

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

DE



AL

No. 13-203088- -00000-0000

Fecha: 2013-08-27 16:36:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 32

SOLICITUD
PATENTE DE INVENCION

ENTRADA EN FASE NACIONAL

21. **EXPEDIENTE No.** _____

PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA DETERMINAR CAMBIOS TEMPORALES

54. **TITULO** _____
EN RETRANSMISION Y PROPAGACION DE SEÑALES USADAS PARA MEDIR
DISTANCIAS. SINCRONIZAR ACTUADORES Y APLICACIONES DE

GEORREFERENCIA

51. **CLASIFICACION INTERNACIONAL** _____

71. **SOLICITANTE** _____
INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE

DOMICILIO _____
SÃO PAULO, SP. BRASIL

APODERADO _____
JUAN PABLO CADENA SARMIENTO

22. **BOGOTÁ, D.C.** _____

 Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA	SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  No. 13-203088- -00000-0000 Fecha: 2013-08-27 16:36:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI Act. 411 PRESENTACION Folios: 32
--	--

AS. 125.257

DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES
SOLICITUD FASE NACIONAL -PCT

1	TIPO DE SOLICITUD	☒ Patente de invención ☒ Capítulo I	☐ Patente de Modelo de Utilidad ☐ Capítulo II
2	DATOS SOLICITUD INTERNACIONAL PCT (86)		
Solicitud Internacional No.		PCT/BR2012/000113	Fecha 17.04.2012
Publicación Internacional No.		WO 2012/142688	Fecha 26.10.2012
3	TÍTULO DE LA INVENCION (200 caracteres o espacios máximos)		
PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA DETERMINAR CAMBIOS TEMPORALES EN RETRANSMISIÓN Y PROPAGACIÓN DE SEÑALES USADAS PARA MEDIR DISTANCIAS, SINCRONIZAR ACTUADORES Y APLICACIONES DE GEORREFERENCIA			
4	CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL (CIP)		
5	SOLICITANTE (S) ☐ Esta persona también es inventor. Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS O RAZÓN SOCIAL		NOMBRE	IDENTIFICACIÓN
1. INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE			
6	DATOS DEL SOLICITANTE		
DIRECCIÓN		Rua da Consolação, 896, 01302-907	No. TELÉFONO
CIUDAD		São Paulo	CORREO ELECTRÓNICO
DEPARTAMENTO/ESTADO		SP	NACIONALIDAD O
PAÍS DE RESIDENCIA		BR	LUGAR DE CONSTITUCIÓN
7	INVENTOR (ES) Para datos adicionales utilizar hoja de información complementaria		
APELLIDOS		NOMBRES	NACIONALIDAD
1. KAUFMANN		Pierre	BR
2. LEVIT KAUFMANN		Pedro	BR
DIRECCIÓN DE CORREO ELECTRÓNICO:			
8	DATOS INVENTOR (ES)		
PAÍS RESIDENCIA		DEPARTAMENTO/ESTADO	CIUDAD
1. BR		SP	São Paulo
2. BR		SP	São Paulo
			DIRECCIÓN
			Rua Aibi, 42 ap. 1102, Vila Ipojuca, 05054-010
			Rua Aibi, 42 ap. 1102, Vila Ipojuca, 05054-010
OTRO(S) SOLICITANTE(S) Y/O (OTRO(S)) INVENTOR(ES)			
☐ Los demás solicitantes y/o (demás) inventores se indican en una hoja de información complementaria.			
9	☐ REPRESENTANTE LEGAL ☒ APODERADO		
APELLIDOS		NOMBRES	IDENTIFICACIÓN
CADENA SARMIENTO		JUAN PABLO	C.C. 80.410.337 T.P. 57492
DIRECCIÓN		Calle 70A 4 41	No. TELÉFONO 7442200
CIUDAD		Bogotá, D.C.	CORREO ELECTRÓNICO
PAÍS		CO	No. RADICACIÓN O PROTOCOLO DE PODER GENERAL
10	DECLARACIONES DE PRIORIDAD ☒ SI ☐ NO		
(33) PAÍS DE ORIGEN		CÓDIGO PAÍS	(31) NÚMERO
1. BR		BR	PI 1102017-2
2. BR		BR	BR 10 2012 006120-1
3.			(32) FECHA (AAAA/MM/DD)
			2011.04.18
			2012.03.19

11	DECLARACIÓN SOBRE USO DE RECURSOS GENÉTICOS O BIOLÓGICOS		
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de recursos genéticos o biológicos de los que cualquiera de los países miembros de la Comunidad Andina es país de origen.</i>			
☐ SI ☒ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, o certificado o número de registro, expedido por la Autoridad competente.			
12	DECLARACIÓN SOBRE USO DE CONOCIMIENTOS TRADICIONALES		
<i>Declaro que el objeto de la presente solicitud de patente fue obtenido a partir de conocimientos tradicionales de comunidades indígenas, afroamericanas o locales de países miembros de la Comunidad Andina.</i>			
☐ SI ☒ NO			
Nota: En caso afirmativo deberá anexar la licencia o autorización de uso de conocimiento tradicional, o certificado o número de registro.			
13	REDUCCIÓN DE TASAS		
<i>Declaro que carezco de medios económicos para presentar la solicitud de patente.</i>			
☐ SI ☒ NO			
Nota: En caso de ser persona natural y carecer de medios económicos, y por lo tanto, aplique la reducción de tasas a que se refiere la resolución vigente en tarifas, debe firmar la presente solicitud bajo la gravedad de juramento.			
Micro, pequeñas y medianas empresas ☐			
Universidades públicas o privadas ☐			
Entidades sin ánimo de lucro ☐			
Debe aportar los documentos que se indican en el numeral 17 de anexos			
14	AUTORIZACIÓN DE NOTIFICACIÓN EN LÍNEA ☒ SI ☐ NO		
Manifiesto que he leído y entendido perfectamente los términos y condiciones de uso de medios electrónicos para las notificaciones en línea a través de Internet de los actos administrativos proferidos por la Superintendencia de Industria y Comercio que deben ser notificados personalmente y, en consecuencia, autorizo el servicio de notificación a través de internet.			
15	COMPROBANTE DE PAGO O PAGO ELECTRÓNICO	No. 13-57436, 13-54511	Fecha: 26.08.2013
16	FIRMA DEL SOLICITANTE, DEL APODERADO O DEL REPRESENTANTE LEGAL <i>Junto a cada firma, indicar el nombre del firmante y su calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)</i>		
			
17	ANEXOS		
Documentación Técnica Solicitud Internacional en castellano		Documentación Jurídica	
1. ☒ Descripción N° de folios: 4-18		9. ☐ Poderes, si fuera el caso.	
2. ☒ Reivindicaciones N° Reivindicaciones: 15		10. ☒ Documento que legalmente pruebe la cesión del inventor al solicitante o a su causante.	
3. ☒ Dibujos y/o figuras N° folios: 25-26		11. ☐ Copia del contrato de acceso de recursos genéticos o productos derivados, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
4. ☒ Resumen.		12. ☐ Copia de la licencia o autorización de Conocimientos Tradicionales, certificado o número de registro, si fuera el caso.	
5. ☐ Certificado de depósito de material biológico si fuera el caso.		13. Reducción de tasas	
6. ☐ Listado de secuencias de nucleótidos y/o aminoácidos en forma digital si fuera el caso.		Micro, pequeñas o medianas empresas	
7. ☐ Arte final 12 x 12.		☐ Copia simple de la declaración de renta del año inmediatamente anterior, o en su defecto prueba documental idónea.	
8. ☐ Anexo formato digital.		☐ Documento de constancia de cumplimiento con lo establecido en la ley 905 de 2004.	
		Universidades públicas o privadas	
		☐ Copia acto de reconocimiento institucional emitido por el Ministerio de Educación	
		Entidades sin ánimo de lucro	
		☐ Copia de registro vigente en Cámara de comercio.	
		☐ Hoja de información complementaria.	
		☐ Otros, especificar:	
		14. ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud.	
		15. ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.	
		16. ☐ Comprobante de pago de la tasa por concepto de excedente de palabras en la publicación.	
		17. ☒ Comprobante de pago por reivindicación adicional a 10.	

