

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 542 882**

51 Int. Cl.:

G08B 13/184 (2006.01)

G02B 17/00 (2006.01)

G08B 15/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2009 E 09729366 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.04.2015 EP 2272053**

54 Título: **Valla virtual con haz de energía dirigido**

30 Prioridad:

11.04.2008 US 101836

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

12.08.2015

73 Titular/es:

**RAYTHEON COMPANY (100.0%)
870 Winter Street
Waltham, MA 02451-1449, US**

72 Inventor/es:

BROWN, KENNETH

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 542 882 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).

Valla virtual con haz de energía dirigido**DESCRIPCIÓN****5 AVISO DERECHOS DE AUTOR E IMAGEN DE MARCA**

Una porción de la divulgación de este documento de patente contiene material que está sometido a protección de derechos de autor. Este documento de patente pueden mostrar y/o describir materia que es o puede llegar a ser imagen de marca del propietario. El derecho de autor y el propietario de la imagen de marca no tienen objeción en la reproducción por duplicado por uno cualquiera de la divulgación de patente como aparece en los archivos o registros de patente de la Oficina de Patentes y Marcas, pero se reserva en todo caso todos los derechos de autor y de la imagen de marca cualquiera que fueren.

ANTECEDENTES**15 Campo**

La presente divulgación se refiere a armas de energía dirigida y a armas de energía dirigida que emplean un haz de energía dirigido de ondas milimétricas de alta potencia en particular.

20 Descripción de la técnica relacionada

Los haces de energía dirigidos de ondas milimétricas son un método conocido para repeler o disuadir a intrusos. Una haz de ondas milimétricas, tal como un haz de ondas milimétricas de banda W que tiene frecuencia de aproximadamente 94 GHz, puede penetrar en la piel de una persona intrusa a solo una profundidad de 1/64 de 2,54 cm (una pulgada). La energía de ondas milimétricas puede calentar la porción externa de la piel que contiene terminaciones nerviosas, y así producir un intenso dolor temporal sin ningún daño permanente para el intruso.

Se han propuesto las armas no letales de energía dirigida de ondas milimétricas portátiles y móviles para su uso en la supresión de disturbios y otras aplicaciones. Las armas no letales de energía dirigida de ondas milimétricas estacionarias se han propuesto para disuadir que personas no deseadas entren en áreas protegidas.

El documento 4.132.988 desvela un sistema de detección de intrusiones por radar que usa una valla virtual de haz de energía de ondas milimétricas. El documento US 2005/0156743A1 desvela un sistema de protección de áreas de ondas milimétricas de alta potencia. Las reivindicaciones 1 y 9 definen, respectivamente, un sistema y un método de una realización principal de la presente invención. Las realizaciones adicionales se definen en las reivindicaciones dependientes.

DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

La FIG. 1 es un esquema óptico de una valla virtual con haz de energía dirigido.
 La FIG. 2 es un diagrama de bloques de una valla virtual con haz de energía dirigido.
 La FIG. 3 es una vista en perspectiva de una realización de una instalación de una valla virtual con haz de energía dirigido según una realización.
 La FIG. 4 es una vista lateral esquemática de una realización de una valla virtual con haz de energía dirigido.
 La FIG. 5 es una vista lateral esquemática de una realización de una valla virtual con haz de energía dirigido.
 La FIG. 6 es una vista desde arriba esquemática de una realización de una valla virtual con haz de energía dirigido.
 La FIG. 7 es un diagrama de flujo de una realización de un método para disuadir a intrusos de que crucen un límite.

En toda la presente descripción, a los elementos que aparecen en las figuras se les han asignado designadores de referencia de tres dígitos, en los que el dígito más significativo es el número de la figura y los dos dígitos menos significativos son específicos para el elemento. Puede suponerse que un elemento que no se describe conjuntamente con una figura tiene las mismas características y función que un elemento previamente descrito que tiene un designador de referencia con los mismos dígitos menos significativos.

DESCRIPCIÓN DETALLADA**Descripción del aparato**

Refiriéndose ahora a la FIG. 1, un esquema óptico simplificado de una valla virtual con haz de energía dirigido 100 puede incluir una unidad de fuente 110, una primera unidad de relé 120A y una segunda unidad de relé 120B. La unidad de fuente 110 puede proporcionar un haz de energía 115A. La frecuencia del haz de energía es aproximadamente 94 GHz, de forma que el haz puede transmitirse a través de la atmósfera con pérdida relativamente baja debido a la ventana atmosférica de radio centrada en 94 GHz. La frecuencia del haz es 94 ± 1 GHz. El alcance de la sección transversal del haz de energía 115A en la unidad de fuente puede definirse por una abertura de salida de la unidad de fuente 112.

Aunque la primera unidad de relé 120A y la segunda unidad de relé 120B se ilustran esquemáticamente como lentes, las unidades de relé para haces de energía de alta potencia pueden estar comprendidas de elementos reflectantes en vez de lentes.

5 La primera unidad de relé 120A puede recibir el haz de energía 115A de la unidad de fuente 110. La primera unidad de relé 120A puede recolimar el haz de energía recibido 115A y dirigir el haz de energía recolimado 115B hacia la segunda unidad de relé 120B. En este contexto, el término "recolimar" pretende significar volver a formar el frente de onda del haz de energía 115A para reducir la divergencia del haz para aumentar la cantidad de energía que en realidad se administra a la segunda unidad de relé 120B. Similarmente, la segunda unidad de relé 120B recibe el haz de energía 115B de la primera unidad de relé. La segunda unidad de relé recolima el haz de energía y dirige el haz recolimado 115C a un terminador del haz 130. El terminador del haz 130 recibe y absorbe el haz de energía 115C. El terminador del haz 130 incluye uno o más detectores 132 para medir el nivel de potencia del haz de energía 115C y así determinar si el haz de energía ha sido interrumpido o parcialmente interrumpido en cualquier punto a lo largo de la trayectoria del haz.

