

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 600 905**

51 Int. Cl.:

G01S 7/38 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.04.2011 E 13004209 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.08.2016 EP 2669700**

54 Título: **Sistema electrónico de contramedidas**

30 Prioridad:

08.04.2010 IL 20490810
08.04.2010 IL 20490910

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
13.02.2017

73 Titular/es:

ELBIT SYSTEMS EW AND SIGINT - ELISRA LTD.
(100.0%)
48 Mivtza Kadesh Street
51203 Bene Beraq, IL

72 Inventor/es:

MANELA, REUEL;
RAYBEE, ARYE;
KANTER, ERAN y
BLANK, DAVID

74 Agente/Representante:

CAMPELLO ESTEBARANZ, Reyes

ES 2 600 905 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

Sistema electrónico de contramedidas

CAMPO DE LA TÉCNICA DESCRITA

5 La técnica descrita se refiere a Sistemas Electrónicos de Contra Medidas en general, y a un Sistema Electrónico de contramedidas de banda dual en particular.

ANTECEDENTES DE LA TÉCNICA DESCRITA

10 Los sistemas Electrónicos de Contra Medidas (ECM, Electronic Counter Measures) funcionan en general a lo largo de un amplio rango de frecuencias, por ejemplo la banda de frecuencia VHF y la banda de frecuencia K (es decir, de acuerdo con las bandas de radio de la IEEE). Estos sistemas se dividen típicamente en una pluralidad de sub-sistemas, cada uno de los cuales funciona en un correspondiente rango de frecuencias y se empaquetan por separado. Por ejemplo, el sistema ALQ/99 está alojado en cinco vainas diferentes. Además, esta multiplicidad de sub-sistemas da como resultado un consumo de energía sustancial. Uno de los sub-sistemas en un sistema ACM puede ser un sistema de retransmisión de la señal. Retransmitir señales hacia la dirección desde la cual se reciben las señales (es decir, bien las mismas señales o bien otras señales) puede aumentar la Relación Señal-a-Ruido (SNR, Signal-to-Noise Ratio) de la señal retransmitida. Otra aplicación de la retransmisión de señales en la dirección desde la cual se reciben las señales son los sistemas ECM. Por ejemplo, interferir con señales transmitidas por un RADAR permite a un vehículo (por ejemplo, avión, buque, vehículo terrestre) dificultar la detección de ese vehículo y otros vehículos por el RADAR. De acuerdo con un método conocido en la técnica para interferir con señales de RADAR el vehículo transmite una señal de interferencia direccional, sustancialmente similar a la señal del RADAR, en dirección al RADAR. Como la señal de interferencia direccional es sustancialmente similar a la señal del RADAR el RADAR no puede distinguir entre la señal de interferencia y la señal del RADAR reflejada del vehículo. Por tanto, la señal de interferencia "bloquea" la señal del RADAR. Transmitir una señal direccional requiere bien utilizar antenas direccionales (por ejemplo, antenas de bocina) o bien utilizar una matriz de antenas en fase, donde la posición relativa de las antenas en la matriz es conocida.

25 El documento de patente US 7,248,203 de Gounalis, titulado "Sistema y método para detectar y bloquear señales de emisor", describe un sistema de detección que incluye una o más antenas y sistemas de procesamiento que reciben y procesan las señales recibidas por la antena. Estas señales son, por ejemplo, señales electromagnéticas transmitidas en cualquiera de entre varias frecuencias, incluyendo radar, comunicación, y otros tipos de señales. Las señales recibidas se pasan al procesador. El procesador implementa una estrategia de escaneado que detecta una o más amenazas por medio de la observación de bandas de frecuencias definidas por la estrategia de escaneado. El sistema determina la estrategia de escaneado. La estrategia de escaneado está determinada para optimizar la interceptación de señales de conjuntos seleccionados de emisores o parámetros de emisores. La estrategia de escaneado también está determinada para minimizar "permanencias" para cada emisor. Una permanencia define los recursos de escaneado como el rango de frecuencias, el período de escaneado, y el tiempo de repetición. El procesador determina los parámetros del emisor de acuerdo con las señales recibidas en las "permanencias" determinadas. El procesador determina una señal de bloqueo y proporciona esta señal de bloqueo a un transmisor de bloqueo que "bloquea" el emisor.

40 El documento de patente U 4,467,328 de Hacker, titulado "Bloqueador de RADAR con matriz de antenas de elementos radiantes espaciados pseudo-aleatoriamente", dirigido a un bloqueador de RADAR que incluye una matriz de antenas con elementos espaciados aleatoriamente, un transmisor bloqueador, un divisor de potencia, y una pluralidad de elementos de desplazamiento de fase. El bloqueador de RADAR incluye además un sistema de localización direccional que incluye cuatro antenas de bocina monopulso, un receptor monopulso, una lógica de desplazamiento de fase, y controladores de desplazamiento de fase. El divisor de potencia está acoplado al transmisor bloqueador y a los elementos de desplazamiento de fase. El controlador de desplazamiento de fase está acoplado a los elementos de desplazamiento de fase y a la lógica de desplazamiento de fase. El receptor monopulso está acoplado a las cuatro antenas de bocina y a la lógica desplazamiento de fase. Los elementos de desplazamiento de fase están acoplados además a los elementos de la matriz de antenas.

50 El receptor monopulso recibe señales de las antenas de bocina y determina la dirección de la amenaza detectada y genera una señal representativa de la dirección de la amenaza. El desplazador de fase tiene valores de la separación de los elementos de la matriz de antena almacenados en la misma (es decir, las dimensiones de la separación de los elementos de antena distribuidos aleatoriamente son conocidas) y determina un conjunto de señales de desplazamiento de fase pensadas para alterar la fase de las señales de potencia de los elementos de radiación para conseguir un único haz estrecho de alta potencia de radiación de bloqueo dirigido a la amenaza detectada. Debido a la naturaleza dispersa de los elementos radiantes, se propone que el haz principal sea mucho más estrecho y requiera mucha menos energía para batir la amenaza del RADAR en la dirección detectada. Como resultado, la energía restante asociada al haz producido espúreamente se extiende sobre todo el volumen de la amenaza dispersado por todas partes.

El documento de patente US 4,472,719 de Hills, titulado "Antena ECM retrodirectiva de objetivo múltiple" está dirigida a matrices de antena lineales de recepción y transmisión, cada una de las cuales incluye una pluralidad de elementos de antena. Cada elemento de antena está montado en un plano horizontal y conectado a través de una línea de transmisión de igual longitud a un microondas. La lente microondas consiste en dos superficies conductoras paralelas separadas menos de media longitud de onda. Cada puerto de salida de la lente microondas corresponde a un patrón de haz individual en azimut. Un procesador lógico convierte las tensiones de cada receptor a tensión binaria. Las tensiones binarias son enviadas a un aparato de conmutación que recibe señales ECM de una fuente externa. El procesador lógico detecta la señal y activa el conmutador para transmitir la señal de acuerdo con el haz deseado.

10 COMPENDIO DE LA PRESENTE TÉCNICA DESCRITA

Es un objeto de la técnica descrita proporcionar un nuevo sistema para contramedidas electrónicas.

De acuerdo con la técnica descrita, se proporciona por tanto un sistema electrónico táctico de contramedidas. El sistema incluye un primer sub-sistema de transceptor retro-direccional y un controlador. El controlador está acoplado al primer sub-sistema de transceptor retro-direccional. El primer sub-sistema de transceptor retro-direccional recibe señales en una primera banda de frecuencias. El primer sub-sistema de transceptor retro-direccional retransmite una señal, al menos sustancialmente hacia la dirección de donde se recibió una señal de origen. El primer sub-sistema de transceptor retro-direccional incluye una pluralidad de antenas laminares. El controlador controla la actividad del primer sub-sistema de transceptor retro-direccional. El controlador además gestiona las misiones del primer sub-sistema de transceptor retro-direccional.

De acuerdo con otro aspecto de la técnica descrita, se proporciona por tanto un sistema táctico electrónico de contramedidas de banda dual. El sistema táctico electrónico de contramedidas de banda dual incluye un sub-sistema de transceptor de primera banda y un controlador. El controlador está acoplado al sub-sistema de transceptor de primera banda. El sub-sistema de transceptor de primera banda incluye un transceptor digital de comunicación y RADAR y un primer transceptor de comunicación. El controlador controla la actividad del sub-sistema de transceptor de primera banda. El controlador además gestiona las misiones del sub-sistema de transceptor de primera banda.

De acuerdo con otro aspecto de la técnica descrita, se proporciona por tanto un sistema táctico electrónico de contramedidas. El sistema táctico electrónico de contramedidas incluye una matriz de transceptor de primera banda, un módulo de transceptor de segunda banda, un receptor de RADAR, un receptor de comunicaciones, un generador de fuente de señal, un conmutador y un controlador. La matriz de transceptor de primera banda incluye una pluralidad de antenas laminares y una pluralidad de módulos de transceptor de primera banda cada uno de ellos acoplado a una antena respectiva. El módulo de transceptor de segunda banda está acoplado con una antena respectiva. El receptor de RADAR está acoplado, durante un período de recepción, a cada uno de los módulos de transceptor de primera banda y módulo de transceptor de segunda banda. El receptor de comunicación está acoplado, durante un período de recepción, a cada uno de los módulos de transceptor de primera banda y al módulo de transceptor de segunda banda. El generador de fuente de señal está acoplado, durante un primer período de transmisión con los primeros módulos de transceptor de primera banda. El generador de fuente de señal está acoplado además, durante un segundo período de transmisión con el módulo de transceptor de segunda banda. El conmutador está acoplado con el receptor de RADAR, con el receptor de comunicaciones, y con el generador de fuente de señal. El controlador está acoplado con el conmutador, con el receptor de RADAR, con el receptor de comunicaciones, y con el generador de fuente de señal.

Cada uno de los módulos de transceptor de primera banda recibe una señal de fuente transmitida por un emisor durante un período de recepción. Cada uno de los módulos de transceptor de primera banda desplaza la fase de una señal intermedia a través de un desplazamiento de fase relativo y transmite la señal intermedia con la fase desplazada a través de la respectiva antena del mismo. El módulo de transceptor de segunda banda recibe, durante el período de recepción, una señal de fuente transmitida por un emisor. El módulo de transceptor de segunda banda transmite además una señal intermedia a través de la respectiva antena del mismo. El receptor de RADAR determina unos segundos parámetros de la señal de RADAR recibida correspondientes a una primera y una segunda bandas de frecuencia. El receptor de RADAR determina además una fase relativa respectiva, para cada una de las señales recibidas, con relación a una fase de referencia, determinando así la fase relativa respectiva del módulo de transceptor de primera banda. El receptor de RADAR proporciona además la respectiva fase relativa a cada uno de los módulos de transceptor de primera banda. El receptor de comunicaciones determina los segundos parámetros de la señal de comunicaciones recibida correspondientes a una primera y una segunda bandas de frecuencia. El receptor de comunicaciones determina además una fase relativa respectiva para cada una de las señales recibidas con relación a una fase de referencia, determinando así la respectiva fase relativa para cada uno de los módulos de transceptor de primera banda. El receptor de comunicaciones proporciona además la fase relativa respectiva a cada uno de los módulos de transceptor de primera banda.

