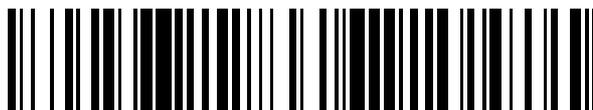


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 766 748**

51 Int. Cl.:

<b>H01Q 3/01</b>	(2006.01)
<b>H01Q 1/34</b>	(2006.01)
<b>H01Q 3/30</b>	(2006.01)
<b>H04L 5/00</b>	(2006.01)
<b>H04W 4/02</b>	(2008.01)
<b>H04B 7/08</b>	(2006.01)
<b>H04B 7/06</b>	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.05.2012 PCT/NO2012/050091**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **22.11.2012 WO12158046**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.05.2012 E 12785712 (6)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.12.2019 EP 2710673**

54 Título: **Método y sistema para una red de comunicaciones marítimas de banda ancha de alta velocidad**

30 Prioridad:

**16.05.2011 NO 20110727**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**15.06.2020**

73 Titular/es:

**KONGSBERG SEATEX AS (100.0%)  
Pirsenteret  
7462 Trondheim , NO**

72 Inventor/es:

**BERNTSEN, PER CHRISTIAN;  
RINNAN, ARNE y  
ROSSHAUG, HARALD, FOSSUM**

74 Agente/Representante:

**SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio**

ES 2 766 748 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Método y sistema para una red de comunicaciones marítimas de banda ancha de alta velocidad

5 La invención se refiere a un método para establecer una red de comunicaciones marítimas de banda ancha de alta velocidad entre varias entidades de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1.

La invención también se refiere a un sistema integrado de comunicación de banda ancha de alta velocidad para su uso entre varias entidades de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 20.

10

Antecedentes

15 En las Operaciones Marítimas Simultáneas (SI-MOPS), la comunicación eficiente y segura entre las partes involucradas es de vital importancia. Los sistemas de comunicación en uso hoy en día son principalmente comunicaciones por satélite y VHF estándar que deben coordinarse entre las partes antes de la operación. La comunicación VHF es un método de comunicación de voz comprobado, pero no admite las altas velocidades de datos que son necesarias en operaciones complejas que involucran sistemas DP, sistemas de gráficos electrónicos (ECS, ECDIS) y sistemas de soporte de decisiones controlados por computadora. La comunicación satelital puede soportar altas velocidades de datos, pero a menudo introduce demoras no deseadas en la cadena de comunicación. Los complejos SI-MOPS actuales requieren un sistema de comunicación de datos de alta velocidad y largo alcance, diseñado para integrar una gran cantidad de fuentes de comunicación de datos y soportar video en vivo de las entidades involucradas.

20

25 Las redes de banda ancha listas para usar no son adecuadas para entornos SIMOPS debido al corto alcance y la baja resistencia a la interferencia. La capacidad de tales redes también es demasiado baja para soportar las aplicaciones exigentes que se encuentran en SIMOPS. Además, tales unidades no están optimizadas para la transmisión por mar, lo que puede degradar considerablemente su rendimiento.

30

El documento GB2448510 A describe un método, aparato o sistema de comunicación por radiofrecuencia que comprende una primera antena que transmite información sobre su ubicación a una segunda antena que recibe dicha información y la usa para alinear un haz de radiación direccional desde la segunda antena hacia la ubicación de la primera antena. La publicación describe un sistema de alineación de lóbulos basado en el cambio de antenas entre antenas omnidireccionales que transmiten información de ubicación y antenas altamente directivas que se utilizan con fines de comunicación. Incluso si se logra la alineación, el enfoque de doble antena es complejo y costoso. El uso de antenas omnidireccionales también limitará el alcance del sistema ya que tienen ganancia de antena cero. Incluso si se baja la velocidad de transmisión para superar este problema, este sistema nunca funcionará tan bien como un sistema con alta ganancia de antena tanto para la ubicación como para la transmisión de datos.

35

40 El documento US2005176372A divulga un sistema de radio arquitectónico confiable altamente integrado para aplicaciones marítimas. Especialmente, el documento US2005176372A se refiere a un sistema inalámbrico de radio de banda sin licencia para su uso en aplicaciones marítimas que comprende tres antenas de sector que proporcionan un mínimo de 120 grados de cobertura (punto de 3 dB) que se combinan para lograr 360 grados de cobertura continua. La publicación describe el uso de equipos WLAN estándares en una configuración en la que se utilizan unidades separadas para cubrir sectores separados. El equipo WLAN estándar no es adecuado para su uso en rutas de mar abierto donde los reflejos del mar contribuirán a nulos profundos, baja relación señal/ruido y problemas de interferencia entre sistemas. Además, el equipo WLAN estándar tiene una capacidad reducida cuando varios usuarios inician sesión en la red. Como se esperan reflejos y señales de interferencia en entornos marinos, el enfoque WLAN estándar normalmente no cumplirá con los requisitos exigentes de SIMOPS.

45

50 El documento US2002169527 describe un método y un sistema para un sistema de rastreo de embarcaciones marítimas. Especialmente, el documento US2002169527 se refiere a sistemas y métodos automáticos de rastreo de buques marinos. Más particularmente, esta divulgación se refiere a sistemas y métodos de rastreo de buques para monitorear con precisión el movimiento de buques marinos utilizando un número limitado de transmisiones desde los buques marinos. La publicación describe un sistema de seguimiento simple basado en GPS y transmisión inalámbrica de datos de posición a una unidad de control central. Los buques solo informan cuando se observa un cambio importante en la posición desde el último informe. La unidad de control extrapola los datos de posición y puede determinar la posición del recipiente con cierta precisión. El sistema descrito no es suficiente para la velocidad de datos de posición necesaria en SIMOPS. Como SIMOPS se caracteriza por embarcaciones y estructuras cercanas entre sí, la actualización de la posición debe ser cercana al tiempo real. La capacidad y la velocidad de los datos son, por lo tanto, muy importantes. Las comunicaciones SIMOPS deben ser además virtuales, como se describirá en la presente solicitud.

55

60

65 El documento US2006276992 describe un sistema de antenas segmentado para redes de radio costa afuera y un método para usarlo. Especialmente, el documento US2006276992 se refiere a una red de radio, y más particularmente, a un sistema de antenas segmentado para una red de radio en alta mar utilizada en sondeos sísmicos marinos. La publicación describe la orientación del lóbulo de la antena cambiando las antenas físicas dispuestas en un círculo para obtener una cobertura acimutal completa. El uso de múltiples unidades de antena física con lóbulos de antena fijos proporciona una solución estática. Si se seleccionan elementos de antenas a través de los relés, se perderá parte de la energía en la

disposición de cambio. El uso de relés implica más servicio y mayor tiempo de interrupción. Además, dicha disposición de antenas no permitirá la dirección de elevación del lóbulo de la antena. Como la elevación puede ser muy importante si hay obstrucciones en la ruta de transmisión, esta es claramente una solución inferior en comparación con un sistema de orientación dinámico que cubre tanto el acimut como la elevación.

El documento US2004229652 describe la coordinación de la formación de haces en sistemas de comunicación inalámbricos. El documento US2004229652 se refiere especialmente a un método y sistema para coordinar el uso de formación de haces entre dos entidades que se comunican en un sistema de comunicación inalámbrico. Esta publicación se basa en medir el error de puntería del lóbulo y reducirlo en etapas hasta que se minimice el error de puntería. Sin embargo, no se divulga cómo se mide inicialmente el error. Básicamente, esta publicación es un enfoque simple para reducir un error de puntería conocido. El sistema utiliza antenas omnidireccionales y directivas y, por lo tanto, es una solución compleja.

El documento US2011032149 describe un sistema y un método para la optimización de la antena para la comunicación inalámbrica de banda ancha. El arreglo de antenas mejorado incluye una antena de mayor ganancia y una antena de menor ganancia. La antena que forma el haz, tanto de mayor ganancia como de menor ganancia, está diseñada para poder transmitir y recibir desde otro transceptor. La antena de mayor ganancia está diseñada para formar un haz más direccional sustancialmente más cerca del horizonte de una plataforma aérea; mientras que la antena de menor ganancia está diseñada para formar un haz menos direccional a una distancia más alejada del horizonte de la plataforma aérea. Tanto la antena de mayor ganancia como la de menor ganancia forman sus respectivos haces en los 360 grados horizontalmente alrededor del arreglo de antenas. La antena de mayor ganancia está diseñada para un área de cobertura desde el horizonte de la plataforma aérea hasta un ángulo sustancialmente agudo desde el horizonte de la plataforma aérea en la dirección vertical y la antena de menor ganancia está diseñada para un área de cobertura desde el ángulo sustancialmente agudo desde el horizonte de la plataforma aérea hasta sustancialmente vertical. La aplicación de esta publicación está especialmente relacionada con la entrega de contenido de datos sobre espectro de radiofrecuencia sin licencia entre la plataforma aérea y las estaciones base de superficie. En consecuencia, el sistema supone que las plataformas aéreas se comunican con las estaciones base y no están diseñadas para comunicarse directamente entre sí, lo que será absolutamente necesario en las operaciones SIMOPS. El sistema tampoco está diseñado para tener en cuenta que las unidades de comunicación se moverán durante una operación, ya que el sistema se basa en la comunicación con estaciones base de superficie que generalmente tendrán una posición fija. El sistema del documento US2011032149 utiliza la antena de menor ganancia para buscar estaciones base y la antena de mayor ganancia para comunicarse con las estaciones base. Como se mencionó anteriormente, el sistema del documento US2011032149 no está diseñado para permitir que los usuarios, es decir, las plataformas aéreas se comuniquen directamente entre sí, pero los usuarios se comunican con las estaciones base que están conectadas en una red a su lado para formar una red a través de la cual la comunicación de red de la estación base entre unidades es posible. Al tener una antena de mayor ganancia y una antena de menor ganancia, se requieren dos unidades mecánicas y medios para dividir la señal. Además, como se mencionó anteriormente, el sistema del documento US2011032149 no está diseñado para tomar en consideración el movimiento de otras unidades, es decir, esto resultará en que si la unidad con la que se comunicará la plataforma aérea no está dentro del área de cobertura de la antena de menor ganancia, la comunicación no será posible. Lo mismo ocurrirá si la unidad con la que se comunica la plataforma aérea se mueve fuera del área de cobertura de la antena de menor ganancia, la comunicación fallará. Este sistema tampoco está diseñado para manejar reflexiones, que estarán presentes para las operaciones marítimas SIMOPS que se analizarán a continuación.

En la publicación "Study on high rate long wireless communications in the 71-76 and 81-86 GHz bands", MICROWAVE CONFERENCE, 2009. EUMC 2009. EUROPEAN, IEEE, PISCATAWAY, NJ, Estados Unidos, 29 de septiembre de 2009 (2009-09-29), ISBN: 978-1-4244-4748-0, por VAL DYADYUK y otros, se analiza el rendimiento de alta velocidad de datos inalámbricos de comunicaciones de línea de visión en la banda E, las tecnologías disponibles más adelante, los potenciales de un aumento adicional del alcance de la comunicación y los retos en el desarrollo de las redes inalámbricas multi-gigabits futuras. La publicación no analiza los desafíos de la transmisión por una ruta marítima.

La publicación "Autonomous reconfiguration and control in directional mobile ad hoc networks", IEEE CIRCUITS AND SYSTEMS MAGAZINE, IEEE SERVICE CENTER, NUEVA YORK, NY, EE. UU., Vol. 9, núm. 2, 1 de abril de 2009 (2009-04-01) por MILNER S y otros, describe el control dinámico de topología en redes móviles. La publicación no analiza los desafíos de la transmisión por una ruta marítima. La publicación " Spatial Interference Cancellation for Mobile Ad Hoc Networks: Perfect CSI", IEEE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE, NEW ORLEANS, LOUISIANA, 30 de noviembre de 2008 - 04 de diciembre de 2008, por KAIBIN HUANG y otros, divulga los métodos para la cancelación de interferencia espacial basada en Zero-Forcing en redes ad hoc móviles.

El documento US2008/214218 A1 divulga un método de combinación de relación máxima de señales recibidas filtradas espacialmente y un aparato que lo utiliza.

Otro problema que puede surgir al establecer redes móviles marítimas es el régimen local con respecto a las frecuencias permitidas y los niveles de potencia que se utilizarán. En SIMOPS marítimo, el campo de operación puede cambiar globalmente y, por lo tanto, es necesario adaptar el uso de frecuencias y niveles de potencia a los niveles permitidos en cada área geográfica. Las regulaciones nacionales con respecto a los niveles de potencia y el uso del espectro pueden cambiar sustancialmente entre diferentes ubicaciones geográficas y pueden tener diferencias considerables entre

regiones y países. Además, en aguas internacionales las regulaciones serán diferentes de las regulaciones nacionales. En base a esto, los niveles y frecuencias de potencia pueden tener que cambiarse de un área a otra e incluso durante una operación SIMOPS marítima si el área de operación abarca más de un país o está parcialmente en aguas internacionales.

5 Los sistemas actuales se basan en procedimientos manuales para cambiar las frecuencias y los niveles de potencia cuando se mueven entre áreas con jurisdicción diferente. Este puede ser un proceso lento y engorroso que puede conducir a errores humanos al cambiar los parámetros requeridos.

10 Otro problema que surgirá en áreas donde hay una multitud de transmisores de radio y sistemas de radar es la interferencia en los enlaces de comunicación. En una operación SIMOPS marítima, normalmente habrá muchos transmisores de radio funcionando a diferentes frecuencias. Como la mayoría de los transmisores de radio tendrán algo de radiación armónica y espuria, la posibilidad de interferencia en un sistema de comunicación es bastante alta.

15 La interferencia al enlace de comunicación puede ser muy perjudicial e incluso puede cerrar el enlace de comunicación por completo. Otro caso grave es cuando la interferencia modifica el contenido de datos en el flujo de datos, dando así datos falsos que, en determinadas circunstancias, pueden provocar fallas en la operación. El procedimiento actual para evitar interferencias es a menudo cambiar manualmente las frecuencias o los niveles de potencia y, por lo tanto, restablecer una relación señal/ruido útil. Dependiendo de la fuente de interferencia y la distancia hacia la fuente, los cambios manuales de los parámetros pueden o no ser exitosos.

20 Un problema importante con respecto a la radiotransmisión sobre el mar son los reflejos de la superficie del mar y la atenuación y refracción de la señal en las áreas de alta humedad. La señal recibida será una suma de la señal directa y los reflejos de la superficie del mar y posiblemente de otra superficie reflectante, tales como los costados de los buques. En condiciones adversas, estas reflexiones pueden ser de la misma magnitud que la señal principal y, por lo tanto, pueden interferir severamente con la señal principal. Como la fase de la señal reflejada depende de la longitud de la ruta adicional recorrida y de las propiedades de reflexión de la superficie reflectante, la señal reflejada puede tener la fase opuesta de la señal directa y, por lo tanto, cancelarla.

