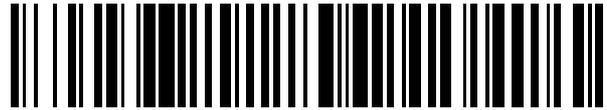


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 400 793**

51 Int. Cl.:

E02F 3/90 (2006.01)

E02F 3/88 (2006.01)

E02F 3/92 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.01.2010 E 10700109 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.12.2012 EP 2386001**

54 Título: **Dispositivo excavador para excavar suelo por debajo del agua y procedimiento para excavar el suelo**

30 Prioridad:

10.01.2009 BE 200900011
05.06.2009 BE 200900345

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
12.04.2013

73 Titular/es:

DREDGING INTERNATIONAL N.V. (100.0%)
Scheldedijk 30
2070 Zwijndrecht , BE

72 Inventor/es:

VERBOOMEN, BART PETER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 400 793 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

Dispositivo excavador para excavar suelo por debajo del agua y procedimiento para excavar el suelo

5 La presente invención se refiere a un dispositivo excavador para excavar suelo por debajo del agua, dispositivo el cual comprende un dispositivo flotante el cual puede ser movido en una dirección de navegación y al cual está unido un cabezal de arrastre el cual durante la utilización es arrastrado sobre el suelo o cuelga hacia abajo y ablanda el terreno y un conducto de succión el cual está conectado al cabezal de arrastre y el cual descarga el terreno aflojado. La invención igualmente se refiere a un procedimiento para la excavación del suelo por debajo del agua utilizando este dispositivo excavador.

10 Un dispositivo excavador según el preámbulo es conocido a partir del documento EP - A - 0892116. El documento EP - A - 0892116 describe un dispositivo excavador del tipo de draga de cántara con tubo de succión. Éste comprende una embarcación a la cual se fija un cabezal de arrastre por medio de una tubería de arrastre. El cabezal de arrastre está conectado a un conducto de succión y comprende una visera la cual está abierta hacia el fondo para el dragado. En la visera están dispuestos una serie de dientes en una viga dentada que se extiende en una dirección en ángulo recto a la dirección del movimiento del cabezal de arrastre. Durante la excavación o el dragado el cabezal de arrastre con la tubería de arrastre y el conducto de succión es descendido por debajo del agua en un ángulo oblicuo con un cabrestante en la parte trasera de la draga de cántara con tubo de succión, hasta que el cabezal de arrastre hace contacto con el fondo o cuelga hacia abajo. Durante el desplazamiento de la draga de cántara con tubo de succión el cabezal de arrastre es arrastrado sobre el fondo por debajo del agua en la dirección de navegación, en donde el terreno es ablandado por los dientes que se acoplan en el fondo. El terreno aflojado es solucionado a través del conducto de succión, por ejemplo hasta un espacio de almacenaje presente en la draga de cántara con tubo de succión. Durante el dragado el cabezal de arrastre ejerce presión sobre el fondo debido al peso relativamente alto de los componentes situados por debajo del agua y debido a la fuerza de succión desarrollada por el conducto de succión.

15 El dispositivo excavador conocido es capaz en un corto tiempo de excavar grandes cantidades de suelo por debajo del agua. La precisión del dragado sin embargo se puede mejorar, o únicamente se hace posible a través de la utilización de sistemas de control caros y complicados semejantes al GPS (sistema de posicionamiento global) tales como el sistema DPDT (Posicionamiento dinámico (DP) y de seguimiento dinámico (DT)) conocidos por una persona experta en la técnica. Debido a imprecisiones puede darse el caso de que partes del área para dragar no sean excavadas o no sean excavadas apropiadamente, por lo que la draga de cántara con tubo de succión debe volver a trazar su trayectoria. Esto consume tiempo, reduciendo de ese modo el rendimiento de la draga de cántara con tubo de succión. El rendimiento se entiende en el contexto de esta solicitud que significa el volumen de suelo dragado por unidad de tiempo y por unidad de volumen. El rendimiento reducido es causado porque en un caso de este tipo la draga de cántara con tubo de succión tendrá que ser maniobrada mucho, por lo que la precisión de funcionamiento depende en gran medida de la experiencia de la tripulación y de la potencia disponible en la draga de cántara con tubo de succión. Durante la maniobra la draga de cántara con tubo de succión viaja alrededor con la tubería de arrastre colgando hacia abajo sin ser succionado terreno hacia arriba. El mismo problema ocurre en otras circunstancias durante la evacuación de bancos de arena que resultan por ejemplo a partir de los surcos formados por el cabezal de arrastre.

20 Los documentos US 566473A, US 2005/268499A1, JP 58000533A, US 2160761A y JP 59080838A revelan todos ellos cabezales de corte del tipo de barrido (dragas de succión con cabezal cortador). Una draga de succión con cabezal cortador comprende un dispositivo flotante el cual en utilización se fija con respecto al fondo y al cual se une un cabezal de arrastre el cual es remolcado desde el costado de babor hasta el de estribor y de vuelta, correspondiendo al movimiento de barrido. El cabezal en tales dragas del tipo de barrido es arrastrado sobre el fondo en una dirección de dragado la cual no es la dirección de navegación.