15 Para conservar la energía, la unidad de fuente de potencia 110 genera un haz de energía de baja potencia 115A hasta que se hace una determinación, usando detectores 132, de que el haz de energía ha sido al menos parcialmente interrumpido. Tras la determinación de que el haz de energía ha sido interrumpido o parcialmente interrumpido, la unidad de fuente de potencia 110 genera un haz de energía de potencia completa 115A. En una realización, la unidad de fuente de potencia 110 genera el haz de energía de potencia completa 115A durante un intervalo de tiempo predeterminado, o hasta que la trayectoria del haz ya no sea interrumpida.

20 El haz de energía 115A y los haces de energía recolimados 115B, 115C pueden no colimarse perfectamente, pero pueden ser ligeramente divergentes o convergentes. En una realización, la primera unidad de relé 120A proyecta una imagen de la abertura de salida 112 de la unidad de fuente de potencia 110 sobre una abertura de entrada de la segunda unidad de relé 120B.

25 Similarmente, la segunda unidad de relé 120B proyecta una imagen de una abertura de salida de la primera unidad de relé 120A sobre la unidad de terminación 130. En el diagrama óptico esquemático de la FIG. 1, las aberturas de entrada y salida de las unidades de relé 120A, 120B son esencialmente las aberturas limpias de las lentes representadas.

30 En la FIG. 1 y todas las figuras posteriores, el tamaño de las unidades y los elementos ópticos están enormemente exagerados con respecto a la longitud de la trayectoria del haz entre unidades. Por ejemplo, el diámetro de los haces de energía y elementos ópticos asociados puede ser algunos metros, y la distancia entre unidades adyacentes puede ser cientos de metros a varios kilómetros.

35 Refiriéndose ahora a la FIG. 2, una realización de una valla virtual con haz de energía dirigido 200 incluye una unidad de fuente 210, una primera unidad de relé 220A y una segunda unidad de relé 220B. La unidad de fuente 210 incluye una fuente de energía de ondas milimétricas de alta potencia 212 y un director de haz 218 para recibir la energía de la fuente 212 y formar un haz de energía 215A. En esta realización, el director de haz 218 incluye un reflector secundario 214 y un reflector primario 216. El director de haz 218 puede incluir más o menos de dos reflectores y puede incluir otros elementos tales como lentes, prismas, polarizadores y similares. En la realización de la FIG. 2, el reflector secundario 214 se muestra como un reflector plano, y el reflector primario 216 se muestra como un reflector curvo cóncavo que tiene potencia óptica. Cualquiera o todos del reflector primario 216, reflector secundario 214 y otros reflectores, si están presentes, pueden tener potencia óptica. Cada reflector que tiene potencia óptica puede ser esférico, parabólico, elipsoidal, esférico, o alguna otra forma. Cualquiera o todos de los reflectores que tienen potencia óptica pueden ser matrices de reflexión pasiva tales como, por ejemplo, las matrices de reflexión descritas en la patente de EE.UU. 4.905.014.

40 Cada una de las unidades de relé 220A, 220B puede incluir un reflector plano 222A, 222B y un reflector curvo 224A, 224B. Cada unidad de relé puede incluir más o menos de dos reflectores, al menos uno de los cuales puede tener potencia óptica. Cada reflector que tiene potencia óptica puede ser esférico, parabólico, elipsoidal, esférico o alguna otra forma. Cada reflector que tiene potencia óptica puede ser una matriz de reflexión pasiva. Las unidades de relé 220A, 220B pueden tener la misma configuración óptica, como se muestra, o puede ser diferente. Cada unidad de relé puede tener un diseño óptico diferente dictado por las distancias entre cada unidad de relé y las unidades adyacentes.

45 En una realización, la primera unidad de relé 220A proyecta una imagen de una abertura de salida de la unidad de fuente de potencia 210 sobre una abertura de entrada de la segunda unidad de relé 220B. En una realización, la segunda unidad de relé 220B proyecta una imagen de una abertura de salida de la primera unidad de relé 210 sobre una abertura de entrada de una unidad posterior de relé (no mostrada). En la realización de la FIG. 2, las aberturas de entrada y de salida de la unidad de relé 220A son aproximadamente iguales al alcance del más pequeño de los dos espejos 222A y 224A.

50 Refiriéndose ahora a la realización de la FIG. 3, una unidad de fuente 310 y una secuencia de unidad de relé 320A,

320B, 320C se disponen para formar una valla virtual para disuadir a un intruso de que cruce un límite 390. La unidad de fuente 310 está dispuesta cerca de un primer extremo 392 del límite 390 y una unidad de terminación 330 está dispuesta cerca de un segundo extremo 394 del límite 390. Las unidades de relé 320A, 320B, 320C están dispuestas a intervalos a lo largo de la longitud del límite de 392 a 394. El haz de energía se propaga de la unidad de fuente 310 a las unidades de relé 320A, 320B, 320C en secuencia y entonces a la unidad de terminación 330. El haz de energía puede propagarse a lo largo de una trayectoria lineal entre unidades adyacentes en la secuencia. La serie de segmentos de haces lineales 315A, 315B, 315C, 315D puede formar una aproximación lineal escalonada con el límite 390. Debido a variaciones en la elevación del terreno, el límite 390 puede ser un contorno tridimensional, y la serie de segmentos de haces lineales 315A, 315B, 315C, 315D puede formar una aproximación lineal escalonada con el límite 390 en tres dimensiones.

El haz de energía 315A proporcionado por la unidad de fuente 310 y los haces de energía recolimados 315B, 315C, 315D pueden considerarse segmentos de un único haz de energía continuos, esencialmente ininterrumpidos. Para que los segmentos de haces de energía 315A, 315B, 315C, 315D sean eficaces como valla virtual, la densidad de potencia y la anchura del haz, a lo largo de la longitud entera de la valla virtual, deben ser suficientes para disuadir a un intruso de que cruce el haz. La combinación de densidad de potencia del haz y anchura del haz puede ser de forma que un intruso experimente dolor intolerable antes de que el intruso cruce la mitad de la anchura del haz, persuadiendo así al intruso para que se retracte de cruzar satisfactoriamente el haz.

