmissions from the calibration transmitter, the calibration system comprising:

- (i) a transmitter synchronization module (313) and a receiver synchronization modules (322) configured for providing, respectively, transmitter and receiver clock signals,
- (ii) a controller unit (314) coupled to the transmitter synchronization module (313) and the frequency signal generator (312), and configured for

30

26
26

- 22 -

receiving said transmitter synchronization clock signals and producing controller signals required for triggering operation of the frequency signal generator (312) to generate the frequency signals sequentially from said list of predetermined frequencies during hop duration intervals located within dwell
5 time ranges of said communication frequency signals;

(iii) an onboard direction finder sensor (321) associated with said array of antennas (323) and coupled to the receiver synchronization module (322), the direction finder sensor (321) being configured for scanning the list of predetermined frequencies, intercepting frequency signals transmitted during
10 hop duration time intervals located within the dwell time ranges, and rejecting all other frequency signals received within the dwell time ranges having duration different than said hop duration time intervals; and

(iv) at least one clock synchronization source (33) coupled to the transmitter synchronization module (313) and the receiver synchronization module (322),
15 and being configured for synchronizing clock signals provided by the transmitter synchronization module (313) and the receiver synchronization module (322).

13. The calibration system of claim 12 wherein said synchronization source is GPS
20 or atomic clock.

14. The calibration system of claim 12 or 13 wherein said hop duration time intervals are located in the middle of the dwell time ranges.

25 15. The calibration system of any one of claims 12 to 14 wherein the direction finder sensor further configured for rejecting all other frequency signals received within the dwell time ranges having location different than said hop duration time intervals.

- 23 -

16. The calibration system of any one of claims 12 to 15 wherein the direction finder sensor is selected from COMINT system, ELINT system and radar direction finding systems employing an interferometer technique.

5 17. A method for providing calibration data for use with a direction finder, comprising:

(A) providing a relative motion of a calibration receiver in a circle manner with respect to calibration transmitter at a predetermined distance from each other,

(B) preparing a communication frequency signal employed for transmitting
10 a certain frequency from a list of predetermined frequencies, said preparing comprises:

(a) setting a value of at least one dwell time range of said communication frequency signal to a predetermined value;

(b) synchronizing in time said at least one dwell time range between the
15 calibration transmitter and the calibration receiver by using clock signals of a common synchronization source;

(c) providing a hop duration time interval within said at least one dwell time range for transmitting said certain frequency;

(d) generating said communication frequency signal corresponding to
20 said certain frequency during said hop duration interval.

(C) transmitting said communication frequency signal towards said calibration receiver;

(D) scanning the list of predetermined frequencies by the calibration receiver;

(E) intercepting a frequency signal transmitted during the hop duration time interval within said at least one dwell time range by the calibration receiver; and
25

(G) rejecting all other frequency signals received within said at least one dwell time range having duration different than said hop duration time interval by
30 the receiver;

- 24 -

(H) producing a Signal Descriptor based on the frequency signal intercepted in step (E).

18. The method of claim 17 wherein said hop duration time interval is located in
5 the middle of the dwell time range.

19. The method of claim 17 or 18 wherein said providing of the hop duration time interval within the dwell time range includes:

defining a predetermined location of said hop duration interval within the
10 dwell time range;

calculating a time delay required for locating said hop duration interval at said predetermined location.

20. The method of any one of claims 17 to 19 wherein a value of said time delay is
15 calculated in accordance with an equation $t_D = (t_{DW} - t_h)/2 - S/c$, where t_D is the time delay; t_{DW} is the dwell time range; t_h is the hop duration interval; S is the distance between the calibration transmitter and the calibration receiver; and c is the light velocity.

20 21. The method of any one of claims 17 to 20 further comprising rejecting all other frequency signals received within said at least one dwell time range having location different than said hop duration time interval.

25

30

32
32

MÉTODO Y SISTEMA PARA LA CALIBRACIÓN DE UN BUSCADOR DE
DIRECCIÓN DE RADIO

CAMPO DE LA INVENCION

5

La presente invención se relaciona con una técnica para encontrar la dirección y más particularmente a un método y a un sistema para calibrar un buscador de dirección de radio.

10 ANTECEDENTES DE LA INVENCION

Los buscadores de dirección de radio (RDF) son bien conocidos en la técnica como herramientas para encontrar la dirección hacia una fuente de radiación electromagnética. Un buscador de dirección puede, por ejemplo, ser un sistema con base en tierra, en el aire o en el mar que suministre una posibilidad para localizar o monitorear varias fuentes de señal de radio, estacionarias o móviles, mediante determinar la dirección de la línea radiogoniométrica de la fuente. Los RDF tienen muchas aplicaciones que pueden requerir la habilidad para determinar las coordenadas de la fuente de radio en un rango amplio de frecuencias de banda ancha. Por ejemplo, los RDF de banda ancha pueden barrer un rango de frecuencias de unos pocos MHz a varios miles de MHz.

Un buscador de dirección de radio utiliza un arreglo de antenas (usualmente dos o más) dispersadas a lo largo de la superficie de la plataforma de medición. Para sistemas con base en tierra, las antenas son típicamente estacionarias y la

23
33

tal como un avión o un barco, para recibir una señal electromagnética y procesarla para obtener la línea radiogoniométrica desde esta plataforma hasta una fuente de radiación electromagnética. A este respecto, se la posición de la fuente de la señal está fija y conocida, el RDF se puede utilizar para determinar la posición de la

5 plataforma con relación a la fuente de señal fija y, por lo tanto, la localización de la plataforma. Alternativamente, si la posición de la plataforma es conocida, el RDF se puede utilizar para localizar la fuente de señal. Por ejemplo, esta fuente se puede originar de transmisores utilizados por tropas enemigas, las fuentes de transmisión asociadas con armas y ordenanzas, o puede ser radiación de

10 cualquier tipo de dispositivo de comunicaciones.

La determinación de la dirección emplea comparaciones de amplitud y/o fase de las señales recibidas por las diferentes antenas desde la fuente de la radiación electromagnética. Ya que los patrones de la antena se afectan por la

15 plataforma sobre la cual ellas están montadas un proceso de calibración se requiere para tener en cuenta los efectos incalculables.

Haciendo referencia a la **Fig. 1**, la calibración convencional de un buscador de dirección de radio en el aire puede involucrar el hacer volar un avión de

20 vigilancia **11** en un plano horizontal de una manera circular de modo que el avión voltee 360° en azimuth. El sistema de calibración incluye un transmisor de calibración **12** dispuesto en una estación de calibración en tierra en la localización conocida en tierra, y un receptor de calibración **13** dispuesto en el avión **11**. El transmisor de calibración **12** es capaz de transmitir señales electromagnéticas en

25 un rango de frecuencias predeterminado mientras que el avión se mueve en la

34
34

cercano a 0° cuando el avión está distante del transmisor de calibración 12, mientras que puede ser cercano a 90° cuando el avión vuela directamente sobre el transmisor de calibración 12.

5 Haciendo referencia a la **Fig. 2**, un diagrama ilustrativo de una señal electromagnética de calibración convencional transmitida por el transmisor de calibración se ha ilustrado. Para el rango de frecuencia predeterminado, la señal de calibración es muestreada en el tiempo de modo que un conjunto de frecuencias $f_1, f_2, \dots, f_n$ requeridas son transmitidas cíclicamente al avión desde la

10 estación de calibración en tierra. Como resultado del proceso de calibración, un conjunto de tablas de calibración se forma estableciendo una relación entre las diferencias de amplitud y/o fase entre las señales recibidas por las antenas, frecuencias $f_1, f_2, \dots, f_n$, ángulos azimuth $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_m$ y los ángulos de depresión $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_k$; donde n es el número de las frecuencias de medición, m y k son los

15 números de los ángulos azimuth y de depresión seleccionados, respectivamente, en los cuales las medidas se llevan. La calidad de la calibración es dictada por el número n de las frecuencias y los incrementos de ángulo (resolución) en los cuales las medidas son llevadas, y la pureza del espectro ambiental.

20 En la técnica de calibración convencional, cada frecuencia es transmitida/recibida durante un período de tiempo relativamente largo, por ejemplo, 250-500 milisegundos, lo que resulta en un proceso de calibración algo lento. Típicamente, los datos, que se pueden recoger durante cada círculo de recolección del vehículo, no exceden los datos correspondientes a cerca de 10

25 frecuencias. Otro inconveniente de la técnica de calibración convencional está en

35
7/35

transmisores externos. Convencionalmente, si tal interferencia es notada, el operador usualmente rechaza los datos recolectados, y luego reasume otra recolección de datos con un desplazamiento de frecuencia correspondiente a la frecuencia interferida. Sin embargo, en la mayoría de los casos el operador no
5 puede distinguir entre las señales apropiadas y las señales interferidas, y por lo tanto no puede eliminar los datos de interferencia de los datos corrompidos con el fin de poderlos usar para la generación de una tabla de calibración.

