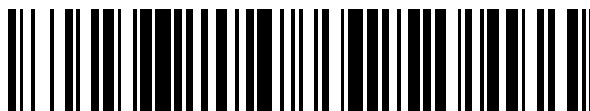


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 688 344**

51 Int. Cl.:

<b>G01V 3/17</b>	(2006.01)
<b>H01Q 21/28</b>	(2006.01)
<b>H01Q 9/44</b>	(2006.01)
<b>G01S 7/03</b>	(2006.01)
<b>G01S 13/88</b>	(2006.01)
<b>G01V 3/12</b>	(2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.05.2012 PCT/US2012/039627**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **06.12.2012 WO12166616**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.05.2012 E 12725590 (9)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.06.2018 EP 2715406**

54 Título: **Antena de dipolo de gran tamaño resistiva en forma de V combinada con una serie de dipolos en forma de V**

30 Prioridad:

**27.05.2011 US 201161490910 P**

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

**02.11.2018**

73 Titular/es:

**NIITEK, INC. (100.0%)  
23031 Ladbroke Drive  
Dulles, VA 20166, US**

72 Inventor/es:

**WOLFSON, JASON, T. y  
ETEBARI, ALI**

74 Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

ES 2 688 344 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**

Antena de dipolo de gran tamaño resistiva en forma de V combinada con una serie de dipolos en forma de V

5 Campo Técnico

La presente descripción se refiere a series de radar y métodos para la detección de objetos.

Antecedentes

10

Las antenas de ancho de banda ultra ancho (UWB) pueden usarse en series de radar de penetración en el terreno (GPR) para la detección de objetos enterrados y amenazas tales como minas y dispositivos explosivos improvisados (IEDs). Puede encontrarse un sistema ilustrativo UWB GPR en Wichmann (patente de Estados Unidos núm. 7,042, 385). La US2010277397 describe la detección de la superficie y de objetos enterrados. Mark P Kolba y otros: A Framework for Information-Based Sensor Management for the Detection of Static Targets, IEEE Transaction on Systems, Man and Cybernetics. Parte A: Systems and Humans, IEEE Service Center, Piscataway, NJ, US, vol. 41, número 1, 1 de enero de 2011 (2011-01-01), páginas 105- 120, XP011317614, ISSN: 1083-4427 describe la detección de blancos estáticos. El documento US 2010/0066585 describe un sistema de radar de penetración en el terreno que es capaz de crear pulsos amplios, de baja frecuencia, y pulsos estrechos de alta frecuencia, para permitir el funcionamiento profundo y poco profundo del radar de penetración en el terreno bajo demanda, incluyendo las operaciones simultáneas.

15

20

Resumen

25

En un aspecto, las modalidades proporcionan una serie de radar, que comprende un panel, este panel comprende un lado superior y un lado inferior; una pluralidad de antenas de alta frecuencia acopladas a una serie de alta frecuencia que a su vez se acopla al panel; al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva y de baja frecuencia; y al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva y de baja frecuencia, en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva y de baja frecuencia y al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva y de baja frecuencia están acopladas a una serie de baja frecuencia, en donde la serie de baja frecuencia se dispone en el panel; en donde al menos una de la pluralidad de antenas de alta frecuencia se considera una antena transmisora de alta frecuencia operable para transmitir una primera señal que tiene una primera frecuencia central; en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva y de baja frecuencia es operable para transmitir una segunda señal que tiene una frecuencia central inferior a la primera frecuencia central; y en donde la serie de baja frecuencia puede orientarse en un intervalo de direcciones para dirigir la señal transmitida hacia el terreno con un ángulo casi perpendicular a la superficie del terreno en un extremo, o un ángulo casi paralelo a la superficie del terreno en el otro extremo

30

35

40

En otro aspecto, las modalidades proporcionan un método para detectar objetos enterrados debajo de una superficie de un medio, que comprende crear una serie de alta frecuencia y una serie de baja frecuencia a través de la superficie; transmitir una pluralidad de pulsos de alta frecuencia de radiación electromagnética con la serie de alta frecuencia; transmitir una pluralidad de pulsos de baja frecuencia de radiación electromagnética con la serie de baja frecuencia; recibir la pluralidad de los pulsos de alta frecuencia con la serie de alta frecuencia después de la interacción con el medio; recibir la pluralidad de pulsos de baja frecuencia con la serie de baja frecuencia después de la interacción con el medio; procesar la pluralidad de pulsos de alta frecuencia; y procesar la pluralidad de pulsos de baja frecuencia; en donde la serie de alta frecuencia comprende una pluralidad de antenas de alta frecuencia y la serie de baja frecuencia que comprende al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva y de baja frecuencia y al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva y de baja frecuencia; en donde al menos una de la pluralidad de antenas de alta frecuencia es una antena transmisora de alta frecuencia operable para transmitir una primera señal que tiene una primera frecuencia central; en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva y de baja frecuencia es operable para transmitir una segunda señal que tiene una frecuencia central inferior a la primera frecuencia central; y en donde la serie de baja frecuencia puede orientarse en un intervalo de direcciones para dirigir la señal transmitida hacia el terreno con un ángulo casi perpendicular a la superficie del terreno en un extremo, o un ángulo casi paralelo a la superficie del terreno en el otro extremo opcionalmente comprende además la generación de datos de procesamiento de la pluralidad de pulsos de alta frecuencia y el procesamiento de pulsos de baja frecuencia; además de mostrar los datos a un usuario.

45

50

55

Breve descripción de las figuras

La Figura 1 representa uno de los elementos de una serie de dipolos en forma de V y una serie de dipolos en forma de V instalada en un vehículo motorizado;

60

La Figura 2 representa varias vistas de una serie de dipolos en forma de V;

La Figura 3 representa una antena de dipolo de gran tamaño resistiva en forma de V combinada con una serie de dipolos en forma de V instalada en un vehículo motorizado;

La Figura 4A representa una vista en perspectiva esquemática de una antena de dipolo de gran tamaño resistiva en forma de V combinada con una serie de dipolos en forma de V;

65

La Figura 4B representa una alternativa de una vista en perspectiva esquemática de una antena de dipolo de gran tamaño resistiva en forma de V combinada con una serie de dipolos en forma de V;

La Figura 4C representa una vista lateral en alzado esquemática de una antena de dipolo de gran tamaño resistiva en forma de V combinada con una serie de dipolos en forma de V;

La Figura 5 representa una antena de dipolo de gran tamaño resistiva en forma de V combinada con una serie de dipolos en forma de V instalada en un vehículo motorizado;

5 La Figura 6A representa una vista en perspectiva esquemática de una antena de dipolo de gran tamaño resistiva en forma de V combinada con una serie de dipolos en forma de V; y

La Figura 6B representa una vista lateral en alzado esquemática de una antena de dipolo de gran tamaño resistiva en forma de V combinada con una serie de dipolos en forma de V.