La densidad de potencia requerida para producir dolor depende principalmente de la longitud de onda del haz de energía y la duración de la exposición, y se ha estudiado ampliamente. Los investigadores han informado (WALTERS, T. J., et. al, "Heating and Pain Senzation produced in Human Skin by Millimeter Waves: Comparison to a Simple Thermal Model", Health Physics, vol. 78, nº 3, pág. 259-67, marzo de 2000) que la mediana del umbral para producir dolor puede ser 3,2, 1,5 y 0,7 vatios por centímetro cuadrado para la exposición a un haz de 94 GHz durante periodos de 1, 3 y 10 segundos, respectivamente. Para que los segmentos de haces de energía 315A, 315B, 315C, 315D sean eficaces como valla virtual, la densidad de potencia puede ser igual a o superior a la mediana del umbral para producir dolor.

Para que el haz de energía 315A, 315B, 315C, 315D sea eficaz como valla virtual, la altura del haz de energía puede necesitar ser suficiente para prevenir que un intruso salte simplemente o salte con pértiga sobre el haz. La anchura del haz de energía debe ser suficiente para prevenir que un intruso corra a través del haz. Adicionalmente, la valla virtual puede necesitar provisiones para prevenir que los intrusos gateen, excaven o se arrastren de otro modo bajo el haz de energía.

Refiriéndose ahora a la FIG. 4, los haces de energía 415A y 415B, que comprenden una porción de una valla virtual, pueden estar próximos a una barrera física tal como las superficies del terreno 440 y 442. En este contexto, "próximo" se usa con el significado normal de "inmediatamente adyacente a" y pretende incluir situaciones en las que el haz de energía 415A, 415B puede afectarse o solaparse parcialmente con una barrera física tal como las superficies del terreno 440 y 442.

Como los haces de energía 415A, 415B se propagan a lo largo de una trayectoria esencialmente lineal, las superficies del terreno 440, 442 puede allanarse para formar superficies planas para garantizar que los haces de energía estén próximos a la superficie de terreno a lo largo de las trayectorias del haz enteras. Adicionalmente, para disuadir a los intrusos de que cavén un túnel o zanja bajo la valla virtual, las superficies del terreno allanadas 440, 442 pueden pavimentarse o reforzarse de otro modo. En alguna circunstancia, un haz de energía que forma una porción de una valla virtual puede estar próximo a una superficie de agua en vez de a una superficie de terreno.

Refiriéndose ahora a la FIG. 5, los haces de energía 515A y 515B, que comprenden una porción de una valla virtual, pueden estar próximos a una o más estructuras tales como las paredes de bloque representadas 544 y 546. En este contexto, "estructura" se usa con el significado normal "algo construido" y pretende incluir vallas, paredes, zanjas, porciones de edificios y cualquier otra estructura hecha por el hombre. Un fin de la estructura puede ser para entretener a un posible intruso y así prolongar el periodo de exposición al haz de energía 515A o 515B. Tales estructuras pueden estar encima del nivel, como se ilustra en la FIG. 5, o pueden ser parcialmente o completamente subterráneas.

La FIG. 5 también ilustra la unidad de fuente 510 encerrada en un recinto de seguridad 548 para prevenir el acceso e interferencia no autorizada. Cualquiera o todas de la unidad de fuente, unidades de relé y unidad de terminación pueden estar similarmente encerradas. En una realización, una valla metálica descarta el acceso no autorizado y todavía permite la entrada y salida de haces de energía con poca degradación del frente de ondas del haz o densidad de potencia.

Refiriéndose ahora a la realización de la FIG. 6, una unidad de fuente 610, una serie de unidades de relé 620A, 620B, 620C y una unidad de terminación 630 pueden disponerse para formar una valla virtual que encierra esencialmente una instalación protegida 605. En este contexto, el término "encierra esencialmente" pretende significar que la valla virtual forma un perímetro alrededor de la instalación protegida con la excepción de uno o más puntos de acceso predeterminados tales como un acceso 635. Tales puntos de acceso predeterminados pueden

protegerse por otras medidas tales como verjas y/o guardas. La instalación protegida 605 puede ser un edificio, un aeropuerto, una instalación militar, una central eléctrica u otra instalación que requiera la protección de intrusos. El número de unidades de relé requeridas para encerrar esencialmente una instalación protegida 605 puede ser más o menos de las tres unidades de relé 620A, 620B, 620C que se ilustran.

5

Descripción de los procesos

Refiriéndose ahora a la realización de la FIG. 7, un método de disuadir a un intruso de que cruce un límite empieza en 750 y termina en 770. En 755, el límite puede aproximarse por una secuencia de segmentos lineales contiguos. En 760, puede generarse un haz de energía y dirigirse para propagarse paralelo a los segmentos lineales contiguos.

10

La generación y dirección de un haz de energía paralelo a los segmentos lineales contiguos pueden incluir generar un haz de energía usando una unidad de fuente dispuesta cerca de un punto extremo del límite 762. Generar y dirigir un haz de energía pueden incluir además recolimar y redirigir el haz de energía usando una pluralidad de unidades de relé dispuestas cerca de las intersecciones de segmentos lineales consecutivos 764. Generar y dirigir un haz de energía también puede incluir proporcionar una barrera física contigua al haz de energía a lo largo de al menos una porción de los segmentos lineales 766.

15

Comentarios finales

20

En toda esta descripción, los ejemplos mostrados deben considerarse a modo de ejemplo, en vez de limitaciones del aparato y procedimientos desvelados o reivindicados. Aunque muchos de los ejemplos presentados en el presente documento implican combinaciones específicas de actuaciones de métodos o elementos del sistema, debe entenderse que aquellas actuaciones y aquellos elementos pueden combinarse de otras formas para realizar los mismos objetivos. Con respecto a diagramas de flujo, pueden hacerse etapas adicionales y menos etapas, y las etapas como se muestra pueden combinarse o refinarse adicionalmente para lograr los métodos descritos en el presente documento. Las actuaciones, elementos y características desvelados solo a propósito de una realización no pretenden excluirse de una función similar en otras realizaciones.

25

Para las limitaciones de medios más función citadas en las reivindicaciones, los medios no pretenden limitarse a los medios desvelados en el presente documento para realizar la función citada, sino que pretenden cubrir en alcance cualquier medio, conocido ahora o desarrollado después, para realizar la función citada.

30

Como se usa en el presente documento, "pluralidad" significa dos o más.