30 Durante las condiciones de viento, las ondas superficiales cambiarán la posición de la superficie reflectante. Esto introducirá ruido adicional en la señal recibida y reducirá la calidad del canal aún más.

La manera actual de reducir la reflexión desde la superficie del mar es usar antenas con lóbulos estrechos que supriman la señal no deseada tanto como sea posible.

35 En consecuencia, no existen sistemas o métodos que cumplan los requisitos especiales y exigentes establecidos para las operaciones marítimas SIMOPS.

#### Objetivo

40 El objetivo principal de la invención es proporcionar un método y sistema que resuelva las desventajas mencionadas anteriormente con la técnica anterior relacionada con las operaciones marítimas SIMOPS.

45 Otro objetivo de la invención es proporcionar un método y un sistema para proporcionar una red de comunicaciones marítimas de banda ancha de alta velocidad para operaciones SIMOPS.

Un objetivo de la invención es proporcionar una red de comunicaciones de datos confiable, inalámbrica, de largo alcance y alta velocidad para su uso en operaciones marítimas SIMOPS.

50 Otro objetivo es proporcionar un método y un sistema que proporcione una mayor seguridad de una operación al introducir la transmisión de datos a alta velocidad desde todos los sensores disponibles.

55 Además, un objetivo es proporcionar un método y un sistema que sea menos complejo que los sistemas de la técnica anterior mediante el uso de antenas orientables mediante ajuste de fase estrecha que pueden controlarse tanto en acimut como en elevación mediante control de software.

Otro objetivo de la invención es proporcionar un método y un sistema que proporcionen un monitoreo activo de los canales de comunicación durante el uso y dispuestos para usar solo canales libres para evitar interferencias con otros sistemas.

60 Otro objetivo de la invención es proporcionar un método y sistema dispuesto para manejar la interferencia de las señales reflectantes mediante el control del software de la antena orientable mediante ajuste de fase estrecha, ya sea en el lado de recepción, en el lado de transmisión o en ambos lados.

65 Otro objetivo de la invención es proporcionar un método y sistema que proporcione una medición de distancias entre unidades respectivas.

Otro objetivo de la invención es proporcionar un método y un sistema para compensar activamente los algoritmos de orientación del haz con respecto al movimiento de la unidad que lleva la antena orientable mediante ajuste de fase.

5 Otro objetivo de la invención es proporcionar un método y un sistema dispuestos para usar datos de posición, tales como datos de GPS, para controlar parámetros operativos del sistema, incluyendo posición, rumbo y velocidad de la unidad que lleva la antena orientable mediante ajuste de fase.

10 Otro objetivo de la invención es proporcionar un método y un sistema dispuestos para verificar datos de posición con posiciones obtenidas midiendo ángulos de haz y el tiempo de vuelo de los mensajes entre dos unidades.

Finalmente, es un objetivo de la invención proporcionar un método y un sistema para generar localmente señales de corrección diferencial para GPS que pueda ser utilizado por cualquier unidad en la red.

15 La invención

En la reivindicación 1 se describe un método para establecer una red de comunicaciones marítimas de banda ancha de alta velocidad de acuerdo con la invención. Las características preferibles del método se describen en las reivindicaciones 2-19.

20 En la reivindicación 20 se describe una red de comunicaciones marítimas de banda ancha de alta velocidad integrada de acuerdo con la invención. Preferentemente, las características del se describen en las reivindicaciones 21-29.

25 La necesidad de una red de datos de banda ancha de alta capacidad se basa en el hecho de que las operaciones marítimas SIMOPS requieren grandes cantidades de transferencia de datos, por ejemplo, para actualizar bases de datos operativas, mapas electrónicos (ECDIS, ECS), software del sistema, transmisión de pantallas de radar, transmisión de imágenes satelitales que muestran las condiciones de hielo, video en vivo, cartas de los fondos marinos, e información similar.

30 La presente invención es un nuevo enfoque para un sistema de comunicación integrado de largo alcance y alta capacidad para la comunicación directa entre varias entidades o usuarios, tales como embarcaciones y unidades, involucradas en Operaciones Simultáneas Marítimas (SIMOPS).

35 Las SIMOPS se describen como actividades marítimas concurrentes que tienen el potencial de interferir peligrosamente entre sí. Cuando dos o más embarcaciones o unidades trabajan juntas, siempre habrá una probabilidad de eventos no deseados o un conjunto de circunstancias, lo que reducirá la seguridad, dañará el medio ambiente o dañará los activos. Las operaciones SIMOPS generalmente pueden incluir, pero no están limitadas:

- a un buque que realiza una operación no rutinaria dentro de una zona de seguridad de las instalaciones,
- al trabajo en umbilicales submarinos, elevadores y líneas de flujo,
- al trabajo de desarrollo en el campo con varios buques y contratistas.

40 Las embarcaciones incluyen, por ejemplo, embarcaciones de apoyo de buceo, embarcaciones de carga pesada, embarcaciones de suministro, barcazas, tendidos de tuberías y tendidos de cables, alojamientos, embarcaciones de investigación sísmica y de reconocimiento, embarcaciones de ROV y embarcaciones que operan en modo de posicionamiento dinámico. Las instalaciones cubren, por ejemplo, plataformas de producción fijas y flotantes, plataformas de perforación, unidades de producción DP, FPSO y FPU.

45 Las operaciones de SIMOPS a menudo involucran a múltiples compañías (propietarios, contratistas, subcontratistas, vendedores) grandes fuerzas de trabajo multidisciplinarias y una amplia gama de actividades de construcción y puesta en servicio diarias, de 24 horas, rutinarias y no rutinarias.

50 En consecuencia, las operaciones SIMOPS involucran varios tipos de embarcaciones, unidades e instalaciones fijas en cooperación para lograr un objetivo común mediante la realización de una o más operaciones/tareas. Para llevar a cabo las operaciones/tareas con alta seguridad y eficiencia, se requiere una red de comunicaciones común con alta capacidad. Ya existen varios métodos de comunicación, pero ninguno de ellos tiene suficiente capacidad, alcance y seguridad para los requisitos exigentes de las operaciones marítimas SIMOPS.

55 Los sistemas y métodos de la técnica anterior no tienen suficiente velocidad o rango para transmitir el volumen de datos necesario para SIMOPS avanzados que involucran varios buques, unidades de transmisión por aire e instalaciones fijas en un entorno marino. La técnica anterior, como los equipos WLAN, tiene un alcance corto, no está optimizada para la transmisión por mar y tiene una capacidad reducida cuando más de una unidad está utilizando la red.

60 La presente invención presenta una mejora importante sobre la técnica anterior en cuanto a la orientación del lóbulo. Aunque las antenas en arreglos en fase son bien conocidas en la literatura, la presente invención hace posible proporcionar lóbulos de antena con un ángulo de apertura mucho más pequeño que el descrito en la técnica anterior. Utilizando tecnología innovadora y procesamiento avanzado de señal, se han realizado ángulos de apertura de +/- 4 grados.

Además, el ángulo de puntería tanto en acimut como en elevación se puede determinar con precisión de grados solo por control de software. Controlar el haz tanto en acimut como en elevación es un requisito previo para obtener el mejor rendimiento posible, un hecho que hasta ahora no se describe en publicaciones de la técnica anterior.

5 Las características de alta velocidad y largo alcance de la presente invención permiten la transferencia de datos de gran volumen en operaciones marinas SIMOPS. Incorporar la presente invención en un entorno marítimo SIMOPS aumentará la disponibilidad de datos y el uso de mapas comunes, transmisiones de video, bases de datos y sistemas avanzados de soporte de decisiones. Además, la presente invención contribuirá a aumentar el flujo y compartir datos de sensores de todas las unidades involucradas en la operación marítima SIMOPS. El uso de la presente invención en operaciones marítimas SIMOPS contribuirá en gran medida a una mayor seguridad para todas las unidades involucradas.

La técnica anterior tampoco proporciona un sistema de comunicación con un alto grado de integración e interfaces de usuario comunes.

15 Un sistema de red de comunicaciones de banda ancha de acuerdo con la invención incluirá un sistema de comunicación que incluye una o más de las siguientes características:

- comunicación oral,
- comunicación de datos,
- transmisión de video en tiempo real,
- 20 • almacenamiento de datos/información,
- interfaz de usuario,
- unidad de control de usuario,
- unidad de interfaz de datos/información,
- sistema de mensajes integrado,
- 25 • medios para la resistencia aumentada a la interferencias y atascos,
- medios para una instalación y operación simples,
- instalaciones de registro - reproducción de eventos críticos,
- medios para generar datos de entrada con fines de simulación y capacitación,
- interfaz con otros sistemas de comunicación para la transmisión de datos vitales a salas de operaciones y oficinas centrales,
- 30 • etc.

Todas las unidades deben poder comunicarse entre sí, ya sea a través de sistemas telefónicos ordinarios o por altavoces. Las instalaciones para conferencias son esenciales para las operaciones SIMOPS.

35 Para la comunicación de datos, los canales de datos de alta velocidad y alta capacidad son esenciales para transmitir datos de posición, tales como información DP, datos de medición y datos de proceso entre las unidades. Los datos deben estar disponibles para el usuario en una interfaz de usuario integrada que muestre información de estado, datos de planificación, cronogramas, dibujos, datos de soporte de operaciones, búsqueda en bases de datos, etc.

40 Los datos de las cámaras de video integradas de las diferentes unidades deben estar disponibles para todas las unidades involucradas en una operación.

45 Es necesario proporcionar almacenamiento de datos/información para evaluar los procesos de trabajo e incidentes después de que se complete la operación. Todos los datos de comunicación, incluidos voz, datos, video, datos operativos, etc., deben almacenarse para su posterior revisión y evaluación.

50 El sistema de comunicación debe ser configurable desde una interfaz de usuario. La configuración debe ser fácilmente modificable para reflejar las necesidades operativas actuales. La funcionalidad de almacenamiento también debe ser fácilmente definible en la configuración del sistema.

55 Los datos de posición (rumbo, velocidad, posición, etc.), rango, capacidad y velocidad de transmisión son los parámetros más importantes para el sistema de comunicación. Como la transmisión sobre el mar de ninguna manera es trivial debido a reflexiones, conductos y otros fenómenos de transmisión, el sistema de comunicación debe optimizarse con respecto a estos efectos. Los módems de banda ancha ordinarios que funcionan en UHF/SHF no tienen suficiente capacidad o alcance para cumplir con los requisitos marítimos de SIMOPS de típicamente 10 Mbit/seg a un rango de 5 km.

60 La transmisión por radio sobre el mar proporcionará reflejos desde la superficie del mar y atenuará y refractará la señal en áreas de alta humedad. La señal recibida será una suma de la señal directa y los reflejos de la superficie del mar que bajo condiciones adversas pueden ser de la misma magnitud que la señal principal y, por lo tanto, pueden interferir severamente con la señal principal. Como la fase de la señal reflejada depende de la longitud de la ruta adicional recorrida y las propiedades de reflexión de la superficie reflectante, la señal reflejada puede tener la fase opuesta de la señal directa y, por lo tanto, cancelarla o al menos debilitar la señal para obtener como resultado una mala calidad de transmisión. Las condiciones del viento provocarán que las ondas superficiales cambien la posición de la superficie reflectante, lo que introducirá ruido adicional en la señal recibida y reducirá aún más la calidad del canal. La manera actual de reducir la reflexión desde la superficie del mar es usar antenas con lóbulos estrechos que supriman la señal no deseada tanto como

sea posible. En consecuencia, la técnica anterior ayudará a reducir el problema de interferencia, pero solo hasta cierto punto.

5 Un sistema de comunicación de acuerdo con la invención supera las restricciones de los equipos de banda ancha ordinarios (WLAN) utilizando antenas orientables mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho que proporcionan lóbulos de antena muy estrechos y orientables junto con métodos únicos de modulación y control de transmisión de datos para optimizar la velocidad y el alcance de la transmisión.

10 Por eso, el hecho de que la presente invención utiliza lóbulos orientables con un ancho del haz muy estrecho proporciona maneras más efectivas de reducir la interferencia mencionada anteriormente debido a reflexiones.

15 De acuerdo con una realización de la presente invención, esta comprende generar uno o más nulos en el diagrama de antena en la dirección del punto de reflexión, ya sea en la antena transmisora o/y en la antena receptora. Como el punto de reflexión depende de la distancia entre la unidad de transmisión y la unidad de recepción y la altura de la antena en ambos lados, la dirección y la posición del punto de reflexión se pueden calcular con alta precisión cuando se conoce la posición de la unidad de transmisión y recepción. La posición del punto de reflexión se usa luego como parámetro de entrada en el software para formar lóbulos de antena que tienen uno o más nulos en la dirección del punto de reflexión. Esto se puede hacer en cada lado de la ruta de comunicación, reduciendo así en gran medida la potencia transmitida y recibida en la ruta de reflexión. La formación adaptativa del haz de la antena transmisora para evitar la transmisión hacia el punto de reflexión no se conoce de la técnica anterior. Este enfoque se denomina cancelación de reflexión adaptativa (ARC) y se describe con más detalle a continuación.

20 De acuerdo con una realización adicional de la presente invención, esta comprende el uso de lóbulos de antena orientables mediante ajuste de fase controlados por software para ajustar la elevación del lóbulo a un ángulo libre de interferencia óptimo para la recepción.

Cabe mencionar que los reflejos no solo se deben a los reflejos de la superficie del mar, sino que también pueden provenir de otras superficies, como las superficies de los buques u otras fuentes que crean señales reflejadas.

30 Una ventaja importante de la invención propuesta es que el sistema de antenas es fijo y no contiene partes móviles. Esto hace que el montaje de la antena sea extremadamente fácil y reduce el mantenimiento de la antena al mínimo.

El sistema de comunicación de acuerdo con la invención está dispuesto para una o más de las siguientes operaciones básicas:

- 35
- todas las fuentes de datos digitales en una unidad se conectan al sistema de comunicación a través de una unidad de interfaz, donde los estándares de interfaz serán típicamente interfaces de datos como RS 232, RS 422, USB y similares,
  - la unidad de interfaz está conectada a una unidad de control de usuario dispuesta para encargarse de la conmutación del canal de datos, la multiplexación, la interfaz de usuario y la interfaz con el sistema de radio,
  - 40 • la unidad de control de usuario controla la transmisión de datos al sistema de radio y proporciona datos de entrada para la operación del radio, es decir, niveles de potencia, control de orientación del lóbulo de antena, direccionamiento o usuarios, etc.

