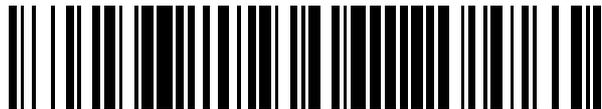


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 655 467**

51 Int. Cl.:

E02D 17/13 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **11.06.2014 PCT/FR2014/051412**

87 Fecha y número de publicación internacional: **18.12.2014 WO14199078**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **11.06.2014 E 14734880 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.10.2017 EP 3008252**

54 Título: **Procedimiento e instalación de fabricación de una pared continua en el suelo**

30 Prioridad:

12.06.2013 FR 1355437

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

20.02.2018

73 Titular/es:

**SOLETANCHE FREYSSINET SA (100.0%)
133 Boulevard National
92500 Rueil Malmaison, FR**

72 Inventor/es:

**STEFF DE VERNINAC, BERTRAND;
DARSON-BALLEUR, SABINE;
RENALIER, FLORENCE y
COUDRY, MICHEL**

74 Agente/Representante:

VEIGA SERRANO, Mikel

ES 2 655 467 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

Procedimiento e instalación de fabricación de una pared continua en el suelo

5 Sector de la técnica

La presente invención se refiere al campo de la perforación y de la excavación de pantallas en el suelo. Encuentra su aplicación, en concreto, en el marco de la realización de obras muy profundas, en concreto, a una profundidad de más de cincuenta metros.

10 Por "pantallas", se entienden, en concreto, pero no únicamente, las paredes moldeadas que están realizadas en el suelo.

15 La invención trata más particularmente sobre un procedimiento de fabricación de una pared continua en el suelo, en el que:

- se proporciona una máquina de excavación que incluye un chasis que tiene una dirección longitudinal, teniendo dicho chasis un extremo inferior y que lleva un dispositivo de corte dispuesto en su extremo inferior;
- se realiza una etapa de fabricación de una primera pantalla en el suelo, que comprende una primera etapa de perforación con la ayuda de la máquina de excavación;
- se realiza una segunda etapa de perforación con la ayuda de la máquina de excavación, con el fin de fabricar una segunda pantalla en el suelo que esté yuxtapuesta a la primera pantalla, de modo que las primera y segunda pantallas sean secantes.

25 Estado de la técnica

La máquina de excavación utilizada en este procedimiento es generalmente una perforadora de tambores rotativos, tal como la que se describe en el documento FR 2891287 A1. La máquina está suspendida en un ingenio de elevación por medio de cables.

30 En el transcurso de la primera etapa de perforación, el chasis prosigue un movimiento de descenso a medida que su dispositivo de corte ahueca la zanja.

35 Para algunos trabajos, la zanja puede presentar una gran profundidad que puede alcanzar cien metros o más.

Además, generalmente es necesario que esta zanja presente una gran precisión en cuanto a su verticalidad, en concreto, por el hecho de que la pared final es el resultado de la yuxtaposición de pantallas secantes.

40 No obstante, debido a la presencia de las irregularidades del suelo, existen unos riesgos importantes de que el chasis se desvíe de su trayectoria vertical, siendo este riesgo más importante para las obras de gran profundidad.

Por lo tanto, existe un riesgo importante de que la pared final no sea continua o secante solamente sobre un espesor de recubrimiento insuficiente.

45 En la medida en que la pared final debe la mayoría de las veces ser estanca, se comprende que existe una necesidad real de poder asegurar la continuidad de la pared realizada.

50 Para resolver este problema, en concreto, en el marco de perforaciones a grandes profundidades, se conoce que se aumenta el espesor de las pantallas. Sin embargo, esta solución conlleva un aumento sustancial de los recursos consumidos y del coste de fabricación de la pared continua, lo que no es deseable.

Objeto de la invención

55 Una finalidad de la invención es remediar los inconvenientes anteriormente citados proponiendo un procedimiento de fabricación de una pared continua en un suelo, que permite asegurar la continuidad de la pared, en particular, en el marco de paredes de gran profundidad.

La invención consigue su finalidad por el hecho de que, en el transcurso de la segunda etapa de perforación:

- se determina periódicamente el desvío entre el chasis y la primera pantalla; y
- se corrige periódicamente la posición del chasis, con el fin reducir el desvío determinado en la etapa anterior, de modo que se mantenga un recubrimiento entre el borde longitudinal del chasis y el borde longitudinal de la primera pantalla, de manera que la segunda pantalla sea secante a la primera pantalla sobre toda la longitud de la más corta de las primera y segunda pantallas, gracias a lo cual se forma la pared continua.

65 Se entiende por "longitud de la primera (o segunda) pantalla", la mayor de las dimensiones de dicha pantalla. Por

"anchura", se entiende la mayor de las dimensiones de la pantalla después de su longitud, mientras que por "espesor" se entiende la menor de las tres dimensiones.

5 Por otra parte, en el sentido de la invención, se entiende por "primera pantalla", tanto un elemento de pared hormigonado, como, por ejemplo, una pared moldeada, como un elemento excavado lleno de lodo de perforación.

10 Por "secante", se entiende que las primera y segunda pantallas tienen una intersección común, estando esta intersección constituida por el recubrimiento del borde longitudinal de la primera pantalla con el borde longitudinal de la segunda pantalla que le está enfrentada. Este recubrimiento se extiende según un espesor considerado en un plano horizontal, llamado espesor de recubrimiento. Según la invención, se busca mantener un espesor de recubrimiento que sea no nulo y preferentemente superior a un umbral predeterminado, que es, por ejemplo, función del espesor de la primera pantalla.

15 De este modo, en el sentido de la invención, la trayectoria del chasis en el suelo es función de la forma y de la desviación eventual de la primera pantalla que se ha fabricado previamente. En otras palabras, la segunda pantalla se fabrica de manera relativa con respecto a la primera pantalla, teniendo en cuenta la orientación y la desviación eventual de la primera pantalla previamente fabricada y esto con el fin de asegurar la continuidad de la yuxtaposición borde contra borde de las pantallas y esto sobre toda la longitud de la más corta de las primera y segunda pantallas.

20 Se comprende que el procedimiento de fabricación según la invención busca en primer lugar mantener el recubrimiento entre el borde longitudinal del chasis y el borde longitudinal de la primera pantalla que le está enfrentada, con el fin de garantizar la continuidad entre las primera y segunda pantallas yuxtapuestas, aun cuando la pared continua obtenida no es puramente vertical. Para la fabricación de la segunda pantalla, se sirve uno, por lo tanto, de la primera pantalla anteriormente fabricada como referencia o guía para el desplazamiento del chasis.

25 Por consiguiente, la fabricación de la segunda pantalla se realiza de manera justa, de modo que no es necesario sobredimensionar el espesor de las pantallas.

30 Preferentemente, la corrección periódica consiste en anular el desvío determinado entre el chasis y la primera pantalla. Entonces, se asegura una continuidad perfecta entre las primera y segunda pantallas.

35 No obstante, y sin salirse del marco de la presente invención, la corrección podrá consistir solamente en reducir, sin, no obstante, anularlo, el desvío determinado entre el chasis y la primera pantalla. Un interés es reducir, en la medida de lo posible, una eventual desviación de la segunda pantalla con respecto a la vertical, preservando al mismo tiempo, muy evidentemente, la continuidad de pared. En cualquier caso, para asegurar la continuidad entre las dos pantallas, el componente del desvío considerado según una dirección perpendicular a la superficie media de la primera pantalla debe permanecer estrictamente inferior al espesor de las pantallas.

40 Preferentemente, se buscará reducir al máximo este desvío, de modo que el espesor de recubrimiento sea al menos igual a un espesor mínimo predeterminado, por ejemplo, un 60 % del espesor de la pantalla.

También, de manera ventajosa, la posición del chasis se corrige de manera que el espesor de recubrimiento sea al menos igual a este espesor mínimo predeterminado.

45 Ventajosamente, la etapa de determinación del desvío entre el chasis y la primera pantalla se realiza cada 30 a 60 minutos o cada 1 a 5 metros. Preferentemente, la determinación del desvío se realiza en tiempo real.

50 Esta etapa de determinación del desvío entre el chasis y la primera pantalla se realiza midiendo la posición relativa del chasis con respecto a la primera pantalla anteriormente realizada.

Para ello, preferentemente, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se mide periódicamente una magnitud física con la ayuda del chasis y el desvío entre el chasis y la primera pantalla se determina con la ayuda de los valores medidos de dicha magnitud física.

55 Para realizar la etapa de corrección, el chasis está equipado ventajosamente con medios de corrección de trayectoria, por otra parte, conocidos. Podrá tratarse, por ejemplo, de zapatas de apoyo, accionadas por unos gatos hidráulicos, montados sobre las caras y bordes longitudinales del chasis. Cuando se accionan, las zapatas toman apoyo sobre los costados de la zanja, con el fin de modificar la posición del chasis en la zanja.

60 Ventajosamente, la magnitud física se mide en continuo, de modo que el desvío se determina en tiempo real. Preferentemente, el desvío, o bien una representación gráfica de dicho desvío, se muestra en tiempo real en la cabina de la máquina o en cualquier otro sitio operativo de la obra.

65 Según un primer modo de implementación, se coloca al menos un electrodo en la primera pantalla; en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se mide una magnitud física del borde longitudinal del chasis que está frente al borde longitudinal de la primera pantalla y, se determina el desvío entre el chasis y la primera pantalla a partir de los

valores de magnitudes físicas medidas.

Preferentemente, la magnitud física medida es un potencial eléctrico.

5 También, en el primer modo de implementación, se mide periódicamente el potencial eléctrico del borde longitudinal del chasis que está frente al borde longitudinal de la primera pantalla, con el fin de determinar el desvío entre el chasis y la primera pantalla. En la práctica, se constata una disminución del potencial eléctrico medido cuando el chasis se aleja de la primera pantalla.

