

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 573**

51 Int. Cl.:

E21C 27/24 (2006.01)

E21D 9/10 (2006.01)

E21C 31/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **02.10.2015 PCT/EP2015/072845**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.04.2016 WO16055381**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **02.10.2015 E 15775431 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 3204608**

54 Título: **Aparato de corte y método de funcionamiento**

30 Prioridad:

06.10.2014 WO PCT/EP2014/071334

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

04.03.2021

73 Titular/es:

**SANDVIK INTELLECTUAL PROPERTY AB
(100.0%)
811 81 Sandviken, SE**

72 Inventor/es:

**BRANDL, ERICH y
EBNER, BERNHARD**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 809 573 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

Aparato de corte y método de funcionamiento

Campo de la invención

5 La presente invención está relacionada con aparatos de corte de roca adecuados para crear túneles o calzadas subterráneas y en particular, aunque no exclusivamente, con aparatos de socavación en los que una pluralidad de cabezales rotatorios son capaces de girar lateralmente hacia fuera y subir en la dirección hacia arriba y hacia abajo durante corte hacia delante. La invención también está relacionada con un método de funcionamiento de este tipo de aparato de corte.

Antecedentes de la técnica

10 Se ha desarrollado una variedad de diferentes tipos de máquinas de excavación para cortar montículos, túneles, calzadas subterráneas y similares en las que un cabezal rotatorio se monta en un brazo que a su vez se monta de manera movable en un bastidor principal para crear un perfil de deseado de sección transversal de túnel. WO2012/156841, WO 2012/156842, WO 2010/050872, WO 2012/156884, WO2011/093777, DE 20 2111 050 143 U1. Todos describen aparatos para fresar roca y minerales en los que un cabezal de corte rotatorio es forzado hasta el
15 contacto con la cara de roca soportado por un brazo movable. En particular, el documento WO 2012/156884 describe el extremo de corte de la máquina en la que los cabezales rotatorios pueden ser subidos y bajados verticalmente y desviarse en la dirección lateral a los lados un pequeño ángulo en un intento por tratar de mejorar la acción de corte.

El documento WO 2014/090589 describe una máquina para cavar túneles de calzadas y similares en la que una pluralidad de cabezales de corte son movibles para cavar en la cara de roca por medio de un camino de corte arqueado
20 pivotante. El documento US 2003/0230925 describe una excavadora de roca que tiene un cabezal cortador que monta una pluralidad de cortadores de disco anular adecuados para funcionar en un modo de socavación. Aparatos de corte relevantes adicionales de la técnica anterior se describen en los documentos GB 2124407A y WO 98/11304A.

Se ha observado que una transición desde una disposición estacionaria del aparato de corte a una configuración del
25 aparato de corte que permite un movimiento del aparato de corte global convencionalmente puede implicar cambios de configuración que requieren mucho tiempo, lo que se añade a la cantidad de tiempo en la que el aparato de corte no está en uso per se, es decir, en cambio está en preparación para el corte real.

Es más, se ha observado que máquinas de corte convencionales no están optimizadas para cortar roca dura que tiene una fortaleza típicamente más allá de 120 MPa mientras se crea un túnel o cavidad subterránea con seguridad y de
30 manera fiable de configuración deseada en sección transversal. Por consiguiente, lo que se requiere es una máquina de corte que aborde estos problemas.

Compendio de la invención

Un objetivo es proporcionar una máquina o aparato de corte y un método de funcionamiento de tal máquina o aparato de corte que permitan una ratio mejorada de la operación de corte productiva respecto al procedimiento de
preparación, durante el que no se proporciona corte.

35 Un objetivo adicional de la presente invención es proporcionar una máquina de corte adecuada para formar túneles y calzadas subterráneas que se configura específicamente para cortar roca dura más allá de 120 MPa de manera controlada y fiable. Un objetivo específico adicional es proporcionar una máquina de corte capaz de crear un túnel con un área en sección transversal variable dentro de un intervalo de corte máximo y un mínimo. Un objetivo específico adicional es proporcionar una máquina de corte (excavadora) que puede funcionar en un modo de 'socavación' según
40 una acción de corte en dos fases.