45 Todos los usuarios involucrados en la operación marítima SIMOPS tienen preferiblemente el mismo tipo de equipo para formar parte de la red de comunicaciones, descrita en lo sucesivo como unidad de usuario. Una unidad de usuario puede definirse como una unidad maestra de usuario. Se dispone una unidad maestra de usuario para configurar las otras unidades de usuario para operar en la red de acuerdo con una configuración elegida. En consecuencia, la unidad maestra no funcionará como una estación base a través de la cual las unidades de usuario deben transmitir, sino que actuará como un maestro que configura las propiedades de comunicación para la red. Además, el papel del maestro puede reasignarse a otra unidad si las condiciones lo hacen favorable.

50 La red de comunicaciones funcionará como una red integrada e inteligente que configurará las rutas de comunicación elegidas y proporcionará datos de fuentes relevantes a los usuarios elegidos y para la comunicación directa entre los usuarios respectivos.

55 La unidad de control de usuario está dispuesta para presentar datos en una interfaz de usuario integrada que preferiblemente es idéntica para todos los usuarios.

60 La unidad de control de usuario está dispuesta además para distribuir datos de estado, imágenes de operaciones o transmisión de video y presentar la información en la misma interfaz de usuario. Las presentaciones de video típicas serán datos de sensores, datos DP, transmisión de video y datos de posición para todas las unidades involucradas en la operación.

65 La unidad de control de usuario también puede estar dispuesta para recibir otra entrada de datos relevantes, tal como datos del estado del mar como alturas de las olas y parámetros de deriva, o datos esperados actualizados y pronósticos esperados. También se pueden incluir datos DGPS (Sistema de posicionamiento global diferencial), tales como posición,

rumbo, velocidad, etc., o datos de corrección local para mejorar la precisión del posicionamiento.

Además, la unidad de control de usuario está provista preferiblemente de medios de almacenamiento, por ejemplo, en forma de bases de datos, para almacenar toda la información relevante que se utilizará en la operación SI-MOPS. La información típica será planes de trabajo, horarios actualizados, información cumplida, órdenes de trabajo, datos de navegación, mapas electrónicos, información de radar, infraestructura submarina, alarmas, etc. Toda la información relevante para las operaciones SIMOPS específicas debe estar disponible en las bases de datos y, por lo tanto, proporcionar personal en todos los niveles con una herramienta eficiente y poderosa para ejecutar la operación de la manera más segura y eficiente posible.

Con el fin de mejorar el tiempo utilizado para tomar decisiones en caso de problemas, también se puede incorporar un sistema inteligente de soporte de decisiones que brinde asesoramiento sobre soluciones en la unidad de control del usuario.

Las operaciones SIMOPS se realizarán con una cantidad de usuarios de hasta más de 5 km de distancia entre sí. Para lograr una capacidad de datos de alta velocidad sobre el mar, será necesario usar lóbulos de antena muy estrechos para tener una ganancia máxima de la antena, es decir, alta ganancia tanto en acimut como en elevación. En consecuencia, el sistema de comunicación está provisto de antenas orientables mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho y en una configuración inicial explorará el horizonte para todos los demás usuarios. La identificación del usuario y los datos de posición, tales como la posición, el rumbo, la velocidad, etc., se almacenarán para uso futuro, de modo que los lóbulos de las antenas de cada usuario puedan orientarse rápidamente hacia la posición correcta.

A medida que los usuarios se mueven, se realizará un escaneo de actualización para los nuevos datos de posición. Para esto, las unidades de usuario incluirán una base de datos para almacenar información con respecto a todas las demás unidades y sus datos de posición, es decir, posición, rumbo, velocidad, etc. De este modo, se conoce la posición, rumbo y velocidad actuales, se podrá predecir dónde el usuario estará después de un período de tiempo, y en consecuencia apuntar el lóbulo de la antena en una dirección prevista.

Si las condiciones de transmisión se deterioran debido a un largo alcance, problemas de reflexión o alto contenido de humedad en la ruta de transmisión, el sistema de comunicación detectará automáticamente el deterioro y lo compensará aumentando la potencia de transmisión o reduciendo la velocidad de transmisión.

El sistema de comunicación está diseñado para adaptarse a diferentes condiciones de transmisión y en cualquier momento optimizar la velocidad y el alcance. Como se describió anteriormente, el sistema de comunicación también está dispuesto para manejar reflexiones debidas a superficies marinas u otras superficies que proporcionarán señales reflejadas.

El sistema de comunicación incluye además un sistema de mensajería integrado que está dispuesto para la transmisión de mensajes escritos o correo entre todos los usuarios involucrados.

Otra implementación del sistema de comunicación es mediante el uso de la arquitectura del sistema de red en malla. La red de malla es una red altamente autónoma que puede adoptar diferentes condiciones de operación en función de un conjunto de parámetros que le indican a la red cómo comportarse en diferentes circunstancias. Cada nodo (usuario) en la red tiene una identidad única y un mecanismo de reenvío. La transmisión de datos se basa en la transmisión de datos entre nodos (usuarios) que pueden comunicarse entre sí. Los nodos (usuarios) que normalmente no pueden comunicarse directamente punto a punto debido a la larga distancia o una calidad de transmisión inferior ahora pueden comunicarse transmitiendo los datos de un nodo (usuario) a otro, formando así una ruta de transmisión que puede contar con varios nodos (usuarios). Las limitaciones debidas a las largas rutas de transmisión pueden superarse fácilmente. La red en malla se puede diseñar con un usuario maestro responsable de programar todos los parámetros en el sistema, o la red se puede diseñar para ser totalmente autónoma.

Un método de acuerdo con la invención para establecer una red de comunicaciones marítimas de banda ancha de alta velocidad puede resumirse en las siguientes etapas:

- a) cada usuario realiza, por medio de una antena orientable mediante ajuste de fase que genera un lóbulo estrecho, un escaneo del horizonte para otros usuarios o emite un mensaje de interrogación y pregunta si otros usuarios están operativos y cuál es su posición, rumbo y velocidad e identificación del usuario,
- b) formar una red a través de la cual los usuarios pueden comunicarse directamente entre sí mediante la creación de una base de datos que incluye a los usuarios operativos y su posición, rumbo y velocidad,
- c) medir la intensidad de la señal, la relación señal/ruido, el rendimiento de datos y otros parámetros de transmisión, tales como la tasa de error de bits y la tasa de retransmisión, y calcular los parámetros de transmisión optimizados, directamente de un usuario a otro,
- d) optimizar la dirección del lóbulo estrecho de la antena orientable mediante ajuste de fase en acimut y elevación para obtener el mejor rendimiento de datos posible para cada usuario directamente a los otros usuarios respectivos,
- e) al reducir la interferencia de las señales reflejadas del mar u otras superficies por parte del usuario receptor y transmisor se calcula la dirección y la posición de un punto de reflexión en función de la posición del usuario transmisor y receptor, la distancia entre el usuario transmisor y receptor y la altura de la antena en ambos lados, y generar uno o más nulos en el diagrama de antena orientable mediante ajuste de fase en la dirección del punto de reflexión,

f) controlar/orientar las antenas orientables mediante ajuste de fase para los usuarios que se comunican directamente entre sí en función de los parámetros de transmisión optimizados de la etapa d) y las direcciones del lóbulo de la antena de la etapa e) para lograr una alta ganancia tanto en acimut como en elevación para los lóbulos estrechos generados,  
 g) en periodos predefinidos repetir las etapas a)-f).

5

La etapa a) incluye que las unidades de usuario están buscando tanto en acimut como en elevación por medio de un lóbulo estrecho para cubrir todas las rutas de transmisión posibles, por ejemplo, buscando 360 grados en acimut y 90 grados en elevación.

10

La etapa f) incluye aumentar la potencia de transmisión o reducir la velocidad de transmisión para lograr parámetros de transmisión optimizados para la comunicación directa entre los usuarios respectivos.

La etapa f) incluye orientar el lóbulo estrecho de la antena orientable mediante ajuste de fase hacia una dirección que tenga el mayor contenido de energía entre los usuarios respectivos.

15

La etapa f) incluye formar el lóbulo estrecho controlando individualmente la fase de cada elemento de antena individual en la antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho. Como el desplazamiento de fases del elemento se puede controlar en el software, hay una opción para formar uno o más nulos profundos, así como lóbulos estrechos. Se pueden usar nulos profundos para la supresión de interferencia en la dirección deseada, lo que suprime considerablemente las fuentes de interferencia y maximiza la relación señal/ruido. Como el control del software permite la formación de haces de formas individuales, este método permite adaptar el diagrama direccional de la antena a la forma más adecuada para la aplicación real. Como ejemplo, el sistema de antenas puede generar dos lóbulos principales en diferentes direcciones para comunicarse simultáneamente directamente con dos unidades diferentes.

20

25

En consecuencia, por parámetros de transmisión optimizados se entiende velocidad, rango, dirección, contenido de energía más alto, potencia de transmisión y formación de haz optimizados para lograr el mayor rendimiento de datos posible. El control de software también se abre para manejar interferencias debido a reflexiones, atenuación y refracción de la señal debido a la superficie del mar u otras superficies, y debido a las condiciones climáticas, como se describió anteriormente.

30

El método incluye además el intercambio de datos e información directamente entre los usuarios respectivos por medio de una arquitectura controlada por software: punto a punto, punto a multipunto o red de malla. El método también puede incluir la combinación de las diferentes arquitecturas, de modo que si no es posible la arquitectura punto a punto, se puede organizar una red de malla para llegar a las unidades que no están disponibles directamente mediante punto a punto.

35

El método incluye además preferiblemente la verificación de identidad o la codificación/decodificación de señales. Por ejemplo, en una red en malla se necesitará la identificación de las unidades y una retroalimentación sobre el estado de cada una de las unidades a la unidad anterior.

40

El método también incluye preferiblemente etapas para el flujo limitado de información/datos. Los mensajes se pueden priorizar para que los mensajes separados se marquen con un indicador de prioridad, por ejemplo, ALTA PRIORIDAD, prioridad media o prioridad baja, y por lo tanto se pueden procesar antes que otros mensajes. El sistema se abre para esto, ya que los mensajes pueden almacenarse y priorizarse antes de reenviarse a la red. Los mensajes típicos sobre peligro, lesiones del personal y daños a equipos o similares se priorizarán frente a otros mensajes.

45

El método incluye además que si el rendimiento de los datos es bajo, los mensajes se priorizan de acuerdo con el indicador de prioridad descrito anteriormente para asegurarse de que se prioricen los mensajes importantes. Los datos de posición son especialmente importantes cuando la distancia entre varios usuarios es pequeña, por lo que es importante priorizar los mensajes que involucran distancias medidas, por ejemplo, desde GPS, radar u otros sistemas.

50

En algunos casos, será de vital importancia que los mensajes priorizados lleguen a su destino, incluso si la red de radio está muy cargada o algunas de las unidades están caídas debido a interferencias, reflexiones, limitaciones de distancia o fallas técnicas. Para lograr una alta probabilidad de comunicación segura, es posible utilizar una red de malla y transmitir los mensajes a través de varias rutas al mismo tiempo, es decir, redundancia. Un mensaje que debe transmitirse con alta probabilidad de recepción se transmite a varias otras unidades al mismo tiempo. Cada unidad receptora es responsable de reenviar el mensaje por diferentes rutas al destino final. Al recibirlo, se enviará un mensaje de confirmación a la unidad de origen. Para evitar la colisión de mensajes de los mensajes de las diferentes rutas, se debe aplicar un retraso controlado en cada unidad para que la unidad receptora reciba todos los mensajes de las diferentes rutas de manera controlada.

55

60

El método incluye además preferiblemente monitorear activamente los canales de comunicación en uso y usar solo canales libres para evitar la interferencia a otros sistemas. Este enfoque se denomina comunicación cognitiva y se hace posible mediante la introducción de sofisticados algoritmos de monitoreo y decisión en el sistema de acuerdo con la invención. El sistema monitoreará continuamente los canales gratuitos disponibles y solo usará canales gratuitos en un momento dado.

65

El método incluye además preferiblemente algoritmos de orientación del haz de compensación activa con respecto al

movimiento de la unidad. Como el sistema de antenas normalmente está fijado a la estructura de la unidad, el haz de la antena estará influenciado por el movimiento de la unidad en al menos tres ejes, es decir, balanceo, cabeceo y viraje. Mediante el uso de un sensor de movimiento, como la Unidad de referencia de movimiento - MRU de los solicitantes, será posible compensar este movimiento del haz directamente mediante el software del sistema. Los datos sobre el movimiento de balanceo, cabeceo y viraje se transmitirán desde el sensor de movimiento al software de control del haz de la antena para mantener una posición correcta del lóbulo de la antena tanto en acimut como en elevación.

El método incluye además preferiblemente el uso de datos de posición, como los datos de GPS, para controlar los parámetros operativos del sistema. En las operaciones SIMOPS es esencial conocer la posición de otras unidades en todo momento. Una unidad puede comunicarse con una unidad en una etapa de la operación para el siguiente momento para comunicarse con otra, para volver a comunicarse con la primera unidad. En consecuencia, es importante conocer la posición, el rumbo y la velocidad para que una unidad pueda dirigir el lóbulo estrecho en la dirección correcta de la unidad con la que se comunica. Cuando se conoce la posición, el rumbo y la velocidad en un punto, se puede predecir dónde se ubicará el usuario en el siguiente momento. Si no se tiene en cuenta que las unidades se mueven, se perderá el enlace de comunicación que no será aceptable en una operación SIMOPS.

Las frecuencias y los niveles de potencia pueden depender de la posición geográfica (jurisdicción diferente). Los procedimientos manuales para cambiar los niveles de frecuencia y potencia requieren mucho tiempo y son engorrosos y pueden provocar errores humanos al cambiar los parámetros requeridos. Para resolver este problema, la información sobre las áreas geográficas y las limitaciones con respecto al espectro y los niveles de potencia pueden almacenarse en una base de datos que puede usarse para seleccionar los parámetros apropiados para el área geográfica real mediante el uso de datos de posición. De esta forma, el sistema de acuerdo con la invención se dispone para usar datos de posición como entrada para establecer los parámetros dependientes de acuerdo con la posición geográfica actual. Por lo tanto, las unidades pueden moverse entre diferentes posiciones geográficas y cambiar automáticamente a las frecuencias y niveles de potencia permitidos y otros parámetros geográficos permitidos para el área geográfica real.

El método preferiblemente incluye además medir los ángulos del haz y el tiempo de vuelo de los mensajes directamente entre dos usuarios o medir el retraso de la ruta y calcular la distancia directa entre los respectivos usuarios. El primer usuario emite una solicitud de posición especial y solicita la posición del segundo usuario. La respuesta se transmite al primer usuario con un retraso controlado en el segundo usuario. Cuando se recibe el mensaje en el primer usuario, la distancia y el rumbo del segundo usuario se calcula automáticamente y se compara con los datos de posición obtenidos de GPS/GNSS. El primer usuario ahora tiene dos estimaciones diferentes para la posición del segundo usuario y puede decidir la posición correcta con mayor integridad que si solo tiene un informe de posición.