El generador de fuente de señal genera una primera señal intermedia de acuerdo con los primeros parámetros de la señal recibida. El generador de fuente de señal genera una segunda señal intermedia de acuerdo con los segundos parámetros de señal recibidos. El generador de fuente de señal proporciona la primera señal intermedia a los módulos de transceptor durante el primer período de transmisión. El generador de fuente de señal proporciona la

segunda señal intermedia al módulo de transceptor de segunda banda durante el segundo período de transmisión. El controlador dirige el conmutador para acoplar los módulos de transceptor de primera banda y el módulo de transceptor de segunda banda con el receptor del RADAR y con el receptor de comunicaciones durante un período de recepción. El controlador dirige además el conmutador para acoplar el generador de fuente de señal con los
5 módulos de transceptor de primera banda durante el primer período de transmisión y con el módulo de transceptor de segunda banda durante el segundo período de transmisión. El controlador además controla la actividad y gestiona las misiones del receptor de RADAR, el receptor de comunicaciones y el generador de fuente de señal.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

10 La técnica descrita se comprenderá y apreciará de manera más completa a partir de la siguiente descripción detallada tomada en conjunto con los dibujos, en los que:

La Figura 1 es una ilustración esquemática de un sistema táctico ECM de bajas frecuencias, construido y operativo de acuerdo con una realización de la técnica descrita;

La Figura 2 es una ilustración esquemática de un primer sub-sistema de transceptor retro-direccional, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita;

15 La Figura 3 es una ilustración esquemática de un primer sub-sistema de transceptor retro-direccional, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita;

La Figura 4A es una representación de una señal recibida por una de las antenas de la matriz de antenas;

La Figura 4B es una versión invertida en el tiempo con relación a la señal de la Figura 4A;

20 La Figura 4C es una representación de una señal discreta que incluye impulsos recibidos por una de las antenas de la matriz de antenas;

La Figura 4D es una inversión en el tiempo con relación a la Figura 4C;

La Figura 4E es una ilustración esquemática de un primer sub-sistema de transceptor retro-direccional construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita;

25 La Figura 5 es una ilustración esquemática de un segundo sub-sistema de transmisión construido operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita;

La Figura 6 es una ilustración esquemática de un sistema táctico ECM de bajas frecuencias construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita;

La Figura 7 es una ilustración esquemática de un sistema táctico ECM de bajas frecuencias alojado dentro de un contenedor aerodinámico, de acuerdo con otra realización de la técnica relacionada; y

30 La Figura 8 es una ilustración esquemática de un sistema táctico ECM de bajas frecuencias, alojado dentro de un contenedor aerodinámico de acuerdo con otra realización de la técnica descrita.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LAS REALIZACIONES

La técnica descrita supera las desventajas de la técnica anterior proporcionando un sistema táctico ECM de bajas frecuencias que incluye un primer sub-sistema de transceptor retro-direccional y un segundo sub-sistema de
35 transceptor. El sistema táctico ECM dual de bajas frecuencias opera, en particular, entre la banda VHF y la banda de frecuencia C (es decir, de acuerdo con las bandas de radio IEEE). El primer sub-sistema de transceptor opera en una primera banda de frecuencias, en particular entre la banda UHFy la banda de frecuencia C. El Primer sub-sistema de transceptor retransmite una señal hacia la fuente de la señal, tal como un dispositivo de comunicaciones o un RADAR, utilizando una matriz de antenas en fase donde la posición relativa de las antenas es desconocida. La
40 señal de fuente es recibida por cada antena de la matriz de antenas y almacenada. A continuación, el sub-sistema retransmite la señal de fuente recibida, por la misma matriz de antenas que recibió la señal, de modo que la señal retransmitida es transmitida al menos sustancialmente hacia la dirección desde la cual se recibió la señal de fuente. El primer sub-sistema de transceptor retro-direccional de acuerdo con la técnica relacionada puede alterar la fase
45 relativa de la señal retransmitida (es decir, la fase relativa entre cada par de antenas de la matriz de antenas) desde la negativa de la fase relativa de la señal de fuente recibida para introducir efectos adicionales a la señal retransmitida (por ejemplo, des-enfocado, multi-haz). El segundo sub-sistema de transmisión opera en una segunda banda de frecuencias, en particular entre la banda VHF y la banda UHF. El segundo sub-sistema de transmisión incluye un transmisor digital.

50 En el sistema de acuerdo con la técnica descrita, el bloqueo de RADAR y el bloqueo de comunicación están integrados en un sistema. Además, la Potencia Radiada Efectiva (ERP, Effective, Radiated Power) del RADAR es más baja a frecuencias bajas. Por tanto, el ERP requerido del sistema también es más bajo, lo que da como resultado un consumo de potencia reducido (por ejemplo, de hasta tres kilovatios). Además, el consumo de potencia

reducido da como resultado la necesidad de evacuar una disipación de calor sustancialmente menor (es decir, el sistema necesita sustancialmente menos refrigeración) con relación a otros sistemas que transmiten a altas frecuencias (por ejemplo, en las bandas X y Ku. Además, el transmisor en el segundo sub-sistema de transceptor es un transmisor de frecuencia selectiva que transmite sólo a las frecuencias de la señal recibida, reduciendo aún más el consumo de potencia del sistema. Adicionalmente, el sistema puede ser implementado mediante tecnología de estado sólido, lo que da como resultado que el sistema ocupa menos volumen (es decir, con relación a sistemas que operan en bandas de alta frecuencia) y una mayor reducción en el consumo de potencia del sistema. El volumen reducido del sistema de acuerdo con la técnica descrita simplifica el alojamiento del sistema dentro de un contenedor aerodinámico (por ejemplo, una vaina, una carcasa de una bomba). Esto hace que el sistema sea particularmente útil para aplicaciones de protección propia y bloqueo de escolta.

Se hace ahora referencia a la Figura 1, que es una ilustración esquemática de un sistema táctico ECM de bajas frecuencias, número de referencia general 100, construido y operativo de acuerdo con una realización de la técnica descrita. El sistema 100 incluye un controlador 102, un primer sub-sistema 104 de transceptor retro-direccional, y un segundo sub-sistema 106 de transceptor. El primer sub-sistema 104 de transceptor retro-direccional funciona entre la banda UHF y la banda de frecuencia C. El primer sub-sistema 104 de transceptor retro-direccional además incluye una matriz de antenas, que incluye una pluralidad de antenas 1081, 1082 y 1083. Las antenas 1081, 1082 y 1083 están configuradas como "antenas laminares" (es decir, antenas que están ubicadas dentro de un cuerpo que presenta una forma similar a una lámina). El segundo sub-sistema 106 de transceptor incluye la antena 110. La antena 110 también puede estar configurada como una antena laminar. Tanto el primer sub-sistema 104 de transceptor retro-direccional como el segundo sub-sistema 106 de transceptor están acoplados al controlador 102.

El primer sub-sistema de transceptor retro-direccional recibe señales en la primera banda de frecuencia y retransmite una señal en al menos sustancialmente la dirección desde la cual fue recibida la señal de fuente. El primer sub-sistema 104 de transceptor retro-direccional se explica con más detalle a continuación en conjunto con las Figuras 2, 3 y 4E. El segundo sub-sistema 106 de transceptor incluye un transceptor digital de comunicación y RADAR y un segundo transceptor de comunicación. El segundo sub-sistema 106 de transceptor se explica con mayor detalle en conjunto con la Figura 5. El controlador 102 controla la actividad tanto del primer sub-sistema 104 de transceptor retro-direccional como del segundo sub-sistema 106 de transceptor. Esto incluye la gestión de recursos (por ejemplo, potencia) y la compartición de tiempo (por ejemplo, cuando señales armónicas de una banda interfieren con la señal recibida de la otra banda). El controlador 102 gestiona además las diferentes misiones del primer sub-sistema 104 de transceptor retro-direccional y el segundo sub-sistema 106 de transceptor. Estas misiones incluyen, por ejemplo, la adquisición de emisor (es decir, reconocer la transmisión de un emisor y determinar las características del mismo) y mantenimiento de emisor (es decir, actualizar las características de un emisor adquirido). Hay que remarcar que cualquiera de entre el primer sub-sistema 104 de transceptor retro-direccional y el segundo sub-sistema 106 de transceptor interfieren con ambos dispositivos de RADAR y comunicación. Por ejemplo, el primer sub-sistema 104 de transceptor retro-direccional interfiere tanto con el RADAR como con las comunicaciones mientras que el segundo sub-sistema 106 de transceptor interfiere sólo con las comunicaciones. Por tanto, el sistema 100 interfiere tanto con el RADAR como con las comunicaciones (es decir, bloqueo de radar y bloqueo de comunicación están integrados en un sistema).

Como se ha mencionado anteriormente, el primer sub-sistema de transceptor retro-direccional recibe señales en una primera banda de frecuencias y retransmite una señal al menos sustancialmente en la dirección desde la que se recibió la señal de fuente. En consecuencia, el primer módulo de transceptor retro-direccional incluye un determinador de fase relativa que determina la fase relativa entre la señal recibida en una de las antenas y las señales recibidas en cada una de las otras antenas. El determinador de fase relativa determina un desplazamiento de fase respectivo asociado a cada uno de los desplazadores de fase al menos de acuerdo con las respectivas fases relativas detectadas entre las señales recibidas (por ejemplo, la negativa de entre las fases relativas detectadas). El determinador de fase relativa proporciona estas fases relativas determinadas a los desplazadores de fase respectivos. Por tanto, el sub-sistema sólo almacena la señal recibida en la antena. Se hace referencia ahora a la Figura 2, que es una ilustración esquemática de un primer sub-sistema de transceptor retro-direccional, referenciado en general como 120, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita. El primer sub-sistema 120 de transceptor retro-direccional corresponde al primer sub-sistema 104 de transceptor retro-direccional de la Figura 1. El sub-sistema 120 incluye una pluralidad de antenas 1221, 1222, ..., 122N, un generador 126 de fuente de señal, un determinador 128 de fase relativa, y una pluralidad de módulos 1231, 1232, ..., 123N de transceptor (abreviados como TXRX en la Figura 3). Cada módulo de transceptor incluye un respectivo receptor, desplazador de fase, y amplificador. El módulo 1231 de transceptor incluye el receptor 1241, el desplazador 1301 de fase y el amplificador 1321. El módulo 1232 de transceptor incluye el receptor 1242, el desplazador 1302 de fase, y el amplificador 1322. El módulo 123N de transceptor incluye el receptor 124N, el desplazador 130N de fase, y el amplificador 132N. Cada uno de los desplazadores 1301, 1302,..., 130N de fase puede ser un desplazador de fase verdadero o un desplazador de fase de retardo de tiempo verdadero. El menos uno de los módulos de transceptor se define como un módulo de transceptor de referencia. En la Figura 1, el módulo 1231 de transceptor se define como el módulo de transceptor de referencia. Hay que remarcar que generalmente, el desplazador de fase del módulo de transceptor de referencia es opcional (es decir, el módulo de transceptor de referencia no tiene que tener un desplazador de fase). Por tanto, en el módulo 1231 de transceptor, el desplazador 1301 de fase es opcional. Hay

que remarcar además que el generador 128 de señal de Fuente, junto con el desplazador de fase y el respectivo amplificador de cada módulo de transceptor forman el transmisor de ese módulo de transceptor.

5 Cada una de las antenas 1221, 1222, ..., 122N está acoplada a uno respectivo de los receptores 1241, 1241, ..., 124N y a uno respectivo de los amplificadores 1321, 1322, ...132N. Cada uno de los amplificadores 1321, 1322, ..., 132N está además acoplado a uno respectivo de los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de fase. La fuente 126 de señal está acoplada al receptor 1241 y a cada uno de los desplazadores 1302, 1302, ..., 130N de fase. El determinador 128 de fase relativa está acoplado a cada uno de los receptores 1241, 1242, ..., 124N y a cada uno de los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de fase.