Más aún, en las técnicas convencionales, la sincronización entre el
10 transmisor en tierra y el receptor de calibración abordo está basado en un proceso de detección. Más específicamente, en el comienzo, el receptor de calibración abordo es calibrado en las mediciones en la primera frecuencia f_1 del conjunto $f_1, f_2, \dots, f_n$, tan pronto como la interceptación exitosa de la primera señal de la frecuencia correspondiente se lleva a cabo. Entonces, las etapas del sistema para
15 las siguientes entradas del conjunto de frecuencias. Por lo tanto, la sincronización convencional está basada en la detección de la primera frecuencia del conjunto en cada ciclo de retransmisión. En cualquier momento que esta frecuencia sea interferida con las señales electromagnéticas del ambiente, puede causar la pérdida de la sincronización. Así, con el fin de evitar la interferencia con las
20 señales electromagnéticas del ambiente, el vuelo de calibración, preferiblemente, se lleva a cabo solamente a ciertas horas del día o a ciertas distancias de las fuentes de las señales electromagnéticas del ambiente. Debido a estas razones, el proceso de calibración convencional requiere de una interacción intensiva entre la estación de transmisión en tierra y los operadores abordo, que por si misma
25 incrementa la interferencia y demanda a un operador versado en tierra.

26
36**RESUMEN DE LA INVENCION**

Así, existe una necesidad en la técnica para, y sería útil tener, un sistema de calibración novedoso y método para técnicas para encontrar direcciones.

5

La presente invención elimina parcialmente las desventajas de la técnica de calibración convencional y suministra un nuevo esquema de implementación que permite mejorar el proceso de calibración.

10

De acuerdo con una modalidad de la invención la presente invención, un rango de tiempo de permanencia de las señales de frecuencia de comunicación utilizadas para transmitir/recibir cada frecuencia es calibrada a un valor predeterminado. Preferiblemente, este valor predeterminado se selecciona para que sea lo más corto posible, por ejemplo, 0.2 – 100 milisegundos. La limitación en la duración del tiempo de permanencia está asociada con una magnitud de la proporción señal a ruido requerida por el receptor de calibración abordo. La disminución del tiempo de permanencia disminuye la probabilidad de interferencia con las señales electromagnéticas del ambiente.

20

Más aún, de acuerdo con otra modalidad de la invención, el receptor y el transmisor de calibración están sincronizados en tiempo al utilizar una fuente de sincronización común. Un ejemplo de la fuente de sincronización incluye, pero no se limita a, GPS (Sistema de Posicionamiento Global). En otras palabras, contrario a la técnica anterior, donde la sincronización está basada en un proceso de detección y no se utiliza ningún tiempo de sincronización, la presente invención

25

3A
37

frecuencia de comunicación en el transmisor de calibración y los extremos receptores.

Adicionalmente, de acuerdo todavía con otra modalidad de la invención, un
5 cierto intervalo de tiempo (duración "de reflexión") se selecciona dentro del rango
de tiempo de permanencia para transmitir cada frecuencia deseada. En otras
palabras, contrario al estado previo de la técnica, en donde el intervalo de tiempo
utilizado para transmitir cada frecuencia deseada coincidía con el rango de tiempo
de permanencia, en la presente invención, solo una parte del rango de tiempo de
10 permanencia se utiliza para la transmisión. La utilización de un pulso de
transmisión con una duración conocida predeterminada utilizada como una
codificación de las señales de frecuencia le permite al sistema identificarla e
ignorar las otras señales que provienen de la interferencia del ambiente. De
acuerdo con una modalidad adicional de la invención, el intervalo de duración del
15 pulso está localizado a la mitad del rango de tiempo de permanencia. Todas las
otras señales que no cumplen con estos requisitos se rechazan.

La presente invención también satisface la necesidad anteriormente
mencionada al suministrar un sistema de calibración para proveer datos de
20 calibración para uso con un buscador de dirección. El sistema de calibración
incluye un transmisor de calibración, un receptor de calibración (llamado de aquí
en adelante como "plataforma objetivo"), y una fuente de reloj de sincronización
acoplada al transmisor y al receptor de calibración.

25 Debería entenderse que en general, el sistema de calibración puede ser un

38
300

anterior, el transmisor de calibración y el receptor de calibración, cada uno pueden estar dispuestos sea en estaciones de calibración terrestres o no terrestres. La estación de calibración terrestre y no terrestre, cada una puede ser móvil o estacionaria.

5

De acuerdo con una modalidad de la presente invención el transmisor de calibración incluye una antena de transmisión, un módulo de sincronización de transmisor, un generador de señal de frecuencia acoplado a la antena de transmisión, y una unidad de control acoplada al módulo de sincronización del transmisor y al generador de señal de frecuencia.

10

La antena de transmisión está configurada para irradiar radiación electromagnética en un rango de frecuencia amplia predeterminada en una dirección requerida. El módulo de sincronización del transmisor está configurado para suministrar las señales de reloj de sincronización al transmisor. El generador de señal de frecuencia está configurado para generar las señales de frecuencia de comunicación correspondientes a una lista de frecuencias predeterminadas. La unidad controladora está configurada para recibir las señales de reloj de sincronización del transmisor y producir señales controladoras requeridas para disparar la operación del generador de señal de frecuencia para generar las señales de frecuencia secuencialmente desde la lista de frecuencias predeterminadas durante los intervalos de duración de la trayectoria de reflexión localizada dentro de los rangos de tiempo de permanencia de las señales de frecuencia de comunicación.

15

20

39
39

El receptor de calibración incluye una disposición de antenas, un módulo de sincronización de receptor, y un sensor buscador de dirección abordo asociado con la disposición de antenas y acoplado al módulo de sincronización del receptor.

5 Ejemplos del sensor buscador de dirección incluyen, pero no se limitan a, el sistema COMINT y el sistema ELINT, y sistemas de búsqueda de dirección por radar que emplean una técnica de interferómetro.

La disposición de las antenas está configurada para recibir transmisiones
10 de radio frecuencia electromagnética del transmisor de calibración. El módulo de sincronización del receptor está configurado para suministrar señales del reloj de sincronización iguales a las señales de reloj del módulo de sincronización del transmisor. El sensor buscador de dirección abordo está configurado para escanear la misma lista de frecuencias predeterminada que en la estación en
15 tierra, interceptar las señales de frecuencia transmitidas durante los intervalos de tiempo de duración de la trayectoria de reflexión localizada dentro de los rangos de tiempo de permanencia, y rechazar todas las otras señales de frecuencia recibidas dentro de los rangos de tiempo de permanencia que tengan una duración diferente a los intervalos de tiempo de la duración de los saltos.

20

El método y sistema de calibración de la presente invención tiene muchas de las ventajas de la técnica anteriormente mencionada, mientras que simultáneamente soluciona algunas de las desventajas normalmente asociadas con ella.

25

40
40

Por ejemplo, la duración conocida de los pulsos de transmisión correspondientes a las frecuencias de calibración transmitidas se utiliza para filtrar y retirar las señales no deseadas recibidas por el receptor de calibración.

5 Más aún, las señales que tienen pulsos de duración cortas causan una interferencia mínima con los otros sistemas vecinos. Así, se hace más fácil obtener permiso para operar el sistema de calibración.

De acuerdo con el esquema de calibración de la presente invención, el
10 número de frecuencias transmitidas y el número de ciclos de retransmisión (por vuelo) se puede incrementar, así se puede lograr una mejora de la resolución en las frecuencias y ángulos. Por lo tanto, un conjunto completo de datos de calibración se pueden obtener en un trayecto de vuelo/viaje por barco.

15 Similarmente, debido a la alta cantidad de número de señales de frecuencia recolectadas, no hay necesidad de actualizar la lista de frecuencias. En particular, los datos de las medidas obtenidas en las frecuencias de interferencia podrían ser rechazadas, debido a la redundancia del número de frecuencias.

20 El sistema de calibración que utiliza el esquema de calibración de la presente invención no requiere operadores versados de la estación de calibración, debido al hecho de que la actualización de la lista de frecuencias de acuerdo con la interferencia ambiental (la cual en un sistema convencional tiene que hacerse en línea simultáneamente en la plataforma objetivo y en el extremo transmisor de
25 calibración) ya no se requiere.

41

Al utilizar el método y el sistema de la presente invención, no es necesario llevar a cabo la calibración en vuelo solamente a ciertas horas del día o en ciertas localizaciones para evitar la interferencia.

- 5 La técnica de sincronización de tiempo empleada por la presente invención incrementa la eficiencia del tiempo de las medidas. Más aún, contrario a la técnica del arte previo, no depende del proceso de detección.