El objetivo de permitir la ratio mejorada se logra al proporcionar un aparato de corte adecuado para crear túneles o calzadas subterráneas y similares en roca dura que comprende un bastidor principal que tiene regiones encaradas generalmente hacia arriba, hacia abajo y hacia el lado, al menos un brazo montado de manera pivotante por medio de un eje de pivote de brazo alineado en una dirección que se extiende transversal que incluye perpendicular a una
45 dirección generalmente erguida respecto a las regiones encaradas hacia arriba y hacia abajo para permitir al brazo pivotar respecto al bastidor principal en una dirección hacia arriba y hacia abajo respecto a las regiones encaradas hacia arriba y hacia abajo, al menos un accionador de brazo para accionar movimiento pivotante del brazo respecto al bastidor principal, un cabezal de corte rotatorio montado en el brazo rotatorio alrededor de un eje de cabezal orientado para extenderse sustancialmente transversal al eje de pivote de brazo, una pareja de orugas o un set de
50 ruedas que permiten un movimiento hacia delante y hacia atrás del aparato de corte sobre el suelo, y un set de miembros de acoplamiento a suelo montados en el bastidor principal, en donde los miembros de acoplamiento a suelo son extensibles para proporcionar un modo de corte del aparato de corte, en el que el aparato de corte reposa en los miembros de acoplamiento a suelo, y son retráctiles para proporcionar un modo de no corte del aparato de corte, en el que el aparato de corte reposa en la pareja de orugas o set de ruedas, en donde la pareja de orugas o el set de
55 ruedas definen un plano inclinado respecto al bastidor principal; de manera fija de manera que al cambiar desde el modo de corte al modo de no corte el cabezal de corte es subido alejándose del suelo.

En este contexto, la invención permite además un método para hacer funcionar un aparato de corte para crear túneles o calzadas subterráneas y similares en roca dura, en donde el aparato de corte comprende un bastidor principal que tiene regiones encaradas generalmente hacia arriba, hacia abajo y lado, al menos un brazo montado de manera pivotante por medio de un eje de pivote de brazo alineado en una dirección que se extiende transversal que incluye perpendicular a una dirección generalmente erguida respecto a las regiones encaradas hacia arriba y hacia abajo para permitir al brazo pivotar respecto al bastidor principal en una dirección hacia arriba y hacia abajo respecto a las regiones encaradas hacia arriba y hacia abajo, al menos un accionador de brazo para accionar movimiento pivotante del brazo respecto al bastidor principal, un cabezal de corte rotatorio montado en el brazo, una pareja de orugas o un set de ruedas que permiten un movimiento hacia delante y hacia atrás del aparato de corte sobre el suelo, y un set de miembros de acoplamiento a suelo montados en el bastidor principal, en donde el método comprende una etapa de corte, una etapa no de corte incluye un movimiento hacia delante o hacia atrás del aparato de corte sobre el suelo, una primera etapa de transición desde la etapa no de corte a la etapa de corte que incluye una extensión de los miembros de acoplamiento a suelo de manera que el aparato de corte reposa en los miembros de acoplamiento a suelo, y una segunda etapa de transición desde la etapa de corte a la etapa no de corte que incluye una retracción de los miembros de acoplamiento a suelo de manera que el aparato de corte reposa en la pareja de orugas o set de ruedas, en donde la pareja de orugas o el set de ruedas definen un plano inclinado respecto al bastidor principal de manera fija de manera que la segunda etapa de transición incluye un abatimiento hacia atrás del aparato de corte, que provoca que el cabezal de corte rotatorio sea subido alejándose del suelo.

Los aspectos de la invención tratados anteriormente abordan un movimiento hacia delante y/o hacia atrás del bastidor principal y el aparato de corte en total en relación al suelo, es decir, una reubicación del aparato de corte en lugar de una reconfiguración en la que únicamente elementos del aparato de corte se disponen de manera relativa diferente.