10 Cada uno de los receptores 1241, 1242, ..., 124N recibe una señal de fuente, transmitida por una fuente (no mostrada), a través de la antena respectiva del mismo. El receptor 1241 recibe la señal de fuente a través de la antena 1221, el receptor 1242 recibe la señal de fuente a través de la antena 1222 y el receptor 124N recibe la señal de fuente a través de la antena 122N. Cada uno de los receptores 1241, 1242, ..., 124N lleva a cabo una conversión descendente, un muestreo de filtrado, y similares. Los receptores 1241, 1242, ..., 124N proporcionan la señal recibida de los mismos al determinador 128 de fase relativa. El receptor 1241 proporciona la señal recibida al generador 126 de fuente de señal y al determinador 128 de fase relativa. El generador 126 de fuente de señal determina una señal intermedia de acuerdo con la señal recibida. El generador 126 de fuente de señal determina esta señal intermedia mediante la determinación de los primeros parámetros de señal recibidos, y genera la señal intermedia de acuerdo con estos primeros parámetros de señal recibidos (es decir, el generador de fuente de señal sintetiza la señal intermedia). Estos primeros parámetros de señal recibidos son, por ejemplo, la frecuencia, la fase y la amplitud de la señal recibida. Estos primeros parámetros de señal recibidos pueden además ser los tiempos de subida y bajada del pulso y el esquema de modulación intra-pulso (por ejemplo, modulación de frecuencia lineal y no-lineal, modulaciones de fase como Desplazamiento por Modulación de Fase y Modulación de Amplitud). El generador 126 de fuente de señal determina los primeros parámetros de señal recibidos de acuerdo con técnicas de procesamiento de señal. Por ejemplo, la frecuencia puede determinarse de acuerdo con la Transformada de Fourier de la señal recibida. La frecuencia de la señal recibida puede determinarse alternativamente de acuerdo con la tasa de cambio de la fase de la señal. La anchura de pulso puede determinarse determinando el tiempo de inicio y el tiempo de final del pulso. Alternativamente, el generador 126 de fuente de señal almacena la señal recibida. El generador 126 de fuente de señal determina una señal intermedia de acuerdo con la señal recibida almacenada (es decir, bien la señal almacenada es emitida desde el generador de fuente de señal directamente o bien el generador de fuente de señal reproduce la señal almacenada en consecuencia). De acuerdo con otra alternativa más, el generador 126 de fuente de señal almacena la señal recibida, determina los primeros parámetros de señal recibidos de la señal recibida y genera la señal intermedia en consecuencia. El generador 126 de fuente de señal puede además modular el retardo de esta señal intermedia (por ejemplo, modulación de frecuencia, modulación de fase, modulación de amplitud, modulación por anchura de pulsos) o filtrar la señal intermedia. El generador 126 de fuente de señal también puede modular la señal de acuerdo con la información a transmitir a la fuente de señal (por ejemplo, un mensaje a un dispositivo móvil en una red celular).

El determinador 128 de fase detecta la fase relativa, por ejemplo, entre la señal recibida por el receptor 1241 con relación al módulo 123 de transceptor de referencia y la señal recibida por cada uno de los receptores 1242, ..., 124N respectivos de los módulos 1232, ..., 123N de transceptor. Alternativamente, el determinador 128 de fase relativa detecta la fase relativa entre las señales recibidas por cada par de receptores adyacentes (por ejemplo, entre el receptor 1241 y el receptor 1242, entre el receptor 1242 y el receptor 1243, etc.). En general, el determinador 128 de fase relativa lleva a cabo N-1 medidas independientes de la fase relativa entre los receptores (es decir, N es igual al número de receptores).

El determinador 128 de fase relativa determina además el desplazamiento de fase respectivo asociado a cada uno de los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de fase al menos de acuerdo con las fases relativas detectadas entre las señales recibidas por los receptores. El determinador 128 de fase relativa determina estos desplazamientos de fase respectivos de tal modo que la señal retransmitida se transmita al menos sustancialmente en la dirección desde la que se recibió la señal de fuente (por ejemplo, de acuerdo con la negativa de las fases relativas detectadas de las señales recibidas). El determinador 128 de fase relativa puede además determinar el desplazamiento de fase respectivo asociado a cada uno de los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de fase de acuerdo con unos efectos de transmisión adicionales requeridos (por ejemplo, multi-haz, des-enfocado) a introducir en la señal retransmitida. El determinador 128 de fase relativa proporciona cada desplazamiento de fase determinado a los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de fase respectivos.

A continuación, el generador 126 de fuente de señal proporciona la señal intermedia así determinada a cada uno de los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de fase. Cada uno de los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de fase desplaza la fase de la señal intermedia un valor correspondiente al desplazamiento de fase respectivo asociado a ese desplazador de fase. Cada uno de los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de fase puede además desplazar la fase de la señal intermedia para introducir efectos adicionales (por ejemplo, desenfocado, multi-haz). Cada uno de los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de fase proporciona la respectiva señal desplazada en fase al respectivo amplificador del mismo. El desplazador 1301 de fase proporciona la respectiva señal desplazada en fase al amplificador 1321, el desplazador 1302 de fase proporciona la respectiva señal desplazada en fase al amplificador 1322, y el desplazador 130N de fase proporciona la respectiva señal desplazada en fase al amplificador 132N. Cada

uno de los amplificadores 1321, 1322, ..., 132N amplifica la señal respectiva del mismo y proporciona la respectiva señal amplificada a la antena respectiva asociada al mismo. El amplificador 1321 proporciona la respectiva señal amplificada a la antena 1221, el amplificador 1322 proporciona la respectiva señal amplificada a la antena 1222, y el amplificador 132N proporciona la respectiva señal amplificada a la antena 122N. Cada una de las antenas 1221, 1222, ... 122N transmite la señal respectiva de la misma. Como la señal transmitida por cada una de las antenas 1221, 1222, ..., 122N incluye un desplazamiento de fase respectivo (es decir, introducido por los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de fase respectivamente), la señal retransmitida es transmitida al menos sustancialmente en la dirección desde la cual se recibió la señal de fuente. Por tanto, no es necesario conocer la posición relativa entre cada par de antenas para determinar la dirección de la señal retransmitida. La señal retransmitida puede ser transmitida en direcciones adicionales (por ejemplo, debido a lóbulos de rejilla).

Es necesario remarcar que en general, la señal de salida del generador 126 de fuente de señal y los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de fase es una señal digital y un convertidor digital a analógico (no mostrado en la Figura 2) precede cada uno de los amplificadores 1321, 1322, ..., 132N. Sin embargo, el convertidor digital a analógico puede preceder cada uno de los desplazadores 1302, ..., 130N de fase. Se debe remarcar también que el cambio de fase de la señal durante la propagación de la misma entre el receptor 1241 de referencia y el generador 126 de fuente de señal y entre el generador 126 de fuente de señal y cada uno de los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de señal debería al menos ser conocido, y por tanto compensado mediante el determinador 128 de fase relativa. Alternativamente, el cambio de fase de la señal durante la propagación de la misma entre el receptor 1241 de referencia y el generador 126 de fuente de señal y entre el generador 126 de fuente de señal y cada uno de los desplazadores 1301, 1302, ..., 130N de fase debería ser sustancialmente el mismo.

De acuerdo con otra realización de la técnica relacionada, el primer subsistema de transceptor retro-direccional incluye el determinador de fase relativo y un conmutador. El conmutador acopla secuencialmente el determinador de fase relativo con un par de receptores de acuerdo con un esquema de conmutación. Este esquema de conmutación incluye, por ejemplo, acoplar el receptor de referencia con el determinador de fase relativa y acoplar secuencialmente cada uno de los otros receptores con el determinador de fase relativa. El determinador de fase relativa detecta la fase relativa entre la señal en el receptor de referencia y las señales recibidas en cada uno de los otros receptores. El determinador de fase relativa determina un desplazamiento de fase respectivo asociado a cada uno de los desplazadores de fase al menos de acuerdo con las respectivas fases relativas detectadas. A continuación, el conmutador acopla secuencialmente el determinador de fase relativo con cada uno de los desplazadores de fase y el determinador de fase relativo proporciona estas fases determinadas a los respectivos desplazadores de fase. Se hace ahora referencia a la Figura 3, que es una ilustración esquemática de un primer sub-sistema de transceptor retro-direccional al que se hace referencia generalmente como 150, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica relacionada. El sistema 150 incluye una pluralidad de antenas 1521, 1522, ..., 152N, un generador 156 de fuente de señal, un determinador 158 de fase relativa, un conmutador 160, y una pluralidad de módulos 1531, 1532, ..., 153N de transceptor (abrevados como TXRX en la Figura 3). Cada módulo de transceptor incluye un respectivo receptor, desplazador de fase, y amplificador. El módulo 1531 de transceptor incluye el receptor 1541, el desplazador de fase 1621, y el amplificador 1641. El módulo 1532 de transceptor incluye el receptor 1542, el desplazador 1622 de fase, y el amplificador 1642. El módulo 153N de transceptor incluye el receptor 154N, el desplazador 162N de fase, y el amplificador 164N. Cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase puede ser un desplazador de fase verdadero o un desplazador de fase de retardo de tiempo verdadero. El menos uno de los módulos de transceptor se define como un módulo de transceptor de referencia. En la Figura 3, el módulo 1521 de transceptor se define como el módulo de transceptor de referencia. Como se ha mencionado anteriormente, el desplazador de fase del módulo de transceptor de referencia es opcional (es decir, el módulo de transceptor de referencia no tiene que tener un desplazador de fase). Por tanto, en el módulo 1521 de transceptor, el desplazador 1641 de fase es opcional. Es necesario remarcar que el generador 156 de fuente de señal, junto con el desplazador de fase y el amplificador de cada módulo de transceptor forman el transmisor de ese módulo de transceptor.

Cada una de las antenas 1521, 1522, ..., 152N está acoplada con uno respectivo de los receptores 1541, 1542, 154N y uno respectivo de los amplificadores 1641, 1642, ..., 164N. Cada una de las antenas 1521, 1522, ..., 152N está acoplada además con uno respectivo de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase. El generador 156 de fuente de señal está acoplado al receptor 1541 y cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase. El determinador 158 de fase relativa está acoplado al conmutador 160. El conmutador 160 está además acoplado a cada uno de los receptores 1541, 1542, ..., 154N y cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase.

Cada uno de los receptores 1541, 1542, ..., 154N recibe una señal de fuente, transmitida por una fuente, a través de la antena respectiva del mismo. El receptor 1541 recibe la señal de fuente a través de la antena 1521, el receptor 1542 recibe la señal de fuente a través de la antena 1522, y el receptor 154N recibe la señal de fuente a través de la antena 152N. Cada uno de los receptores 1541, 1542, ..., 154N lleva a cabo una conversión descendente, un muestreo de filtrado, y similares. El receptor 1541 proporciona la señal así recibida al generador 156 de fuente de señal y al determinador 158 de fase relativa. El generador 156 de fuente de señal determina una señal intermedia de acuerdo con la señal recibida. El generador 156 de fuente de señal determina esta señal intermedia determinando los primeros parámetros de señal recibidos, y generando la señal intermedia de acuerdo con estos primeros parámetros de señal recibidos (es decir, el generador de fuente de señal sintetiza la señal intermedia). Estos primeros parámetros de señal recibidos son, por ejemplo, la frecuencia, la fase y la amplitud de la señal recibida.

Estos primeros parámetros de señal recibidos pueden además ser los tiempos de subida y bajada del pulso y el esquema de modulación intra-pulso (por ejemplo, modulación de frecuencia lineal y no-lineal, modulaciones de fase como Desplazamiento por Modulación de Fase y Modulación de Amplitud). Similarmente a lo mencionado anteriormente, el generador 156 de fuente de señal determina los primeros parámetros de señal recibida de acuerdo con técnicas de procesamiento de señal. Alternativamente, el generador 156 de fuente de señal almacena la señal recibida. El generador 156 de fuente de señal determina una señal intermedia de acuerdo con la señal recibida almacenada (es decir, bien la señal almacenada es emitida desde el generador de fuente de señal directamente o bien el generador de fuente de señal reproduce la señal almacenada en consecuencia). De acuerdo con otra alternativa más, el generador 156 de fuente de señal almacena la señal recibida y determina los primeros parámetros de señal recibidos de la señal recibida y genera la señal intermedia en consecuencia. El generador 156 de fuente de señal puede además modular este retardo de la señal intermedia (por ejemplo, modulación de frecuencia, modulación de fase, modulación de amplitud, modulación de anchura de pulso) o filtrar la señal intermedia. El generador 156 de fuente de señal también puede modular la señal de acuerdo con información a transmitir a la fuente de señal (por ejemplo, un mensaje a un dispositivo móvil en una red celular).

El conmutador 160 acopla los receptores 1541, 1542, ..., 154N con el determinador 158 de fase relativa de acuerdo con un esquema de conmutación determinado. Este esquema de conmutación incluye, por ejemplo, acoplar el receptor 1541 de referencia con el determinador 160 de fase relativa y acoplar secuencialmente los receptores 1542, ..., 154N con el determinador 158 de fase relativa. El esquema de conmutación puede incluir alternativamente acoplar cada par de receptores 1541, 1542, ..., 154N adyacentes. En general, el esquema de conmutación está determinado de manera que el determinador 158 de fase relativa lleva a cabo N-1 medidas independientes de la fase relativa entre el receptor (es decir, N es igual al número de receptores).