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

(19) World Intellectual Property

Organization
International Bureau

(43) International Publication Date
26 October 2012 (26.10.2012)



(10) International Publication Number

WO 2012/142688 A1

- (51) International Patent Classification:
G01S 5/02 (2010.01) G01S 13/87 (2006.01)
- (21) International Application Number:
PCT/BR2012/000113
- (22) International Filing Date:
17 April 2012 (17.04.2012)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data:
PI 1102017-2 18 April 2011 (18.04.2011) BR
BR 10 2012 006120-1 19 March 2012 (19.03.2012) BR
- (71) Applicant (for all designated States except US): INSTI-
TUTO PRESBITERIANO MACKENZIE [BR/BR];
Rua da Consolação, 896, 01302-907 São Paulo-SP (BR).
- (72) Inventors; and
- (75) Inventors/Applicants (for US only): KAUFMANN,
Pierre [BR/BR]; Rua Aibi, 42 ap. 1102, Vila Ipojuca,
05054-010 São Paulo-SP (BR). LEVIT KAUFMANN,
Pedro [BR/BR]; Rua Aibi, 42, ap. 1102 - Vila Ipojuca,
05054-010 São Paulo-SP (BR).
- (74) Agents: ARNAUD, Antonio M.P. et al.; Rua José Bonifá-
cio, 93 - 9th floor, 01003-901 São Paulo-SP (BR).
- (81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BW, BY, BZ, CA,
CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ,
EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG,
MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), European (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,
DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU,
LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,
SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:
— with international search report (Art. 21(3))

(54) Title: PROCESS AND SYSTEM TO DETERMINE TEMPORAL CHANGES IN RETRANSMISSION AND PROPAGA-
TION OF SIGNALS USED TO MEASURE DISTANCES, SYNCHRONIZE ACTUATORS AND GEOREFERENCE APPLICA-
TIONS

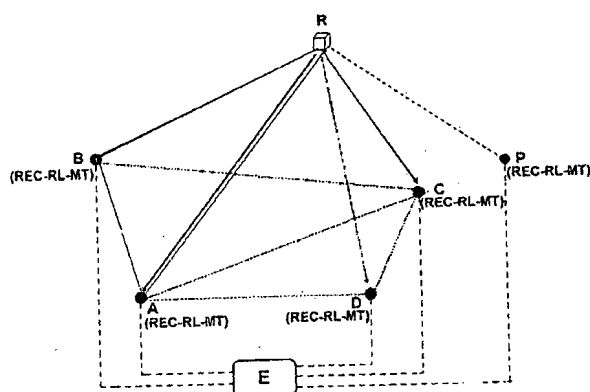


FIG. 1

(57) Abstract: The proposed solution includes the use of four reference bases (A,B,C,D) on the ground at known positions, with a coded time signal transmitted by one of them which is retransmitted by the repeater station and received by each of the reference bases. Using two distinct sets of three reference bases it is possible to calculate the differences between two positions for the repeater station (R), assigning to the later changes in time, phase or frequency as well as temporal changes due to the signal propagation in the medium, for the respective elevation angles found for the repeater. It can be then identified which values attributed to the temporal changes produces a minimum difference between the two respective positions of the repeater station (R). The identified temporal change can be used for the correct determination of the repeater station and its use on pertinent applications.

WO 2012/142688 A1

PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA DETERMINAR CAMBIOS TEMPORALES EN RETRANSMISIÓN Y PROPAGACIÓN DE SEÑALES USADAS PARA MEDIR DISTANCIAS, SINCRONIZAR ACTUADORES Y APLICACIONES DE GEORREFERENCIA

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a un procedimiento y un sistema para determinar cambios en tiempo, fase y frecuencia en una estación repetidora de señal ubicada en un sitio remoto e inaccesible, que está operativamente asociada a un conjunto de bases de transmisión y recepción de base terrestre, en posiciones geodésicas conocidas, así como para determinar cambios temporales debido a la propagación de señales en el medio, para obtener mediciones de distancia, navegación y posicionamiento geográfico, en relación con la repetidora inaccesible, y para obtener sincronización de tiempo a través de mediciones corregidas para los cambios en frecuencia (retrasos de fase) y en tiempo en la repetidora de señal remota. Esta propuesta provee una solución innovadora para la determinación remota de cambios en tiempo y de tiempos de tránsito de señal en el proceso de ser recibida y retransmitida por estaciones repetidoras o transpondedores que operan en condiciones inaccesibles y de los cambios en tiempo adicionales causados por la propagación de señal en el medio en donde opera el sistema.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

El eco obtenido de una señal enviada y retransmitida se usa para medir distancias de objetos remotos. La precisión de las determinaciones depende completamente del conocimiento y la corrección de los efectos temporales que ocurren en la repetidora, causados por cuatro factores principales: (a) velocidad de propagación en el medio, (b) propagación en los cables e instrumentos durante la transmisión, (c) propagación en los cables e instrumentos en la recepción final, y (d) en la retransmisión por el objeto remoto (repetidora) cuya distancia ha de ser determinada.

Los modelos que describen (a) son, en general, bien conocidos para propagación en diferentes medios (ionósfera terrestre y troposfera) así como en el espacio (J.W. Marini, "Correction of satellite tracking data for an arbitrary

tropospheric profile", Radio Sci., 7, 223-231, 1974; J.A. Klobuchar, "Design and characteristics of the GPS ionospheric time delay algorithm for single frequency users", em PLANS '86 - Position Location and Navigation Symposium, Las Vegas, NV, Nov. 4-7, 1986, Record (A87-41351 18-17), New York, Institute of Electrical and Electronics Engineers, 1986, pp. 280-286, 1986; S.M. Hunt et al., "Equatorial atmospheric and ionospheric modeling at Kwajalein missile range", Lincoln Laboratory Journal, vol. 12, pp. 45-64, 2000; S.M. Honma, Y. Tamura e M.J. Reid, "Tropospheric delay calibrations for VERA", Publ. Astron. Soc. Japan, vol. 60, pp. 951-960, 2008; T.S. Radovanovic, "Adjustment of satellite-based ranging observations for precise positioning and deformation monitoring", PhD dissertation, Department of Geomatics Engineering, University of Calgary, Canadá, UCCGR Reports Nr. 20166, 2002, y referencias en los mismos). Después de la selección de modelo adecuada, el efecto de propagación sobre los cambios temporales necesita ser calculado como una función de la distancia y del ángulo de elevación a través del cual se ve la repetidora, que son parámetros tampoco conocidos con anticipación.

Los factores (b) y (c) se miden directamente, experimentalmente con alta precisión.

El factor (d), sin embargo, es indeterminado, ya que el objeto remoto es inaccesible para mediciones directas y sufre cambios en sus características de propagación de señal internas, que pueden cambiar con el tiempo, o para cada secuencia de señales utilizadas para determinar su distancia. Además, otras alteraciones temporales debidas a efectos Doppler y aquellas predichas por relatividad pueden volverse importantes para repetidoras transportadas por satélites o naves espaciales que se mueven rápidamente en relación con un marco de referencia que contiene los puntos a partir de los cuales se pretende determinar las distancias desde el objeto remoto. Otros cambios temporales se pueden considerar como causados por efectos relativistas cuando el satélite (el objeto remoto) se mueve a lo largo de diferente potencial gravitacional en relación con el geoide (Ashby, N., "Relativity and the global positioning system", Physics Today, 55, pp. 41-47, 2002; Larson, K.M. et al., "An assessment of relativistic effects for low Earth orbiters: the GRACE satellites", Metrologia, 44, pp. 484-490, 2007).

Por otra parte, cuando se usan meteoros como transpondedores reflejantes, los retrasos de fase pueden ser causados por la dispersión de señal en los senderos ionizados (Wislez J.-M., "Forward Scattering of Radio Waves of

Meteor Trails", Proceedings of the International Meteor Conference, Brandenburg, Alemania, pp.99-117, 1995).

Las señales electromagnéticas, tales como las señales de radio, pueden ser enviadas a distancias mayores por medio de enlaces de transmisión. Estos enlaces reciben la transmisión, lo detectan, lo amplifican, o no, y retransmiten las señales de radio o las direcciones de interés.

Éstas tecnologías son bien conocidas y de dominio público, y por esta razón no se describirán aquí. La transmisión inalámbrica distante de información se logra por tecnologías bien conocidas usando ondas electromagnéticas (e.m.w.) como vehículos. Las ondas electromagnéticas de radio son las más ampliamente utilizadas. Actualmente, las técnicas inalámbricas de e.m.w. se extienden a bandas de frecuencia correspondientes a los rayos infrarrojos, de luz visible, ultravioletas y rayos X.

Los enlaces se usan para telecomunicaciones a distancias más largas. Los enlaces reciben y retransmiten las señales, a la misma frecuencia, o a diferentes frecuencias. Los enlaces pueden ser naturales, tales como las reflexiones de e.m.w. de radio en la ionósfera terrestre, o por dispersión sobre inhomogeneidades en la ionósfera o troposfera y por reflexión sobre senderos de meteoros ionizados en la atmósfera superior, entre otros.

