

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 276**

51 Int. Cl.:

<b>E02F 5/10</b>	(2006.01)	<b>B63B 27/16</b>	(2006.01)
<b>B63C 11/52</b>	(2006.01)		
<b>E02F 5/12</b>	(2006.01)		
<b>E02F 5/14</b>	(2006.01)		
<b>B63B 23/48</b>	(2006.01)		
<b>B63B 23/40</b>	(2006.01)		
<b>F16L 1/12</b>	(2006.01)		
<b>H02G 1/12</b>	(2006.01)		
<b>E02F 5/02</b>	(2006.01)		
<b>H02G 1/10</b>	(2006.01)		

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.04.2013 PCT/IB2013/000697**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **05.06.2014 WO14083391**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.04.2013 E 13728243 (0)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 2929096**

54 Título: **Arado para fondo marino con capacidad para la liberación y recuperación sobre-la-popa en una configuración de despeje de pedregal**

30 Prioridad:

**30.11.2012 US 201213691076**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.05.2020**

73 Titular/es:

**OCEANEERING INTERNATIONAL SERVICES  
LIMITED (100.0%)  
100 New Bridge Street  
London, EC4V 6JA, GB**

72 Inventor/es:

**WILSON, MICHAEL W. N.**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 762 276 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**

Arado para fondo marino con capacidad para la liberación y recuperación sobre-la-popa en una configuración de despeje de pedregal

**Antecedentes de la invención:**

5 Esta invención está relacionada generalmente con la colocación mar adentro de tubería y cable y más particularmente se refiere al equipo usado en la preparación y zanjeo del lecho marino para recibir la tubería o cable y el relleno de la zanja una vez se ha posado la tubería o cable.

Los presentes métodos de tendido de tubería incluyen unas pocas tareas básicas de zanjeo de lecho marino realizadas usando equipos y prácticas muy aceptados, que consumen tiempo y se tragan el presupuesto.

10 Un problema es que a veces, antes de que pueda comenzar el zanjeo, puede ser necesario despejar el lecho marino de pedregales encima o parcialmente enterrados en el camino pretendido de conducto. Actualmente, el proceso de retirada de pedregal implica arrastrar los pedregales, de uno en uno, en extremo de cables desde una embarcación de transporte/remolque. En algunos campos de pedregal, esto puede ser un proceso duradero y tedioso. Siempre requiere uno o más buzos, un vehículo manejado a distancia (ROV), u otros mecanismos de manipulación de pedregal para conectar el cable al pedregal.

15 Otro problema es que, cuando llega el tiempo de cortar zanja, se debe bajar un arado de corte al lecho marino. Lanzar un arado de corte de zanja típicamente requiere una embarcación grande que lleva una grúa y equipo de soporte para elevar el arado desde la embarcación, para bascular el arado alejado de la cubierta y para bajar el arado al mar. Tras su pasada final de corte de zanja, la recuperación del arado de corte de zanja del lecho marino a su área de almacenamiento en la embarcación de remolque requiere de nuevo el uso de la grúa y el equipo de soporte. En funcionamiento sobre el lecho marino, los arados conocidos de corte de zanja tienen problemas adicionales. Por ejemplo, muchos requieren patines que ahorcados en la anchura de la zanja que se está cortando, de modo que es limitado el número de pasadas posibles que se pueden hacer y la profundidad de la zanja que se puede cortar.

20 Problemas similares se experimentan en el relleno de la zanja para cubrir la tubería. Primero, se debe bajar un arado de relleno pesado al lecho marino. Como con el lanzamiento de arados de corte de zanja, el lanzamiento de arados de relleno conocidos típicamente requiere una embarcación grande y una grúa y equipo de soporte para subir el arado desde la embarcación, para bascular el arado despejado de la cubierta y para bajar el arado al mar. Tras su pasada final el arado de relleno debe ser recuperado del lecho marino y devuelto a su lugar en la embarcación de remolque mediante el uso de la grúa y equipo de soporte. En funcionamiento del arado de relleno sobre el lecho marino, se necesita una o más pasadas del arado para cubrir el conducto y rellenar la zanja. Arados de relleno conocidos típicos tienen chasis con patines delanteros que se trasladan en la zanja y ahorcan el conducto, seguidos por vertederas que se angulan hacia delante y que se alejan del chasis para recoger los escombros en su camino y depositarlos en la zanja a los lados del conducto.

25 Como los patines se montan en la zanja en las cercanías del conducto, hay un significativo riesgo de que el contacto con los patines comprometa la integridad de la tubería. También, como la mezcla de agua marina y escombros, que es más densa que la tubería hueca, es empujada por las vertederas a los límites exteriores de la zanja y descargada a los lados de la tubería, hay un significativo riesgo de que, conforme se asientan los escombros, la tubería "flote", dando como resultado un enterramiento inadecuado del conducto.

30 Mucho del equipo de tarea de zanjeo de lecho marino y métodos de funcionamiento son, desde el punto de vista de tiempo y dinero, muy ineficientes y necesitan una mejora. Pero la ineptitud de los arados individuales y sus métodos de funcionamiento son empujados por la necesidad de una gran embarcación pesadamente equipada para transportar, lanzar y recuperar estos arados en lugar de una embarcación mucho más pequeña que de otro modo se podría usar para hacer finalidades operativas. Típicamente, el coste de arados conocidos de corte de zanja y de relleno está en un intervalo de 8 000 000 \$ cada uno. El coste de la embarcación de transporte/remolque con la grúa y el equipo de soporte está en un intervalo de 500 000 000 \$. La tarifa de alquiler por la embarcación y arados va de 150 000 \$ a 45 600 000 \$ por día.

Un arado de corte del lecho marino conocido se describe en el documento GB2285821 y es adecuado para formar una zanja en dos o más pasadas sucesivas. Comprende una reja para cortar y levantar el suelo; un medio de soporte montado por delante de la reja y ajustable para variar la profundidad de corte de la reja; y una vertedera para desviar el suelo levantado lateralmente, la vertedera también se puede ajustar hacia arriba.

50 Por consiguiente, un objetivo de esta invención es reducir el peso y el coste y aumentar la eficacia de los arados, equipo y recipientes usados en la colocación de tuberías y cables mar adentro.

**Compendio de la invención:**

Chasis de un solo modo y múltiples modos

Según la invención, se proporciona un chasis de arado de lecho marino en el que se adapta un miembro alargado para montar un patín sobre uno de sus extremos para soportar ese extremo por encima del lecho marino y se adapta para montar una o más herramientas sobre su otro extremo para realizar una variedad de tareas de zanjeo de lecho marino.

- 5 Según la presente invención la herramienta consiste en vertederas usadas en un método para despejar pedregales que son empujadas inicialmente por el patín hacia fuera del camino recorrido por el patín aún más hacia fuera del camino conforme el patín guía las vertederas a lo largo del lecho marino.

10 En un segundo modo de funcionamiento (que no forma parte de la presente invención) en el cual el chasis es parte de un arado de corte de zanja, la herramienta consiste en una reja de arado y vertederas para cortar y mover secuencialmente escombros para crear una zanja conforme el patín guía la reja de arado y las vertederas a lo largo del lecho marino.

15 En un tercer modo de funcionamiento (que no forma parte de la presente invención) en el que el chasis es parte de un arado de relleno, la herramienta consiste en una cuchilla y vertederas que cooperan conforme la cuchilla y las vertederas guían el patín a lo largo del lecho marino para secuencialmente recoger, encauzar hacia dentro y liberar hacia abajo a la zanja escombros tendidos fuera de la zanja.

Diferentes chasis se pueden adaptar para acomodar cada uno de los modos o el mismo chasis se puede adaptar para interconectar cualquiera de las herramientas con el patín según el modo de funcionamiento deseado.

20 El miembro alargado del chasis puede tener una o más superficies de transición permanentes o uno o más implementos que proporcionan superficies de transición. Las superficies de transición se configuran para extenderse entre el patín y las diversas herramientas que se pueden montar sobre el chasis. Los contornos de superficie de transición se conforman y ubican de modo que la superficie de transición apropiada hace contacto con un fulcro, y pivota alrededor de este, en la popa de una embarcación de transporte/remolque de arado conforme el arado cruza ese fulcro durante su liberación desde la embarcación al mar y durante su recuperación desde el mar a la embarcación. Las formas y ubicaciones de las superficies de transición y el peso del miembro alargado se coordinan para resistir la rodadura del chasis alrededor de un eje de transición conforme el arado se mueve sobre la cubierta o cruzando el fulcro.

Preferiblemente, las secciones transversales longitudinales verticales de las superficies de transición son cóncavas, el fulcro es un rodillo y los caminos definidos por puntos continuos simétricamente opuestos de las superficies de transición se contornean para mantener contacto con el rodillo conforme el arado cruza el rodillo.

30 En una realización preferida del chasis para uso en más de un modo de funcionamiento, una primera superficie de transición se configura para extenderse entre el patín y la herramienta en los modos primero/despeje de pedregal y tercero/relleno y una segunda superficie de transición se configura para extenderse entre el patín y la herramienta en el modo segundo/corte de zanja.

#### Arado de despeje de pedregal y métodos

35 Para despejar pedregales de un lecho marino, el arado incluye el chasis, un patín montado sobre un extremo, y que soporta este, del chasis por encima del lecho marino y vertederas montadas sobre el otro extremo, y orientadas en relación angular con este, del chasis. Las vertederas de salida despejan pedregales inicialmente empujados hacia fuera por el patín delantero aún más hacia fuera conforme el patín guía las vertederas a lo largo del lecho marino.

40 En una realización preferida del arado de despeje de pedregal, se monta en un cabezal sobre un extremo de ataque del patín. El cabezal tiene caras de ataque anguladas hacia atrás desde un plano central longitudinal vertical del patín y en disminución hacia atrás desde sus bordes superiores, que permite al cabezal retorcer pedregales parcialmente enterrados en el lecho marino alejándolos del patín. La superficie de transición de chasis se extiende entre el patín y las vertederas y se contornea para mantener contacto con el fulcro/rodillo, y pivotar alrededor de este, sobre la popa de la embarcación conforme el arado cruza el fulcro durante el lanzamiento y la recuperación.

45 El arado de despeje de pedregal también puede incluir placas de quilla, al menos una placa de quilla que se extiende debajo de cada vertedera. La función primaria de las placas de quilla es asegurar la estabilidad lateral del arado durante el funcionamiento al resistir la desviación del arado de su camino pretendido incluso cuando el arado encuentra obstrucciones de lecho marino o cantidades desiguales de escombros.

50 Los componentes de arado, en el peso y en sus superficies de contacto con el fulcro, se coordinan para resistir la rodadura del arado alrededor de un eje de transición de lanzamiento y recuperación del arado de despeje de pedregal.

Puntos de tracción para conexión de una línea de tracción al arado de despeje de pedregal se disponen simétricamente en relación al eje longitudinal del chasis y se desplazan desde la parte inferior del arado de despeje de pedregal una altura menor que un radio del rodillo de embarcación para facilitar el paso de la superficie de contacto de arado sobre el rodillo de embarcación.

El método para despejar pedregales de un camino sobre el lecho marino incluye las etapas de posicionar el arado proa hacia delante en la dirección de un camino inicial de lecho marino y luego propulsar el arado a lo largo del camino inicial de lecho marino para empujar pedregales tendidos en el camino inicial de lecho marino a los lados de puerto y estribor del arado. Después de que el camino inicial está despejado el método continúa, si se necesita un camino más ancho, con la etapa de reposicionar el arado proa hacia delante en una dirección opuesta a la dirección de camino inicial de lecho marino y en un segundo camino de lecho marino a lo largo de uno de los lados de puerto y estribor del camino inicial de lecho marino. Una vez reposicionado así, el método continúa con la etapa de propulsar el arado a lo largo del segundo camino de lecho marino para empujar pedregales del segundo camino de lecho marino aún más a uno de los lados de estribor y puerto del arado, respectivamente. Después de que el segundo camino está despejado el método continúa, si se necesita un camino aún más ancho, con la etapa de reposicionar el arado proa hacia delante en la dirección del camino inicial de lecho marino y en un tercer camino de lecho marino a lo largo del otro de los lados de estribor y puerto del camino inicial de lecho marino. Una vez reposicionado así, el método continúa con la etapa de propulsar el arado a lo largo del tercer camino de lecho marino para empujar pedregales del tercer camino de lecho marino aún más al otro de los lados de estribor y puerto del arado, respectivamente. Si todavía se necesita un camino más ancho, el método puede incluir además repetir las etapas de ensanchamiento anteriores en relación al camino resultante de la contigüidad de los caminos inicial, segundo y tercero. El método se anticipa a repetir estas etapas para caminos sucesivamente contiguos hasta que se ha despejado un único camino de anchura deseada a lo largo del lecho marino.

Para el arado de despeje de pedregal sobre la popa descrito en esta memoria, el método para despejar pedregales del camino de lecho marino es precedido por las etapas de propulsar el arado sobre la cubierta de la embarcación hacia y cruzando el fulcro sobre la popa de la embarcación, permitiendo que el arado rote alrededor del fulcro conforme el arado cruza el fulcro y se libera del fulcro al mar y bajar el arado liberado en el extremo de línea de remolque hacia el lecho marino. Además, el método para despejar pedregales del camino de lecho marino es seguido por las etapas de subir el arado al extremo de línea de remolque hacia el fulcro sobre la popa de la embarcación en el otro extremo de la línea de remolque y tirar del arado cruzando el fulcro sobre la cubierta de la embarcación.

#### Arado de relleno y métodos

Para rellenar con escombros una zanja de lecho marino, el arado incluye el chasis, un patín que soporta el extremo de popa del chasis por encima del lecho marino, vertederas montadas sobre el chasis hacia delante del patín y una cuchilla montada encima y que abarca los bordes inferiores de las vertederas. La cuchilla recoge los escombros en su camino conforme el arado se traslada hacia delante sobre el lecho marino. Las vertederas se dimensionan y orientan para abarcar la zanja y encauzar los escombros recogidos hacia el centro de la cuchilla conforme el arado se traslada hacia delante sobre el lecho marino. La cuchilla tiene un paso en su ápice trasero que se configura para dispensar los escombros recogidos y canalizados sobre la parte superior de una tubería dispuesta en la zanja por debajo del paso.

En una realización preferida, el arado de relleno incluye además un tablero batidor a popa del paso que fragmenta los escombros descargados a través del paso. El tablero batidor consiste en una placa que bascula por debajo de un vástago horizontal con un peso que predispone la placa hacia una orientación vertical.

El patín se configura para ahorcajar la zanja e incluye un travesaño montado sobre el extremo trasero del chasis, una pareja de postes de patín, cada uno en un extremo del travesaño, y una pareja de esquís, uno en la parte inferior de cada poste. La superficie delantera del travesaño puede adaptarse al nivel de escombros que han sido descargados a la zanja.

El arado de relleno también puede incluir al menos dos placas de quilla espaciadas bajo la cuchilla. La función primaria de las placas de quilla es asegurar la estabilidad lateral del arado durante el funcionamiento al resistir la desviación del arado de relleno de su camino pretendido incluso cuando el arado encuentra obstrucciones de lecho marino o cantidades desiguales de escombros.

El arado tiene al menos una superficie de transición entre el patín y las vertederas que se contornea para contactar y pivotar alrededor del fulcro sobre la popa de una embarcación conforme el arado de relleno cruza el fulcro durante el lanzamiento y la recuperación del arado de relleno desde y hacia la embarcación.

Los componentes de arado, en peso y en superficies de contacto con el fulcro, se coordinan para resistir la rodadura del arado de relleno alrededor del eje de transición del arado.

Puntos de tracción para la conexión de una línea de tracción al arado de relleno se disponen simétricamente en relación al eje longitudinal del chasis y se desplazan desde la parte inferior del arado de relleno una altura menor que el radio del rodillo para facilitar el paso de las superficies de contacto de arado sobre el rodillo.

El método para rellenar escombros en una zanja de lecho marino incluye las etapas de:

propulsar la cuchilla para que se traslade hacia delante sobre el lecho marino y recoger escombros a lo largo de los lados de la zanja; encauzar los escombros recogidos hacia un ápice trasero de la cuchilla; y permitir que los escombros encauzados sean descargados a través de una abertura en el ápice de cuchilla y sobre una superficie superior de una tubería dispuesta en la zanja.

El método puede incluir además una o ambas etapas de fragmentar los escombros descargados antes de que los escombros descargados lleguen a la tubería y/o nivelar los escombros después de que sean descargados a la zanja.

Para el arado de relleno sobre-la-popa descrito en esta memoria, el método para rellenar con escombros la zanja es precedido por las etapas de propulsar el arado de relleno sobre la cubierta de la embarcación hacia y cruzando el fulcro sobre la popa de la embarcación, permitiendo que el arado de relleno rote alrededor del fulcro conforme el arado cruza el fulcro y se libere del fulcro al mar y bajar el arado liberado en el extremo de línea de remolque al lecho marino. Además, el método para rellenar con escombros la zanja puede ser seguido por las etapas de subir el arado de relleno en el extremo de línea de remolque hacia el fulcro sobre la popa de la embarcación en el otro extremo de la línea de remolque y tirar del arado cruzando el fulcro sobre la cubierta de la embarcación.

5 Como resultado de las estructuras y métodos de arado anteriores, las embarcaciones necesarias para transportar, lanzar, recuperar y manejar los arados son más pequeñas y actualmente abundantes. Están disponibles para el usuario con tarifas de alquiler que van de 10 000 \$ a 100 000 \$ por día. Esto es un enorme ahorro en comparación con las tarifas de alquiler de 150 000 \$ a 600 000 \$ por día pagadas actualmente por embarcaciones necesarias para las estructuras y métodos de arados antiguos.

15 **Breve descripción de los dibujos:**

Otros objetos y ventajas de la invención se harán evidentes al leer la siguiente descripción detallada y por referencia a los dibujos, en los que:

la figura 1 es una vista superior izquierda en perspectiva trasera que ilustra un chasis adaptado para uso en cualquiera de los modos de despeje de pedregal, corte de zanja y relleno;

20 la figura 2 es una vista inferior derecha delantera en perspectiva del chasis de la figura 1;

la figura 3 es una vista en alzado lateral del chasis de la figura 1;

la figura 4 es una vista en planta superior del chasis de la figura 1;

la figura 5 es una vista en planta inferior del chasis de la figura 1;

25 la figura 6 es una vista superior izquierda delantera en perspectiva de un implemento de transición para uso con el chasis de la figura 1;

la figura 7 es una vista inferior izquierda delantera en perspectiva del implemento de transición de la figura 6; la figura 8 es una vista en planta superior del implemento de transición de la figura 6;

la figura 9 es una vista en alzado lateral del implemento de transición de la figura 6;

30 la figura 10 es una vista superior izquierda delantera en perspectiva que ilustra un patín configurado para uso en el modo de despeje de pedregal y la primera pasada de un arado en modo de arado de corte de zanja;

la figura 11 es una vista superior izquierda delantera en perspectiva que ilustra un travesaño utilizable para convertir dos patines como se ve en la figura 10 en un patín configurado para uso en el modo de arado de relleno;

35 la figura 12 es una vista en alzado delantero que ilustra un patín configurado para uso en la pasada segunda y subsiguientes de un arado en el modo de arado de corte de zanja;

la figura 13 es una vista superior derecha en perspectiva trasera que ilustra el chasis de la figura 1 usado en el modo de arado de despeje de pedregal:

la figura 14 es una vista inferior derecha delantera en perspectiva del arado de despeje de pedregal de la figura 13;

40 la figura 15 es una vista en planta superior del arado de despeje de pedregal de la figura 13;

la figura 16 es una vista en alzado lateral del arado de despeje de pedregal de la figura 13;

la figura 17 es una vista en alzado delantero del arado de despeje de pedregal de la figura 13;

la figura 18 es una vista superior izquierda en perspectiva trasera de una placa de quilla típica para uso con el arado de despeje de pedregal de la figura 13 y el arado de relleno de la figura 37;

45 la figura 19 es una vista en alzado lateral del arado de despeje de pedregal de la figura 13 durante la liberación/recuperación a una embarcación con el patín de arado pivotando sobre la popa de una embarcación;

- la figura 20 es una vista en alzado lateral del arado de despeje de pedregal de la figura 13 durante la liberación/recuperación a una embarcación con la parte angulada de chasis de arado pivotando sobre la popa de una embarcación;
- 5 la figura 21 es una vista en alzado lateral del arado de despeje de pedregal de la figura 13 durante la liberación/recuperación a una embarcación con el implemento de transición de arado pivotando sobre la popa de una embarcación;
- la figura 22 es una vista en alzado lateral del arado de despeje de pedregal de la figura 13 durante la liberación/recuperación a una embarcación con las placas de quilla de arado pivotando sobre la popa de una embarcación;
- 10 la figura 23 es una vista en planta superior que ilustra el arado de despeje de pedregal de la figura 13 posicionado para despejar un camino a través de un campo de los pedregales;
- la figura 24 es una representación gráfica de un patrón típico de ruta de despeje de pedregal del arado de despeje de pedregal de la figura 13;
- la figura 25 es una vista en alzado lateral del arado de despeje de pedregal de la figura 13 en funcionamiento;
- 15 la figura 26 es una vista superior izquierda en perspectiva trasera que ilustra el chasis de la figura 1 usado en el modo de arado de corte de zanja;
- la figura 27 es una vista en planta superior del arado de corte de zanja de la figura 26;
- la figura 28 es una vista en alzado lateral del arado de corte de zanja de la figura 26;
- la figura 29 es una vista en alzado delantero del arado de corte de zanja de la figura 26;
- 20 la figura 30 es una vista superior izquierda delantera en perspectiva de una reja desconectable para uso con el arado de corte de zanja de la figura 26;
- la figura 31 es una vista inferior derecha en perspectiva trasera de la reja desconectable de la figura 30;
- la figura 32 es una vista vertical longitudinal central en sección transversal de la reja desconectable de la figura 30;
- 25 la figura 33 es una vista en alzado lateral del arado de corte de zanja de la figura 26 durante la liberación/recuperación a una embarcación con el poste de patín pasando sobre la popa de una embarcación;
- la figura 34 es una vista en alzado lateral del arado de corte de zanja de la figura 26 durante la liberación/recuperación a una embarcación con la parte angulada de chasis pasando sobre la popa de una embarcación;
- 30 la figura 35 es una vista en alzado lateral del arado de corte de zanja de la figura 26 durante la liberación/recuperación a una embarcación con la superficie de transición de chasis y placas de implemento de reja pasando sobre la popa de una embarcación;
- la figura 36 es una vista en alzado lateral del arado de corte de zanja de la figura 26 durante la liberación/recuperación a una embarcación con las vertederas pasando sobre la popa de una embarcación;
- 35 la figura 37 es una vista superior izquierda delantera en perspectiva que ilustra el chasis de la figura 1 usado en el modo de arado de relleno;
- la figura 38 es una vista en planta superior del arado de relleno de la figura 37;
- la figura 39 es una vista en alzado lateral del arado de relleno de la figura 37;
- la figura 40 es una vista en alzado delantero del arado de relleno de la figura 37;
- 40 la figura 41 es una vista superior izquierda en perspectiva trasera que ilustra una cuchilla de recogida de escombros para uso con el arado de relleno de la figura 37;
- la figura 42 es una vista superior derecha en perspectiva trasera que ilustra un tablero batidor para uso con el arado de relleno de la figura 37;
- 45 la figura 43 es una vista en alzado lateral del arado de relleno de la figura 37 durante la liberación/recuperación a una embarcación con el patín de arado pivotando sobre la popa de una embarcación;
- la figura 44 es una vista en alzado lateral del arado de relleno de la figura 37 durante la liberación/recuperación

a una embarcación con la parte angulada de chasis pivotando sobre la popa de una embarcación;

la figura 45 es una vista en alzado lateral del arado de relleno de la figura 37 durante la liberación/recuperación a una embarcación con el implemento de transición de arado pivotando sobre la popa de una embarcación;

5 la figura 46 es una vista en alzado lateral del arado de relleno de la figura 37 durante la liberación/recuperación a una embarcación con las placas de quilla de arado pivotando sobre la popa de una embarcación.

la figura 47 es una vista en planta superior del arado de relleno de la figura 37 en funcionamiento;

la figura 48 es una vista en alzado lateral del arado de relleno de la figura 37 en funcionamiento;

la figura 49 es una vista en planta superior que ilustra el arado de despeje de pedregal de la figura 13 posicionado para rellenar una zanja ancha en un patrón típico de ruta de relleno de zanja ancha; y

10 la figura 50 es una vista en alzado lateral que ilustra un arado suspendido por debajo del rodillo de popa de una embarcación.

Si bien la invención se describirá en conexión con realizaciones preferidas de la misma, se entenderá que no se pretende limitar la invención a esas realizaciones o a los detalles de la construcción o disposición de las piezas ilustradas en los dibujos adjuntos.

15 **Descripción detallada:**

Chasis de un solo modo y múltiples modos

Cambiando primero a las figuras 1-5, un chasis de arado de lecho marino 10 para uso como componente de diversos arados de lecho marino tiene un miembro alargado 11 adaptado para montar un patín sobre uno de sus extremos 13 y una o más herramientas en su otro extremo 15.