El determinador 158 de fase relativa determina además un desplazamiento de fase respectivo asociado a cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ... 162N de fase al menos de acuerdo con las fases relativas detectadas entre las señales recibidas por los receptores. El determinador 158 de fase relativa determina estos desplazamientos de fase respectivos de modo que la señal retransmitida se transmitirá al menos sustancialmente hacia la dirección de donde se recibió la señal de fuente (por ejemplo, de acuerdo con la negativa de las fases relativas detectadas de las señales recibidas). El determinador 158 de fase relativa puede además determinar el desplazamiento de fase respectivo asociado a cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ... 162N de fase de acuerdo con efectos de transmisión adicionales requeridos (por ejemplo, multi-haz, desenfocado) a introducir en la señal retransmitida. El conmutador 160 acopla el determinador 158 de fase relativa a cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase (es decir, de acuerdo con un esquema de conmutación) y el determinador 158 de fase relativa proporciona cada desplazamiento de fase determinado a uno respectivo de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase. El conmutador 160 acopla el determinador 158 de fase relativa con cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase, por ejemplo, secuencialmente después de que todos los desplazamientos de fase respectivos asociados a los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase se han determinado. Alternativamente, el conmutador 160 acopla el determinador 160 de fase relativa con cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase, por ejemplo, después de que el determinador 158 de fase relativa ha determinado el desplazamiento de fase respectivo asociado a uno respectivo de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase.

A continuación, el generador 156 de fuente de señal proporciona la señal intermedia así determinada a cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase. Cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase desplaza la señal intermedia un valor correspondiente al desplazamiento de fase asociado a ese desplazador de fase. Cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase desplaza la fase de la señal intermedia un valor correspondiente al desplazamiento de fase asociado a ese desplazador de fase. Cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase puede además desplazar la fase de la señal intermedia para introducir efectos adicionales (por ejemplo, desenfocado, multi-haz). Cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase proporciona la respectiva señal desplazada en fase al respectivo amplificador del mismo. El desplazador 1621 de fase proporciona la respectiva señal desplazada en fase al amplificador 1641. El desplazador 1622 de fase proporciona la respectiva señal desplazada en fase al amplificador 1641 y el desplazador 162N de fase proporciona la respectiva señal desplazada en fase al amplificador 164N. Cada uno de los amplificadores 1641, 1642, ..., 164N proporciona la respectiva señal amplificada a la antena respectiva asociada al mismo. El amplificador 1641 proporciona respectiva señal amplificada a la antena 1521, el amplificador 1642 proporciona la respectiva señal amplificada a la antena 1522, y el amplificador 164N proporciona la respectiva señal amplificada a la antena 152N. Cada una de las antenas 1521, 1522, ..., 152N retransmite la respectiva señal de la misma. Como la señal transmitida por cada una de las antenas 1521, 1522, ..., 152N incluyen respectivo desplazamiento de fase (es decir, introducido por los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N respectivamente), la señal retransmitida es transmitida al menos sustancialmente hacia la dirección desde la que se recibió la señal de fuente. Por tanto, no es necesario conocer la posición relativa entre cada par de antenas para determinar la dirección de la señal retransmitida. La señal retransmitida puede ser transmitida en direcciones adicionales (por ejemplo, debido a lóbulos de rejilla).

Es necesario remarcar que en general, la señal de salida del generador 156 de fuente de señal y los desplazadores 1621, 1622, ..., 162 N de fase es una señal digital y un convertidor digital a analógico (no mostrado en la Figura 3) precede cada uno de los amplificadores 1641, 1642, ..., 164N. Sin embargo, el convertidor digital a analógico puede preceder cada uno de los desplazadores 1621, 1622, ..., 162N de fase. Se debe remarcar también que el cambio en la fase de la señal durante la propagación de la misma entre el receptor 1541 de referencia y el generador 156 de

fuelle de seña y entre el generador 156 de fuente de seña y cada desplazador 1621, 1622, ..., 162N de fase debería al menos ser conocido, y por tanto compensado mediante el determinador 158 de fase relativa. Alternativamente, el cambio en la fase de la seña durante la propagación de la misma entre el receptor 1541 de referencia y el generador 156 de fuente de seña y entre el generador 156 de fuente de seña cada desplazador 1621, 1622, ..., 162N de fase debería ser sustancialmente el mismo.

De acuerdo con otra realización de la técnica descrita, el primer sub-sistema de transceptor retro-direccional transmite, mediante cada antena de la matriz de antenas, una versión invertida en el tiempo de la seña recibida por la misma antena. Por tanto, la fase relativa de las señas retransmitidas, entre cada par de antenas, es sustancialmente la negativa de la fase relativa de la seña de fuente recibida entre el mismo par de antenas. Se hace ahora referencia a las Figuras 4A y 4B. En la Figura 4A, la seña 200 es una representación de una seña recibida por una de las antenas en la matriz de antenas. En la Figura 4B, la seña 202 es una versión invertida en el tiempo con relación a la seña 200 (Figura 4A). La seña 202 es transmitida por la misma antena que recibió la seña 200.

Se hace ahora referencia a las Figuras 4C y 4D. En la Figura 4C, la seña 204 es una representación de una seña discreta que incluye los impulsos 2041, 2042, 2043 (es decir, que presentan un valor de cero) y 2044 recibido por una de las antenas de la matriz de antenas. En la Figura 4D, la seña 206 está invertida en el tiempo con relación a la seña 204 (Figura 4C). La seña 206 incluye los impulsos 2061 (es decir, correspondiente al impulso 2044 de la Figura 4C), 2062 (es decir, correspondiente al impulso 2043 de la Figura 4C), 2063 (es decir, correspondiente al impulso 2044 de la Figura 4C), y 2064 (es decir, correspondiente al impulso 2041 en la Figura 4C). La seña 206 es transmitida por la misma antena que recibió la seña 204. En general, se produce una seña inversa discreta ubicando el primer impulso en último lugar, el segundo impulso en penúltimo lugar, etc.

Se hace ahora referencia a la Figura 4E, que es una ilustración esquemática de un primer sub-sistema de transceptor retro-direccional, generalmente referenciada por 250, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita. El sistema 250 incluye una pluralidad de antenas 2521, 2522, ..., 252N, y una pluralidad de módulos 2531, 2532, ..., 253N de transceptor (abreviados como TXRX en la Figura 2E). Cada módulo de transceptor incluye un respectivo receptor, generador de seña de fuente, desplazador de fase y amplificador. El módulo 2531 de transceptor incluye el receptor 2541, el generador 2561 de seña de fuente, el desplazador 2581 de fase y el amplificador 2601. El módulo 2532 de transceptor incluye el receptor 2542, el generador 2562 de seña de fuente, el desplazador 2582 de fase, y el amplificador 2602. El módulo 253N de transceptor incluye el receptor 254N, el generador 256N de seña de fuente, el desplazador 258N de fase, y el amplificador 260N. El generador de fuente de seña, el desplazador de fase, y el amplificador de cada módulo de transceptor forman el transmisor de ese módulo de transceptor.

Cada una de las antenas 2521, 2522, ..., 252N está acoplada con uno respectivo de los receptores 2541, 2542, ..., 254N y con uno respectivo de los amplificadores 2601, 2602, ..., 260N. La antena 2521 está acoplada con los receptores 2541 y con el amplificador 2601. La antena 2522 está acoplada con el receptor 2542 y con un amplificador 2602. La antena 252N está acoplada con el receptor 254N y con el amplificador 260N. Cada uno de los generadores 2561, 2562, ..., 256N de fuente de seña está acoplado con uno correspondiente de los receptores 2541, 2542, ..., 254N, y con uno correspondiente de los desplazadores 2581, 2582, ..., 258N de fase. El generador 2561 de fuente de seña está acoplado con el receptor 2541 y con el desplazador 2581 de fase, el generador 2562 de fuente de seña está acoplado con el receptor 2542 y con el desplazador 2582 de fase, el generador 256N de fuente de seña está acoplado con el receptor 254N y con el desplazador 258N de fase. Cada uno de los desplazadores 2581, 2582, ..., 258N de fase está además acoplado a uno respectivo de los amplificadores 2601, 2602, ..., 260N. El desplazador 2581 de fase está acoplado al amplificador 2601. El desplazador 2582 de fase está acoplado al amplificador 2602. El desplazador 258N de fase está acoplado al amplificador 260N.

Cada uno de los receptores 2541, 2542, ..., 254N recibe una seña de fuente, transmitida a través de una fuente, a través de la antena respectiva del mismo. El receptor 2541 recibe la seña de fuente a través de la antena 2521, el receptor 2542 recibe la seña de fuente a través de la antena 2522, y el receptor 254N recibe la seña de fuente a través de la antena 252N. Cada uno de los receptores 2541, 2542, ..., 254N lleva a cabo una conversión descendente, un muestreo de filtrado y similar y envía la seña así recibida al respectivo generador de fuente de seña del mismo. El receptor 2541 proporciona la respectiva seña recibida del mismo al generador 2561 de fuente de seña, el receptor 2542 proporciona la respectiva seña recibida del mismo al generador 2562 de fuente de seña, y el receptor 254N proporciona la respectiva seña recibida del mismo al generador 256N de fuente de seña. Cada uno de los generadores 2561, 2562, ..., 256N de fuente de seña determina una respectiva seña intermedia de acuerdo con la respectiva seña recibida del mismo. Esta seña intermedia es al menos invertida temporalmente con respecto a la seña recibida. Cada uno de los generadores 2561, 2562, ..., 256N de fuente de seña determina la seña intermedia respectiva determinando los primeros parámetros de la seña recibida de la respectiva seña recibida del mismo, y genera la seña intermedia respectiva del mismo de acuerdo con estos primeros parámetros de la seña recibida (es decir, cada generador 2561, 2562, ..., 256N de fuente de seña sintetiza la seña intermedia respectiva). Estos primeros parámetros de seña recibidos son, por ejemplo, la frecuencia, la fase y la amplitud de la seña recibida. Estos primeros parámetros de seña recibidos pueden además ser los tiempos de subida y bajada del pulso y el esquema de modulación intra-pulso (por ejemplo, modulación de frecuencia lineal y no-lineal, modulaciones de fase como Desplazamiento por Modulación de Fase y Modulación de Amplitud). Alternativamente, cada generador 2561, 2562, ..., 256N de fuente de seña almacena la respectiva seña recibida del mismo. Cada uno

de los generadores 2561, 2562, ..., 256N de fuente de señal determina la señal intermedia respectiva del mismo de acuerdo con la señal recibida almacenada respectiva (es decir, bien la señal almacenada es emitida desde el generador de fuente de señal directamente o bien el generador de fuente de señal reproduce la señal almacenada en consecuencia). De acuerdo con otra alternativa más, cada uno de los generadores 2561, 2562, ..., 256N de fuente de señal almacena la señal recibida respectiva, determina los primeros parámetros de la señal recibida de la respectiva señal recibida y genera una señal intermedia en consecuencia. Cada uno de los generadores 2561, 2562, ..., 256N de fuente de señal puede además modular la respectiva señal intermedia del mismo (por ejemplo, modulación de frecuencia, modulación de fase, modulación de amplitud, modulación de anchura de pulso) retrasar o filtrar la respectiva señal intermedia. En general, la señal intermedia generada por cada generador 2561, 2562, ..., 256N de fuente de señal es al menos la versión invertida en el tiempo de la respectiva señal recibida.

A continuación, cada uno de los generadores 2561, 2562, ..., 256N de fuente de señal proporciona la respectiva señal intermedia del mismo al correspondiente desplazador de fase del mismo. El generador 2561 de fuente de señal proporciona la respectiva señal intermedia del mismo al desplazador 2681 de fase. El generador 2562 de fuente de señal proporciona la respectiva señal intermedia del mismo al desplazador 2582 de fase. El generador 256N de fuente de señal proporciona la señal intermedia respectiva del mismo a un desplazador 258N de fase. Cada uno de los desplazadores 2581, 2582, ..., 258N de fase desplaza la respectiva señal intermedia del mismo un valor de desplazamiento de fase respectivo asociado a cada desplazador 2581, 2582, ..., 258N de fase. El desplazamiento de fase asociado a cada desplazador 2581, 2582, ..., 258N de fase se determina de acuerdo con unos efectos de transmisión adicionales requeridos (por ejemplo, multi-haz, desenfocado) a introducir en la señal retransmitida.