Que el aparato de corte esté en el modo de no corte no necesariamente implica que no sea posible una operación de corte; ya que el enfoque del modo de no corte es que el aparato está en un modo que permite movimiento del aparato de corte como conjunto. Se prefiere que el corte sea realizado en el modo de corte, ya que en tal caso se proporciona estabilización, mientras que se impide que fuerzas de reacción desde el proceso de corte tengan efecto sobre las orugas o set de ruedas (o el carro en el que estas se montan).

La funcionalidad de asegurar o estabilizar la máquina de corte se satisface mediante los miembros de acoplamiento, que se proporcionan así para mover la máquina de corte hacia arriba y hacia abajo. Por otro lado, la funcionalidad de permitir un movimiento hacia delante y hacia atrás de la máquina se proporciona mediante las orugas o set de ruedas. De esta manera, se pueden usar estructuras simples y rentables. En particular, la pareja de orugas o set de ruedas se fijan básicamente en términos de un movimiento hacia arriba o hacia abajo (seguro para movimientos bastante diminutos en el contexto de suspensión y similares) y también definen el plano inclinado de manera fija.

La(s) superficie(s) inferior(es) de la pareja de orugas o set de ruedas definen un plano (que coincide con el suelo cuando el aparato de corte está reposando sobre la pareja de orugas o set de ruedas), en donde este plano se inclina con respecto al bastidor principal (o el aparato de corte global). Cuando esto se considera independientemente del asunto de si el aparato de corte está reposando o no sobre el suelo (ya sea en los miembros de acoplamiento a suelo o en la pareja de orugas o set de ruedas), el plano mencionado anteriormente se orienta de manera que en una posición predeterminada del/de los cabezal(es) de corte con el brazo sustancialmente dirigido hacia abajo o aproximadamente hacia abajo, hay una distancia predeterminada entre el plano y el cabezal de corte. Esta distancia corresponde, suponiendo un suelo uniforme, al huelgo del cabezal de corte desde el suelo cuando la máquina de corte está reposando sobre la pareja de orugas o set de ruedas.

Preferiblemente, la inclinación del plano definido por la pareja de orugas o el set de ruedas respecto al bastidor principal está en el intervalo de 1° a 10°, preferiblemente en el intervalo de 2° a 6°, lo más preferiblemente aproximadamente 2°. Se ha encontrada que por medio de este tipo de inclinación se pueden lograr un huelgo apropiado mientras se evita un excesivo abatimiento del aparato de corte. Dicho de manera diferente, preferiblemente, la inclinación del plano definido por la pareja de orugas o el set de ruedas respecto al bastidor principal se establece de manera que el cabezal de corte es subido una cantidad en el intervalo de 3 cm a 30 cm, preferiblemente en el intervalo de 6 cm a 20 cm, lo más preferiblemente aproximadamente 6 cm.

Además, preferiblemente, el método de funcionamiento incluye una etapa de ajuste para ajustar una dirección y/o una posición del aparato de corte por medio de los miembros de acoplamiento a suelo y/o la pareja de orugas o set de ruedas. En particular, la postura del aparato de corte en relación al suelo correspondiente a cierta extensión en la dirección en la que se encara (y corta) el aparato de corte puede ser ajustada al controlar por separado la cantidad de extensión o retracción de los elementos de acoplamiento a suelo.

El objetivo de permitir la ratio mejorada también se logra al proporcionar un aparato de corte adecuado para crear túneles o calzadas subterráneas y similares que comprende un bastidor principal que tiene regiones encaradas generalmente hacia arriba, hacia abajo y hacia el lado, una corredera alimentada montada de manera movable en el bastidor principal y configurada para deslizar en una dirección de corte hacia delante del aparato de corte respecto al bastidor principal, al menos un brazo montado de manera pivotante en la corredera por medio de un eje de pivote de brazo alineado en una dirección que se extiende transversal que incluye perpendicular a una dirección generalmente erguida respecto a las regiones encaradas hacia arriba y hacia abajo para permitir al brazo pivotar respecto al bastidor