10 Descripción de las modalidades

Como se mencionó anteriormente, las antenas UWB pueden usarse en series GPR para la detección de objetos enterrados y amenazas tales como minas e IED. Dependiendo de la geometría de la antena y el contenido de frecuencia de los pulsos de accionamiento que se usan en un sistema GPR, la frecuencia central puede ajustarse para encontrar objetos grandes, y profundos, o pequeños, y poco profundos. La disposición descrita en la presente descripción puede usarse para encontrar objetos pequeños, y poco profundos, así como también objetos grandes, y profundos. Las modalidades consistentes con esta descripción pueden combinar una serie UWB GPR de más baja frecuencia central con una serie UWB GPR de más alta frecuencia central para producir un ancho de banda global mayor. Esta combinación puede proporcionar la detección de objetos grandes, y profundamente enterrados con la serie de baja frecuencia central y la detección de objetos pequeños, y poco profundos con la serie de alta frecuencia central. En las modalidades consistentes con esta descripción, la serie UWB GPR de baja frecuencia central puede integrarse en series de alta frecuencia actualmente existentes sin necesidad de cambiar el diseño actual del panel.

25 La Figura 1 representa un sistema UWB GPR para detectar objetos poco profundos. Una antena resistiva en forma de V 1 puede usarse para transmitir y/o recibir pulsos de radiación electromagnética. La antena 1 puede ser una antena altamente resistiva, y con bajo contenido de metal. Las patas de la antena 1 pueden formarse de forma cónica gradualmente, aumentando a lo largo de cada pata de la antena en forma de V 1 hacia el extremo proximal, para crear una antena en forma de V con resistividad decreciente (RTV). Esta forma cónica puede ser lineal con el fin de variar la impedancia gradualmente y de esta manera reducir la reflexión a través de una banda ancha espectral. La antena 1 puede conectarse a una caja de alimentación de acoplamiento 2, que a su vez puede conectarse a una línea de transmisión 3, que a su vez puede conectarse a un multiplexor y al módulo de procesador posterior 4. Estos elementos pueden contenerse en un panel 10 que puede montarse en un vehículo 100. La línea de transmisión 3 puede hacerse larga y recta, y puede sujetarse rígidamente a una superficie plana. Esto puede mantener elementos de línea de transmisión para múltiples antenas 1 en paralelo permitiendo que las antenas 1 se coloquen lejos del vehículo 100, de esta manera se reduce la interferencia de la señal del vehículo. La antena 1 se representa como una antena en forma de V en la Figura 1, que posee un enfoque y un campo de visión que pueden orientarse principalmente hacia el terreno. Esto puede reducir señales reflejadas por el armazón que sostiene a la antena 1. Sin embargo, otras configuraciones de antena, tales como un dipolo resistivo 5, una varilla 6, o una espiral 7 pueden usarse en modalidades alternativas.

40 La Figura 2 representa un panel de 10 que puede usarse en un sistema UWB GPR para la detección de objetos poco profundos. Como en la Figura 1, una antena 1 puede conectarse a una caja de alimentación de acoplamiento 2, que a su vez puede conectarse a una línea de transmisión 3, a su vez puede conectarse a un multiplexor y al módulo de procesador posterior 4. La antena 1, la caja de alimentación 2, y la línea de transmisión 3 pueden disponerse en láminas de plástico 45 de sección transversal de radar pequeña (LRC). Múltiples láminas 45, donde cada una contienen una antena 1, una caja de alimentación 2, y una línea de transmisión 3, pueden constituir una serie de antenas con múltiples líneas de transmisión 3 que se alimentan en el multiplexor y en el módulo de procesador posterior 4. El módulo de procesador 4 puede proporcionar señales de entrada a las antenas de transmisión 1 para la emisión en el terreno. El módulo de procesador 4 también puede recibir señales reflejadas por las antenas de recepción 1, realizar el procesamiento de señal de las mismas (que puede incluir la eliminación del ruido de auto referencia conocido), y enviar datos a un procesador o pantalla para un usuario (no ilustrado). Las láminas de espuma LRC 46 separan las láminas de plástico LRC 45. Los elementos LRC 45 y 46 pueden sobresalir hacia un bastidor de metal o de plástico de alta resistencia 48 y pueden sujetarse a un metal en ángulo o a elementos de plástico de alta resistencia 47. Cuando se sujetan entre sí, los elementos LRC 45 y 46 y el bastidor 48 pueden formar el panel 10.

55 La Figura 3 representa una modalidad que se monta sobre un vehículo 100. El panel 10 que contiene un sistema UWB GPR para detectar objetos poco profundos puede montarse en la parte frontal del vehículo 100. Aunque la Figura 3 muestra el panel 10 montado en la parte frontal del vehículo 100, en otras modalidades consistentes con esta descripción, el panel 10 puede montarse en otra parte del vehículo 100. Múltiples conjuntos de antena dipolo en forma de V resistivas 20 pueden disponerse en la parte superior del panel 10. Los conjuntos de antenas también pueden disponerse en la parte inferior del panel 10. Las antenas de los conjuntos 20 pueden ser más grandes que las antenas 1 situadas dentro del panel 10. Las antenas más grandes pueden emplearse para operaciones con señales de frecuencia central más bajas que las señales transmitidas y recibidas por las antenas más pequeñas 1. Los pulsos de frecuencia más baja transmitidos y recibidos por las antenas grandes pueden proporcionar imágenes GPR de objetos más grandes, y enterrados a más profundidad, mientras que los pulsos de frecuencia más alta transmitidos y recibidos por antenas pequeñas 1 pueden proporcionar imágenes de objetos más pequeños y menos profundos. Aparte de la diferencia de frecuencia, las antenas más grandes pueden usarse de una manera similar como se describió anteriormente con respecto a las antenas más

pequeñas 1. Un módulo de procesador puede proporcionar señales de entrada a las antenas de transmisión para la emisión en el terreno. El módulo de procesador también puede recibir señales reflejadas que provienen de antenas de recepción, realizar el procesamiento de señales de las mismas, y enviar datos a un procesador o pantalla para un usuario. Cuando un conjunto de antenas 20 se orienta como se muestra en la Figura 3, su enfoque y campo de visión pueden dirigirse al terreno. El panel 10 puede fijarse en su lugar, o su orientación con respecto al terreno puede ajustarse.