25 El documento US 4227323 A revela un cabezal de succión para una draga hidráulica del tipo de barrido. El cabezal de succión está provisto de un alerón de guiado y puede estar sostenido en posiciones alternas. El alerón de guiado 31 significa que guía las fuerzas de succión y el material en el interior de la boca del cabezal de succión (véase el resumen por ejemplo). El alerón de guiado 31 no entra en contacto con el suelo y por lo tanto no puede actuar como un dispositivo de dirección para mover activamente el cabezal de arrastre fuera de la dirección de dragado. Además, en una lectura más detallada D5 también parece estar limitada a las dragas del tipo de barrido. Se hace referencia al párrafo 2, línea 50 hasta el párrafo 3 línea 11.

30 El documento DE 674798C revela una draga a la cual está unido un cabezal de arrastre. El cabezal de arrastre comprende una serie de palas que dan vueltas alrededor de un eje. La draga está adicionalmente provista de un conducto de succión de dos piezas, conectadas una a la otra por articulaciones de rótula ('Kugelgelenk') las cuales permiten acortar o alargar el conducto de succión. Las articulaciones de rótula permiten un movimiento lateral libre del cabezal de arrastre.

35 La presente invención tiene por su objeto proporcionar un dispositivo excavador el cual puede evitar las desventajas establecidas antes en este documento y con el cual es posible un dragado particular con mayor precisión de lo que

es posible con el dispositivo excavador conocido.

Dicho objeto se consigue mediante la provisión de un dispositivo excavador según todas las características en combinación de la reivindicación 1.

5 El dispositivo excavador según la invención tiene para este propósito la característica de que está provisto de un dispositivo de dirección para mover el cabezal de arrastre fuera de la dirección de navegación. Proporcionando un dispositivo de dirección según la invención para la dirección parcialmente autónoma del cabezal de arrastre se hace posible dirigir el cabezal de arrastre sobre el suelo hasta una zona deseada sin que sea necesario maniobrar el dispositivo flotante, en particular una draga de cántara con tubo de succión, hasta esta zona. La zona deseada para el dragado por lo tanto no sólo se alcanza más rápidamente, sino que esto además tiene lugar utilizando considerablemente menos potencia y con mayor precisión. Se utiliza considerablemente menos combustible y se emite menos CO₂ como resultado del requisito de una potencia muy reducida, reduciendo esto el impacto en el medio ambiente.

15 El dispositivo excavador en principio puede comprender cualquier dispositivo flotante adecuado para el propósito, en tanto en cuanto pueda ser propulsado. Embarcaciones adecuadas comprenden por ejemplo un pontón que se mueve hacia adelante utilizando una embarcación auxiliar, un barco junto con el cual está amarrado un segundo barco con espacio de bodega, una draga de succión de cabezal cortador, una draga de cántara con tubo de succión y otros dispositivos flotantes adecuados. El dispositivo flotante preferiblemente comprende una draga de cántara con tubo de succión.

20 Un cabezal de arrastre para una draga de cántara con tubo de succión puede tener un peso de más de 20 toneladas. Durante la utilización el cabezal de arrastre es además succionado con gran fuerza sobre la superficie del suelo debido a la acción de succión del conducto de succión. Por lo tanto parecerá que se requiere una gran potencia para mover un cabezal de arrastre de este tipo. De forma sorprendente, se ha encontrado que no es necesaria una cantidad particularmente grande de potencia para mover el cabezal de arrastre fuera de la dirección de navegación. Los medios de dirección de ese modo requieren una potencia moderada, por lo menos con relación a la potencia normalmente aplicada en el sector del dragado.

30 Aunque no es estrictamente necesario, una forma de realización preferida de dispositivos cavadores según la invención comprende medios de control para el accionamiento del dispositivo de dirección desde el dispositivo flotante. La precisión de la excavación se incrementa adicionalmente con un control remoto de este tipo. Un miembro de la tripulación en el vehículo flotante generalmente tiene equipo a su disposición con el cual la superficie del suelo y más específicamente el perfil de la profundidad de la superficie del suelo (por lo tanto la falta de uniformidad de la superficie del suelo) puede ser visualizada desde la línea de flotación. Puesto que esto tiene lugar en tiempo real, este miembro de la tripulación generalmente tiene una visión de la posición del cabezal de arrastre. La presente variante hace posible ajustar la posición del cabezal de arrastre sobre la base del conocimiento del perfil de la profundidad de la superficie del suelo.

40 El dispositivo de dirección según la invención puede ser realizado de muchos modos diferentes. Una primera forma del realización el dispositivo excavador según la invención está provista de un dispositivo de dirección que comprende un cable de tracción el cual conduce desde un punto de unión en el cabezal de arrastre o en una pieza inferior de la tubería de succión, a través de un bastidor de soporte dispuesto en el dispositivo flotante, hasta un cabrestante o un mecanismo de enrollamiento igualmente dispuesto en el dispositivo flotante. El cabezal de arrastre es dirigido por ejemplo en la dirección de babor mediante la tensión del cable de tracción en el costado de babor.

50 Una segunda forma de realización del dispositivo excavador según la invención está provista de un dispositivo de dirección que comprende un cuerpo giratorio tal como una pista de oruga, la pista de oruga extendiéndose en el lado de contacto del cabezal de arrastre con la superficie del suelo, esto sustancialmente transversalmente a la dirección de arrastre. El cabezal de arrastre es dirigido hacia la derecha girando el cuerpo giratorio en el sentido de las agujas del reloj y el cabezal de arrastre es dirigido hacia la izquierda girando el cuerpo giratorio en el sentido contrario a las agujas del reloj.