principal en una dirección hacia arriba y hacia abajo respecto a las regiones encaradas hacia arriba y hacia abajo, al menos un accionador de brazo para accionar el movimiento pivotante del brazo respecto al bastidor principal, y un cabezal de corte rotatorio montado en el brazo, en donde el aparato de corte comprende además miembros de acoplamiento montados en el bastidor principal, los miembros de acoplamiento incluyen miembros de acoplamiento a suelo y al menos uno de miembros de acoplamiento a techo y miembros de acoplamiento a pared lateral, al menos los miembros de acoplamiento a suelo son extensibles y retráctiles para subir y bajar respectivamente el aparato en la dirección hacia arriba y hacia abajo, en donde al menos un miembro de acoplamiento a techo o a pared lateral se monta en la corredera alimentada y se configura para ser extendido para calzar el aparato de corte en cooperación con los otros miembros de acoplamiento en un modo de corte del aparato de corte entre techo o pared lateral y suelo.

En este contexto, la invención permite además un método para hacer funcionar un aparato de corte para crear túneles o calzadas subterráneas y similares, en donde el aparato de corte comprende un bastidor principal que tiene regiones encaradas generalmente hacia arriba, hacia abajo y hacia el lado, una corredera alimentada montada de manera móvil en el bastidor principal y configurada para deslizarse en una dirección de corte hacia delante del aparato de corte respecto al bastidor principal, al menos un brazo montado de manera pivotante en la corredera por medio de un eje de pivote de brazo alineado en una dirección que se extiende transversal que incluye perpendicular a una dirección generalmente erguida respecto a las regiones encaradas hacia arriba y hacia abajo para permitir al brazo pivotar respecto al bastidor principal en una dirección hacia arriba y hacia abajo respecto a las regiones encaradas hacia arriba y hacia abajo, al menos un accionador de brazo para accionar movimiento pivotante del brazo respecto al bastidor principal, un cabezal de corte rotatorio montado en el brazo, y miembros de acoplamiento montados en el bastidor principal, los miembros de acoplamiento incluyen miembros de acoplamiento a suelo y al menos uno de miembros de acoplamiento a techo y miembros de acoplamiento a pared lateral, al menos los miembros de acoplamiento a suelo son extensibles y retráctiles para subir y bajar respectivamente el aparato en la dirección hacia arriba y hacia abajo, en donde al menos un miembro de acoplamiento a techo o a pared lateral se monta en la corredera alimentada, en donde el método comprende una etapa de anclaje para extender al menos el miembro de acoplamiento a suelo para calzar el aparato de corte entre techo o pared lateral y suelo, y una etapa de funcionamiento que incluye una extensión del al menos un miembro de acoplamiento a techo o a pared lateral montado en la corredera alimentada para cooperar con los otros miembros de acoplamiento para calzar el aparato de corte entre techo o pared lateral y suelo.

La siguiente percepción es subyacente a este aspecto de la invención. Conforme se realiza el corte al pivotar el brazo en una dirección preferiblemente hacia arriba, tal proceso de corte no incluye un movimiento de la corredera, la corredera es básicamente estacionaria durante tal proceso y puede por lo tanto estar implicado en la fijación o estabilización de la máquina de corte contra fuerzas procedentes del corte. Esto permite montar el elemento de acoplamiento a techo o a pared lateral en la corredera, que a su vez permite una carrera aumentada del movimiento de corredera sin aumentar el tamaño o la longitud globales del aparato de corte. Con la posible extensión agrandada del movimiento de la corredera, se reduce el número de veces que se tiene que mover el aparato de corte completo a fin de lograr cierta distancia de corte.

A fin de combinar los aspectos tratados anteriormente, la presente invención proporciona además un aparato de corte según el primer aspecto que comprende además una corredera alimentada montada de manera móvil en el bastidor principal y configurada para deslizarse en una dirección de corte hacia delante del aparato de corte respecto al bastidor principal, en donde el al menos un brazo se monta en la corredera, y un set de miembros de acoplamiento a techo o a pared lateral montados en el bastidor principal, en donde al menos un miembro de acoplamiento a techo o a pared lateral se monta en la corredera alimentada y se configura para ser extendido para calzar el aparato de corte en cooperación con los otros miembros de acoplamiento en un modo de corte del aparato de corte entre techo o pared lateral y suelo.