Las Figuras 4A-4C proporcionan vistas detalladas desde múltiples ángulos del conjunto de antenas grandes 20 y su orientación con respecto a las antenas más pequeñas 1, de acuerdo con una modalidad consistente con esta descripción. Un conjunto de antenas 20 puede comprender las antenas 21, la caja de alimentación de acoplamiento 23, y la línea de transmisión 22. La forma, el tamaño, y los materiales de las antenas 21 pueden seleccionarse para proporcionar una gran abertura adecuada para operaciones de baja frecuencia y una baja sección transversal de radar. Las modalidades de las Figuras 4A-4C pueden usar antenas de dipolo en forma de V resistivas porque tienen estas características. Una sección transversal de la parte inferior del radar puede reducir el acoplamiento entre las antenas grandes 21 y las antenas más pequeñas 1. Por lo tanto, puede ser posible la búsqueda de objetos grandes, y profundos y objetos pequeños, y poco profundos simultáneamente. Las vistas de las Figuras 4A-4C representan dos grandes conjuntos de antena 20 por cada vista. Esto representa una modalidad de la invención en donde una antena de transmisión puede colocarse sobre un lado del panel 10 y una antena de recepción puede colocarse sobre el otro lado del panel 10. Una antena de transmisión 21 puede colocarse en la parte superior y una antena de recepción 21 puede colocarse en la parte inferior, o una antena de recepción 21 puede colocarse en la parte superior y una antena de transmisión 21 puede colocarse en la parte inferior. Un experto relevante en la técnica entenderá que pueden ser posibles otras disposiciones de antena. Por ejemplo, las antenas de transmisión y recepción 21 pueden ubicarse en el mismo lado (superior o inferior) del panel 10.

La Figura 5 representa una modalidad que se monta sobre un vehículo 100. El panel 10, que contiene un sistema UWB GPR existente para detectar objetos poco profundos puede montarse en la parte frontal del vehículo 100. Un panel secundario 11 puede extenderse desde la parte inferior del panel 10. Como se muestra en el ejemplo de la Figura 5, este panel secundario 11 puede ser un recinto en forma de cuña que puede contener o proporcionar una superficie de montaje para los conjuntos de antenas 20. En otras modalidades, el panel secundario 11 puede ser un panel plano que se extiende desde el panel 10 y se orienta en dirección vertical, o el ángulo entre el panel 10 y el panel secundario 11 puede ser diferente en otras modalidades de la invención. Pueden disponerse múltiples conjuntos de antenas dipolo resistivas 20 en un lado plano de un panel secundario 11 en forma de cuña, dentro de un panel secundario 11 en forma de cuña, o en cualquier lado de un panel secundario plano 11. En la modalidad de la Figura 3, los conjuntos de antenas 20 pueden ser mucho más grandes que las antenas 1 situadas dentro del panel de 10. Las antenas más grandes pueden adecuarse para una operación con señales de frecuencia central más baja que las señales transmitidas y recibidas por las antenas más pequeñas 1. Los pulsos de baja frecuencia transmitidos y recibidos por las antenas grandes pueden proporcionar imágenes GPR de objetos grandes, y profundamente enterrados, mientras que los pulsos de más alta frecuencia transmitidos y recibidos por las antenas pequeñas 1 pueden representar imágenes de objetos más pequeños y menos profundos. Cuando un conjunto de antenas 20 se orienta como se muestra en la Figura 5, su enfoque y campo de visión pueden orientarse hacia el terreno.

Las Figuras 6A-6B proporcionan vistas detalladas desde múltiples ángulos del conjunto de antenas grandes 20 y su orientación con respecto a las antenas más pequeñas 1, de acuerdo con una modalidad consistente con esta descripción. Un conjunto de antenas 20 puede constituirse de antenas 21, cajas de alimentación de acoplamiento 23, y líneas de transmisión 22. De manera similar, para las modalidades de las Figuras 4A-4C, pueden usarse antenas dipolo en forma de V resistivas en las modalidades de las Figuras 6A-6B para reducir el acoplamiento entre las antenas grandes 21 y las antenas pequeñas 1 y permitir la detección simultánea de objetos grandes, profundos, y objetos pequeños, y poco profundos. Las vistas de Figuras 6A-6B representan dos antenas grandes 21 por cada vista. Esto representa una modalidad consistente con esta descripción en donde puede estar presente un panel secundario 11, y una antena de transmisión que puede situarse en un lado del panel secundario 11 y una antena de recepción que puede situarse en el otro lado del panel secundario 11. Una antena de transmisión 21 puede estar en un lado frontal del panel secundario 11 y una antena de recepción 21 puede estar en un lado trasero del panel secundario 11, o una antena de recepción 21 puede estar en el lado frontal y una antena de transmisión 21 puede estar en el lado trasero.

Varias modalidades son posibles con variaciones en las modalidades de las Figuras 4A-4C y Figuras 6A-6B. El conjunto de antenas 20 puede orientarse con una antena 21 directamente a través de otra antena 21 en lados opuestos del panel 10 o el panel secundario 11, como se muestra, o las antenas 21 pueden disponerse para no alinearse directamente. Un ángulo entre los polos de la antena 21 puede ser estrecho para proporcionar una señal GPR altamente direccional, o el ángulo puede ser amplio para proporcionar una señal GPR menos direccional con un campo de visión más amplio. Adicionalmente, las antenas 21 pueden orientarse dentro de un amplio intervalo de direcciones en la modalidad de las Figuras 4A-4C. Por ejemplo, la señal GPR puede dirigirse hacia el terreno mediante la antena de transmisión 21 en un ángulo casi perpendicular a la superficie del terreno en un extremo o un ángulo casi paralelo a la superficie del terreno en el otro extremo. En algunas modalidades, pueden proporcionarse diferentes números de antenas de transmisión 21 y antenas de recepción 21. Algunas modalidades pueden dirigir señales GPR de alta frecuencia y señales GPR de baja frecuencia a la misma ubicación de la superficie del terreno al mismo tiempo, mientras que otras modalidades pueden dirigir diferentes señales a diferentes ubicaciones. En estas últimas modalidades, las imágenes de retorno pueden colocarse para su presentación a un usuario, o pueden mantenerse separadas. El conjunto de antenas 20 puede comprender una antena 21 formada sobre un sustrato rígido o flexible, o las antenas 21 pueden fabricarse sin un sustrato

5 u otro respaldo e instalarse directamente sobre el panel 10 o el panel secundario 11. En estas modalidades, el ángulo entre los polos de la antena 21 puede ser variable. El ruido de señal puede compensarse en algunas modalidades a través de la interposición de materiales absorbentes de radar entre las antenas 21 y el vehículo 100, a través del uso de un filtrado algorítmico durante el procesamiento de las señales recibidas, o mediante otras técnicas. Algunas modalidades consistentes con la descripción opcionalmente pueden emplearse como modificaciones a las series GPR existentes, y otras modalidades pueden ser nuevas series GPR.