El método preferiblemente incluye además generar localmente señales de corrección diferencial para medios de posición, como GPS, que puede ser utilizado por cualquier usuario en la red. Esto proporcionará una mayor precisión para los informes de posición que la que se puede obtener, por ejemplo, solo con GPS, o mediante cualquier servicio diferencial disponible en el área. Esto puede usarse como una segunda fuente para correcciones diferenciales. Si la señal de corrección diferencial del GPS se cae, se puede verificar si la última corrección diferencial para el GPS es correcta.

Un requisito básico en las operaciones SIMOPS es la precisión en las mediciones de distancia. Una operación SIMOPS puede involucrar varias unidades y estructuras fijas que operan cerca unas de otras. Para evitar colisiones, la distancia entre objetos debe conocerse con una precisión extremadamente alta en tiempo real. Dicha información de distancia se utiliza como entrada para los sistemas de navegación y las decisiones de navegación se tomarán en función de dicha información. El requisito normal en SIMOPS es que la distancia entre objetos debe conocerse con una precisión de más de 1 metro en tiempo real.

El requisito de precisión de 1 metro solo se puede cumplir con métodos GPS y DGPS de alta precisión. Esta precisión también requiere bases de datos en 3D del diseño físico de las unidades y los objetos para calcular la distancia más cercana entre una unidad y otros objetos. Los modelos 3D implican grandes bases de datos que deben actualizarse periódicamente. Por lo tanto, es importante contar con un sistema de comunicación de datos de banda ancha eficiente que pueda usarse para actualizar las bases de datos en todas las unidades involucradas en la operación.

Dado que los sistemas GPS y DGPS pueden fallar cuando las unidades, tales como las embarcaciones y las estructuras, están cercanas entre sí debido a los efectos de sombreado, es necesario un sistema de medición de distancias adicional que pueda calcular la distancia entre unidades/objetos con alta precisión. Como la presente invención incluye un sistema que utiliza lóbulos estrechos y controlables, dicha medición de distancias se puede lograr mediante el uso del sistema de comunicación como un dispositivo de medición de distancias. En esta aplicación, se emite un mensaje direccionado con alta prioridad de una unidad a otra unidad denominada. Cuando el mensaje se recibe y decodifica como un mensaje de medición de distancias, la unidad receptora denominada responde inmediatamente con un mensaje de confirmación a la unidad de origen. Según el tiempo de demora desde la transmisión hasta la recepción, la distancia entre las unidades se puede calcular con gran precisión. Esto proporciona una medición adicional de la distancia entre los objetos/unidades y puede usarse para respaldo o control de calidad de la distancia GPS/DGPS medida. Si también está presente un sistema de radar, esto proporciona tres métodos independientes diferentes para la medición de distancias que se pueden usar simultáneamente. Para operaciones complejas que requieren medidas de seguridad extraordinarias, se pueden requerir tres sistemas de medición de distancias independientes.

La razón para usar mensajes direccionados en la aplicación descrita anteriormente es que varias unidades pueden recibir el mensaje de medición de distancias simultáneamente. Para evitar colisiones y conflictos de intervalo de tiempo entre varias unidades que responden, solo la unidad direccionada puede responder.

5 Para situaciones críticas, donde la medición de distancia es crucial para la operación, se puede transmitir un flujo de mensajes de medición de distancias y, por lo tanto, proporcionar una actualización continua de los datos de distancia.

10 En otra realización del mismo principio de medición de distancias, el mensaje de alcance no utilizará el direccionamiento a una unidad específica. En cambio, se permiten respuestas desde varias unidades. Para evitar colisiones de intervalos de tiempo, cada unidad de respuesta introduce un retraso de tiempo controlado antes de responder. El retraso de tiempo está relacionado con la identidad de la unidad de respuesta de una manera única y se resta de la medición de distancias de la unidad de recepción para calcular el retraso de tiempo correcto y, por lo tanto, la distancia a cada unidad de respuesta.

15 Para una precisión aún mayor, las mediciones de fase de la señal recibida se pueden usar para aumentar la precisión.

Esta medición de distancias proporciona al sistema redundancia para mediciones de distancia.

20 Como se mencionó anteriormente, la interferencia puede provocar muchos problemas en sistemas como estos. La interferencia, sin embargo, a menudo estará restringida a varias frecuencias y a varias direcciones o posiciones geográficas. Para superar tales problemas de interferencia, el sistema y el método incluyen el establecimiento de un sistema de comunicación adaptativo que almacena información sobre direcciones y frecuencias ruidosas a la fuente de interferencia en una base de datos y utiliza un algoritmo de optimización adaptativa para evitar la interferencia de dichas fuentes. Además, cuando los datos sobre interferencia se almacenan en una base de datos, las características de interferencia como frecuencia, amplitud, temporización, duración e historial pueden usarse para analizar la fuente de interferencia, proporcionando así una herramienta valiosa que puede usarse para la detección, posicionamiento y eliminación de interferencias. Esto también se puede utilizar para controlar la antena orientable mediante ajuste de fase para formar uno o más nulos en la dirección de la fuente de interferencia o por medio de una señal adaptada para contrarrestar la señal de interferencia, y de ese modo bloquear la señal desde la fuente de interferencia.

30 La interferencia de equipos eléctricos o transmisores defectuosos integrados en otras unidades puede ser perjudicial para la disponibilidad y la capacidad del sistema de radio. Como cada unidad está equipada con un lóbulo orientable, es posible buscar la dirección de la fuente interferente desde cada unidad. Tener dos o más unidades que apuntan al mismo objetivo interferente hace posible calcular la posición y la distancia al objetivo. Como las unidades pueden estar a cierta distancia entre sí, estas constituyen efectivamente un sistema de búsqueda de dirección de radio de línea de base larga que permite identificar la posición de las fuentes de interferencia con gran precisión. Esto se puede usar para detectar una fuente de interferencia, encontrar la posición de la fuente de interferencia y eliminar la fuente de interferencia o reparar la fuente de interferencia. Esto también se puede utilizar para controlar la antena orientable mediante ajuste de fase para formar uno o más nulos en la dirección de la fuente de interferencia y de ese modo bloquear la señal de la fuente de interferencia.

40 El método incluye además actualizar la interfaz de usuario con los datos recibidos en períodos predefinidos.

Por lo tanto, el sistema y el método proporcionan las siguientes innovaciones sobre la técnica anterior:

- 45 • alta velocidad y alta capacidad de transmisión de datos a través de largas rutas marítimas,
- formación de lóbulos controlada por software,
- orientación de lóbulo adaptativo controlada por software,
- alto nivel de integración del sensor,
- arquitectura controlada por software: punto a punto, punto a multipunto, red de malla,
- 50 • parámetros dependientes de la posición,
- antena fija - sin partes móviles,
- selección y administración de canales cognitivos,
- control de posición mediante la comparación de las posiciones GPS con las direcciones del haz y las mediciones del tiempo de vuelo o el retraso de la ruta medida, y
- 55 • manejo automático de prioridades.

Otras características preferidas y detalles ventajosos de la presente invención aparecerán a partir de la siguiente descripción de los ejemplos.

### 60 Ejemplo

La invención se describirá a continuación en detalle con referencia a los dibujos adjuntos, donde:

La Figura 1 muestra un dibujo ilustrativo del uso de la invención,

La Figura 2 muestra detalles de una unidad de usuario de acuerdo con la invención,

Las Figuras 3a-b muestran una ilustración de cancelación de reflexión en la presente invención,

65 La Figura 4a-b muestra diagramas de flujo de una medición de distancias mediante el uso del sistema de comunicación de acuerdo con la invención,

La Figura 5 muestra un sistema de mensaje inteligente de acuerdo con la presente invención.

Ahora se hace referencia a la Figura 1, que es un dibujo ilustrativo del uso de la presente invención. La Figura ilustra una situación típica de una operación SIMOPS marítima, donde varios usuarios 11 en forma de buques, aviones, helicópteros, plataformas o similares están cooperando en una operación. En el ejemplo se muestran cuatro buques que cooperan con una plataforma y un helicóptero.

La invención está especialmente relacionada con un sistema de comunicación que proporciona redes de comunicación de banda ancha marítima de alta velocidad entre los usuarios. El sistema de comunicación proporciona además una red de comunicaciones de datos confiable, inalámbrica de largo alcance y alta velocidad para usar en operaciones marítimas SIMOPS. El sistema de comunicación también proporciona una mayor seguridad de la operación marítima SIMOPS al introducir la transmisión de datos a alta velocidad desde todos los sensores disponibles.

El sistema de comunicación incluye estas unidades de usuario 100 que están dispuestas para cada usuario 11. Las unidades de usuario 100 son preferiblemente las mismas para todos los usuarios 11, cuyas unidades de usuario 100 están dispuestas para formar una red 110 a través de la cual pueden comunicarse directamente entre sí.

Ahora se hace referencia a la Figura 2 que muestra detalles de una unidad de usuario 100 de acuerdo con la invención. La unidad de usuario 100 incluye una unidad de control de usuario 101 que tiene memoria externa y/o interna para almacenar datos/información, tal como una base de datos, medios de comunicación 102, una unidad de interfaz 103 y una interfaz de usuario 104. La unidad de interfaz 103, los medios de comunicación 102 y la interfaz de usuario 104 están conectados a la unidad de control de usuario 101.

Los medios de comunicación 102 incluyen preferiblemente un sistema de radio 105 y una antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho 106. El uso de antenas orientables mediante ajuste de fase 106 proporciona lóbulos de antena estrechos y orientables que, junto con métodos únicos de modulación y control de transmisión de datos, pueden usarse para optimizar la velocidad y el alcance de la transmisión.

Ahora se describirá un método para optimizar la dirección del haz de la antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho 106. La unidad de usuario 100 entra a un modo de búsqueda, en donde la unidad de usuario 100 transmite una señal de identidad de baja velocidad predefinida con parámetros de posición (posición, rumbo, velocidad, etc.) y solicita una respuesta de otras unidades de usuario 100. Cuando otra unidad de usuario 100 detecta la señal de identidad a la que responde transmitiendo su propia identidad y datos de posición, es decir, posición, rumbo, velocidad, etc. cada unidad de usuario 100 construye entonces una base de datos de unidades de usuario activas 100 y su posición, rumbo, velocidad, etc. para uso futuro. La búsqueda de la unidad de usuario 100 preferiblemente buscará 360 grados en acimut y 90 grados en elevación, cubriendo así todas las posibles rutas de transmisión disponibles. Al tener información sobre las unidades de usuario activas 100 y su posición, rumbo, velocidad, etc., las unidades de usuario 100 ahora pueden elegir el ángulo óptimo de puntería del haz y comenzar a transmitir datos de alta velocidad. El modo de búsqueda se activa preferiblemente de manera regular, por ejemplo, una vez cada minuto para tener unidades de usuario actualizadas 100 y datos de posición, es decir, posición, rumbo, velocidad, etc. Mediante la posición, rumbo y velocidad almacenados, un usuario puede predecir dónde estará otro usuario en el futuro y dirigir el lóbulo de la antena en esa dirección cuando el usuario deba comunicarse con el usuario respectivo.

Como la energía de transmisión principal está contenida dentro de unas pocas zonas de Fresnel alrededor de la línea de visión, es importante que la mayoría de las zonas de Fresnel estén despejadas para obtener una alta relación señal/ruido. Si alguna parte de la zona de Fresnel está bloqueada debido a un objeto, como embarcaciones o edificios, o al paisaje en la ruta de transmisión, es muy importante orientar el haz en la dirección que tenga el mayor contenido de energía. Esto probablemente será en una dirección hacia el transmisor y a cierta altura. Por lo tanto, orientar el haz a la elevación óptima se vuelve muy importante. La unidad de control de usuario 101 está provista de medios y/o software para realizar esto.

También se debe considerar la formación de haces en una aplicación como esta, es decir, el entorno marítimo. La técnica de la formación de haces se basa en controlar individualmente la fase de cada elemento de antena individual en la antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho 106. Como la fase del elemento puede controlarse en un software dispuesto en la unidad de control del usuario 101, existe la opción de formar uno o más nulos profundos, así como haces estrechos. Se pueden usar nulos profundos para la supresión de interferencia en la dirección deseada, lo que suprime considerablemente las fuentes de interferencia. Como el control del software permite la formación de haces de formas individuales, este método permite adaptar el diagrama direccional de la antena a la forma más adecuada para la aplicación real.

Además, el control por software hace posible controlar la antena para manejar los reflejos de la superficie del mar y la atenuación y refracción de la señal en áreas de alta humedad, y también los reflejos de otras superficies.

La unidad de interfaz 103 está dispuesta además para adquirir información de fuentes relevantes 107, tales como información o datos de sensores, GPS, DP, MRU, radar, voz, video o Sistemas de Identificación Automática (AIS). La unidad de interfaz 103 también puede recibir otra entrada de datos relevantes, tales como datos del estado del mar, como la altura de las olas y los parámetros de deriva o datos esperados actualizados y pronósticos esperados. También se

pueden incluir datos DGPS o datos de corrección local para mejorar la precisión del posicionamiento.

Como la antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho 106 se montará en la estructura del usuario, la dirección del lóbulo dependerá en gran medida del movimiento del usuario, como balanceo, cabeceo y viraje. Para compensar este movimiento, se puede utilizar un sensor de movimiento, típicamente el producto MRU (Unidad de referencia de movimiento) del solicitante, para compensar dinámicamente el error de puntería introducido por el movimiento del usuario. De este modo, el sensor de movimiento (MRU) interactúa con la unidad de usuario 100, es posible que la unidad de control de usuario 101 corrija la dirección de puntería tanto en acimut como en elevación enviando mensajes de corrección al software de orientación del lóbulo para minimizar cualquier error de puntería.

La calidad de la transmisión de los datos puede cambiar con el tiempo debido a los reflejos de las embarcaciones en movimiento o los parámetros cambiantes, como la humedad, los reflejos del mar, los conductos, etc. La dirección de puntería óptima para la antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho 106 puede cambiar de este modo bajo tales condiciones. Por lo tanto, los parámetros que controlan la dirección de puntería deben actualizarse continuamente para garantizar un rendimiento de datos óptimo en todo momento.

La calidad de la transmisión de datos puede definirse por varios parámetros, como la intensidad de la señal, la relación señal/ruido, el rendimiento de datos y los parámetros de calidad de servicio (QOS). Para garantizar un rendimiento de datos óptimo en todas las condiciones, estos parámetros se monitorean en el software en la unidad de control de usuario 101 para optimizar el rendimiento.

Una de las unidades de usuario 100 puede definirse como unidad maestra de usuario. La unidad maestra de usuario se dispone para ordenar a los otros usuarios 100 que operen en la red 110 de acuerdo con una configuración elegida. En consecuencia, los usuarios no se comunicarán a través del usuario maestro, pero el usuario maestro establecerá parámetros para la red de comunicaciones.