Preferiblemente, los miembros de acoplamiento a suelo se configuran para disponer el aparato de corte, en el modo de corte, de manera que la región encarada hacia arriba está horizontal y/o paralela al suelo. En particular, los miembros de acoplamiento a suelo se configuran para disponer el aparato de corte, en el modo de corte, de manera que una dirección de movimiento de la corredera alimentada está paralelo al suelo. El miembro de acoplamiento a suelo configurado en tal manera permite ventajosamente un ajuste de la postura del aparato de corte en relación al suelo.

Preferiblemente, los miembros de acoplamiento incluyen dos miembros delanteros de acoplamiento a suelo, dos miembros traseros de acoplamiento, dos miembros de acoplamiento a techo y el miembro de acoplamiento a techo montado en la corredera, en donde los dos miembros de acoplamiento a techo se montan en el bastidor principal en una posición hacia atrás en relación a la corredera. La posición de los dos miembros de acoplamiento a techo hacia atrás en relación a la corredera no está particularmente limitada y estos miembros de acoplamiento a techo se pueden proporcionar aproximadamente en el medio del aparato de corte (en dirección hacia delante/hacia atrás) así como en la parte hacia atrás del aparato de corte.

Preferiblemente, los miembros de acoplamiento son extensibles y retráctiles cada uno linealmente por medio de un respectivo cilindro de control, en particular por medio de un cilindro hidráulico.

Preferiblemente, en relación al aspecto de método tratado anteriormente de la invención, la etapa de funcionamiento incluye además, después de la extensión del miembro de acoplamiento, una etapa de corte que incluye un pivotamiento del brazo respecto al bastidor principal y un corte por medio del cabezal de corte, en donde la etapa de funcionamiento incluye además, después del corte, una retracción del miembro de acoplamiento y un movimiento de la corredera. La etapa de funcionamiento incluye así preferiblemente una extensión del miembro de acoplamiento a techo o a pared lateral (para asegurar el aparato de corte), una etapa de corte en la que se pivota el brazo (sobre el que se monta el cabezal de corte) y el cabezal de corte corta la roca delante del aparato de corte (particularmente de manera de socavación), una retracción del miembro de acoplamiento a techo o a pared lateral montado en la corredera y un movimiento de la corredera (hecho posible debido a la retracción del miembro de acoplamiento que de otro modo bloquearía dicho movimiento). Preferiblemente, la etapa de funcionamiento incluye múltiples repeticiones de la extensión, la etapa de corte y la retracción y el movimiento en este orden.

En combinación de los aspectos anteriores, la invención también permite un método de funcionamiento según el segundo aspecto en donde el aparato de corte comprende además una pareja de orugas o un set de ruedas que permiten un movimiento hacia delante y hacia atrás del aparato de corte sobre el suelo, en donde el método comprende además una etapa no de corte que incluye un movimiento hacia delante o hacia atrás del aparato de corte sobre el suelo, una segunda etapa de transición desde la etapa de anclaje o de funcionamiento a la etapa no de corte que incluye una retracción de los miembros de acoplamiento a suelo de manera que el aparato de corte reposa en la pareja de orugas o set de ruedas, en donde la pareja de orugas o el set de ruedas definen un plano inclinado respecto al bastidor principal de manera que la segunda etapa de transición incluye un abatimiento hacia atrás del aparato de corte, provocando que el cabezal de corte rotatorio sea subido alejándose del suelo.

Con relación a los aparatos de corte como se tratan anteriormente, se prefiere que el/los cabezal(es) de corte rotatorio(s) sea(n) rotatorio(s) alrededor de un eje de cabezal orientado para extenderse sustancialmente transversal al eje de pivote de brazo. También se contemplan otras disposiciones o configuraciones del cabezal de corte rotatorio, incluida pero sin limitación a esta, una configuración descrito, por ejemplo, en el documento US 8.690.262 B2.