10 Preferentemente, el electrodo se extiende sobre todo o parte de la longitud de la primera pantalla.

Más preferentemente, y para mejorar la precisión de la medición, se colocan una pluralidad de electrodos en la primera pantalla, estando los electrodos dispuestos según una fila que se extiende según el espesor de la primera pantalla y los electrodos se ponen a un potencial predeterminado.

15 Según una variante del primer modo de implementación, se coloca al menos una pieza metálica en la primera pantalla durante su fabricación, extendiéndose dicha pieza metálica según la longitud de la primera pantalla; el chasis está provisto de un aparato de medición y, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se determina el desvío entre el chasis y la primera pantalla a partir de los valores medidos por el aparato de medición.

20 Preferentemente, la pieza metálica es una jaula de armazón que está sumida en la primera pantalla y el aparato de medición es un aparato que mide un campo eléctrico o electromagnético o magnético. Este aparato es, por ejemplo, una antena radar o, por ejemplo, también de un dispositivo constituido por uno o varios electrodos.

25 Preferentemente, se colocan una pluralidad de piezas metálicas en la primera pantalla, estando las piezas metálicas dispuestas según una fila que se extiende según el espesor de la primera pantalla y las piezas metálicas se ponen preferentemente, pero no necesariamente, a un potencial predeterminado. Esta pluralidad de piezas metálicas forma preferentemente la jaula de armazón anteriormente citada.

30 Según un segundo modo de implementación, combinable con el primer modo de implementación, se fabrica la primera pantalla a partir de una mezcla de un aglutinante hidráulico y de un marcador; en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se detecta la presencia del marcador con la ayuda de al menos un detector dispuesto en el chasis y se determina el desvío entre el chasis y la primera pantalla a partir de los valores proporcionados por el detector.

35 Preferentemente, el marcador es un elemento radioactivo, por ejemplo, cloruro de potasio, torio, rubidio o cualquier otra fuente radioactiva. Según otra variante, el marcador es un elemento pulverulento metálico como, por ejemplo, polvo, fibra o incluso también limalla. Podrá tratarse, por ejemplo, de polvo de hierro o cualquier otro tipo de elemento que pueda mezclarse con el aglutinante.

40 Ventajosamente, el detector es de tipo Gamma en el caso de una fuente radioactiva mezclada con el aglutinante. Puede tratarse, igualmente, de un detector configurado para medir la resistividad, la polarización o incluso también el campo eléctrico o electromagnético en el material constitutivo de la primera pantalla.

45 Para mejorar la precisión de los resultados, el borde longitudinal del chasis está provisto de al menos una banda de detectores que se extiende según todo o parte del espesor del chasis y eventualmente sobre los otros lados del chasis.

50 Según un tercer modo de implementación, combinable con al menos uno de los modos de implementación anteriormente citados, el borde longitudinal del chasis está provisto de sensores que permiten medir, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, la resistividad eléctrica o la resistencia mecánica del medio en contacto con los sensores; se determina el desvío entre el chasis y la primera pantalla a partir de las mediciones proporcionadas por los sensores.

55 Estos sensores están configurados para identificar y diferenciar los materiales constitutivos del medio en contacto con los sensores. Estos materiales son, por ejemplo, líquido, hormigón o suelo.

60 Para la medición de la resistividad eléctrica, se utilizará como sensores unos electrodos, mientras que, para medir la resistencia mecánica, se podrán utilizar unos palpadores configurados para entrar en contacto con el costado de la zanja.

65 Según un cuarto modo de implementación, combinable con al menos uno de los modos de implementación anteriormente citados, el chasis incluye unas fuentes emisoras y receptoras de ondas que están dispuestas a ambos lados del espesor del chasis; en el transcurso de la segunda etapa de perforación, las fuentes emisoras y receptoras de ondas emiten unas ondas hacia la primera pantalla, después miden las ondas reflejadas y se determina el desvío entre el chasis y la primera pantalla a partir de las mediciones proporcionadas por las fuentes emisoras y receptoras

de ondas.

Las fuentes emisoras y receptoras de ondas permiten visualizar "a ciegas" el medio de las inmediaciones. Preferentemente, se implementa un método de obtención de imagen acústica.

5 Según un quinto modo de implementación, combinable con al menos uno de los modos de implementación anteriormente citados, se habilita al menos una cavidad longitudinal en la primera pantalla y, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se desciende un emisor, respectivamente un receptor, en la cavidad a una velocidad idéntica a la velocidad de descenso del chasis, estando dicho chasis, por su parte, equipado con un receptor, respectivamente con un emisor; el emisor emite una señal que se recibe por el receptor y se determina el desvío entre el chasis y la primera pantalla a partir de la señal recibida por el receptor.

15 Ventajosamente, la señal es eléctrica o electromagnética o magnética. De manera alternativa, la señal es una radiación X.

20 Preferentemente, la cavidad longitudinal está constituida por una pieza hueca colocada en la primera pantalla durante su fabricación. Esta pieza hueca está constituida preferentemente por un tubo hueco que se extiende según todo o parte de la longitud de la primera pantalla. La posición de la cavidad longitudinal con respecto a la primera pantalla se conoce.

25 Según un sexto modo de implementación combinable con al menos uno de los modos de implementación anteriormente citados, se habilita al menos una cavidad longitudinal en el suelo en las inmediaciones de la primera pantalla y, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se desciende un emisor, respectivamente un receptor, en la cavidad a una velocidad idéntica a la velocidad de descenso del chasis, estando dicho chasis, por su parte, equipado con un receptor, respectivamente con un emisor; el emisor emite una señal que se recibe por el receptor y en el que se determina el desvío entre el chasis y la primera pantalla a partir de la señal recibida por el receptor. La posición en X Y Z de dicha al menos una cavidad se conoce.

30 Preferentemente, se utilizan varias cavidades, cuyas posiciones se conocen, para posicionar el chasis con respecto a la primera pantalla. Estas cavidades están dispuestas preferentemente a ambos lados de las pantallas.

La invención trata, por otra parte, sobre una instalación de fabricación de una pared continua en el suelo, para la implementación del procedimiento según la invención, que incluye:

- 35
- unos medios para fabricar una primera y una segunda pantalla en el suelo que comprenden una máquina de excavación que incluye un chasis que tiene un extremo inferior y que lleva un dispositivo de corte dispuesto en su extremo inferior;
 - unos medios para determinar periódicamente el desvío entre el chasis y la primera pantalla durante la fabricación de la segunda pantalla en el suelo; y
 - 40 • unos medios de corrección para corregir periódicamente la posición del chasis, con el fin de reducir el desvío determinado entre el chasis y la primera pantalla, de modo que se mantenga un recubrimiento entre el borde longitudinal del chasis y el borde longitudinal de la primera pantalla, de manera que la segunda pantalla sea secante a la primera pantalla sobre toda la longitud de la más corta de las primera y segunda pantallas, gracias a lo cual se forma la pared continua.

45 Los medios para determinar periódicamente el desvío entre el chasis y la primera pantalla corresponden, en concreto, a los que se han definido anteriormente.

50 Los medios de corrección incluyen preferentemente unas zapatas hidráulicas montadas sobre el chasis y que están configuradas para tomar apoyo y empujar sobre los costados de la zanja y esto con el fin de modificar la trayectoria del chasis. La modificación de la trayectoria del chasis se realiza de manera que se reduzca o anule el desvío determinado entre los bordes longitudinales del chasis y de la primera pantalla que están frente por frente.

55 Descripción de las figuras

La invención se comprenderá mejor con la lectura de la descripción que sigue de modos de realización de la invención dados a título de ejemplos no limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- 60
- la figura 1 es una vista de la instalación de fabricación de una pared continua según la invención, que implementa el procedimiento de fabricación según un modo de implementación de la invención, iniciando la máquina de excavación la perforación de la segunda pantalla y estando la primera pantalla provista de electrodos;
 - la figura 2 es una vista de la instalación de la figura 1, en la que se ha corregido la trayectoria del chasis para seguir la curvatura de la primera pantalla;
 - 65 - la figura 3 es una vista en detalle de un ejemplo de medios de determinación del desvío entre el chasis y la primera pantalla;

- la figura 4 ilustra las primera y segunda pantallas yuxtapuestas y secantes que forman una pared continua;
- la figura 5 ilustra una variante de la instalación de la figura 1 que implementa el procedimiento según otro modo de implementación, en el que se desciende una sonda en un canal longitudinal habilitado en la primera pantalla;
- 5 - la figura 6A es una vista en corte transversal del chasis y de la primera pantalla provista de una jaula de armazón, ilustrando esta figura de manera esquemática la posición de los sensores sobre el chasis según un ejemplo de realización de la instalación según la invención;
- la figura 6B ilustra los datos gráficos que aparecen sobre la pantalla de control unida a los sensores del chasis de la figura 6A;
- la figura 7A muestra una variante de la instalación de la figura 6A, estando la primera pantalla constituida por una mezcla de aglutinante y de un marcador radioactivo, mientras que el chasis está provisto de detectores Gamma;
- 10 - la figura 7B ilustra los datos gráficos que aparecen sobre la pantalla de control unida a los detectores del chasis de la figura 7A;
- la figura 8A muestra una variante de la instalación de la figura 6A, estando el chasis provisto de electrodos, con el fin de medir la resistividad del medio de las inmediaciones;
- 15 - la figura 8B ilustra los datos gráficos que aparecen sobre la pantalla de control unida a los detectores de la figura 8A;
- la figura 9A muestra una variante de la instalación de la figura 6A, en la que el chasis está provisto de dos sonares; y
- 20 - la figura 9B ilustra los datos gráficos que aparecen sobre la pantalla de control unida a los sonares del chasis de la figura 9A.