20 Como se ve en las figuras 13-17, el chasis 10 se usa en un primer modo de funcionamiento como parte de un arado de despeje de pedregal 100. En el primer modo 100, los pedregales B sobre o parcialmente enterrados en el lecho marino son empujados inicialmente por el patín 40 hacia fuera del camino P recorrido por el patín 40. La herramienta incluye vertederas 90 que empujan los pedregales B empujados inicialmente lejos por el patín 40 y otros pedregales B en el camino de las vertederas 90 aún más hacia fuera conforme el patín 40 guía las vertederas 90 a lo largo del lecho marino S.

25 Como se ve en las figuras 26-29, el chasis 10 se usa en un segundo modo de funcionamiento como parte de un arado de corte de zanja 200. En el segundo modo 200, la herramienta incluye una reja de arado 210 y vertederas 90 que cortan y mueven secuencialmente escombros M para crear una zanja T conforme el patín 40 guía la reja 210 y las vertederas 90 a lo largo del lecho marino S.

30 Como se ve en las figuras 37-40, el chasis 10 se usa en un tercer modo de funcionamiento como parte de un arado de relleno 300. En el tercer modo 300, la herramienta incluye una cuchilla 310 y vertederas 90 que cooperan, conforme la cuchilla 310 y las vertederas 90 guían el patín 40 a lo largo del lecho marino S, para recoger secuencialmente escombros M que se encuentran fuera de la zanja, encauzar los escombros recogidos M hacia dentro, y liberar los escombros canalizados M hacia abajo a la zanja T.

35 El chasis 10 se configura de manera única para facilitar lanzamiento y recuperación sobre-la-popa de un arado 100, 200 o 300 desde y hacia, respectivamente, la cubierta D de una embarcación V y hacia y desde, respectivamente, el lecho marino S. Al movimiento del arado 100, 200 o 300 desde o hacia un lugar de reposo sobre la cubierta D de la embarcación V hacia o desde un punto en el que se termina todo contacto del arado 100, 200 o 300 con la embarcación V en esta memoria se le hace referencia como "transición." Mirando a las figuras 15, 27 y 38, los arados 100, 200 o 40 300 descritos en esta memoria tienen ejes longitudinales 101, 201 y 301, respectivamente. Como se muestra, los ejes longitudinales 101, 201 y 301 se alinean en paralelo con sus direcciones anticipadas de movimiento sobre el lecho marino S. Mirando a las figuras 19-22, 33-36 y 43-46, los ejes de arado 103, 203 y 303 se alinean en la dirección de "transición" de los arados 100, 200 y 300, respectivamente, sobre la cubierta D. Como se muestra, los ejes longitudinales 101, 201, y 103 de las figuras 15, 27 y 38 se alinean con los ejes de transición 103, 203 y 303 de las 45 figuras 19-22, 33-36 y 42-46, respectivamente. Los arados 100, 200 y 300 no necesitan, sin embargo, alinearse sobre la cubierta D en la misma orientación que asumen en funcionamiento sobre el lecho marino S. Por lo tanto, como se emplea en esta memoria, un "eje de transición" es cualquier eje, longitudinal o no, que se extiende a través de un arado 100, 200 o 300 en una dirección paralela a la dirección anticipada de movimiento 39 del arado durante lanzamiento o recuperación.

50 Se prefiere que los arados 100, 200 o 300 tengan su distribución de peso y la ubicación de sus superficies que contactan en la cubierta D y el fulcro/rodillo R sobre la popa de la embarcación V durante liberación o recuperación tan coordinadas como para resistir la rodadura de los arados 100, 200 o 300 alrededor de sus respectivos ejes de transición 103, 203 y 303, respectivamente. Como se muestra y describe, chasis 10, patín 40 y postes de patín 45,

implemento de transición 70, vertederas 90 y placas de quilla 110 y 370 tienen diversas superficies contorneadas para soportar sus arados en contacto deslizante con la cubierta D y para pivotar alrededor del fulcro/rodillo R sobre la popa de la embarcación V conforme el arado 100, 200 o 300 cruza el fulcro/rodillo R durante liberación/recuperación del arado. Para la finalidad se pueden usar o añadir especialmente otros componentes.

5 Estructura de chasis

Volviendo a las figuras 1-5, se puede usar una realización preferida del chasis 10 en cualquiera de los modos de arado 100, 200 y 300 vistos en las figuras 13, 26 y 37, respectivamente. Como se ve mejor en las figuras 1 y 2, en la realización preferida del chasis 10, el patín y extremos de herramienta 13 y 15 del miembro alargado 19 están sustancialmente horizontales y unidos por una sección media 27 que se angula hacia abajo desde el extremo de patín 13 al extremo de herramienta 15. Un receptáculo de poste 19 se extiende verticalmente a través del extremo de patín 13. Receptáculos de elevación de horquilla 21 se extienden en anchura cruzando la parte superior del extremo de herramienta 15 del miembro alargado 11. Un receptáculo 21 está en el empalme del extremo de herramienta 15 con la parte angulada 17 del miembro alargado 11. El otro receptáculo 21 está además en la parte trasera del miembro alargado 11 e inmediatamente delante de una pareja espaciada de placas de conexión de reja 23 que se extienden por encima del miembro alargado 11.

Un miembro de transición 25 se extiende por encima del extremo de herramienta 15 del miembro alargado 11 entre los receptáculos de elevación de horquilla 21. Como se ve mejor en la figura 3, las superficies superiores de los receptáculos 21, las placas de conexión de reja 23 y el miembro de transición 25 forman una superficie de transición 27 sustancialmente continua útil para finalidades de lanzamiento y recuperación como se explica más adelante en esta memoria en relación al segundo modo de corte de zanja 200.

Placas de extensión lateral 29 disminuyen hacia abajo desde el extremo de herramienta 15 y una placa de reborde posterior 31 tapa el extremo de herramienta 15 del miembro alargado 11. Una ranura de conexión de reja 33 se extiende a través de la parte inferior del extremo de herramienta 15 del miembro alargado 11 entre las placas de conexión de reja 23.

Mirando a las figuras 13-17, 26-29 y 37-40, cada uno de los arados 100, 200 y 300 tiene puntos de tracción 65, como se muestra en las barras de remolque 67 que se extienden lateralmente desde el extremo de patín 13 del miembro alargado 11, para conexión de una línea de tracción L al arado 100, 200 y 300. Preferiblemente, los puntos de tracción 65 se disponen simétricamente en relación a los ejes longitudinales centrales 101, 201 y 301 de los arados 100, 200 y 300 y están desplazados de los puntos de contacto de los arados 100, 200 y 300 con la cubierta D o rodillo R una altura menor que un radio del rodillo R para facilitar el paso de los puntos de contacto cruzando el rodillo R.

Implemento de transición

Cambiando a las figuras 6-9, se configura un implemento de transición 70 para extenderse entre el patín y los extremos de herramienta 13 y 15 en la parte inferior del miembro alargado 11 del chasis 10 cuando el chasis se usa en uno de sus modos primero/despeje de pedregal o tercero/corte de zanja 100 o 300 como se ve en las figuras 13, 26 y 37.

Como se muestra en las figuras 6-9, el implemento de transición 70 se extiende en forma de espoleta generalmente horizontal con sus puntas 71 abriéndose desde su parte delantera a sus extremos traseros 73 y 75. La superficie superior 77 del implemento de transición 70 se contornea para emparejarse contra la superficie inferior 31 del miembro alargado 11 del chasis 10 contra la que se asegurará el implemento de transición 70 inmovilizando el miembro de transición 25 del chasis 10 entre las placas de horquilla de transición 83, como se ve mejor en las figuras 16 y 39. La superficie inferior 79 del implemento de transición 70 se contornea para hacer contacto y pivotar alrededor del fulcro R sobre la popa de una embarcación de transporte/remolque de arado V, visto en las figuras 21 y 22 y 44 y 45, conforme el arado 100 o 300 cruza el fulcro/rodillo R durante su liberación desde la embarcación al mar y durante su recuperación del mar a la embarcación.

La forma de la superficie inferior de implemento 79 y el peso del miembro alargado 11 y el implemento 70 se coordinan para resistir la rodadura del chasis 11 alrededor del eje de transición de arado 103 o 303 conforme el arado 100 o 300 se mueve sobre la cubierta D acercándose o alejándose del fulcro R.

Preferiblemente, el fulcro R es un rodillo y, como se ve mejor en la figura 9, las secciones transversales longitudinales verticales de la superficie inferior de implemento 79 son cóncavas. Mirando a las figuras 16, 39 y 50, el radio de la concavidad 79 es mayor que el radio del fulcro R para facilitar el paso del implemento de transición 70 cruzando el fulcro R durante la liberación y recuperación de los arados 100 y 300. Mirando a la figura 8, la concavidad 79 es simétrica alrededor de un plano vertical longitudinal centrado en el implemento 70. La superficie 79 puede tener cualquier forma siempre que proporcione caminos que faciliten la liberación y recuperación sobre-la-popa del arado 100 o 300. Los caminos pueden ser lineales o planos y preferiblemente se definen simétricamente por puntos continuos opuestos de la superficie inferior de implemento 79.

Como se muestra, el extremo delantero 73 del implemento 70 tiene una cara de ataque 81 que es angulada para suavizar la transición hacia y desde el extremo de patín 13 del miembro alargado 11 del chasis 10. En los extremos de las puntas 71 se proporcionan placas posteriores 85 para conexión a las vertederas 90. La holgura 87 entre las

puntas 71 funciona como pasadizo para restos en el modo tercero/relleno 300, como se explica más adelante en esta memoria.

#### Patín

5 Cambiando a las figuras 10 y 11, una realización preferida del patín 40 es adaptable para uso en cualquiera de los modos de arado 100, 200 y 300 vistos en las figuras 13, 26 y 37, respectivamente.

10 En la figura 10, el patín 40 se muestra configurado para uso en los modos primero/despeje de pedregal y segundo/corte de zanja 100 y 200, vistos en las figuras 13 y 26, respectivamente. Cuando se usa en el modo primero/despeje de pedregal o segundo/corte de zanja 100 o 200, los esquíes exteriores paralelos 41 del patín 40 están en las cercanías entre sí, empernados en lados opuestos de un esquí central 43. En esta configuración empernada, sobre la parte  
15 delantera de los esquíes 41 y 43 se puede montar un cabezal 51 ya sea en el modo primero/despeje de pedregal o para una primera pasada, el modo segundo/corte de zanja 100 o 200. Como alternativa, como se muestra en la figura 12, los esquíes exteriores 41 se pueden montar de manera pivotante sobre el esquí central 43 usando enlaces 48 de modo que los esquíes exteriores 41 se pueden escorar lateralmente hacia arriba desde el esquí central 43, siempre que el cabezal 51 no esté conectado a los esquíes 41 y 43. El uso de esquíes exteriores escorados 41 es especialmente aplicable a la pasada segunda y subsiguientes en este modo segundo/corte de zanja 200, lo que permite a los esquíes  
20 escorados 41 conformarse a las paredes laterales de la zanja T y facilitar la profundización de la zanja T por una pasada segunda y subsiguientes del arado de corte de zanja 200. Así, se pueden cortar zanjas más profundas sin necesidad de un arado de zanjeo más grande.

25 En las configuraciones anteriores empernada o pivotante para los esquíes exteriores 41, tanto si se usa el cabezal 51 como si no, un poste 45, que se inmoviliza en un receptáculo 47 en el esquí central 43, se extiende hacia arriba a una parte superior 49 que es convexa desde la parte delantera a la posterior. Como se muestra, los esquíes exteriores 41 tienen receptáculos 47 que son los mismos que los receptáculos de esquí central 47. Cuando se usa en el modo primero/despeje de pedregal 100, el cabezal de despeje de pedregal 51 preferiblemente se añade al extremo de ataque del patín 40 cruzando las partes delanteras de los esquíes 41 y 43. Como se muestra, las caras de ataque 53  
30 del cabezal 51 se angulan hacia atrás desde un plano central longitudinal vertical del patín 40 y son en disminución hacia atrás desde sus bordes superiores 55. Las caras anguladas y en disminución 53 retorcerán pedregales enterrados parcialmente afuera del lecho marino y lejos del patín 40 y, si es necesario, permitirán al arado 200 montarse sobre un pedregal B que golpea el cabezal 51 por debajo de sus bordes superiores 55.

35 Cuando se usa en el modo segundo/corte de zanja 200, se puede usar ya sea la configuración empernada de los esquíes 41 o la configuración pivotante de los esquíes 41 en una condición no escorada, preferiblemente con el cabezal 51 en el sitio para la primera pasada del arado 200. Para pasadas subsiguientes, se prefiere usar la configuración pivotante de los esquíes 41 en la condición escorada sin el cabezal 51. En el modo segundo/corte de zanja 200, se pueden cortar zanjas de hasta 25 metros de ancho usando múltiples pasadas.

40 En la figura 11, se muestra un travesaño 57 para convertir los esquíes exteriores 41 del patín 40 mostrado en la figura 10 para uso en el modo tercero/relleno 300. En el modo de relleno 300, un travesaño 57 espacia una pareja de receptáculos de extremo abierto 63 aparte de un poste central 59 que se extiende hacia arriba desde el punto medio del travesaño 57. Como se ve en la figura 37, se asientan dos postes 45, uno en cada uno de los receptáculos 47 de los dos esquíes exteriores 41 como se muestra en la figura 10. Los postes 45 se extienden hacia arriba desde sus respectivos esquíes exteriores 41, pasan a través de sus respectivos receptáculos de extremo abierto 63 en el travesaño 57 y se inmovilizan con los esquíes 41 a la distancia deseada por debajo del travesaño 57. El poste central de travesaño 59 se inmoviliza en el receptáculo de poste de chasis 19 para establecer la altura deseada del chasis 10 por encima de los esquíes 41. El travesaño 57 como se muestra tiene una superficie delantera 61 configurada para servir también como nivelador de escombros en el modo de relleno 300.

#### Arado de despeje de pedregal y métodos

45 Mirando a las figuras 13-17, el arado de despeje de pedregal 100 incluye el chasis 10, el patín 40, el implemento de transición 70 y las vertederas 90. El patín 40, en la configuración mostrada en la figura 10 con el cabezal 51 se monta encima y soporta el extremo de patín 13 del chasis 10 por encima del lecho marino S. Las vertederas 90 incluyen vertederas primarias, secundarias y terciarias 91, 93 y 95 montadas sobre el extremo de herramienta 15 del chasis 10. El implemento de transición 70 se monta bajo el chasis 10 entre el patín 40 y las vertederas primarias 91.

50 Como se ve mejor en la figura 13, en el modo primero/despeje de pedregal 100 el chasis 10 se orienta invertido en comparación a su orientación que se muestra en las figuras 1 y 2. Esto es, en el arado de despeje de pedregal 100, el extremo de patín 13 está más bajo que el extremo de herramienta 15 del miembro alargado 11 y el poste de patín 45 se extiende hacia arriba a través del receptáculo 19 en el extremo de patín 13 del chasis 10.

55 Como se ve en las figuras 13-17, las vertederas primarias 91, que se pueden montar permanentemente o de manera desconectable sobre el extremo de herramienta 15 del chasis 10, se angulan hacia fuera y hacia atrás desde el extremo de herramienta 15 del chasis 10 y el implemento de transición 70. Las vertederas secundarias 93 se montan por debajo de las vertederas primarias 91 y el implemento de transición 70 para aumentar la profundidad total de las vertederas

91. Las vertederas terciarias 95 se usan cuando se han de despejar pedregales B de caminos más anchos. Se montan en los extremos libres de las vertederas primarias y secundarias 91 y 93 y aumentan la longitud de las vertederas 90 para la profundidad completa de las vertederas primarias y secundarias 91 y 93 combinadas.

5 Como se ve mejor en las figuras 13-15, cuando se usan las vertederas terciarias 95, una extensión de chasis 33 se conecta por su reborde delantero 35 a la placa de reborde posterior 31 del chasis 10. Una estructura de soporte 37 de vigas y puntales conecta la extensión de chasis 33 a las vertederas terciarias 95. Aletas de recuperación 97 se anexan a los extremos libres de las vertederas 90. Las aletas 97 tienen extremos divergentemente agudos 99 para contacto con el rodillo R durante el lanzamiento y recuperación.

10 El arado de despeje de pedregal 100 también puede incluir placas de quilla 110, mostradas en detalle en la figura 18. Las placas de quilla 110 tienen una placa central vertical 111 y placas de base horizontales 113 que se extienden lateralmente desde la placa central 111. Las placas de base 113 y las placas centrales 111 soportan una placa de montaje vertical 115 en un ángulo complementario al ángulo de las vertederas 90. Esta estructura es reforzada por placas de soporte verticales pequeñas y grandes 117 y 119. Al menos una placa de quilla 110 se monta sobre la parte delantera y que se extiende bajo cada conjunto de vertederas 90. Como se ve mejor en las figuras 14, 15, 17 y 18, las  
15 placas de quilla 110 se montan en paralelo en los empalmes de las vertederas secundarias y terciarias 93 y 95. La función primaria de las placas de quilla 110 es afianzar el camino del arado de despeje de pedregal 100 conforme el cabezal 51 y las vertederas 90 se encuentran pedregales B, escombros M y/u otros obstáculos sobre el lecho marino S.

20 Cambiando a las figuras 19-22 y 50, se ilustra la liberación (figuras 19-22) y la recuperación (figuras 22-19) sobre la popa del arado de despeje de pedregal 100 desde una embarcación V al lecho marino S o desde el lecho marino S a una embarcación V, respectivamente. Durante la liberación, preferiblemente el arado 100 se posiciona inicialmente y como se muestra sobre la cubierta D con sus vertederas 90 a popa y el eje longitudinal 101 del arado 100 alineado en el eje de transición 103 del arado 100. El patín 40 y las placas de quilla 110 proporcionan las superficies o puntos de  
25 contacto iniciales del arado 100 con la cubierta D. Como se ve en la figura 19, conforme se propulsa el arado 100, por cabestrante u otro equipo adecuado de empuje/tracción (no se muestra), a lo largo de la cubierta D de la embarcación V hacia y cruzando el fulcro/rodillo R en la popa de la embarcación V, cuando las placas de quilla 110 han pasado el fulcro/rodillo R, el arado 100 cae sobre la vertedera 90 y desliza sobre las vertederas a la superficie cóncava del implemento de transición 70, punto en el que las vertederas deslizan hacia el implemento de transición 70 y el patín 40 comienza a subir desde la cubierta D. Todo contacto entre el arado 100 y la embarcación V se ha trasferido al  
30 implemento de transición 70 y el fulcro/rodillo R de la embarcación V. Mirando a la figura 20, conforme el implemento de transición 70 se traslada hacia popa más allá del fulcro/rodillo R, todo contacto entre el arado 100 y la embarcación V permanece en la superficie cóncava de transición 79 del implemento 70 y el fulcro/rodillo R de la embarcación V y el arado 100 continúa inclinándose hacia el mar y el patín 40 continúa subiendo. Como se ve en la figura 21, conforme el implemento 70 se traslada aún más hacia popa en el fulcro/rodillo R, todo contacto entre el arado 100 y la  
35 embarcación V todavía está entre el implemento de transición 70 y el fulcro/rodillo R pero el patín 40 está casi vertical. Mirando a la figura 22, conforme el arado 100 continúa rotando encima y se traslada cruzando el fulcro/rodillo R, la flotabilidad del agua marina y la velocidad de traslación de la embarcación V limitan la rotación del arado 100. Conforme el implemento de transición 70 se desliza fuera del fulcro/rodillo R, el patín 40 se convierte en el contacto final con el fulcro/rodillo R hasta que el arado 100 se libera totalmente en el extremo de una línea de tracción L al lecho marino S.  
40

La recuperación del arado de despeje de pedregal 100 en el extremo de la línea de tracción L desde el lecho marino S se consigue por inversión del método de liberación. Como se ve en la figura 22, conforme el arado 100 es subido en el extremo de la línea L hacia el fulcro/rodillo R sobre la popa de la embarcación V, el patín 40 contacta primero en el fulcro/rodillo R. Como se ha señalado anteriormente, los puntos de tracción 65 del arado 100 se ubican para  
45 asegurar que el cabezal 51 y los esquís 41 y 43 de la corredera 40 no cuelguen sobre el fulcro/rodillo R. Contacto adicional con el fulcro/rodillo R se trasfiere secuencialmente a la superficie de transición 79 del implemento de transición 70 como se ve en la figura 21, la parte cóncava de la superficie de transición de implemento 79 como se ve en la figura 20 y luego a lo largo de la parte inferior de las vertederas 90, como se ve en la figura 19, hasta que contactan en las placas de quilla 110 y se ha tirado totalmente del arado 100 cruzando el fulcro/rodillo R y va a reposar  
50 con el patín 40 y las placas de quilla 110 como puntos de contacto sobre la cubierta D de la embarcación V.

Cambiando a la figura 23-25, se ilustra el uso del arado de despeje de pedregal 100 para despejar pedregales B de un camino P sobre el lecho marino. Como se ve en la figura 24, el arado 100 se posiciona con el arado 100 proa hacia delante en la dirección de un camino inicial de lecho marino P<sub>1</sub> que estará en el centro del camino final pretendido P. El patrón del camino final P va en espiral hacia fuera del camino inicial P<sub>1</sub>. El arado 100 es propulsado luego, quizás  
55 en el extremo de la línea de tracción L, alimentado por un cabestrante o por la traslación de la embarcación, a lo largo del camino inicial P<sub>1</sub> para despejar pedregales B del camino inicial P<sub>1</sub> a los lados de puerto y estribor del arado 100. Después de despejar el camino inicial P<sub>1</sub>, el despeje de pedregal continúa, si se necesita un camino más ancho P, reposicionando el arado 100 proa hacia delante, para trasladarse en una dirección opuesta a la dirección de camino inicial de lecho marino, en un segundo camino de lecho marino P<sub>2</sub> a lo largo de, como se muestra, el lado de estribor  
60 del camino inicial P<sub>1</sub>. El arado 100 es propulsado luego a lo largo del segundo camino P<sub>2</sub> para despejar pedregales en el segundo camino P<sub>2</sub> alejándose aún más del camino P<sub>1</sub>. Después de despejar el segundo camino P<sub>2</sub>, continúa el

despeje de pedregal, si se necesita un camino más ancho P, reposicionando el arado 100 proa hacia delante, para trasladarse en la dirección de la dirección de camino inicial de lecho marino, en un tercer camino de lecho marino P<sub>3</sub> a lo largo del lado de puerto del camino inicial P<sub>1</sub>. El arado 100 se propulsa luego a lo largo del tercer camino P<sub>3</sub> para despejar pedregales del tercer camino P<sub>3</sub> alejándose aún más del primer camino P<sub>1</sub>. Si se necesita un camino todavía más ancho P, el despeje de pedregal puede incluir además repetir el ensanchamiento a lo largo del camino P resultante de la contigüidad de los caminos inicial, segundo y tercero P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub> y P<sub>3</sub>, como se muestra a lo largo de los caminos P<sub>4</sub> y P<sub>5</sub>. El proceso de despeje de pedregal se anticipa a la repetición de las etapas de ensanchamiento para ensanchar sucesivamente caminos contiguos P hasta que se ha despejado un único camino P de anchura deseada a lo largo del lecho marino.

10 Mirando a la figura 25, conforme el cabezal 51 golpea uno o más pedregales B en su camino inicial P<sub>1</sub>, los pedregales B se retorcerán fuera del lecho marino y alrededor del lado de puerto o de estribor del cabezal 51, dependiendo de qué lado del cabezal 51 golpee los pedregales B. Las vertederas de salida 90 retorcerán y empujarán los pedregales B aún más al puerto o estribor alejándolos del arado 100. En caminos P<sub>2-n</sub> siguientes, únicamente el exterior del cabezal 51 y las vertederas exteriores 90 están en un camino para golpear los pedregales B, empujándolos aún más alejándolos del camino inicial P<sub>1</sub>. Como se ve en la figura 22, pedregales B que han sido empujados a un lado serán depositados en un pequeño montón de escombros H creado a popa del arado 100 por la penetración parcial de las vertederas 90 en el lecho marino.

#### Arado de corte de zanja y métodos

20 Mirando a las figuras 26-29, el arado de corte de zanja 200 incluye el chasis 10, el patín 40, las vertederas 90 y la reja 210. El patín 40, en la configuración mostrada en la figura 10, se monta encima y soporta el extremo de patín 13 del chasis 10 por encima del lecho marino. Las vertederas 90 inicialmente incluyen únicamente las vertederas primarias 91 montadas sobre el extremo de herramienta 15 del chasis 10. Si se va a realizar más de una pasada de un arado de corte de zanja 200, se pueden añadir las vertederas secundarias y terciarias 93 y 95. Entre el chasis 10 y las vertederas 90 se pueden posicionar cuñas (no se muestran) para angular las vertederas en un ángulo deseado hacia arriba y hacia atrás desde el chasis 10 para pasada segunda y subsiguientes del arado. No se usa el implemento de transición 70. Como se muestra, el cabezal 51 se puede conectar opcionalmente al patín 40 en la primera pasada del modo segundo/corte de zanja 200.