55 Una tercera forma de realización del dispositivo excavador según la invención está provista de un dispositivo de dirección que comprende una tubería de chorro, el eje de la cual corre sustancialmente transversalmente a la dirección de arrastre. Cuando un chorro de alta presión es liberado en una tubería de chorro con una boquilla de chorro en el costado de babor, el cabezal de arrastre se moverá en la dirección del costado de estribor y viceversa.

60 Una cuarta forma de realización del dispositivo excavador según la invención está provista de un dispositivo de dirección que comprende un propulsor, el eje de giro del cual se extiende sustancialmente transversalmente a la dirección de arrastre. Cuando el propulsor gira el cabezal de arrastre será movido en la dirección de avance del propulsor.

65 Una quinta forma de realización del dispositivo excavador según la invención está provista de un dispositivo de dirección el cual está adaptado para aplicar una fuerza de fricción al fondo la cual se distribuye de forma desigual

sobre el ancho de la superficie de fricción. La distribución desigual de la fricción resulta en una fuerza la cual no descansa en el eje de la dirección principal del movimiento seguido por el barco que se desplaza. Mediante este juego de fuerzas se crea una fuerza resultante la cual causa que el cabezal de arrastre se mueva en una dirección que difiere de la dirección principal del movimiento seguido por el barco que se desplaza. La distribución desigual de la fuerza de fricción en la superficie de fricción se puede obtener a título de ejemplo proporcionando en ambos extremos exteriores del cabezal de arrastre un gancho el cual puede ser presionado bajo control en el interior del fondo o ser elevado desde el mismo. Cuando este gancho presiona dentro del fondo, la fuerza de fricción en el fondo se incrementa localmente y proporciona la fuerza de reacción deseada.

Una sexta forma de realización del dispositivo excavador según la invención está provista de un dispositivo de dirección que comprende medios adaptados para cambiar la fuerza de reacción con relación a la mitad del cabezal de arrastre como resultado de la presión hacia abajo del cabezal de arrastre en el fondo, por lo que el cabezal de arrastre puede realizar un movimiento transversal. Esta presión hacia abajo tiene múltiples causas, siendo la principal la fuerza de gravedad, pero también la presión de caída sobre el cabezal causada por el proceso de succión. Mediante el cambio del centro de las fuerzas (centro de gravedad en el caso de la gravedad) del cabezal de arrastre desde el punto neutro en el eje del cabezal de arrastre, una parte de la fuerza de reacción del suelo puede ser cambiada a la dirección transversal. Esto corresponde a una fuerza aparentemente lateral en el cabezal de arrastre. Un dispositivo de dirección particularmente adecuado comprende medios adaptados para girar el cabezal de arrastre alrededor del eje de la tubería de succión. Ambas, la fuerza de reacción del suelo y la fuerza de fricción del suelo se pueden influir de ese modo. Para este propósito la tubería de succión más preferiblemente comprende medios de giro para el giro forzado de la pieza de la tubería de succión en contacto con el cabezal de arrastre, por ejemplo en la articulación giratoria de la tubería de succión, siendo éste un componente conocido de una tubería de succión. Un medio de giro adecuado comprende un cilindro hidráulico que se acopla en la articulación giratoria. El giro de la pieza de la tubería de succión cambia la distribución del peso del cabezal de arrastre en el fondo, por lo que por una parte de la fuerza gravitatoria adquiere un componente transversal y por otra parte ocurre una fricción más alta localmente la cual proporciona fuerza de fricción y un movimiento lateral. También es posible disponer de medios de control en forma de un cilindro hidráulico o bien otros medios acoplados por ejemplo en la tubería de succión de modo que esta última pueda ser apartada del dispositivo flotante, por lo que el cabezal de arrastre se moverá fuera de la dirección de navegación. Un medio de control de este tipo por ejemplo se puede acoplar en la tubería de succión al nivel de la cubierta del dispositivo flotante, o justo por debajo de la junta universal generalmente situada por debajo del centro de la tubería de succión.

Una séptima forma de realización particularmente ventajosa del dispositivo excavador según la invención está provista de un dispositivo de dirección que comprende una pala de timón, en el que la pala de timón se extiende en un plano sustancialmente vertical y durante la utilización se acopla con bordes laterales de la misma en el suelo o en el agua. La pala de timón o si se desea una pluralidad de palas de timón, pueden estar conectadas a la tubería de arrastre o al cabezal de arrastre, por ejemplo a la visera o el capuchón del cabezal de arrastre. La colocación correcta de la pala de timón en muchos casos dependerá de la distribución de las fuerzas en esa ubicación. La pala de timón preferiblemente está montada delante de la placa de cimentación del cabezal de arrastre, de modo que durante el arrastre la pala de timón se acopla en el flujo o en la superficie del suelo aguas arriba de la placa de cimentación (y la visera). El movimiento de avance del dispositivo flotante, en particular la draga de cántara con tubo de succión, crea durante el dragado una fuerza de reacción en la pala de timón la cual empuja la tubería de arrastre suspendida de un cable de cabrestante en una dirección determinada por la posición de la pala de timón. El cabezal de arrastre de este modo se desplaza con relación a la draga de cántara con tubo de succión.