La unidad de control de usuario 101 de la unidad maestra de usuario 100 u otras unidades de usuario 100 están dispuestas para monitorear las condiciones de transmisión como se describió anteriormente, y si las condiciones de transmisión se deterioran debido a un largo alcance, problemas de reflexión o alto contenido de humedad en la ruta de transmisión, la unidad de control de usuario 101 se dispone para detectar automáticamente el deterioro y compensar aumentando la potencia de transmisión, aumentar la retransmisión o reducir la velocidad de transmisión.

Ahora se hace referencia a las Figuras 3a-b que muestran una ilustración de cancelación de reflexión de acuerdo con la presente invención por medio de lóbulos de antena controlados por software duales. En la Figura 3a se muestra un usuario transmisor 11' y un usuario receptor 11". Como se puede ver, hay una señal directa 301 y una señal reflejada 302. La señal recibida será una suma de la señal directa 301 y la señal reflejada 302 desde la superficie del mar que bajo condiciones adversas puede ser de la misma magnitud que la señal directa 301 y, por lo tanto, puede interferir severamente con la señal directa 301. Como la fase de la señal reflejada 302 depende de la longitud de la ruta adicional recorrida y las propiedades de reflexión de la superficie reflectante, la señal reflejada 302 puede tener la fase opuesta de la señal directa 301 y, por lo tanto, cancelarla o al menos debilitar la señal directa 301 para que el resultado sea una mala calidad de transmisión. Las ondas superficiales además cambiarán la posición de la superficie reflectante debido al viento y las corrientes, lo que introducirá ruido adicional en la señal recibida y reducirá aún más la calidad del canal.

De acuerdo con un ejemplo que no forma parte de la presente invención, este efecto puede reducirse porque el usuario receptor 11" está apuntando un lóbulo de antena 303 al usuario transmisor 11' y un lóbulo de antena 304 hacia el punto de reflexión 305. De esta manera, es posible introducir un cambio de fase adicional en la señal reflejada de tal manera que siempre añadirá la señal reflejada 302 a la señal directa 301. La señal reflejada 302 ahora se transforma en una señal constructiva que siempre mejorará el canal de comunicación.

De acuerdo con una realización de la presente invención, esta comprende generar un nulo en el diagrama de la antena en la dirección del punto de reflexión 305. Debido al hecho de que el punto de reflexión 305 dependerá de la distancia entre el usuario transmisor 11' y el usuario receptor 11", y la altura de la antena en ambos lados, como se muestra en la Figura 3b, donde se muestra la intensidad de la señal en función de la altura en el usuario del receptor 11', la dirección y la posición del punto de reflexión 305 pueden calcularse con alta precisión. La posición del punto de reflexión 305 se usa luego como un parámetro de entrada para formar el lóbulo de la antena para que tenga uno o más nulos en la dirección del punto de reflexión 305. Esto se puede hacer en cada lado de la ruta de comunicación, reduciendo así la potencia transmitida y recibida en la ruta de reflexión. Al controlar la antena del usuario transmisor 11' para formar uno o más nulos en la dirección del punto de reflexión 305, en el punto de partida se reducirá el efecto hacia el punto de reflexión 305, de modo que la señal reflejada se reduzca significativamente.

Un ejemplo alternativo que no forma parte de la presente invención para reducir los efectos de los reflejos del mar es monitorear las características del punto de reflexión 305 estableciendo un canal de monitoreo dedicado utilizando la ruta de reflexión 305. Esto puede hacerse monitoreando solo la señal recibida, o usando una señal dedicada con parámetros conocidos transmitidos desde el usuario transmisor 11".

En un ejemplo de implementación que no forma parte de la presente invención, el usuario receptor 11" dirige un lóbulo

estrecho 304 directamente al punto de reflexión 305. Luego, la señal recibida se analiza y los parámetros característicos para el punto de reflexión 305, como la amplitud y el retraso de fase, se miden y almacenan en una base de datos. Como estos parámetros cambiarán con el tiempo de acuerdo con el movimiento de la superficie del mar debido al viento, las olas y otros parámetros del estado del mar, la medición de la amplitud y la variación de fase en el tiempo hace posible generar un modelo del comportamiento de la superficie reflectante y la señal reflejada que puede usarse para estimar las señales de corrección. Estas señales de corrección pueden usarse luego para la corrección de la señal directa 301.

En otro ejemplo de implementación de este principio que no forma parte de la presente invención, una portadora dedicada modulada con una secuencia de palabras de código conocida se dirige directamente hacia el punto de reflexión 305. En el usuario receptor 11", la señal será influenciada por los reflejos del mar y la palabra del código será confusa. Como se conoce la secuencia de palabras de código, es posible generar una señal de corrección usando correlacionadores que correlacionan la señal recibida y la señal conocida. La señal de corrección estimada se aplica luego a la señal directa 301 corrigiendo así la señal principal en consecuencia.

De acuerdo con una realización de la presente invención, esta comprende usar un lóbulo de antena orientable controlado por software para ajustar la elevación del lóbulo a un ángulo óptimo sin interferencias para la recepción, en el usuario receptor 11" y/o el usuario transmisor 11'.

Tener un control de software del lóbulo también permite dividir el lóbulo en dos partes principales, lo cual no es parte de la presente invención, un lóbulo 303, 306 alineado con la ruta de espacio libre directo hacia el usuario transmisor 11' y otro apuntando directamente al punto de reflexión 305, 307. Usando un procesamiento de señal avanzado, la señal directa 301 puede retrasarse para que esté en fase con la señal reflejada, creando así una interferencia constructiva entre la señal directa 301 y la señal reflejada 302 para cancelar la influencia negativa de la señal reflejada 302.

La unidad de control de usuario 101 está dispuesta además para controlar las antenas orientables mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho 106 y, como se describió anteriormente, realizará una exploración inicial del horizonte para todas las unidades de usuario 100. A medida que se detecten una o más unidades de usuario 100, la identificación del usuario y la posición, rumbo, velocidad, etc., se almacenarán para uso futuro, de modo que los lóbulos de antena de cada usuario 11 puedan orientarse rápidamente a la posición correcta. La unidad de control de usuario 101 también está preferiblemente dispuesta para realizar exploraciones de actualización a intervalos predefinidos o para nuevos datos de posición, es decir, posición, rumbo, velocidad, etc., de un usuario 11. La posición, el rumbo y la velocidad almacenados también se pueden usar para predecir la dirección a otro usuario, de modo que no es necesario realizar escaneos con tanta frecuencia. De esta manera, la unidad de control de usuario 101 se adaptará a diferentes condiciones de transmisión y en cualquier momento optimizará la velocidad y el alcance.

La unidad de control de usuario 101 está además dispuesta para controlar la transmisión de datos al sistema de radio 105 y dispuesta para suministrar datos de entrada para la operación de la antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho 106, es decir, niveles de potencia, control de orientación del lóbulo de la antena, direccionamiento, usuarios, etc.

La unidad de control de usuario 101 está dispuesta además para presentar datos/información en la interfaz de usuario integrada 104, de modo que todas las unidades de usuario 100 presentan preferiblemente datos/información idénticos. La información presentada puede ser datos, imágenes de operaciones o transmisión de video. Las presentaciones de video típicas serán datos de sensores, datos DP, MRU, radar, transmisión de video y datos de posición para todas las unidades involucradas en la operación. Otra información/datos que deberían estar disponibles para el usuario en la interfaz de usuario 104 son información de estado, planes de trabajo, cronogramas actualizados, información esperada, órdenes de trabajo, datos de navegación, mapas electrónicos, información de radar, infraestructura submarina, alarmas, etc. Toda la información relevante para la operación SIMOPS específica debería estar disponible en las bases de datos y mostrarse en la interfaz de usuario 104. De esta manera, el personal en todos los niveles contará con una herramienta eficiente y poderosa para ejecutar la operación de la manera más segura y eficiente posible.

La unidad de control de usuario 101 está dispuesta además para ocuparse de la conmutación de canales de datos, multiplexación, control de la interfaz de usuario 104 y para proporcionar una interfaz a los medios de comunicación 102.

La unidad de control de usuario 101 está dispuesta además para intercambiar datos e información entre los respectivos usuarios 11 por medio de una arquitectura controlada por software: punto a punto, punto a multipunto o red en malla. La unidad de control de usuario 101 también puede estar dispuesta para combinar las diferentes arquitecturas, de modo que si no es posible la arquitectura punto a punto, se puede disponer una red de malla para alcanzar las unidades 11 que no están disponibles directamente mediante la arquitectura punto a punto.

La unidad de control de usuario 101 está provista además de medios y/o software para realizar la verificación de identidad o codificación/decodificación de señales. Por ejemplo, en una red en malla se necesitará la identificación de las unidades 11 y la retroalimentación sobre el estado de cada una de las unidades 11 a la unidad anterior.

La unidad de control de usuario 101 está dispuesta además para limitar el flujo de información/datos al poder priorizar los mensajes separados marcándolos con una bandera de prioridad, por ejemplo ALTA PRIORIDAD, prioridad media o prioridad baja. Esto es posible porque los mensajes pueden almacenarse y priorizarse antes de reenviarse a la red. De

esta manera, los mensajes importantes se pueden procesar antes que otros mensajes menos importantes.

La unidad de control de usuario 101 está dispuesta además para priorizar mensajes si el rendimiento de datos es bajo. Los mensajes priorizados, tales como los datos de posición que involucran distancias medidas, se pueden priorizar para mantener la seguridad.

La unidad de control de usuario 101 está dispuesta además para monitorear activamente los canales de comunicación en uso y usar solo canales libres para evitar la interferencia a otros sistemas. Esto se logra porque la unidad de control de usuario 101 está provista de algoritmos de monitoreo y decisión sofisticados. La unidad de control de usuario 101 monitorizará continuamente los canales libres disponibles y solo usará canales libres en cualquier momento dado.

La unidad de control de usuario 101 está dispuesta además para compensar activamente los algoritmos de orientación del haz con respecto al movimiento de la unidad. Como la antena direccional 106 del lóbulo estrecho normalmente está fijada a la estructura del vaso, el haz de la antena estará influenciado por el movimiento de la unidad en al menos tres ejes, es decir, balanceo, cabeceo y viraje. Al utilizar la información de un sensor de movimiento, como la Unidad de referencia de movimiento - MRU del solicitante, será posible compensar este movimiento del haz directamente por medio del software en la unidad de control del usuario 101. Por ejemplo, los datos sobre el movimiento de balanceo, cabeceo y viraje desde el sensor de movimiento se pueden usar para mantener una posición correcta del lóbulo de la antena tanto en acimut como en elevación.

La unidad de control de usuario 101 está provista además de medios y/o software para usar datos de posición, como datos de GPS, para controlar los parámetros operativos del sistema. En diferentes áreas geográficas existen limitaciones/requisitos con respecto a las frecuencias, el espectro y los niveles de potencia que se pueden usar, por ejemplo, para no interferir con las frecuencias y los niveles de potencia utilizados por los sistemas de radar en tierra. De acuerdo con la invención, el sistema siempre sabrá qué frecuencias y niveles de potencia son permitidos en el área geográfica real por los datos de posición que se utilizan para verificar qué limitaciones/requisitos se permiten al verificar los datos en una base de datos. La información sobre esto puede descargarse de una base de datos u organizarse previamente en una base de datos del sistema. De esta manera, el sistema de acuerdo con la presente invención se adaptará automáticamente a las limitaciones/requisitos reales cuando entre a una nueva área mediante la cual los parámetros, tales como la frecuencia y los niveles de potencia, del sistema cambian automáticamente, es decir, el control automático de la antena orientable mediante ajuste de fase.

Un requisito básico en las operaciones SIMOPS es la precisión en las mediciones de distancia. Para esto, la unidad de control de usuario 101 está provista además preferiblemente de bases de datos 3D de la disposición física de las unidades y objetos para calcular la distancia más cercana entre una unidad y otros objetos.

Como los sistemas GPS y DGPS pueden fallar cuando las unidades, tales como los buques y las estructuras, están cerca unas de otras debido a los efectos de sombreado, el sistema de acuerdo con la invención está provisto de un sistema de medición de distancias adicional para calcular la distancia entre unidades/objetos con una alta precisión.

Ahora se hace referencia a las Figuras 4a-b que muestran dos alternativas para un sistema de medición de distancias de acuerdo con la presente invención. En la Figura 4a se muestra una alternativa donde los datos de posición del GPS/DGPS se comparan con las posiciones obtenidas midiendo los ángulos del haz y el tiempo de vuelo de los mensajes entre dos usuarios 11. El primer usuario emite un mensaje dirigido con identidad con alta prioridad de un usuario al usuario objetivo. Cuando los mensajes se reciben y decodifican como un mensaje de medición de distancias, el usuario objetivo responde inmediatamente con un mensaje de confirmación a la unidad de origen. Según el tiempo de demora desde la transmisión hasta la recepción, la distancia y la demora entre las antenas se pueden calcular con gran precisión. Esto proporciona una medición adicional de la distancia entre los objetos/unidades y puede usarse para respaldo o control de calidad de la distancia GPS/DGPS medida. Si las distancias están dentro de los límites predefinidos, los resultados se guardan en la base de datos y se presentan opcionalmente en una interfaz. Si las distancias no están dentro de los límites predefinidos, se activa inmediatamente una alarma y se informa a todos los usuarios relevantes. En consecuencia, el usuario ahora tendrá dos estimaciones diferentes para la posición del objetivo y puede decidir la posición correcta con mayor integridad que utilizando solo un sistema de posicionamiento.

Se puede transmitir una secuencia de mensajes de medición de distancias direccionados para obtener información de varios usuarios.

En la Figura 4b se muestra una alternativa del mismo principio de medición de distancias, donde el mensaje de medición de distancias no usa el direccionamiento a una unidad específica. Después que se transmite el mensaje de medición de distancias, se permiten respuestas de varias unidades. Cada unidad de respuesta introduce un retraso de tiempo controlado antes de responder para evitar colisiones de los intervalos de tiempo. El retraso de tiempo está relacionado con la identidad de la unidad de respuesta de una manera única y se resta de la medición de distancias de la unidad de recepción para calcular el retraso de tiempo correcto y, por lo tanto, la distancia a cada unidad de respuesta. En cuanto a la primera alternativa, las mediciones de distancias se comparan con las mediciones GPS/DGPS para respaldo o control de calidad y si las mediciones no están dentro de los límites predefinidos, se activa una alarma.

Para aumentar aún más la precisión, también se pueden usar mediciones de fase de la señal recibida para ambas alternativas.