- 10 Así, de acuerdo con un aspecto amplio de la invención, se ha suministrado en un método para proveer datos de calibración para uso con un buscador de dirección, la mejora comprende las siguientes etapas de método todas llevadas a cabo en un extremo de transmisor de calibración adaptado para la comunicación con un receptor de calibración remoto:

- 15 (a) calibrar un valor de por lo menos un rango de tiempo de permanencia de una señal de frecuencia de comunicación empleada para transmitir una frecuencia desde una lista de frecuencias predeterminadas a un valor predeterminado;
- 20 (b) sincronizar en dicho tiempo por lo menos un rango de tiempo de permanencia entre un transmisor de calibración y un receptor de calibración al utilizar señales de reloj de una fuente de sincronización común;
- 25 (c) suministrar un intervalo de tiempo de duración de salto dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia para transmitir dicha frecuencia;

42
42

- (d) generar y transmitir dicha señal de frecuencia de comunicación correspondiente a dicha frecuencia durante dicho intervalo de duración de salto.

5 De acuerdo con otro aspecto amplio de la invención, se ha provisto en un método para suministrar datos de calibración para uso con un buscador de dirección, la mejora comprende las siguientes etapas de método llevadas a cabo en el extremo receptor de calibración adaptado para comunicación con un transmisor de calibración:

10

- (a) suministrar sincronización en el tiempo entre un transmisor de calibración y el receptor de calibración mediante el uso de señales de reloj de una fuente de sincronización para durante por lo menos un rango de tiempo de permanencia de una señal de frecuencia de comunicación empleada para transmitir una frecuencia desde una

15

lista de frecuencias predeterminadas;

- (b) barrer la lista de frecuencias predeterminadas;

- (c) interceptar una señal de frecuencia transmitida durante un intervalo de tiempo de duración del salto dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia; y

20

- (d) rechazar todas las otras señales de frecuencia recibidas dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia que tengan una duración diferente de dicho intervalo de tiempo de duración del salto.

25

43
43

buscador de dirección, el sistema de calibración utiliza un transmisor de calibración que incluye una antena de transmisión, un generador de señal operable para transmitir las señales de frecuencia de comunicación correspondientes a una lista de frecuencias predeterminadas, y un receptor de calibración que incluye un arreglo de antenas para recibir transmisiones de radio frecuencia desde el transmisor de calibración, el sistema de calibración comprende:

- 10 (i) módulos de sincronización de transmisor y receptor configurados para suministrar respectivamente, las señales de reloj de transmisor y de receptor,
- 15 (ii) una unidad controladora acoplada al módulo de sincronización de transmisor y al generador de señal de frecuencia, y configurada para recibir dichas señales de reloj de sincronización de transmisor y producir señales controladoras requeridas para disparar la operación del generador de señal de frecuencia para generar las señales de frecuencia secuencialmente desde dicha lista de frecuencias predeterminadas durante intervalos de tiempo de salto localizados dentro de los rangos de tiempo de permanencia de dichas señales de frecuencia de comunicación:
- 20 (iii) un sensor de buscador de dirección abordo asociado con dicha disposición de antenas y acoplado al módulo de sincronización de receptor, el sensor de buscador de dirección está configurado para barrer la lista de frecuencias predeterminadas, interceptar las
- 25 señales de frecuencia transmitidas durante los intervalos de tiempo

44
44

recibidas dentro de los rangos de tiempo de permanencia que tengan una duración diferente a dichos intervalos de tiempo de duración de salto; y

- 5 (iv) una fuente de reloj de sincronización acoplada al módulo de sincronización de transmisor y al módulo de sincronización de receptor, y que está configurada para sincronizar señales de reloj provistas por los módulos de sincronización del transmisor y del receptor.

10 De acuerdo todavía con un aspecto amplio de la invención, se ha suministrado un método para proveer datos de calibración para uso con un buscador de dirección, que comprende:

- 15 (A) suministrar un movimiento relativo de un receptor de calibración de una manera en círculo con respecto al transmisor de calibración a una distancia predeterminada uno del otro,
- (B) preparar una señal de frecuencia de comunicación empleada para transmitir una frecuencia desde una lista de frecuencias predeterminadas, dicha preparación comprende:

- 20 (a) calibrar un valor de por lo menos un rango de tiempo de permanencia de dicha señal de frecuencia de comunicación a un valor predeterminado:
- (b) sincronizar en el tiempo dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia entre el transmisor de calibración y el receptor de calibración mediante el uso
- 25

- (c) suministrar un intervalo de tiempo de duración de salto dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia para transmitir dicha frecuencia;
- (d) generar dicha señal de frecuencia de comunicación correspondiente a dicha frecuencia durante dicho intervalo de duración del salto;
- (C) transmitir dicha señal de frecuencia de comunicación hacia dicho receptor de calibración;
- (D) barrer la lista de frecuencias predeterminadas en el receptor de calibración;
- (E) interceptar una señal de frecuencia transmitida durante el intervalo del tiempo de duración del salto dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia por el receptor de calibración; y
- (G) rechazar todas las otras señales de frecuencias recibidas dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia que tengan una duración diferente a dicho intervalo de tiempo de duración del salto por el receptor;
- (H) producir un Descriptor de Señal con base en la señal de frecuencia interceptada en la etapa (E).

Se ha diseñado así, algo ampliamente, los rasgos más importantes de la invención para hacer que la descripción detallada de la misma que sigue de aquí en adelante pueda entenderse mejor. Detalles adicionales y ventajas de la invención serán establecidas en la descripción detallada, y en parte podrán

16
46

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Para poder entender la invención y ver como puede llevarse a cabo en la práctica, las modalidades preferidas serán ahora descritas, como vía de ejemplos
5 no limitativos solamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La **Fig. 1** ilustra un esquema ilustrativo de un proceso de calibración en vuelo;

10

La **Fig. 2** es un diagrama de pulsos de la señal electromagnética utilizada en una técnica de calibración convencional;

15

La **Fig. 3** ilustra un diagrama de bloques esquemáticos de un sistema de calibración para suministrar datos de calibración, de acuerdo con una modalidad de la presente invención; y

La **Fig. 4** ilustra un esquema ilustrativo de sincronización del sistema de calibración de la presente invención.

20

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Los principios y operación del proceso y sistema de calibración de acuerdo con la presente invención pueden ser entendidos mejor con referencia a los dibujos y a la descripción adjunta, en donde numerales de referencia similares han sido usados
25

47

conveniente para la descripción. Se entiende que estos dibujos se han dado como propósitos ilustrativos solamente y no tienen el significado de ser limitativos.

Haciendo referencia a la **figura 3**, un diagrama de bloques esquemático de un sistema de calibración **30** para suministrar datos de calibración se ha ilustrado, de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Debería notarse que los bloques en la **figura 3** tienen el propósito de mostrar entidades funcionales solamente, tal que las relaciones funcionales entre las entidades se muestran, en vez de cualesquier conexiones físicas y/o relaciones físicas.

10

El sistema de calibración **30** incluye un transmisor de calibración **31**, un receptor de calibración **32**, y una fuente de sincronización **33** común para el transmisor de calibración **31** y el receptor de calibración **32**.

Debería entenderse que en general, el sistema de calibración **30** pueden ser un sistema de calibración en el aire, un sistema de calibración satelital, un sistema de calibración marítimo, y/o un sistema de calibración terrestre. De acuerdo a lo anterior, el transmisor de calibración **31** y el receptor de calibración **32**, están cada uno dispuestos sea en estaciones terrestres o no terrestres lo que, ha sus vez, pueden ser móviles o estacionarios.

20

De acuerdo con un ejemplo, el transmisor de calibración y el receptor de calibración, cada uno puede estar dispuesto en una estación de calibración terrestre correspondiente (no mostrada). Las estaciones de calibración terrestres pueden ser estacionarias o montadas sobre una plataforma móvil, por ejemplo, un

25

De acuerdo con otro ejemplo, el transmisor de calibración y el receptor de calibración, pueden cada uno estar dispuestos en estaciones de calibración no terrestres correspondientes (no mostrada) montada sobre plataformas móviles seleccionadas entre un avión, barco, y satélite.

5

La fuente de sincronización **33** esta configurada para generar una señal de reloj requerida para la sincronización del tiempo del transmisor de calibración **31** y del receptor de calibración **32**. Un ejemplo de fuente de sincronización **33** adecuado para el propósito de la presente invención incluye, pero no se limita a, un GPS

10 (Sistema de Posicionamiento Global).

El transmisor de calibración **31** incluye una antena de transmisión **311**, un generador de señal **312** acoplado a la antena de transmisión **311**, un módulo de sincronización de transmisor **313** y una unidad controladora (sistema) **314**

15 acoplada al módulo de sincronización de transmisor **313** y al generador de señal de frecuencia **312**. La antena de transmisión **311** esta configurada para irradiar radiación electromagnética en un rango de frecuencia amplio predeterminado hacia el receptor de calibración **32**. El módulo de sincronización de transmisor **313** esta acoplado a la fuente de sincronización **33**. El generador de señal de

20 frecuencia **312** esta configurado para generar señales de frecuencia correspondientes a una lista de frecuencias predeterminadas $f_1, f_2, \dots, f_n$. En la unidad controladora **314** esta configurada para recibir una señal de reloj desde el módulo de sincronización de transmisor **313** y produce señales controladoras requeridas para disparar la operación del generador de señal de frecuencia **312**

25 para generar las señales de frecuencia secuencialmente desde la lista de

19
49

la antena de transmisor **311** y al generador de señal de frecuencia **312**, y estar configurado para amplificar las señales de frecuencia producidas por el generador de señal **312**, y descansar y colocar las señales de frecuencia amplificadas en la antena de transmisión **311**.