Un innumerable número de opciones de enlaces artificiales se ha implementado y utilizado, a saber una variedad de repetidoras, retransmisoras, genéricamente designadas como transpondedores, instalados en tierra o en el espacio a bordo de una plataforma en un satélite artificial. En los enlaces de retransmisión la e.m.w. sufre retrasos de fase causados por los dispositivos electrónicos a través de los cuales se propaga la señal. Para muchas aplicaciones, este efecto no trae consecuencias severas a las señales que están siendo transportadas. Son retardadas juntas, por fracciones de tiempo, independientemente del usuario. Este es el caso de retransmisiones inalámbricas de audio y video.

Sin embargo, en aplicaciones de intercomunicación, tales como en teléfonos celulares móviles, telecomunicaciones digitales, la sincronización de señal de las señales son requeridas en los enlaces. Los estándares de tiempo y frecuencia de referencia deben ser comunes y sincronizados en cada enlace de una red de telecomunicación inalámbrica. El uso de estándares de frecuencia y tiempo atómicos en cada enlace sería una solución. Esta opción, sin embargo no siempre podría ser práctica, siendo en realidad costosa.

La solución moderna para dicha sincronización de enlace se obtiene por estándares de tiempo referidos como satélites de GPS, o a constelaciones similares de satélites de geoposición. Se conocen como relojes de GPS, que proveen exactitud y estabilidad del orden de cientos de nanosegundos, es decir, a un nivel suficiente para asegurar la referencia para los circuitos electrónicos operados en los enlaces (T.A. Clark y R.H. Hambly, "Improving the performance of low cost GPS timing receivers", 38th Annual Precise Time and Time Interval (PTTI) Meeting, Reston, Virginia, E.U.A., 7 de diciembre de 2006).

Los cálculos necesarios para determinar distancias con base en ecos de señales transmitidas y recibidas están necesariamente asociados al conocimiento exacto de los retrasos de fase, o de los cambios temporales, que ocurren en los enlaces, así como los retrasos causados por los medios de propagación, a fin de obtener las correcciones de tiempo de propagación de señales transportadas desde su origen hasta su destino, pasando a través del enlace de retransmisión.

La determinación remota de cambios temporales en las repetidoras y aquellos debidos a la propagación de señal en los medios son condiciones esencialmente requeridas para hacer viable el uso de sistemas y procedimientos para posicionamiento geográfico y en el espacio usando transmisores y receptores de referencia en tierra y transpondedores en el espacio, como se describe analíticamente en el artículo de P. L. Kaufmann et al., "Non recursive algorithm for remote geolocation using ranging measurements", Math. Problems in Engineering, v. 2006, pp. 1-9, Article ID79389, DOI:10.1155/MPE/2006/79389, 2006.

La determinación de cambios temporales en la repetidora y los cambios debidos a efectos de propagación es esencial para hacer viable la operación correcta de los conceptos expuestos en la patente de invención PI9101270-8, "System and process of geographic positioning and navigation", concedida el 30 de septiembre de 1997 y en su certificado de adición C19101270-8, presentada el 17.05.2002; en la patente de invención PI03003968-4, "System and process of geographic and space positioning" presentada el 8 de octubre de 2003, correspondiente a PCT/BR2004/000190, "Geographic and space positioning system and process", presentada el 4 de octubre de 2004 que, a esta fecha, dio por resultado la siguientes patentes concedidas: US752877B2, el 05/05/09; RU2635934C2 el 27/08/09; y AU 2004277511, el 26/11/2010.

Los retrasos de fase causados por componentes de enlace, convertidores, cables y electrónica, en la transmisión y recepción de señales en

tierra, se pueden medir con exactitud en laboratorio y adoptar para los datos retransmitidos por el enlace. Sin embargo, el uso continuo y la localización remota e inaccesible de un enlace definido como, por ejemplo, en un satélite, anula el mantenimiento de los retrasos previamente determinados y hace imposible su corrección actualizada. En el caso de transpondedores en satélites, los efectos temporales relativistas dependerán de su posición en el espacio. En el caso de repetición por retransmisión en senderos de meteoros, los efectos temporales dependerán de la dirección en que ocurren en el cielo. Por otra parte, muchos transpondedores portan procesadores internos que causan retrasos de señal, que pueden ser distintos para cada secuencia de señales retransmitidas. Las dificultades se agravan cuando se añaden efectos físicos de cambio de señal imponderables - tales como efecto debido a variaciones de temperatura en los circuitos electrónicos en la repetidora.

En satélites, también se deben considerar los efectos Doppler y otros causados por relatividad y por el potencial gravitacional. Los efectos de variación de fase impredecibles se deben tomar en cuenta para asegurar las determinaciones de distancia por reflexión (o por retransmisión) de señal. Los cambios en tiempo causados por la propagación de señal en los medios pueden volverse significativos y dependerán de los modelos adoptados y los ángulos de vista de las repetidoras, que se han de determinar. La determinación de estos cambios es una condición necesaria para hacer factible la aplicación de geoposicionamiento, navegación y sistemas y procesos de diseminación en el tiempo usando referencias terrestres y transpondedores en el espacio, como se mencionó antes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Tomando en cuenta los requerimientos operacionales de sistemas de transmisión de señal inalámbricos usando la estación repetidora remota e inaccesible, y también la necesidad de la determinación exacta e instantánea usuales del posicionamiento geográfico de la estación remota referida, la presente invención tiene el objetivo de definir y proveer un procedimiento y un sistema, relativamente simple para ser implementado y económicamente factible, para proveer la determinación correcta e instantánea de los cambios temporales, retrasos de fase y cambios de frecuencia, en la retransmisión y propagación de señales, que pueden contener información de audio, video y otra información,

tales como señales de tiempo codificadas, relacionadas con una estación repetidora remota e inaccesible, generalmente moviéndose en el espacio.

De conformidad con la solución propuesta por la presente invención, es posible determinar, en cualquier instante, el posicionamiento geográfico y espacial correctos y la indicación de ajuste de tiempo de una estación repetidora, remota e inaccesible, a partir de la determinación de cambios en tiempo en la retransmisión y propagación de señales que la estación remota, localizada a gran distancia y que tiene un transpondedor (transceptor o repetidora), recibe de un transmisor estacionario de señales, localizado en un sitio conocido y accesible.

De conformidad con la invención, el procedimiento para determinar cambios temporales y retrasos de fase en una estación repetidora de señal, remota e inaccesible, y retrasos de tiempo debido a la propagación de señal, comprende un primer paso para instalar cuatro bases de referencia en Tierra, en posiciones geográficas conocidas y visibles desde la estación repetidora. El siguiente paso consiste en la emisión, en un instante de referencia y por un dispositivo de transmisión provisto en una de las bases de referencia mencionadas anteriormente, designadas aquí como la base central, de una señal de tiempo codificada, que contiene la identificación de la base de referencia que la está emitiendo y del instante de emisión; y el paso para recibir, por un dispositivo de recepción instalada en cada una de las cuatro bases de referencia, la señal codificada, que fue recibida y retransmitida por la estación repetidora.

Después de completar los pasos antes mencionados, el procedimiento continúa con el cálculo de la diferencia de por lo menos dos posiciones para la estación repetidora para la misma señal codificada transmitida, dicho cálculo se hace utilizando por lo menos dos conjuntos distintos de tres bases de referencia, sabiendo que la diferencia antes mencionada dependiente de un valor de la alteración en tiempo, fase o frecuencia, es atribuida a la estación repetidora. Diferentes valores para los cambios temporales son entonces atribuidos sistemáticamente y arbitrariamente, y calculados, para cada uno de estos valores adoptados, diferentes valores para las diferencias entre las dos posiciones. Una vez calculadas las diferencias referidas anteriormente entre cada dos posiciones respectivas para la estación repetidora, es posible identificar qué valor, atribuido a los cambios temporales en la repetidora, produce una diferencia mínima para las dos posiciones calculadas para la estación repetidora. Los cálculos implicados en esta fase del procedimiento se realizan en forma iterativa, por ejemplo, por aproximaciones sucesivas, adoptando varios valores para los

cambios temporales que pudieran haber ocurrido en el pasaje final por la estación repetidora, hasta que un valor es identificado para el cual la diferencia entre dos posiciones calculadas para la repetidora se vuelve mínima. Este valor definió la variación en tiempo, frecuencia o fase, en la estación repetidora, deducida del mínimo encontrado para la diferencia en posiciones para la repetidora. Las distancias de las cuatro bases a la repetidora ahora pueden ser corregidas, adoptando el cambio temporal que se ha determinado. El valor del cambio temporal ahora se puede usar para determinar la posición correcta de la repetidora. El mismo procedimiento iterativo puede incluir otros cambios temporales debido a las velocidades de propagación de las señales características del medio, adoptadas de acuerdo con modelos de propagación conocidos y usando los ángulos de elevación que la repetidora es vista desde las bases, encontrados usando el mismo procedimiento iterativo.