30 Como se ve mejor en la figura 20, en el modo segundo/corte de zanja 200 el chasis 10 se orienta con el lado derecho hacia arriba como se muestra en las figuras 1 y 2. Esto es, en el arado de corte de zanja 200, el extremo de patín 13 está más alto que el extremo de herramienta 15 del miembro alargado 11 y el poste de patín 45 se extiende hacia arriba a través del receptáculo 19 en el extremo de patín 13 del chasis 10.

35 La reja de arado 210 se puede montar permanentemente o de manera desconectable sobre el chasis 10. Una realización preferida de la reja 210 mostrada en las figuras 26-32 incluye una caja de zapata 211 que une los fondos de nervaduras centrales 213 y placas laterales 215 que soportan las placas bifurcadas 217 de la reja 210. Una placa vertical 219 alineada con la caja de zapata 211 se extiende hacia arriba por encima de las placas bifurcadas 217 y se inserta entre las placas de conexión de reja 23 sobre el chasis 10. Un pasador 221 insertado a través de una elevación 223 sobre la placa vertical 219 y las placas de conexión 23 asegura la reja 210 al chasis 10.

40 Cambiando a las figuras 33-36, se ilustra la liberación (figuras 36-33) y la recuperación (figuras 33-36) sobre la popa del arado de corte de zanja 200 desde la embarcación V al lecho marino S y desde el lecho marino S a la embarcación V, respectivamente. Durante la liberación, el arado 200 en esta memoria descrita se posiciona inicialmente invertido sobre la cubierta D con vertederas 90 a popa y el eje longitudinal 201 del arado 200 alineado sobre el eje de transición 203 del arado. La parte superior arqueada 49 del poste de patín 45 y los extremos libres de las vertederas 90 proporcionan las superficies o puntos de contacto inicial con la cubierta D. Como se ve en la figura 36, conforme se propulsa el arado 200, por cabestrante u otro equipo adecuado de empuje/tracción (no se muestra), a lo largo de la cubierta D de la embarcación V hacia y cruzando el fulcro/rodillo R en la popa de la embarcación V, únicamente las vertederas 90 y la parte superior arqueada 49 del poste 45 permanecerán en contacto con el fulcro/rodillo R hasta que las placas de conexión de reja 23 lleguen al fulcro/rodillo R. Como se ve en la figura 35, conforme el arado 200 continúa trasladándose hacia popa, únicamente las partes superiores de las placas de conexión de reja 23 seguidas por la parte superior de salida o superficie de transición 27 del miembro de transición 25 y la parte superior arqueada 49 del poste 45 permanecerán en contacto con el fulcro/rodillo R. Como se ve en la figura 34, cuando el centro de gravedad del arado 200 ha pasado el fulcro/rodillo R, el peso en voladizo del arado 200 provoca que el arado 200 pivote sobre la superficie de transición 27 del miembro de transición 25, permitiendo a las vertederas 90 caer hacia el lecho marino S y que el poste de patín 45 suba desde la cubierta D. En este punto en transición, todo contacto entre el arado 200 y la embarcación V se trasfiere a la parte angulada 17 del miembro alargado de chasis 11 y el fulcro/rodillo R de la embarcación V. Mirando a la figura 33, después de que la parte angulada 17 del miembro alargado de chasis 11 se ha trasladado hacia popa más allá del fulcro/rodillo R, el arado 200 habrá rotado aún más hacia el lecho marino S y todo contacto adicional entre el arado 200 y la embarcación V se habrá trasferido a la parte superior arqueada 49 del poste de patín 45 y el fulcro/rodillo R de la embarcación V. La parte superior arqueada 49 del poste de patín 45 proporciona el contacto final con el fulcro/rodillo R conforme el arado 200 se libera totalmente en el extremo de una línea de tracción L al lecho marino S.

La recuperación del arado de corte de zanja 200 en el extremo de la línea de tracción L del lecho marino S se consigue por inversión del método de liberación. Como se ve en la figura 33, conforme el arado 200 es subido en el extremo de la línea L hacia el fulcro/rodillo R sobre la popa de la embarcación V, la parte superior arqueada 49 del poste de patín 45 contactará primero en el fulcro/rodillo R. Como se ha señalado anteriormente, los puntos de tracción 65 del arado 110 se ubican para asegurar que el poste 45 no cuelgue sobre el fulcro/rodillo R. Contacto adicional con el fulcro/rodillo R se trasfiere secuencialmente a la parte angulada 17 del miembro alargado de chasis 11 como se ve en la figura 34, a la superficie de transición 27 como se ve en la figura 35, y a las partes superiores de las placas de conexión de reja 23 como se ve en la figura 36. Cuando se ha tirado del arado 200 cruzando totalmente el fulcro/rodillo R, irá a reposar con la parte superior arqueada 49 del poste de patín 45 y las partes superiores de los extremos libres de las vertederas 90 como puntos de contacto sobre la cubierta D de la embarcación V.

#### Arado de relleno y métodos

Cambiando a las figuras 37-40, para rellenar con escombros una zanja de lecho marino, el arado de relleno 300 incluye el chasis 10, el patín 40 configurado a ahorcar la zanja que se está rellenando, las vertederas 90 montadas sobre el chasis 10 hacia delante del patín 40 y la cuchilla 310 montada encima y que abarca los bordes inferiores de las vertederas 90.

Como se ve mejor en la figura 37, en el modo tercero/relleno 300, el chasis 10 se orienta invertido en comparación a su orientación que se muestra en las figuras 1 y 2. Esto es, en el arado de relleno 300, el extremo de patín 13 está más bajo que el extremo de herramienta 15 del miembro alargado 11, como en el modo primero/despeje de pedregal 100 mostrado en la figura 13, y el poste central de travesaño 59 se extiende hacia arriba a través del receptáculo 19 en el extremo de patín 13 del chasis 10, similar al poste 45 en el modo primero/despeje de pedregal 100 mostrado en la figura 13. Sin embargo, el chasis 10 se orienta a la inversa en comparación al modo primero/despeje de pedregal 100 mostrado en la figura 13, de modo que el patín 40 está en el extremo de salida del arado de relleno 300. En comparación con el modo primero/despeje de pedregal 100, los esquís 41 también se invierten en el tercer/modo de despeje de pedregal 300 para traslación hacia delante en una posición de salida.

Como se ve en las figuras 37-40, en el modo tercero/relleno, las vertederas 90, incluidas las vertederas primarias 91, las vertederas secundarias 93 y las vertederas terciarias 95, se montan en el chasis 10 de la misma manera que se describe en relación al modo primero/despeje de pedregal 100 de las figuras 13-17 mediante el uso de la extensión de chasis 33 y la estructura de soporte 37. El implemento de transición 70 también se monta en el chasis 10 de la misma manera que se describe en relación al modo primero/despeje de pedregal 100 de las figuras 13-17. Las aletas de recuperación 97 se anexan a los extremos libres de las vertederas terciarias 95 como se describe en relación al modo primero/despeje de pedregal 100 de las figuras 13-17.

Mirando a la figura 41, la cuchilla 310 tiene un paso 311 en su ápice trasero 313. El paso 311 se configura para dispensar los escombros recogidos por la cuchilla 310 y canalizados por las vertederas 90 sobre la parte superior de una tubería o cable C dispuestos en la zanja T por debajo del paso 311. Los bordes laterales de la cuchilla 310 se aseguran a las partes inferiores de sus respectivas vertederas 90 mediante el uso de placas laterales 315 y a la extensión de chasis 33 mediante el uso de una estructura de montaje erguida 317. La estructura de montaje 317 se centra en el borde de ataque 319 de la cuchilla 310 y, como se muestra, se extiende desde el borde de cuchilla 319 al paso 311. La cuchilla 310 se puede rigidizar mediante nervaduras 321. Como se muestra, el paso 311 es ligeramente mayor que semicircular con un diámetro 323 paralelo al borde de ataque de cuchilla 319. Las nervaduras de rigidización 321 salen en abanico desde puntos a lo largo de la circunferencia de paso 325 a respectivos puntos a lo largo del borde de ataque de cuchilla 319.

Mirando a la figura 42, el arado de relleno 300 preferiblemente incluye además un tablero batidor 340 a popa del paso 311. El tablero batidor 340 incluye una placa 341 fijada y que bascula por debajo de un vástago horizontal 343. El vástago 343 se soporta en casquillos para moverse en vaivén sobre un eje paralelo al diámetro de paso 323. Un peso 345 predispone la placa 341 hacia una orientación vertical. La acción de golpeteo del tablero batidor 340 fragmenta escombros descargados a través del paso de cuchilla 311. Rigidizadores grandes y pequeños 347 y 349 refuerzan la placa 341. La basculación en vaivén de la placa 341 sobre su vástago 343 se provoca conforme agua y escombros descargados a través del paso 311 basculan la placa 341 hacia la parte trasera y el peso 345 provoca que la placa 341 bascule nuevamente hacia la vertical.

El arado de relleno 300 también puede incluir placas de quilla 370, al menos una placa de quilla 370 se extiende en lados opuestos del paso de escombros 311. Las placas de quilla 110, mostradas en la figura 18 para uso en el modo primero/despeje de pedregal 100, se pueden usar en el modo tercero/relleno 300 excepto que, en el modo de relleno 300, se montan en la parte delantera de las vertederas 90 y se extienden bajo la cuchilla 310. Como se ve en las figuras 38-40, las placas de quilla 370 se montan en paralelo en los empalmes de las vertederas secundarias y terciarias 93 y 95. La función primaria de las placas de quilla 370 es afianzar el camino del arado de relleno 300 conforme se encuentran la cuchilla 310 y las vertederas 90 y recoger escombros M sobre el lecho marino S.

Cambiando a las figuras 43-46, se ilustra la liberación (figuras 46-43) y recuperación (figuras 43-46) sobre la popa del arado de relleno 300 desde una embarcación V al lecho marino S o desde el lecho marino S a una embarcación V, respectivamente. Durante la liberación, el arado 300 descrito en esta memoria se posiciona inicialmente sobre la

- cubierta D con vertederas 90 a popa y el eje longitudinal 301 del arado 300 alineado en el eje de transición 303 del arado 300. El patín 40 y partes inferiores de las placas de quilla 370 proporcionan los puntos de contacto inicial con la cubierta D. Como se ve en la figura 46, conforme se propulsa el arado 300, por cabestrante u otro equipo adecuado de empuje/tracción (no se muestra), a lo largo de la cubierta D de la embarcación V hacia y cruzando el fulcro/rodillo R en la popa de la embarcación V, las placas de quilla 370 despejan el fulcro/rodillo R, permitiendo que las vertederas 90 caigan hacia el lecho marino S. El arado comienza a pivotar sobre la superficie de transición 79 y el patín 40 comienza a subir desde la cubierta D. En este punto en transición, todo contacto entre el arado 300 y la embarcación V se ha trasferido al implemento de transición 70 y el fulcro/rodillo R de la embarcación V. Mirando a la figura 45, conforme el arado 300 se traslada aún más hacia popa cruzando el fulcro/rodillo R, todo contacto entre el arado 300 y la embarcación V se ha trasferido a la parte cóncava de la superficie de transición 79 del implemento 70 y el fulcro/rodillo R de la embarcación V. Como se ve en la figura 44, como el implemento 70 se ha trasladado hacia popa más allá del fulcro/rodillo R, todo contacto entre el arado 300 y la embarcación V permanece en la parte angulada 17 del miembro alargado de chasis 11 y el fulcro/rodillo R de la embarcación V. El arado 300 se ha volcado de modo que el patín 40 se acerca a la vertical. Mirando a la figura 43, conforme el arado 300 continúa rotando y se traslada cruzando el fulcro/rodillo R, la flotabilidad del agua marina y la velocidad de traslación de la embarcación V limitan la rotación del arado 300 conforme el implemento de transición 70 se desliza fuera del fulcro/rodillo R. La forma del implemento 70 permite una transición suave desde la superficie de transición 79 al patín 40. El patín 40 se convierte en el contacto final con el fulcro/rodillo R hasta que el arado 100 se libera totalmente en el extremo de una línea de tracción L al lecho marino S.
- La recuperación del arado de relleno 300 en el extremo de la línea de tracción L del lecho marino S se consigue por inversión del método de liberación. Como se ve en la figura 43, conforme el arado 300 es subido en el extremo de la línea L hacia el fulcro/rodillo R sobre la popa de la embarcación V, el patín 40 contactará primero en el fulcro/rodillo R. Como se ha señalado anteriormente, los puntos de tracción 65 del arado 300 se ubican para asegurar que el cabezal 51 y los esquis 41 y 43 de la corredera 40 no cuelgan sobre el fulcro/rodillo R. Contacto adicional con el fulcro/rodillo R se trasfiere secuencialmente a la parte angulada 17 del miembro alargado de chasis 11 como se ve en la figura 44, a la superficie de transición de implemento 79 como se ve en la figura 45 y a la parte inferior de las placas de quilla 370 como se ve en la figura 46. Cuando se ha tirado del arado 300 totalmente cruzando el fulcro/rodillo R, irá a reposar con el patín 40 y las placas de quilla 370 como puntos de contacto sobre la cubierta D de la embarcación V.
- Cambiando a las figuras 47 y 48, al rellenar con escombros M para cubrir una tubería P tendida en una zanja de lecho marino T, el arado de relleno 300, con la cuchilla 310 hacia delante, es propulsado para trasladarse sobre el lecho marino S y recoger escombros M a lo largo de los lados de la zanja T. Las vertederas 90 encauzan los escombros recogidos M hacia el ápice trasero 313 de la cuchilla 310 y los escombros canalizados M se descargan a través del paso 311 en el ápice de cuchilla 313 y sobre la superficie superior de la tubería P dispuesta en la zanja T. Preferiblemente, los escombros descargados M son fragmentados, como se muestra, por el tablero batidor 340, antes de que los escombros descargados M lleguen a la tubería P y los escombros M descargados sobre la tubería P y a la zanja T son nivelados por la superficie delantera 61 del patín travesaño 57. El uso del paso 311 para descargar los escombros M directamente encima, en lugar de a los lados, de la tubería P reduce la probabilidad de que los escombros M más densos levanten la tubería P en la zanja T durante el rellenado.
- Cambiando a la figura 49, para zanjas más anchas que la extensión más ancha de las vertederas 90, el arado de despeje de pedregal 100 visto en la figura 13 se puede usar para estrechar la anchura de la zanja T. Esto se consigue alineando el eje longitudinal 101 del arado 100 fuera de los escombros M un lado de la zanja T, como se muestra con únicamente las vertederas de estribor 90 empujando los escombros M. En la primera pasada  $P_a$  los escombros M en el camino de las vertederas de estribor serán empujados hacia o adentro de la zanja T. Cuando se completa la primera pasada  $P_a$ , el arado 100 se alinea en el otro lado de la zanja T, como se muestra de nuevo únicamente con las vertederas de estribor 90 empujando los escombros M. En la segunda pasada  $P_b$ , los escombros M en el camino de las vertederas de estribor serán empujados hacia o adentro de la zanja T. Cuando se completa la segunda pasada  $P_b$ , el proceso se puede repetir para pasadas  $P_n$  hasta que se rellena la zanja T o hasta que la zanja T está rellena suficientemente como para completar el rellenado usando el arado de relleno 300.
- Cambiando a la figura 50, los arados 100, 200 o 300 se pueden recuperar mediante el uso de la línea de remolque L conectada a las aletas de recuperación 97. Dependiendo de cuál de los arados 100, 200 o 300 se recupera, la orientación del arado 100; 200 o 300 se puede rotar  $180^\circ$  alrededor del eje de la línea de remolque L a una posición de recuperación adecuada. En cualquier orientación de  $180^\circ$ , los extremos arqueados 99 de las aletas 97 permitirán que el arado 100, 200 o 300 pase sobre el fulcro/rodillo R.
- Los arados 100, 200 y 300 se hacen usando placas de acero que se sueldan, empernar o inmovilizan, dependiendo de la permanencia o desconexión pretendidas de los componentes que se conectan. El mismo chasis 10, patines 40, implemento de transición 70, vertederas 90 y placas de quilla 110 se pueden configurar en tres modos diferentes de funcionamiento y la reja 210 y la cuchilla 310 añadirse según sea necesario para sus modos respectivos. Se elimina la necesidad de una gran embarcación, grúas y equipo de soporte dado que los modos de arado 100, 200 y 300 pueden todos realizar lanzamiento y recuperación sobre-la-popa.

Si bien el aparato y los métodos convencionales se han descrito en relación a tender tubería, también son aplicables a tender cable. Además, todos de los arados 100, 200 y 300 se pueden adaptar para uso con un vehículo manejado a distancia (ROV) que puede "atracar" sobre el arado para proporcionar funcionalidad mecánica adicional tal como de ajuste de altura de patín o funcionalidad eléctrica tal como cámaras, luces y medición de carga.

- 5 Así, es evidente que se ha proporcionado, según la invención, un arado multimodo de lecho marino y métodos de arado liberación, funcionamiento y recuperación que satisfacen totalmente los objetos, intenciones y ventajas presentados anteriormente. Si bien la invención se ha descrito conjuntamente con realizaciones específicas de la misma, es evidente que serán evidentes muchas alternativas, modificaciones y variaciones para los expertos en la técnica a la luz de la descripción anterior. Por consiguiente, se pretende acoger todas esas alternativas, modificaciones
- 10 y variaciones que se encuentran dentro del alcance de las reivindicaciones anexas.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método para despejar pedregales (B) de un camino (P) en un lecho marino (S) que comprende las etapas de:
- 5                   posicionar un arado (100) proa hacia delante en una dirección de un camino inicial de lecho marino (P<sub>1</sub>), el arado comprende un chasis (10) y tiene:
- un patín adelantado (40) montado encima y que soporta un extremo adelantado de dicho chasis sobre un suelo del lecho marino (S); y
- vertederas de babor y estribor (90) montadas encima y orientadas en relación a un extremo de popa de dicho chasis sobre el suelo del lecho marino; y
- 10                  propulsar el arado a lo largo del camino inicial de lecho marino para provocar que las vertederas despejen pedregales del camino inicial de lecho marino a los lados de babor y estribor del arado.
2. Un método según la reivindicación 1 que comprende además las etapas de:
- reposicionar el arado (100) proa hacia delante en una dirección opuesta a la dirección de camino inicial de lecho marino y en un segundo camino de lecho marino a lo largo de uno de los lados de babor y estribor del camino inicial de lecho marino; y
- 15                  propulsar el arado a lo largo del segundo camino de lecho marino para provocar que las vertederas despejen pedregales del segundo camino de lecho marino y además del primer camino de lecho marino.
3. Un método según la reivindicación 2 que comprende además las etapas de:
- reposicionar el arado (100) proa hacia delante en la dirección del camino inicial de lecho marino y en un tercer camino de lecho marino a lo largo de otro de los lados de estribor y babor del camino inicial de lecho marino; y
- 20                  propulsar el arado a lo largo del tercer camino de lecho marino para provocar que las vertederas despejen pedregales del tercer camino de lecho marino además y además del primer camino de lecho marino.
4. Un método según la reivindicación 3 que comprende además repetir las etapas de las reivindicaciones 2 y 3 a lo largo de un camino resultante de la contigüidad de los caminos inicial, segundo y tercero.
- 25                  5. Un método según la reivindicación 4 que comprende además repetir las etapas de la reivindicación 4 para caminos sucesivamente contiguos hasta haber despejado un único camino de anchura deseada a lo largo del lecho marino.
6. Un método según la reivindicación 1 precedido por las etapas de:
- propulsar el arado (100,) vertederas primero sobre la cubierta de una embarcación hacia y a través de un fulcro en la popa de la embarcación;
- 30                  permitir que el arado propulsado rote alrededor del fulcro conforme el arado cruza el fulcro y se libera del fulcro hacia el mar; y
- bajar el arado liberado en el extremo de línea de remolque hacia el lecho marino.
7. Un método según la reivindicación 1 seguido por las etapas de:
- subir el arado (100) patín primero en el extremo de línea de remolque hacia un fulcro en la popa de una embarcación; y
- 35                  tirar del arado subido a través del fulcro sobre una cubierta de la embarcación.