5

De acuerdo con una modalidad de la invención, el receptor de calibración **32** (plataforma objetivo) incluye un sensor de buscador de dirección a bordo (DFS) **321**, un módulo de sincronización de receptor **322**, y un arreglo de antenas **323** asociado con el DFS **321**.

10

Ejemplos de sensores de buscador de dirección **321** incluyen, pero no se limitan a, el sistema COMINT (intercepción de comunicación) y el sistema ELINT (inteligencia electrónica) producidos, por ejemplo, por el solicitante de la presente solicitud, y sistemas de búsqueda de dirección por radar que emplean una técnica de interferómetro.

15

El módulo de sincronización de receptor **322** esta configurado para suministrar señales de reloj de sincronización iguales a las señales de reloj de sincronización usadas en el transmisor de calibración **31**. Las antenas **323** están dispersas a lo largo de la superficie de la plataforma objetivo de medida, y están configuradas para recibir la transmisión de radio frecuencia electromagnética desde el transmisor de calibración **31** y suministrarla al DFS **321** en la forma de señales de comunicación que representan una secuencia de señales de frecuencia.

20

25 En operación, en el extremo de transmisor de calibración, la unidad controladora

aun, la unidad controladora **314** genera la señal controladora y suministra esta señal al generador de señal de frecuencia **312** para dispararlo para que produzca las señales de frecuencia secuencialmente desde la lista de frecuencias predeterminadas. La señal controladora es indicativa del rango de tiempo de permanencia deseado, un intervalo de tiempo de duración "de salto" (es decir, un cierto intervalo de tiempo durante el cual cada frecuencia es transmitida), y un retardo de tiempo que definen una posición del intervalo de duración de salto dentro del rango de tiempo de permanencia, como se describirá de aquí en adelante en detalle.

10

Haciendo referencia a las **figuras 3** y la **figura 4** juntas, el rango de tiempo de permanencia de los pulsos de las señales de comunicación usados para transmitir/recibir cada frecuencia se establece en un valor predeterminado (ver **Diagrama A**). Preferiblemente, este valor predeterminado está seleccionado lo más corto posible, por ejemplo, 0.2-100 milisegundo. La disminución del tiempo de permanencia reduce la probabilidad de interferencia con señales electromagnéticas del ambiente. La limitación en la duración en el tiempo de permanencia está asociada, *inter alia*, con una magnitud de la proporción señal a ruido requerida por el receptor de calibración a bordo.

20

De acuerdo con un ejemplo, las magnitudes de los rangos de tiempo de permanencia de las señales de frecuencia de comunicación empleadas para transmitir/recibir las frecuencias $f_1, f_2, \dots, f_n$ son todos iguales. De acuerdo con otro ejemplo, las magnitudes de los rangos de tiempo de permanencia de algunas o de todas las señales de frecuencia de comunicación que corresponden a frecuencias

25

De acuerdo con una modalidad de la invención, la operación del transmisor de calibración **31** y el receptor de calibración **32** están sincronizadas en tiempo mediante el uso del GPS. Debería apreciarse por aquella persona versada en la técnica que contrario a la técnica del arte previo, en donde la sincronización esta
5 basada en un proceso de detección y no hay ningún tiempo de sincronización utilizado, la presente invención emplea una señal de reloj común para la sincronización de los rango de tiempo de permanencia en los extremos de transmisor y receptor de calibración.

10 Por ejemplo, cuando los rangos de tiempo de permanencia están todos establecidos en 5 milisegundos y un periodo de sincronización de las señales de reloj (generado por el GPS) se establece en 1 GPS el número de frecuencias que puede ser manejado por el sistema de calibración en un segundo es igual a 200. En otras palabras, los datos de calibración correspondientes a 200 frecuencias
15 pueden ser recolectados en un trayecto de calibración de vuelo/navegación.

Debería poder apreciarse que si mas de 200 frecuencias son requeridas para completar el proceso de calibración, el periodo de sincronización puede ser extendido de un segundo a dos (o mas), lográndose así la capacidad para
20 recolectar datos de 400 (o mas) frecuencias en un trayecto de calibración.

En particular, el régimen de sincronización de dos segundos puede ser implementado mediante filtrar todas las señales 1 PPS impares. En este caso, la re sincronización tiene lugar en el transmisor de calibración **31** y el receptor de
25 calibración **32** solamente para las señales PPS pares.

De acuerdo con una modalidad de la invención, la unidad controladora **314** establece ciertos intervalos de tiempo (es decir, el intervalo de tiempo de duración "del salto") durante el cual cada una las frecuencias deseadas son transmitidas. Los intervalos de duración del salto son seleccionados dentro de los rangos de tiempo de permanencia (ver **Diagrama B**). Por ejemplo, cuando los rangos de tiempo de permanencia son iguales para todas las señales de frecuencia y se establecen en 5 milisegundos, los intervalos de tiempo de duración del salto pueden establecerse a 3 milisegundos para todas las señales de frecuencia.

10 Debería apreciarse por aquella persona versada en la técnica que contrario a las técnicas del arte previo, en donde el intervalo de tiempo usado para transmitir cada frecuencia deseada coincidía con el rango de tiempo de permanencia, en la presente invención, solo una parte del rango de tiempo de permanencia es usado para la transmisión. La utilización de un pulso de transmisión con una duración conocida predeterminada le permite al sistema identificarlas e ignorar las otras
15 señales provenientes de la interferencia del ambiente.

De acuerdo con una modalidad adicional de la invención, la unidad controladora **314** establece valores de retardo de tiempo que definen una posición del intervalo de duración del salto dentro del rango de tiempo de permanencia correspondiente. Preferiblemente, aunque no es obligatorio que cada intervalo de tiempo de duración del salto para la transmisión de la frecuencia correspondiente este localizado a la mitad del rango de tiempo de permanencia correspondiente (como se muestra en el diagrama **B**). Con el objeto de que el intervalo de duración de salto este a la mitad del rango de tiempo de permanencia cuando la señal llega en
20
25

cuenta en el proceso de sincronización. En este caso, para la señal de frecuencia de transmisión el valor del retardo de tiempo para el posicionamiento del intervalo de duración del salto dentro de las regiones de tiempo de permanencia puede ser calculado de acuerdo con la siguiente ecuación:

5

$$t_D = (t_{DW} - t_h)/2 - S/c,$$

en donde t_D es el retardo de tiempo ; t_{DW} es el rango de tiempo de permanencia correspondiente ; t_h es el intervalo de tiempo de duración del salto; S es la distancia entre el transmisor de calibración **31** y el receptor de calibración **32**; y c es la velocidad de la luz.

Por ejemplo, cuando los rangos de tiempo de permanencia se establecen todos a 5 milisegundos y los intervalos de duración del salto se establecen a 3 milisegundos un valor del retardo de tiempo para todos los intervalos de duración del salto puede ser calculado como 1 milisegundo menos el tiempo de propagación de la señal entre el transmisor de calibración **31** y el receptor de calibración **32**.

En operación para cada señal de reloj de sincronización, la unidad controladora **314** genera una señal controladora (indicativa de los rangos de tiempo de permanencia deseados, los intervalos de tiempo de duración del salto, y los retardos de tiempo) y la envía al generador de señal **312**. El generador de señal **312**, disparado por la señal controladora, barre la tabla de lista de frecuencias una vez en la rata de tiempo de permanencia, y luego trasmite cada frecuencia sobre

54

de tiempo de permanencia es determinada por el retardo de tiempo requerido, como se describió anteriormente.

En operación, el transmisor de calibración **31** transmite continuamente las señales
5 de frecuencia de comunicación correspondientes a la lista de frecuencias
predeterminada, preparada como se describió anteriormente. Un movimiento
relativo en una manera de círculo (en el sentido del reloj o contrario al sentido al
reloj) del receptor de calibración **32** se ha provisto con respecto al transmisor de
calibración **31** a una distancia predeterminada uno del otro, pero dentro del rango
10 operacional del receptor de calibración **32**. Las señales de comunicación
interceptadas por el receptor de calibración **32** deberían tener tal magnitud para
poder cumplir con la condición señal a ruido requerida.