En una posible aplicación del procedimiento, además se provee otro paso para determinar las coordenadas de la estación repetidora con corrección del cambio en tiempo, frecuencia o fase para el instante referido.

En otra aplicación del procedimiento, las señales de tiempo son diseminadas a otros puntos en tierra, con posiciones geográficas conocidas, a fin de sincronizar sus relojes respectivos.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La presente invención se describirá con referencia a las figuras anexas, provistas con el alcance para ilustrar, a saber:

La figura 1 es una vista en perspectiva esquemática, que ilustra el posicionamiento en el espacio de una repetidora de señal, remota e inaccesible en relación con cuatro bases instaladas en tierra en posiciones geográficas conocidas, con por lo menos una de ellas conteniendo un transmisor de señales codificadas para ser recibidas y retransmitidas por la estación repetidora en el espacio, con las cuatro bases conteniendo receptores de las señales retransmitidas por el estación repetidora, y en donde la posición marcada por P indica un objetivo que coordina se sabe que son determinadas, dependiendo de la aplicación que se describirá más adelante.

Las cuatro bases tienen sus propios medios de comunicación a la estación de procesamiento central, a donde envían las diferencias de tiempo entre la señal de tiempo retransmitida por la repetidora y sus relojes respectivos. Para

simplicidad, la estación de procesamiento central podría ser la misma base de referencia en donde las señales de tiempo son transmitidas.

La figura 2 representa una vista en perspectiva esquemática, que ilustra el sistema de coordenadas, esférico y euclidiano, usado para hacer concordar el posicionamiento en el espacio de la estación repetidora, ilustrada en la figura 1; y la figura 3 representa las cuatro posiciones distintas para la estación repetidora, en dos sistemas de coordenadas, uno referido a x,y,z y otro referido a u,v,w , utilizado para encontrar la posición del P objetivo, dichas coordenadas han de ser determinadas.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Como se mencionó antes, y como se ilustra en la figura 1 anexa, la invención provee un procedimiento y un sistema para transmisión inalámbrica de señales, como por ejemplo señales digitales de audio o video, o incluso señales análogas, con el uso de una estación repetidora R, remota e inaccesible, que puede ser representada por una plataforma satelital o de otro objeto o dispositivo de repetidora de cualquier tipo, capaz de recibir y retransmitir, en direcciones predeterminadas, las señales de tiempo codificadas.

La invención aquí presentada utiliza cuatro bases de referencia A, B, C y D, cada tres de ellas no colineales, instaladas en tierra (véase figura 1) en posiciones geográficas conocidas con cada una de las bases que contienen dispositivos receptores de señal, tales como señales de radiofrecuencia, digitalmente moduladas, por ejemplo, en audio o video, y recibidas y retransmitidas por la estación repetidora R en el espacio. Las señales codificadas en el tiempo son transmitidas por una de las bases de referencia A, B, C y D y retransmitidas por la estación repetidora R en el espacio de regreso a las bases de referencia A, B, C y D.

De conformidad con el sistema propuesto de las cuatro bases de referencia A, B, C, D contiene un transmisor T de señal de tiempo codificada y un receptor REC de las señales retransmitidas por el transpondedor provistas en la estación repetidora remota R. Para simplificar la descripción, el transmisor está asociado con la base A. Las cuatro bases de referencia A, B, C, D tienen receptores para recibir las señales codificadas en el tiempo retransmitidas por el transpondedor remoto en la estación repetidora R. Con excepción de la base A que contiene el medio de transmisión T, las otras bases tienen medios para

transmitir las diferencias respectivas entre la señal de tiempo codificada recibida del transpondedor remoto y señal de tiempo codificada generada en cada una de ellas, a una base de procesamiento central E. Para simplificar, la base de referencia A (de aquí en adelante llamada base central) puede ser la misma base que transmite las señales de tiempo. En la base central, la señal de tiempo codificada recibida del transpondedor remoto se compara con la señal de tiempo codificada generada en la misma base de referencia. Las cuatro bases de referencia tienen sus propios relojes de precisión RL cada uno sincronizados uno al otro.

Las cuatro bases de referencia A, B, C, D tienen sus propios relojes de precisión RL y medios para comparar la señal de tiempo retransmitida por el transpondedor remoto al tiempo generado localmente. Las bases de referencia procesan sus diferencias locales en el tiempo, y las transmiten a la base central E que, para simplicidad pueden ser la misma base de referencia A, que también han emitido la transmisión de señal original. Las diferencias locales en el tiempo serán transmitidas a la base central por algún medio de comunicación tales como, por ejemplo, telecomunicación comercial, o hacer uso de la misma estación repetidora remota para comunicación de datos.

La posición correcta para la estación repetidora espacial R dependerá del conocimiento de los cambios temporales y/o retraso de fase en la estación repetidora R y aquellos causados por la propagación de señal en el medio, necesaria para corregir las diferencias de tiempo medidas en relación con cada tres sobre cuatro bases de referencia A, B, C y D. El buen rendimiento del sistema requiere el conocimiento de retrasos de fase sufrido por las señales que son transmitidas, en todos los segmentos y, en particular, en el tránsito de la señal de tiempo codificada por la estación repetidora (transpondedor) R y aquellas causadas por la propagación.

La presente invención resuelve las dificultades actuales para determinar correctamente y por medios económicamente factibles, las mediciones del cambio temporal, o las retrasos de fase, por ejemplo, sufridos por la señal en el enlace de retransmisión en una estación repetidora R, remota e inaccesible, y en su propagación en los medios implicados, tales como en la atmósfera terrestre y la ionósfera, a medida que ocurre para estaciones situadas en el espacio, en plataformas satelitales.

Con la adopción de cuatro bases de referencia hay varias formas posibles para determinar la variación temporal sobre la señal recibida y

retransmitida por la estación repetidora, o por el transpondedor. Se puede usar, por ejemplo, un procedimiento más general con gran exactitud para determinar los cambios en tiempo en la estación repetidora R, que para no depender de la disposición de los planes que contienen las cuatro bases de referencia A, B, C y D.

Es posible adoptar los mismos sistemas de coordenadas esféricas y euclidianas utilizadas por P.L. Kaufmann et al. (2006), ilustradas en la figura 2, dicho algoritmo permite concordar las coordenadas de la repetidora R obtenidas con las bases de referencia A, B, C y D.

Las mediciones obtenidas por el sistema proveen los siguientes datos, de conformidad con la nomenclatura definida a continuación:

$$AR(\delta_R) = (\Delta t_A - \delta_{At} - \delta_{Ar} - \delta_R) (c/2) - 2\Delta_{pdAR} \quad (1)$$

$$BR(\delta_R) = (\Delta t_B - \delta_{At} - \delta_{Br} - \delta_R) c - AR(\delta_R) - \Delta_{pdBR} - \Delta_{pdAR}$$

$$CR(\delta_R) = (\Delta t_C - \delta_{At} - \delta_{Cr} - \delta_R) c - AR(\delta_R) - \Delta_{pdCR} - \Delta_{pdAR}$$

$$DR(\delta_R) = (\Delta t_D - \delta_{At} - \delta_{Dr} - \delta_R) c - AR(\delta_R) - \Delta_{pdDR} - \Delta_{pdAR}$$

en donde $AR(\delta_R)$, $BR(\delta_R)$, $CR(\delta_R)$ y $DR(\delta_R)$ son las distancias desde las bases A, B, C y D a la posición de la repetidora R, respectivamente, expresada como una función de los cambios temporales de las señales que transitan por la repetidora, δ_R , que ha de ser determinada; Δt_A , Δt_B , Δt_C y Δt_D son las diferencias de tiempo medidas de manera efectiva en las bases A, B, C y D, respectivamente; δ_{At} es el cambio de tiempo causado por el paso de la señal por los circuitos y cables cuando es transmitida desde la base A, anteriormente medida y conocida; δ_{Ar} , δ_{Br} , δ_{Cr} y δ_{Dr} son los cambios en tiempo causados por el paso de la señal por circuitos y cables cuando son recibidos en las bases A, B, C y D, respectivamente, anteriormente medida y conocida; y c es la velocidad de las ondas electromagnéticas que transportan señales codificadas en el tiempo, como por ejemplo ondas de radio, en vacío, y Δ_{pdAR} , Δ_{pdBR} , Δ_{pdCR} y Δ_{pdDR} son los errores de la distancia de los segmentos AR, BR, CR y DR son retrasos temporales causados por la propagación de señales en los medios físicos (atmósfera, ionósfera).