35

Como se usa en el presente documento, un "conjunto" de puntos puede incluir uno o más de tales puntos.

40

Como se usa en el presente documento, tanto en la descripción escrita como las reivindicaciones, los términos "que comprenden", "que incluyen", "que llevan", "que tienen", "que contienen", "que implican" y similares deben entenderse que son de extremos abiertos, es decir, significan que incluyen, pero no están limitados. Solo las frases transicionales "que consisten en" y "que consisten esencialmente en", respectivamente, son frases transicionales cerradas o semi-cerradas con respecto a las reivindicaciones.

45

El uso de términos ordinales tales como "primera", "segunda", "tercera", etc., en las reivindicaciones para modificar un elemento de reivindicación no connota por sí mismo ninguna prioridad, precedencia u orden de un elemento de reivindicación con respecto a otro o el orden temporal en el que se realizan las actuaciones de un método, sino que se usan simplemente como etiquetas para distinguir un elemento de reivindicación que tiene un cierto nombre de otro elemento que tiene un mismo nombre (pero para el uso del término ordinal) para distinguir los elementos de reivindicación.

50

Como se usa en el presente documento, "y/o" significa que los puntos enumerados son alternativos, pero las alternativas también incluyen cualquier combinación de los puntos enumerados.

Reivindicaciones

1. Una valla virtual con haz de energía dirigido, que comprende:

5 una fuente de alta potencia (210), (610) de energía de ondas milimétricas
 un director de haz (218) configurado para formar la energía de ondas milimétricas de la fuente de alta potencia
 en un haz de energía, en el que el haz de energía tiene una densidad de potencia del haz suficiente para
 producir dolor temporal para disuadir a un intruso de que cruce la valla virtual;
 una secuencia de unidades de relé (220A), (220B), (620A), (620B), (620C) dispuestas a intervalos a lo largo de
 10 una longitud de la valla virtual; y
 una unidad de terminación del haz (630) configurada para recibir el haz de energía de una última unidad de relé
 en la secuencia de unidades de relé, en la que la unidad de terminación del haz incluye uno o más sensores
 (132) configurados para determinar si el haz de energía ha sido interrumpido o parcialmente interrumpido;
 en la que cada unidad de relé en la secuencia comprende al menos un reflector que tiene potencia óptica, y
 15 cada unidad de relé está configurada para

recibir el haz de energía de una unidad previa;
 recolimar el haz de energía; y
 dirigir el haz de energía recolimado hacia una unidad posterior;
 20 en la que la fuente de alta potencia está configurada para (i) generar la energía de ondas milimétricas que
 tiene una potencia menor hasta que se hace una determinación de que el haz de energía ha sido
 interrumpido o parcialmente interrumpido y (ii) generar la energía de ondas milimétricas que tiene una
 potencia mayor después de que se hace la determinación de que el haz de energía ha sido interrumpido o
 parcialmente interrumpido; y
 25 en la que a la mayor potencia
 el haz tiene una frecuencia 94 ± 1 GHz, y el haz tiene una densidad de potencia promedio superior a 0,7
 vatios por centímetro cuadrado.

2. La valla con haz virtual con haz de energía dirigido de la reivindicación 1, en la que el haz de energía está próximo
 30 a una barrera física a lo largo de al menos una porción de la longitud de la valla virtual.

3. La valla virtual con haz de energía dirigido de la reivindicación 2, en la que la barrera física está seleccionada de
 una superficie de terreno, una superficie de terreno que se ha allanado, una superficie pavimentada, una superficie
 de agua, una estructura, y combinaciones de las mismas.
 35

4. La valla virtual con haz de energía dirigido de la reivindicación 1, en la que una trayectoria del haz de energía se
 aproxima a un límite predeterminado.

5. La valla virtual con haz de energía dirigido de la reivindicación 1, en la que el haz de energía encierra
 esencialmente una instalación protegida.
 40

6. La valla virtual con haz de energía dirigido de la reivindicación 1, en la que el reflector que comprende potencia
 óptica está seleccionado de un reflector esférico, un reflector parabólico, un reflector esférico y una matriz reflectora
 pasiva.
 45

7. La valla virtual con haz de energía dirigido de la reivindicación 1, en la que cada unidad de relé comprende dos o
 más reflectores.

8. La valla virtual con haz de energía dirigido de la reivindicación 1, en la que cada unidad de relé proyecta
 esencialmente una imagen de una abertura de salida de la unidad previa en la secuencia sobre una abertura de
 entrada de la unidad posterior en la secuencia.
 50

9. Un método de disuadir a intrusos de que crucen un límite, que comprende:

55 generar un haz de energía de ondas milimétricas de alta potencia (615A) en un extremo del límite, propagando
 el haz de energía a lo largo de una secuencia de segmentos lineales, en el que la secuencia de segmentos
 lineales se aproxima al límite;
 transmitir el haz de energía usando unidades de relé (620A), (620B), (620C) dispuestas en las intersecciones
 de segmentos lineales consecutivos, en el que cada unidad de relé comprende al menos un reflector (624A)
 que tiene potencia óptica, y en el que transmitir el haz de energía comprende, en cada unidad de relé:
 60

recibir el haz de energía de una unidad previa,
 recolimar el haz de energía, y
 dirigir el haz de energía recolimado hacia una unidad posterior, y
 65

recibir el haz de energía de una última unidad de relé en la secuencia de unidades de relé en una unidad de

terminación del haz (630), en la que la unidad de terminación del haz incluye uno o más sensores (132) configurados para determinar si el haz de energía ha sido interrumpido o parcialmente interrumpido;

en el que el haz de energía tiene una densidad de potencia del haz suficiente para producir dolor físico para disuadir a un intruso de que cruce el límite;

5 en el que generar el haz de energía de ondas milimétricas de alta potencia comprende (i) generar el haz de energía que tiene una potencia menor hasta que se hace una determinación de que el haz de energía ha sido interrumpido o parcialmente interrumpido y (ii) generar el haz de energía que tiene una potencia mayor después de que se hace la determinación de que el haz de energía ha sido interrumpido o parcialmente interrumpido; y

10 en el que a la mayor potencia el haz tiene una frecuencia 94 ± 1 GHz, y el haz tiene una densidad de potencia promedio superior a 0,7 vatios por centímetro cuadrado.