Reivindicaciones

1. Una serie de radar que comprende:
  - 5 un panel (10), el panel que comprende una parte superior y una parte inferior; al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva; y al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva, en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva y al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva están acopladas en una serie, en donde la serie se dispone en el panel;
    - 10 caracterizado porque la serie comprende una pluralidad de antenas de alta frecuencia (1) acopladas en una serie de alta frecuencia acoplada al panel (10); en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva y al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva son antenas de baja frecuencia (21) acopladas en una serie de baja frecuencia (20) dispuesta en el panel; en donde al menos una antena de la pluralidad de antenas de alta frecuencia (1) es una antena transmisora de alta frecuencia que opera para transmitir una primera señal que tiene una primera frecuencia central; en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) opera para transmitir una segunda señal que tiene una frecuencia central más baja que la primera frecuencia central; y
      - 20 en donde la serie de baja frecuencia (20) puede orientarse en un intervalo de direcciones para dirigir la señal transmitida hacia el terreno con un ángulo casi perpendicular a la superficie del terreno en un extremo, o con un ángulo casi paralelo a la superficie del terreno en el otro extremo.
  - 25 2. La serie de radar de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte superior; y en donde al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte inferior.
  - 30 3. La serie de radar de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte superior; y en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte inferior.
  - 35 4. La serie de radar de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte superior; y en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte superior.
  - 40 5. La serie de radar de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte inferior; y en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte inferior.
  - 45 6. La serie de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende, además: un panel secundario (11) que se extiende hacia abajo desde la parte inferior.
  - 50 7. La serie de radar de acuerdo con la reivindicación 6, en donde el panel secundario (11) comprende al menos una cara plana; en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone al menos en la cara plana; y en donde al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la cara plana; o en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone dentro del panel secundario; y en donde al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone dentro del panel secundario; o
    - 55 en donde el panel secundario (11) comprende un lado frontal y un lado trasero.
  - 60 8. La serie de radar de acuerdo con la reivindicación 7, en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte frontal; y
  - 65

- en donde al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte trasera; o  
 en donde al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte frontal; y  
 5 en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte trasera; o  
 en donde al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte frontal; y  
 10 en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte frontal; o  
 en donde al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte trasera; y  
 en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) se dispone en la parte trasera.
- 15 9. La serie de radar de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la pluralidad de antenas de alta frecuencia (1) son antenas de dipolo en forma de V resistivas de alta frecuencia.
- 20 10. La serie de radar de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el panel se monta en un vehículo (100), en donde opcionalmente el panel (10) tiene una orientación ajustable.
- 25 11. La serie de radar de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) y al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V de baja frecuencia (21) al menos están formadas en un sustrato.
- 30 12. La serie de radar de acuerdo con la reivindicación 1, en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia (21) comprende al menos un par de polos de una antena de transmisión, y en donde una antena de recepción de dipolo en forma de V de baja frecuencia (21) comprende al menos un par de polos de una antena de recepción, en donde opcionalmente cada uno de los polos de la antena de transmisión y los polos de la antena de recepción es cónico; o en donde al menos un primer ángulo entre cada par de polos de la antena de transmisión es ajustable, y en donde al menos un segundo ángulo entre cada par de polos de la antena de recepción es ajustable.
- 35 13. Un método para detectar objetos enterrados debajo de una superficie de un medio que comprende:  
 representar una serie a través de la superficie;  
 transmitir una pluralidad de pulsos de radiación electromagnética con la serie;  
 40 recibir la pluralidad de los pulsos con la serie después de la interacción con el medio;  
 procesar la pluralidad de los pulsos;  
 caracterizado porque  
 la serie comprende una serie de alta frecuencia y una de baja frecuencia;  
 el método comprende:  
 45 transmitir una pluralidad de pulsos de radiación electromagnética de alta frecuencia con la serie de alta frecuencia;  
 transmitir una pluralidad de pulsos de radiación electromagnética de baja frecuencia con la serie de baja frecuencia;  
 recibir la pluralidad de pulsos de alta frecuencia con la serie de alta frecuencia después de la interacción con el medio;  
 50 recibir la pluralidad de pulsos de baja frecuencia con la serie de baja frecuencia después de la interacción con el medio;  
 procesar la pluralidad de pulsos de alta frecuencia; y  
 procesar la pluralidad de pulsos de baja frecuencia;
- 55 en donde la serie de alta frecuencia comprende una pluralidad de antenas de alta frecuencia y una serie de baja frecuencia que comprende al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia y al menos una antena de recepción de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia;  
 en donde al menos una de las antenas de la pluralidad de antenas de alta frecuencia es una antena de transmisión de alta frecuencia que opera para transmitir una primera señal que tiene una primera frecuencia central;  
 en donde al menos una antena de transmisión de dipolo en forma de V resistiva de baja frecuencia opera para  
 60 transmitir una segunda señal que tiene una frecuencia central más baja que la primera frecuencia central; y  
 en donde la serie de baja frecuencia puede orientarse en un intervalo de direcciones para dirigir la señal de transmisión hacia el terreno en un ángulo casi perpendicular a la superficie del terreno en un extremo, o un ángulo casi paralelo a la superficie del terreno en el otro extremo;  
 que comprende además opcionalmente generar datos que provienen del procesamiento de la pluralidad de pulsos  
 65 de alta frecuencia y procesar los pulsos de baja frecuencia; y mostrar los datos a un usuario.