Descripción detallada de la invención

25 En la figura 1, se ha representado un primer ejemplo de realización de una instalación 10 de fabricación de una pared continua en un suelo S conforme con la presente invención. Esta instalación 10 está destinada a implementar el procedimiento según la invención que va a describirse a continuación.

30 Esta instalación 10 incluye unos medios de fabricación de pantallas 12 en el suelo que comprenden una máquina de excavación 14 que incluye un chasis 16. En este ejemplo, el chasis está suspendido en el extremo superior de un mástil 18 por medio de cables de sustentación 20.

El mástil 18 está unido a un portante móvil 22. Los cables 20 están, por su parte, unidos, de manera conocida, a unos enrolladores 24 montados sobre el portante 22.

35 El chasis 16 incluye un extremo superior 16a que está unido al extremo inferior 20a de los cables de sustentación 20, así como un extremo inferior 16b que lleva un dispositivo de corte referenciado 26.

40 En este ejemplo, el dispositivo de corte 26 está constituido por dos tambores rotativos 28 provistos de dientes de corte 30 cuyos ejes de rotación se extienden transversalmente con respecto a la dirección longitudinal U del chasis 16.

Como se constata esto en la figura 1, la máquina de excavación 14 está configurada para realizar una excavación en el suelo que se extiende según una dirección sustancialmente vertical.

45 En la continuación de la descripción, se hará referencia a la referencia XYZ ilustrada en la figura 1, en la que Z representa la dirección vertical, X una dirección horizontal que se extiende según la anchura de la pantalla e Y otra dirección horizontal ortogonales a las direcciones X y Z.

50 En el ejemplo de la figura 1, ya se ha fabricado una primera pantalla E1 en el suelo con la ayuda de la máquina de excavación 14. En este ejemplo, la primera pantalla E1 es una pared moldeada en el suelo. Para fabricarla, de manera tradicional, se ha realizado una excavación con la ayuda de la máquina de excavación 14 inyectando al mismo tiempo un lodo de perforación, después de lo cual se ha insertado una jaula de armazón 40 en la excavación antes de llenar esta última de hormigón evacuando al mismo tiempo el lodo de perforación. De manera clásica, la jaula de armazón 40 está constituida por barras metálicas longitudinales 42 que se extienden sobre sustancialmente toda la longitud L1 de la primera pantalla E1. Las barras 42 están unidas las unas a las otras mediante traviesas 44.

Se precisa en este caso que la longitud L1 de la primera pantalla E1 corresponde a su mayor dimensión.

60 En este ejemplo, la primera pantalla E1 se ha realizado a una gran profundidad, superior a 50 metros. En la medida en que el suelo S no es homogéneo y presenta ciertas irregularidades, se constata que la primera pantalla E1 no es puramente vertical. Muy evidentemente, la desviación ilustrada en la figura 1 se ha exagerado.

En este ejemplo, la desviación ΔY en el extremo inferior E1a de la primera pantalla E1 según la dirección Y es del orden de 0,30 m.

65 Muy evidentemente, cuanto mayor es la longitud L1 de la primera pantalla E1, más elevado es el riesgo de que la

desviación ΔY sea importante.

En la figura 1, se constata que el borde longitudinal **E1b** de la primera pantalla **E1** presenta un perfil ligeramente curvado, estando la desviación de la primera pantalla **E1** dirigida, como se ha mencionado anteriormente, según la dirección **Y**.

En el ejemplo de la figura 1, la máquina de excavación **14** está en el transcurso de realización de una segunda perforación, con el fin de fabricar una segunda pantalla **E2** en el suelo **S** que esté yuxtapuesta y secante a la primera pantalla **E1** previamente fabricada.

Como se comprende esto con la ayuda de la figura 4, la segunda pantalla **E2** está fabricada de manera que esté yuxtapuesta a la primera pantalla **E1**, de modo que las primera y segunda pantallas sean secantes y esto de manera que se realice una pared continua **P** en el suelo **S**.

En este ejemplo no limitativo, la segunda pantalla **E2** que se desea fabricar presenta una longitud **L2** que es estrictamente superior a la longitud **L1** de la primera pantalla **E1** anteriormente fabricada; los espesores **e1** y **e2** de las primera y segunda pantallas **E1**, **E2** son, por su parte, sustancialmente iguales.

El chasis **16** incluye dos bordes longitudinales **16c** que se extienden paralelamente a la dirección longitudinal **U** del chasis **16**, a ambos lados de la anchura del chasis. Por anchura del chasis, se entiende la dimensión del chasis que es más pequeña que la longitud o altura del chasis, pero mayor que su espesor. En este ejemplo, la anchura del chasis **16** se extiende según el eje **X** de la referencia definida más arriba.

De conformidad con la invención, después de la fabricación de la primera pantalla **E1**, se realiza una segunda etapa de perforación ilustrada en la figura 1 en el transcurso de la que se determina periódicamente un desvío δ eventual entre el chasis **16** y la primera pantalla **E1**.

En la referencia XYZ, este desvío δ tiene como componentes δx y δy , estando estos componentes definidos según los ejes **X** e **Y** definidos anteriormente.

En otras palabras, este desvío δ corresponde a la distancia entre el chasis y la primera pantalla, considerada según la dirección **X**, y/o el desplazamiento relativo del chasis con respecto a la primera pantalla según la dirección **Y**.

En el ejemplo de la figura 1, la segunda etapa de perforación se realiza mordiendo sobre el extremo transversal **E1c** de la primera pantalla **E1**, de manera que, en este ejemplo no limitativo, solo se presta atención al desvío δy correspondiente a un corrimiento transversal del plano en el que se extiende el chasis con respecto a la superficie media de la primera pantalla **E1**. Según una variante, se controla que la primera pantalla esté mordida, por ejemplo, controlando la posición del chasis y el valor de los pares ejercidos por los motores de rotación de los tambores. De este modo, se asegura uno de que el desvío δx permanezca negativo. En su defecto, se corrige la posición del chasis. Preferentemente, pero no únicamente, el desvío δy se determina en continuo o bien periódicamente, por ejemplo, realizando un ciclo de medición cada 30 minutos.

Preferentemente, este desvío se mide entre un punto del chasis **16** y la primera pantalla **E1**. Según una variante, este desvío se determina entre varios puntos del chasis y la primera pantalla **E1**, después se hace la media de los desvíos determinados, con el fin de obtener un desvío medio entre el chasis y la primera pantalla. Según otra variante, este desvío se determina entre uno o varios puntos del chasis y uno o varios elementos en el suelo circundante **S**.

De conformidad con la invención, cuando se determina un desvío δy , se corrige periódicamente la posición del chasis **16** con el fin de reducir el desvío δy , de modo que se mantenga un espesor de recubrimiento **K** entre el borde longitudinal **E1b** de la primera pantalla y el borde longitudinal **16c** del chasis **16**. La corrección se realiza de modo que el espesor de recubrimiento **K** sea al menos igual a un espesor mínimo predeterminado, por ejemplo, un 60 % del espesor del chasis.

En la medida en que, en este ejemplo no limitativo, el espesor del chasis **16** es sustancialmente igual al espesor de la segunda pantalla, se comprende entonces que esta corrección permita mantener un recubrimiento entre los bordes longitudinales de las primera y segunda pantallas **E1**, **E2**. Esto permite asegurar que la segunda pantalla **E2** permanezca secante a la primera pantalla **E1** sobre toda la longitud **L1** de la más corta de las primera y segunda pantallas, en este caso concreto, la primera pantalla **E1** que es la más corta, gracias a lo cual se asegura la continuidad entre la primera pantalla **E1** y la segunda pantalla **E2**.

En consecuencia, la yuxtaposición de las primera y segunda pantallas **E1**, **E2** forma un elemento de pared continua. Se comprende que la continuidad se entiende del recubrimiento de los bordes longitudinales de las primera y segunda pantallas sobre la longitud de la más corta de las primera y segunda pantallas yuxtapuestas. Esta continuidad es bien visible en la figura 4 que ilustra la yuxtaposición de las primera y segunda pantallas **E1**, **E2**.

Para realizar esta corrección periódica, el chasis **16** está provisto ventajosamente de zapatas de apoyo **50** que están dispuestas sobre las caras longitudinales **16** del chasis, así como sobre los bordes longitudinales **16c** del chasis **16**. Estas zapatas están accionadas por unos gatos, de manera que tomen apoyo sobre el costado de la zanja en el transcurso de excavación, lo que tiene como efecto que modifica la trayectoria del chasis.

5 Preferentemente, la corrección se realiza cada vez que se determina un desvío. Sin salirse del marco de la presente invención, se podría prever, no obstante, otra periodicidad.

10 En la figura **2**, se ha representado el chasis **16** cuya posición se ha corregido por las zapatas **50** después de que se haya determinado un desvío entre el chasis y la primera pantalla **E1**. Por lo tanto, se comprende haciendo referencia a la figura **2** que la etapa de corrección tiene como efecto que se modifica la trayectoria del chasis, de manera que se siga la desviación del borde longitudinal **E1b** de la primera pantalla **E1**. El borde longitudinal del chasis permanece, por lo tanto, en contacto con el borde longitudinal de la primera pantalla y esto mordiendo al mismo tiempo dentro, con el fin de asegurar la continuidad según el eje **X**. En otras palabras, la posición del chasis se corrige de manera que el borde longitudinal de este último permanezca frente por frente del borde longitudinal **E1b** de la primera pantalla **E1**, de modo que la excavación, después la segunda pantalla **E2** estén dispuestas en la continuidad de la primera pantalla **E1**, y esto sobre toda la longitud de la más pequeñas de las dos pantallas.

20 Las zapatas **50** son visibles mejor en la figura **3** que es una vista en detalle del extremo inferior **16b** del chasis **16**.