Debería entenderse que el movimiento relativo del receptor de calibración **32** con
15 respecto al transmisor de calibración **31** incluye el caso cuando, por ejemplo, el
receptor de calibración **32** se mueve con respecto a la tierra, mientras que el
transmisor de calibración **31** no tiene movimiento. De acuerdo con otro ejemplo, el
receptor de calibración **31** puede estar sin movimiento, mientras que el transmisor
de calibración **32** se mueve con respecto a la tierra. De acuerdo con todavía otro
20 ejemplo el receptor de calibración **31** y el transmisor de calibración **32** pueden
estar en movimiento relativo, como se describió anteriormente, cuando ambos se
mueven con respecto a la tierra.

En el extremo del receptor de calibración, la lista de las frecuencias
25 predeterminadas se carga en el DFS **321**. Entonces, para cada señal de reloj del

temporización estroboscópica PPS obtenible del GPS común (Sistema de Posicionamiento Global) puede ser usado como señal de reloj. El DFS **321** esta calibrado para interceptar cada señal de la lista de frecuencias predeterminadas durante el rango de tiempo de permanencia (ver **Diagrama C**).

5

De acuerdo con una modalidad de la invención, el DFS **321** esta configurado para interceptar una señal solamente dentro de una duración definida, tal como un intervalo de tiempo de duración de salto predeterminado; todas las otras señales (que no cumplen este requerimiento) son rechazadas. Por ejemplo, como se describió anteriormente, cuando los rangos de tiempo de permanencia se establecen en 5 milisegundos, y los intervalos de duración del salto se establecen en 3 milisegundos, el transmisor de calibración **31** trasmite señales de comunicación para cada frecuencia sobre 3 milisegundos cada 5 milisegundos. De acuerdo con este ejemplo, el DFS **321** toma en cuenta solamente señales de 3 milisegundos interceptadas dentro de rangos de tiempo de permanencia de 5 milisegundos.

10
15

De acuerdo con una modalidad adicional de la invención, el DFS **321** esta configurado para aceptar solamente aquellas señales de frecuencia que no solamente tienen intervalos de duración de salto predeterminados, sino también están localizadas a la mitad del rango del tiempo de permanencia. De acuerdo con esta modalidad, todas las otras señales que no cumplen estos requerimientos son rechazadas.

20

25 En operación, para cada rango de tiempo de permanencia que incluye una señal

datos en el Descriptor de Señal pueden incluir, pero no limitarse a los siguientes parámetros:

- 5 - El arreglo de señal "Rxx" que contienen la información acerca de fase y amplitudes de las señales interceptadas para cada antena desde el arreglo de antenas **323** del receptor de calibración **32**;
- Parámetros de detección de la señal, tales como duración de la señal, calidad de fase, etc;
- Dirección de llegada (DOA) de la señal, cuando existe;
- 10 - Datos de navegación según se reportaron por un sistema de navegación del la plataforma objetivo en el momento de interceptar la señal de frecuencia, tal como: latitud, longitud, altitud, paso, velocidad y dirección;
- Tiempo de intercepción de la señal de frecuencia reportada.

15 El DFS **321** puede retardar la SD en un computador anfitrión (no mostrado) para el monitoreo en línea, analizar, y construir tablas de calibración. Cuando es requerido, los datos pueden ser almacenados en un dispositivo de memoria (no mostrado) para analizar fuera de línea adicionalmente y generar las tablas de calibración.

20

Como tal, aquellos basados en la técnica a los cuales que pertenecen a la presente invención, pueden apreciar que aunque la presente invención ha sido descrita en términos de modalidades preferidas, el concepto sobre el cual esta divulgación se basa puede ser fácilmente utilizado como una base para diseñar

25 otras estructuras, sistemas y procesos para llevar a cabo los varios propósitos de

SA
SA

Debería entenderse que aunque el módulo de sincronización de transmisor **313** y el módulo de sincronización de receptor **322** descritos anteriormente fueron descritos como que reciben la señal de reloj de sincronización del GPS, cualquier otra fuente de sincronización muy precisa, por ejemplo, relojes atómicos, pueden ser implementados en el extremo de transmisor de calibración **31** y en el extremo de receptor de calibración **32** (plataforma objetivo) para el propósito de la sincronización.

También, debe entenderse que la fraseología y terminología empleada aquí tienen el propósito de descripción y no deberían verse como limitativas.

En las reivindicaciones de método que siguen los caracteres alfabéticos usados para designar etapas de la reivindicación están provistos como conveniencia solamente y no implican ningún orden particular de llevar a cabo las etapas.

15

Es importante, sin embargo, que el alcance de la invención no este construido de manera limitativo por las modalidades ilustrativas y ejemplos establecidos aquí. Otras variaciones son posibles dentro del alcance de la presente invención según se definió en las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

20

REIVINDICACIONES

1. En un método para suministrar datos de calibración para uso con un buscador de dirección, la mejora comprende las siguientes etapas de método llevadas a cabo todas en un lado de transmisor de calibración adaptativo para la comunicación con un receptor de calibración remoto:

(a) calibrar o establecer un valor predeterminado de por lo menos un rango de tiempo de permanencia de una señal de frecuencia de comunicación empleada para transmitir una frecuencia desde una lista de frecuencias predeterminadas;

(b) sincronizar en el tiempo dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia entre el transmisor de calibración y el receptor de calibración mediante usar señales de reloj de una fuente de sincronización común;

(c) suministrar un intervalo de tiempo de duración de salto dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia para transmitir dicha frecuencia;

(d) generar y transmitir dicha señal de frecuencia de comunicación correspondiente a dicha secuencia durante dicho intervalo de duración de salto.

2. En un método para suministrar datos de calibración de acuerdo con la reivindicación 1, la mejora en donde el valor de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia es seleccionado para que sea tan

59

3. En un método para suministrar datos de calibración de acuerdo con la reivindicación 1, la mejora en donde el valor de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia estas entre 0.2 milisegundos y 100 milisegundos.

4. En un método para suministrar datos de calibración de acuerdo con la reivindicación 1, la mejora en donde dicho intervalo de tiempo de duración del salto esta localizado a la mitad del rango de tiempo de permanencia.

5. En un método para suministrar datos de calibración de acuerdo con la reivindicación 1, la mejora en donde dicho suministrar el intervalo de tiempo de duración del salto dentro del rango de tiempo de permanencia incluye:

Definir una localización predeterminada de dicho intervalo de duración del salto dentro del rango de tiempo de permanencia;

Calcular un retardo de tiempo requerido para localizar dicho intervalo de duración de salto en dichas localización predeterminada.

6. En un método para suministrar datos de calibración de acuerdo con la reivindicación 5, la mejora en donde un valor de dicho retardo de tiempo es calculado de acuerdo con una ecuación $t_D = (t_{DW} - t_h)/2 - S/c$, en donde t_D es el retardo de tiempo; t_{DW} es el rango de tiempo de permanencia; t_h es el intervalo de duración de salto; S es la distancia entre el transmisor de calibración y el receptor de calibración; y c es la

7. En un método para suministrar datos de calibración para uso con un buscador de dirección, la mejora comprende las siguientes etapas de método todas llevadas a cabo en un extremo de receptor de calibración adaptado para la comunicación con un transmisor de calibración:

5

(a) suministrar la sincronización en el tiempo entre el transmisor de calibración y el receptor de calibración mediante usar señales de reloj de una fuente de sincronización durante por lo menos un rango de tiempo de permanencia de una señal de frecuencia de comunicación empleada para transmitir una frecuencia de una lista de frecuencias predeterminadas.

10

(b) barrer la lista de frecuencias predeterminadas;

(c) interceptar una señal de frecuencia transmitida durante un intervalo de tiempo de duración de salto dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia; y

15

(d) rechazar todas las otras señales de frecuencia recibidas dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia que tengan una duración diferente a dicho intervalo de tiempo de duración de salto.

20

8. En un método para suministrar datos de calibración de acuerdo con la reivindicación 7, la mejora en donde el valor de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia es seleccionado para que sea tan corto que una magnitud de una proporción de señal a ruido este en los límites de la magnitud requerida para el receptor de calibración.

25

6/61

rango de tiempo de permanencia esta entre 0.2 milisegundos y 100 milisegundos.

5 10. En un método para suministrar datos de calibración de acuerdo con la reivindicación 7, la mejora en donde dicho intervalo de tiempo de duración del salto esta localizado a la mitad del rango de tiempo de permanencia.

10 11. En un método para suministrar datos de calibración de acuerdo con la reivindicación 10, la mejora comprende adicionalmente rechazar todas las otras señales de frecuencia recibidas dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia que tenga una localización diferente a dicho intervalo de tiempo de duración de salto.