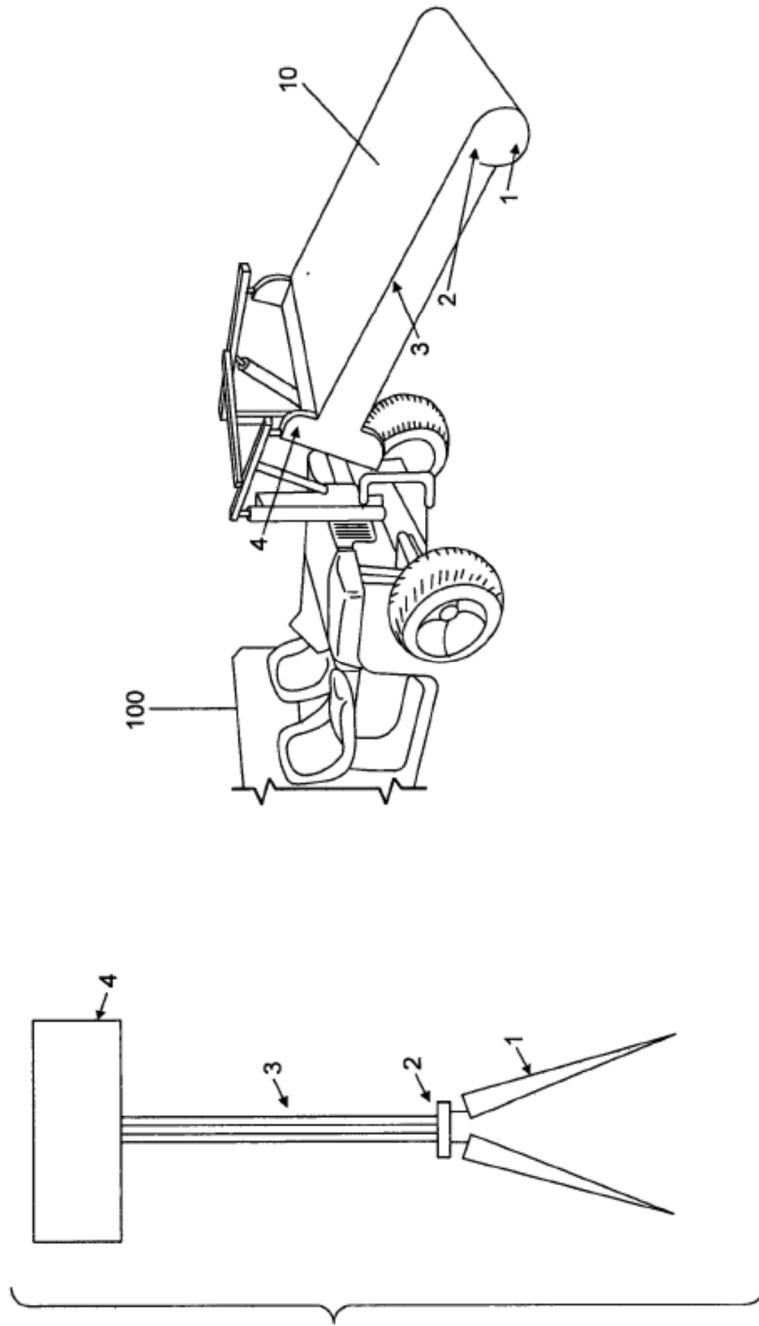


FIG. 1



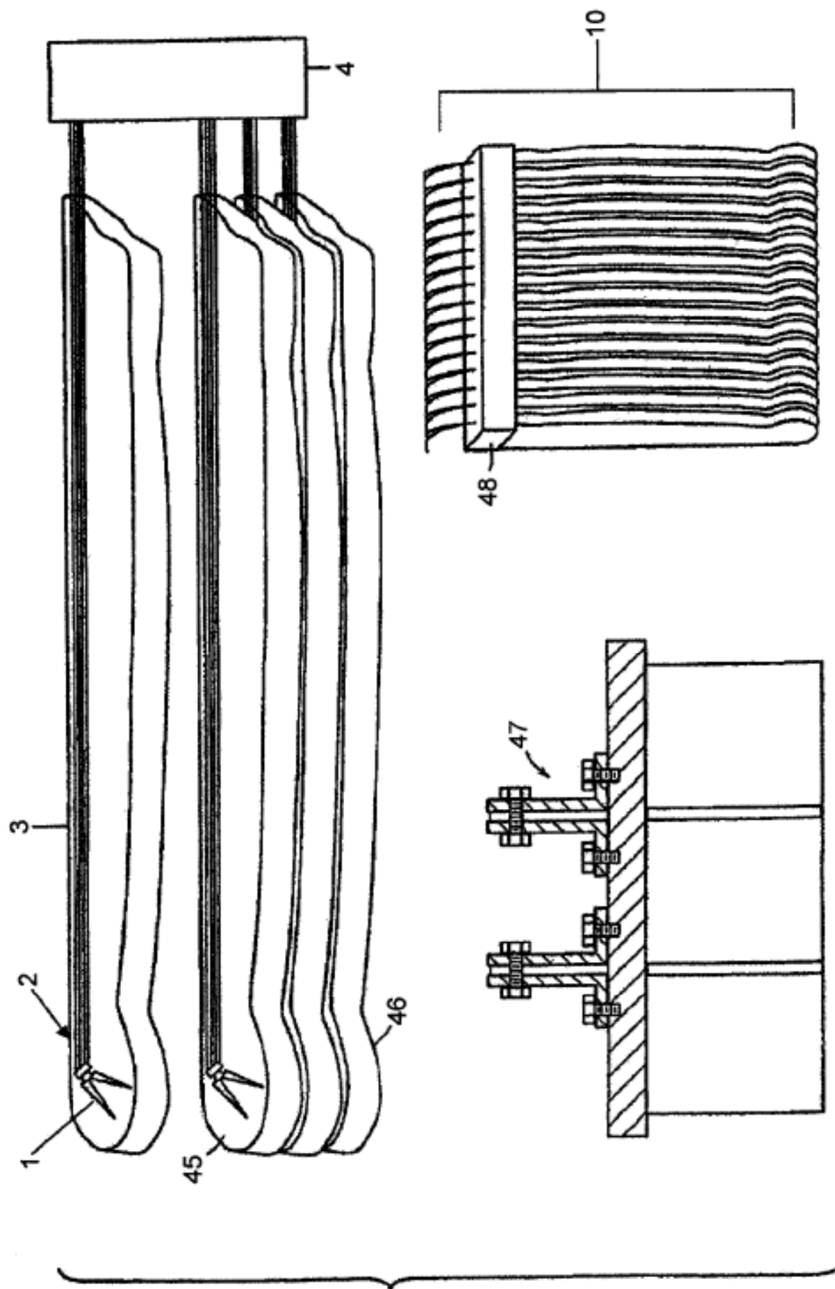


FIG. 2