En este ejemplo, la segunda etapa de perforación se realiza con inyección de lodo de perforación. Después, después de la perforación, se llena la excavación de hormigón evacuando al mismo tiempo el lodo de perforación. Podrá insertarse, igualmente, una jaula de armazón en la excavación antes de la inyección del hormigón.

25 Ahora, se va a explicar más en detalle cómo se determina el desvío δ entre el chasis **16** y la primera pantalla.

Según un aspecto ventajoso de la invención, se mide periódicamente una magnitud física en el transcurso de la segunda etapa de perforación y se determina el desvío entre el chasis **16** y la primera pantalla **E1** con la ayuda de los valores medidos de dicha magnitud física.

30 Preferentemente, se presta atención a las variaciones de la magnitud física que son susceptibles de intervenir en el transcurso de la segunda etapa de perforación. En consecuencia, las variaciones de la magnitud física se consideran como correspondientes a la aparición de un desvío δ entre el chasis y la primera pantalla.

35 Ventajosamente, esta magnitud física se mide con la ayuda de sensores **60** dispuestos sobre el chasis **16** como se ilustra esto en la figura **3**.

40 A título de ejemplo, esta magnitud física es un campo eléctrico o electromagnético o magnético. Una variación de este campo en el transcurso del descenso del chasis se interpretará como que significa que el chasis se ha desviado de la primera pantalla **E1**.

Algunas de las zapatas **50** se accionarán entonces, con el fin de corregir la posición del chasis con la finalidad de reducir o anular el desvío determinado.

45 Con la ayuda de las figuras **1**, **2**, **3**, **6A** y **6B**, se va a describir un primer modo de implementación del procedimiento según la invención.

50 En el primer modo de implementación, se ha colocado al menos un electrodo, preferentemente varios, en la primera pantalla **E1**. En este ejemplo, los electrodos están constituidos por las barras metálicas longitudinales referenciadas **42** que pertenecen, en este ejemplo, a la jaula de armazón.

55 Sin salirse del marco de la presente invención, los electrodos podrían estar constituidos por otras piezas metálicas, como, por ejemplo, unas barras metálicas longitudinales dispuestas preferentemente según una fila que se extiende según el espesor de la primera pantalla **E1**, y que no están unidas las unas a las otras, con el fin de formar una jaula de armazón.

60 Ventajosamente, los electrodos **42** se ponen a uno o varios potenciales predeterminados, por ejemplo, 0 voltios o +/- 50 V. En este primer modo de implementación, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se mide una magnitud física del borde longitudinal **16c** del chasis **16** que está frente al borde longitudinal **E1a** de la primera pantalla **E1**. El desvío entre el chasis **16** y la primera pantalla **E1** se determina a partir de los valores de magnitud física medida. En este ejemplo, la magnitud física medida es un potencial eléctrico.

65 En la figura **6A**, se ha ilustrado, en vista desde arriba y de manera esquemática, el dispositivo de corte que lo lleva el chasis **16**, así como la posición de los sensores **60** que están fijados al chasis. La referencia **K** corresponde al espesor de recubrimiento entre la primera pantalla y la segunda pantalla en construcción.

Como se comprende esto con la ayuda de la figura **6A**, los sensores **60** se extienden según el espesor del chasis **16** desde el borde longitudinal **16c** de dicho chasis **16**. Los sensores pueden estar posicionados, igualmente, sobre las caras **16d** del chasis.

5 En el ejemplo de la figura **6A**, los sensores **60** están alineados de manera que se forme una banda de sensores; cada uno de los sensores **60** está configurado para medir un potencial eléctrico. El resultado de estas mediciones se muestra sobre una pantalla **70** en forma de un gráfico de barras, donde cada barra **72** está asociada a uno de los sensores **60**.

10 En este gráfico, se constata que el campo eléctrico no es máximo sobre los sensores del medio y de los extremos (posiciones teóricas del armazón metálico), sino que estos máximos están desfasados a lo largo de la barrita de sensores. De ello se deduce que el chasis ya no está alineado con el borde longitudinal **E1a** de la primera pantalla **E1**. Por lo tanto, se determina la existencia de un desvío δy localizado gracias al desfase de los máximos.

15 Las zapatas de apoyo **50** dispuestas del lado del chasis que rebasan la cara de la primera pantalla **E1** se accionan, de manera que se genere una fuerza de empuje **F** sobre la cara **Ta** de la zanja, con el fin de reducir el desvío δy determinado. Por contrarreacción, este empuje **F** tiene como efecto que se desplaza el chasis **16** en una dirección opuesta al sentido de la fuerza de empuje. De este modo, se corrige la posición del chasis, lo que tiene como efecto que se aumenta la superficie de recubrimiento entre el borde longitudinal del chasis y el borde longitudinal de la
20 primera pantalla, lo que va a permitir asegurar la continuidad entre las primera y segunda pantallas.

En este ejemplo, la corrección de la posición del chasis se realiza en tiempo real, de manera automática o manual, con la ayuda de las señales medidas por los sensores **60**.

25 Con la ayuda de las figuras **7A** y **7B**, ahora se va a describir un segundo modo de implementación del procedimiento según la invención.

En este segundo modo de implementación, se fabrica la primera pantalla **E1** a partir de una mezcla de un aglutinante hidráulico y de un marcador.

30 En este ejemplo, el aglutinante hidráulico es una lechada de hormigón, mientras que el marcador es una fuente radioactiva, en este caso concreto, cloruro de potasio. Este marcador podría sustituirse, no obstante, por ejemplo, por unos elementos metálicos (polvo de hierro, por ejemplo) o cualquier otro elemento que constituya un marcador.

35 Según el procedimiento, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se detecta la presencia del marcador con la ayuda de varios detectores **80**, en este caso concreto, unos detectores de rayos Gamma configurados para detectar unas emisiones radioactivas. Según este procedimiento, se determina el desvío δy entre el chasis **16** y la primera pantalla **E1** a partir de los valores proporcionados por los detectores **80**. Estos valores se muestran preferentemente sobre una pantalla **81** en forma de un gráfico de barras. Cada barra **82** es representativa de la
40 intensidad de la señal recibida por cada uno de los detectores **80**. Se constata también aquí que el chasis **16** ha experimentado una desviación según la dirección **Y** y presenta un desvío δy con respecto a la primera pantalla **E1**. También aquí, como en el primer modo de implementación, las zapatas de apoyo **50** se accionarán de manera que se corrija la posición del chasis **16**, de modo que se reduzca el desvío δy determinado.

45 Con la ayuda de las figuras **8A** y **8B**, se va a describir un tercer modo de implementación del procedimiento según la invención.

En este tercer modo de implementación, el borde longitudinal **16c** del chasis **16** está provisto de sensores **90** que permite medir en el transcurso de la segunda etapa de perforación la resistividad eléctrica del medio en contacto con
50 los sensores **90**. Siempre según este procedimiento, se determina el desvío δy entre el chasis **16** y la primera pantalla a partir de las mediciones proporcionadas por los sensores **90**. Estas mediciones se muestran sobre una pantalla **92** en forma de un gráfico de barras donde cada una de las barras **94** es representativa de la intensidad de la resistividad eléctrica medida por cada uno de los sensores **90**. En este ejemplo, se constata que existe una zona Z1 para la que los sensores han medido una resistividad muy escasa. De ello se deduce, de manera manual o
55 automática, que el chasis se ha desfasado en un desvío δy según la dirección **Y** del lado de los sensores que han medido una resistividad escasa. También aquí, la posición del chasis **16** se corrige accionando las zapatas de apoyo **50**, de manera que se reduzca el desvío δy determinado.

60 Con la ayuda de las figuras **9A** y **9B**, ahora se va a describir un cuarto modo de implementación del procedimiento según la invención. En este cuarto modo de implementación, el chasis **16** incluye unas fuentes emisoras y receptoras de ondas **100**, **100'** que están dispuestas a ambos lados del espesor del chasis. Según este procedimiento, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, las fuentes emisoras y receptoras de ondas **100**, **100'** emiten unas ondas hacia la primera pantalla **E1** después miden las ondas reflejadas por dicha primera
65 pantalla **E1**. El desvío δy entre el chasis y la primera pantalla se determina a partir de las mediciones proporcionadas por las fuentes emisoras y receptoras de ondas. En este ejemplo, las fuentes emisoras y receptoras de ondas **100**, **100'** son unos sonares. La imagen acústica obtenida por las fuentes emisoras y receptoras de ondas **100**, **100'** se

muestra sobre la forma de imágenes **102**, **102'**. Contrariamente a la imagen **102**, se constata que la imagen **102'** presenta una discontinuidad **104** que es representativa de una discontinuidad del medio. De ello se deduce que el chasis se ha desfasado en un desvío δy del lado del sensor que ha permitido identificar la discontinuidad **104**. También aquí, la posición del chasis **16** se corrige accionando las zapatas de apoyo **50**, de manera que se reduzca el desvío δy determinado.

Con la ayuda de la figura **5**, ahora se va a describir un quinto modo de implementación de la invención. En este quinto modo de realización, se habilita al menos una cavidad longitudinal **110** en la primera pantalla, extendiéndose esta cavidad longitudinal **110** sobre sustancialmente toda la longitud **L** de la primera pantalla. En este procedimiento, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se desciende un emisor **112** en la cavidad **110** a una velocidad idéntica a la velocidad de descenso del chasis **16**. Para ello, el emisor **112** está unido, por ejemplo, al extremo inferior de un cable **113**, estando este último unido a un enrollador motorizado **115** dispuesto en superficie.

Como se constata esto en la figura **5**, el chasis **16** está provisto de un receptor **114**. En este ejemplo, el receptor **114** está fijado sobre el borde longitudinal del chasis **16**. De conformidad con la invención, el emisor **112** emite una señal que se recibe por el receptor **114**. Se determina el desvío eventual entre el chasis y la primera pantalla a partir de la señal recibida por el receptor **114**.