Durante la utilización la pala de timón se acopla con un borde lateral de la misma en el suelo o ejerce una fuerza de atracción en el agua circundante. Para este propósito la pala de timón preferiblemente debe estar en una posición suficientemente baja para que durante el dragado la pala de timón sea presionada dentro del suelo bajo el peso del cabezal de arrastre y la tubería de succión. A pesar del hecho de que la pala de timón corta a través el suelo durante la utilización, la fricción asociada no se encuentra que sea significativamente mayor que en el caso de un cabezal de arrastre realizado sin pala de timón. Como se establecido, el agua circundante también puede proveer una fuerza de reacción en la pala de timón.

La pala de timón preferiblemente se dirige por medios de control que comprenden un pistón, o cilindro hidráulico, el cual se acopla en la pala de timón. Para el control de la misma en esta forma de realización el cilindro está conectado eléctricamente (y opcionalmente de forma sin hilos) al dispositivo flotante, en particular la draga de cántara con tubo de succión. Un cilindro hidráulico en particular permite un accionamiento simple y fiable de la pala de timón desde el puente de la draga de cántara con tubo de succión, por ejemplo por un miembro de la tripulación que también supervise el movimiento de la tubería de arrastre. Todos los medios auxiliares normales, tales como por ejemplo una pantalla de control sobre la cual se visualice el perfil de la superficie del suelo, son ventajosos en este caso.

La pala de timón según la invención debe ser suficientemente resistente como para que sea capaz de soportar las fuerzas que actúan sobre la misma. Las fuerzas que se van a superar típicamente son del orden de magnitud de la fuerza ejercida por el cabezal de arrastre en la superficie del suelo. Para una draga de cántara con tubo de succión típica una fuerza de este tipo es de un orden de magnitud de 20 hasta 30 toneladas, por lo menos cuando la fuerza

se ejerce en la posición del cabezal de arrastre, siendo esto preferido. Un cilindro hidráulico con un diámetro de 15 a 20 cm es capaz de superar las fuerzas de este tipo. Los cilindros de un tamaño de este tipo también se aplican para accionar la visera del cabezal de arrastre conocido.

5 Las dimensiones de la pala de timón y más específicamente la longitud de la misma y la profundidad sobre la cual la pala de timón presiona dentro del suelo, en principio están determinadas por la resistencia que pueda causar el suelo. Por ejemplo se espera en el caso de una pala de timón que la superficie del suelo (tal como arena), la cual proporciona mucha resistencia al desplazamiento del cabezal de arrastre, requiere una pala de timón más pequeña que una superficie del suelo provista de menor resistencia (tal como por ejemplo fango). Un suelo de arena después
10 de todo produce una presión de reacción más elevada en la pala de timón que un suelo de fango. Por otra parte, sin embargo, la fuerza de fricción que encuentra el cabezal de arrastre en un suelo de arena será más elevada que en un suelo de fango, lo cual a su vez indica una pala de timón mayor. Puesto que los dos efectos más o menos se anulan uno con el otro, las dimensiones de la pala de timón requeridas para un suelo de fango o de arena son aproximadamente del mismo orden de magnitud. Por lo tanto es posible aplicar la misma pala de timón para
15 diferentes tipos de suelo, siendo esto una ventaja adicional.

El cabezal de arrastre en principio se puede extraer a cualquier distancia deseada alejado de la draga de cántara con tubo de succión de la manera indicada antes en este documento. La distancia o desviación máxima posible está determinada, entre otros factores, por la longitud del cable de suspensión de la tubería de arrastre y el ángulo que el cable de suspensión forma con la horizontal. Es ventajoso proporcionar medios para permitir la medición de particularmente el ángulo del cable de suspensión. De ese modo es posible evitar que la tubería de arrastre se quede demasiado lejos extraída de la draga de cántara con tubo de succión o incluso se desprenda de la misma.
20

Cuando el cabezal de arrastre se extrae adicionalmente, el cabezal de arrastre preferiblemente debe mantener contacto con la superficie del suelo. Esto se puede realizar alargando el cable de suspensión de la tubería de arrastre de modo que se mantenga este contacto. En este caso se puede hacer uso ventajosamente de un dispositivo de compensación del oleaje conocido por sí mismo. Un dispositivo de este tipo asegura que el cabezal de arrastre continúa presionando con la misma fuerza en la superficie del suelo durante el dragado con oleaje. El mismo dispositivo también puede ser utilizado para asegurar que el cabezal de arrastre continúa presionando con la misma fuerza en la superficie del suelo cuando este cabezal de arrastre es extraído de la dirección de navegación de la draga de cántara con tubo de succión.
25
30

En todavía otra forma de realización preferida el dispositivo excavador está provisto de una pluralidad de dispositivos de dirección, ejemplos de los cuales han sido proporcionados antes en este documento, para el propósito de mover el cabezal de arrastre fuera de la dirección de navegación. Por lo tanto es posible proporcionar al cabezal de arrastre una pala de timón y a la tubería de succión un propulsor o cable de tracción. Una pluralidad de dispositivos de dirección del mismo tipo también pueden ser instalados en el dispositivo de excavación. La aplicación de una pluralidad de medios de dirección, también en combinación, tiene la ventaja de que la fuerza de atracción ejercida en un medio de dirección por el suelo o el flujo será inferior.
35
40

La invención de forma similar se refiere a un dispositivo para controlar el dispositivo de dirección. El dispositivo comprende un ordenador central el cual está conectado directamente o a través de una red digital al dispositivo de dirección y el cual está adaptado para realizar un procedimiento que comprende por lo menos las fases de:

- 45 A) la presentación de un criterio óptimo,
- B) la recogida de información relativa al estado actual del suelo,
- C) la recogida de información relativa al estado actual del dispositivo de dirección, incluyendo por lo menos su
50 ajuste,
- D) el cálculo del control del dispositivo de dirección en el cual se minimiza el criterio óptimo.