5 La unidad de control de usuario 101 además está provista preferiblemente de medios y/o software para generar localmente señales de corrección diferencial para medios de posición, como GPS, que puede ser utilizado por cualquier usuario 11 en la red. Esto proporcionará una mayor precisión para los informes de posición que la que se puede obtener, por ejemplo, solo con GPS, o mediante cualquier servicio diferencial disponible en el área. Esto puede usarse como una segunda fuente para correcciones diferenciales. Si la señal de corrección diferencial del GPS se cae, se puede verificar si la última corrección diferencial para el GPS es correcta. Además, la unidad de control de usuario 101 está provista preferiblemente de un sistema inteligente de soporte de decisiones que proporciona asesoramiento sobre soluciones para reducir el tiempo utilizado para tomar decisiones en caso de problemas. Los sistemas de soporte operativo típicos pueden ser pronósticos meteorológicos, datos de viento y olas de otras partes de la red, análisis de posición y sistemas de pronóstico, normas operativas, instrucciones de trabajo, normas para la resolución de problemas, planes de emergencia, bases de datos de personales, sistema de ubicación para el personal y otras bases de datos y sistemas que son necesarios para una operación eficiente bajo diferentes circunstancias.

El sistema de comunicación incluye además preferiblemente un sistema de mensajería integrado que está dispuesto para la transmisión de mensajes escritos o correo entre todos los usuarios 11 involucrados.

20 El sistema de comunicación incluye además medios de comunicación para que todos los usuarios 11 puedan comunicarse entre sí mediante sistemas telefónicos ordinarios o mediante altavoces.

El sistema además está provisto preferiblemente de una funcionalidad de manejo de documentos, que está disponible en la interfaz de usuario 103. Esta funcionalidad maneja el procesamiento de documentos, uso compartido, reportes, aprobaciones, manuales, etc.

25 El seguimiento del personal mencionado anteriormente puede basarse en RFID y los puntos de monitoreo distribuidos.

30 Una posible fuente de datos que puede proporcionar información al sistema es un método y un sistema para determinar la posición de los buques marinos y objetos similares como se describe en el documento EP1735638, a nombre del solicitante. Este es un método para determinar la posición relativa entre dos o más objetos en un entorno marino, incluidas las vías fluviales, de las cuales al menos un objeto se puede maniobrar en relación con uno o más objetos. Al menos un interrogador está dispuesto en uno o más de los objetos y envía una señal de onda de radio a al menos un transpondedor dispuesto en uno o más de los otros objetos. El método utiliza un radar FMCW en el interrogador, el uso de transpondedores para incluir etiquetas de identidad en las señales que se reflejarán en el interrogador, y la determinación de la actitud. También se describe un sistema para esta determinación. Al usar este sistema como entrada a la presente invención, se obtendrá una alta precisión de las posiciones de las unidades de usuario entre sí.

40 Ahora se hace referencia a la Figura 6 que ilustra la mensajería, el monitoreo y la verificación de mensajes por medio de un sistema de acuerdo con la presente invención.

Las operaciones SIMOPS generalmente involucran múltiples embarcaciones, barcasas, estructuras fijas y otras entidades, y la comunicación rápida y eficiente con altos volúmenes de datos es un requisito previo para una operación exitosa. Normalmente, todas las tareas que se llevarán a cabo en una operación se planifican con suficiente antelación, y todas las tareas deben ser monitoreadas cuidadosamente para verificar si el progreso está de acuerdo con el plan. Como un gran número de unidades cooperan para resolver tareas complejas, es de suma importancia que todas las unidades estén actualizadas con información operativa y posibles desviaciones que deben incorporarse durante la ejecución de la operación. El sistema de acuerdo con la invención, con su alto rendimiento de datos, se puede utilizar para la comunicación de datos a alta velocidad entre todas las unidades, dando así nuevas e innovadoras posibilidades para el monitoreo y verificación de la operación en cuestión. Con referencia a la Figura 6, a continuación se describirá cómo se puede usar el sistema de acuerdo con la invención para un mejor monitoreo y control en una operación SIMOPS.

55 Inicialmente, todas las tareas de la operación se planifican en detalle y se describen en una descripción de la tarea. Todas las descripciones de tareas se ensamblan en una base de datos de planificación. Cada tarea se identifica con un número de identidad y se asocia con un conjunto de mensajes utilizados para monitorear la ejecución de la tarea. Estos mensajes normalmente serán un mensaje para el inicio de la tarea, un mensaje para completar la tarea, un mensaje para indicar el retraso de la tarea y un mensaje para indicar la alarma si la tarea no se desarrolla según el plan. Se pueden desarrollar más mensajes de acuerdo con las necesidades específicas de la operación real.

60 Todas las tareas se planifican con horarios de inicio, ejecución y parada. La persona o entidad responsable de llevar a cabo la tarea confirmará cada meta en la ejecución de la tarea al emitir un mensaje que indique el progreso de la tarea. Por ejemplo, si la tarea ID099 se define mediante una operación de elevación desde un buque a una plataforma que comienza a las 0900 y se detiene a las 0920, esta información estará disponible en la base de datos de planificación. Luego, la interfaz de usuario le presentará esta tarea al operador y le indicará que comience la operación a las 0900. El operador confirma el inicio de la operación a las 0900 enviando un mensaje de confirmación al sistema de monitoreo de tareas. Cuando termine a las 0920, enviará un mensaje de confirmación que indica que la tarea ha finalizado con éxito.

El sistema de monitoreo luego verifica si la tarea se lleva a cabo de acuerdo con el plan y, en este caso, informa una operación exitosa de la tarea ID 099. Esta información se guarda en la base de datos operativa que contendrá toda la información sobre cómo se llevan a cabo las tareas.

5 Si la tarea se retrasa, el operador informa el retraso y un nuevo tiempo planificado para finalizar la tarea. El sistema de monitoreo de tareas detecta el cambio entre la base de datos de planificación y la base de datos operativa y actualiza el resto de las tareas en consecuencia. Además, dado que existe una desviación entre la operación planificada y lo que realmente está sucediendo, se envía un mensaje de advertencia a un gestor o supervisor de operaciones. El supervisor puede evaluar inmediatamente la situación y decidir los cambios necesarios en el plan.

10 En casos más severos, donde una tarea va muy mal, el operador puede emitir un mensaje de alarma. El mensaje de alarma alertará inmediatamente a la administración de la operación y a los supervisores sobre la situación real y se pueden tomar las medidas apropiadas de inmediato.

15 Como toda la información sobre la operación y su desarrollo ahora está disponible como mensajes en varias bases de datos, esta información puede distribuirse en tiempo real entre todas las partes e incluso distribuirse a otras partes interesadas que tengan interés en hacer un seguimiento de cómo se desarrolla la operación.

20 El uso del sistema de acuerdo con la invención como enlace de comunicación asegura que la comunicación de datos a alta velocidad esté disponible entre todas las partes y que toda la información esté disponible en tiempo real. En caso de incidentes, incluso se puede distribuir video en vivo para mejorar la toma de decisiones durante un evento problemático.

25 Con referencia a la arquitectura que se muestra en la Figura 6, se anticipa que el sistema integrado en una unidad consistirá en varios gestores de proyecto que administran varios operadores que administran varios sistemas, como navegación, maniobras, propulsión, grúas, manejo de anclaje y otros sistemas, utilizados en operaciones marítimas. Cada unidad tiene un supervisor que controla toda la operación de la unidad en cuestión. En las unidades que realizan varias tareas, incluso un controlador adicional puede ser necesario para monitorear el desarrollo de la operación.

30 Cada unidad tiene su base de datos de planificación específica y construirá su base de datos operativa a medida que avanza la operación. Si se producen diferencias entre la base de datos de planificación y la base de datos operativa, las desviaciones se guardan en una base de datos diferencial que se encarga de emitir mensajes y alarmas de desviación.

35 Los mensajes de desviación y las alarmas se distribuyen luego a todas las partes y se ponen a disposición de los supervisores, controladores y otras entidades según sea necesario.

40 Este sistema de monitoreo y verificación depende de la comunicación de datos a alta velocidad proporcionada por el sistema de comunicación de acuerdo con la invención y mejorará en gran medida el conocimiento de la situación y el tiempo para reaccionar en las operaciones SIMOPS. Como la información está disponible para todas las unidades simultáneamente, todas las entidades pueden cooperar de manera muy estrecha e integrada en caso de dificultades para llevar a cabo la operación. Esto mejorará en gran medida la efectividad y reducirá significativamente el riesgo potencial de las operaciones SIMOPS.

45 Otro ejemplo en el que la presente invención es valiosa es la gestión de la seguridad, donde un sistema de comunicación integrado puede contribuir a mejorar la seguridad de las operaciones y el personal. El sistema de gestión de seguridad comprenderá información sobre las distancias seguras y dará alarmas si las embarcaciones o unidades están demasiado cerca para una seguridad suficiente. El sistema de planificación y seguridad también puede contener rutas seguras, es decir, definir áreas seguras de operación y navegación que deben observarse. Las alarmas podrían activarse automáticamente si surgen situaciones peligrosas porque las distancias de seguridad se vuelven demasiado pequeñas.

50 El sistema también incluye preferiblemente

- medios para una mayor resistencia a las interferencias y atascos, mediante una orientación nula en el lóbulo de la antena,
- medios para una instalación y operación simples,
- instalaciones de registro - reproducción de eventos críticos,
- 55 • medios para generar datos de entrada con fines de simulación y capacitación,
- medios para identificar la posición del personal mediante el uso de tecnología RFID para monitorear el movimiento del personal, es decir, cuándo y dónde el personal se mueve a través de un portal de identificación. De esta manera, los datos de posición del personal pueden integrarse en la base de datos de información del sistema. En caso de emergencia, es importante saber dónde está todo el personal,
- 60 • medios para alarmar e identificar la posición si se activan los sistemas Hombre al Agua (MOB). Existen sistemas MOB comerciales que envían una señal de radio a una unidad de monitoreo si una persona cae al agua. El presente sistema se puede utilizar para transmitir esta información a otras unidades.
- etc.

**Modificaciones**

5 Una modificación de este sistema de comunicación puede ser medir el retraso de la ruta y calcular la distancia entre las unidades. La primera unidad puede enviar un mensaje de consulta especialmente diseñado a la segunda unidad pidiéndole que retransmita el mensaje junto con los datos de posición de la unidad, como la posición GPS. El retraso de tiempo antes de recibir el mensaje retransmitido se puede usar para calcular la distancia y los ángulos del haz de la antena se pueden usar para calcular la demora. Esto le dará un método adicional e independiente para la estimación de rango y posición en comparación con el GPS.

10 Se puede usar una unidad fija con una distancia conocida a la primera unidad para fines de calibración y precisión. La medición de distancias a la unidad fija, típicamente una plataforma fija con distancia y posición conocidas, proporcionará un factor de corrección para la distancia que también puede aplicarse para la medición hacia otras unidades.

El sistema también se puede utilizar para transmitir datos como la velocidad del viento y la altura de las olas a otras unidades.

15 El exclusivo sistema de orientación lobular también se puede utilizar para suprimir señales interferentes orientando los puntos cero de la antena hacia la fuente interferente. El objetivo principal es optimizar la relación señal a interferencia de dos maneras, maximizando el nivel de la señal o minimizando el nivel de la señal interferente. Como los lóbulos de las antenas y los ceros son completamente orientables por control de software, la relación señal/interferencia máxima se puede obtener optimizando ambos parámetros al mismo tiempo.

20

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para establecer una red de comunicaciones marítimas de banda ancha de alta velocidad entre varios usuarios (11), tales como embarcaciones, aviones, helicópteros, plataformas o similares que cooperan en una operación marítima simultánea, a cuyos usuarios se les proporciona una unidad de usuario (100) que incluye un unidad de control de usuario (101), medios de comunicación (102), una unidad de interfaz (103) y una interfaz de usuario (104), en donde el método incluye las siguientes etapas:
  - a) cada usuario (11) realiza, por medio de una antena orientable mediante ajuste de fase (106) que genera un lóbulo estrecho, un escaneo del horizonte para otros usuarios (11) o emite un mensaje de interrogación y pregunta si otros usuarios están operativos y cuál es su posición, el rumbo y la velocidad y la identificación del usuario,
  - b) formar una red (110) a través de la cual los usuarios (11) pueden comunicarse directamente entre sí mediante la configuración de una base de datos por parte del usuario que incluye a los usuarios operativos (11) y su posición, rumbo y velocidad,
  - c) medir la intensidad de la señal, la relación señal/ruido, el rendimiento de datos y otros parámetros de transmisión, tales como la tasa de error de bits y la tasa de retransmisión, y calcular los parámetros de transmisión optimizados, directamente de un usuario (11) a otro usuario (11),
  - d) optimizar la dirección del lóbulo estrecho de la antena orientable (106) tanto en acimut como en elevación para el mejor rendimiento de datos posible para cada usuario (11) directamente a los otros usuarios respectivos (11),
  - e) reducir la interferencia de las señales reflejadas del mar u otras superficies por parte del usuario receptor y transmisor (11) calculando la dirección y la posición de un punto de reflexión basado en la posición del usuario transmisor y receptor (11), la distancia entre el usuario transmisor y receptor (11) y la altura de la antena en ambos lados, y generando uno o más nulos en el diagrama de antena orientable mediante ajuste de fase en la dirección del punto de reflexión,
  - f) controlar/orientar las antenas orientables mediante ajuste de fase (106) para que los usuarios (11) se comuniquen directamente entre sí en función de los parámetros de transmisión optimizados de la etapa c), las direcciones del lóbulo de la antena de la etapa d) y el diagrama de antena con uno o más nulos de la etapa e) para lograr una alta ganancia tanto en acimut como en elevación para los lóbulos estrechos generados,
  - g) en períodos predefinidos repetir de las etapas a)-f).
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la etapa a) incluye realizar una búsqueda tanto en acimut como en elevación, por medio de un lóbulo estrecho, para cubrir todas las rutas de transmisión posibles directamente entre los usuarios respectivos (11).
3. Método de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por** buscar 360 grados en acimut y 90 grados en elevación.
4. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la etapa f) incluye uno o más de las siguientes etapas:
  - aumentar la potencia de transmisión o reducir la velocidad de transmisión para lograr parámetros de transmisión optimizados para la comunicación directa entre los usuarios respectivos (11),
  - orientar el lóbulo estrecho de la antena orientable mediante ajuste de fase (106) a una dirección que tenga el mayor contenido de energía entre los respectivos usuarios (11),
  - formar el lóbulo estrecho de la antena orientable mediante ajuste de fase (106) controlando individualmente la fase de cada elemento de antena individual en la antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho (106).
5. Método de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por** formar un haz de antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho (106) que tiene uno o más nulos profundos, así como haces estrechos, y/o adaptar un diagrama direccional de antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho (106) a la forma más adecuada para la aplicación real.
6. Método de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por** generar varios lóbulos principales en diferentes direcciones para comunicarse simultáneamente directamente con varios usuarios diferentes (11).
7. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el método incluye además el intercambio de datos e información directamente entre los usuarios respectivos (11) por medio de una arquitectura de red controlada por software: punto a punto, punto a multipunto o red en malla.
8. Método de acuerdo con la reivindicación 7, **caracterizado por** combinar las diferentes arquitecturas de red si no es posible la arquitectura punto a punto, estableciendo una red de malla para llegar a usuarios (11) que no están disponibles directamente mediante la arquitectura punto a punto.
9. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el método incluye además la verificación de identidad o la codificación/decodificación de señales.

10. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el método incluye además etapas para el flujo limitado de información/datos marcando mensajes separados con un indicador de prioridad, como ALTA PRIORIDAD, prioridad media o prioridad baja, dichos mensajes se procesan en orden de grado de prioridad.
- 5 11. Método de acuerdo con la reivindicación 10, **caracterizado porque** el método incluye que si el rendimiento de los datos es bajo, los mensajes se priorizan de acuerdo con el indicador de prioridad para asegurarse de que se prioricen los mensajes importantes.
- 10 12. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el método incluye además uno o más de las siguientes etapas:  
 - monitorear activamente los canales de comunicación en uso y usar solo canales libres para evitar interferencias con otros sistemas,  
 - compensar activamente los algoritmos de orientación del haz con respecto al movimiento de los usuarios (11) mediante el uso de información de un sensor de movimiento para mantener una posición correcta del lóbulo de la antena tanto en acimut como en elevación,
- 15 13. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el método incluye además actualizar una interfaz de usuario con datos recibidos en períodos predefinidos.
- 20 14. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el método incluye además suprimir señales interferentes orientando los puntos cero de la antena hacia una fuente interferente o ajustando la elevación del lóbulo a un ángulo libre de interferencia óptimo para la recepción.
- 25 15. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el método incluye además optimizar la relación señal/interferencia maximizando el nivel de señal o minimizando el nivel de señal interferente.
- 30 16. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el método incluye predecir la posición de los usuarios (11) basándose en la información disponible para la posición, rumbo y velocidad y dirigir el lóbulo de la antena en esta dirección.
- 35 17. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** el método incluye además para reducir la interferencia:  
 - medir o adquirir información sobre frecuencias y direcciones ruidosas a fuentes de interferencia y almacenar la información en una base de datos,  
 - utilizar el algoritmo de optimización adaptativa para analizar la fuente y dirección de interferencia en función de una o más de las siguientes características de interferencia: frecuencia, amplitud, temporización, duración e historial,  
 - controlar la antena orientable mediante ajuste de fase (106) para formar nulos en la dirección de la fuente de interferencia o formando una señal adaptada para contrarrestar la señal de interferencia, y de ese modo bloquear la señal de las fuentes de interferencia.
- 40 18. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque**, para detectar la interferencia del equipo eléctrico o los transmisores defectuosos integrados de otros usuarios (11), el método incluye además:  
 - por medio de las antenas orientables mediante ajuste de fase (106) en dos o más usuarios (11) buscar la dirección de una o más fuentes de interferencia que se originan en uno o más usuarios (11),  
 - calcular la posición y la distancia a la fuente de interferencia mediante la información de los dos o más usuarios (11).
- 45 19. Método de acuerdo con la reivindicación 18, **caracterizado porque** la posición y la distancia a las fuentes de interferencia se utilizan para controlar la antena orientable mediante ajuste de fase (106) para formar nulos en la dirección de una o más fuentes de interferencia y de ese modo bloquear la señal de las fuentes de interferencia.
- 50 20. Un sistema de red de comunicaciones integrado de banda ancha de alta velocidad para su uso entre varios usuarios (11), tales como buques, aviones, helicópteros, plataformas o similares que cooperan en una operación marítima simultánea, dicho sistema incluye unidades de usuario (100) dispuestas para cada usuario (11), dicha unidad de usuario (100) incluye una unidad de control de usuario (101), medios de comunicación (102), una unidad de interfaz (103) y una interfaz de usuario (104), en donde los medios de comunicación (102) incluyen un sistema de radio (105) y una antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho (106) que puede controlarse tanto en acimut como en elevación mediante el control de software, dicha antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho (106) está fijada al usuario (11) y no contiene partes móviles, y las unidades de usuario (100) se disponen para formar una red (110) estableciendo una base de datos que incluye usuarios operativos (11) y su posición, rumbo y velocidad, a través de dicha red (110) los usuarios (11) pueden comunicarse directamente entre sí, en donde el usuario la unidad de control (101) está provista de software y/o medios para:  
 - medir la intensidad de la señal, la relación señal/ruido, el rendimiento de datos y otros parámetros de transmisión, tales como la tasa de error de bits y la tasa de retransmisión, y calcular los parámetros de transmisión
- 55 60 65

optimizados, directamente de un usuario (11) a otro usuario (11),

- reducir la interferencia de las señales reflejadas del mar u otras superficies por parte del usuario receptor y transmisor (11) calculando la dirección y la posición de un punto de reflexión basado en la posición del usuario transmisor y receptor (11), la distancia entre el usuario transmisor y receptor (11) y la altura de la antena en ambos lados, y generando uno o más nulos en el diagrama de antena orientable mediante ajuste de fase en la dirección del punto de reflexión,

- controlar/orientar las antenas orientables mediante ajuste de fase (106) para los usuarios (11) que se comunican directamente entre sí en función de los parámetros de transmisión optimizados, las direcciones del lóbulo de la antena y el diagrama de antena con uno o más nulos para lograr una alta ganancia tanto en acimut como en elevación para los lóbulos estrechos generados.

21. Sistema de red de comunicaciones de banda ancha de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado porque** la unidad de control de usuario (101) está dispuesta para realizar un escaneo del horizonte tanto en acimut como en elevación para otros usuarios o emitir un mensaje de interrogación y preguntar si otros usuarios están operativos y cuáles son sus posiciones e identificación de usuario.

22. Sistema de red de comunicaciones de banda ancha de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado porque** la unidad de control de usuario (101) está provista de una memoria externa y/o interna para almacenar datos/información, tal como una base de datos.

23. Sistema de red de comunicaciones de banda ancha de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado porque** el sistema puede configurarse desde la interfaz de usuario (104), dicha configuración puede cambiarse fácilmente para reflejar las necesidades operativas actuales.

24. Sistema de red de comunicaciones de banda ancha de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 20-23, **caracterizado porque** la unidad de control de usuario (101) está provista de medios o está dispuesta para uno o más de los siguientes:

- controlar la transmisión de datos a los medios de comunicación (102) y disponer el suministro de datos de entrada para la operación de los medios de comunicación (102),

- distribuir datos de estado, imágenes de operaciones o transmisión de video en tiempo real y presentar la información en la misma interfaz de usuario (104),

- recibir otra entrada de datos relevantes elegidos entre: datos de sensores, datos del estado del mar, datos esperados, pronósticos esperados, GPS, Sistemas de Identificación Automática, sensores de movimiento, radar, voz, video, datos del Sistema de Posicionamiento Global Diferencial,

- monitorear las condiciones de transmisión, y si las condiciones de transmisión se deterioran debido a un largo alcance, problemas de reflexión o alto contenido de humedad en la ruta de transmisión, la unidad de control del usuario (101) está dispuesta para detectar automáticamente el deterioro y compensarlo aumentando la potencia de transmisión, aumentar la retransmisión o reducir la velocidad de transmisión de la antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho (106),

- ocuparse de la conmutación de canales de datos, multiplexación, controlando la interfaz de usuario (104) y proporcionando una interfaz a los medios de comunicación (102),

- aumentar la potencia de transmisión o reducir la velocidad de transmisión de la antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho (106) para lograr parámetros de transmisión optimizados entre los respectivos usuarios (11),

- orientar el haz de la antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho (106) hacia una dirección que tenga el mayor contenido de energía,

- formar un haz de antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho (106) controlando individualmente la fase de cada elemento de antena individual en la antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho (106),

- formar un haz de antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho (106) que tiene uno o más nulos profundos, así como haces estrechos,

- adaptar un diagrama direccional de antena orientable mediante ajuste de fase de lóbulo estrecho (106) a la forma más adecuada para la aplicación real,

- monitorear activamente los canales de comunicación en uso y usar solo canales libres para evitar interferencias con otros sistemas,

- compensar activamente los algoritmos de orientación del haz con respecto al movimiento del buque mediante el uso de información de un sensor de movimiento para mantener una posición correcta del lóbulo de la antena tanto en acimut como en elevación,

- suprimir las señales interferentes orientando los puntos cero de la antena hacia una fuente interferente,

- optimizar la relación señal a interferencia maximizando el nivel de señal o minimizando el nivel de señal interferente,

- detectar las fuentes de interferencia.

25. Sistema de red de comunicaciones de banda ancha de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado porque** la

unidad de control de usuario (101) está provista de medios o está dispuesta para combinar las diferentes arquitecturas si no es posible la arquitectura punto a punto, configurando una red de malla para llegar a los usuarios (11) y no estando directamente disponible mediante la arquitectura punto a punto.

- 5 26. Sistema de red de comunicaciones de banda ancha de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado porque** la unidad de control de usuario (101) está provista de medios o está dispuesta para priorizar mensajes de acuerdo con el indicador de prioridad para asegurarse de que los mensajes importantes tengan prioridad si el rendimiento de datos es bajo.
- 10 27. Sistema de red de comunicaciones de banda ancha de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado porque** la unidad de control de usuario (101) está provista de medios o está dispuesta para generar varios lóbulos principales en diferentes direcciones para comunicarse simultáneamente con varios usuarios diferentes.
- 15 28. Sistema de red de comunicaciones de banda ancha de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado porque** el sistema está provisto de medios para la comunicación directa entre todos los usuarios involucrados elegidos entre: sistemas telefónicos ordinarios, teléfonos con altavoz, capacidad para conferencias, un sistema de mensajería integrado dispuesto para la transmisión de mensajes escritos o correo.
- 20 29. Sistema de red de comunicaciones de banda ancha de acuerdo con la reivindicación 20, **caracterizado porque** el sistema está provisto de medios para aumentar la resistencia a la interferencia y el atasco.

25

30

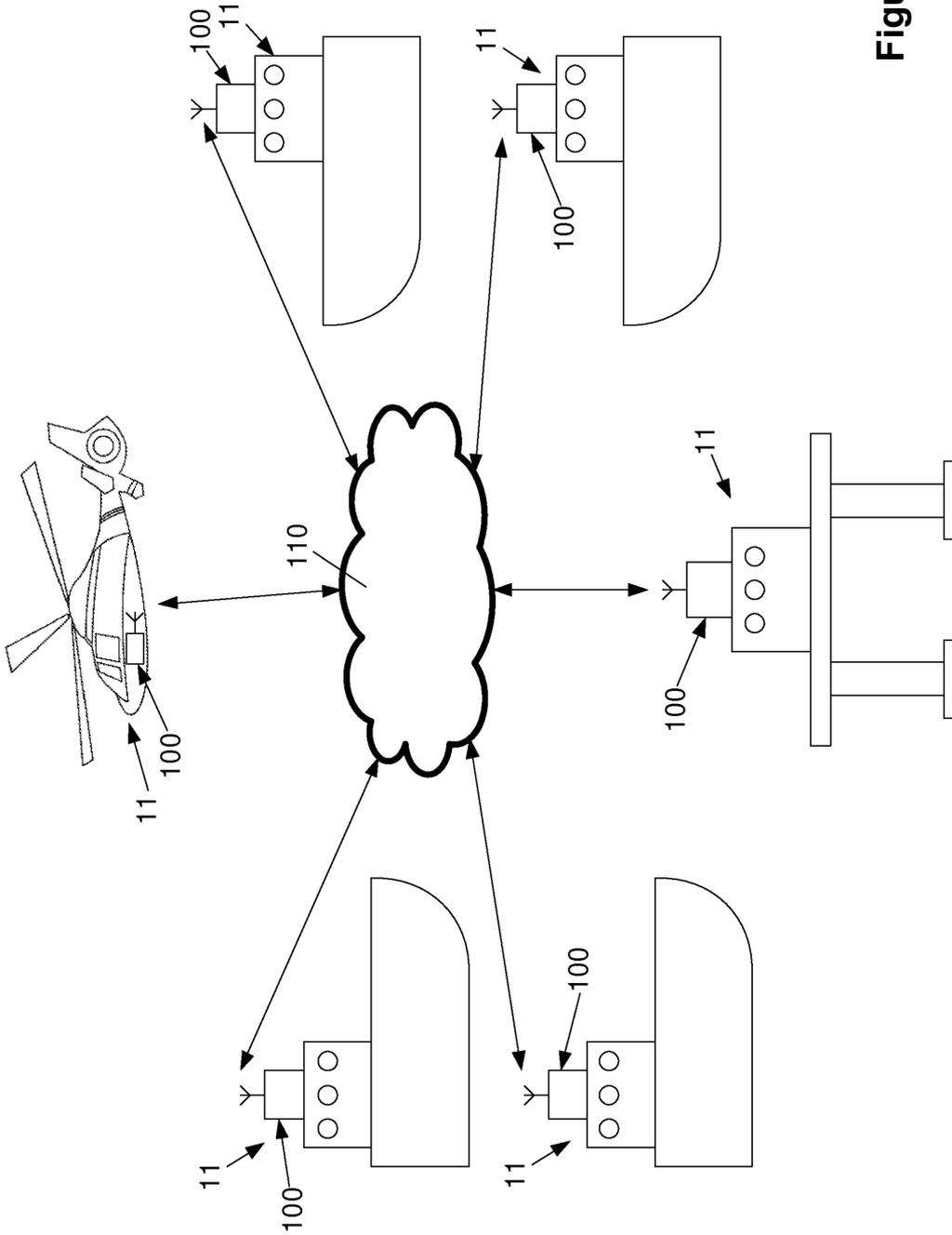


Figura 1.