15 10. El método de disuadir a intrusos de que crucen un límite de la reivindicación 9, que comprende además proporcionar una barrera física próxima al haz de energía a lo largo de al menos una porción de los segmentos lineales

20 11. El método de disuadir a intrusos de que crucen un límite de la reivindicación 10, en el que la barrera física próxima al haz de energía está seleccionada de una superficie de terreno, una superficie de terreno que se ha allanado, una superficie pavimentada, una superficie de agua, una estructura, y combinaciones de las mismas.

12. La valla virtual con haz de energía dirigido de la reivindicación 1, en la que la unidad de terminación (130) está configurada para absorber la energía de ondas milimétricas del haz de energía (115C).

25 13. La valla virtual con haz de energía dirigido de la reivindicación 1, en la que la fuente de alta potencia está configurada para generar la energía de ondas milimétricas que tiene la mayor potencia para un intervalo de tiempo predeterminado o hasta que el haz de energía ya no sea interrumpido.

14. La valla virtual con haz de energía dirigido de la reivindicación 1, que comprende además:

30 al menos un recinto de seguridad que encierra al menos una de: la fuente de alta potencia, las unidades de relé y la unidad de terminación del haz;

en la que el al menos un recinto de seguridad comprende una valla metálica que permite la entrada y salida del haz de energía.