Cada uno de los desplazadores 2581, 2582, ..., 258N de fase proporciona la respectiva señal desplazada en fase del mismo al respectivo amplificador acoplado al mismo. El desplazador 2581 de fase proporciona la respectiva señal desplazada en fase del mismo al amplificador 2601. El desplazador 2582 de fase proporciona la respectiva señal desplazada en fase del mismo al amplificador 2602. El desplazador 258N de fase proporciona la respectiva señal desplazada en fase del mismo al amplificador 260N. Cada uno de los amplificadores 2601, 2602, ..., 260N amplifica la respectiva señal del mismo y proporciona la respectiva señal amplificada a la respectiva antena asociada al mismo. El amplificador 2601 proporciona la respectiva señal amplificada a la antena 2521, el amplificador 2602 proporciona la respectiva señal amplificada a la antena 2522, y el amplificador 260N proporciona la respectiva señal amplificada a la antena 252N. Por tanto, cada una de las antenas 2521, 2522, ..., 252N retransmite la respectiva señal de la misma. Como la señal transmitida por cada antena 2521, 2522, ..., 252N incluye al menos la versión invertida en el tiempo de la señal recibida, la señal retransmitida es transmitida al menos sustancialmente hacia la dirección desde la cual se recibió la señal de fuente. Por tanto, no es necesario conocer la posición relativa entre cada par de antenas para determinar la dirección de la señal retransmitida. La señal retransmitida puede ser transmitida en direcciones adicionales (por ejemplo, debido a lóbulos de rejilla).

Es necesario remarcar que, en general, la señal de salida de los generadores 2561, 2562, ..., 256N de fuente de señal y los desplazadores 2581, 2582..., 258N de fase es una señal digital. Un correspondiente convertidor analógico a digital (no mostrado en la Figura 3E) precede a cada amplificador 2601, 2602, ..., 260N. Sin embargo, un convertidor digital a analógico puede preceder cada desplazador 2581, 2582, ..., 258N de fase. Es necesario remarcar que en la Figura 3E, los desplazadores 2581, 2582, ..., 258N de fase son opcionales. Cuando no se requieren efectos adicionales, entonces los desplazadores 2581, 2582, ..., 258N de fase pueden omitirse y cada uno de los generadores 2561, 2562, ..., 256N de fuente de señal está directamente acoplado a uno respectivo de los amplificadores 2601, 2602, ..., 260N.

Los sistemas descritos con anterioridad en conjunto con las Figuras 1, 2, y 3E son similarmente aplicables a matrices de dos y tres dimensiones. Por ejemplo, en matrices de dos dimensiones, el determinador de fase relativa detecta la fase relativa entre la señal recibida por un receptor de referencia y la señal recibida en cada uno de los otros receptores de la matriz de antenas.

Como se ha mencionado anteriormente, el segundo sub-sistema de transmisión transmite una señal entre la banda VHF y la banda UHF. La señal puede ser, por ejemplo, una señal de comunicación o una señal de RADAR. Se hace ahora referencia a la Figura 5, que es una ilustración esquemática de un segundo sub-sistema de transmisión, al que generalmente se hace referencia por 300, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita. El segundo sub-sistema 300 de transmisión incluye un segundo transceptor 304 de RADAR y comunicación, un segundo transceptor 306 de comunicación y una antena 302. El segundo transceptor 304 de RADAR y comunicación incluye el transceptor 308 digital. El segundo transceptor 306 de comunicación incluye el segundo receptor 310 de comunicación y el segundo determinador 312 de señal de comunicación. La antena 302 está acoplada con el transceptor 308 digital, con el segundo receptor 310 de comunicación y con el amplificador 314. El transceptor 308 digital está acoplado con el amplificador 314 y con el segundo determinador 312 de señal de comunicación. El segundo receptor 310 de comunicación está además acoplado al segundo determinador 312 de señal de comunicación.

El transceptor 308 digital recibe una señal de la antena 302 y directamente muestrea la señal recibida. El transceptor 308 digital determina los segundos parámetros de la señal recibida. Estos segundos parámetros de la señal recibida son, por ejemplo, la frecuencia, la fase y la amplitud de la señal recibida. Estos segundos parámetros de la señal

recibida pueden ser además el tiempo de subida y bajada del pulso y el esquema de modulación intra-pulso (por ejemplo, modulación de frecuencia lineal y no lineal, modulación de fase como Modulación por Desplazamiento de Fase y Amplitud). El segundo receptor 310 de comunicación recibe una señal de comunicación y lleva a cabo una conversión descendente, filtrado, muestreado y similar y proporciona la señal así recibida al segundo determinador 312 de señal de comunicación. El segundo determinador 312 de señal de comunicación determina los parámetros de la señal de comunicación recibida de la señal recibida. De un modo similar al mencionado anteriormente, el transceptor 308 digital y el segundo determinador 312 de la señal de comunicación determina los parámetros de la señal de comunicación respectivos de las señales así recibidas, de acuerdo con técnicas de procesamiento de señal. El determinador 312 de la segunda señal de comunicación proporciona los parámetros determinados de la señal de comunicación al transceptor 308 digital. El transceptor 308 digital sintetiza una señal retransmitida de acuerdo con los parámetros de señal así determinados, y de acuerdo con los parámetros de señal determinados por el segundo determinador 312 de señal de comunicación, y proporciona la señal retransmitida determinada al amplificador 314. El amplificador 314 amplifica la señal retransmitida determinada y proporciona la señal amplificada a la antena 302. La antena 302 retransmite la señal amplificada. De un modo similar a la antena 100 (Figura 1), la antena 302 puede estar configurada como una antena laminar.

El sistema ECM táctico de bajas frecuencias descrito anteriormente incluye dos sub-sistemas. Sin embargo, de acuerdo con la técnica descrita, el sistema ECM táctico de bajas frecuencias puede estar integrado en un sistema simple de función dual. Se hace ahora referencia a la Figura 6, que es una ilustración esquemática de un sistema ECM táctico de baja frecuencia, en general referencia 350, construido y operativo de acuerdo con otra realización de la técnica descrita. El sistema 350 incluye una matriz 352 de transceptor de primera banda, una antena 354 de transceptor de segunda banda, un módulo 356 de transceptor de segunda banda, un conmutador 358, un receptor 360 de RADAR, un receptor 362 de comunicaciones, un generador 364 señal y un controlador 366. La matriz 352 de transceptor incluye una pluralidad de antenas 3681, 3682, ..., 368N y unos correspondientes módulos 3701, 3702, ..., 370N de transceptor de primera banda. Cada una de las antenas 354, 3681, 3682, ..., 368N puede estar configurada como una antena laminar.

El generador 364 de fuente de señal está acoplado con el controlador 366, con el receptor 360 de RADAR, con el receptor 362 de comunicaciones y con el conmutador 358. El receptor 360 de RADAR está además acoplado con el conmutador 358 y con el controlador 366. El receptor 362 de comunicaciones está además acoplado con el conmutador 358 y con el controlador 366. Cada uno de los módulos 3701, 3702, ..., 370N de transceptor de primera banda está acoplado con una antena 3681, 3682, ..., 368N correspondiente y con el conmutador 358. El módulo 356 de transceptor de segunda banda está acoplado con la antena 354 de transceptor de segunda banda y con el conmutador 358. El controlador 366 está además acoplado al conmutador 358.

El controlador 366 dirige el conmutador 358 para acoplar los módulos 3701, 3702, ..., 370N de transceptor de primera banda y el módulo 356 de transceptor de segunda banda con el receptor 360 de RADAR y con el receptor 362 de comunicaciones durante un período de recepción. Además, el controlador 366 dirige el conmutador 358 para que acople alternativamente el generador 364 de señal de fuente con los módulos 3701, 3702, ..., 370N de transceptor de primera banda y con el módulo 356 de transceptor de segunda banda durante un primero y un segundo períodos de transmisión. Similarmente al controlador 103 (Figura 1), el controlador 366 controla la actividad del sistema 350. Esto incluye la gestión de recursos (por ejemplo, potencia) y compartición de tiempo (por ejemplo, cuando señales armónicas de una banda interfieren con la señal recibida en la otra banda, el acoplamiento de los módulos 3701, 3702, ..., 370N y 356 de transceptor con el receptor 360 de RADAR, con el receptor 362 de comunicaciones y el generador 364 de fuente de señal). El controlador 366 además gestiona las diferentes misiones del sistema 350 como la adquisición de señal de emisor (es decir, reconocer la transmisión de un emisor y determinar las características de la misma) y mantenimiento de emisor (es decir, actualizar las características de un emisor adquirido).

Durante un período de recepción los módulos 3701, 3702, ..., 370N y 356 de transceptor reciben una señal de fuente, transmitida por una fuente (es decir, un emisor), a través de una respectiva de las antenas 3681, 3682, ..., 368N y 354. Cada transceptor 3701, 3702, ..., 370N y 356 lleva a cabo una conversión descendente, un muestreado de filtrado, y similar. Cada transceptor 3701, 3702, ..., 370N y 356 proporciona la señal recibida del mismo al receptor 360 de RADAR y al receptor 362 de comunicaciones. El receptor 360 de RADAR determina los primero y segundo parámetros de la señal de RADAR correspondientes a la primera y segunda bandas de frecuencia. El receptor 362 de comunicaciones determina los primero y segundo parámetros de la señal de comunicaciones recibida correspondientes a la primera y segunda bandas de frecuencia. Como se ha mencionado anteriormente, estos parámetros de señal son, por ejemplo, la frecuencia, la fase y la amplitud de la señal recibida. Estos primeros parámetros de la señal recibida puede además ser el tiempo de subida y descenso de pulso y el esquema de modulación intra-pulso. El receptor 360 de RADAR y el receptor 362 de comunicación además determinan una fase relativa respectiva para cada una de las señales recibidas por las antenas 3681, 3682, ..., 368N con relación a una fase de referencia (por ejemplo, la fase de una seleccionada de las señales recibidas) y proporciona cada una de las fases relativas determinada a uno respectivo de los módulos 3701, 3702, ..., 370N de transceptor. Es necesario mencionar que, de una manera similar a lo descrito anteriormente, el receptor 360 de RADAR y el receptor 362 de comunicaciones pueden alterar la fase relativa de la señal retransmitida para introducir efectos adicionales en la señal retransmitida. Además, el receptor 360 de RADAR y el receptor 362 de comunicaciones proporcionan los parámetros de las señales recibidas determinados al generador 362 de fuente de señal.

El generador 364 de fuente de señal genera una primera señal intermedia de acuerdo con los primeros parámetros de la señal recibida y una segunda señal intermedia de acuerdo con los segundos parámetros de la señal recibida. Durante la transmisión en la primera banda de frecuencia (es decir, el primer período de transmisión), el generador 364 de fuente de señal proporciona la primera señal intermedia a los módulos 3701, 3702, ..., 370N de transceptor. Cada uno de los módulos 3701, 3702, ..., 370N de transceptor desplaza la fase de la primera señal intermedia un valor correspondiente al desplazamiento de fase relativo del mismo, amplifica la correspondiente señal desplazada en fase y retransmite la señal amplificada a través de la correspondiente antena 3681, 3682, ..., 368N. Por tanto, la señal transmitida es retransmitida al menos sustancialmente hacia la dirección desde donde se recibió la señal de fuente. En consecuencia, no es necesario conocer la posición relativa entre cada par de antenas para determinar la dirección de la señal retransmitida. Durante una transmisión en la segunda banda de frecuencia (es decir, el segundo período de transmisión), el generador 364 de fuente de señal proporciona la segunda señal intermedia a los módulos 356 de transceptor. El módulo 356 de transceptor amplifica la segunda señal intermedia y retransmite la señal amplificada por la correspondiente antena 354.