El ordenador está cargado para este propósito según la invención con un programa de ordenador el cual comprende instrucciones del programa para ajustar el dispositivo de dirección. Las ventajas de un dispositivo de este tipo permiten el cálculo de un óptimo. El dispositivo según la invención recoge la información a través de la red (digital) en forma de señales de entrada las cuales provienen de instrumentos, tales como un sistema GPS (sistema de posicionamiento global) un sistema DTM o DPDT (Posicionamiento dinámico (DP) y de seguimiento dinámico (DT)) (lista no limitativa) incorporado en la red. Estas señales son procesadas, después de lo cual el dispositivo transmite
60 señales de control a través de la red digital al dispositivo de dirección para el propósito de controlar este último, o en donde la información se representa en una pantalla digital, sobre la base de lo cual un operario lleva a cabo el control del dispositivo de dirección. El ordenador calcula el control, el cual preferiblemente comprende por lo menos aquel rumbo del cabezal de arrastre el cual hace mínimo el criterio óptimo (el rumbo "óptimo"). El control calculado de ese modo es ajustado continuamente por el ordenador como una función de los cambios registrados por los
65 instrumentos. Según la invención el cálculo del ordenador tiene en cuenta, entre otros factores, la posición, la velocidad de procesamiento, la velocidad de navegación y las posibilidades técnicas de la draga de cántara con tubo

de succión y esto preferiblemente controla una draga de cántara con tubo de succión modificando por ejemplo la posición de la visera, la posición del timón, la posición del cabezal de arrastre etcétera.

El cabezal de arrastre según la invención es relativamente simple de realizar y puede asegurar que sea necesario mucho menos tiempo de maniobra para el propósito del dragado de zonas pequeñas. El dragado además puede tener lugar con mucha más precisión. Otros detalles y ventajas de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la siguiente descripción de un dispositivo excavador según la invención. Esta descripción se proporciona meramente a título de ejemplo y en modo alguno limita la invención. Los números de referencia se refieren a las figuras adjuntas, en las cuales:

- la figura 1 es una vista lateral esquemática de un cabezal de arrastre que forma parte del dispositivo excavador según la invención;
- la figura 2 es una vista esquemática desde arriba del cabezal de arrastre de la figura 1;
- la figura 3 muestra esquemáticamente una forma de realización de un dispositivo según la invención; y
- la figura 4 es una vista esquemática desde arriba de una draga de cántara con tubo de succión provista de un cabezal de arrastre según la invención.

Con referencia a la figura 1, se representa un cabezal de arrastre 1 según la invención. El cabezal de arrastre 1 comprende una visera 2 la cual es arrastrada sobre un fondo 50 para el dragado. Un conducto de succión 4 está conectado a la visera 2 a través de un capuchón 3. El cabezal de arrastre 1 adicionalmente comprende una placa de cimentación 5 con la cual el cabezal de arrastre 1 se sostiene en el fondo 50 durante el dragado. La visera 2 está provista de una viga dentada 6 (o bien otro dispositivo excavador) la cual incorpora una serie de dientes. La viga dentada se extiende sustancialmente perpendicularmente a la dirección de arrastre 40.

Según la invención el cabezal de arrastre 1 está provisto también de un dispositivo de dirección en forma de una pala de timón 10, la cual en la variante de forma de realización representada se extiende en un plano sustancialmente vertical. Este plano generalmente descansará perpendicularmente al fondo 50. Durante la utilización la pala de timón 10 se acoplará con el borde lateral inferior 11 de la misma en el fondo 50 y una parte de ella penetrará dentro del fondo bajo el peso del cabezal de arrastre y la tubería de arrastre. Esta parte está representada sombreada en la figura 1.

La pala de timón 10 está conectada a un cilindro hidráulico 30 (véase la figura 2) el cual sirve como medio de control para la pala de timón 10. En la variante representada el cilindro hidráulico 30 está conectado a una placa de cimentación 5 y en el otro extremo a la pala de timón 10 a través de una biela de pistón 31. El cilindro hidráulico 30 está adicionalmente conectado eléctricamente a la draga de cántara con tubo de succión (no representado) de modo que puede ser accionado, opcionalmente de forma sin hilos, desde esta draga de cántara con tubo de succión. El miembro de la tripulación que también supervisa el movimiento de la tubería de arrastre 4 puede controlar la pala de timón 10 utilizando medios auxiliares normales tales como por ejemplo una pantalla de control en la cual se puede visualizar una pequeña irregularidad en la superficie del suelo. En la posición 10a de la pala de timón 10 representada en la figura el cabezal de arrastre será dirigido en la dirección de arrastre 40 como también se da el caso para el cabezal de arrastre conocido. Con la pala de timón 10 en la posición 10b el cabezal de arrastre 1 variará desde la dirección de arrastre y será dirigido a los lados en la dirección 70. El cabezal de arrastre 1 de ese modo seguirá un recorrido corriendo sustancialmente a lo largo de la línea 80.