35

40

45

50

55

60

65

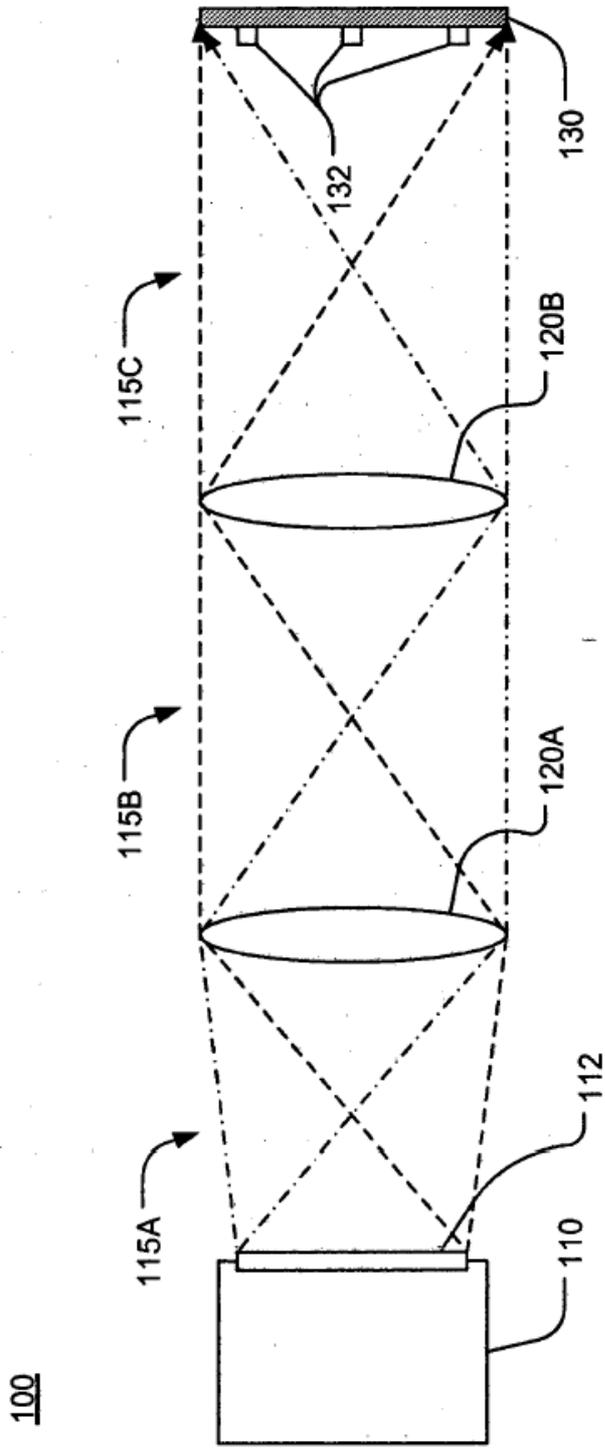


FIG. 1

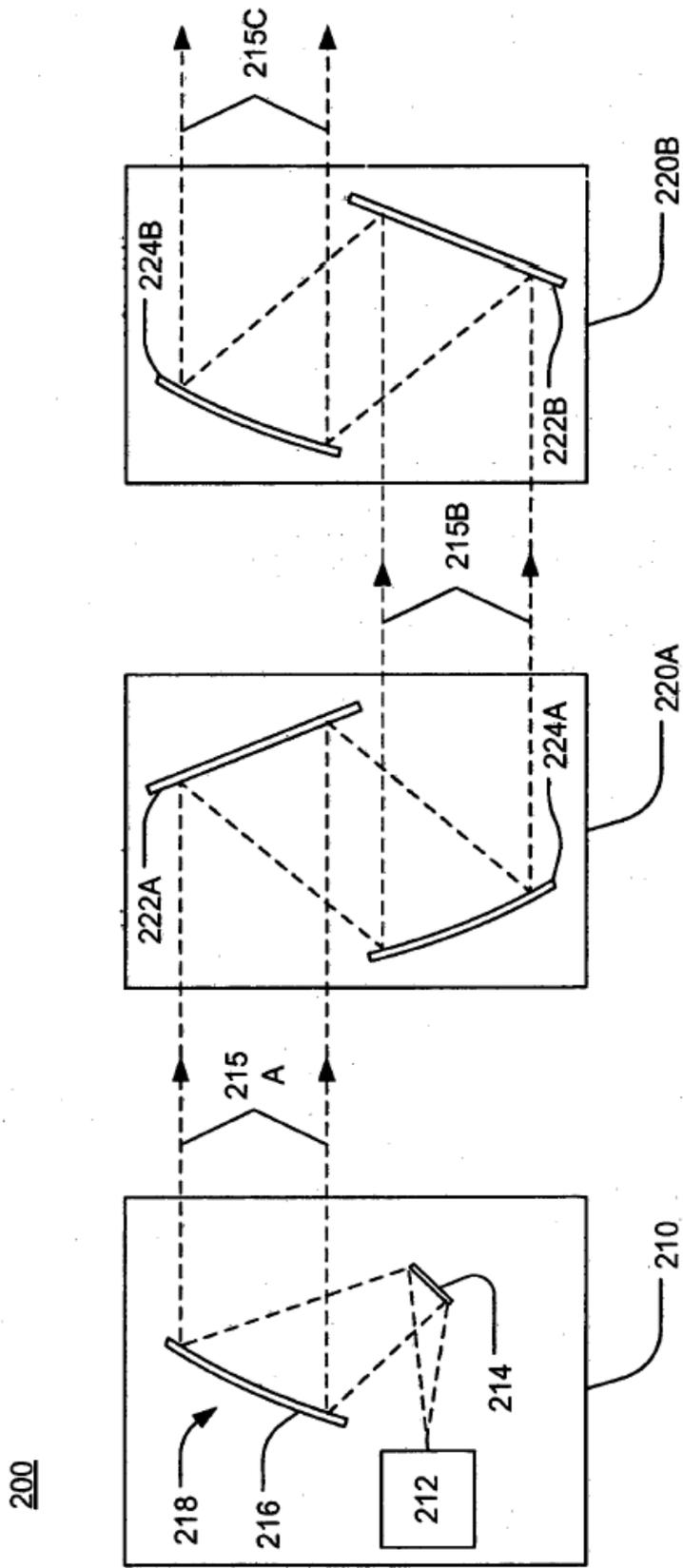


FIG. 2