El sistema ECM táctico de bajas frecuencias de acuerdo con la técnica descrita puede estar alojado dentro de un contenedor aerodinámico acoplable a una aeronave. Se hace ahora referencia a la Figura 7, que es una ilustración esquemática del sistema ECM táctico de bajas frecuencias generalmente referenciado como 400, alojado dentro de un contenedor 402 aerodinámico, de acuerdo con otra realización de la técnica relacionada. El sistema 400 ECM táctico de bajas frecuencias corresponde con el sistema ECM táctico de bajas frecuencias generalmente referenciado como 100 de la Figura 1. El contenedor 402 aerodinámico es acoplable a una aeronave. El sistema de transceptor incluye las antenas 4041, 4042, ..., 404N y la antena 406. Las antenas 4041, 4042, ..., 404N están fijadas al exterior del contenedor 402 aerodinámico y la antena 406 está ubicada en una de las aletas del contenedor 402 aerodinámico. Por tanto, el sistema ECM táctico de bajas frecuencias generalmente referenciado como 400 puede utilizarse para auto-protección de aeronaves o para bloqueo de escolta. En la Figura 6, las antenas 4041, 4042, ..., 404N son "antenas laminares" (es decir, antenas que están situadas en un cuerpo que tiene una forma similar a una lámina), manteniendo por tanto la estructura aerodinámica del contenedor 402 aerodinámico. Alternativamente, las antenas 4041, 4042, ..., 404N pueden también estar ubicadas en las aletas del contenedor 402 aerodinámico. Como una alternativa adicional, la antena 406 puede estar fijada al exterior del contenedor 402 aerodinámico y puede estar configurada como una antena laminar. El contenedor 402 aerodinámico puede ser por ejemplo una vaina, una carcasa de municiones o una carcasa de una bomba, o un contorno de municiones (es decir, que tiene la forma de una carcasa de municiones pero está hecho de un material diferente), tanques de combustible o tanques de carga. Se debe remarcar que el sistema 400 de transceptor retro-direccional puede ser cualquier sistema 100 de transceptor descrito en conjunto con la Figura 1.

Se hace ahora referencia a la Figura 8, que es una ilustración esquemática del sistema ECM táctico de bajas frecuencias referenciado generalmente como 420, alojado dentro de un contenedor 422 aerodinámico, de acuerdo con otra realización de la técnica descrita. El sistema 420 ECM táctico de bajas frecuencias corresponde al sistema ECM táctico de bajas frecuencias generalmente referenciado como 100 en la Figura 1. El contenedor 422 aerodinámico es conectable a una aeronave. El sistema de transceptor retro-direccional incluye las antenas 4241, 4242, ..., 424N y la antena 426. Las antenas 4241, 4242, ..., 424N están ubicadas dentro del contenedor 422 aerodinámico y la antena 426 está ubicada en una de las aletas si el contenedor 422 aerodinámico. Por tanto, el exterior del contenedor 422 aerodinámico permanece inalterable. El contenedor 422 aerodinámico puede ser por ejemplo una vaina, una carcasa de municiones como una carcasa de bomba, un contorno de municiones (es decir, que tiene la forma de una carcasa de municiones pero hecha de un material diferente), tanques de combustible, o tanques de carga. Por tanto, el sistema ECM táctico de bajas frecuencias generalmente referenciado como 400 puede utilizarse para auto-protección de aeronaves o para bloqueo de escolta. Se debe remarcar que el sistema 420 de transceptor (Figura 7) puede ser cualquier sistema 100 de transceptor descrito en conjunto con la Figura 1. Es necesario remarcar que cada una de las antenas descritas anteriormente puede ser de cualquier tipo de antena (por ejemplo, una antena monopolo, una antena dipolo, una antena de ranura, una antena de bucle, una antena espiral) que tenga cualquier forma deseada para conseguir unas propiedades deseadas como ancho de banda y direccionalidad.

Los expertos en la materia apreciarán que la técnica descrita no se limita a lo que se ha mostrado y descrito particularmente en este documento. Por el contrario, el ámbito de la técnica descrita está definido sólo por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema táctico electrónico de contramedidas que comprende:
- 5 un primer sub-sistema de transceptor retro-direccional, que recibe señales en una primera banda de frecuencias, retransmitiendo dicho primer sub-sistema de transceptor retro-direccional una señal al menos sustancialmente hacia la dirección desde donde se recibió la señal de fuente, incluyen dicho sub-sistema de transceptor retro-direccional:
- una pluralidad de antenas; y
- una pluralidad de módulos de transceptor, estando definido al menos uno de dichos módulos de transceptor como un módulo de transceptor de referencia, incluyendo dicho módulo de transceptor de referencia:
- 10 un receptor, acoplado con una respectiva de dichas antenas, recibiendo dicho receptor una señal de fuente de la respectiva de dichas antenas; y
- un amplificador, acoplado con dicha antena respectiva, recibiendo dicho amplificador una señal intermedia, amplificando dicho amplificador dicha señal intermedia y proporcionando dicha señal desplazada en fase amplificada a dicha antena respectiva;
- cada uno de los otros módulos de transceptor incluye:
- 15 un receptor, que se acoplará con una distinta de dicha antena respectiva, recibiendo dicho receptor una señal de fuente de dicha al menos una antena;
- un desplazador de fase para desplazar la fase de dicha señal intermedia un valor correspondiente a un desplazamiento de fase; y
- 20 un amplificador, acoplado con dicha antena respectiva y con dicho desplazador de fase, recibiendo dicho amplificador una señal desplazada en fase de dicho desplazador de fase, amplificando dicho amplificador dicha señal desplazada en fase y proporcionando dicha señal desplazada en fase amplificada a dicha antena respectiva;
- un generador de fuente de señal, acoplado con el receptor de dicho módulo de transceptor de referencia, con el desplazador de fase respectivo de dichos otros módulos de transceptor y con el amplificador respectivo de dicho módulo de transceptor de referencia, recibiendo dicho generador de fuente de señal la respectiva señal recibida del receptor de dicho módulo de transceptor de referencia, generando dicho generador de fuente dicha señal intermedia de acuerdo con dicha señal recibida; y
- 25 un determinador de fase relativa, acoplado con cada uno de los receptores, y con cada uno de los desplazadores de fase, detectando dicho determinador de fase relativa la fase relativa entre dicho receptor de dicho módulo de transceptor de referencia y cada uno del resto de receptores, determinando además dicho determinador de fase relativa un desplazamiento de fase asociado con cada uno de dichos desplazadores de fase y proporcionando este desplazamiento de fase determinado a cada uno de los desplazadores de fase, dicho determinador de desplazamiento relativo determina dicho desplazamiento de fase asociado a dichos desplazadores de fase de acuerdo además con las fases relativas detectadas,
- 30 donde cada una de al menos dos de dichas antenas transmite la señal amplificada respectiva, produciendo así dichas antenas una señal retransmitida, y
- 35 un controlador, acoplado con dicho primer sub-sistema de transceptor retro-direccional, controlando dicho controlador la actividad de dicho primer sub-sistema de transceptor retro-direccional, gestionando además dicho controlador las tareas de dicho primer sub-sistema de transceptor retro-direccional, dichas tareas incluyendo al menos la adquisición de emisor.
- 40 2. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho módulo de transceptor de referencia además incluye un desplazador de fase acoplado entre dicho amplificador respectivo de dicho módulo de transceptor de referencia y dicho generador de fuente de señal, dicho desplazador de fase respectivo de dicho módulo de transceptor de referencia desplazando la fase de dicha señal intermedia según un desplazamiento de fase correspondiente.
3. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho desplazador de fase es uno de entre un desplazador de fase de retardo de tiempo verdadero y un desplazador de fase verdadero.
- 45 4. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho generador de fuente de señal determina unos primeros parámetros de la señal recibida de acuerdo con dicha señal recibida y genera dicha señal intermedia de acuerdo con dichos primeros parámetros de la señal recibida.
5. El sistema de acuerdo con la reivindicación 4, donde dichos primeros parámetros de la señal recibida se seleccionan del grupo consistente en:
- 50

- frecuencia;
- fase;
- amplitud;
- tiempo de subida de pulso;
- 5 tiempo de bajada de pulso; y
- esquema de modulación intra-pulso.
6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho generador de fuente de señal almacena dicha señal recibida y genera dicha señal intermedia de acuerdo con la señal almacenada.
- 10 7. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho generador de fuente de señal almacena dicha señal recibida, determina dichos primeros parámetros de señal recibida de dicha señal recibida, y genera dicha señal intermedia en consecuencia.
8. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho generador de fuente de señal además modula dicha señal intermedia antes de proporcionar dicha señal intermedia a dichos desplazadores de fase.
9. El sistema de acuerdo con la reivindicación 8, donde la modulación incluye uno de los siguientes:
- 15 modulación de frecuencia;
- modulación de fase;
- modulación de amplitud; y
- modulación de anchura de pulso.
- 20 10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho generador de fuente de señal además retrasa dicha señal intermedia durante un período de tiempo determinado con relación a la recepción de dicha señal recibida.
11. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho determinador de desplazamiento de fase determina dicho desplazamiento de fase asociado a cada uno de dichos desplazadores de fase además de acuerdo con efectos de transmisión adicionales a introducir en dicha señal retransmitida,
- donde dichos efectos de transmisión adicionales incluyen uno de entre desenfocar y multi-haz.
- 25 12. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1 que además comprende un conmutador acoplado entre dichos receptores y dicho determinador de fase relativa para acoplar dicho determinador de fase relativa con dichos receptores de acuerdo con un esquema de conmutación.
13. El sistema de acuerdo con la reivindicación 12, donde dicho esquema de conmutación se determina de tal modo que dicho determinador de fase relativa lleva a cabo N-1 medidas independientes de la fase relativa entre las
- 30 señales recibidas en cada uno de los receptores,
- donde N representa el número de receptores, y
- donde dicho esquema de conmutación incluye uno de acoplar dicho receptor de dicho módulo de transceptor de referencia con dicho determinador de fase relativa y acoplar secuencialmente cada uno de los otros receptores con dicho determinador de fase relativa y acoplar cada par adyacente de dichos receptores.
- 35 14. El sistema de acuerdo con la reivindicación 12, donde dicho conmutador está además acoplado entre dicho determinador de fase relativa y dichos desplazadores de fase, dicho conmutador acopla secuencialmente dicho determinador de fase relativa con cada uno de dichos desplazadores de fase.
15. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, donde dicho primer sub-sistema de transceptor retro-direccional opera entre la banda UHF y la banda de frecuencia C.