Cabe señalar que los miembros de acoplamiento no tienen necesariamente que tener contacto directo con el suelo, el techo y/o la(s) pared(es) lateral(es), siempre que se satisfaga la función de estabilizar el aparato de corte; ya que también podría haber contacto indirecto, p. ej. en que puede haber elementos adicionales (que no son parte del aparato de corte como tal) presentes entre los miembros de acoplamiento y el suelo, el techo o la(s) pared(es) lateral(es).

Los objetivos adicionales se logran al proporcionar un aparato de corte que tiene una pluralidad de cabezales de corte montados rotatoriamente que se pueden pivotar en una dirección hacia arriba y hacia abajo y una dirección lateral de lado a lado por medio de una pluralidad de plumas independientemente pivotantes montadas en un bastidor principal. En particular, cada pluma comprende un soporte montado de manera pivotante en el bastidor principal y que lleva un brazo por medio de un montaje de pivote adicional respectivo de manera que cada cabezal de corte es capaz de pivotar alrededor de dos ejes de pivote. El intervalo de movimiento deseado de cada cabezal se proporciona ya que los dobles ejes de pivote se alinean transversales (incluido perpendiculares) entre sí y se espacian en la dirección longitudinal del aparato entre un extremo hacia delante y hacia atrás.

Ventajosamente, los cabezales de corte comprenden una pluralidad de cortadores de rodillo semejantes a discos distribuidos circunferencialmente alrededor de un perímetro de cada cabezal para crear un surco o canal en la cara de roca conforme los cabezales son impulsados alrededor de sus respectivos ejes rotacionales.

Los cabezales pueden ser elevados entonces verticalmente para vencer la resistencia a la tracción relativamente baja de la roca colgante para proporcionar rotura por medio de fuerza y energía que es apreciablemente menor que una acción de corte compresiva más común proporcionada picos de corte y similares.

Además se describe un aparato de corte adecuado para crear túneles o calzadas subterráneas y similares que comprende: un bastidor principal que tiene regiones encaradas generalmente hacia arriba, hacia abajo y hacia el lado; un primer y segundo soporte montados de manera pivotante respecto al bastidor principal por medio de respectivos ejes de soporte primero y segundo alineados generalmente erguidos respecto a las regiones encaradas hacia arriba y hacia abajo de manera que cada primer y segundo soporte se configuran para pivotar lateralmente en una dirección hacia los lados respecto a las regiones encaradas al lado; al menos un primer y segundo accionador de soporte para accionar respectivamente de manera independiente el movimiento de cada uno de los soportes primero y segundo respecto al bastidor principal; un primer y segundo brazo, cada uno montado de manera pivotante en el respectivo primer y segundo soporte por medio de un respectivo eje de pivote de brazo alineado en una dirección que se extiende transversal, incluida perpendicular, a cada eje de pivote de soporte para permitir a los brazos primero y segundo pivotar independientemente entre sí y pivotar respecto a cada uno de los respectivos soportes primero y segundo en una dirección hacia arriba y hacia abajo respecto a las regiones encaradas hacia arriba y hacia abajo; al menos un primer y segundo accionador de brazo para accionar independientemente el movimiento pivotante de los brazos primero y segundo respecto a cada uno del respectivo primer y segundo soporte; un cabezal de corte rotatorio montado en cada uno de los brazos primero y segundo, cada cabezal rotatorio alrededor de un eje de cabezal orientado para extenderse sustancialmente transversal a cada respectivo eje de pivote de brazo.

Referencia dentro de esta memoria descriptiva a cada cabezal que es rotatorio alrededor de un eje de cabezal orientado para extenderse sustancialmente transversal a cada respectivo eje de pivote de brazo incluye (o abarca) una alineación perpendicular. Este tipo de referencia también abarca los respectivos ejes de pivote que intersecan o más preferiblemente no intersecan con los ejes rotacionales de los cabezales de corte. Opcionalmente, los ejes rotacionales de los cabezales de corte se posicionan generalmente delante y/o por encima de los respectivos ejes de pivote de los brazos de pivote.