Los errores en distancia anteriormente descritos, causados por desviaciones temporales debido a la propagación en el medio se añaden a la desviación de distancia debido al cambio de tiempo de la señal en la repetidora, δ_R , que es la misma para los cuatro segmentos AR, BR, CR y DR. Las coordenadas para la estación repetidora R, como se determina para las bases A, B y C son expresadas por el algoritmo ya desarrollado por P. L. Kaufmann et

al.(2006), en el sistema de referencia ilustrado en la figura 2, en relación con el eje x, y y z, como una función de la señal cuando transita por la repetidora, δ_R , que ha de ser determinada:

$$x_R(\delta_R) = \{[AR(\delta_R)]^2 - [BR(\delta_R)]^2 + AB^2\}/2AB \quad (2)$$

$$y_R(\delta_R) = \{[r_1(\delta_R)]^2 - [r_2(\delta_R)]^2\}/2y_C + y_C/2$$

$$z_R(\delta_R) = \{[r_1(\delta_R)]^2 - [y_R(\delta_R)]^2\}^{1/2}$$

en donde

$$[r_1(\delta_R)]^2 = [AR(\delta_R)]^2 - [x_R(\delta_R)]^2 \quad (3)$$

$$[r_2(\delta_R)]^2 = [CR(\delta_R)]^2 - [(x_C - x_R(\delta_R))]^2$$

Si es necesario expresar el resultado en coordenadas esféricas, latitud, longitud y altitud para la repetidora, éstos pueden ser deducidos por un procedimiento analítico inverso simple. Por otra parte, con el uso de las mediciones obtenidas con el uso de base D, se obtiene:

$$x_R'(\delta_R) = \{[AR(\delta_R)]^2 - [BR(\delta_R)]^2 + AB^2\}/2AB \text{ (igual a } x_R(\delta_R)) \quad (4)$$

$$y_R'(\delta_R) = \{[r_1'(\delta_R)]^2 - [r_2'(\delta_R)]^2\}/2y_D + y_D/2$$

$$z_R'(\delta_R) = \{[r_1'(\delta_R)]^2 - [y_R'(\delta_R)]^2\}^{1/2}$$

en donde

$$[r_1'(\delta_R)]^2 = [AR(\delta_R)]^2 - [x_R'(\delta_R)]^2 \text{ (igual a } [r_1(\delta_R)]^2) \quad (5)$$

$$[r_2'(\delta_R)]^2 = [DR(\delta_R)]^2 - [(x_D - x_R'(\delta_R))]^2$$

Los dos sistemas de ecuaciones permiten formular la discrepancia en la posición de la repetidora como una función de los cambios temporales que se pretende determinar, de conformidad con la siguiente expresión:

$$\begin{aligned} f(\delta_R) &= |[x_R(\delta_R), y_R(\delta_R), z_R(\delta_R)] - [x_R'(\delta_R), y_R'(\delta_R), z_R'(\delta_R)]|^2 = \\ &= [x_R(\delta_R) - x_R'(\delta_R)]^2 + [y_R(\delta_R) - y_R'(\delta_R)]^2 + \\ &+ [z_R(\delta_R) - z_R'(\delta_R)]^2 \end{aligned} \quad (6)$$

Utilizando métodos de cálculo numérico conocidos, tales como procedimientos iterativos, por ejemplo, por aproximaciones sucesivas, adoptando varios valores para los cambios temporales que podrían haber ocurrido en el paso de la señal por la estación repetidora, se encontrará el valor del retraso de fase δ_R en la estación repetidora R, para la cual la función $f(\delta_R)$ adopta un valor mínimo, que estará cerca del valor buscado, necesario para la utilización por el sistema considerado en esta invención. Este procedimiento se puede hacer con el uso simultáneo de datos de los otros dos conjuntos de bases de referencia A,B,D y A,C,D, adoptando la base A como el transmisor y mejorando la exactitud de la

determinación de δ_R .

El procedimiento iterativo descrito anteriormente puede incluir las correcciones de los cambios en tiempo debido a las velocidades de propagación, forma distinta c , de las señales que transportan la información de tiempo codificada en los medios representados por la atmósfera terrestre baja y alta. Estas velocidades son distintas de la velocidad de la luz c en vacío, y su efecto corresponde a retrasos en fase de a tiempo causando una distancia más grande aparente para los segmentos medidos, como se describe por las ecuaciones del sistema (1). El tiempo respectivo o retrasos de fase corresponden a desviaciones en los segmentos respectivos, que se pueden calcular al mismo tiempo por el procedimiento iterativo descrito anteriormente, con la determinación de los ángulos de elevación de la repetidora H, como se ve desde las bases A, B, C y D, y adoptando un modelo para describir las desviaciones de los segmentos respectivos (como se describe, por ejemplo, por S.M. Hunt et al., "Equatorial atmospheric and ionospheric modeling at Kwajalein missile range", Lincoln Laboratory Journal, vol. 12, pp. 45-64, 2000; S.M. Honma, Y. Tamura e M.J. Reid, "Tropospheric delay calibrations for VERA", Publ. Astron. Soc. Japan., vol. 60, pp. 951-960, 2008). Los cálculos del procedimiento se repiten adoptando las desviaciones para los segmentos respectivos, debido a los efectos de propagación en la atmósfera terrestre agregados a sistemas de ecuaciones (1), obteniendo la corrección para el tránsito del tiempo en la repetidora agregado a la corrección para tiempos de propagación de señal en todos los segmentos, permitiendo el cálculo de las coordenadas buscadas con gran exactitud. El procedimiento y sistema propuestos por la invención permiten la determinación remota de los cambios temporales en el enlace definido por la estación repetidora de señal y los cambios temporales debido a la propagación de señales en el medio, simultáneamente a mediciones de distancia, navegación, sincronización de reloj y posicionamiento geográfico, para cada secuencia temporal discreta utilizada en el procedimiento. Para calcular las distancias corregidas, las coordenadas geográficas de la repetidora y de los objetivos y aplicaciones en sincronización de tiempo se usarán los procedimientos analíticos descritos en el artículo de P. L. Kaufmann et al., "Non recursive algorithm for remote geolocation using ranging measurements", Math. Problems in Engineering, v. 2006, pp. 1-9, Article ID79389, DOI:10.1155/MPE/2006/79389, 2006.

Las retrasos de fase correspondientes a las bases de referencia A, B,

C y D se pueden determinar bien “in loco” y se suponen como datos fijos y bien conocidos, considerando que dichas bases de referencia son fijas y accesibles a todos los procedimientos para verificar mediciones.

La solución propuesta por la presente invención hace económicamente posibles, con alto grado de exactitud, las determinaciones de retrasos de fase y cambios temporales en el paso de señales codificadas en el tiempo por la estación repetidora R (en recepción y retransmisión), en un lugar remoto e inaccesible, así como los cambios en tiempo causados por efectos de propagación en el medio.

Los efectos temporales en las señales codificadas en el tiempo en su paso por la estación repetidora R, y aquellas causadas por la propagación de señal en ángulo de elevación diferente, son desconocidas y no se pueden determinar con sólo tres bases de referencia en el sistema, que define sólo la posición para la repetidora R.

El procedimiento aquí propuesto también puede incluir los pasos para: emitir, desde la base de referencia anteriormente indicada en instantes sucesivos, señales codificadas y obtener coordenadas sucesivas para la estación repetidora R, corregida en función de cambios en tiempo, fase y frecuencia, en la retransmisión de la señal codificada anterior, para permitir la navegación de la estación repetidora R, haciendo los cálculos de coordenadas para la repetidora mostrada antes con el sistema de ecuaciones (2), a las cuales serán introducidos los cambios en tiempo (δ_R) y Δ_{pdAR} , Δ_{pdBR} , Δ_{pdCR} y Δ_{pdDR} determinados de conformidad con la presente invención; retransmitir, por la estación repetidora R, las señales de tiempo codificadas a otros objetivos dichas coordenadas geográficas son bien conocidas (una de ellas representadas en esta solicitud por el punto P en la figura 1); determinar la diferencia entre la señal codificada en el tiempo que llega al objetivo P y el tiempo generado por su propio reloj, Δ'_p permitiendo la corrección de sincronismo, siguiendo la ecuación (P.L. Kaufmann et al., 2006):

$$\Delta'_p = (AR/c) + (PR/c) + \delta_{At} + \delta_{Pr} + \delta_R + \Delta_{pdPR} + \Delta_{pdAR} \quad (7)$$

en donde AR y PR son los segmentos medidos, δ_{At} y δ_{Pr} son los cambios temporales previamente determinados y conocidos en el transmisor y en el objetivo P con posición conocida, respectivamente, δ_R y Δ_{pdPR} son los cambios en tiempo determinados por la presente invención. La sincronización o corrección de tiempo será $\Delta'_p - \Delta_p$ en donde Δ_p es la diferencia de tiempo predicha

teóricamente para la posición P.