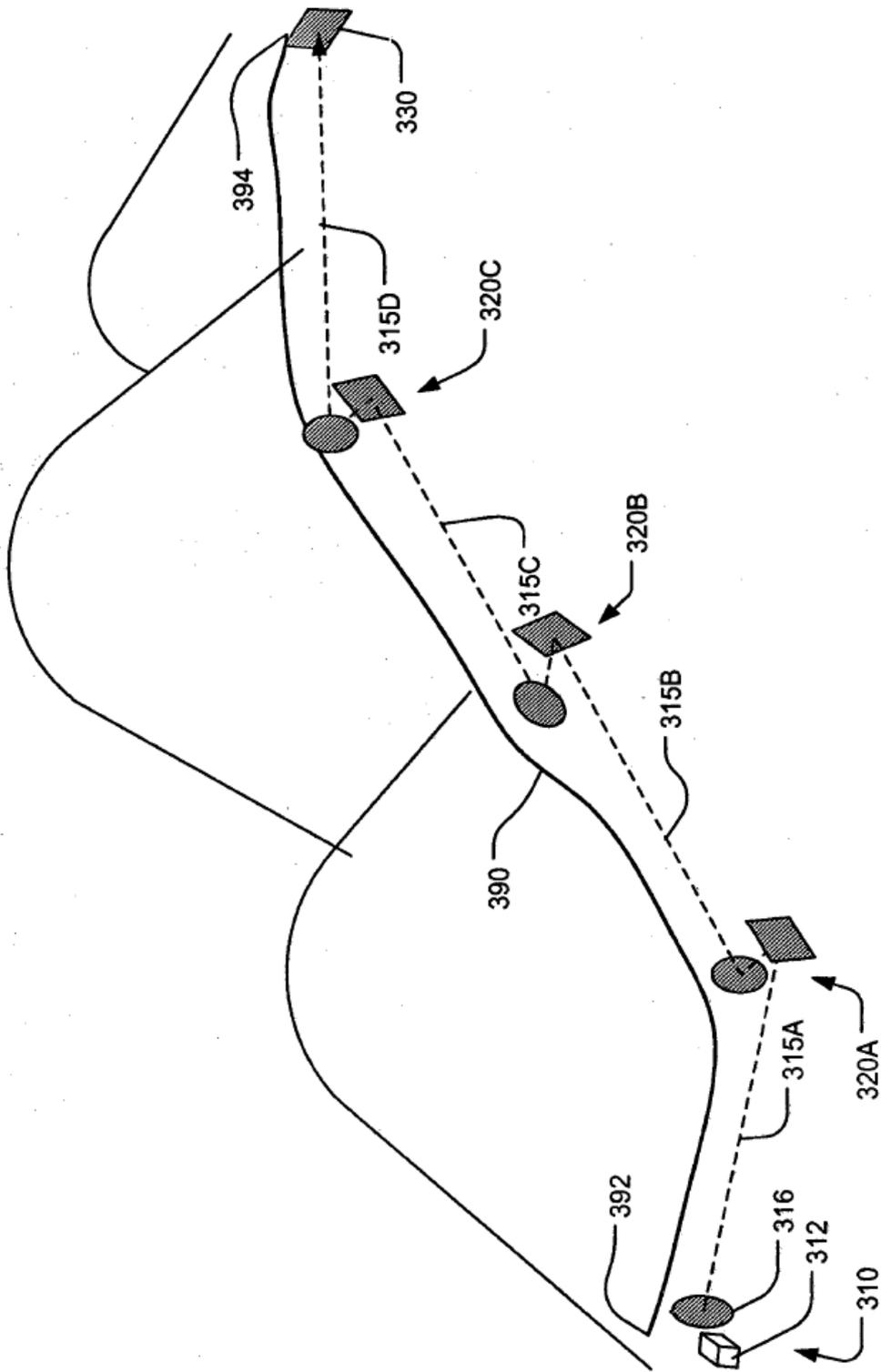


FIG. 3

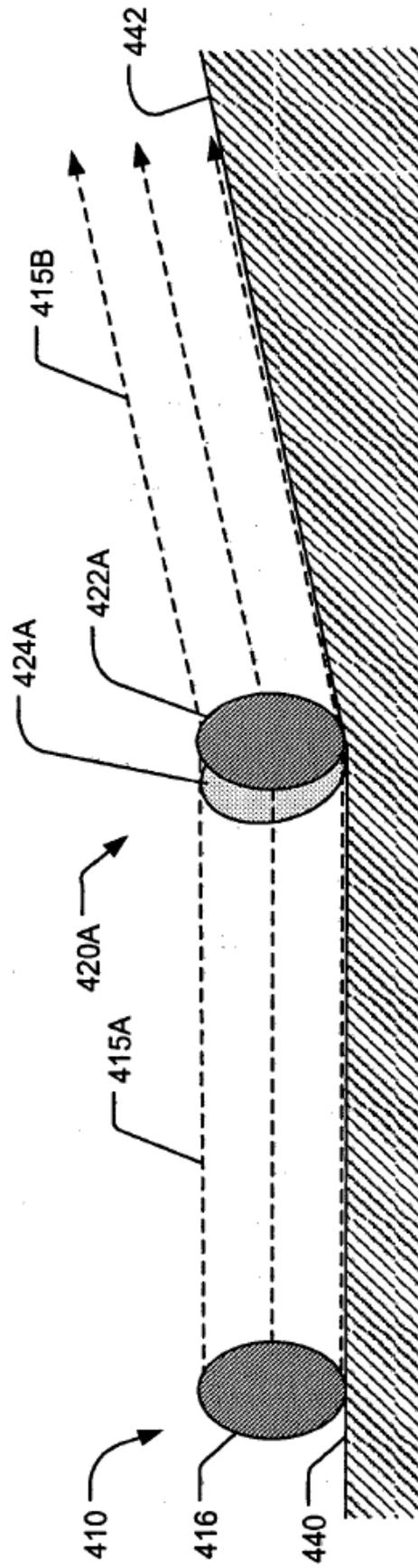


FIG. 4

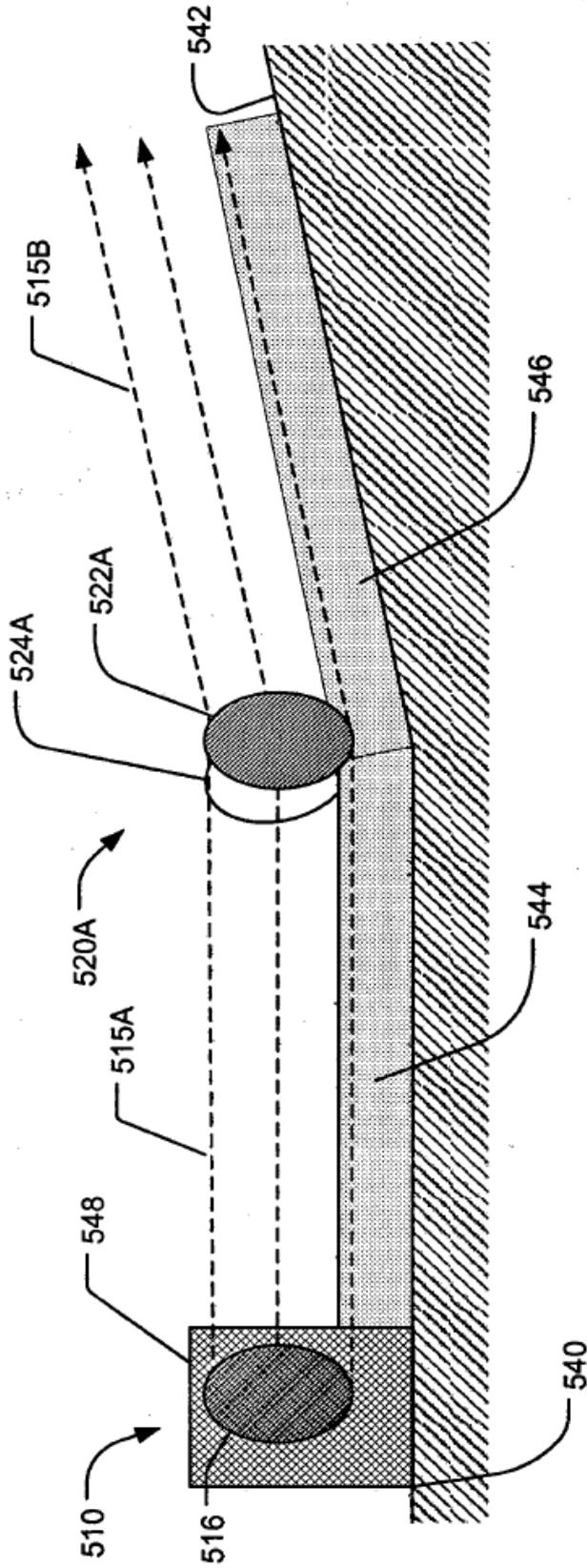