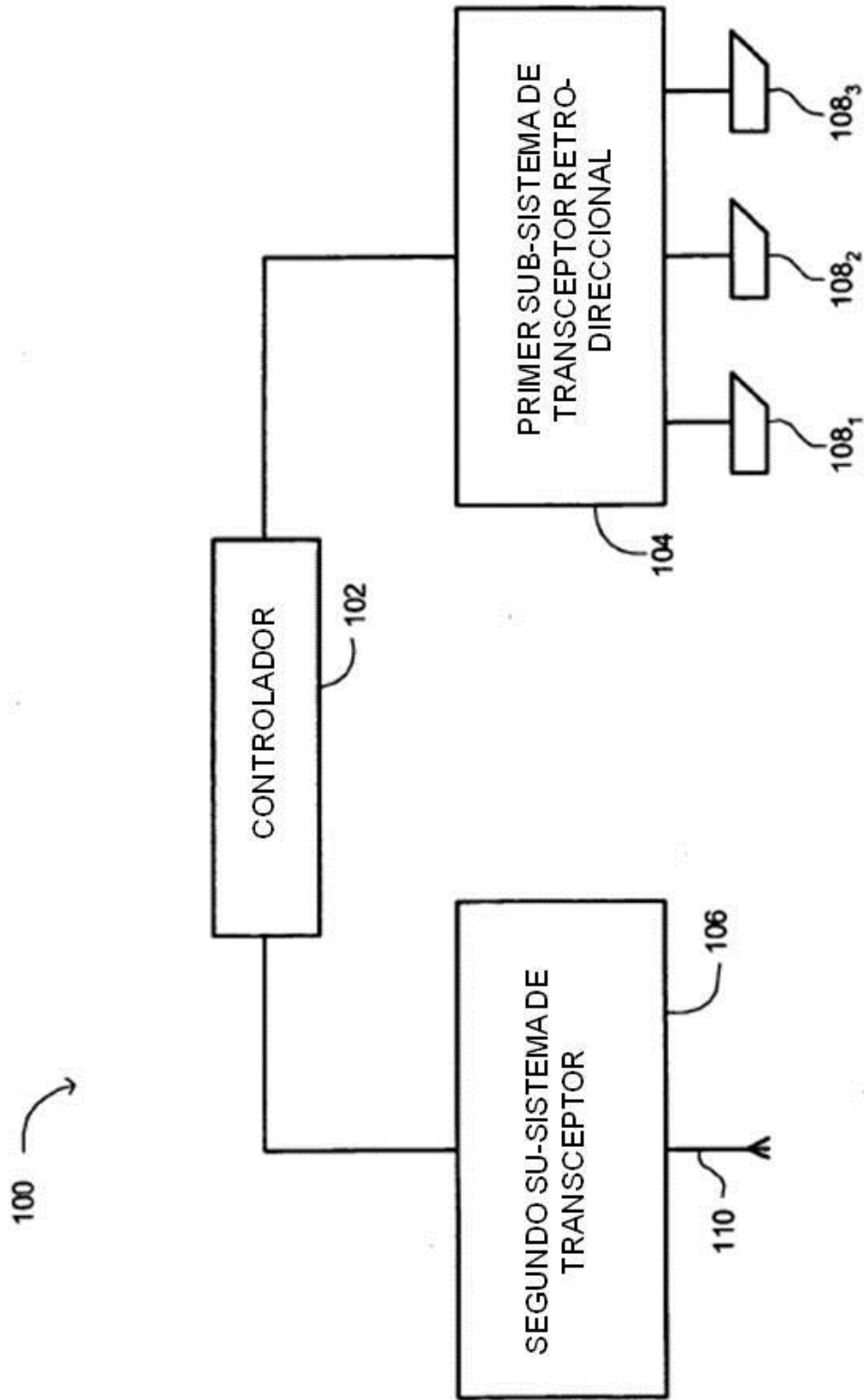


FIG. 1

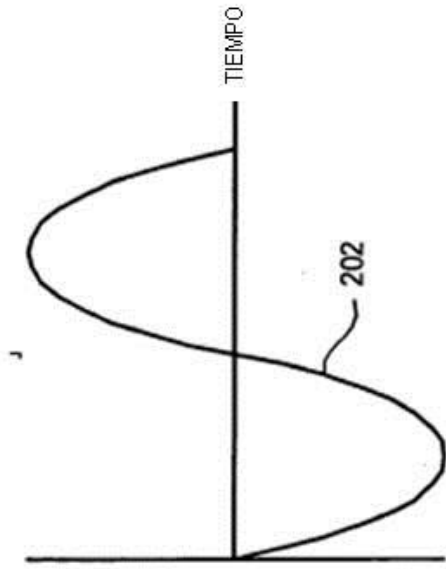


FIG. 4B

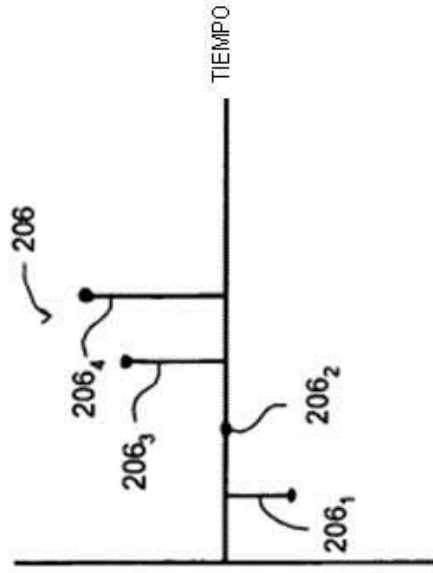


FIG. 4D

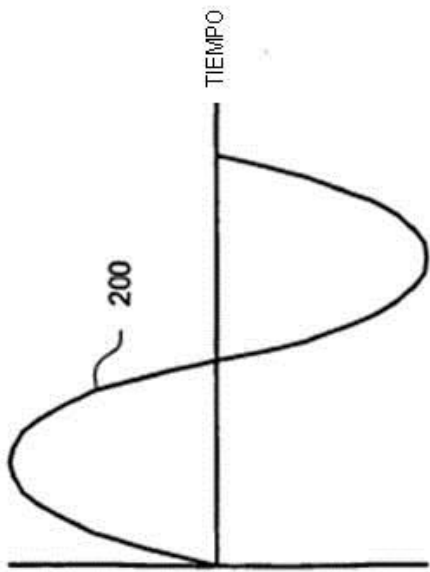


FIG. 4A

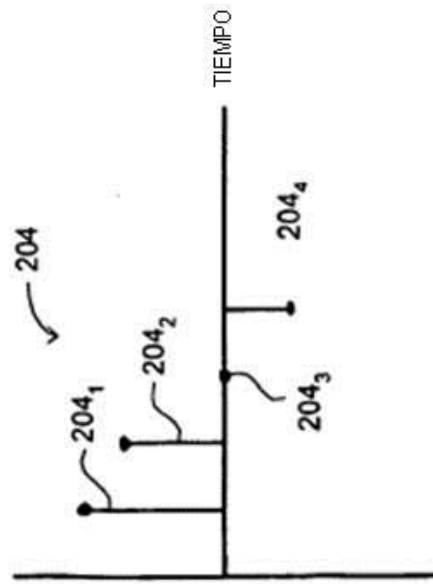
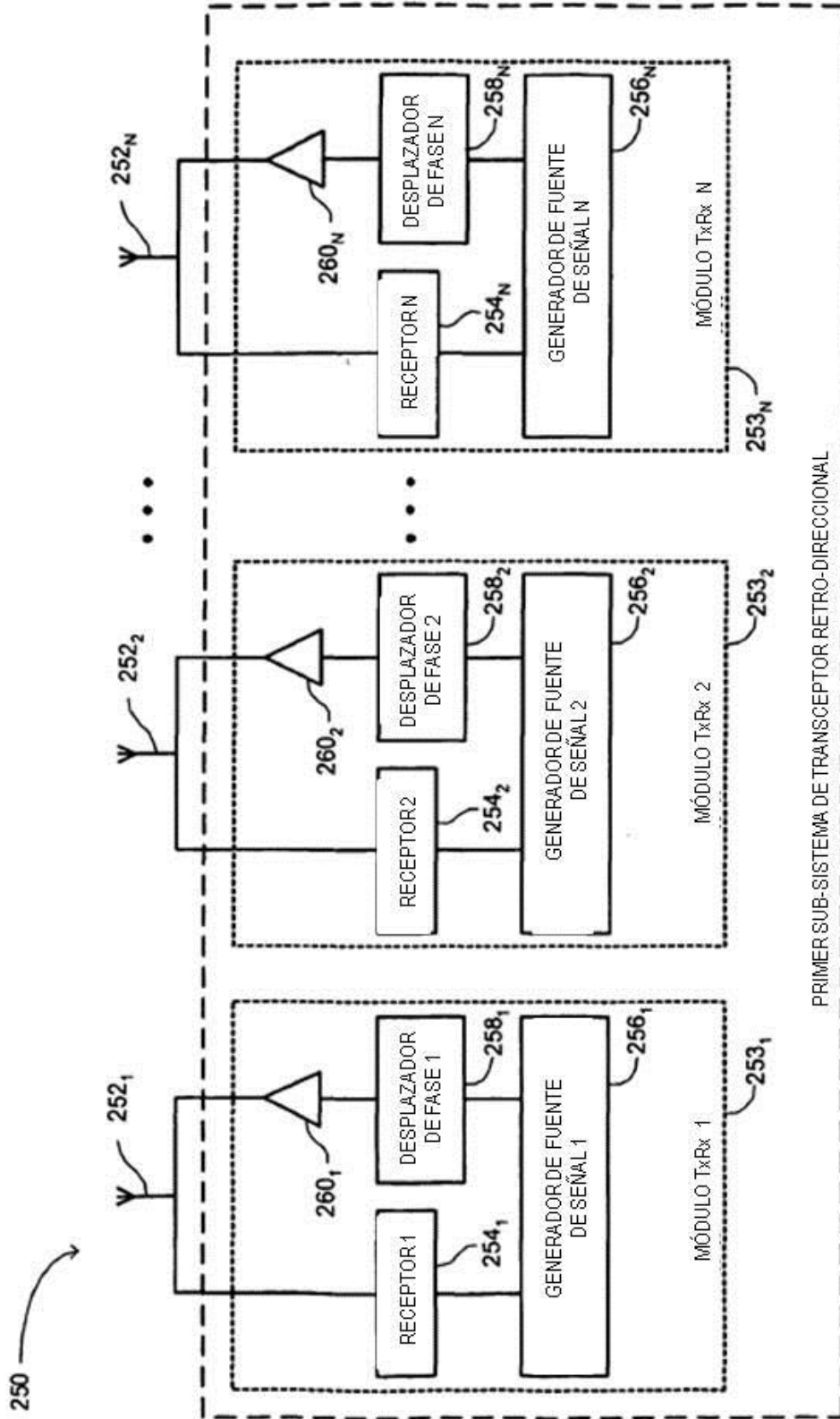