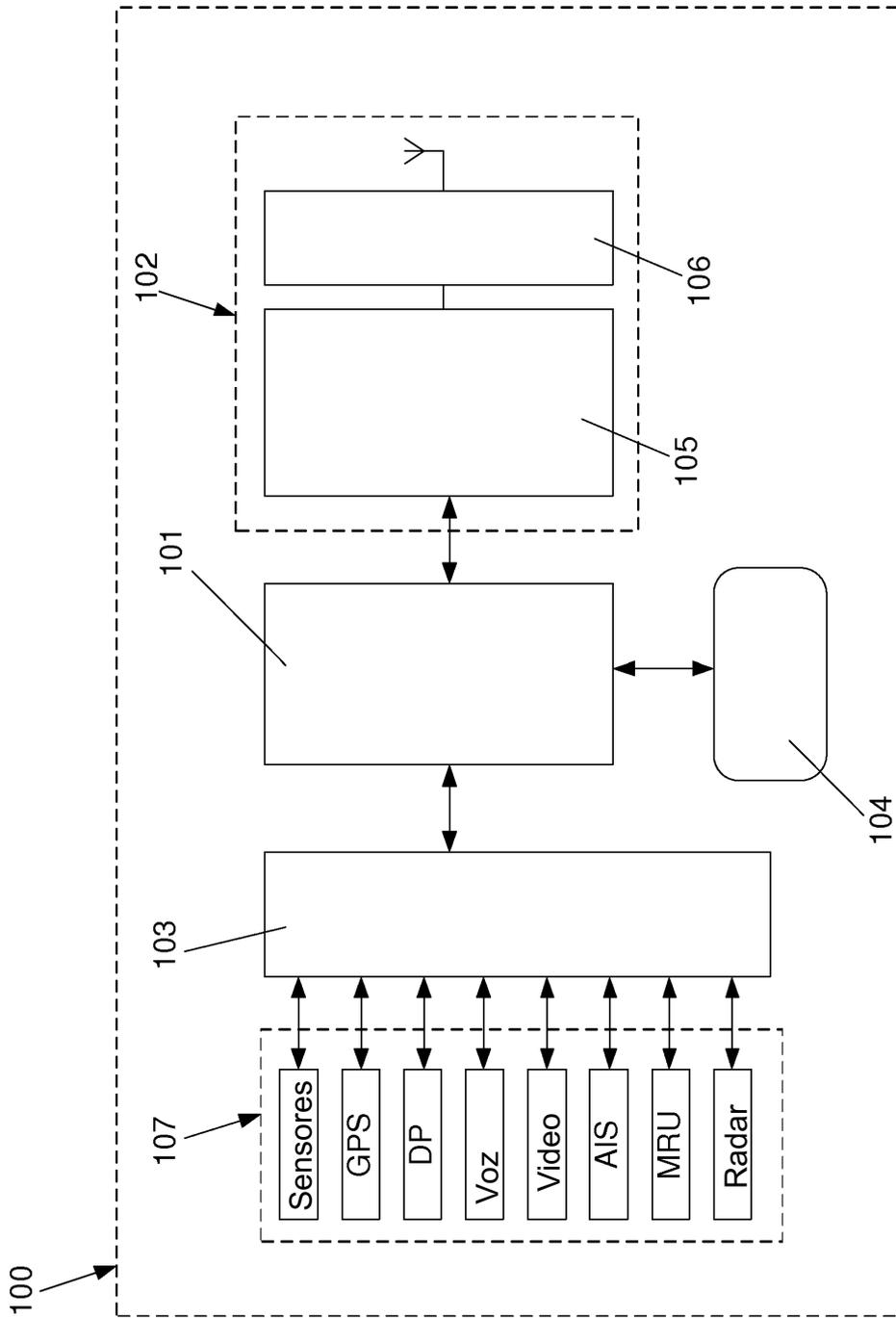


Figura 2.

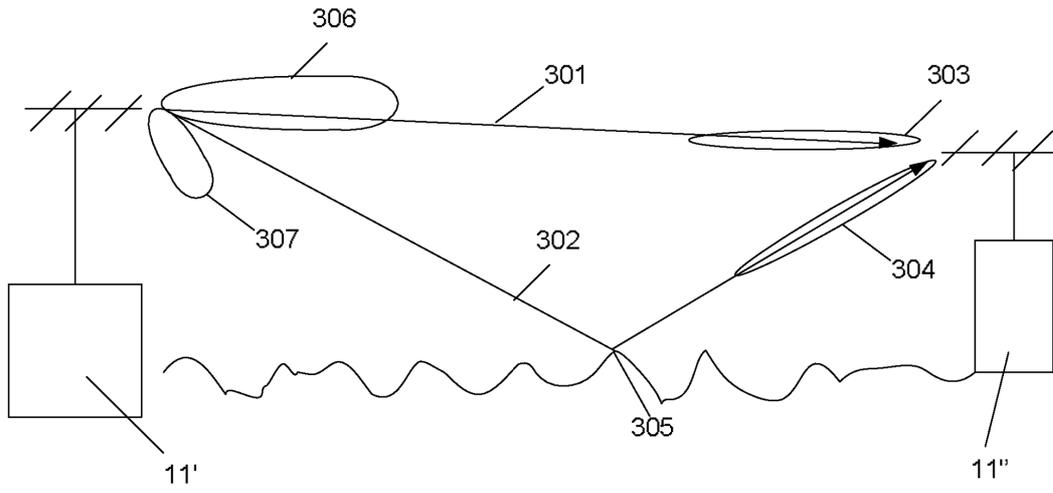


Figura 3a.

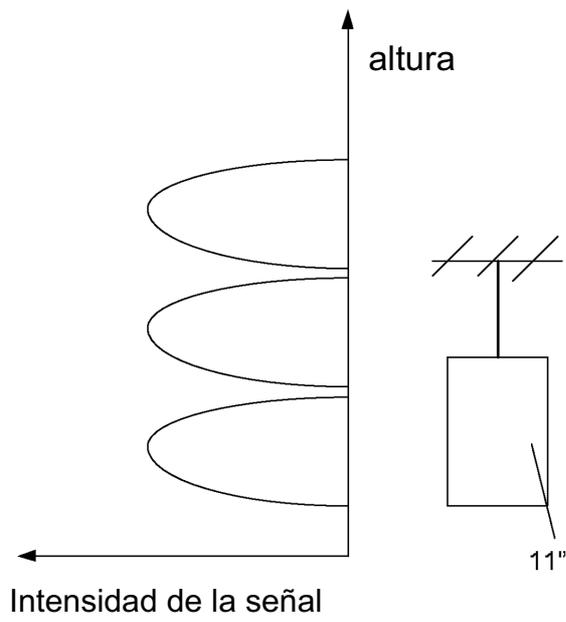


Figura 3b.

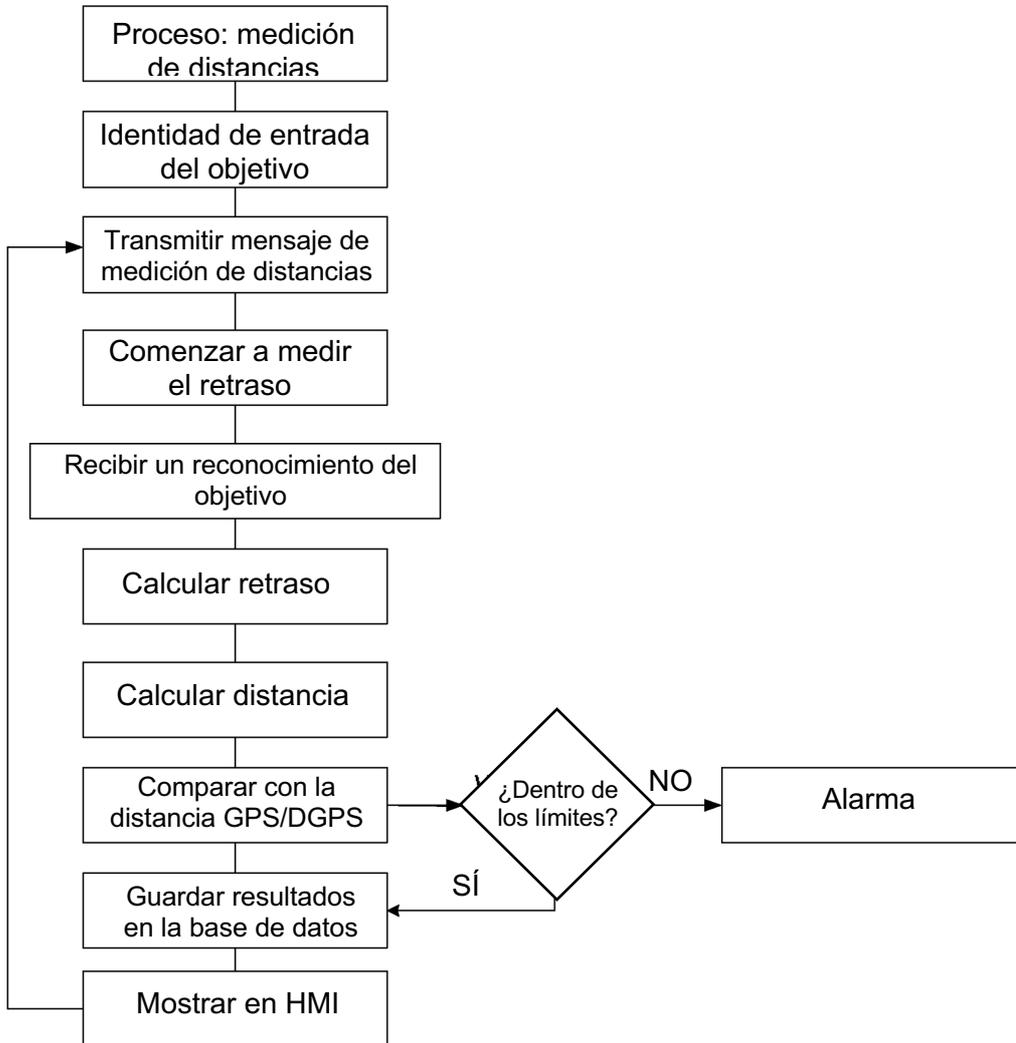
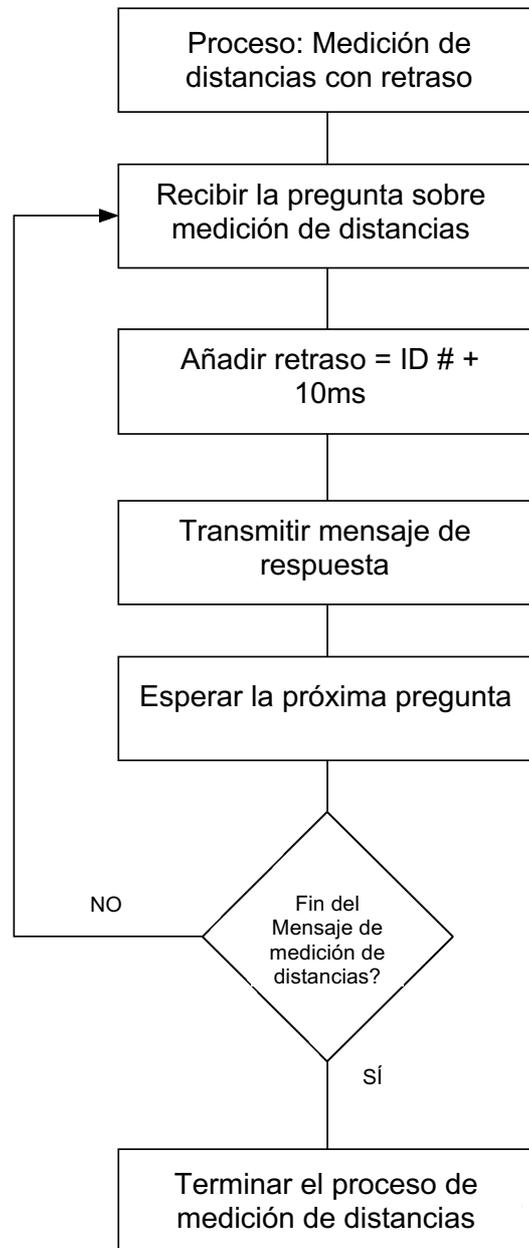


Figura 4a.



**Figura 4b.**

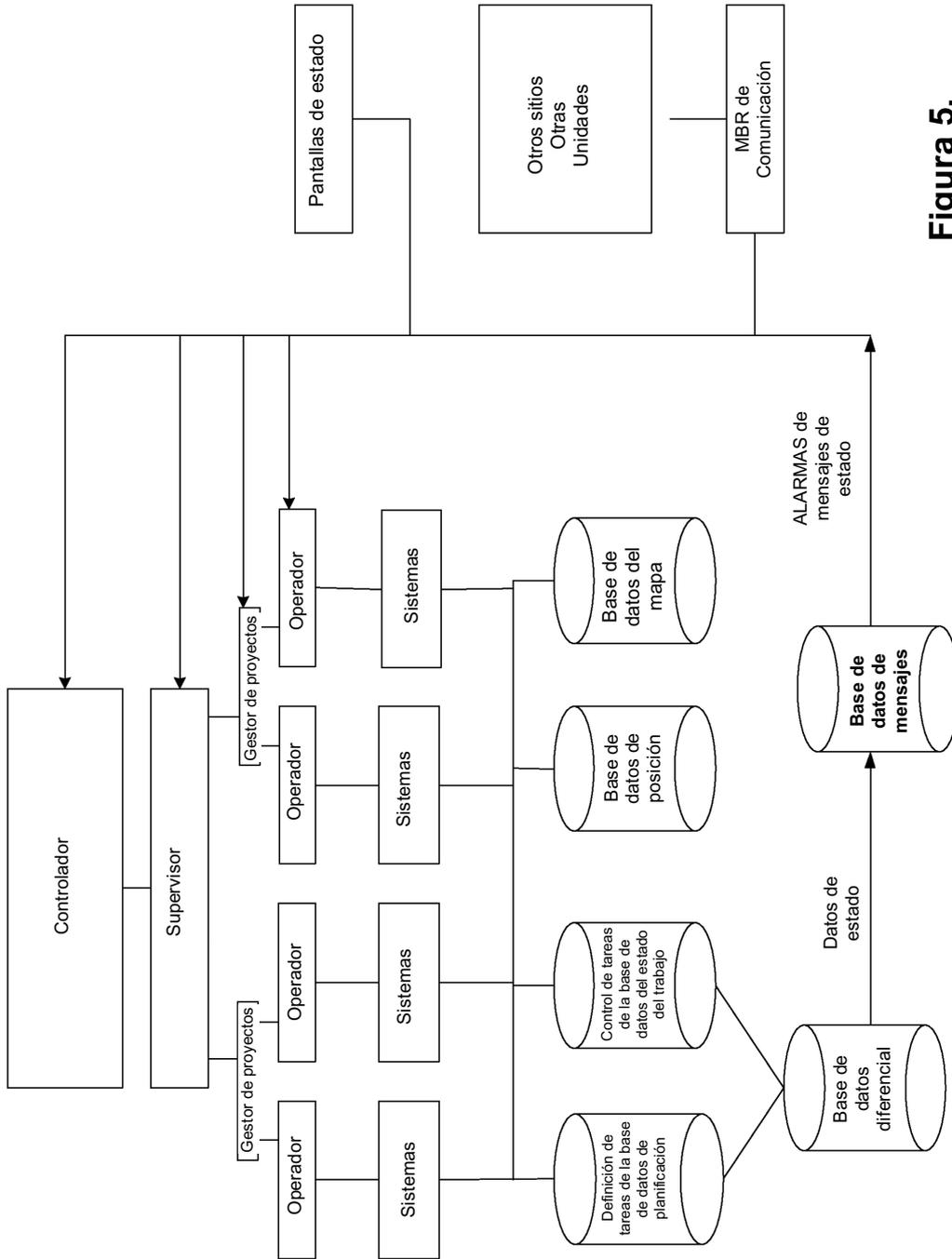


Figura 5.