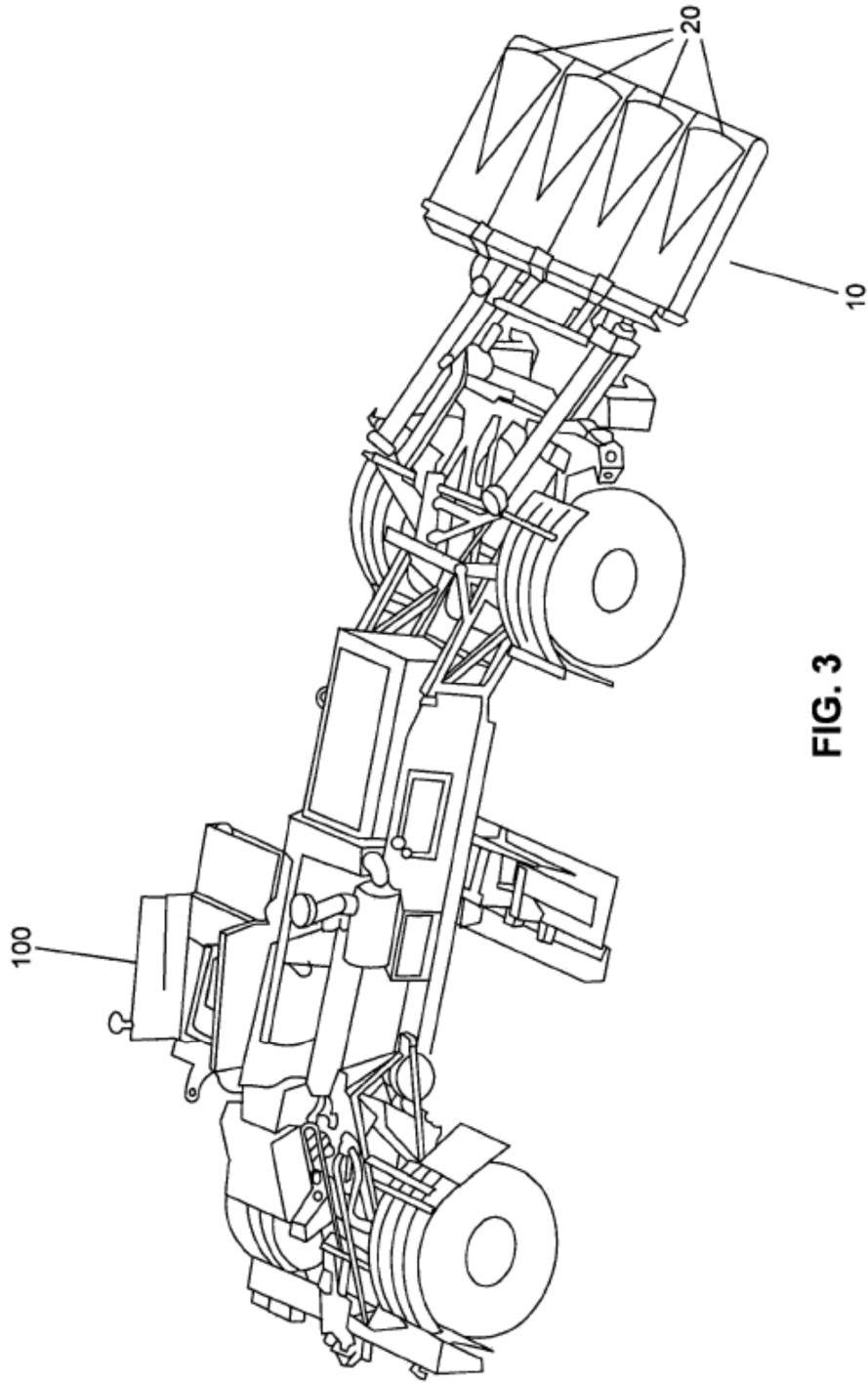


FIG. 3

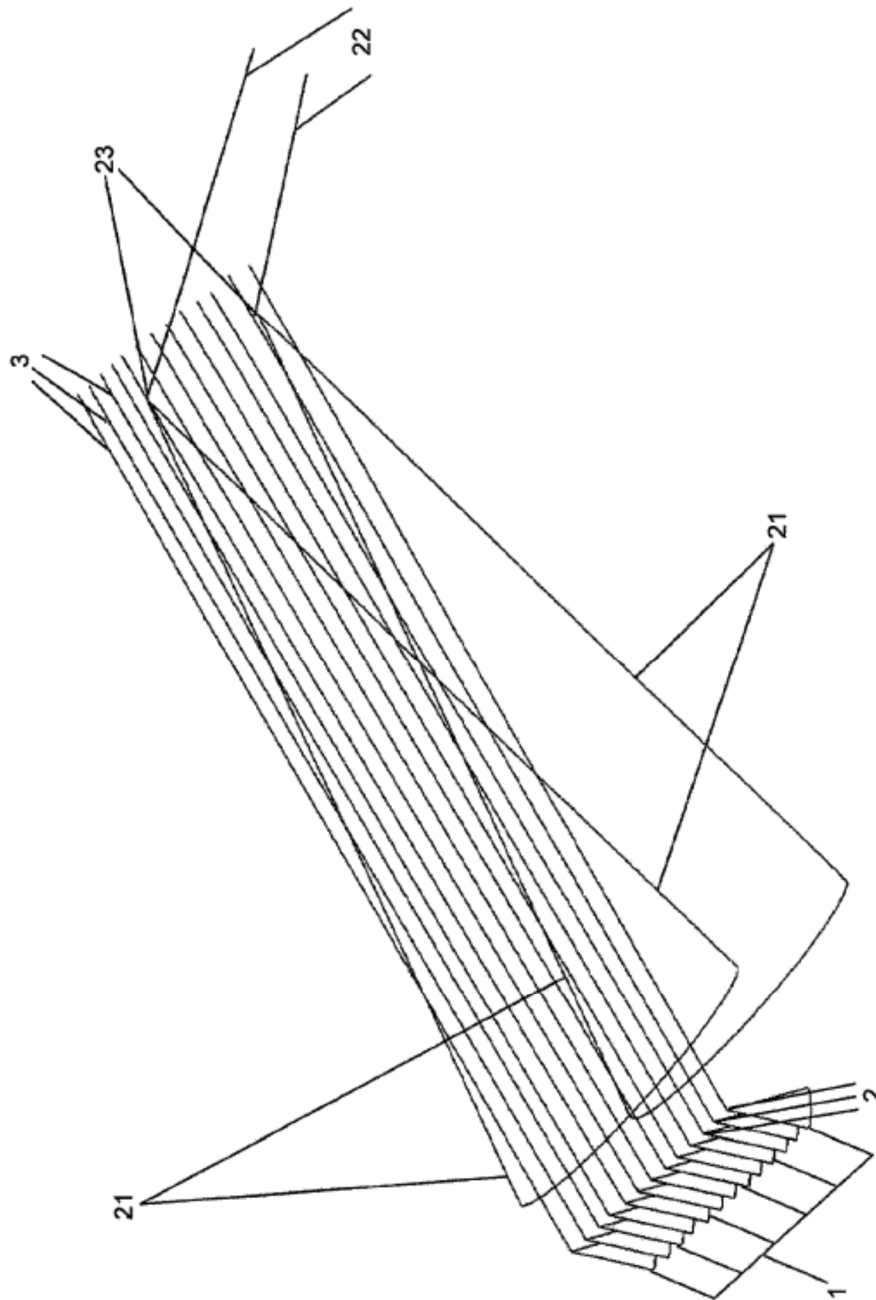


FIG. 4A

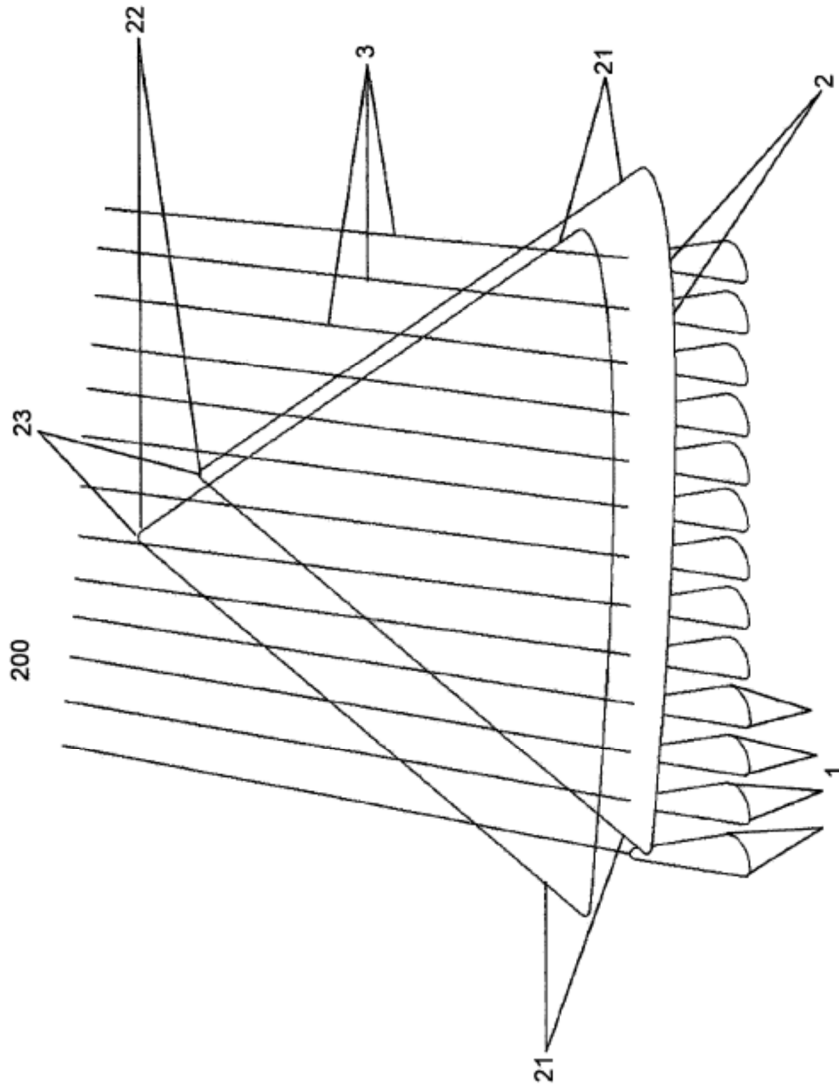