El otro posible paso es retransmitir, por la estación repetidora R, las señales codificadas en el tiempo, a los otros objetivos con posición desconocida (de manera similar representada por el punto P en la figura 1), con sus relojes sincronizados a los relojes instalados en las cuatro bases de referencia, A,B,C,D; para obtener las distancias desde la estación repetidora R a los otros objetivos, corregidas para cambios temporales en la retransmisión y en la propagación; y determinar las coordenadas para los objetivos en por lo menos tres instantes sucesivos, adoptando las correcciones en tiempo, frecuencia y fase. Por lo tanto, es posible calcular la distancia

de la estación repetidora R a las bases de referencia A,B,C,D y a los objetivos con posiciones que han de ser determinadas, con correcciones de los cambios en tiempo en retransmisión y en propagación, en la repetidora R posiciones en cuatro instantes diferentes, dichas posiciones no son una línea recta en el espacio, definiendo, unívocamente, en cualquier sistema de coordenadas en el espacio, a través de cuatro mediciones sucesivas, la posición espacial del objetivo, como se ha propuesto determinar. La solución analítica para realizar estos cálculos puede seguir por ejemplo, el algoritmo publicado por P.L. Kaufmann et al. (2006) repitiendo los procedimientos expresados por ecuaciones (1), (2) y (3) en relación con un conjunto de tres bases de referencia que incluyen base A en donde el transmisor está situado, para cuatro instantes por arriba de las referidas, obteniendo cuatro esferas con radios distintos, todos ellos centrados en la repetidora, en posiciones e instantes distintos, respectivamente. La intercepción de esferas dará la posición del P objetivo, dichas coordenadas se vuelven determinantes. El procedimiento práctico se ilustra en la figura 3 (según P.L. Kaufmann et al., 2006) en donde un P objetivo, con posición a ser determinada (A, x, y, z) está situada en relación con las cuatro posiciones distintas de la repetidora R_1 , R_2 , R_3 y R_4 , siendo la última posición una opción cuando la superficie del planeta mismo no se puede usar como una cuarta referencia. Las operaciones se hacen al añadir otro sistema de referencia como una función de las posiciones de la repetidora en R_1 , R_2 , R_3 y R_4 (véase figura 3), (R_1, u, v, w) , en donde las coordenadas del objetivo u, v y w constituyen la solución para el sistema. Ha sido mostrado por P.L. Kaufmann et al. (2006) que para tres posiciones de repetidora se encuentran dos soluciones:

$$u_p = (PR_1^2 - PR_2^2 + R_1R_2^2)/2R_1R_2 \quad (8)$$

$$v_p = [(\rho_1^2 - \rho_2^2)/2 v_{R3}] + v_{R3}/2$$

$$w_P = \pm (\rho_1^2 - v_p^2)^{1/2}$$

en donde $\rho_1^2 = PR_1^2 - u_P^2$ e $\rho_2^2 = PR_3^2 - (u_{R3} - u_P)^2$.

La incertidumbre en la señal de w_P es eliminada al adoptar una cuarta esfera para definir sólo una posición. Ésta puede ser la intercepción con la superficie del planeta, tomada como la cuarta superficie de referencia, o al añadir una cuarta posición para la estación repetidora R_4 (véase figura 3), generando una cuarta esfera respectiva con radio PR_4 .

La solución de la posición encontrada, usando procedimientos analíticos conocidos, puede ser convertida en el sistema (A, x, y, z) al determinar la posición de P (x_P, y_P, z_P) en el sistema de coordenadas. En el caso en donde hay interés en expresar los resultados en coordenadas esféricas (latitud, longitud, altitud de la estación repetidora), éstos se pueden encontrar usando procedimientos analíticos bien conocidos, deducidos de operaciones conocidas simples.

La solución técnica propuesta por la presente invención permite escoger el tiempo o la hora de referencia para realizar las mediciones, siempre que haya sincronismo entre los relojes provistos en las bases de referencia y/o en los objetivos con las posiciones que se han de determinar.

La solución técnica propuesta permite: la determinación de posiciones geográficas y espaciales de objetivos situados a distancias que están dentro de la línea de visibilidad como se ve desde la repetidora R en el espacio; la predicción para la adopción de un número mayor de bases de referencia fijas A, B, C, D , que cubren extensiones geográficas más grandes con el uso de la misma repetidora R en el espacio; la predicción de la adopción de más de una estación repetidora R en el espacio, que extiende el área en la superficie terrestre a ser explorada, para definir el geoposicionamiento de los objetivos; para calcular la posición geográfica de los objetivos con cuatro transpondedores en el espacio, separados a una distancia unos de otros, con una sola interacción de señal en el tiempo; y para permitir que se logren cientos de mediciones sucesivas por minuto de tiempo, de uno o más objetivos, fijos o móviles, con el uso de una sola estación repetidora R en el espacio.

El procedimiento y sistema aquí presentados se pueden aplicar a cualquier tipo de transpondedores o repetidoras de ondas electromagnéticas en general en el espacio, siendo artificiales o naturales, activas o pasivas.

REIVINDICACIONES

1.- Un procedimiento para determinar cambios temporales en retransmisión y propagación de señales, para medir distancias, sincronizar actuadores y georreferencia, caracterizado por el hecho de que comprende los pasos de: a- instalar las cuatro bases de referencia (A, B, C, D) en tierra, cada tres de ellas no colineales, en posiciones geográficas conocidas y visibles desde la estación repetidora (R); b- emitir, en un instante de referencia y desde un dispositivo transmisor (T) provisto en una de las bases de referencia antes mencionadas, una de la señal codificada que contiene la identificación de la base de referencia emisora y del instante de emisión; c- recibir, en un dispositivo receptor (REC) instalado en cada una de las cuatro bases de referencia (A, B, C, D) la señal codificada, recibida y retransmitida por la estación repetidora (R); d- atribuir, sistemáticamente, diferentes valores arbitrarios al cambio en tiempo, fase o frecuencia, a la repetidora (R) y calcular, para cada cambio temporal atribuido, una diferencia de posición respectiva para la estación repetidora (R) obtenida con el uso de dos distintos conjuntos de tres bases de referencia (A, B, C y A, B, D; A, B, C y B, C, D; A, B, D y B, C, D); e- identificar cuál de los valores atribuidos para los cambios temporales en la repetidora (R) da por resultado una diferencia mínima entre las dos posiciones de la estación repetidora (R), obtenidas usando dos distintos conjuntos de tres bases de referencia (A, B, C y A, B, D; A, B, C y B, C, D; A, B, D y B, C, D); y f- utilizar el cambio temporal encontrado en "e" para determinar la posición de la repetidora (R).

2.- El procedimiento de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado además por el hecho de que las posiciones de diferencia para la estación repetidora (R) se calculan algebraicamente atribuyendo ciertos valores a dicho cambio temporal, en un número suficientemente alto para identificar el denominado valor mínimo de las diferencias comparativas.

3.- El procedimiento de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado además por el hecho de que la realización de los cálculos iterativos de las diferencias entre posiciones de la estación repetidora incluyen y corrigen el efecto causado por cambios temporales debido a la propagación de señal característica del medio en el cual opera el sistema, adoptando modelos de propagación conocidos, y usando ángulos de elevación para la estación repetidora (R) como se ve a partir de las diferentes bases (A, B, C, D) para determinar la exactitud y posición definitiva de la estación repetidora (R).

4.- El procedimiento de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado además porque también incluye otro paso: la determinación de las coordenadas de la estación repetidora (R) con correcciones para cambios en tiempo, frecuencia o fase, para un instante de referencia dado.

5.- El procedimiento de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizado además porque también incluye otro paso para diseminar señales de tiempo a otros puntos en tierra, con posiciones geográficas conocidas, para sincronización de los relojes respectivos.