Como se representa en la figura 1, el conducto de succión está provisto en otra variante de un segundo dispositivo de dirección en forma de un propulsor 60 el cual, si se desea, puede mover el cabezal de arrastre simultáneamente con la pala de timón 10. Esto proporciona una capacidad de control todavía mejor del cabezal de arrastre, particularmente en superficies de suelo más duras.

Con referencia a la figura 3, se representa una posible forma de realización de un dispositivo para el control del dispositivo de dirección según la invención. El dispositivo comprende un ordenador (CPU) el cual realiza cálculos de optimización sobre la base de la información recogida a través de la red (digital) en forma de señales de entrada, que provienen de los instrumentos tales como un sistema GPS (sistema de posicionamiento global) un sistema DTM o DPDT (Posicionamiento dinámico (DP) y de seguimiento dinámico (DT)) (lista no limitativa) incorporados en la red. Las señales de entrada comprenden, pero no están limitadas a ello, la velocidad de navegación 42, la posición 43 del cabezal de arrastre y la posición actual 46 del timón, opcionalmente complementadas con otros datos de entrada relevantes 44, tales como por ejemplo las posibilidades técnicas de la draga de cántara con tubo de succión. El resultado del cálculo resulta por lo menos en una señal de control 45 para una nueva posición del timón. Los datos actualizados son visualizados opcionalmente enviando una señal modificada 41 a una pantalla o a un sistema DPDT.

Las señales (1 - 6) son procesadas, después de lo cual el dispositivo transmite señales de control 5 a través de la red digital al dispositivo de dirección para el propósito de controlar este último, o en donde la información 41 se

representa en una pantalla digital, sobre la base de la cual un operario lleva a cabo el control del dispositivo de dirección. El ordenador calcula el control 45, el cual preferiblemente comprende por lo menos el rumbo del cabezal de arrastre el cual minimiza el criterio óptimo (el rumbo "óptimo"). El control calculado de ese modo 45 es modificado continuamente por el ordenador como una función de los cambios registrados por los instrumentos.

5 Con referencia a la figura 4, se representa un procedimiento para excavar el suelo (50), en el que está provisto un dispositivo flotante en forma de una draga de cántara con tubo de succión (100). El cabezal de arrastre (1) de la draga de cántara con tubo de succión (100) comprende un conducto de succión (4) el cual es descendido por debajo del agua a un ángulo oblicuo con un cabrestante en la parte trasera del mismo hasta que el cabezal de arrastre (1) hace contacto con el fondo (50). El cabezal de arrastre es arrastrado por debajo del agua sobre el fondo (50) de modo que el terreno se ablanda y se descarga a través de un conducto de succión (4). Según la invención los medios de dirección de la invención (10) del cabezal de arrastre (1) están controlados por medio de medios de control (30) de tal modo que el cabezal de arrastre (1) se mueve fuera de la dirección de navegación (110) y sigue un rumbo (115). Un cabezal de arrastre de la técnica anterior es únicamente capaz de seguir el rumbo (116). La posición (deseada) (120) del cabezal de arrastre (1) que se va a alcanzar está representada en líneas discontinuas en la figura 4. La posición actual (130) del cabezal de arrastre (1) está representada en líneas continuas. La posición deseada (120) no puede ser alcanzada siguiendo el rumbo (110) de la draga de cántara con tubo de succión (100). El criterio óptimo en el presente ejemplo comprende alcanzar la posición deseada (120).