15 12. Un sistema de calibración (30) para suministrar datos de calibración para uso con un buscador de dirección, el sistema de calibración utiliza un transmisor de calibración (31) que incluye una antena de transmisión (311), un generador de señal de frecuencia (312) operable para transmitir
20 señales de frecuencia de comunicación correspondientes a una lista de frecuencias predeterminadas, y un receptor de calibración remoto (32) que incluye un arreglo de antenas (323) para recibir las transmisiones de radio frecuencia desde el transmisor de calibración, el sistema de calibración comprende:

25 (i) un módulo de sincronización de transmisor (313) y módulos de

62
62

(ii) una unidad controladora (314) acoplada al módulo de sincronización de transmisor (313) y el generador de señal de frecuencia (312), y configurada para recibir dichas señales de reloj de sincronización de transmisor y producir señales controladoras requeridas para disparar la operación del generador de señal de frecuencias (312) para generar la señales de frecuencia secuencialmente desde dicha lista de frecuencias predeterminadas durante los intervalos de duración de salto localizados dentro de los rangos de tiempo de permanencia de dichas señales de frecuencia de comunicación;

(iii) un sensor buscador de dirección abordo (321) asociado con dicho arreglo de antenas (323) y acoplado al módulo de sincronización de receptor (322), el sensor de buscador de dirección (321) esta configurado para barrer la lista de frecuencias predeterminadas, interceptar las señales de frecuencia transmitida durante los intervalos de tiempo de duración de salto localizados dentro de los rangos de tiempo de permanencia, y rechazar todas las otras señales de frecuencia recibidas dentro de los rangos de tiempo de permanencia que tengan duración diferente a dichos intervalos de tiempo de duración de salto; y

(iv) por lo menos una fuente de sincronización de reloj (33) acoplada al módulo de sincronización de transmisor (313) y al módulo de sincronización de receptor (322), y configurada para sincronizar las señales de reloj suministradas por el módulo de sincronización de transmisor (313) y el módulo de sincronización de receptor (322).

13. El sistema de calibración de la reivindicación 12 en donde dicha fuente

63
63

14. El sistema de calibración de la reivindicación 12 o 13, en donde dichos intervalos de tiempo de duración de salto están localizados a la mitad de los rangos de tiempo de permanencia.

5 **15.** El sistema de calibración de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14 en donde el sensor de buscador de dirección esta configurado adicionalmente para rechazar todas las otras señales de frecuencia recibidas dentro de los rangos de tiempo de permanencia que tengan un localización diferente a aquella de dichos intervalos de tiempo de duración de salto.

10 **16.** El sistema de calibración de una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 15 en donde el sensor de buscador de dirección es seleccionado entre el sistema COMINT, el sistema ELINT y en sistemas de búsqueda de dirección por radar que empleen una técnica de interferómetro.

15 **17.** Un método para suministrar datos de calibración para uso con un buscador de dirección, comprende:

20 (A) suministrar un movimiento relativo de un receptor de calibración en una manera de círculo con respecto al transmisor de calibración a una distancia predeterminada uno del otro,

25 (B) preparar una señal de frecuencia de comunicación empleada para transmitir una cierta frecuencia de una lista de frecuencias predeterminadas, dicho preparar comprende:

64
64

- (a) establecer un valor de por lo menos un rango de tiempo de permanencia de dicha señal de frecuencia de comunicación a un valor predeterminado;
- 5 (b) sincronizar en el tiempo dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia entre el transmisor de calibración y el receptor de calibración mediante usar señales de reloj de una fuente de sincronización común;
- 10 (c) suministrar un intervalo de tiempo de duración de salto dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia para transmitir dicha cierta frecuencia;
- (d) generar dicha señal de frecuencia de comunicación correspondiente a dicha cierta frecuencia durante dicho intervalo de duración de salto.
- 15 (C) transmitir dicha señal de frecuencia de comunicación así dicho receptor de calibración;
- (D) barrer la lista de frecuencias predeterminadas por el receptor de calibración;
- 20 (E) interceptar una señal de frecuencia transmitida durante el intervalo de tiempo de duración de salto dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia por el receptor de calibración; y
- (G) rechazar todas las otras señales de frecuencia recibida dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia que tengan una duración diferente a dicha duración del intervalo de tiempo de duración de salto por el receptor;
- 25 (H) producir un Descriptor de Señal con base en la señal de frecuencia

18. El método de la reivindicación 17 en donde dicho intervalo de tiempo de duración de salto esta localizado a la mitad del rango de tiempo de permanencia.

5 19. El método de la reivindicación 17 o 18 en donde dicho suministrar del intervalo de tiempo de duración de salto dentro del rango de tiempo de permanencia incluye:

10 Definir una localización predeterminada de dicho intervalo de duración de salto dentro del rango de tiempo de permanencia;

Calcular un retardo de tiempo requerido para localizar dicho intervalo de duración de salto en dicha localización predeterminada.

15 20. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 19 en donde un valor de dicho retardo de tiempo es calculado de acuerdo con una ecuación $t_D = (t_{DW} - t_h)/2 - S/c$, en donde t_D es el retardo de tiempo; t_{DW} es el rango de tiempo de permanencia; t_h es el intervalo de duración de salto; S es la distancia entre el transmisor de calibración y el receptor de calibración; y c es la velocidad de la luz.

20

21. El método de una cualquiera de las reivindicaciones 17 a 20 que comprende adicionalmente rechazar todas las otras señales de frecuencia recibida dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia que tengan una localización diferente a la de dicho intervalo de tiempo de duración de salto.

25

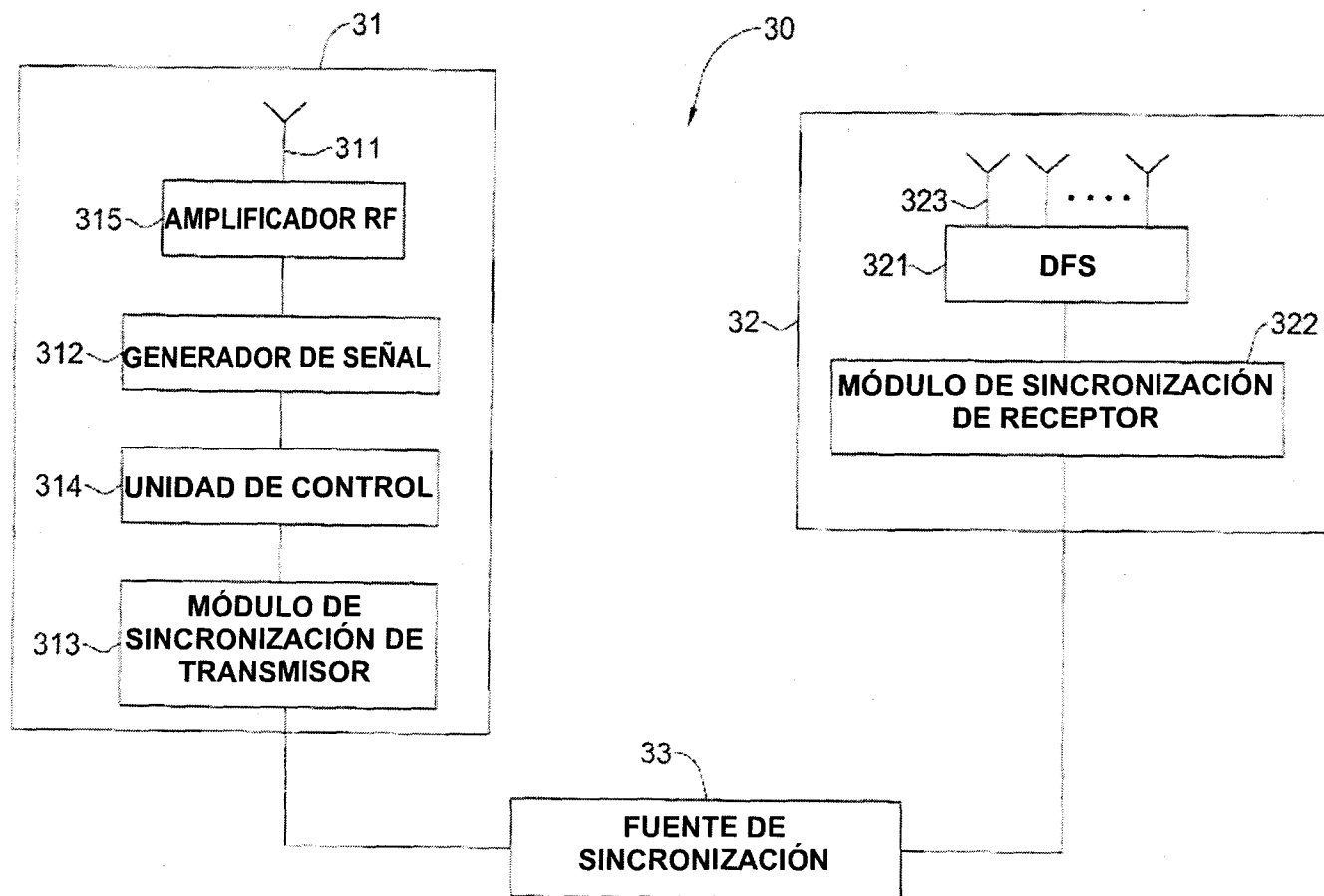


FIG. 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/IL2006/000480

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. G01S3/02

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
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	US 2003/187601 A1 (DUFOR MARTIAL ET AL) 2 October 2003 (2003-10-02)	1,4
A	paragraphs [0087] - [0097]; figures 4-6	2,3,5-21
A	US 2003/197643 A1 (FULLERTON LARRY W ET AL) 23 October 2003 (2003-10-23)	1-21
	paragraphs [0094] - [0120], [0126] - [0128]; figures 9-16	
A	US 5 859 613 A (OTTO ET AL) 12 January 1999 (1999-01-12)	1-21
	column 4, line 1 - column 7, line 4; figures 1-5	