6.- El procedimiento de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizado además porque también incluye los siguientes pasos: - emitir, desde dicha base de referencia y en instantes sucesivos, señales codificadas y obtener coordenadas sucesivas para la estación repetidora (R), corregidas tomando en cuenta el tiempo, frecuencia o cambios de fase en la retransmisión y propagación de dichas señales de tiempo codificadas a fin de determinar la navegación de la estación repetidora (R); - retransmitir, por la estación repetidora (R), las señales de tiempo codificadas a otros objetivos con posiciones geográficas desconocidas, cada una con sus propios relojes sincronizados a relojes instalados en las cuatro bases de referencia (A, B, C, D); - obtener distancias desde la estación repetidora (R) a los otros objetivos, corregidas para los cambios en tiempo sobre la retransmisión y sobre la propagación en el medio; y - determinar coordenadas objetivo al medir las diferencias en tiempo de por lo menos tres instantes sucesivos, con la adopción de cambios en tiempo, fase o frecuencia.

7.- El procedimiento de conformidad con la reivindicación 6, caracterizado además porque también comprende el paso de: - calcular la distancia desde la estación repetidora (R) a las bases de referencia (A, B, C, D) y a los objetivos con posiciones geográficas que han de ser determinadas, con correcciones para los cambios en tiempo en la estación repetidora (R) y aquellas causadas por la propagación de señal en el medio, para las posiciones de la estación repetidora (R) en cuatro instantes diferentes, dichas posiciones no están a lo largo de una sola línea recta, definiendo unívocamente, en un sistema de coordenadas arbitrariamente seleccionadas en el espacio, a través de cuatro mediciones sucesivas, el posicionamiento espacial de los objetivos, dicha ubicación es buscada.

8.- Un sistema para determinar cambios temporales en retransmisión y propagación de señales, enfrentadas para medición de distancias, sincronizar

actuadores y georreferencia, desde una estación repetidora (R) remota e inaccesible, que contiene un transpondedor, estando dicho sistema caracterizado por el hecho de comprender: a- cuatro bases de referencia (A, B, C, D) en tierra, cada tres de ellas no colineales, en posiciones geográficas conocidas y visibles desde la estación repetidora (R); b- un dispositivo de transmisión (T) provisto en una de las bases (A) capaz de emitir, en un instante de referencia, una señal codificada en tiempo que contiene la identificación de la base de transmisión de referencia (A) y del instante de emisión; c- un dispositivo de recepción (REC) instalado en cada una de las cuatro bases de referencia (A, B, C, D) capaces de recibir la señal codificada en el tiempo, emitida por el dispositivo de transmisión (T) y recibida y retransmitida por la estación repetidora (R); d- relojes de precisión (RL) cada uno instalado en cada una de las cuatro bases de referencia (A, B, C, D); e- una estación de procesamiento central (E) que recibe la señal de tiempo codificada, retransmitida por la estación repetidora (R), comparándola con la señal de tiempo codificada generada en la base de referencia emisora (A) y asignando diferentes valores arbitrarios para los cambios en tiempo, fase o frecuencia, a la estación repetidora (R) calculando, para cada uno de los cambios temporales asignados, una diferencia respectiva entre las posiciones para la estación repetidora (R), obtenida con el uso de dos distintos conjuntos de tres bases de referencia (A, B, C y A, B, D; A, B, C y B, C, D; A, B, D y B, C, D), que identifican qué valor asignado al cambio temporal en la repetidora (R) da por resultado una diferencia mínima entre las dos posiciones encontradas para la estación repetidora (R), y procesando el cambio temporal correspondiente para determinar la posición de la estación repetidora (R); y f- un medio o dispositivo de transmisión (MT) provisto en cada una de las tres bases de referencia (B, C, D), distintas desde el transmisor que genera la señal de tiempo codificada, con cada medio o dispositivo de transmisión (MT) que se dirige a la estación de procesamiento central (E) la diferencia de tiempo entre la señal de tiempo codificada recibida desde el transpondedor en la estación repetidora (R) y la señal de tiempo codificada respectiva generada en cada una de las tres bases de referencia referidas (B, C, D).

9.- El sistema de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado además por el hecho de que la estación de procesamiento central (E) es definida en la base de referencia emisora (A), provista de un transmisor (T).

10.- El sistema de conformidad con la reivindicación 8, caracterizado además por el hecho de que la estación de procesamiento central (E) es capaz de

calcular algebraicamente las diferencias entre posiciones de la estación repetidora (R), asignando ciertos valores para los cambios temporales, en número de asignaciones suficientes para permitir la identificación del valor mínimo para las diferencias comparativas.

11.- El sistema de conformidad con la reivindicación 10, caracterizado además por el hecho de que la repetición de los cálculos iterativos de diferencias entre las posiciones de la estación repetidora (R), procesadas por la estación de procesamiento central (E), incluyen la propagación de velocidades de señal características al medio donde se propagan, obtenidas de modelos conocidos, y los ángulos de elevación de la estación repetidora (R) como se ve desde las diferentes bases de referencia (A, B, C, D).

12.- El sistema de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado además por el hecho de que la base de procesamiento central (E) determina las coordenadas de la estación repetidora (R) con corrección de cambios en tiempo, frecuencia o fase, para un instante de referencia dado.

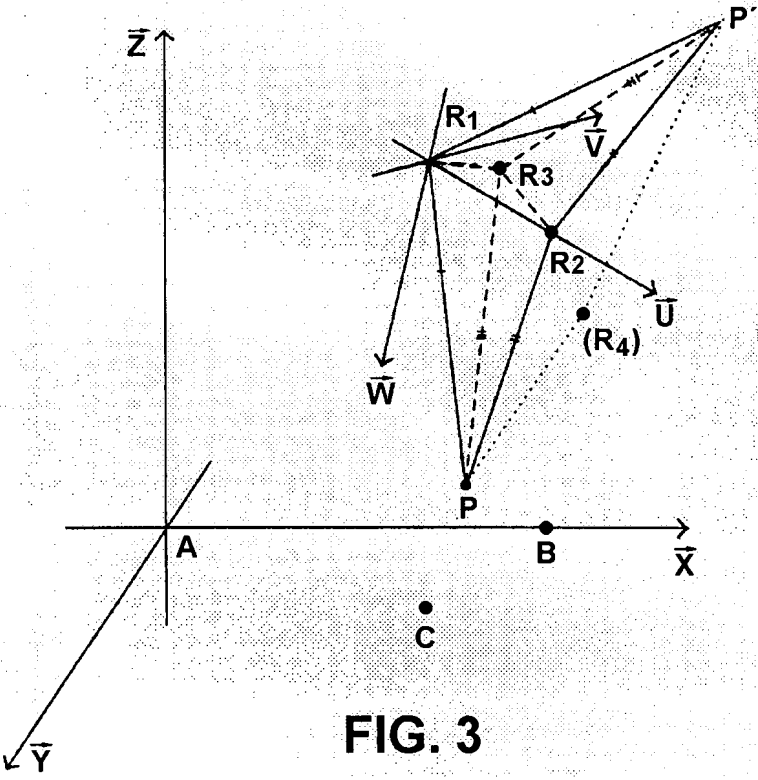
13.- El sistema de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12, caracterizado además por el hecho de que también incluye otros puntos en tierra, con posiciones geográficas conocidas, para las cuales las señales de tiempo son diseminadas, para sincronización de los sistemas de reloj respectivos.

14.- El sistema de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 11 ó 12, caracterizado además por el hecho de que también incluyen otros objetivos con posiciones geográficas desconocidas y que tienen sus propios relojes sincronizados a los relojes instalados en las cuatro bases de referencia (A, B, C, D), con base de referencia (A) emite, en instantes sucesivos, señales de tiempo codificadas, con la base de procesamiento central (E) proveyendo coordenadas sucesivas para la estación repetidora (R), corregidas para los cambios en tiempo, fase o frecuencia que ocurren en retransmisión y debido a propagación de dichas señales codificadas en el tiempo, determinando la navegación de la estación repetidora (R); con otros objetivos que reciben señales de tiempo codificadas retransmitidas por la estación repetidora (R) con dicha estación de procesamiento central (E) obteniendo las distancias desde la estación repetidora (R) a los otros objetivos corregidos para los cambios temporales en retransmisión y en propagación en el medio, y determinando las coordenadas objetivo midiendo las diferencias en tiempo de por lo menos tres instantes sucesivos, adoptando las correcciones para cambios temporales en tiempo, fase o frecuencia y para la propagación en el medio.