20 La invención no está limitada a la forma de realización descrita antes en este documento y se pueden realizar modificaciones a la misma hasta el punto de que éstas quedan dentro del ámbito de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo excavador que comprende un dispositivo flotante el cual en utilización se mueve en una dirección de navegación y al cual está unido un cabezal de arrastre (1) el cual durante la utilización es arrastrado sobre el fondo (50) en una dirección de dragado la cual corresponde a la dirección de navegación y en el que el terreno se afloja y un conducto de succión (4) el cual se conecta al cabezal de arrastre (1) y el cual descarga el terreno aflojado, caracterizado porque el dispositivo excavador está provisto de un dispositivo de dirección (10) para mover el cabezal de arrastre (1) fuera de la dirección de navegación.
- 10 2. Dispositivo excavador como se reivindica en la reivindicación 1 caracterizado porque el dispositivo excavador comprende medios de control (30) para el accionamiento del dispositivo de dirección (10) desde el dispositivo flotante.
- 15 3. Dispositivo excavador como se reivindica en la reivindicación 1 o 2 caracterizado porque el dispositivo de dirección (10) comprende una pala de timón, en el que la pala del timón se extiende en un plano sustancialmente vertical y durante la utilización se acopla con un borde lateral de la misma en el suelo.
- 20 4. Dispositivo excavador como se reivindica en la reivindicación 3 caracterizado porque los medios de control comprenden un cilindro hidráulico el cual se acopla en la pala de timón.
- 25 5. Dispositivo excavador como se reivindica en la reivindicación 1 o 2 caracterizado porque el dispositivo de dirección (10) comprende un propulsor, el eje de giro del cual se extiende sustancialmente transversalmente a la dirección de navegación.
- 30 6. Dispositivo excavador como se reivindica en la reivindicación 1 o 2 caracterizado porque el dispositivo de dirección (10) comprende medios adaptados para aplicar una fuerza de fricción al fondo la cual está desplazada con relación a la dirección de navegación, resultando en un movimiento transversal del cabezal de arrastre.
- 35 7. Dispositivo excavador como se reivindica en la reivindicación 1 o 2 caracterizado porque el dispositivo de dirección (10) comprende medios adaptados para desviar la fuerza de reacción ejercida por el fondo en el cabezal de arrastre fuera de la mitad del cabezal de arrastre, de tal modo que resulta un movimiento transversal del cabezal de arrastre.
- 40 8. Dispositivo excavador como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el dispositivo de dirección comprende un cable de tracción el cual conduce desde un punto de unión en el cabezal de arrastre o en una parte inferior de la tubería de succión, a través de un bastidor de soporte instalado en el dispositivo flotante, hasta un cabrestante o un mecanismo de enrollamiento dispuesto de forma similar en el dispositivo flotante.
- 45 9. Dispositivo excavador como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el conducto de succión (4) del cabezal de arrastre está suspendido por un cable de suspensión y el dispositivo comprende medios para alargar dicho cable de suspensión de tal modo que el cabezal de arrastre mantiene contacto con el suelo cuando se mueve alejándose de la dirección de navegación.
- 50 10. Dispositivo excavador como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque el dispositivo excavador está provisto de una pluralidad de dispositivos de dirección para el propósito de mover el cabezal de arrastre (1) fuera de la dirección de navegación.
- 55 11. Dispositivo excavador como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizado porque comprende un dispositivo para controlar el dispositivo de dirección, el dispositivo de control comprendiendo un ordenador central el cual está conectado directamente o a través de una red digital al dispositivo de dirección y el cual está adaptado para realizar un procedimiento que comprende por lo menos las fases de:
- 60 A) la presentación de un criterio óptimo,
- B) la recogida de información relativa al estado actual del suelo,
- C) la recogida de información relativa al estado actual del dispositivo de dirección, incluyendo por lo menos su ajuste,
- 65 D) el cálculo del control del dispositivo de dirección en el cual se minimiza el criterio óptimo.
12. Procedimiento para excavar suelo (50) en el que está provisto un dispositivo excavador como se reivindica en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, el cabezal de arrastre (1) del cual es descendido por debajo del agua con el conducto de succión (4) a un ángulo oblicuo con un cabrestante en la parte trasera del dispositivo flotante hasta que el cabezal de arrastre hace contacto con el fondo (50), es a continuación arrastrado por debajo del

agua sobre el fondo (50) en una dirección de dragado la cual corresponde a la dirección de navegación de modo que el terreno se afloja y es descargado a través del conducto de succión (4) y en el que el dispositivo de dirección (10) está controlado por medio de los medios de control (30) de tal modo que el cabezal de arrastre (1) se mueve fuera de la dirección de navegación.

5 13. Procedimiento como se reivindica en la reivindicación 12 caracterizado porque el procedimiento adicionalmente comprende por lo menos las fases de:

10 A) la presentación de un criterio óptimo,

B) la recogida de información relativa al estado actual del suelo,

15 C) la recogida de información relativa al estado actual del dispositivo de dirección, incluyendo por lo menos su ajuste,

D) el cálculo del control del dispositivo de dirección en el cual se minimiza el criterio óptimo.

20 14. Programa de ordenador el cual comprende instrucciones del programa para disponer que un ordenador realice el procedimiento como se reivindica en las reivindicaciones 12 y 13.

15. Programa de ordenador como se reivindica en la reivindicación 14 caracterizado porque el programa de ordenador está instalado en un portador físico.