Muy evidentemente, sin salirse del marco de la presente invención, se podrían invertir el emisor y el receptor.

En este ejemplo, la cavidad longitudinal **110** está constituida por una pieza hueca **111** que se coloca en la primera pantalla durante su fabricación. En este ejemplo, la pieza hueca **111** está constituida por un tubo. Por otra parte, la posición en X Y Z de la cavidad en la primera pantalla **E1** se conoce.

Según un sexto modo de realización, la cavidad longitudinal descrita con referencia a la figura **5**, no está habilitada en la primera pantalla **E1**, sino en el suelo en las inmediaciones de la primera pantalla **E1**. Su posición en X Y Z se conoce. En esta variante, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se desciende un emisor (respectivamente un receptor) en la cavidad a una velocidad idéntica a la velocidad de descenso del chasis, estando dicho chasis, por su parte, equipado con un receptor (respectivamente con un emisor). De manera similar al quinto modo de implementación de la invención, el emisor emite una señal que se recibe por el receptor. También aquí, el desvío entre el chasis **16** y la primera pantalla **E1** se determina a partir de la señal recibida por el receptor. De manera similar a los otros modos de implementación, la corrección de la posición del chasis **16** se realiza accionando las zapatas de apoyo **50**. Preferentemente, se utilizan varias cavidades en cada una de las que se desciende un emisor (respectivamente un receptor,) y esto con el fin de mejorar las mediciones.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de fabricación de una pared continua en un suelo, en el que:

- 5 • se proporciona una máquina de excavación (14) que incluye un chasis (16) que tiene una dirección longitudinal (U), teniendo dicho chasis un extremo inferior y que lleva un dispositivo de corte dispuesto en su extremo inferior;
- se realiza una etapa de fabricación de una primera pantalla (E1) en el suelo, que comprende una primera etapa de perforación con la ayuda de la máquina de excavación (14);
- 10 • se realiza una segunda etapa de perforación con la ayuda de la máquina de excavación, con el fin de fabricar una segunda pantalla (E2) en el suelo que esté yuxtapuesta a la primera pantalla (E1), de modo que las primera y segunda pantallas sean secantes;

procedimiento en el que, en el transcurso de la segunda etapa de perforación:

- 15 • se determina periódicamente un desvío (δ) entre el chasis (16) y la primera pantalla (E1); y
- se corrige periódicamente la posición del chasis, con el fin reducir el desvío (δ) determinado en la etapa anterior, de modo que se mantenga un recubrimiento entre el borde longitudinal del chasis y el borde longitudinal de la primera pantalla, de manera que la segunda pantalla (E2) sea secante a la primera pantalla (E1) sobre toda la longitud de la más corta de las primera y segunda pantallas, gracias a lo cual se forma la pared continua.
- 20

2. Procedimiento según la reivindicación **1**, **caracterizado por que**, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se mide periódicamente una magnitud física y **por que** el desvío entre el chasis (16) y la primera pantalla (E1) se determina con la ayuda de los valores medidos de dicha magnitud física.

25 3. Procedimiento según la reivindicación **1** o **2**, **caracterizado por que** se coloca al menos un electrodo en la primera pantalla (E1), **por que**, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se mide una magnitud física al menos del borde longitudinal (16c) del chasis (16) que está frente al borde longitudinal (E1a) de la primera pantalla (E1) y **por que** se determina el desvío entre el chasis (16) y la primera pantalla (E1) a partir de los valores de magnitudes físicas medidas.

30

4. Procedimiento según la reivindicación **3**, en el que se colocan una pluralidad de electrodos en la primera pantalla, estando los electrodos dispuestos según una fila que se extiende según el espesor de la primera pantalla y en el que los electrodos (42) se ponen a al menos un potencial predeterminado.

35 5. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones **2** a **4**, **caracterizado por que** la magnitud física medida es un potencial eléctrico, un campo eléctrico, un campo electromagnético o un campo magnético.

6. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones **1** a **5**, en el que se fabrica la primera pantalla (E1) a partir de una mezcla de un aglutinante hidráulico y de un marcador, en el que, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se detecta la presencia del marcador con la ayuda de al menos un detector (80) dispuesto en el chasis y en el que, se determina el desvío (δy) entre el chasis (16) y la primera pantalla (E1) a partir de los valores proporcionados por el detector.

40

7. Procedimiento según la reivindicación **6**, en el que el borde longitudinal del chasis está provisto de al menos una banda de detectores (80) que se extiende según al menos el espesor del chasis (16).

45

8. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones **1** a **7**, en el que se coloca al menos una pieza metálica en la primera pantalla durante su fabricación, extendiéndose dicha pieza metálica (42) según la longitud (L1) de la primera pantalla (E1), en el que el chasis está provisto de un aparato de medición y en el que, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se determina el desvío (δy) entre el chasis y la primera pantalla a partir de los valores medidos por el aparato de medición.

50

9. Procedimiento según la reivindicación **8**, en el que se colocan una pluralidad de piezas metálicas en la primera pantalla, estando las piezas metálicas (42) dispuestas según una fila que se extiende según el espesor de la primera pantalla y en el que las piezas metálicas se ponen a un potencial determinado.

55

10. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones **1** a **9**, en el que el borde longitudinal (16) del chasis (16) está provisto de sensores que permiten medir, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, la resistividad eléctrica o la resistencia mecánica del medio en contacto con los sensores (60) y en el que se determina el desvío (δy) entre el chasis (16) y la primera pantalla (E1) a partir de las mediciones proporcionadas por los sensores (40).

60

11. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones **1** a **10**, en el que el chasis (16) incluye unas fuentes emisoras y receptoras de ondas que están dispuestas a ambos lados del espesor del chasis, en el que, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, las fuentes emisoras y receptoras de ondas (100, 100') emiten unas ondas hacia la primera pantalla (E1), después miden las ondas reflejadas y en el que se determina el desvío (δy)

65

entre el chasis y la primera pantalla a partir de las mediciones proporcionadas por las fuentes emisoras y receptoras de ondas.

5 12. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones **1 a 11**, en el que se habilita al menos una cavidad longitudinal (110) en la primera pantalla (E1) y en el que, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se desciende un emisor (112), respectivamente un receptor, en la cavidad a una velocidad idéntica a la velocidad de descenso del chasis (16), estando dicho chasis, por su parte, equipado con un receptor (114), respectivamente con un emisor, en el que el emisor (112) emite una señal que se recibe por el receptor (114) y en el que se determina el desvío entre el chasis y la primera pantalla a partir de la señal recibida por el receptor (114).

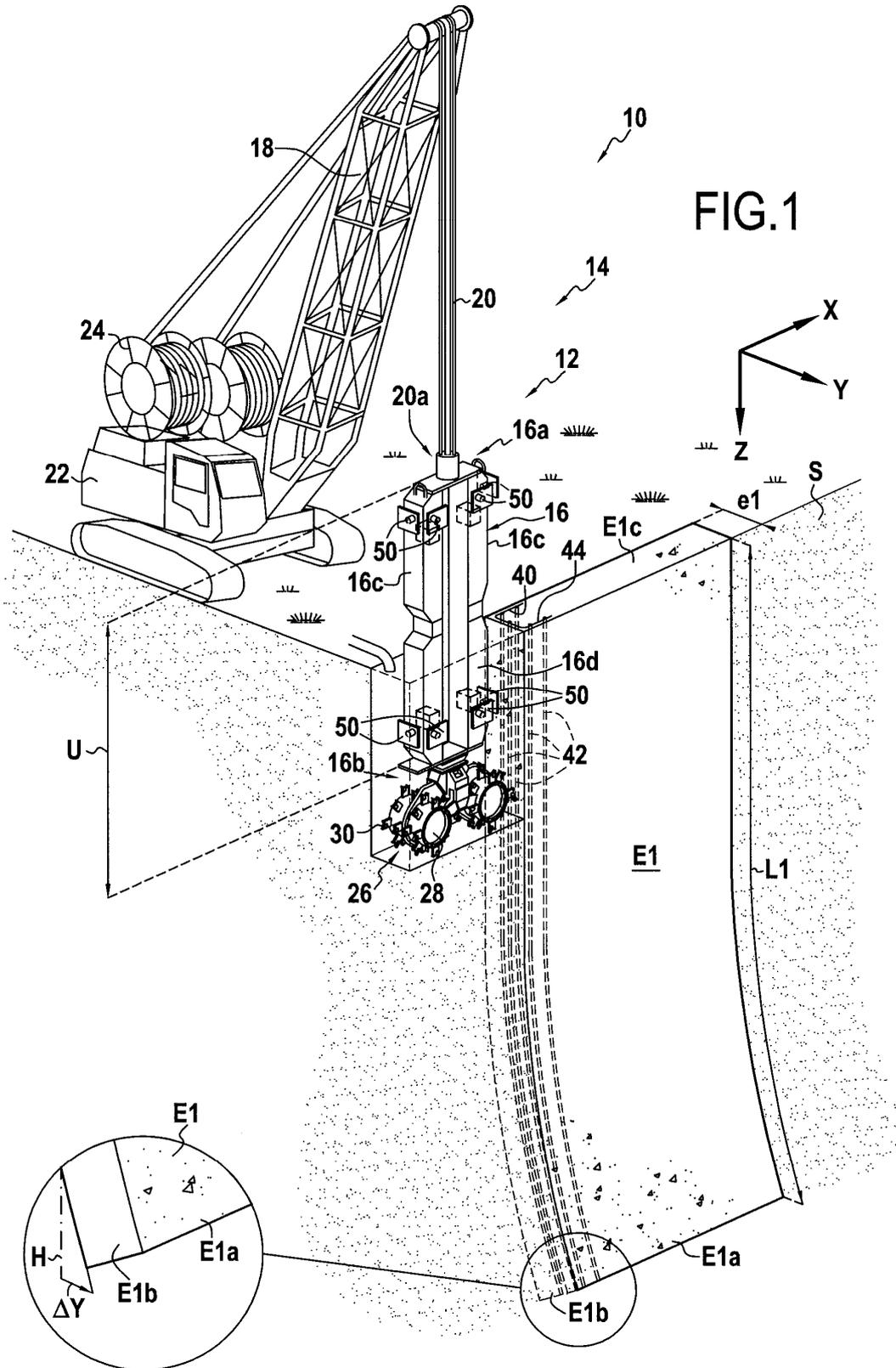
10 13. Procedimiento según la reivindicación **12, caracterizado por que** la cavidad longitudinal (110) está constituida por una pieza hueca (111) colocada en la primera pantalla durante su fabricación.