FIG. 4B

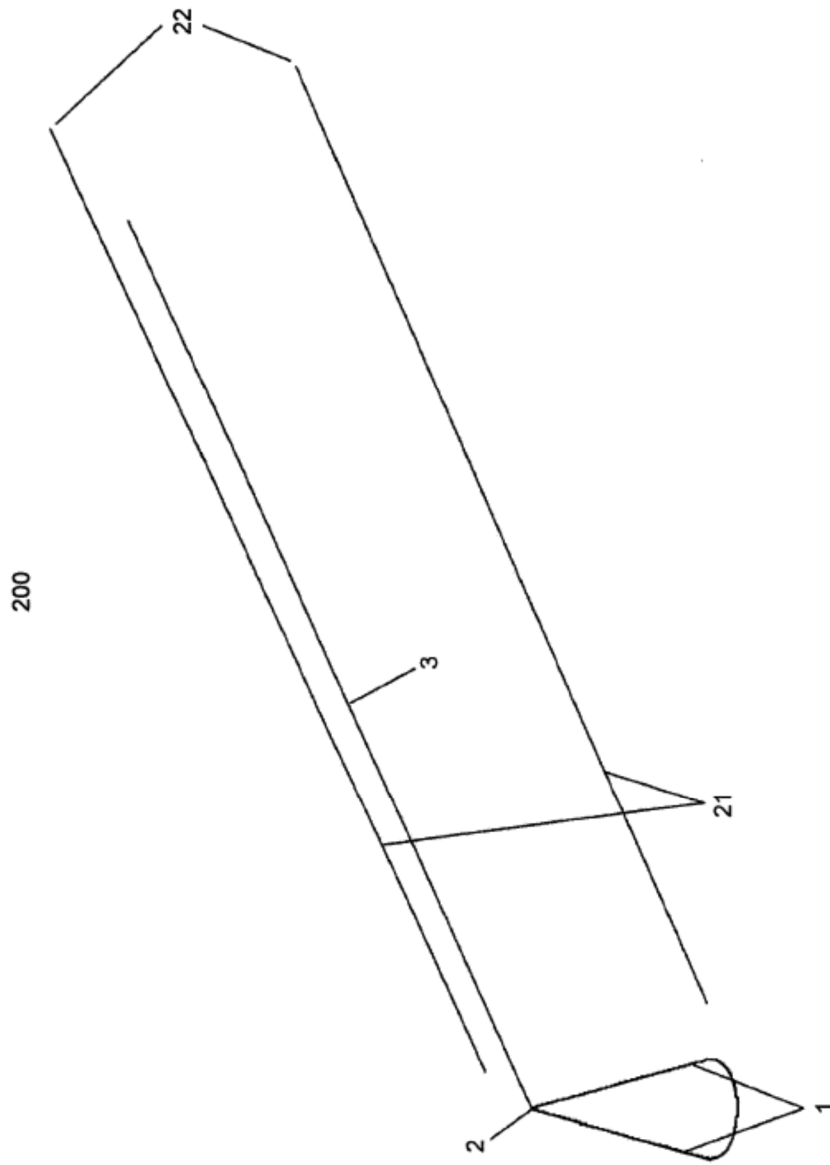
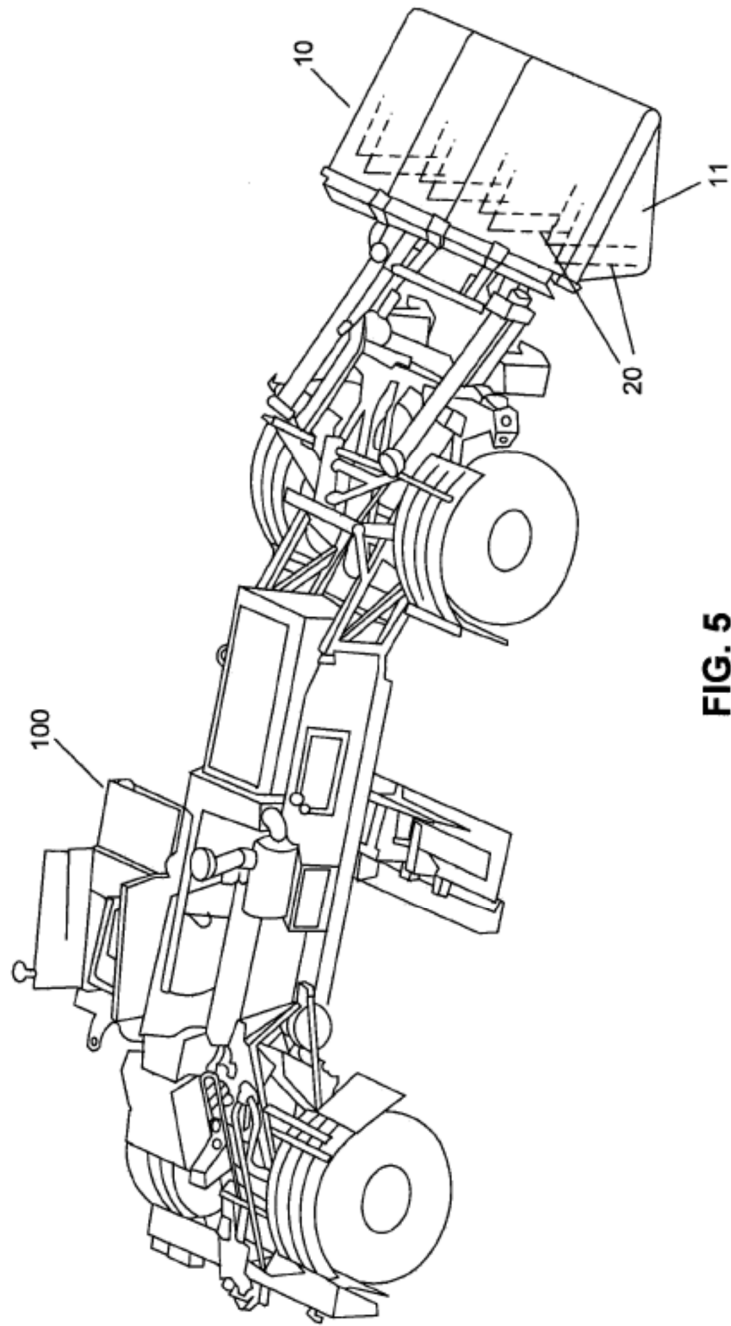