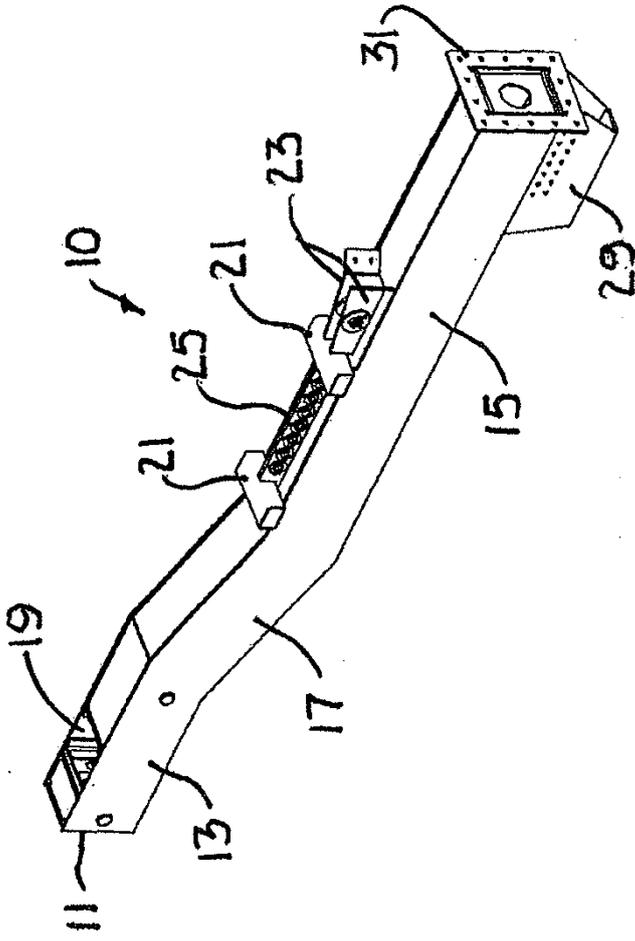


Fig. 1

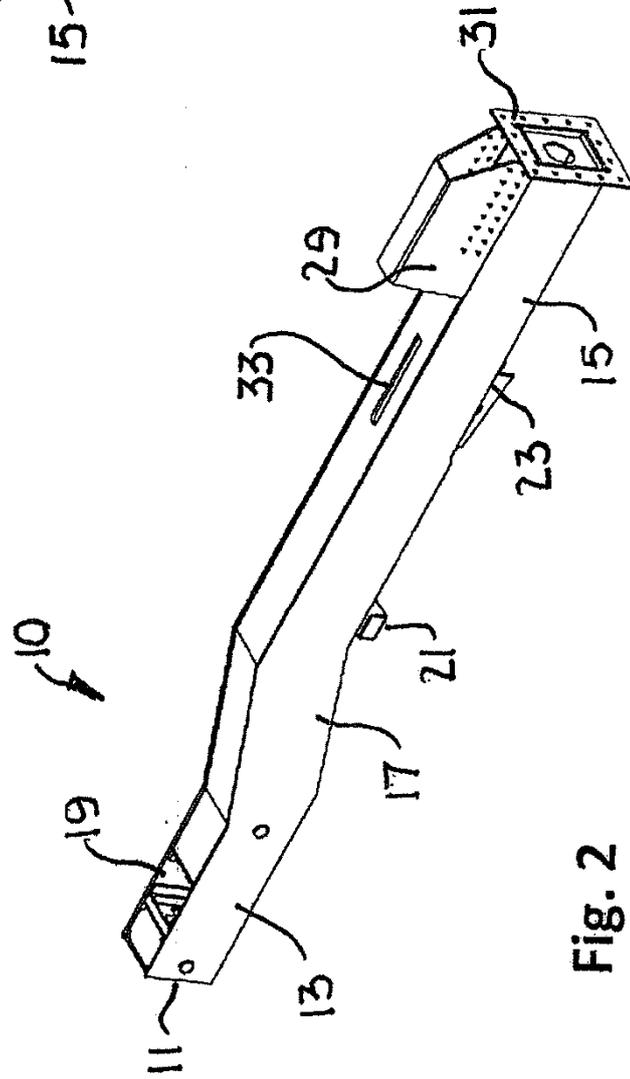


Fig. 2

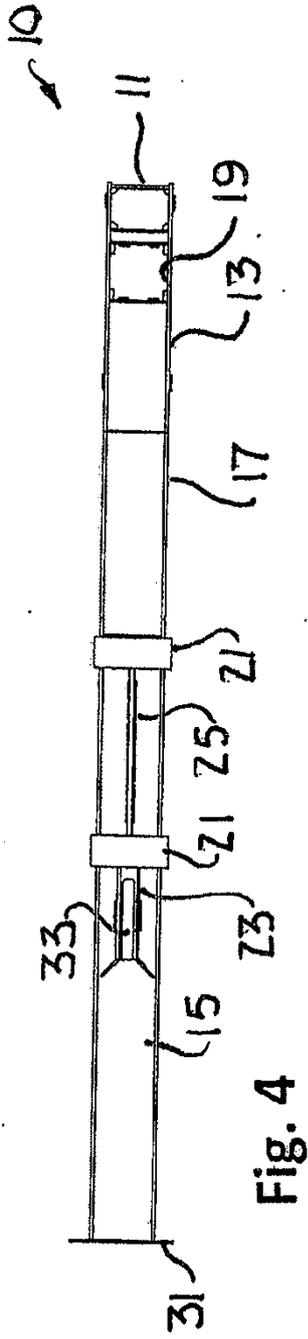


Fig. 4

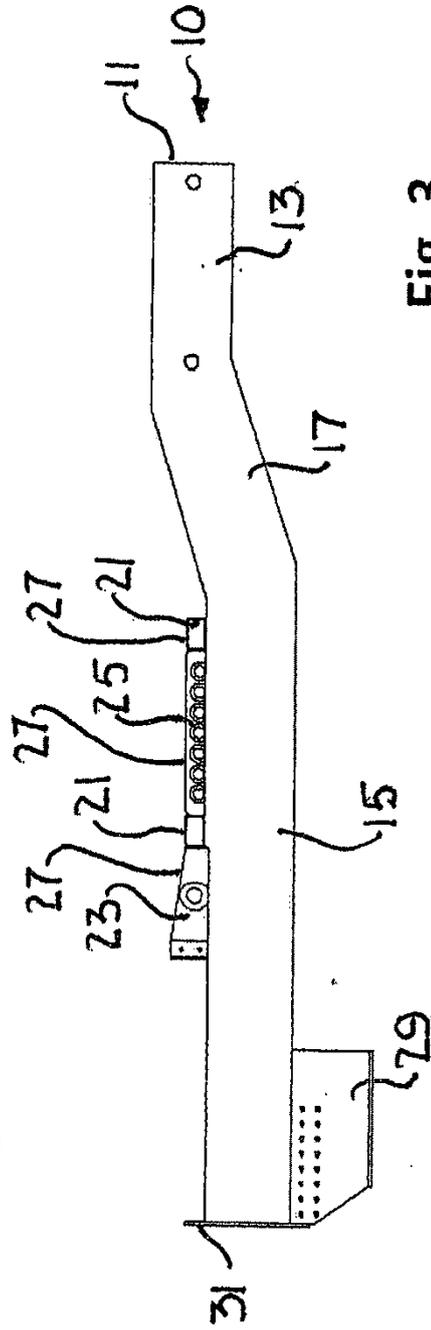


Fig. 3

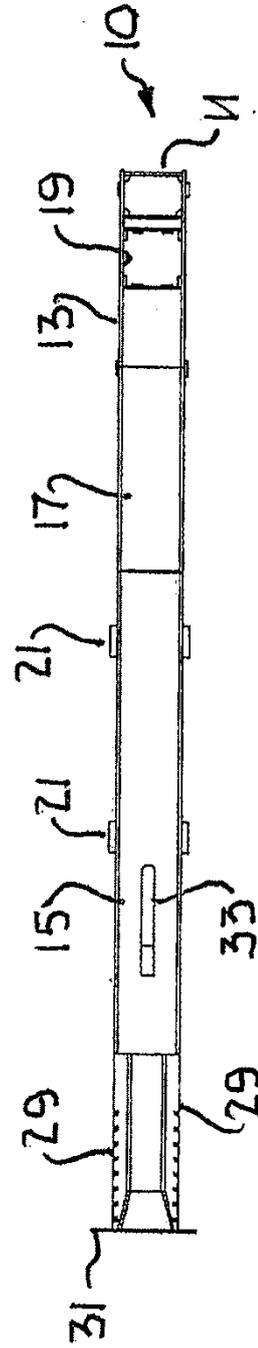


Fig. 5

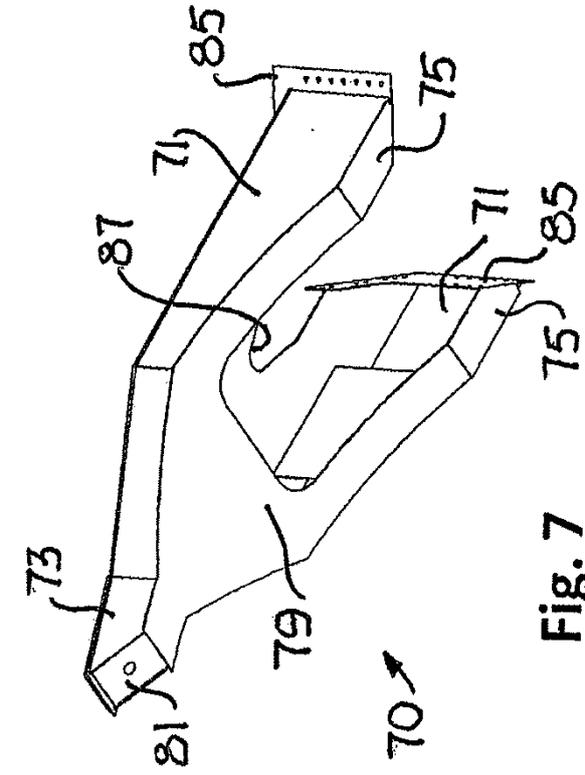


Fig. 7

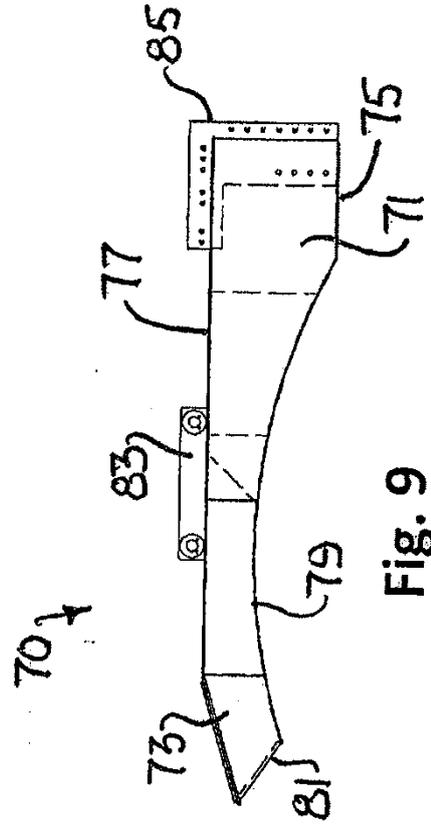


Fig. 9

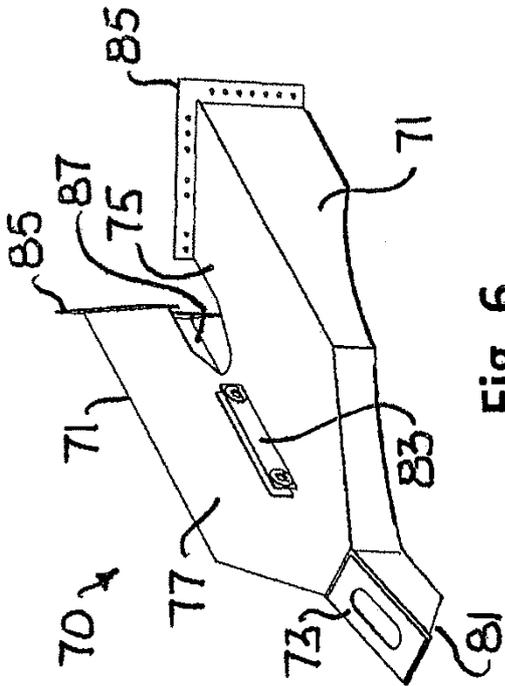


Fig. 6

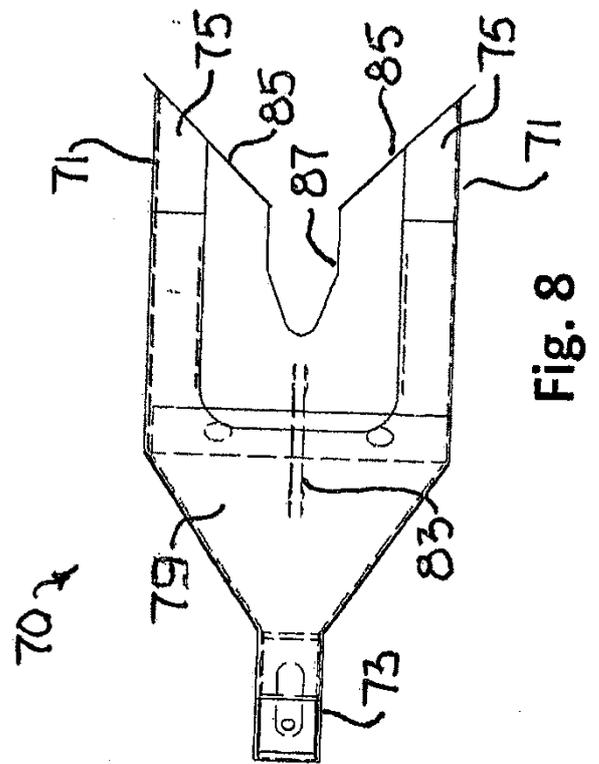


Fig. 8

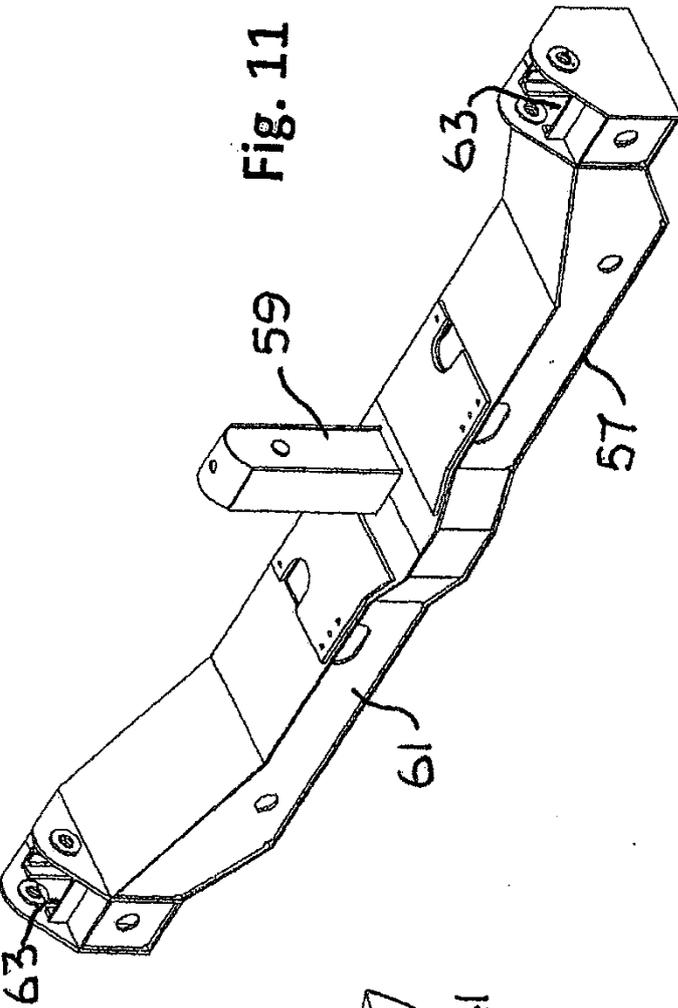


Fig. 11

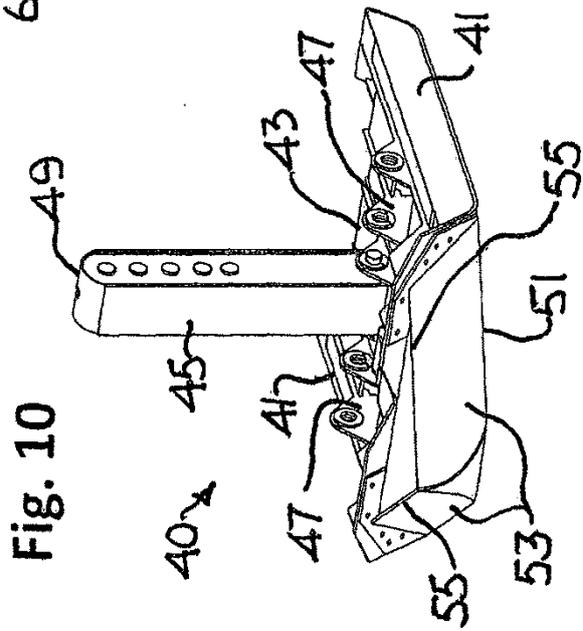


Fig. 10

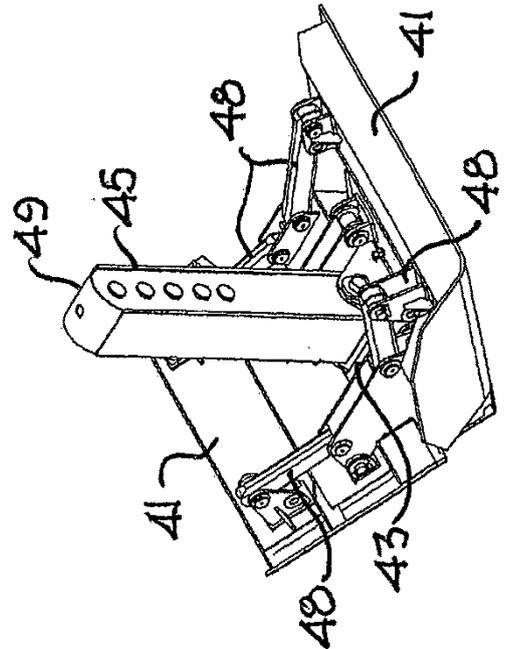


Fig. 12

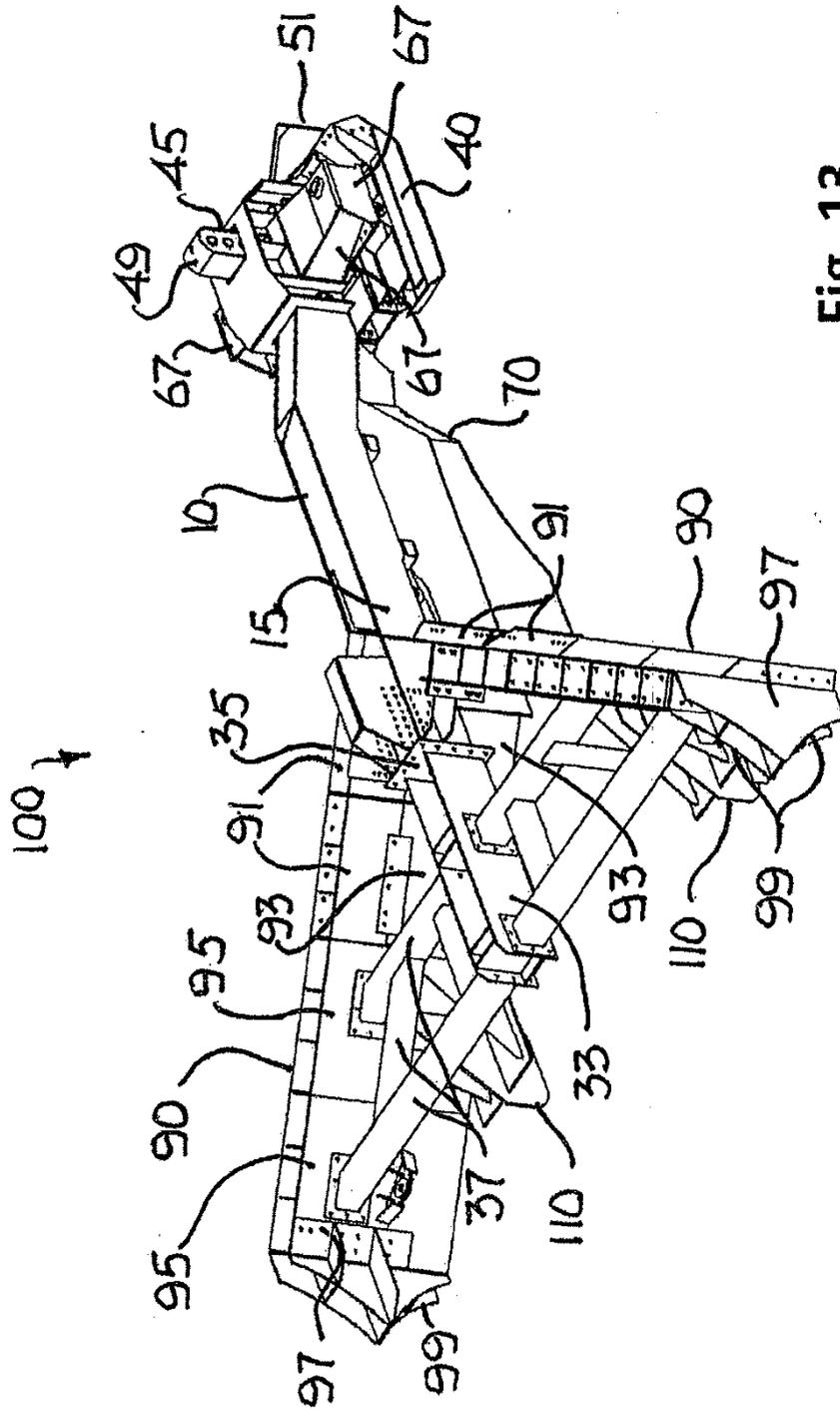


Fig. 13

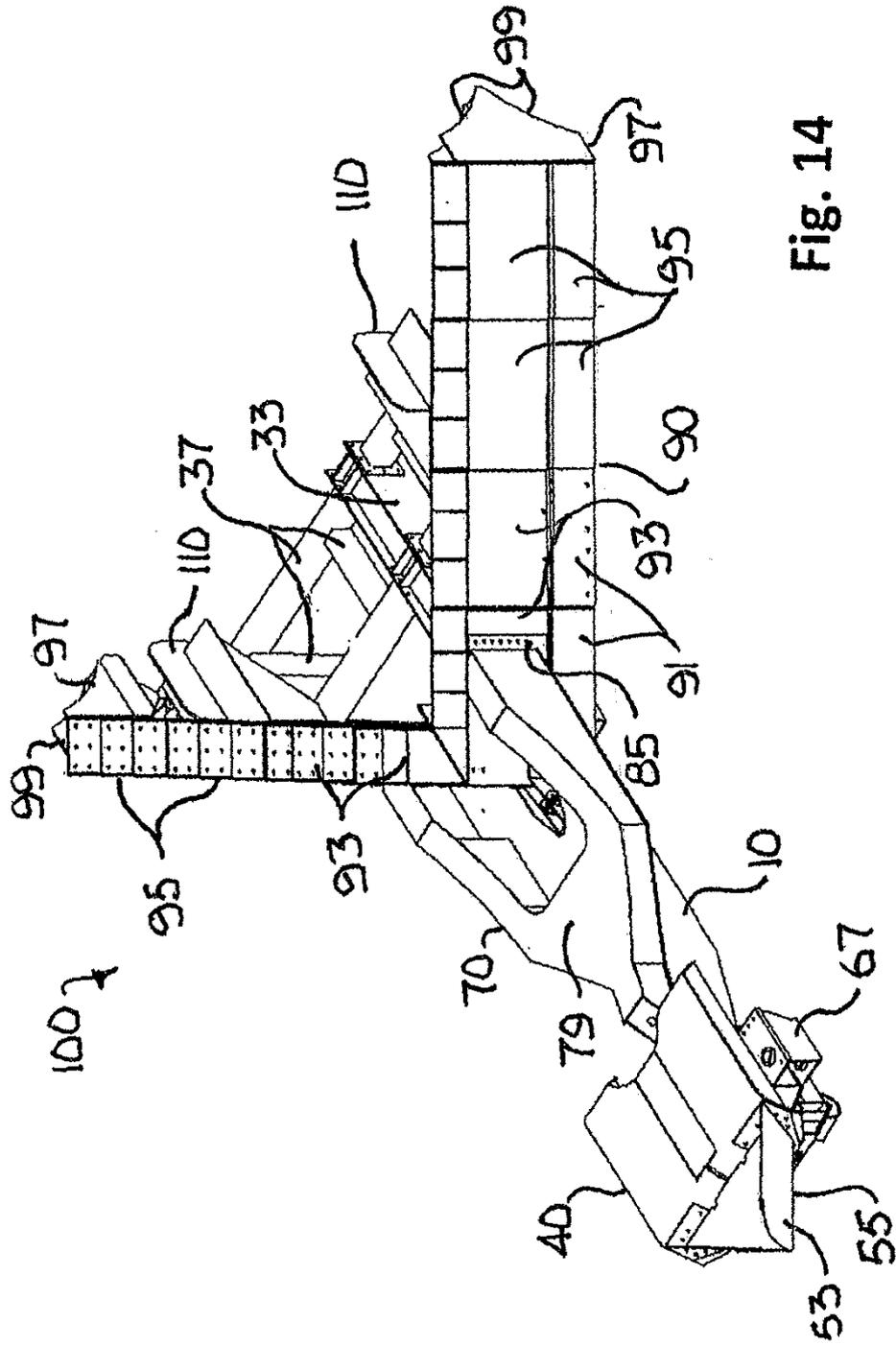


Fig. 14

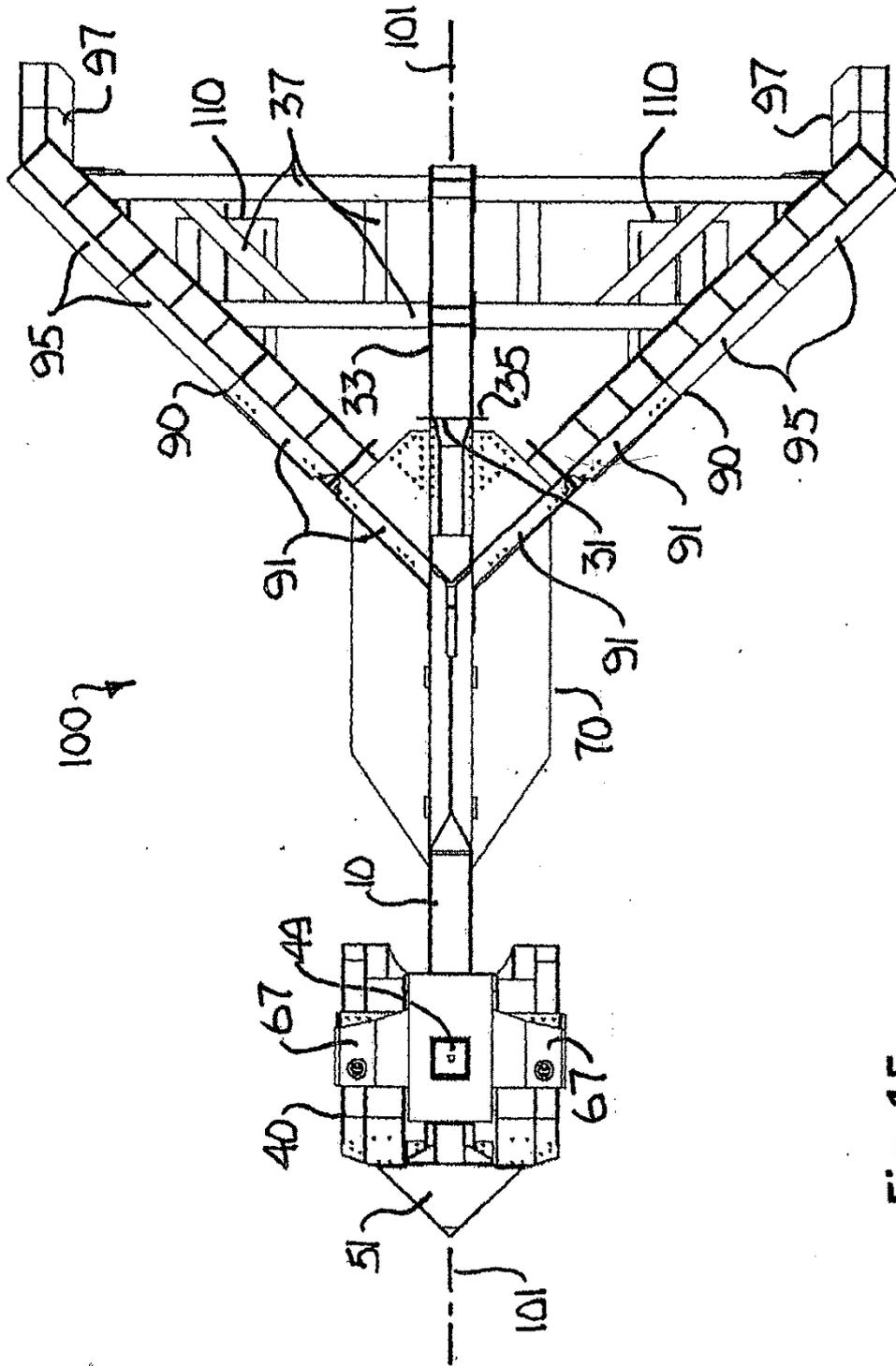
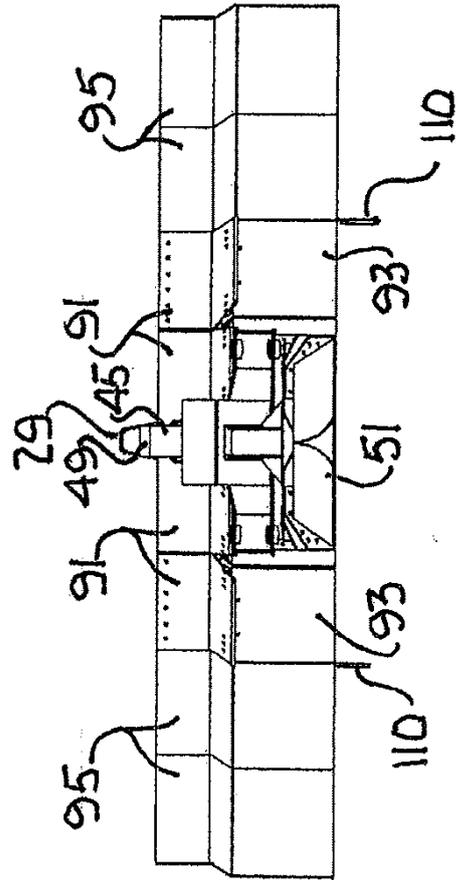
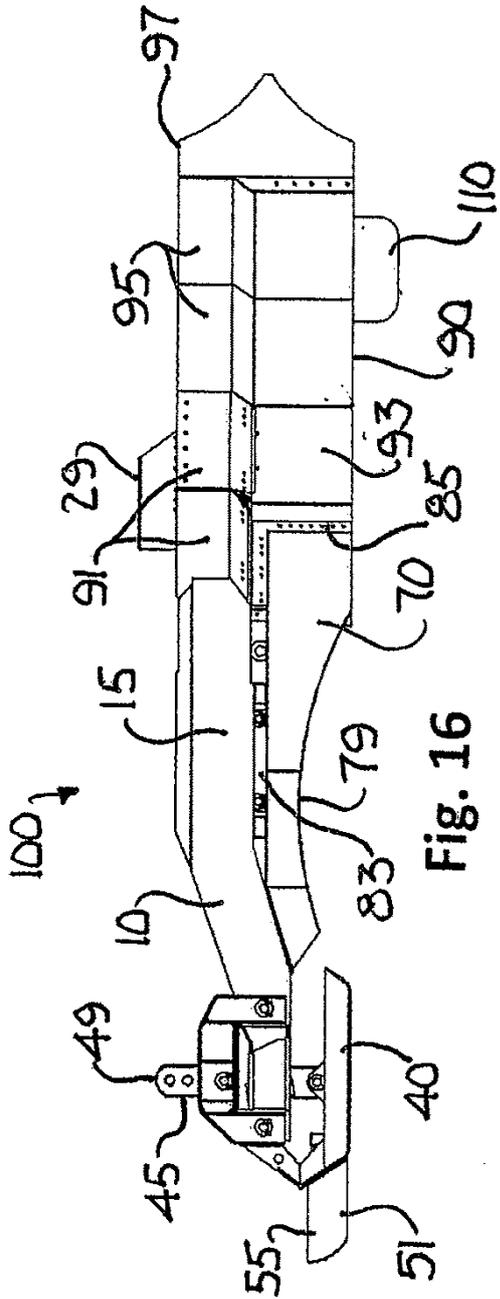