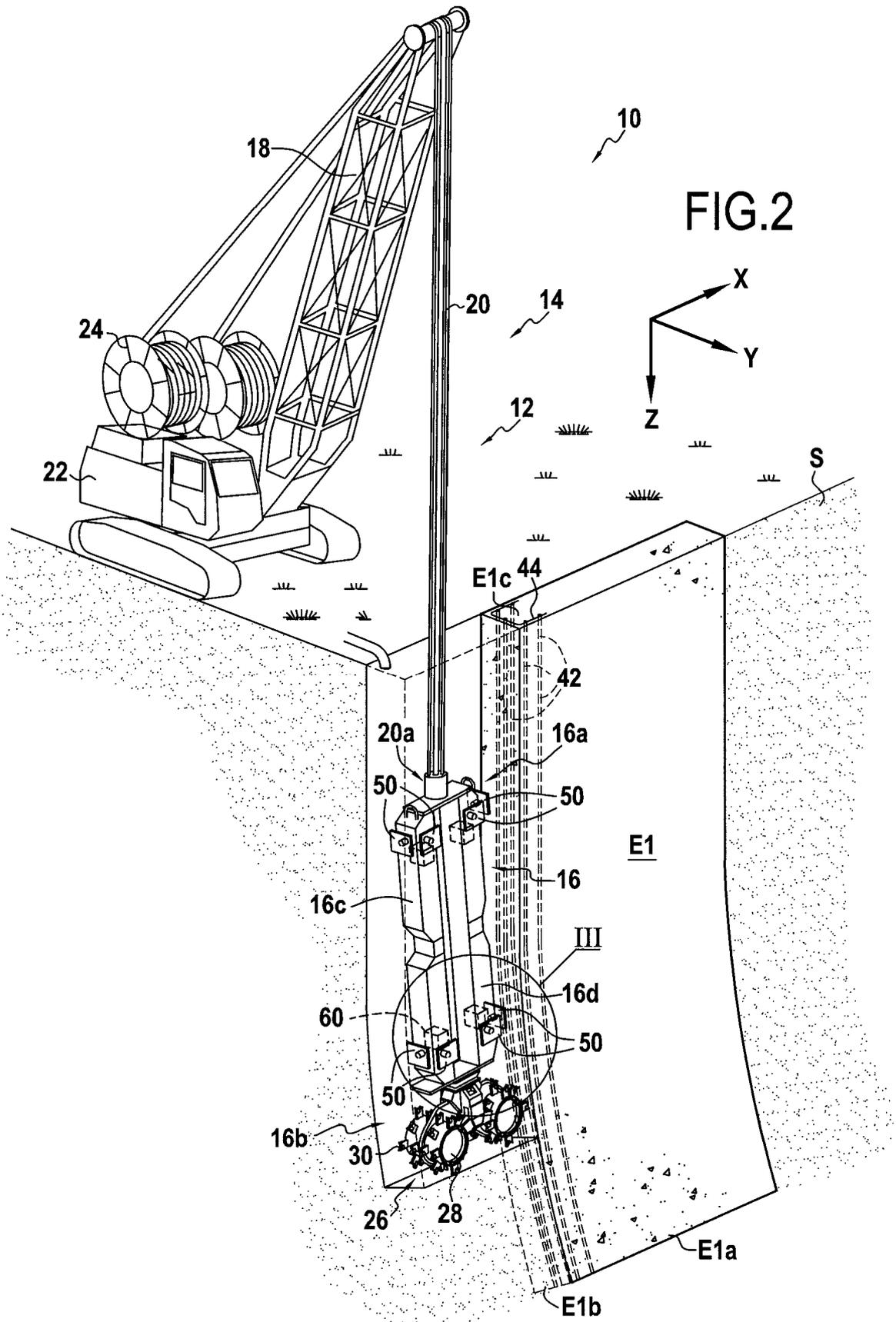
15 14. Procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones **1 a 13**, en el que se habilita al menos una cavidad longitudinal en el suelo en las inmediaciones de la primera pantalla (E1) y en el que, en el transcurso de la segunda etapa de perforación, se desciende un emisor (112) respectivamente un receptor (114), en la cavidad a una velocidad idéntica a la velocidad de descenso del chasis, estando dicho chasis, por su parte, equipado con un receptor, respectivamente con un emisor, en el que el emisor emite una señal que se recibe por el receptor y en el que se determina el desvío entre el chasis y la primera pantalla (E2) a partir de la señal recibida por el receptor.

20 15. Instalación (10) de fabricación de una pared continua en un suelo (S), para la implementación del procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye:

- 25
- unos medios (12) para fabricar una primera y una segunda pantalla en el suelo que comprende una máquina de excavación (14) que incluye un chasis (16) que tiene un extremo inferior (16b) y que lleva un dispositivo de corte (20) dispuesto en su extremo inferior;
 - unos medios de determinación (80) para determinar periódicamente el desvío entre el chasis y la primera pantalla durante la fabricación de la segunda pantalla en el suelo; y
 - unos medios de corrección (50) para corregir periódicamente la posición del chasis (16), con el fin de reducir el desvío determinado por los medios de determinación entre el chasis (16) y la primera pantalla (E1), de modo que se mantenga un recubrimiento entre el borde longitudinal del chasis y el borde longitudinal de la primera pantalla, de manera que la segunda pantalla (E2) sea secante a la primera pantalla (E1) sobre toda la longitud de la más corta de las primera y segunda pantallas, gracias a lo cual se forma la pared continua.
- 30