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

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

20 July 2006

Date of mailing of the international search report

26/07/2006

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Waters, D

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference 166326-9 DK		FOR FURTHER ACTION See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/PEA/416)	
International application No. PCT/IL2006/000480	International filing date (day/month/year) 20.04.2006	Priority date (day/month/year) 25.04.2005	
International Patent Classification (IPC) or both national classification and IPC INV. G01S3/02			
Applicant ELTA SYSTEMS LTD. et al.			
1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of 4 sheets, including this cover sheet. ☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e. sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT). These annexes consist of a total of 4 sheets.			
3. This report contains indications relating to the following items: I ☒ Basis of the opinion II ☐ Priority III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability IV ☐ Lack of unity of invention V ☒ Reasoned statement under Rule 66.2(a)(ii) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement VI ☐ Certain documents cited VII ☐ Certain defects in the international application VIII ☐ Certain observations on the international application			
Date of submission of the demand 30.10.2006		Date of completion of this report 22.12.2006	
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 Waters, Duncan Telephone No. +49 89 2399-6937	



**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT**

International application No. PCT/IL2006/000480

I. Basis of the report

1. With regard to the **elements** of the international application (*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 since they do not contain amendments (Rules 70.16 and 70.17)*):

Description, Pages

1-18 as published

Claims, Numbers

1-17 filed with telefax on 30.10.2006

Drawings, Sheets

1/3-3/3 as published

2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language: , which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of the international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

4. The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages:
- ☒ the claims, Nos.: 18-21
- ☐ the drawings, sheets:

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
EXAMINATION REPORT - SEPARATE SHEET**

International application No. PCT/IL2006/000480

74
74

Of the documents cited in the International Search Report the following documents are mentioned in this communication:

D1: US 2003/187601 A1 (DUFOUR MARTIAL ET AL) 2 October 2003 (2003-10-02)

Re Item V

Reasoned statement under Rule 66.2(a)(ii) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. The present application is considered to meet the requirements of Article 33 (2) (3) and (4) PCT. In particular, the following features: that transmission occurs only during a hop duration time interval contained within a predetermined dwell time range, and that synchronisation between the calibration transmitter and the calibration receiver is provided during at least said dwell time range; are neither disclosed nor hinted at in document D1 and are therefore considered to render the claims new and inventive over the prior art.

- 19 -

CLAIMS:

1. A method for providing calibration data for use with a direction finder, the method comprising:
 - (a) providing a relative motion of a calibration receiver with respect to calibration transmitter at a predetermined distance from each other,
 - (b) setting a predetermined value of at least one dwell time range of a communication frequency signal employed for transmitting at least one frequency from a list of predetermined frequencies;
 - (c) providing a hop duration time interval within said at least one dwell time range for transmitting said frequency;
 - (d) generating said communication frequency signal corresponding to said frequency;
 - (e) transmitting said communication frequency signal by the calibration transmitter towards said calibration receiver only during said hop duration time interval;
 - (f) providing synchronization in time between the calibration transmitter and the calibration receiver for said at least one dwell time range by using clock signals of a synchronization source;
 - (g) scanning the list of predetermined frequencies by the calibration receiver;
 - (h) intercepting the frequency signal transmitted during the hop duration time interval within said at least one dwell time range by the calibration receiver; and
 - (i) rejecting all other frequency signals received within said at least one dwell time range having duration different than said hop duration time interval by the receiver.
2. The method according to claim 1, wherein the value of said at least one dwell time range is selected to be so short that a magnitude of a signal-to-noise ratio was in the limits of the magnitude required by the calibration receiver.

76
76

- 20 -

3. The method according to claim 1, wherein the value of said at least one dwell time range is between 0.2 milliseconds and 100 milliseconds.
4. The method according to claim 1, wherein said hop duration time interval is
5 located in the middle of the dwell time range.
5. The method according to claim 1, wherein said providing of the hop duration time interval within the dwell time range includes:
- defining a predetermined location of said hop duration interval within the
10 dwell time range;
- calculating a time delay required for locating said hop duration interval at said predetermined location.
6. The method according to claim 5, wherein a value of said time delay is
15 calculated in accordance with an equation $t_D = (t_{DW} - t_h)/2 - S/c$, where t_D is the time delay; t_{DW} is the dwell time range; t_h is the hop duration interval; S is the distance between the calibration transmitter and the calibration receiver; and c is the light velocity.
- 20 7. The method of claim 1 further comprising producing a Signal Descriptor based on the frequency signal intercepted in step (h).
8. The method according to claim 4, further comprising rejecting all other frequency signals received within said at least one dwell time range having location
25 different than said hop duration time interval.
9. A calibration system (30) for providing calibration data for use with a direction finder, the calibration system utilizing a calibration transmitter (31) including a transmitting antenna (311), a frequency signal generator (312) operable for
30 transmitting communication frequency signals corresponding to a list of

- 21 -

predetermined frequencies, and a remote calibration receiver (32) including an array of receiving antennas (323) for receiving radio frequency transmissions from the calibration transmitter, the calibration system comprising:

- 5 (i) a transmitter synchronization module (313) and a receiver synchronization modules (322) configured for providing, respectively, transmitter and receiver clock signals,
- (ii) a controller unit (314) coupled to the transmitter synchronization module (313) and the frequency signal generator (312), and configured for receiving said transmitter synchronization clock signals and producing
10 controller signals required for triggering operation of the frequency signal generator (312) to generate the frequency signals sequentially from said list of predetermined frequencies during hop duration intervals located within dwell time ranges of said communication frequency signals;
- (iii) an onboard direction finder sensor (321) associated with said array of
15 receiving antennas (323) and coupled to the receiver synchronization module (322), the direction finder sensor (321) being configured for scanning the list of predetermined frequencies, intercepting frequency signals transmitted during the hop duration time intervals located within the dwell time ranges, and rejecting all other frequency signals received within the dwell time ranges
20 having duration different than said hop duration time intervals; and
- (iv) a clock synchronization source (33) coupled to the transmitter synchronization module (313) and the receiver synchronization module (322), and being configured for synchronizing clock signals provided by the transmitter synchronization module (313) and the receiver synchronization
25 module (322).

10. The calibration system according to claim 9, wherein said synchronization source (33) is GPS or atomic clock.

28-79

- 22 -

11. The calibration system according to claim 9 or 10, wherein said hop duration time intervals are located in the middle of the dwell time ranges.
12. The calibration system according to claims 11, wherein the direction finder
5 sensor (321) further configured for rejecting all other frequency signals received within the dwell time ranges having location different than said hop duration time intervals.
13. The calibration system according to any one of claims 9 to 12, wherein the
10 direction finder sensor (321) is selected from COMINT system, ELINT system and radar direction finding systems employing an interferometer technique.
14. The calibration system according to any one of claims 9 to 13, wherein said
15 calibration transmitter (31) is arranged at a terrestrial calibration station.
15. The calibration system according to any one of claims 9 to 13, wherein said
calibration transmitter (31) is arranged at a non-terrestrial calibration station
mounted on a mobile platform, selected from an aircraft, ship and satellite.
- 20 16. The calibration system according to any one of claims 9 to 13, wherein said
calibration receiver (32) is arranged at a terrestrial calibration station.
17. The calibration system according to any one of claims 9 to 13, wherein said
calibration receiver (32) is arranged at a non-terrestrial calibration station mounted
25 on a mobile platform selected from an aircraft, ship and satellite.