15.- El sistema de conformidad con la reivindicación 14, caracterizado además por el hecho de que la estación de procesamiento central (E) calcula la distancia de la estación repetidora (R) a las bases de referencia (A, B, C, D) y a los objetivos con posiciones geográficas que han de ser determinadas, con correcciones para cambios temporales en la estación repetidora (R) y aquellas causadas por propagación en el medio, en posiciones de la estación repetidora (R) en cuatro instantes diferentes, dichas posiciones no están en la misma línea recta, definiendo unívocamente, en cualquier sistema de coordenadas en el espacio, la posición espacial buscada del objetivo, a través de cuatro mediciones sucesivas.

RESUMEN DE LA INVENCION

La solución propuesta incluye el uso de cuatro bases de referencia (A, B, C, D) en tierra en posiciones conocidas, con una señal de tiempo codificada transmitida por una de ellas que es retransmitida por la estación repetidora y recibida por cada una de las bases de referencia; usando dos conjuntos distintos de tres bases de referencia es posible calcular las diferencias entre dos posiciones para la estación repetidora (R), asignando a la última cambios en tiempo, fase o frecuencia así como cambios temporales debido a la propagación de señal en el medio, para los ángulos de elevación respectivos encontrados para la repetidora; entonces se puede identificar qué valores atribuidos a los cambios temporales produce una diferencia mínima entre las dos posiciones respectivas de la estación repetidora (R); el cambio temporal identificado se puede usar para la correcta determinación de la estación repetidora y su uso en aplicaciones pertinentes.



FEB 2012 / 000113

ASSIGNMENT

The undersigned Pedro LEVIT KAUFMANN, Brazilian, mathematician, domiciled at Rua Aibi, 42, ap. 1102, Vila Ipojuca – 06184-050 – São Paulo-SP, Brazil, inventor of the invention subject of Brazilian patent applications No. PI 1102017-2, filed on April 18, 2011, and BR 10 2012 006120-1, filed on March 19, 2012, under the title "PROCESS AND SYSTEM TO DETERMINE TEMPORAL CHANGES IN RETRANSMISSION AND PROPAGATION OF SIGNALS USED TO MEASURE DISTANCES, SYNCRONIZE ACTUATORS AND GEOREFERENCE APPLICATIONS", by this deed assigns and transfers all rights of said invention in any country to INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE located at Rua da Consolação, 896 - São Paulo - SP, Brazil.

April 2, 2012



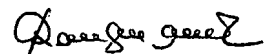
Pedro Levit Kaufmann

28
PCT/BR 2012 / 000113

ASSIGNMENT

The undersigned Pierre KAUFMANN, Brazilian, physicist, domiciled at Rua Aibi, 42, ap. 1102, Vila Ipojuca – 06184-050 – São Paulo-SP, Brazil, inventor of the invention subject of Brazilian patent applications No. PI 1102017-2, filed on April 18, 2011, and BR 10 2012 006120-1, filed on March 19, 2012, under the title "PROCESS AND SYSTEM TO DETERMINE TEMPORAL CHANGES IN RETRANSMISSION AND PROPAGATION OF SIGNALS USED TO MEASURE DISTANCES, SYNCRONIZE ACTUATORS AND GEOREFERENCE APPLICATIONS", by this deed assigns and transfers all rights of said invention in any country to INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE located at Rua da Consolação, 896 - São Paulo - SP, Brazil.

April 2, 2012



Pierre Kaufmann

TRADUCCIÓN AL ESPAÑOL DEL DOCUMENTO DE CESIÓN A
INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE, firmado por los cedentes y el
cesionario.

CESIÓN

El suscrito Pedro Levit Kaufmann, brasileño, matemático, domiciliado en Rua Aibi, 42, ap. 1102, Vila Ipojuca – 06184-050, São Paulo – SP, Brasil, inventor de la invención objeto de las solicitudes de patente en Brasil No. PI 1102017-2, presentada el 18 de abril de 2011 y BR 10 2012 006120-1 presentada el 19 de marzo de 2012, bajo el título PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA DETERMINAR CAMBIOS TEMPORALES EN RETRANSMISIÓN Y PROPAGACIÓN DE SEÑALES USADAS PARA MEDIR DISTANCIAS, SINCRONIZAR ACTUADORES Y APLICACIONES DE GEORREFERENCIA, por medio de la presente escritura cede y transfiere todos los derechos de dicha invención en cualquier país a **INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE**, ubicada en Rua da Consolação, 896 - São Paulo, SP, Brasil.

Abril 2, 2012

(firma)
Pedro Levit Kaufmann

CESIÓN

El suscrito Pierre Kaufmann, brasileño, físico, domiciliado en Rua Aibi, 42, ap. 1102, Vila Ipojuca – 06184-050, São Paulo – SP, Brasil, inventor de la invención objeto de las solicitudes de patente en Brasil No. PI 1102017-2, presentada el 18 de abril de 2011 y BR 10 2012 006120-1 presentada el 19 de marzo de 2012, bajo el título PROCEDIMIENTO Y SISTEMA PARA DETERMINAR CAMBIOS TEMPORALES EN RETRANSMISIÓN Y PROPAGACIÓN DE SEÑALES USADAS PARA MEDIR DISTANCIAS, SINCRONIZAR ACTUADORES Y APLICACIONES DE GEORREFERENCIA, por medio de la presente escritura cede y transfiere todos los derechos de dicha invención en cualquier país a **INSTITUTO PRESBITERIANO MACKENZIE**, ubicada en Rua da Consolação, 896 - São Paulo, SP, Brasil.

Abril 2, 2012

(firma)
Pierre Kaufmann

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800.176.089-2

-/-

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

RECIBO DE CAJA

No. 13 - 0057436

Bogotá D.C., Junio 12 de 2013 - 16:48:56

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A.

NI 860.047.372

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	Nº. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	426513301	12/06/2013	18.800.500.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr. UNDITARIO	Vr. CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	7 TTLOS-TRAMITES DE SOL. DE DISEÑOS INDUSTRIALES	500.000.00	500.000.00
				\$500.000.00

SON: **QUINIENTOS MIL PESOS MONEDA CORRIENTE***

Responsable: _____

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-203088- -00000-0000

Fecha: 2013-08-27 16:36:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 32

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mai: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Línea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

, Junio 12 de 2013 - 16:49:04

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
NIT : 800.176.089-2
- / -



RECIBO DE CAJA

No. 13 - 0054511

Bogotá D.C., Junio 06 de 2013 - 08:23:12

RECIBIDO DE : BRIGARD & CASTRO S.A. NI 860.047.372

*** Soporte del Pago ***

TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PAGO	VR. PAGO
CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	426513290	05/06/2013	21.138.000.00

*** Conceptos Pagados ***

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	Vr.UNDITARIO	Vr.CONCEPTO
5	50005-01-01 SOLICITUDES	1607 REIVINDICACION PATENTE UNITARIA ADICIONAL A LAS 10 INIC	30.000.00	150.000.00
				\$150.000.00

SON: **CIENTO CINCUENTA MIL PESOS MONEDA CORRIENTE**

Responsable: 

Recibo de Caja Aplicado al Expediente No. _____

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 13-203088- -00000-0000

Fecha: 2013-08-27 16:36:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 32

Sede Centro: Carrera 13 No. 27 - 00 Pisos 3,4,5 y 10 Bogotá, D.C.- Colombia

Web: www.sic.gov.co e-mai: info@sic.gov.co Conmutador: (571) 5870000 Fax: (571) 5870284 Linea: 018000-910165 Call Center: (571) 6513240

, Junio 6 de 2013 - 08:23:21



No. 13-203088- -00000-0000

Fecha: 2013-08-27 16:36:25 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR
Tra. 11 PATENTEIYII Eve: 378 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios: 32

PATENTE DE INVENCION ☐

MODELO DE

☐	Indicación que se solicita 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 (De ser el caso formato de descuento)
Completa ☐	Incompleta ☐

PATENTE DE INVENCION PCT ☒ MODELO DE UTILIDAD PCT ☐ Art.33 Decisión 486/00, Circular Única

☒	Indicación que se solicita una PCT
☒	Copia de la solicitud en español, tal como fue presentada inicialmente (capítulo descriptivo, reivindicatorio, resumen)
☐	Dibujos de ser estos pertinentes
☒	Comprobante de pago de las tasas establecidas (de ser el caso formato de descuento)
Completa ☒	Incompleta ☐

DISEÑO INDUSTRIAL ☐

(Art. 119 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita 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 ☐

(Art. 92 Decisión 486/00)

☐	Indicación que se solicita un esquema de trazado
☐	Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud
☐	Representación gráfica de un esquema de trazado
☐	Comprobante de pago de las tasas establecidas
Completa ☐	Incompleta ☐