35





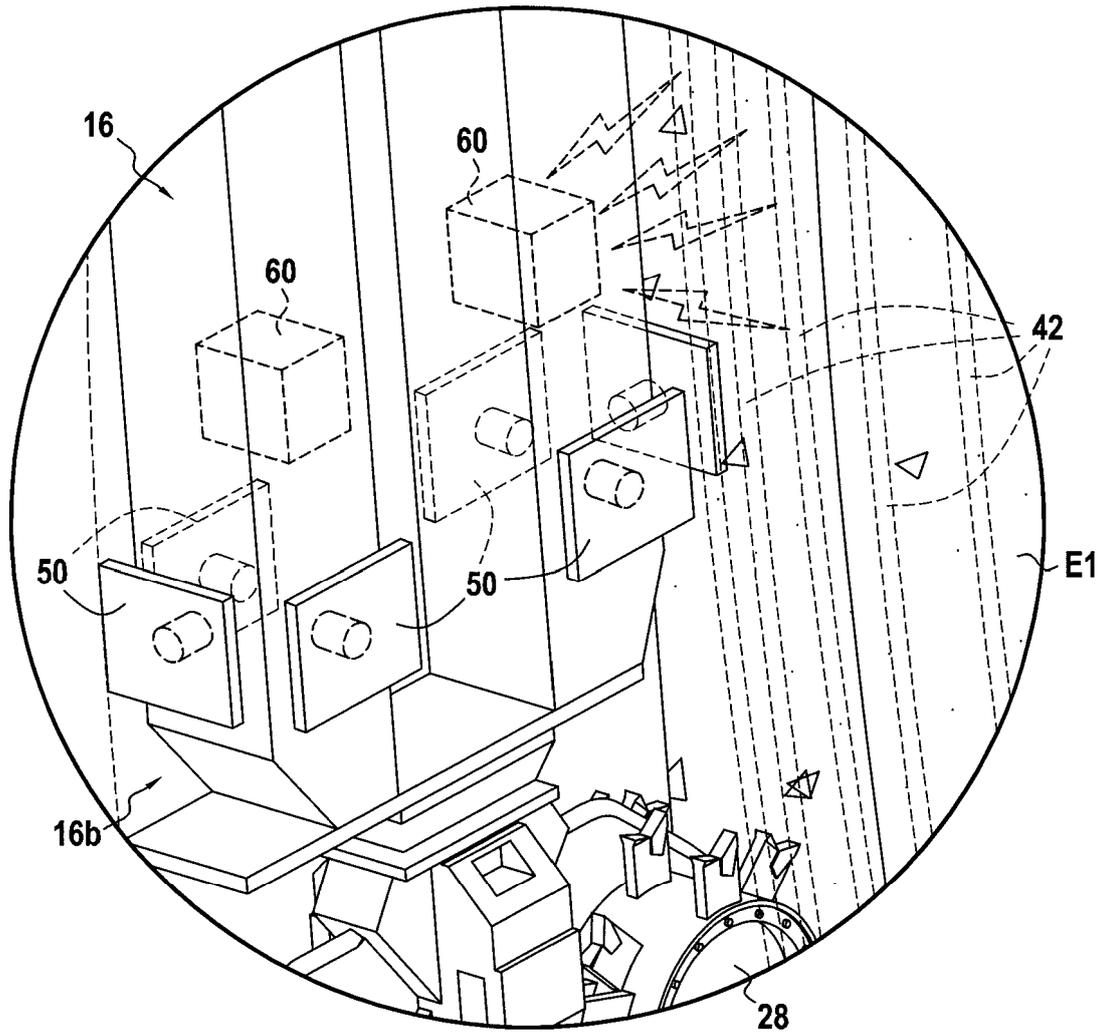
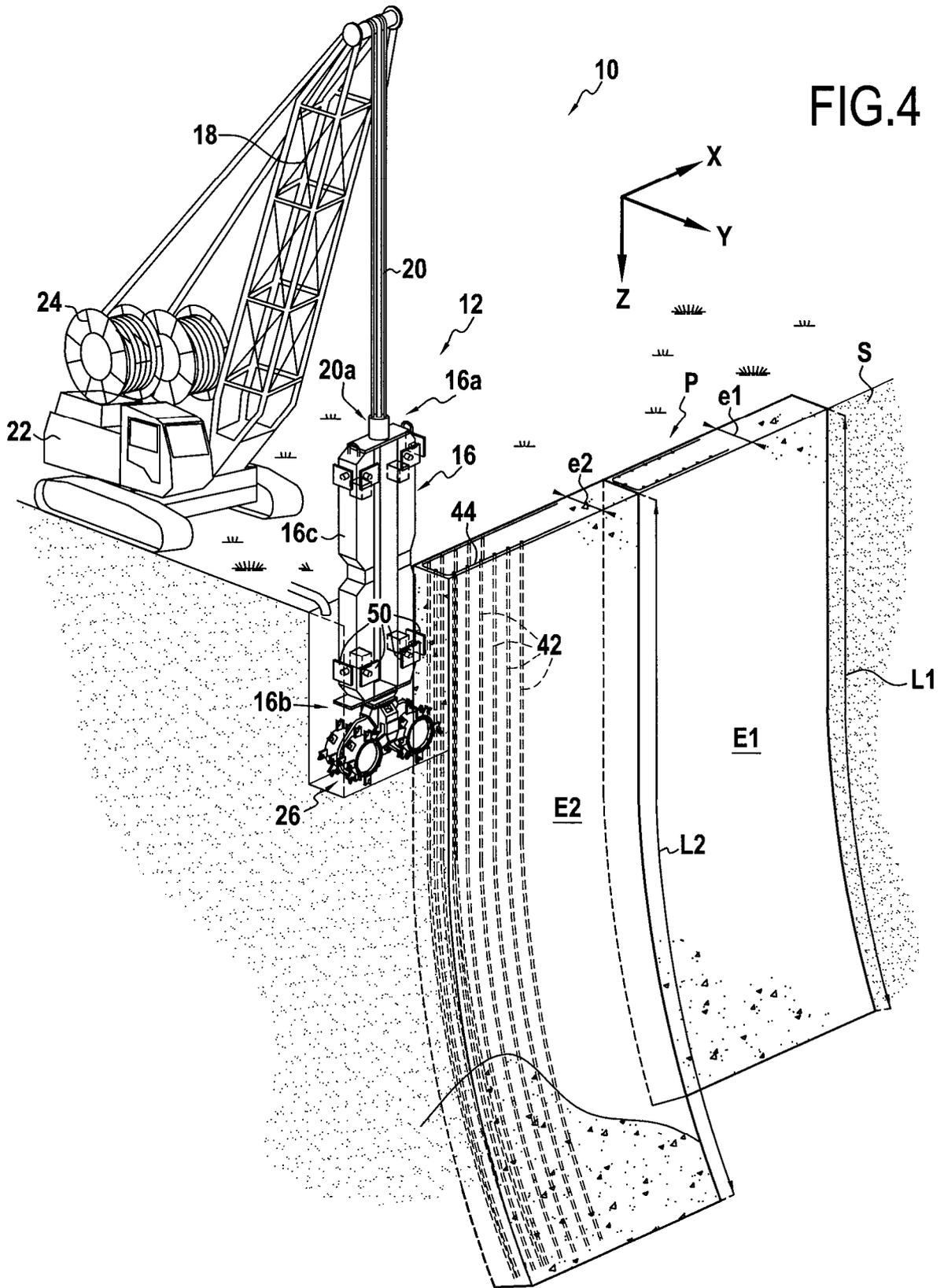
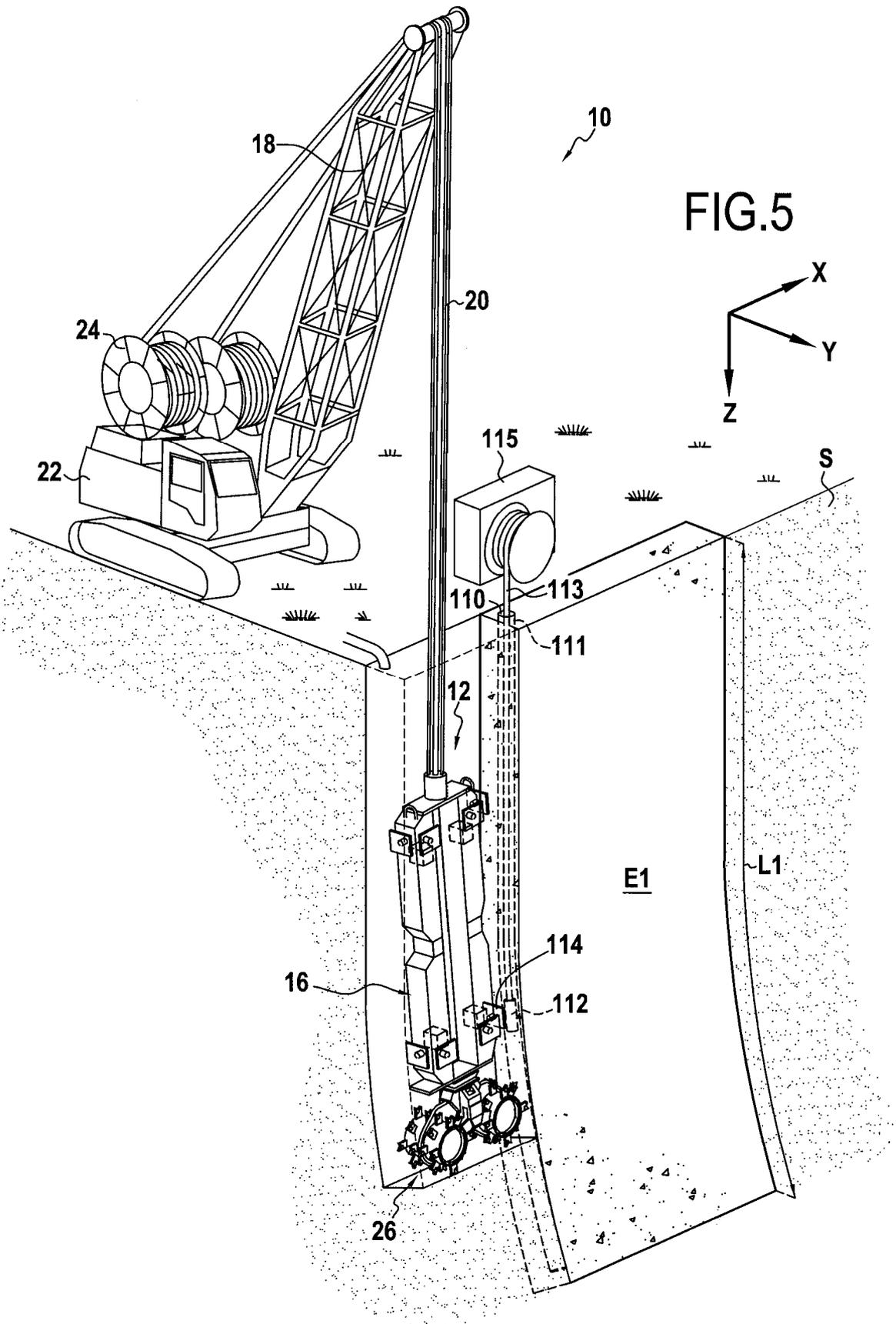