Fig. 15



370  
1107

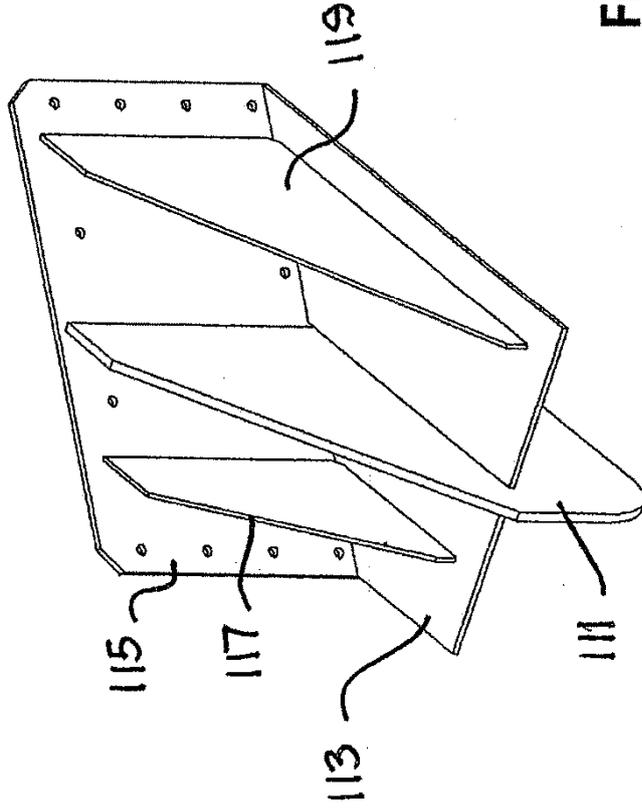


Fig. 18

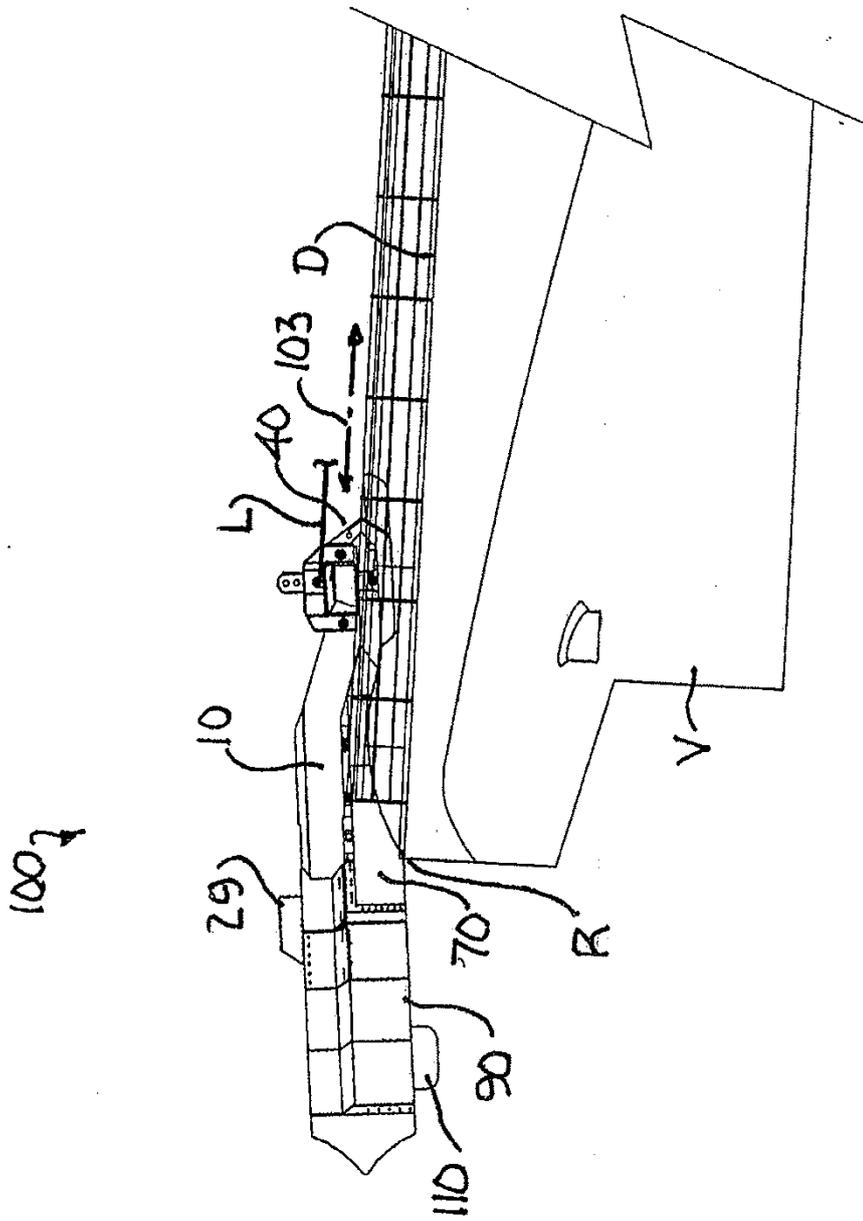


Fig. 19

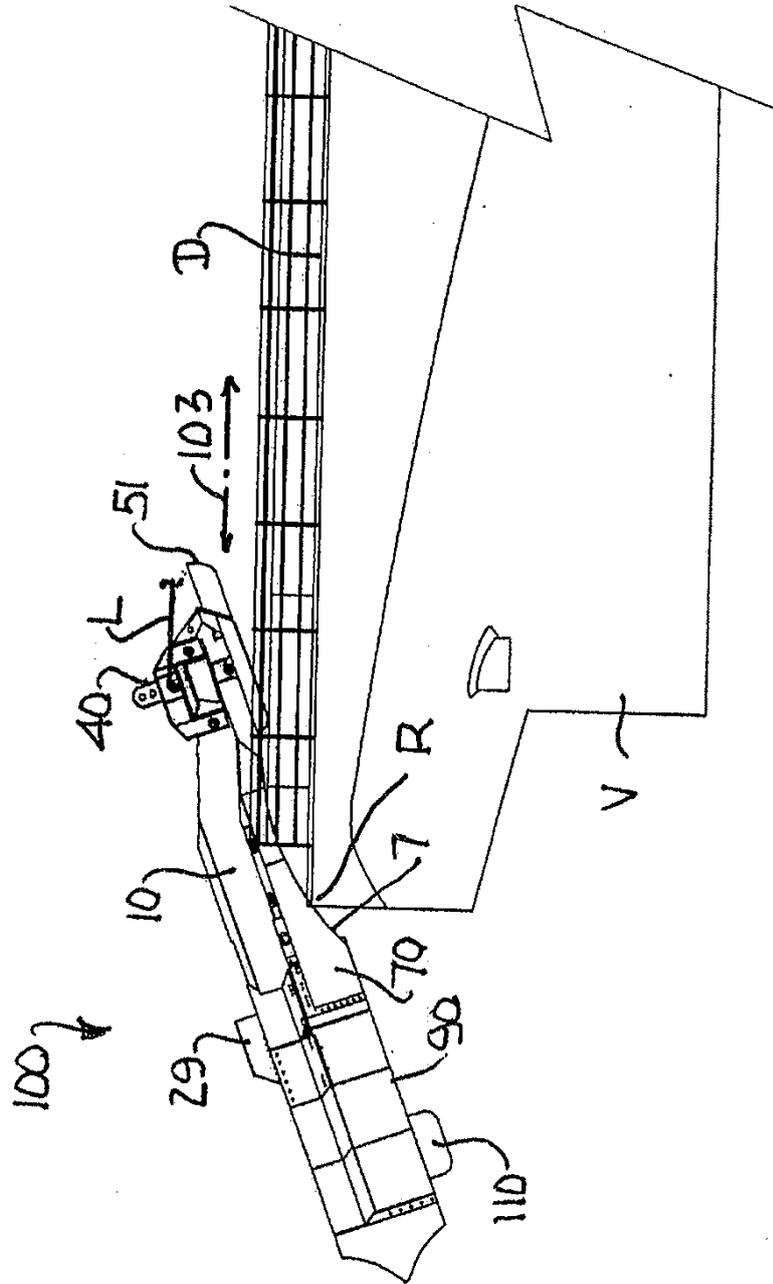


Fig. 20

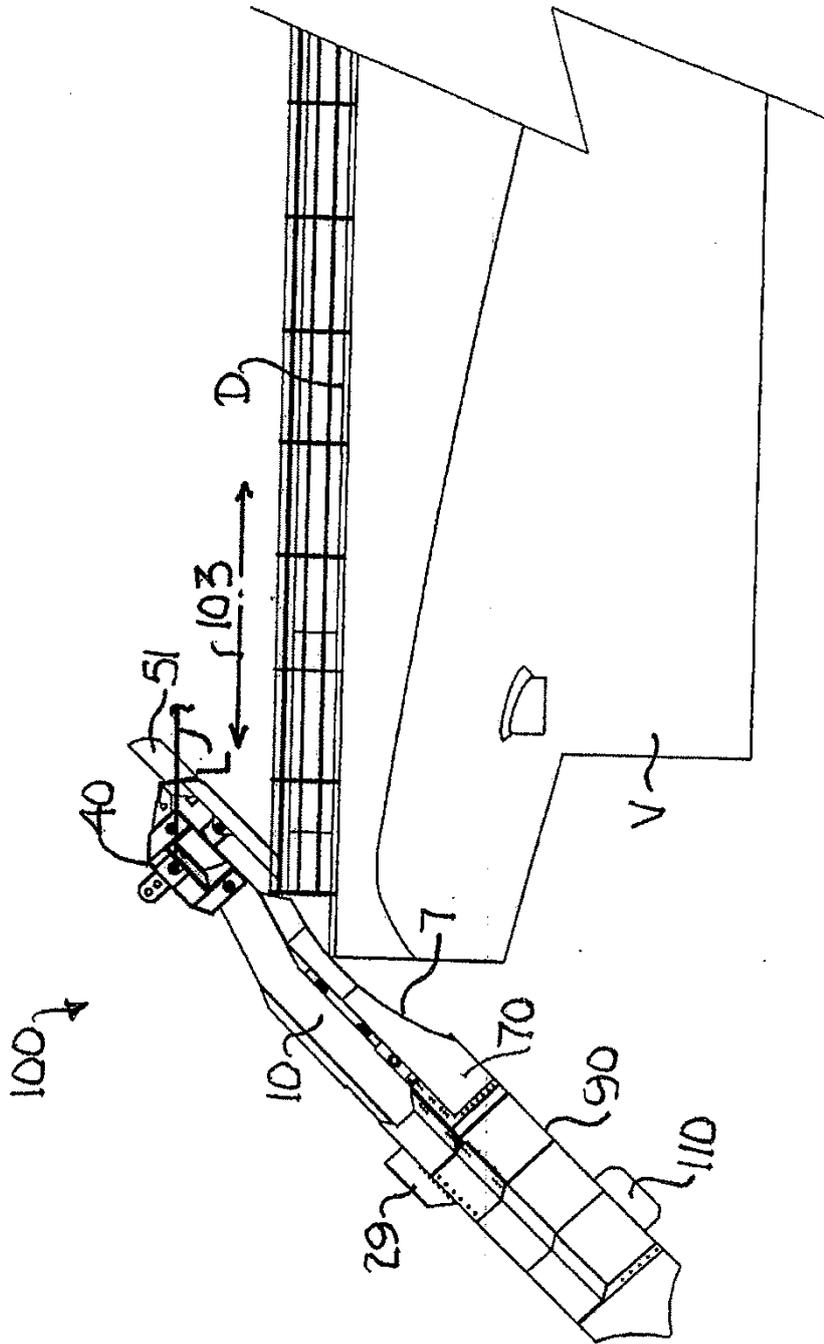


Fig. 21

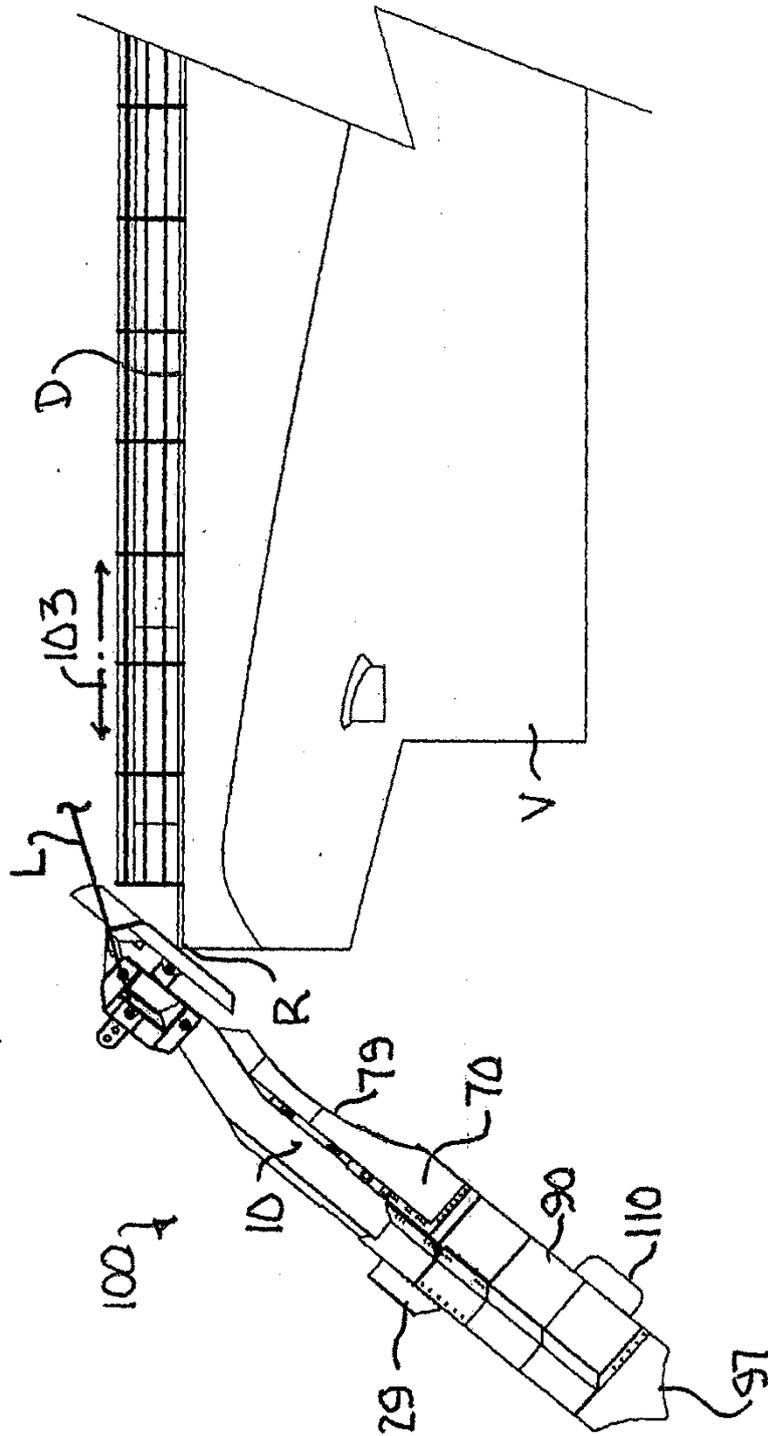


Fig. 22

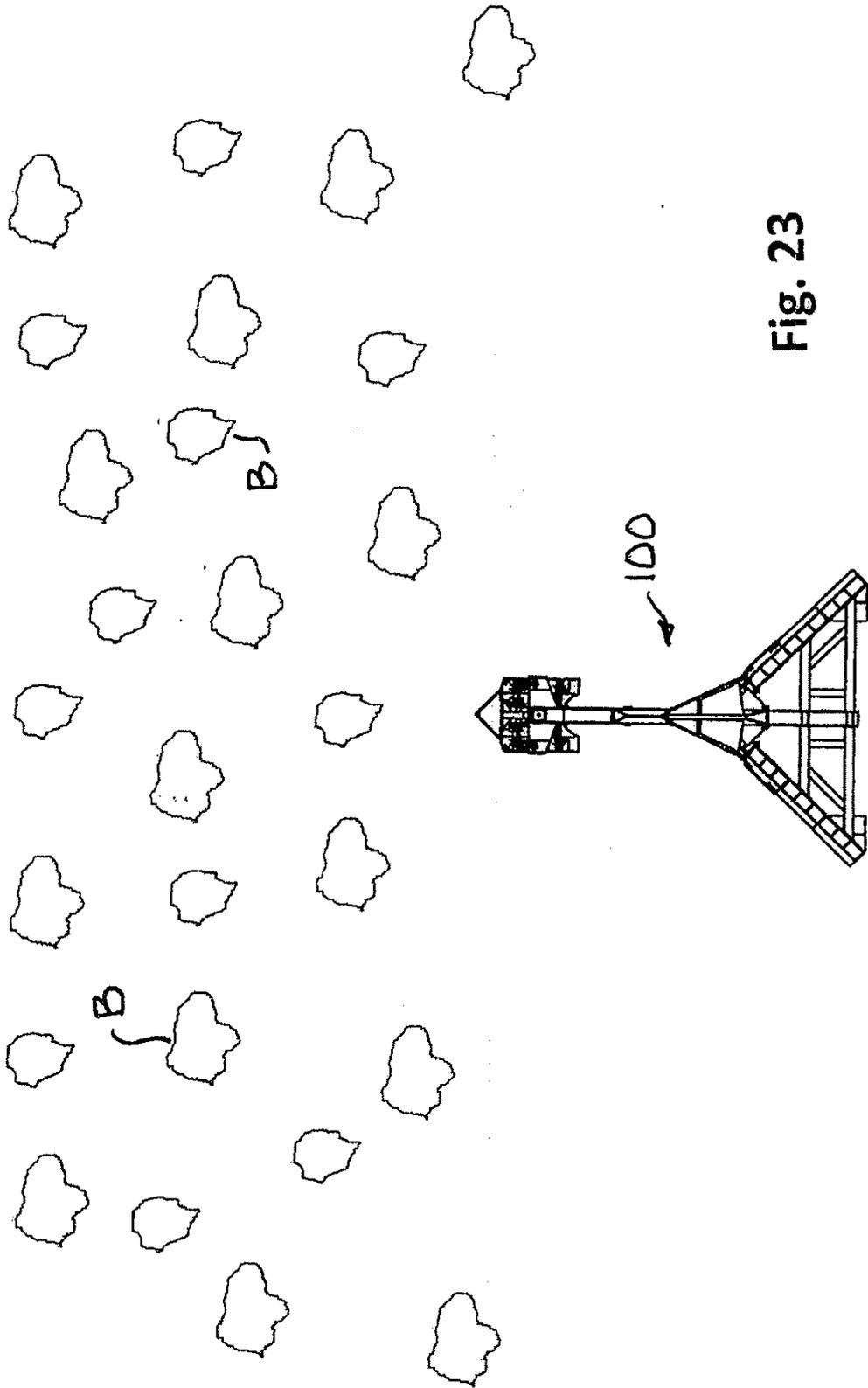


Fig. 23