FIG. 5

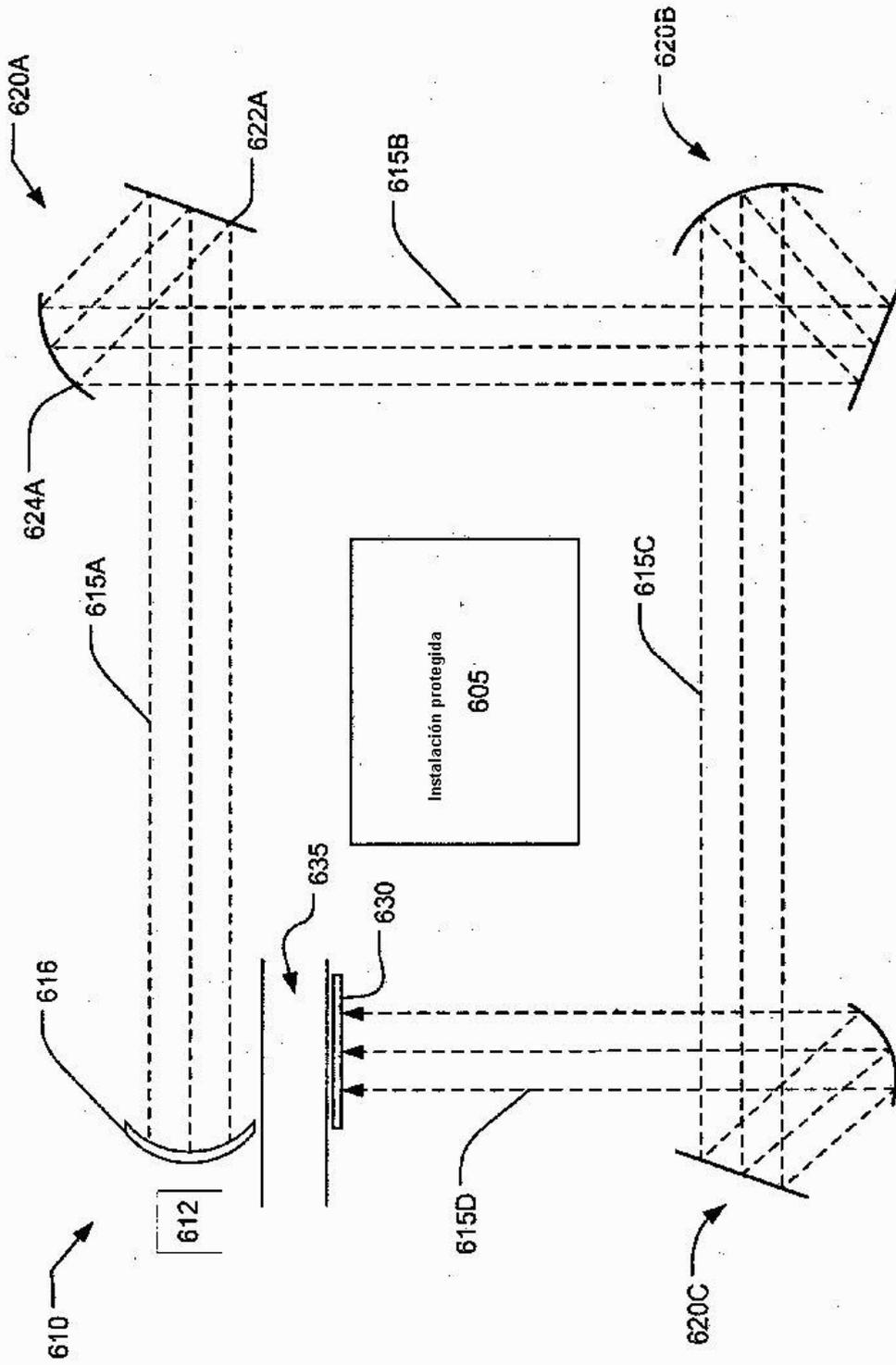


FIG. 6

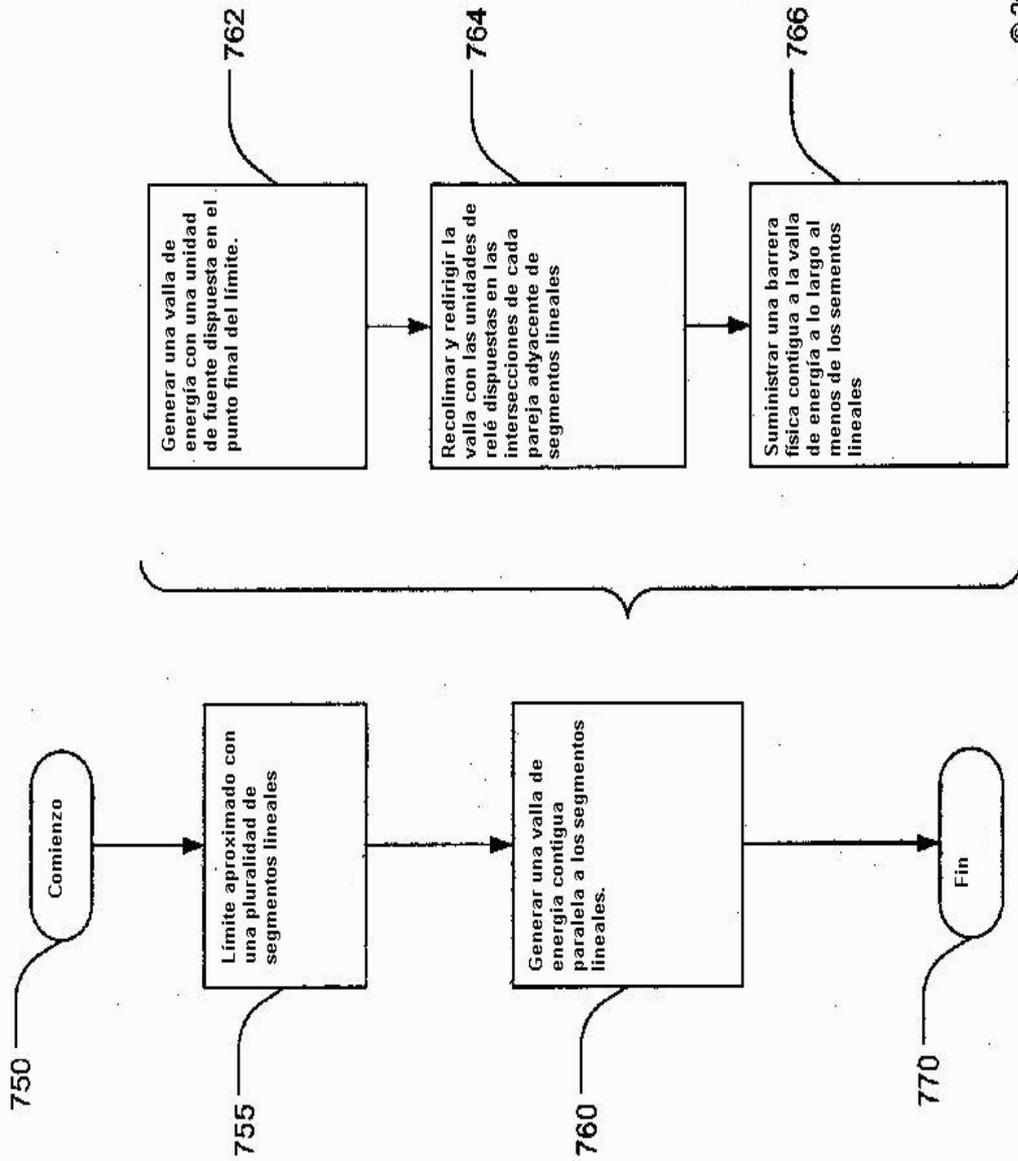


FIG. 7