FIG. 4C



**FIG. 5**

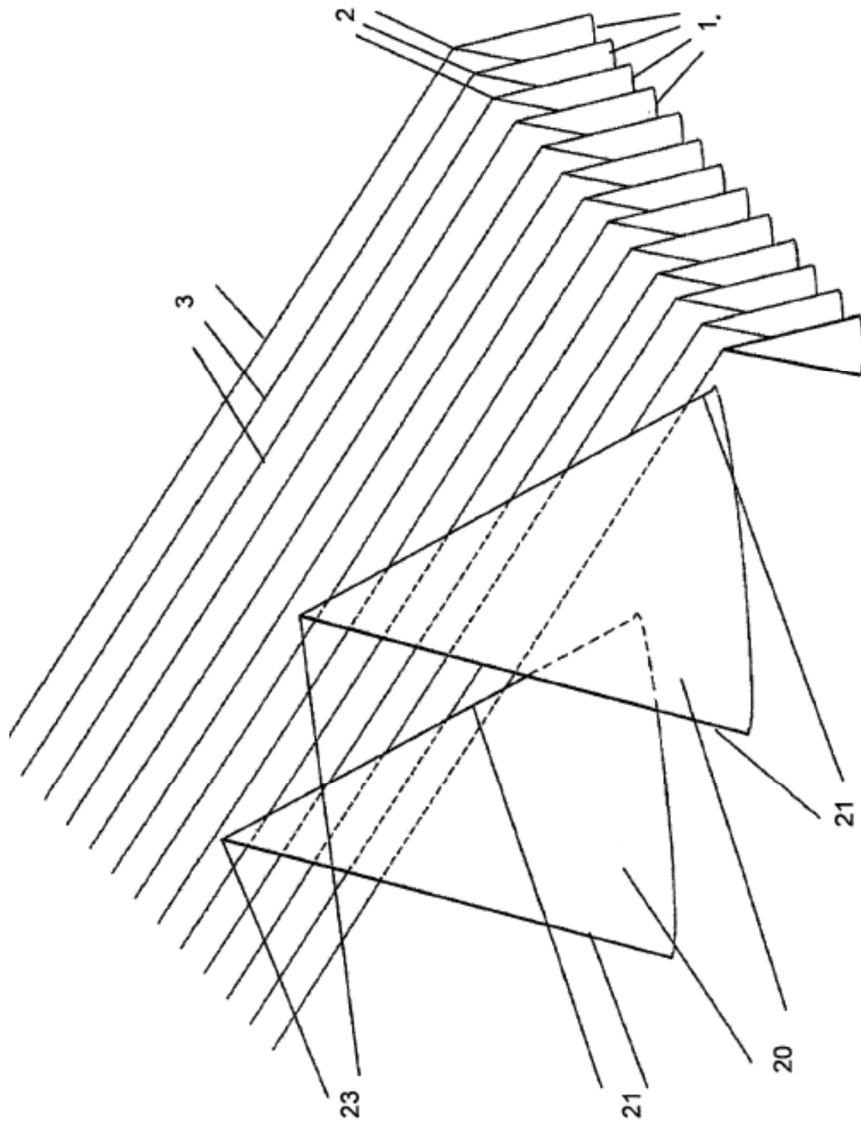


FIG. 6A

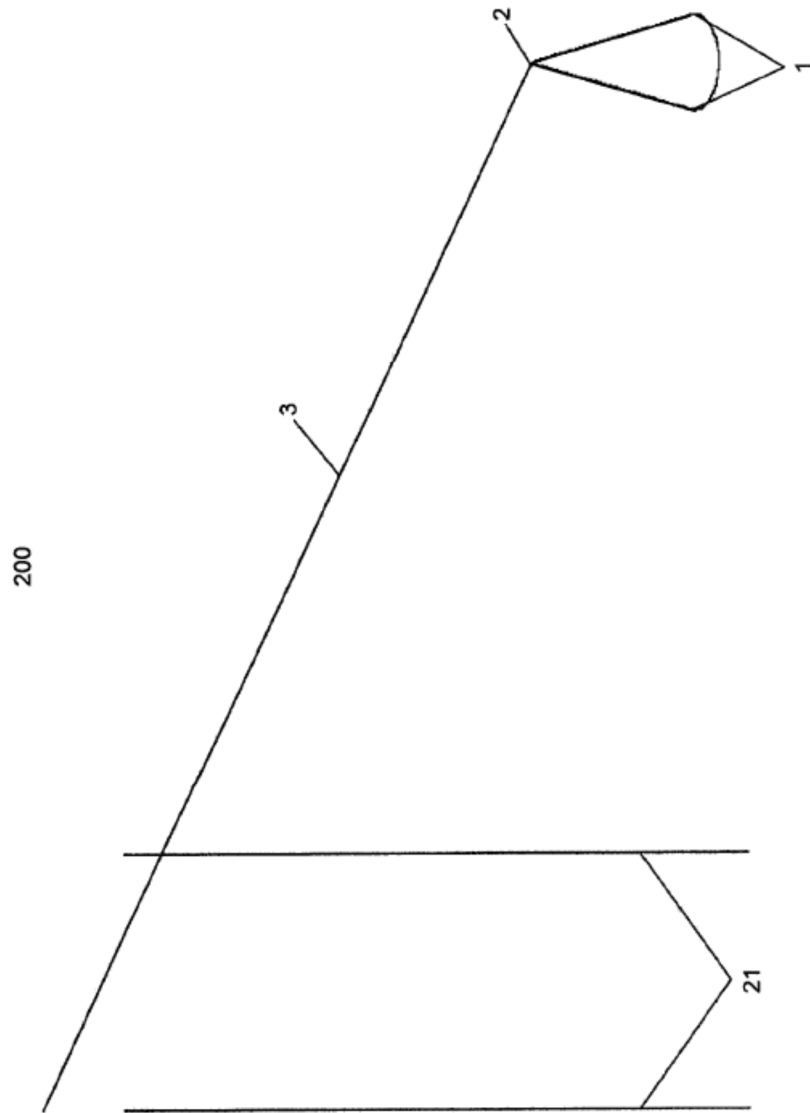


FIG. 6B