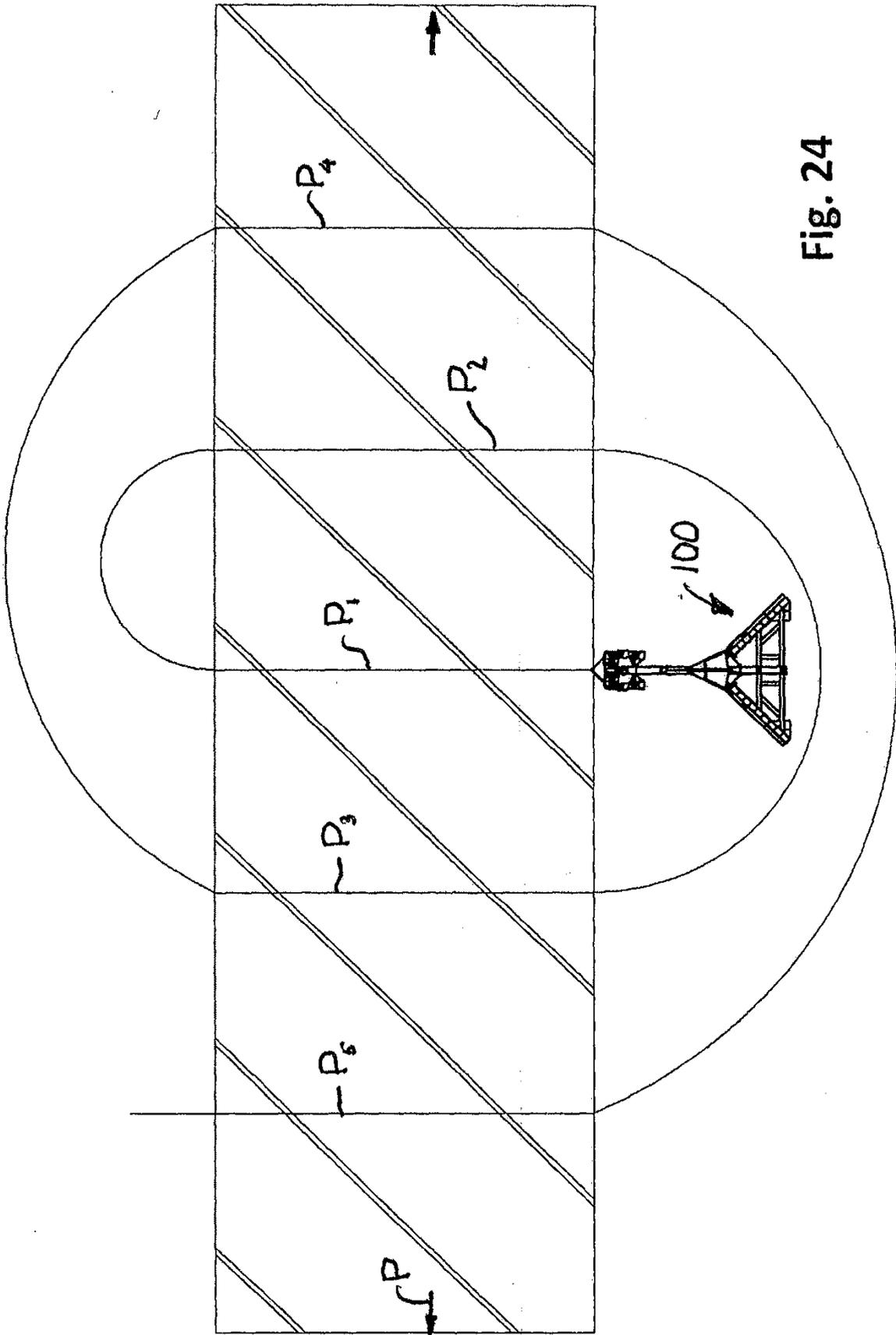


Fig. 24

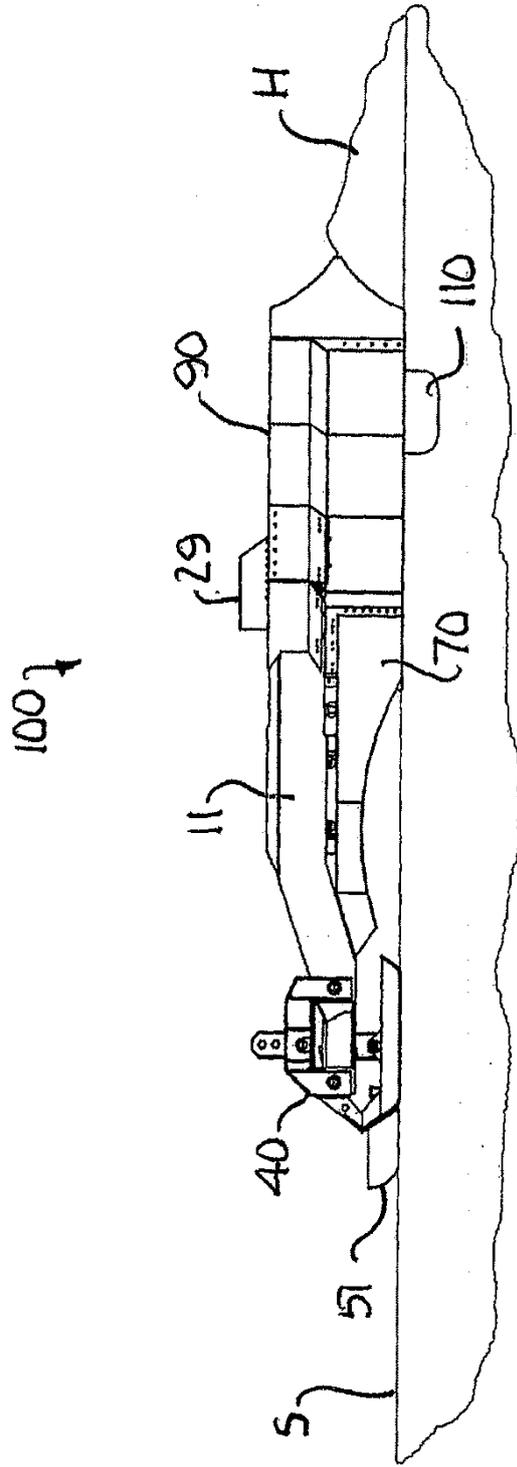


Fig. 25



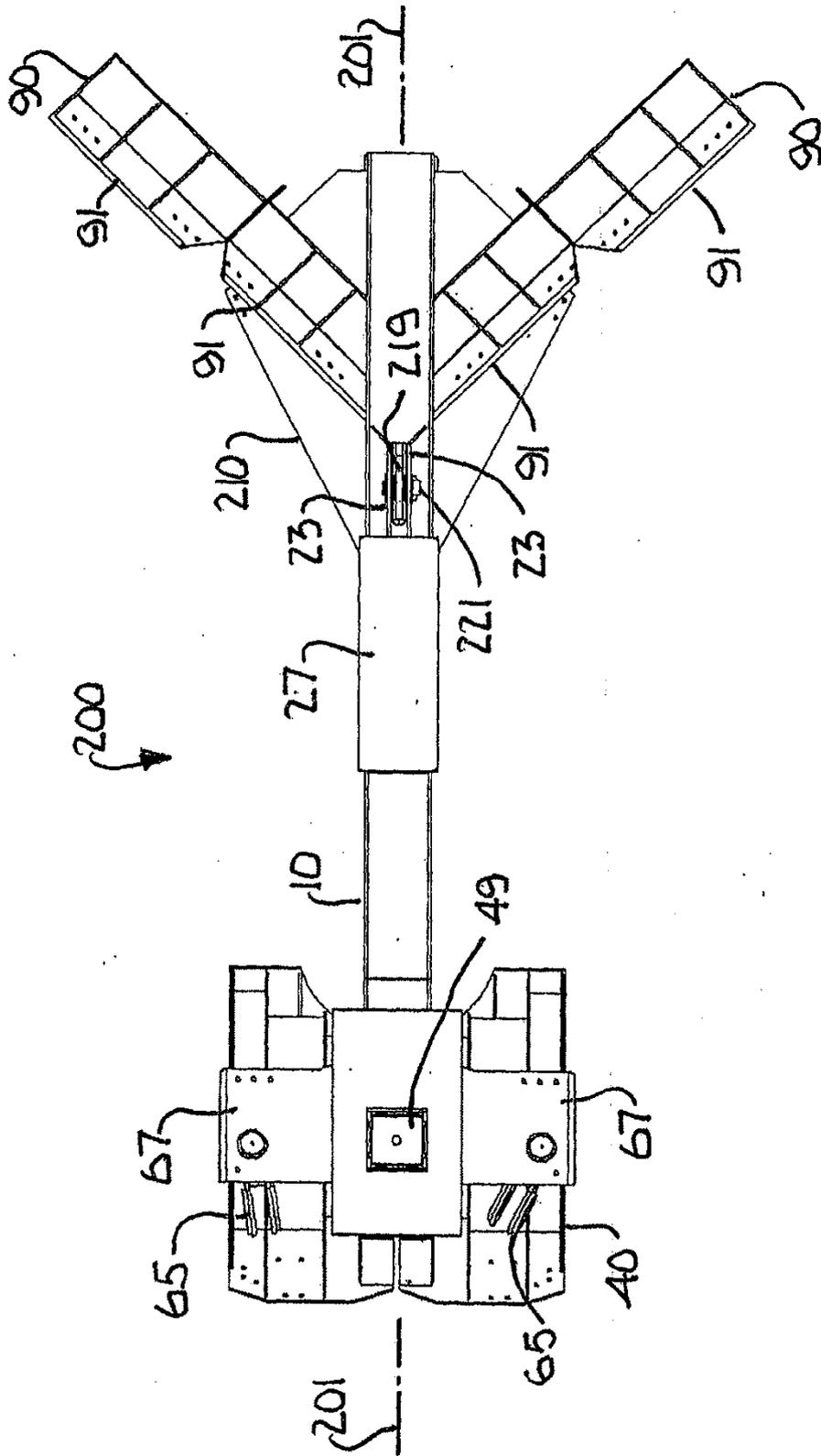


Fig. 27

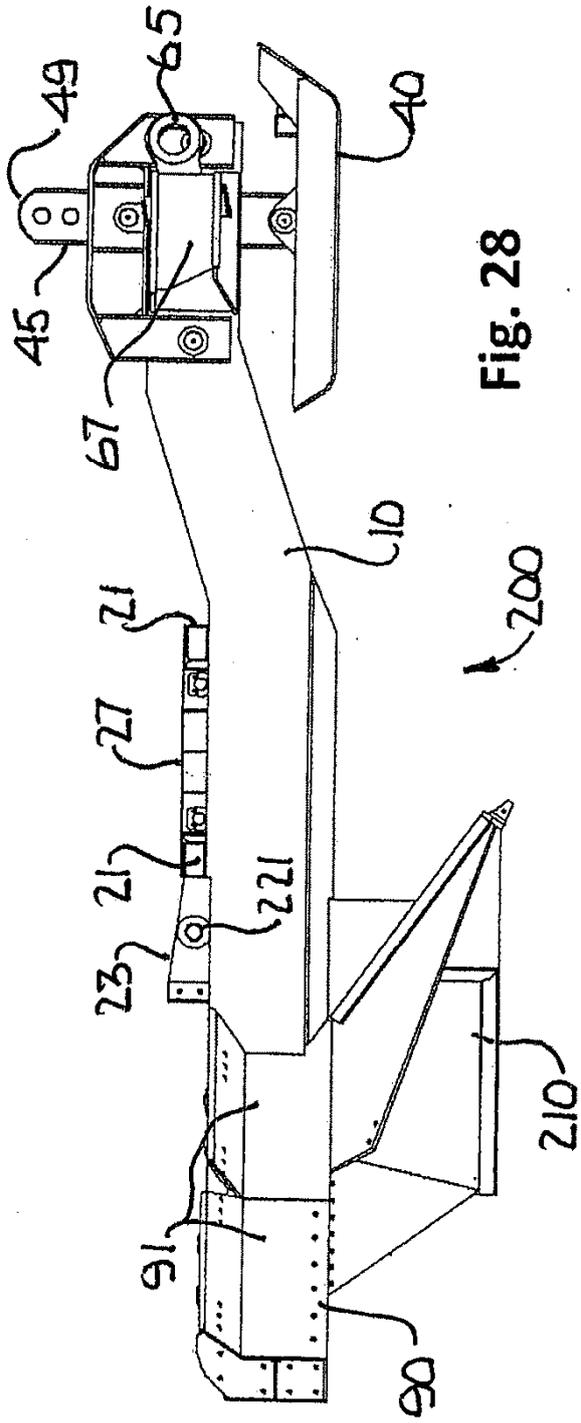


Fig. 28

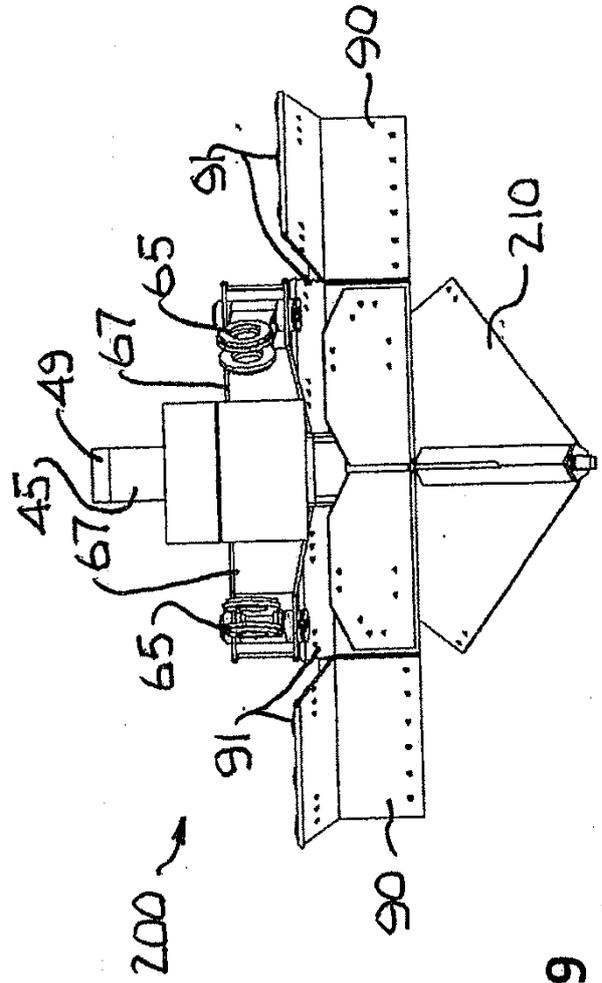
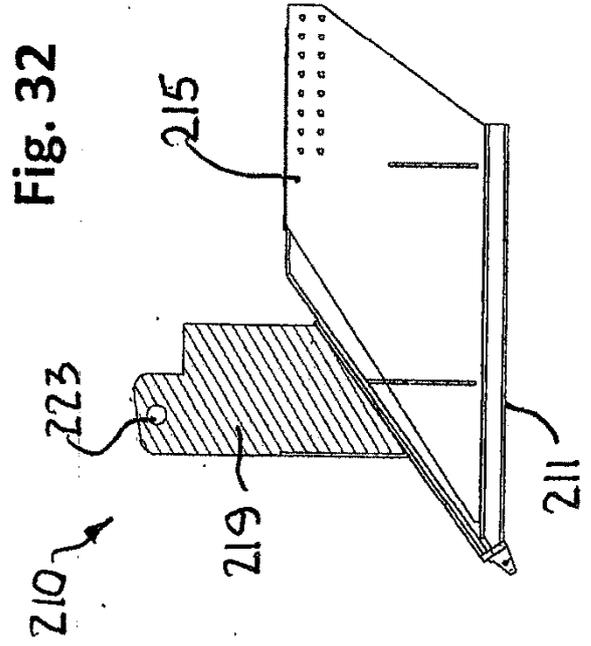
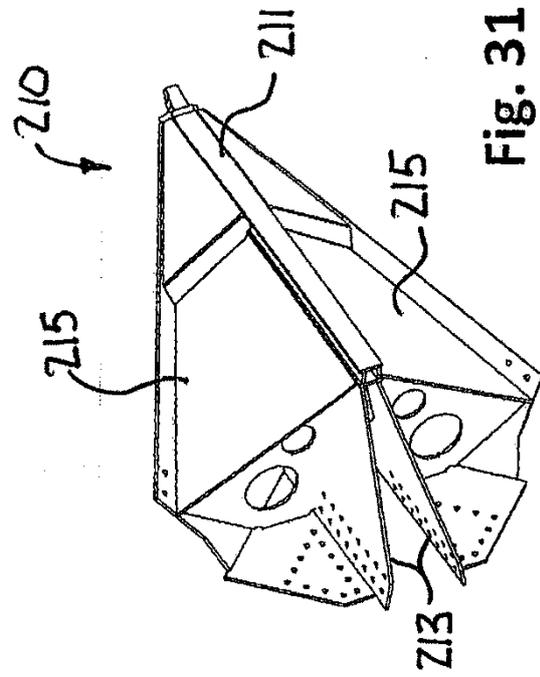
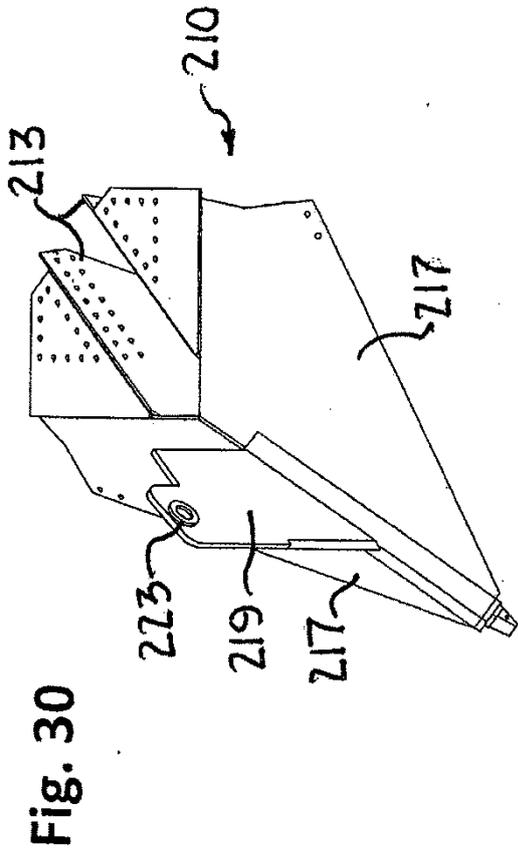