REIVINDICACIONES

1. Un método para suministrar datos de calibración para uso con un buscador de dirección, el método comprende:
 - (a) suministrar un movimiento relativo de un receptor de calibración con respecto al transmisor de calibración a una distancia predeterminada uno del otro,
 - (b) ajustar un valor predeterminado de por lo menos un rango de tiempo de residencia de una señal de frecuencia de comunicación empleada para transmitir por lo menos una frecuencia de una lista de frecuencia de frecuencias predeterminadas;
 - (c) ~~asuministrar~~ suministrar un intervalo de tiempo de duración de salto dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de residencia para transmitir dicha frecuencia;
 - (d) generar dicha señal de frecuencia de comunicación que corresponde a dicha frecuencia;
 - (e) transmitir dicha señal de frecuencia de comunicación mediante el transmisor de calibración a se dicho receptor de calibración solamente durante dicho intervalo de tiempo de duración de salto;
 - (f) suministrar sincronización en el tiempo entre el transmisor de calibración y el receptor de

2X
61

- (g) explorar la lista de frecuencias predeterminadas mediante el receptor de calibración;
 - (h) interceptar la señal de frecuencia transmitida durante el intervalo de tiempo de duración del salto dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de residencia por el receptor de calibración; y
 - (i) rechazar todas las otras señales de frecuencia recibidas dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de residencia que tiene diferente duración de dicho intervalo de tiempo de duración de salto por el receptor.
2. El método de acuerdo a la reivindicación 1, en donde el valor de dicho por lo menos un rango de tiempo de residencia se selecciona para ser tan corto que una magnitud de la proporción de señal a ruido este en los límites de la magnitud requerida por el receptor de calibración.
3. El método de acuerdo a la reivindicación 1, en donde el valor de dicho por lo menos un rango de tiempo de residencia esta entre 0.2 milisegundo y 100 milisegundos.
4. El método de acuerdo a la reivindicación 1, en donde

5. El método de acuerdo a la reivindicación 1, en donde dicho suministro del intervalo de tiempo de duración de salto dentro del rango de tiempo de residencia incluye:

Definir una localización predeterminada de dicho intervalo de duración de salto dentro del rango de tiempo de residencia;

Calcular el retraso del tiempo requerido para localizar dicho intervalo de duración de salto a dicha localización predeterminada.

6. El método de acuerdo a la reivindicación 5, en donde el valor de dicho retraso de tiempo se calcula de acuerdo con una ecuación $t_D = (t_{DW} - t_h) / 2 - S/c$, en donde t_D es el retraso de tiempo; t_{DW} es el rango de tiempo de residencia; t_h es el intervalo de duración de salto; S es la distancia entre el transmisor de calibración y el receptor de calibración; y c es la velocidad de la luz.

7. El método de la reivindicación 1 que comprende además producir un descriptor de señal con base en la señal de frecuencia interceptada en la etapa (h).

83
43

rango de tiempo de residencia que tiene diferente localización de dicho intervalo de tiempo de duración de salto.

9. Un sistema de calibración (30) para suministrar dato de calibración para uso con un buscador de dirección, el sistema de calibración utiliza un transmisor de calibración (31) que incluye una antena de transmisión (311), un generador de señal de frecuencia (312) operable para transmitir señales de frecuencia de comunicación que corresponden a una lista de frecuencias predeterminadas, y un receptor de calibración remoto (32) que incluye una disposición de antenas receptoras (323) para recibir transmisiones de frecuencia de radio desde el transmisor de calibración, el sistema de calibración comprende:

- (i) un módulo de sincronización de transmisor (313) y módulos de sincronización de receptor (322) configurados para suministrar, respectivamente, señales de reloj de transmisor y receptor,
- (ii) una unidad controladora (314) acoplada al módulo de sincronización de transmisor (313) y un generador de señal de frecuencia (312) y configurado para recibir

84
84

de señal de frecuencia (312) para generar las señales de frecuencia secuencialmente de desde dicha lista de frecuencias predeterminadas durante los intervalos de duración de salto localizados dentro de los rango de tiempo de residencia de dichas señales de frecuencia de comunicación;

(iii) un sensor buscador de dirección a bordo (321) asociado con dicha disposición de antenas receptoras (323) y acopladas al modulo de sincronización de receptor (322), el sensor buscador de dirección (321) se configura para explorar la lista de frecuencia predeterminadas, interceptando las señales de frecuencia transmitida durante los intervalos de tiempo de duración de salto localizados dentro de los rangos de tiempo de residencia, y rechazando todas las otras señales de frecuencia recibidas dentro de los rangos de tiempo de residencia que tienen diferente duración de dichos intervalos de tiempo de duración de salto ; y

(iv) una fuente de sincronización de reloj (33) acoplada al módulo de sincronización de transmisor (313) y el modulo de sincronización de receptor (322), y que se configura para sincronizar señales de reloj suministradas por el modulo de sincronización del transmisor (313) y el módulo de sincronización del

89
65

10. El sistema de calibración de acuerdo a la reivindicación 9, en donde la fuente de sincronización (33) es un GPS o un reloj atómico.
11. El sistema de calibración de acuerdo a la reivindicación 9 o 10, en donde dichos intervalos de tiempo de duración de salto están localizados en la mitad de los rangos de tiempo de residencia.
12. El sistema de calibración de acuerdo a la reivindicación 11, en donde el sensor buscador de dirección (321) esta configurado además para rechazar todas las otras señales de frecuencia recibidas dentro de los rangos de tiempo de residencia o que tienen localización diferente de dichos intervalos de tiempo de duración de salto.
13. El sistema de calibración de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12, en donde el sensor buscador de dirección (321) se selecciona del sistema COMINT, el sistema ELINT y los sistemas buscadores de dirección de radar que emplean una técnica de interferómetro.
14. Un sistema de calibración de acuerdo a una cualquiera

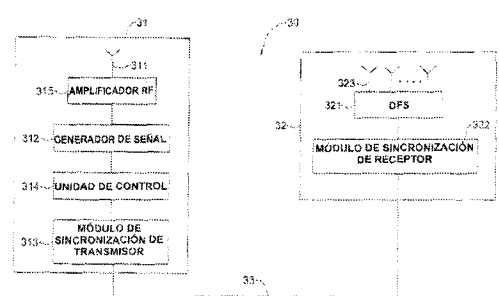
15. El sistema de calibración de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde dicho transmisor de calibración (31) esta dispuesto en una estación de calibración no terrestre montada sobre una plataforma móvil, seleccionada por una aeronave, un barco y un satélite.
16. El sistema de calibración de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde dicho receptor de calibración (32) esta dispuesto en una estación de calibración terrestre.
17. El sistema de calibración de acuerdo a una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 13, en donde dicho receptor de calibración (32) esta dispuesto en una estación de calibración no terrestre montado en una plataforma móvil seleccionada de una aeronave, barco, y satélite.

Handwritten marks and signature in the top right corner.

		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT	
(21) N° de solicitud: 22) Fecha de solicitud: (30) Prioridad (31) Prioridad (32) Fecha (33) País 11/113,129 25/04/2005 US		(51) Int Cl: G01S 003/002 (71) Solicitante(s) ELTA SYSTEMS LTD (72) Inventor(es) EFRAIM YEHUDAIE (74) Apoderado: EMILIO FERRERO	
(85) Fecha limite inicio fase nacional: 25/11/2007 (86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT Fecha de presentación de la solicitud: 20/04/2006 No. de solicitud PCT/IL2006/000480		(87) Publicación internacional Fecha: 2/11/2006 N° publicación: WO 2006/114784 A1	
(54) Título: METODO Y SISTEMA PARA LA CALIBRACION DE UN BUSCADOR DE DIRECCION DE RADIO			

Reivindicación(es):

1. En un método para suministrar datos de calibración para uso con un buscador de dirección, la mejora comprende las siguientes etapas de método llevadas a cabo todas en un lado de transmisor de calibración adaptativo para la comunicación con un receptor de calibración remoto:
 - (a) calibrar o establecer un valor predeterminado de por lo menos un rango de tiempo de permanencia de una señal de frecuencia de comunicación empleada para transmitir una frecuencia desde una lista de frecuencias predeterminadas;
 - (b) sincronizar en el tiempo dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia entre el transmisor de calibración y el receptor de calibración mediante usar señales de reloj de una fuente de sincronización común;
 - (c) suministrar un intervalo de tiempo de duración de salto dentro de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia para transmitir dicha frecuencia;
2. En un método para suministrar datos de calibración de acuerdo con la reivindicación 1, la mejora en donde el valor de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia es seleccionado para que sea tan corto que una magnitud de una proporción señal a ruido estuviera en los limites de la magnitud requerida por el receptor de calibración.
3. En un método para suministrar datos de calibración de acuerdo con la reivindicación 1, la mejora en donde el valor de dicho por lo menos un rango de tiempo de permanencia estas entre 0.2 milisegundos y 100 milisegundos.



89
89

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-123705- -00000-0000

Fecha: 2007-11-22 16:42:27 Dep. 2020 NUECREACIONE
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 379 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 89

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 07 - 91,015
FECHA : NOVIEMBRE 7 DE 2007

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	050-00110-6	48825373	07/11/2007	48,438,000.00

***** C O N C E P T O *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	482,000.00
		TOTAL :	\$ 482,000.00

SON: CUATROCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL PESOS

COLO: 16 208-841001-8

RESPONSABLE : _____

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

90

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 07-123705- -00000-0000

Fecha: 2007-11-22 16:42:27
Tra. 11 PATENTEIYII
Act. 411 PRESENTACION

Dep. 2020 NUECREACIONE
Eve: 379 FASENACIONALII
Folios: 89



ndustria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

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 ☐


Firma Responsable

9x
91

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
FERRERO EMILIO

REFERENCIA	Radicación No.	7 123705
	Solicitud internacional	PCT/IL2006/000480
	Fecha inicio fase nacional	25/11/2007
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	

15907

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.

2. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

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 02.12.20
jfernand