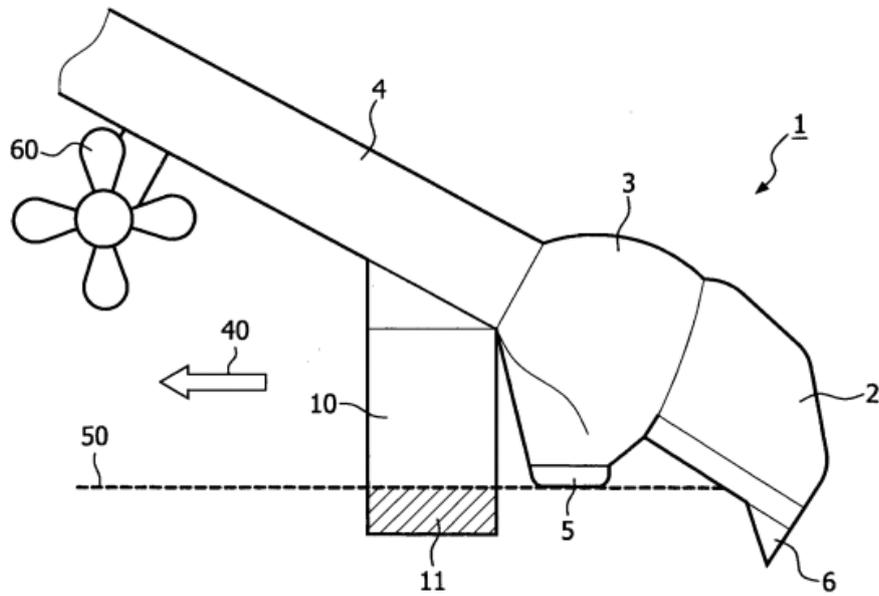


FIG. 1

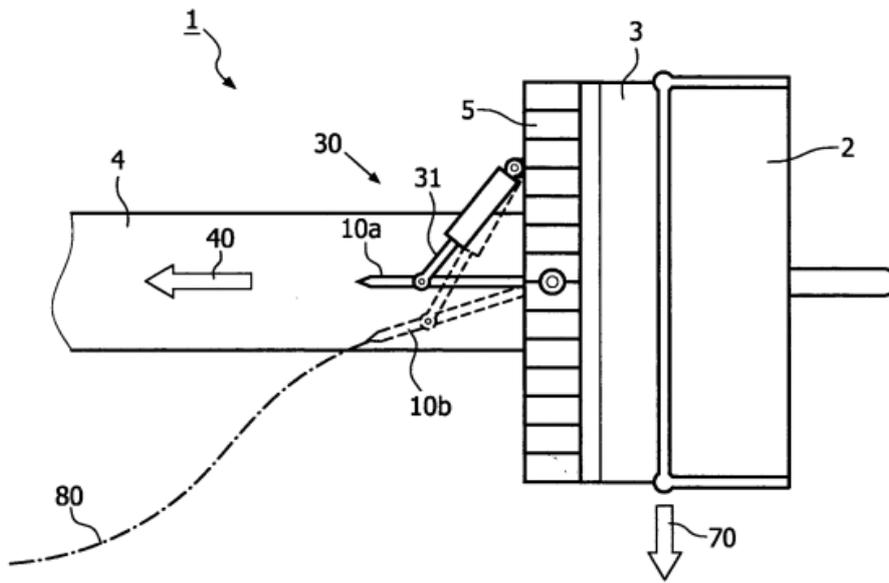


FIG. 2

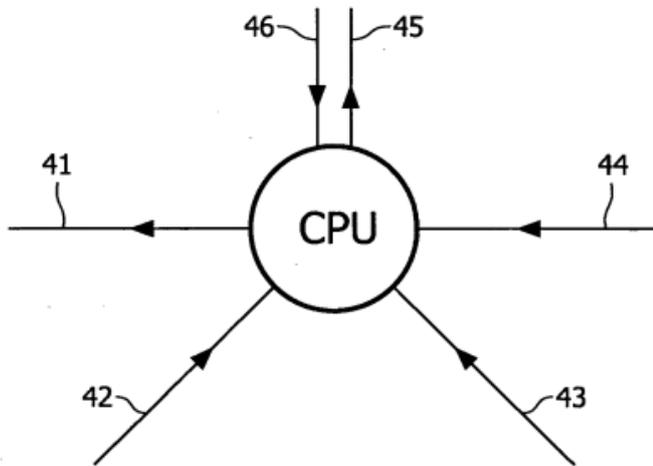


FIG. 3

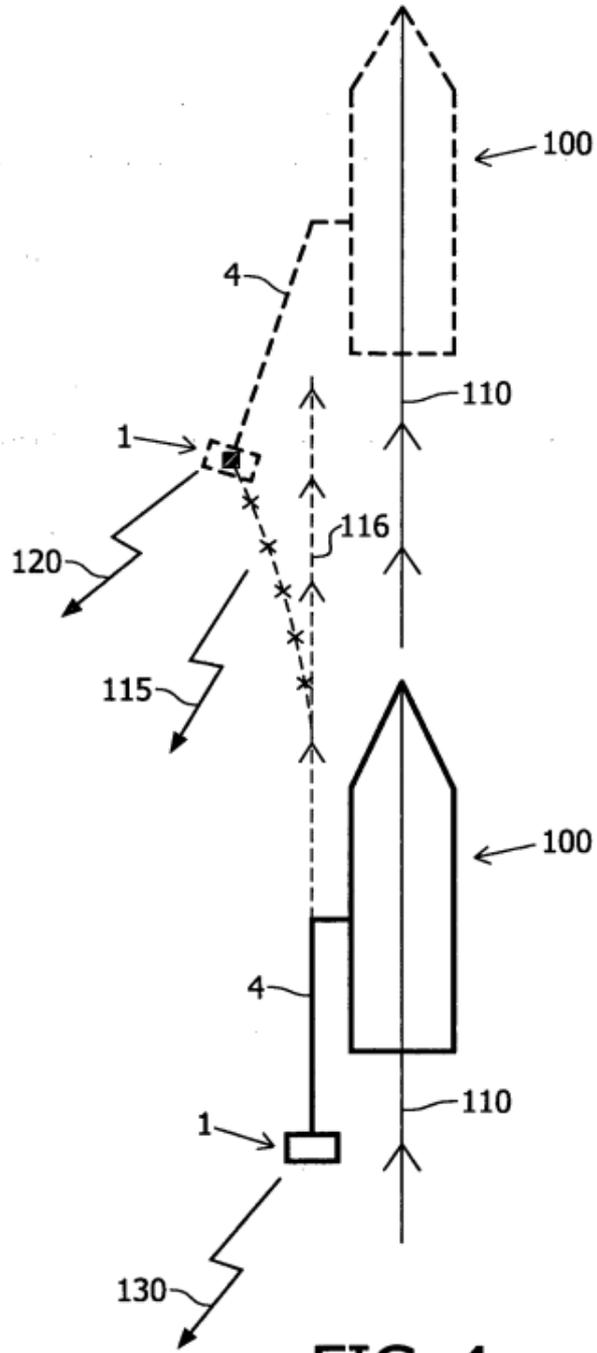


FIG. 4