Fig. 29



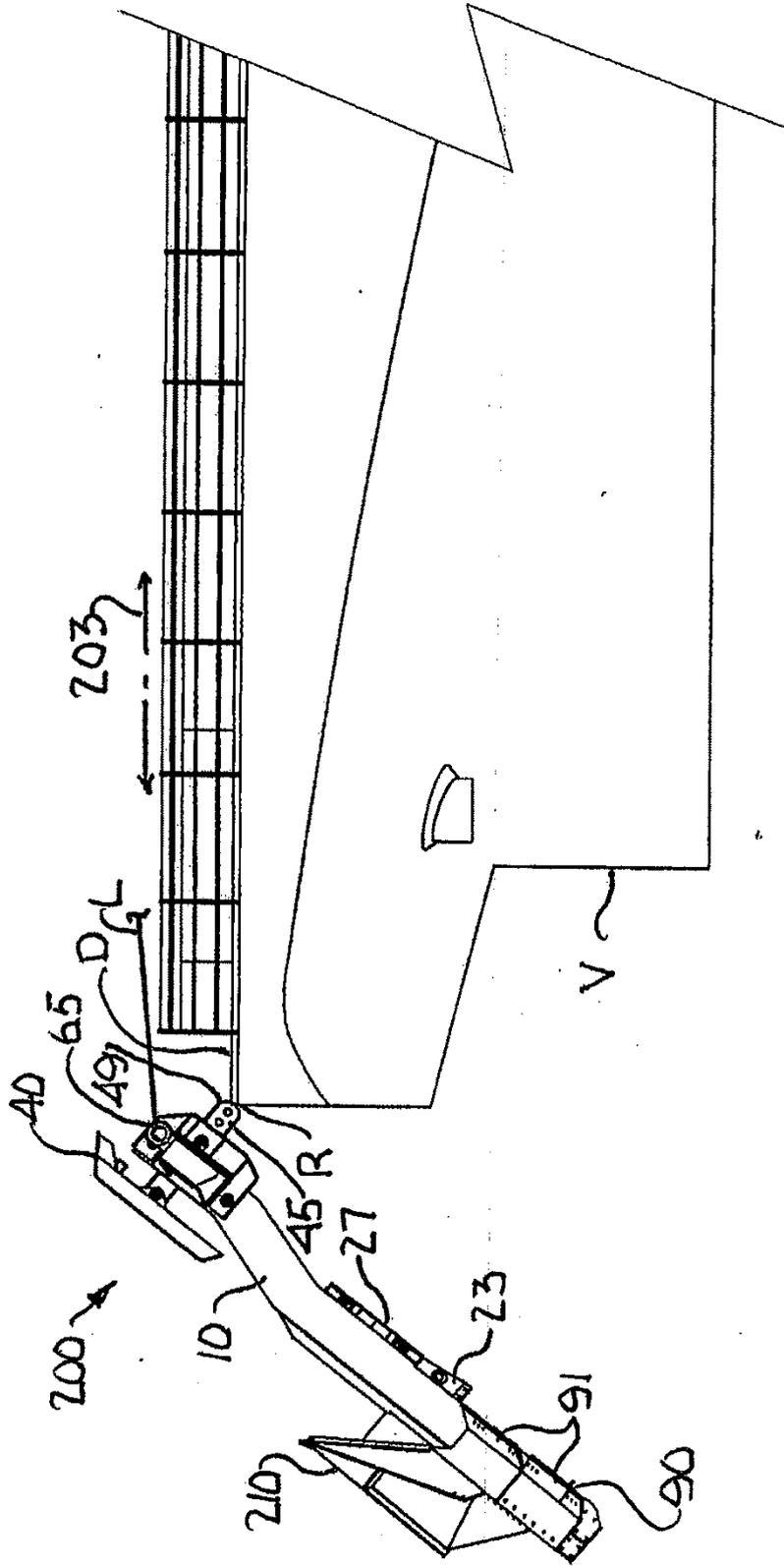


Fig. 33

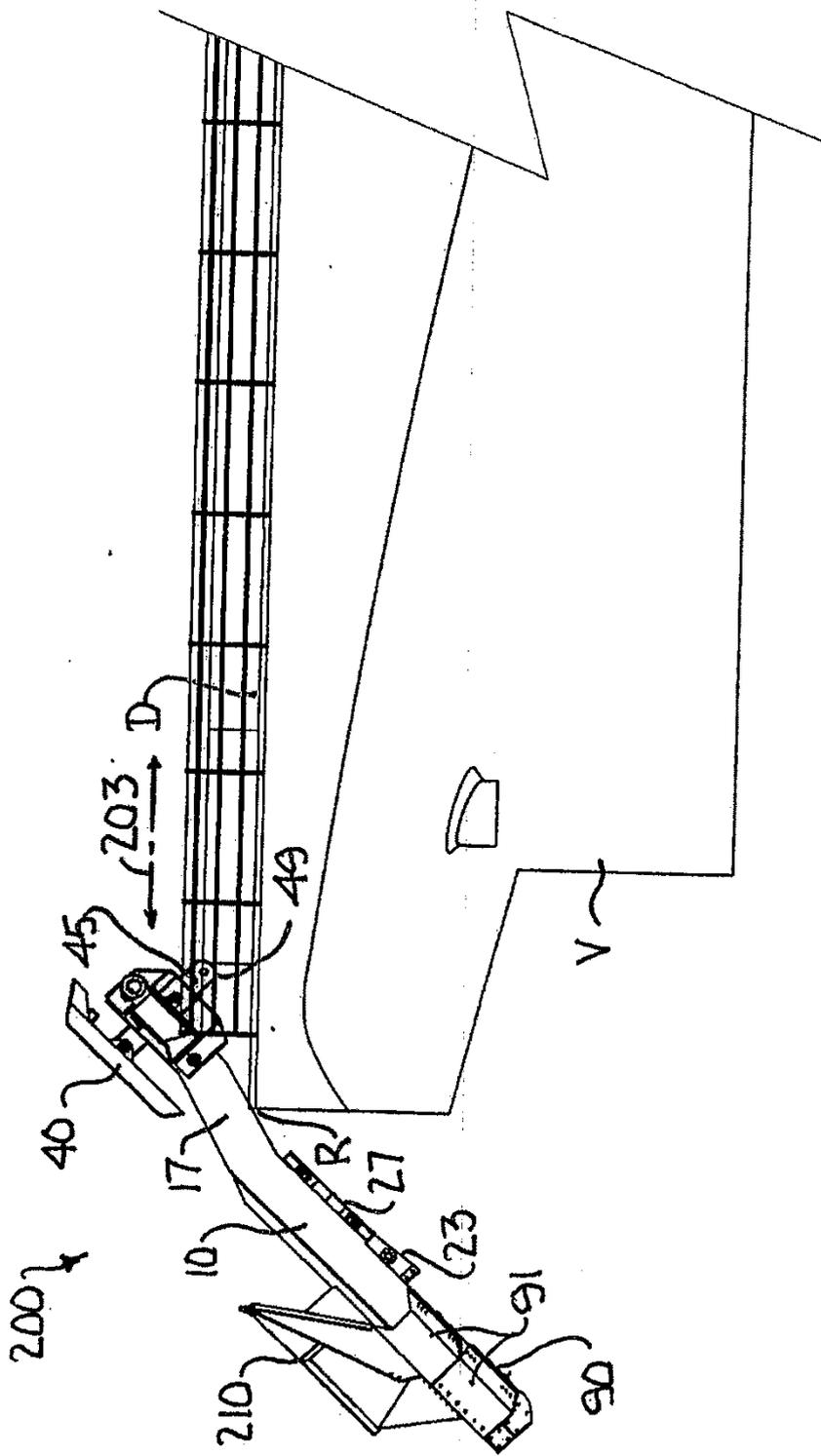


Fig. 34

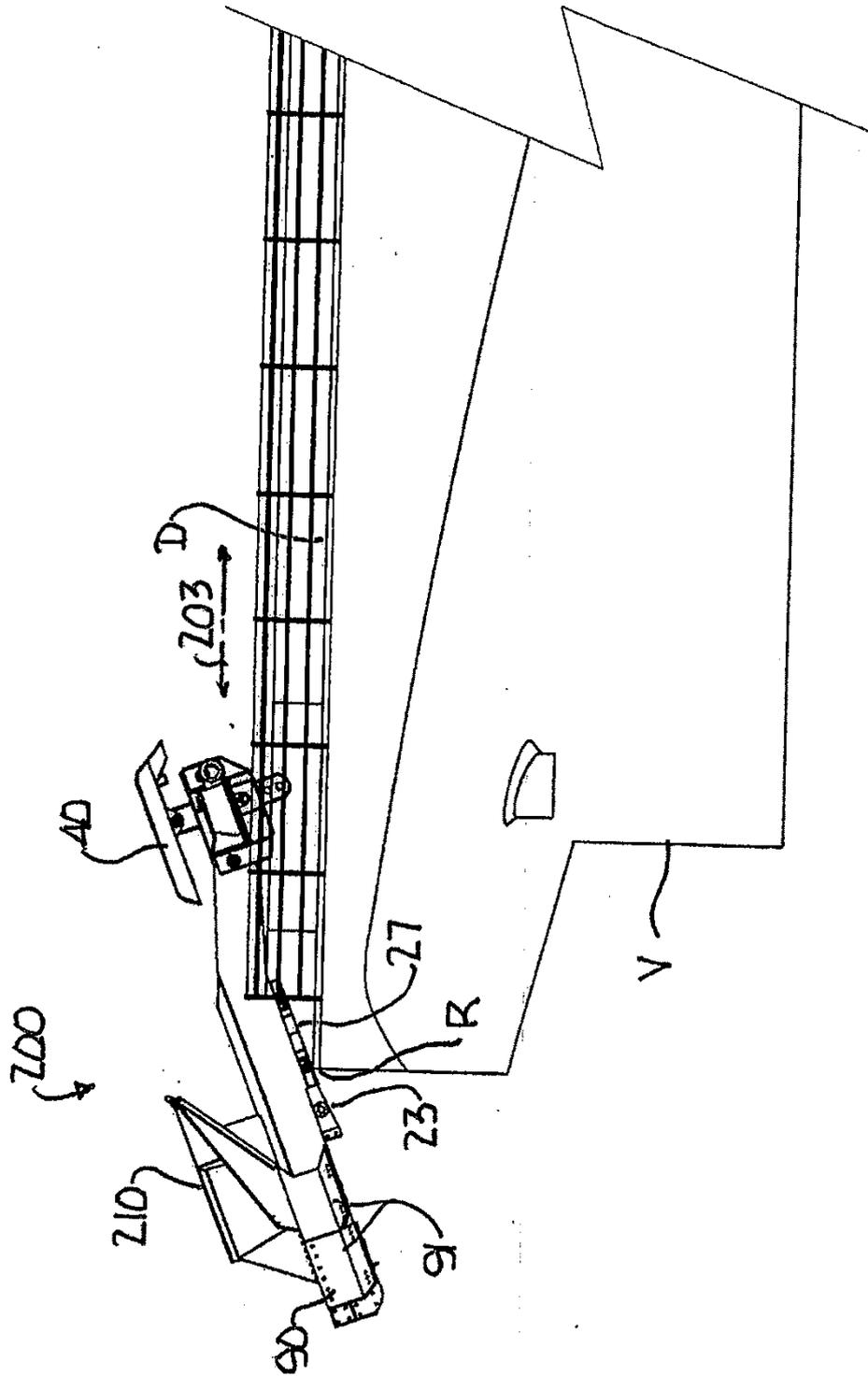


Fig. 35

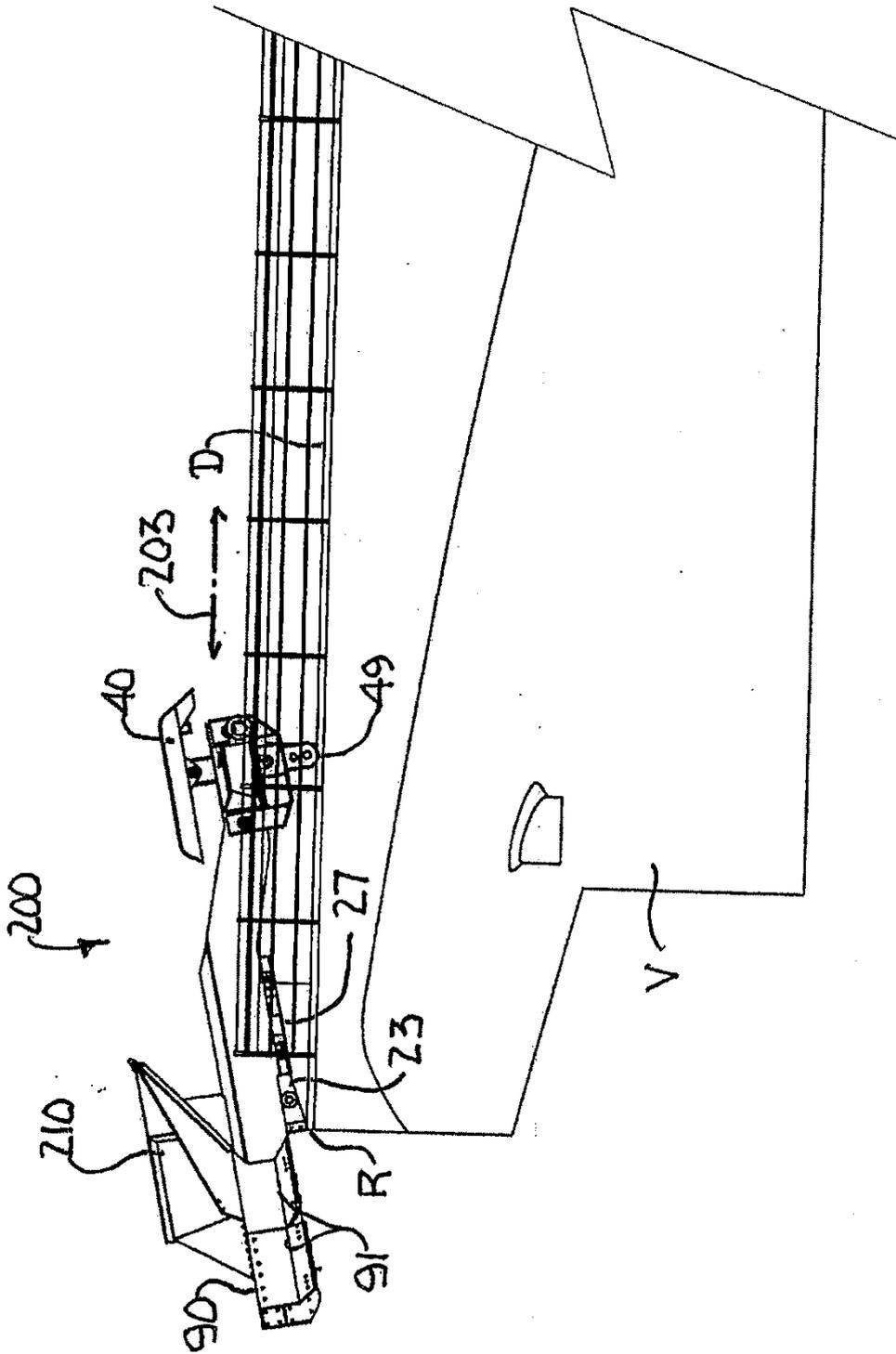


Fig. 36

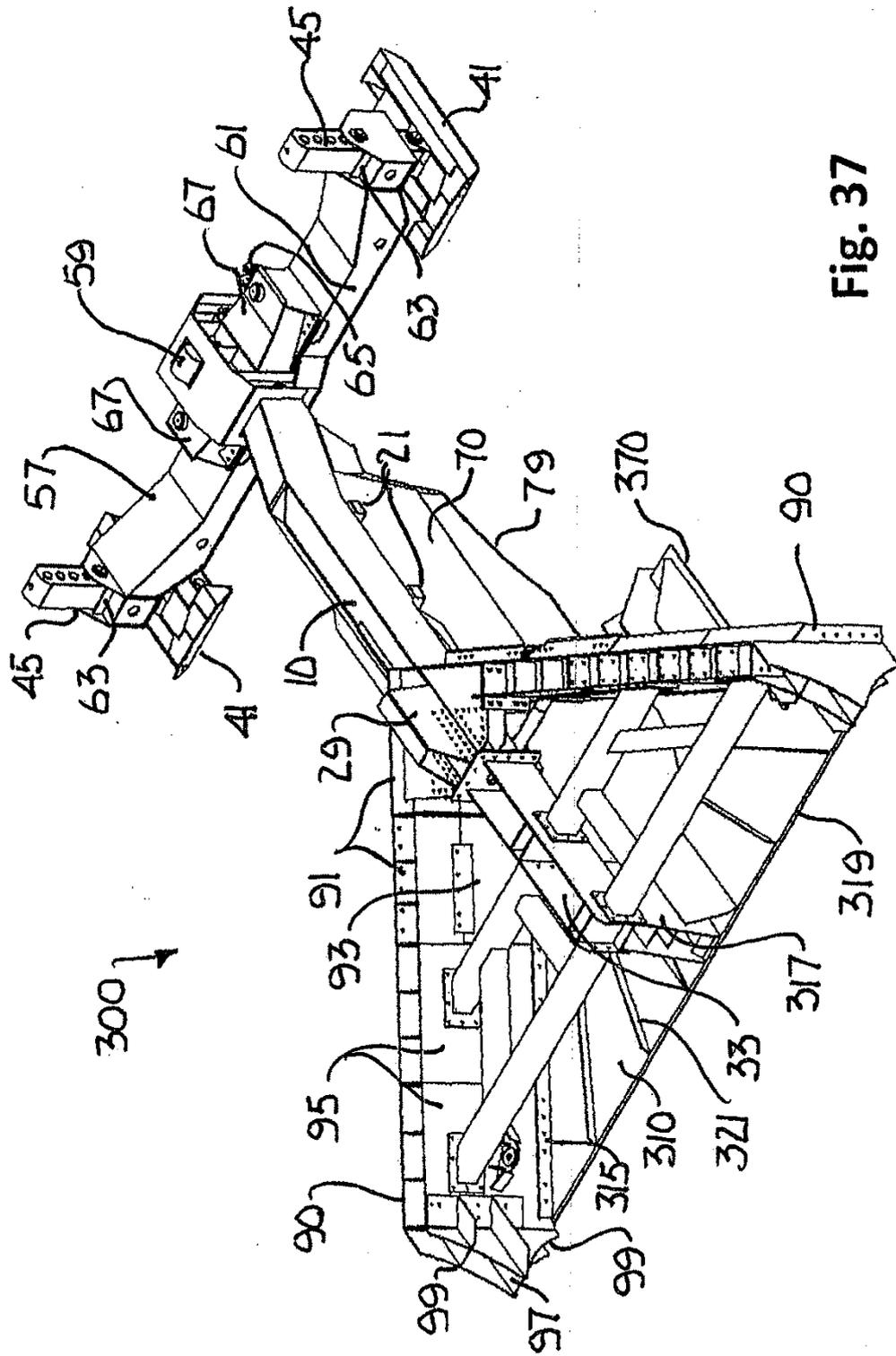


Fig. 37

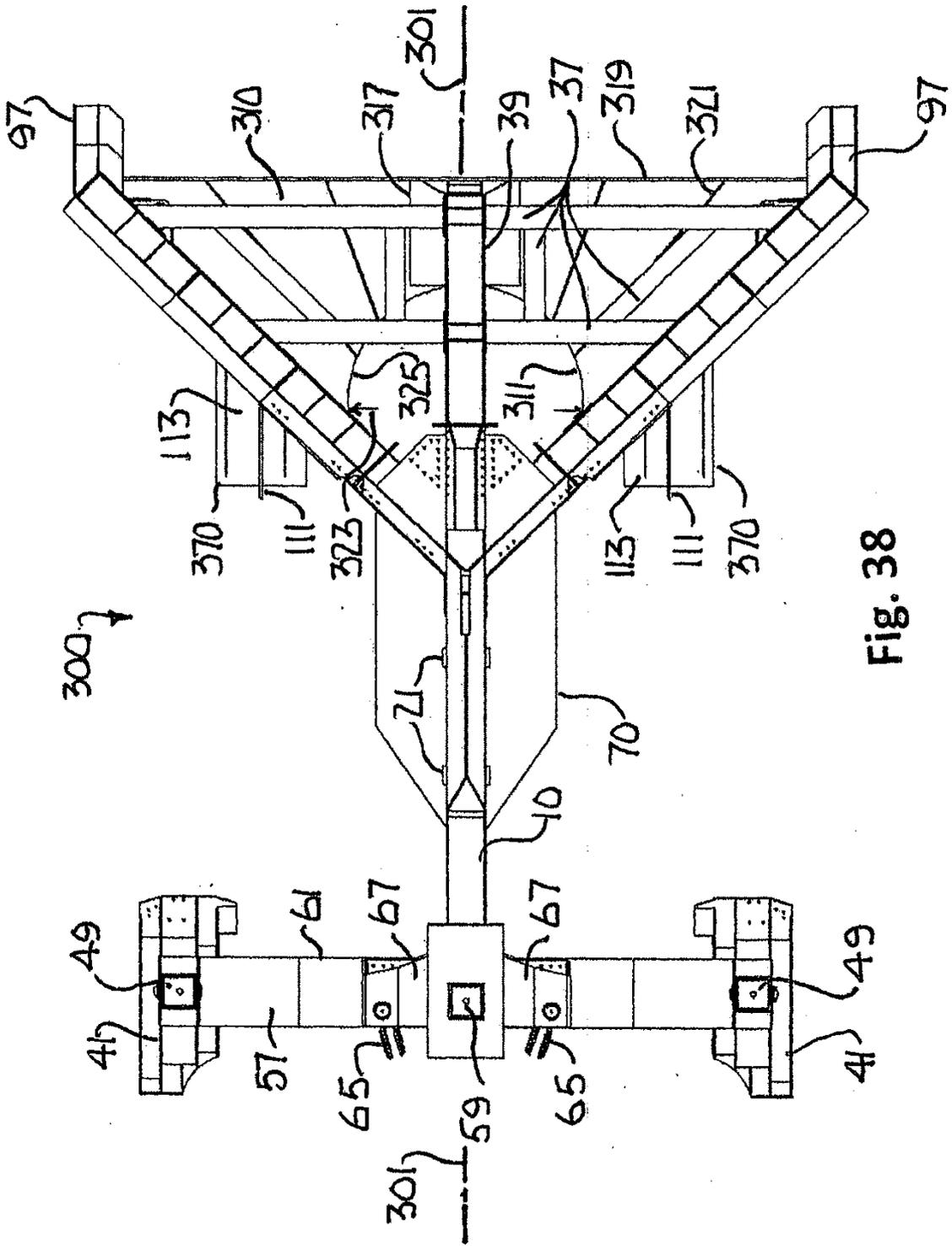


Fig. 38

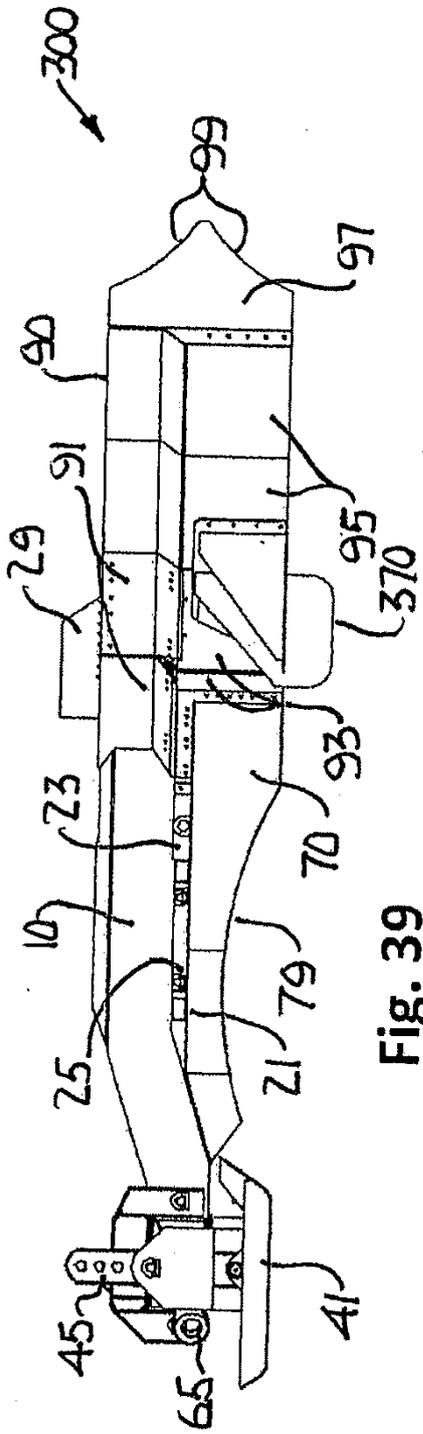


Fig. 39

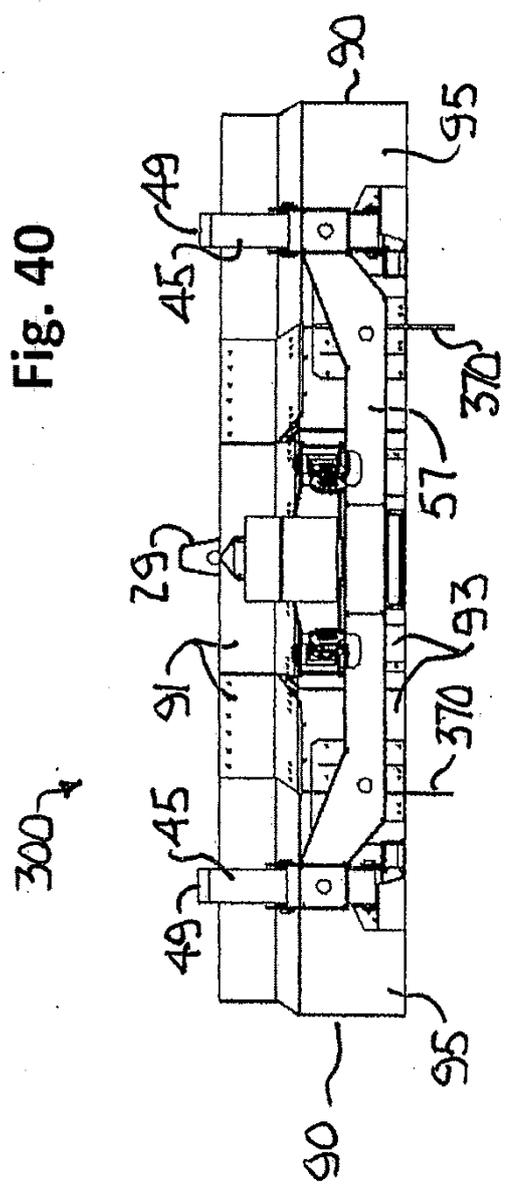


Fig. 40

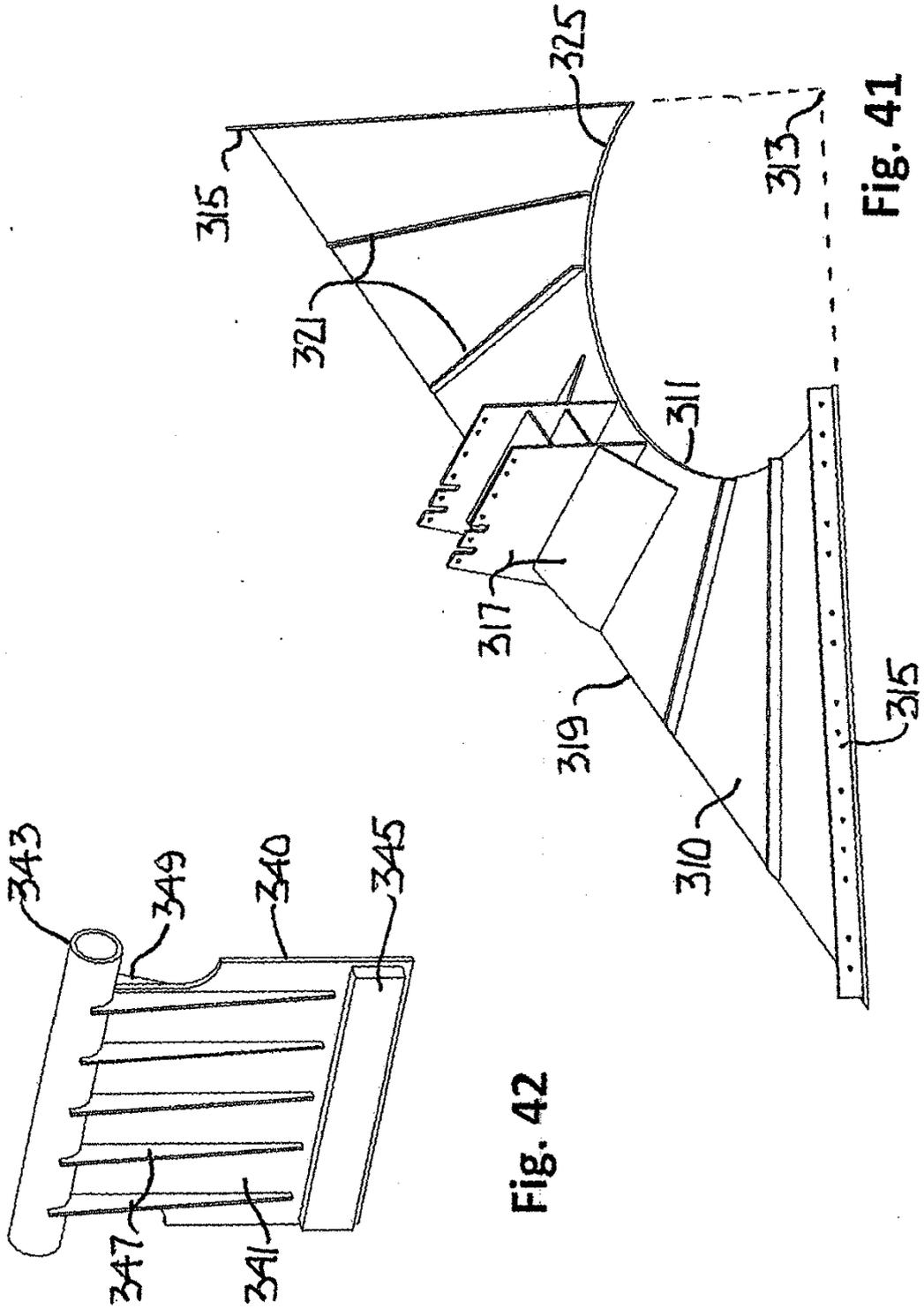