FIG. 4C



PRIMER SUB-SISTEMA DE TRANSCCEPTOR RETRO-DIRECCIONAL

FIG. 4E

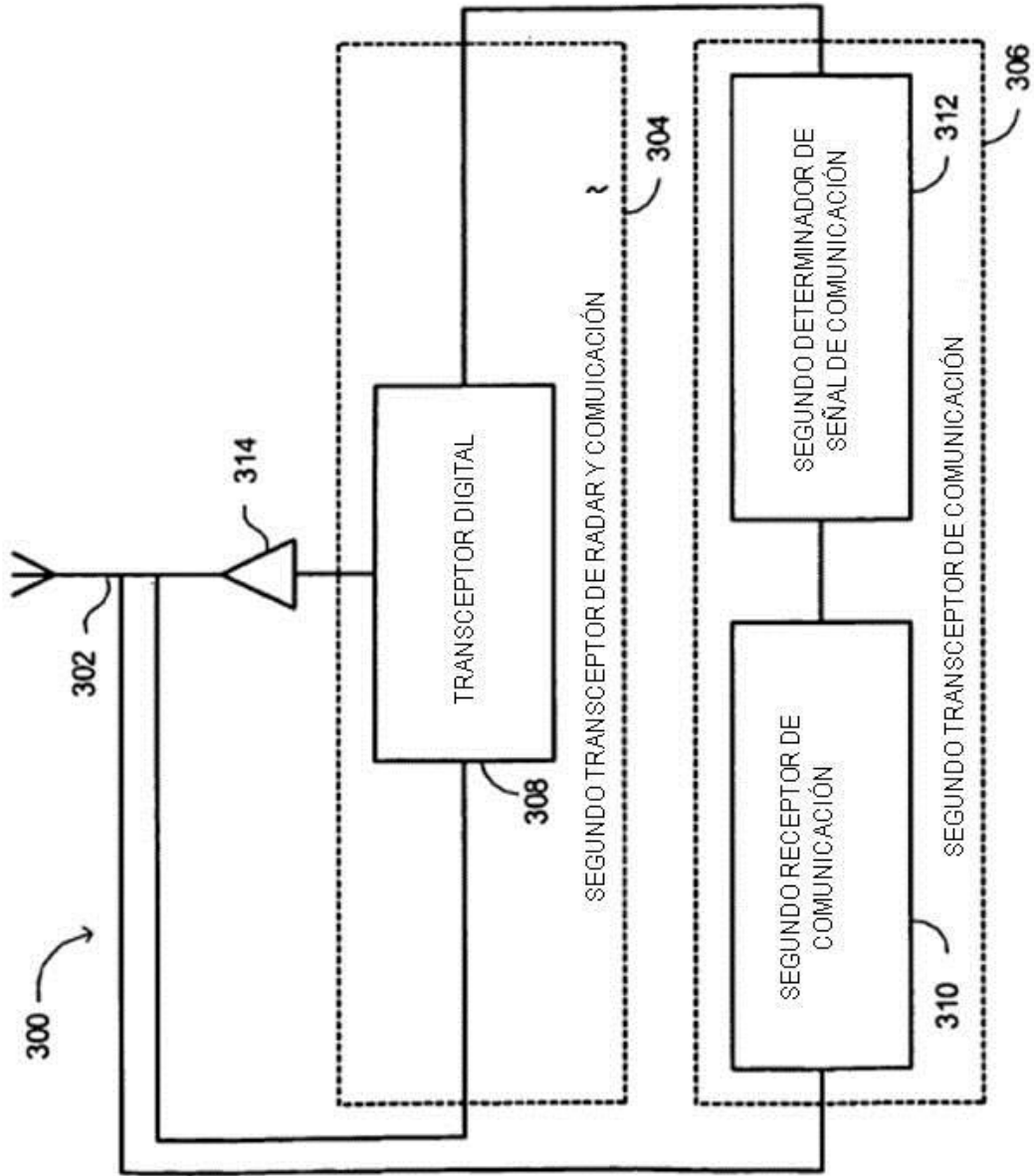


FIG. 5

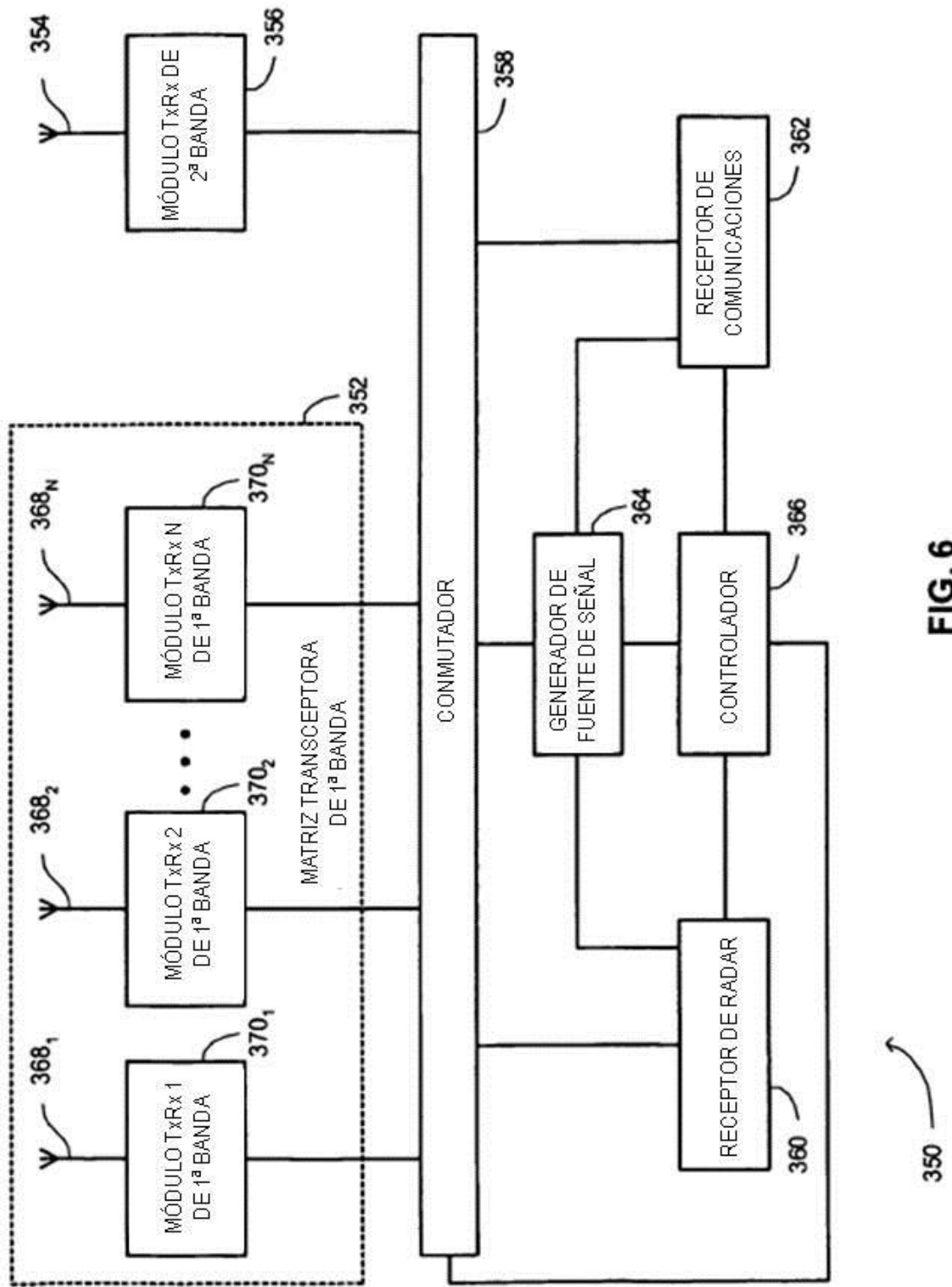


FIG. 6

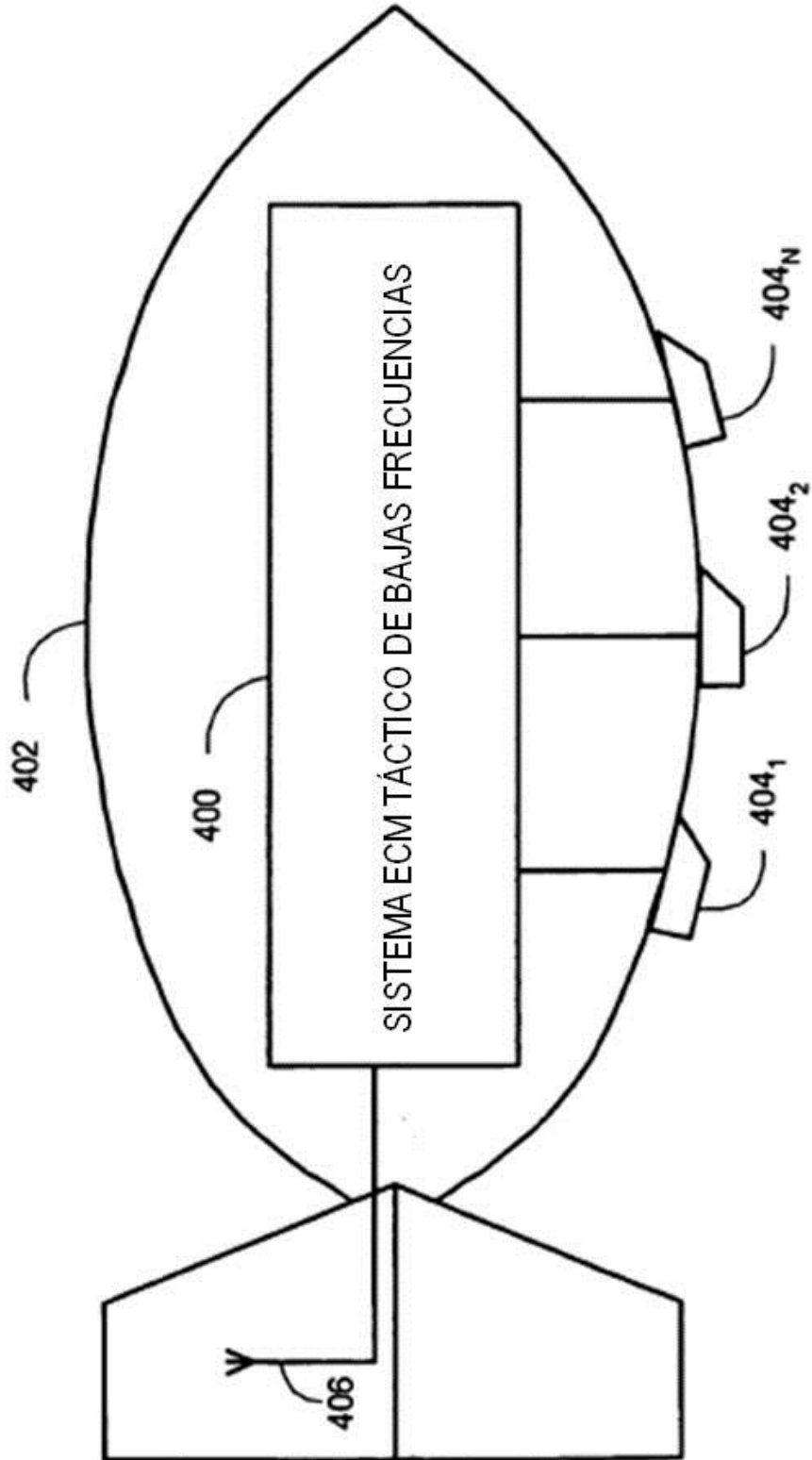


FIG. 7

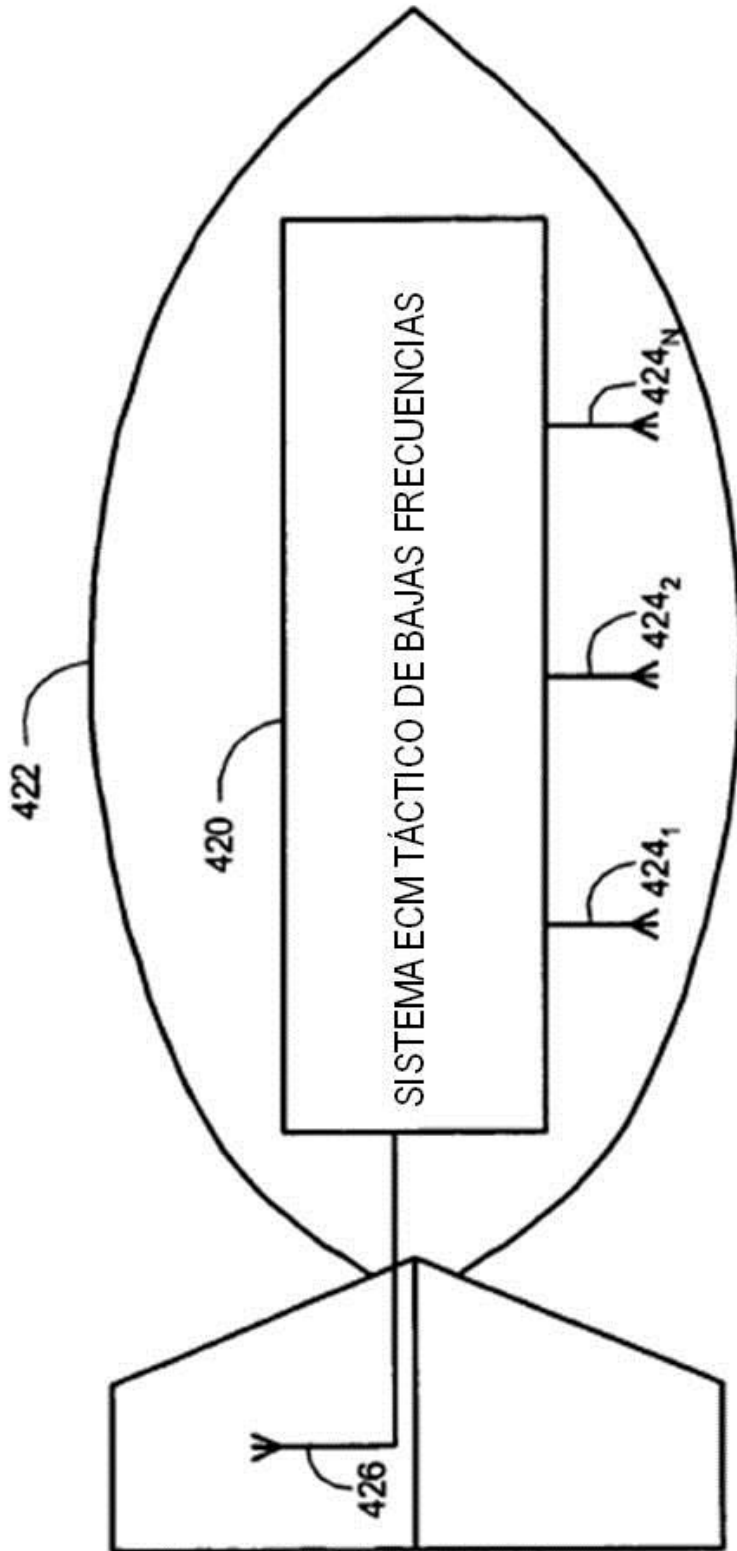


FIG. 8