FIG.3





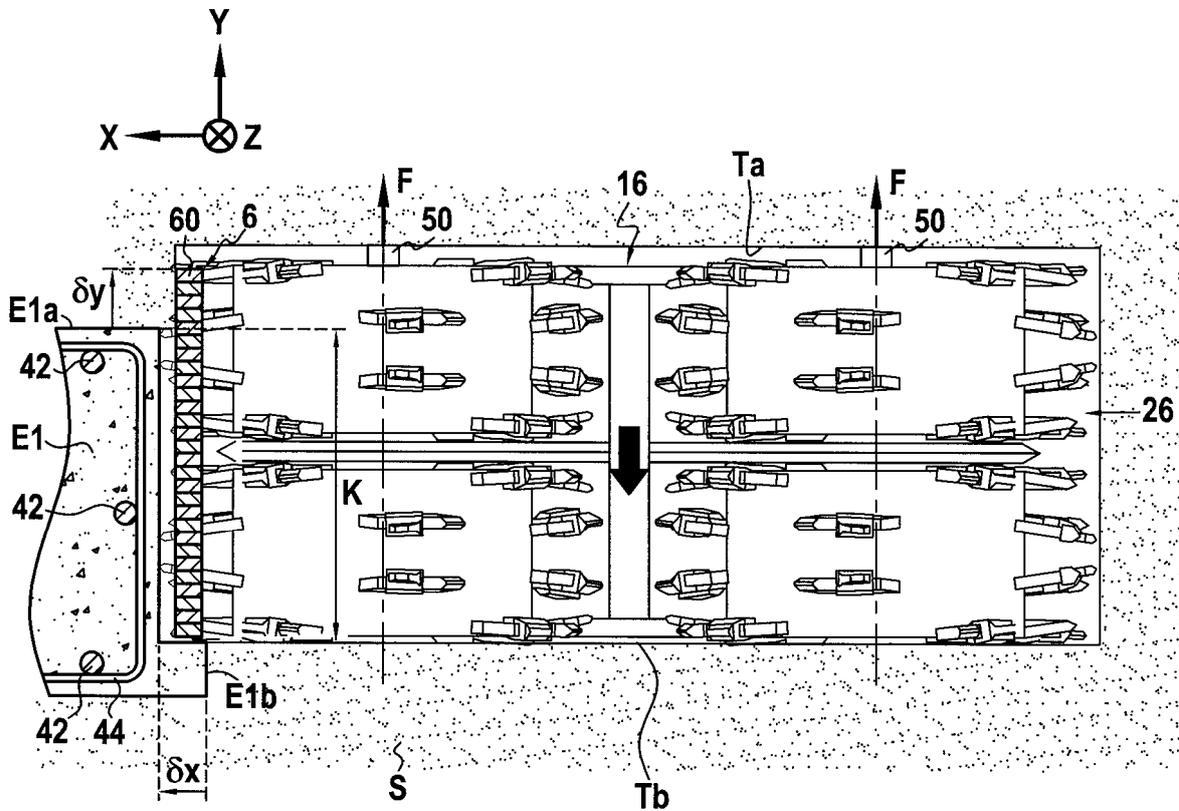


FIG. 6A

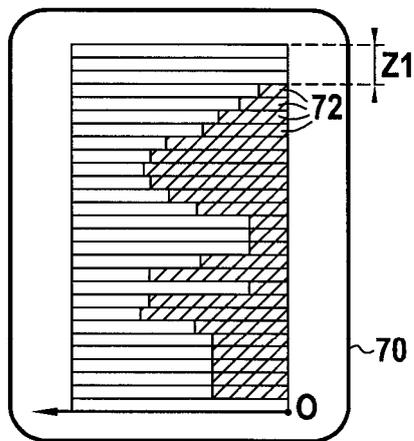


FIG. 6B

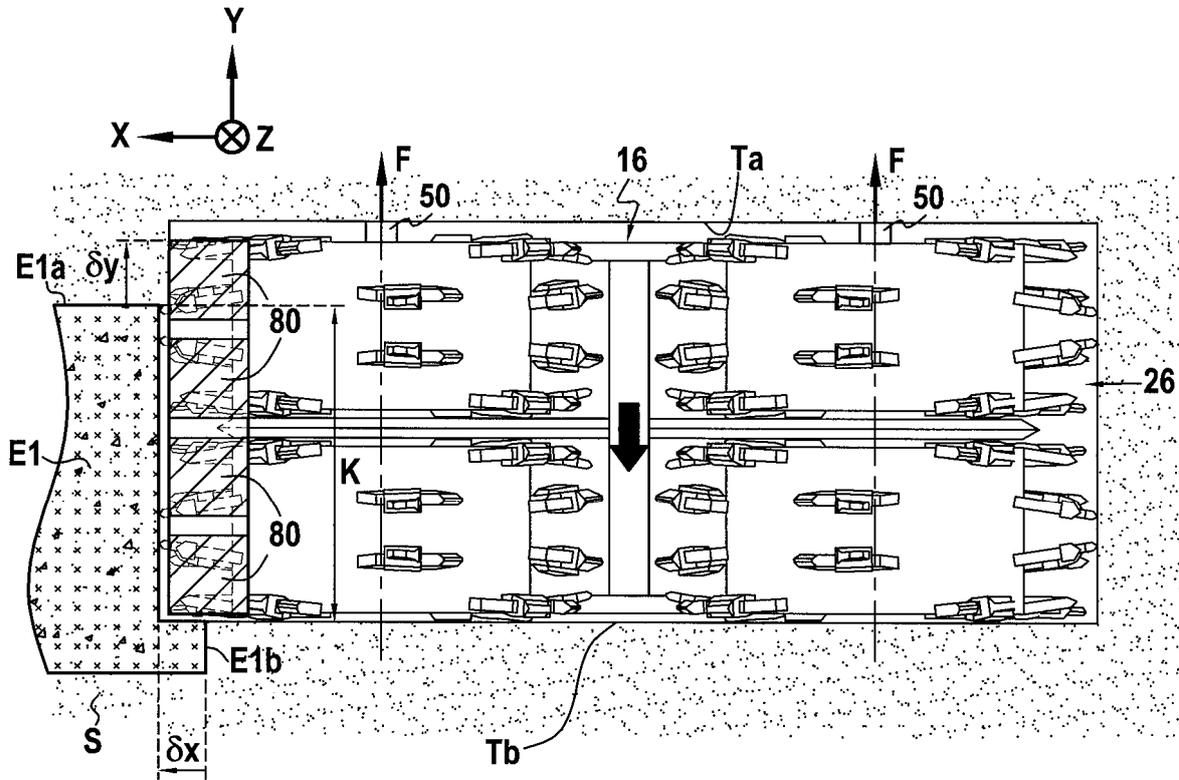


FIG. 7A

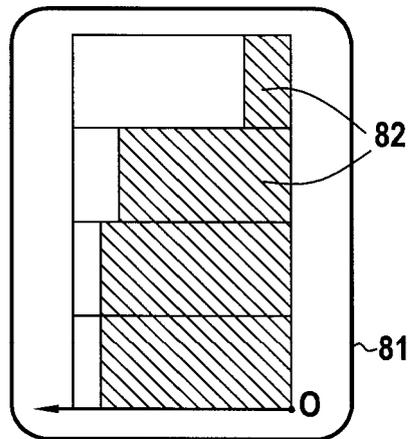


FIG. 7B

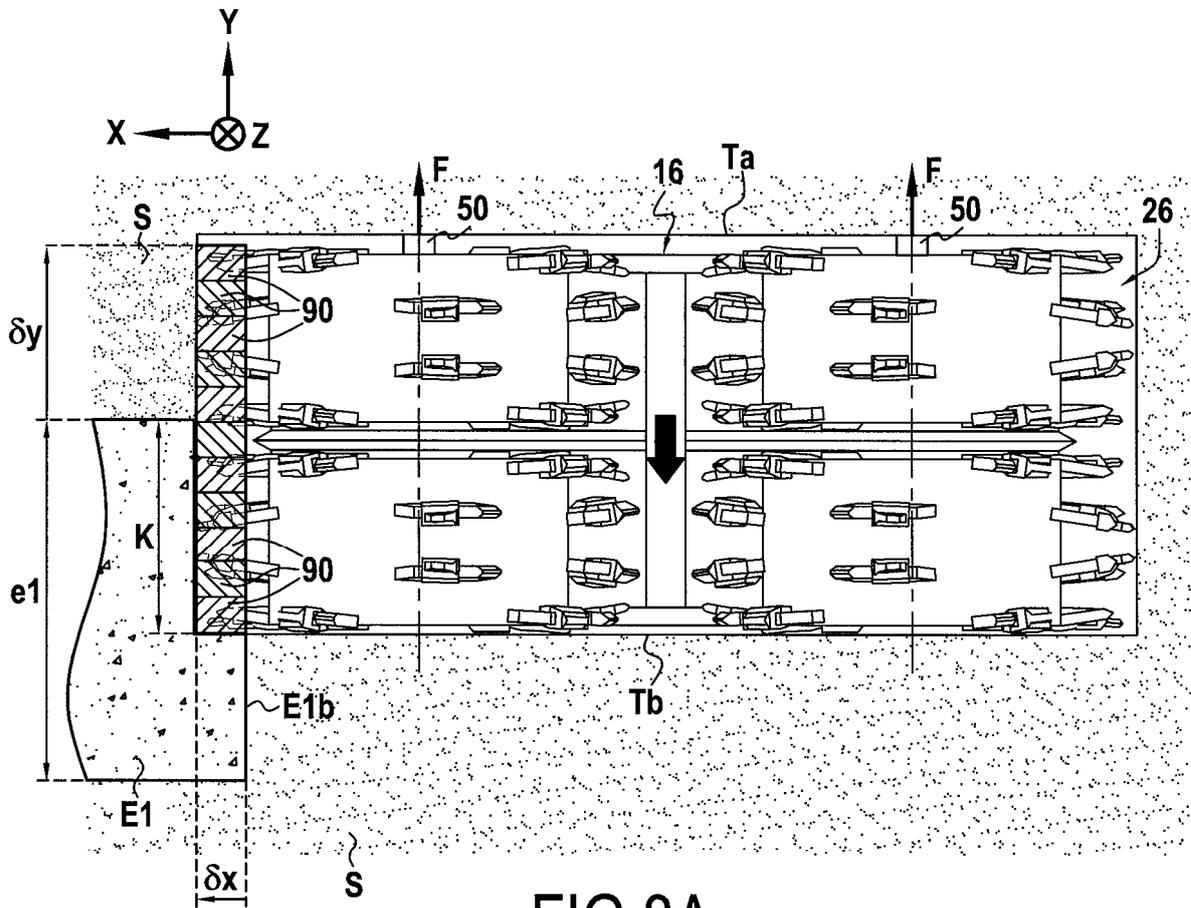


FIG.8A

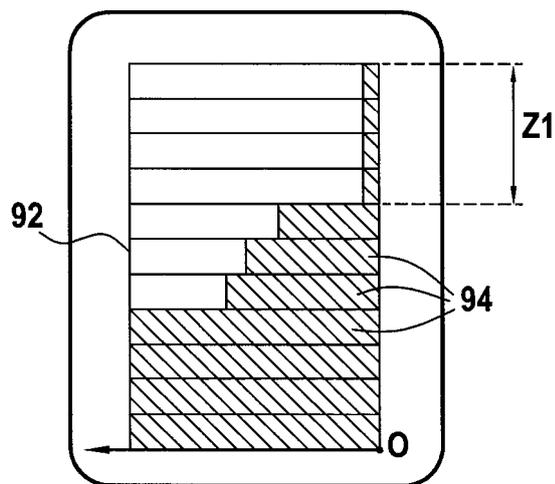


FIG.8B