Fig. 42

Fig. 41

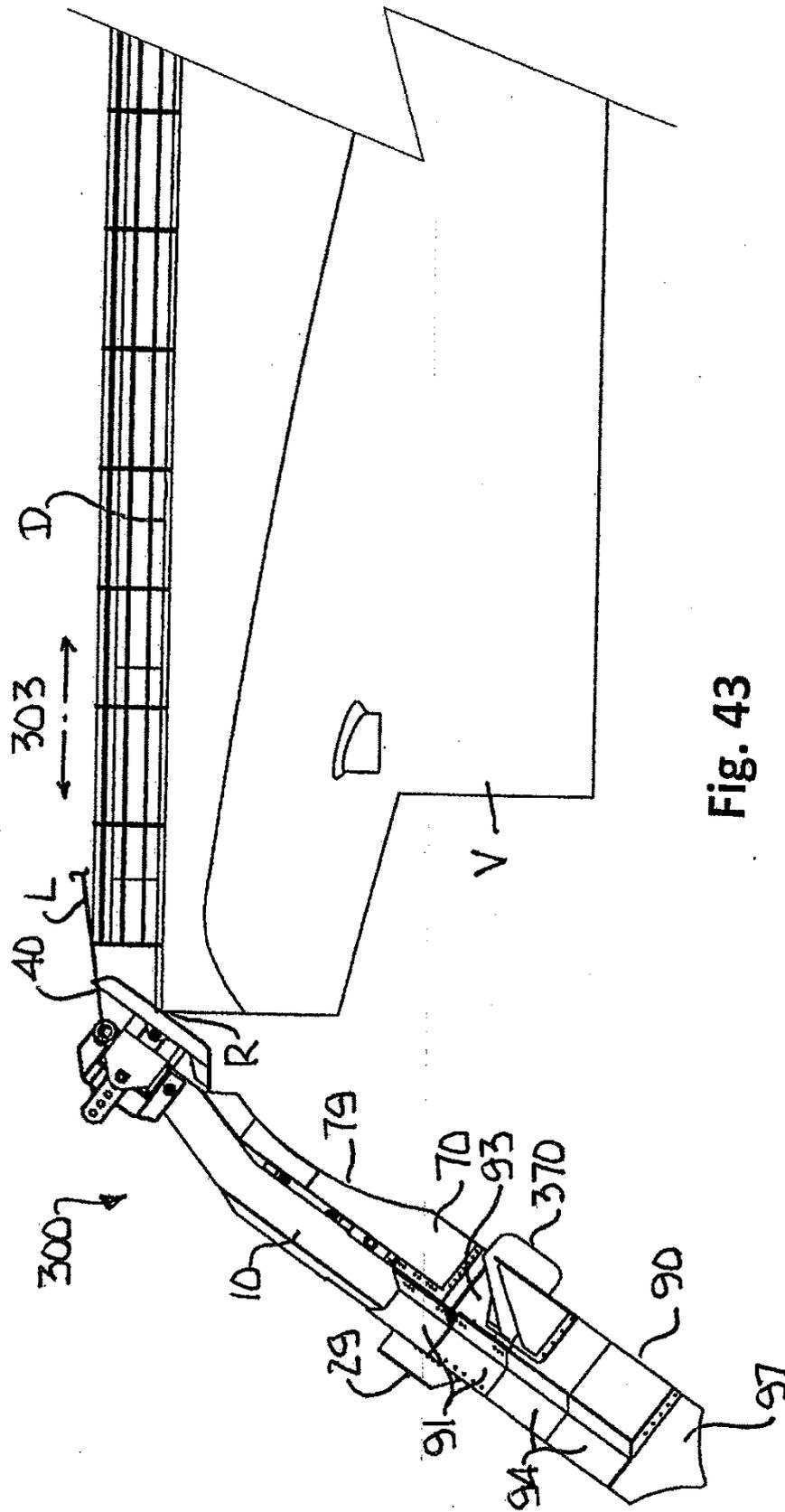


Fig. 43

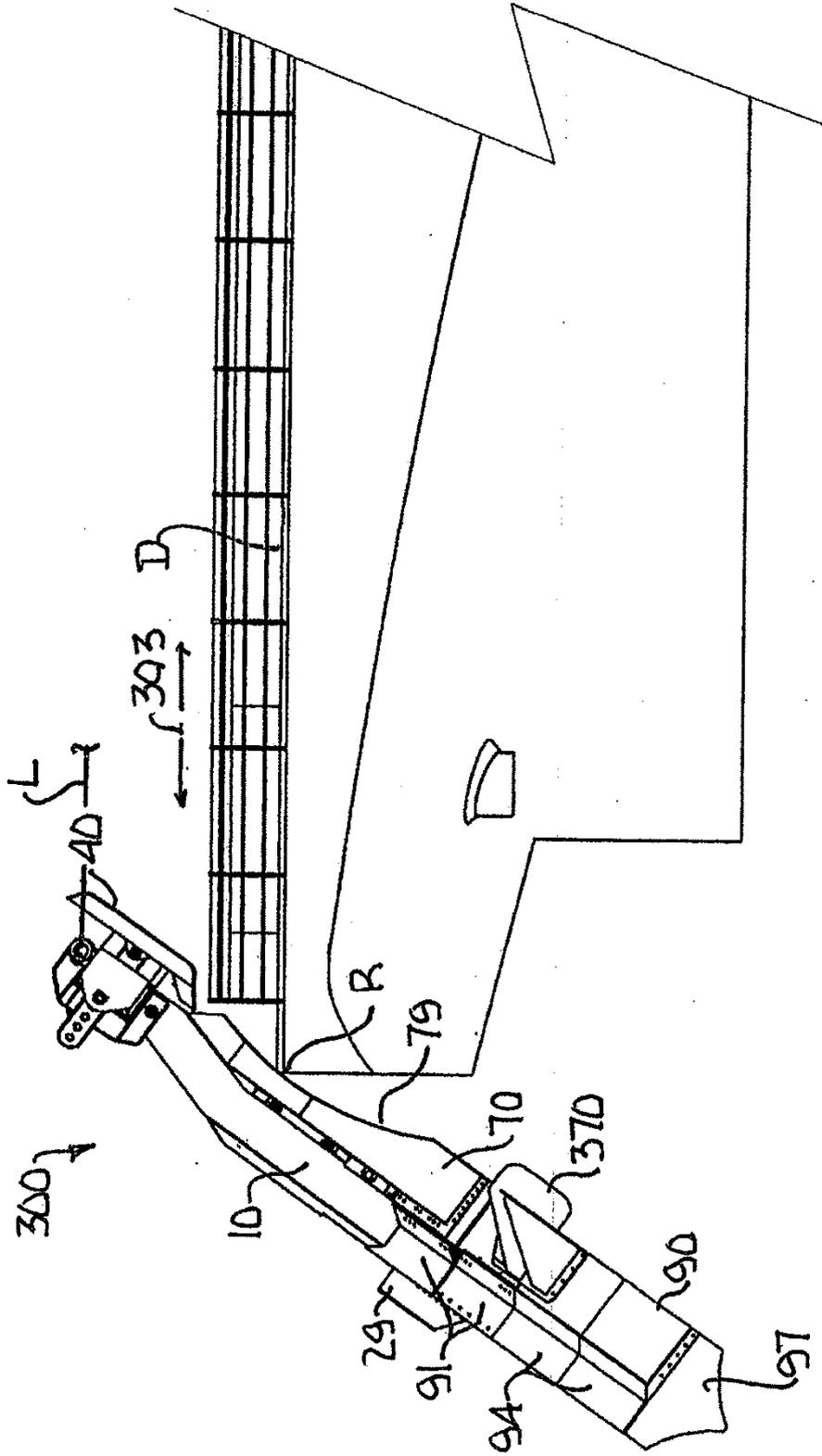


Fig. 44

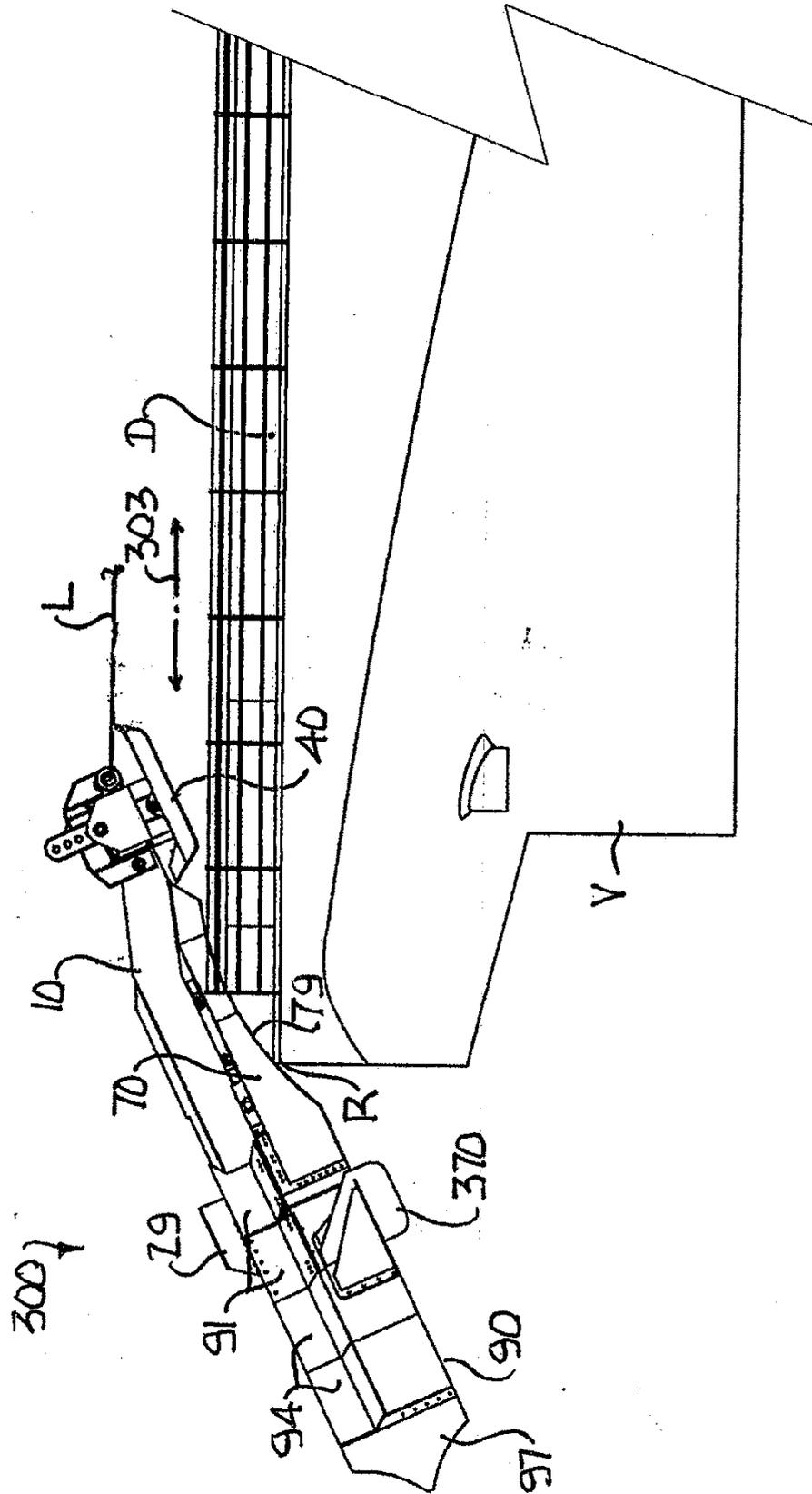


Fig. 45

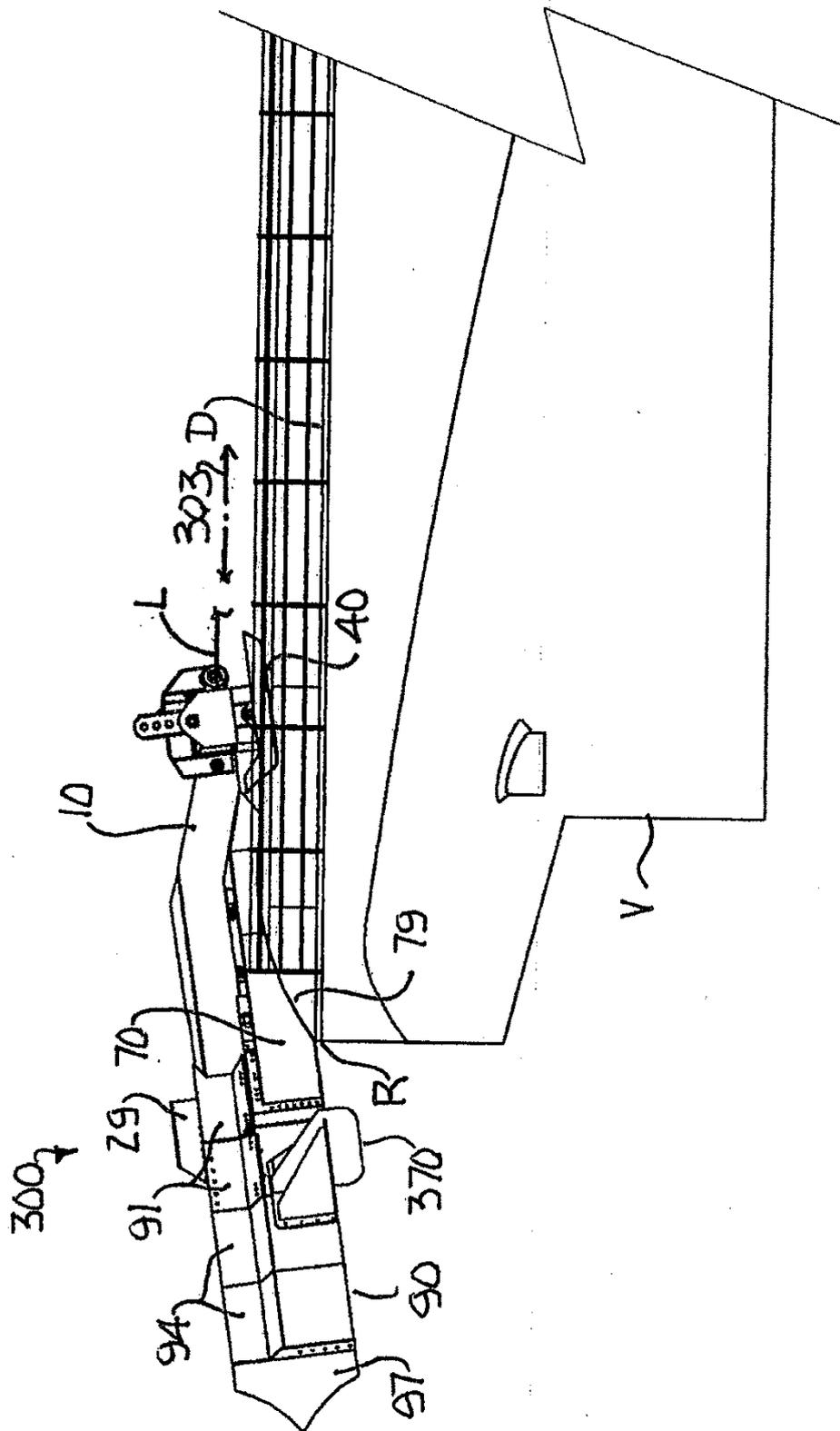


Fig. 46

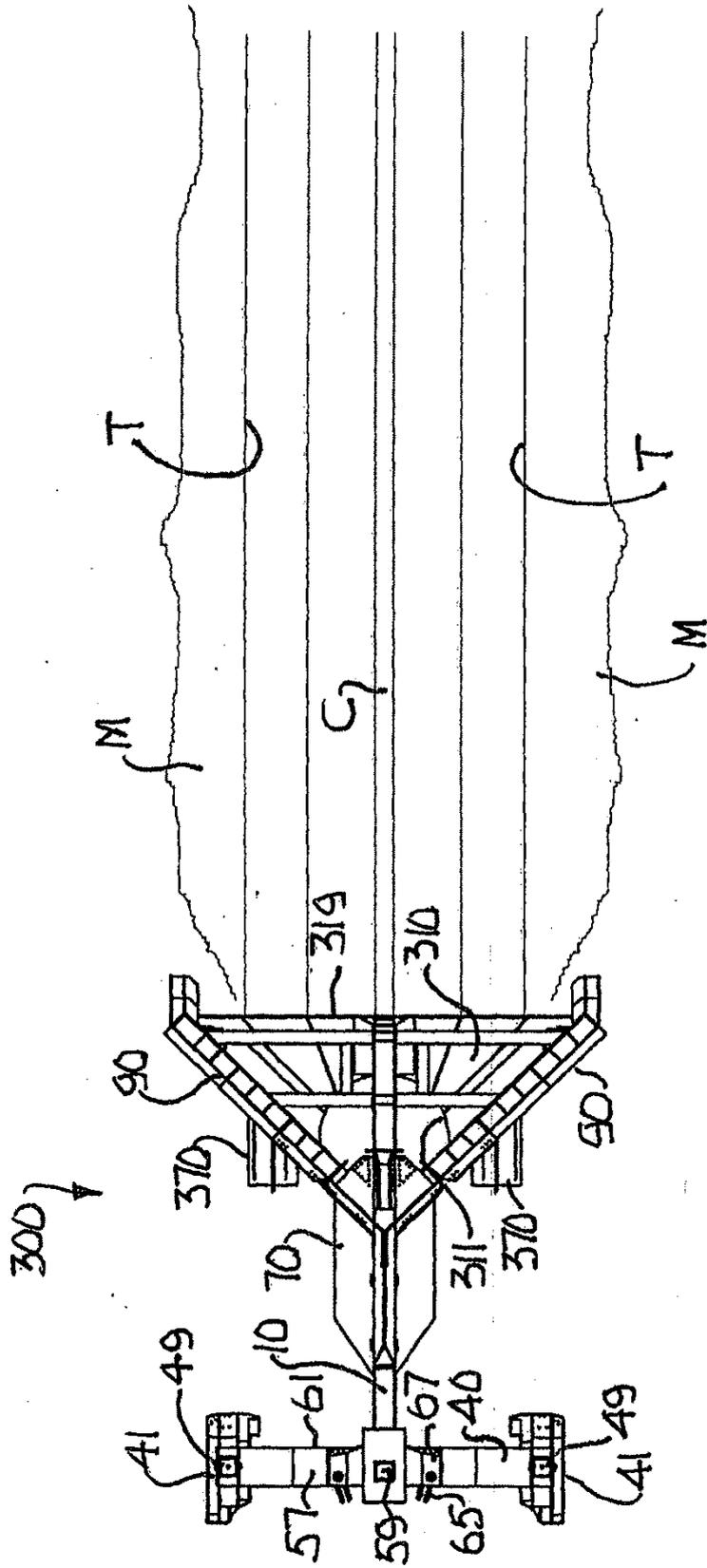


Fig. 47

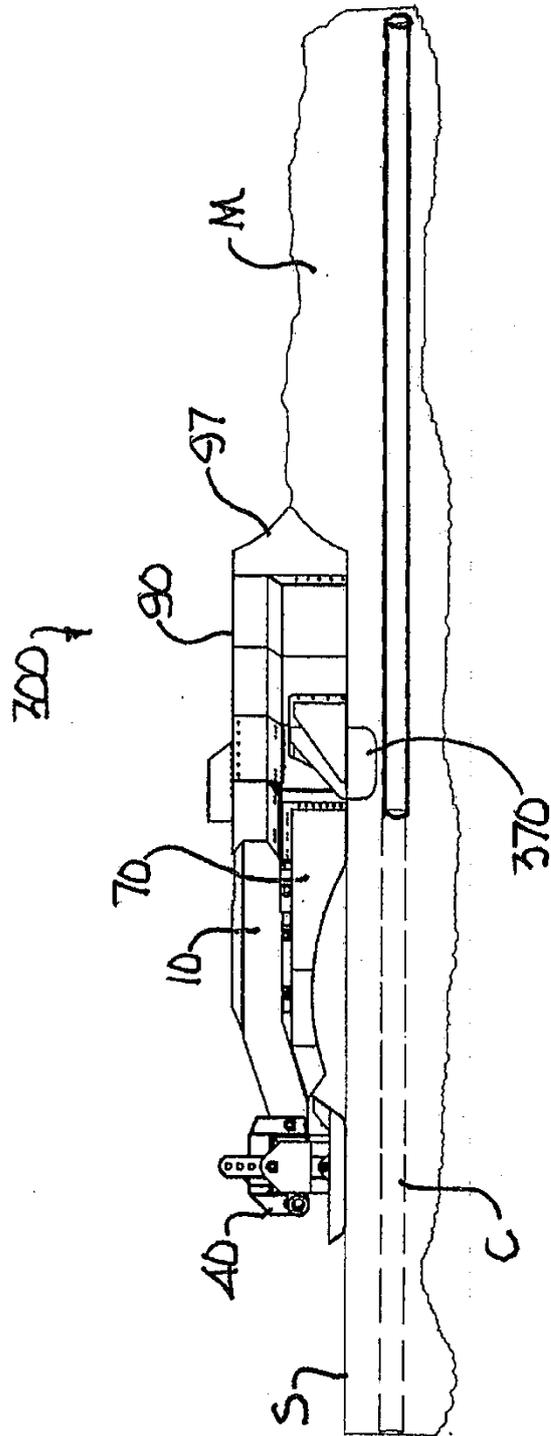


Fig. 48

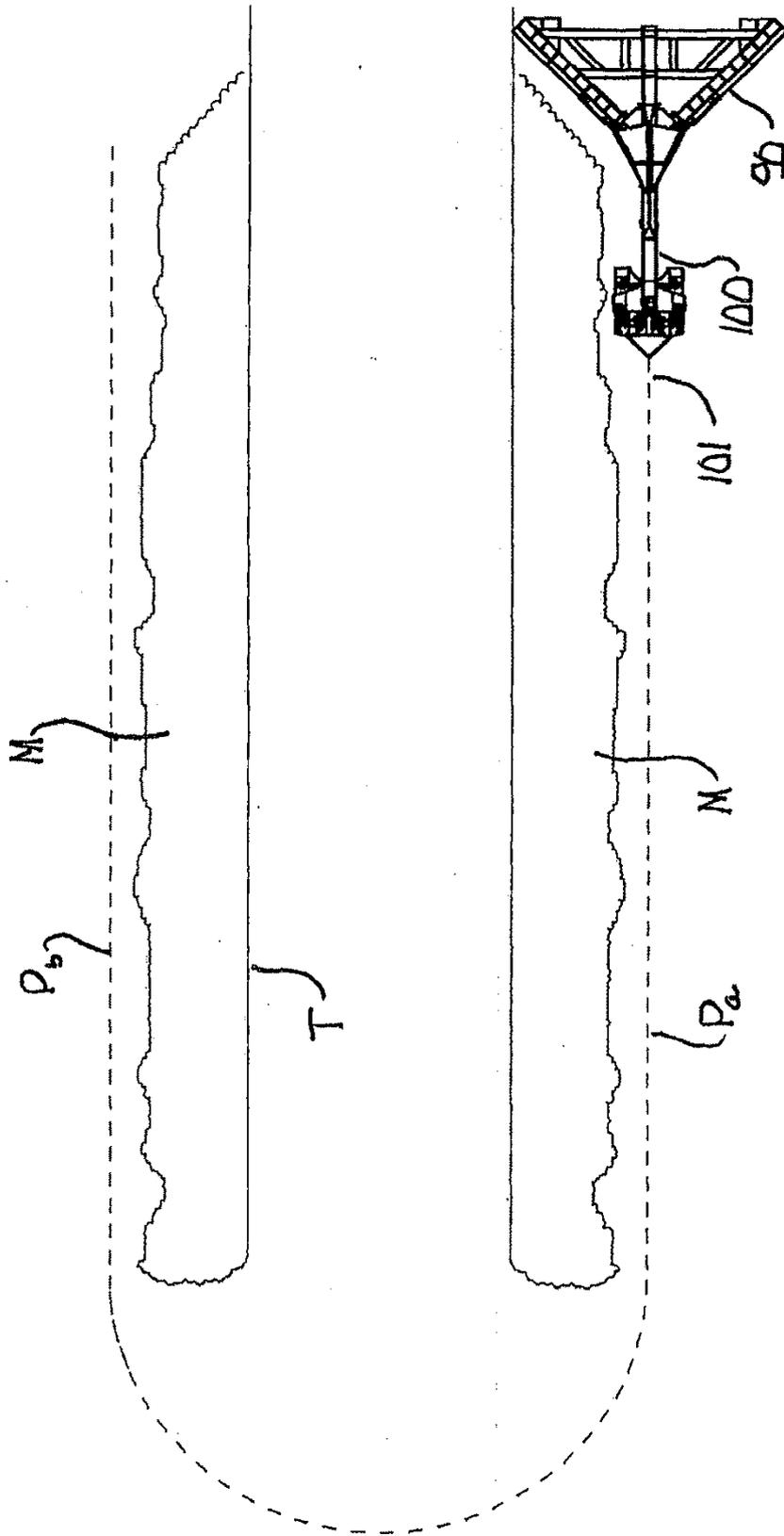


Fig. 49

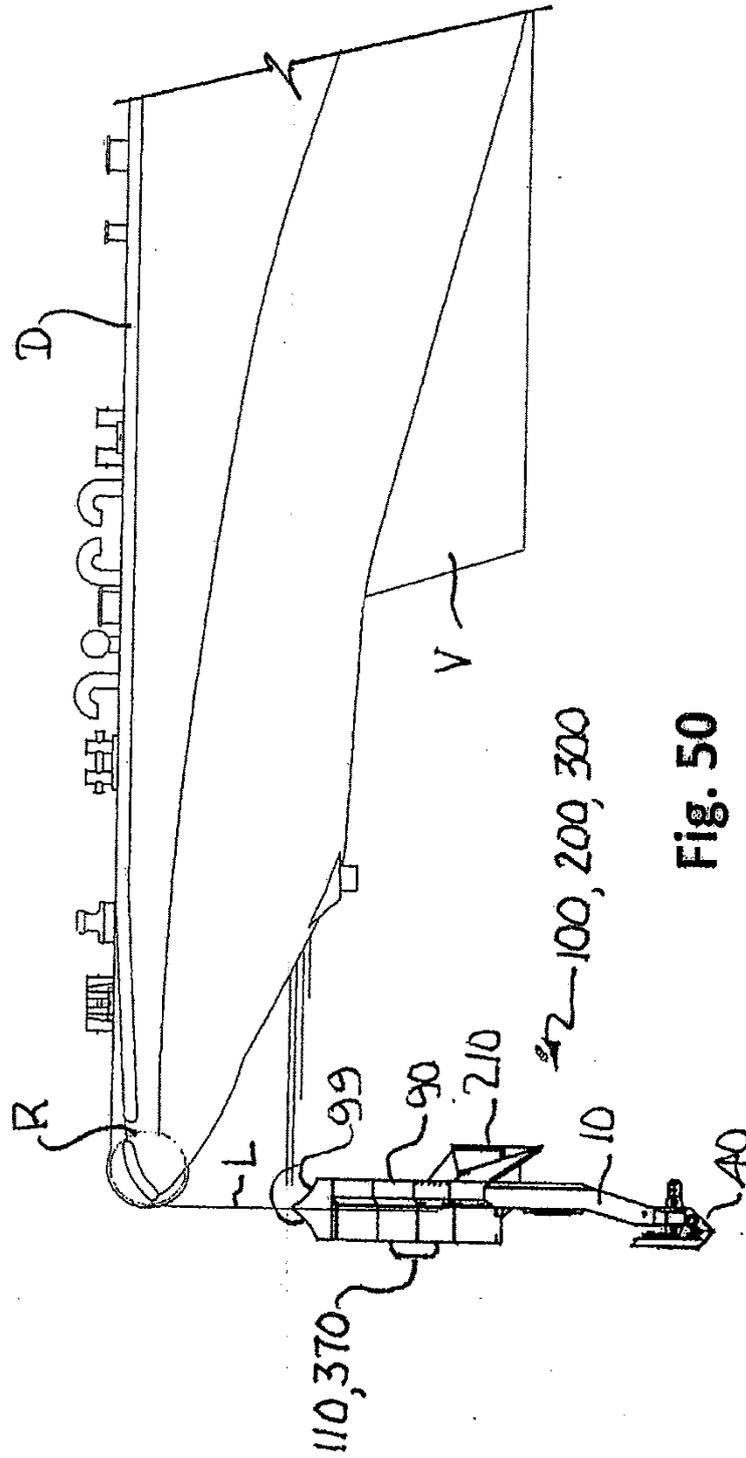


Fig. 50