Opcionalmente, cada cabezal de corte comprende un canto de corte generalmente anular o cantos de corte por capas para proporcionar un modo de funcionamiento de socavación. La configuración de cada cabezal para proporcionar la acción de socavación es ventajosa para romper la roca con menos fuerza y a su vez proporcionar una operación de corte más eficiente que consume menos potencia.

Preferiblemente, el aparato comprende una pluralidad de cortadores de rodillo montados rotatoriamente de manera independiente en cada cabezal de corte rotatorio. Preferiblemente, los cortadores de rodillo son cortadores de rodillo generalmente anulares que tienen, cada uno, un canto de corte generalmente anular o cantos de corte por capas para proporcionar un modo de funcionamiento de socavación. Más preferiblemente, los cortadores de rodillo se montan en una región de perímetro de cada cabezal de corte de manera que los cortadores de rodillo rodean circunferencialmente cada cabezal de corte. Este tipo de configuración es ventajoso para proporcionar la acción de socavación del aparato con los cortadores de rodillo creando primero un canal o surco que se extiende de manera generalmente horizontal en la cara de roca. Los cortadores de rodillo pueden ser movidos entonces hacia arriba para romper la roca al vencer las fuerzas de tracción inmediatamente por encima del canal o surco. Se proporciona una operación de corte más eficiente que requiere menos fuerza y que consume menos potencia. Preferiblemente, los cortadores de rodillo se montan en cuerpos generalmente cilíndricos y comprenden cantos de corte generalmente anulares distribuidos alrededor del perímetro del cabezal de corte. Cada canto de corte generalmente circular se posiciona por consiguiente lado-a-lado alrededor de la circunferencia del cabezal de corte, representando cada canto de corte la parte más extrema de cada brazo pivotante. Preferiblemente una alineación de los ejes rotacionales de los cortadores de rodillo respecto al eje rotacional del respectivo cabezal de corte es la misma de modo que los respectivos cantos de corte se orientan todos en la misma posición alrededor del cabezal de corte.

Preferiblemente, cada uno del primer y segundo accionador de brazo comprende un conjunto de engranaje planetario montado en el empalme en el que cada brazo pivota respecto a cada soporte. El asunto de la invención puede comprender una disposición convencional de engranaje planetario tal como un engranaje planetario tipo Wolfram que tiene una alta relación de engranaje. El conjunto de engranaje planetario se monta internamente con cada brazo de manera que el aparato de corte se diseña para ser tan compacto como sea posible. Preferiblemente, el aparato comprende además al menos un primer motor de impulsión para impulsar el movimiento pivotante del primer y/o segundo brazo respecto al respectivo primer y segundo soporte y el bastidor principal. Preferiblemente, el aparato comprende dos motores de impulsión para impulsar cada uno de los brazos primero y segundo alrededor de su eje de pivote por medio de los respectivos engranajes planetarios. Preferiblemente, los respectivos motores de impulsión se montan a bordo de cada brazo y se acoplan a cada brazo por medio del conjunto de engranaje planetario y/o una transmisión de impulsión intermedia.

Preferiblemente, el aparato comprende además al menos un segundo motor de impulsión para impulsar la rotación del cabezal de corte en el primer y/o el segundo brazo. Preferiblemente, cada cabezal comprende dos motores de impulsión montados en el lado de cada brazo. Este tipo de disposición es ventajosa para pivotar cada motor de impulsión con cada cabezal de corte y para proporcionar una impulsión directa con mínimo mecanismo intermedio.

Opcionalmente, el primer y segundo accionador de soporte comprenden un accionador lineal hidráulico. Preferiblemente, cada accionador de soporte comprende un cilindro hidráulico lineal posicionado en los lados laterales de la corredera y acoplado para extenderse entre la corredera y un reborde de accionamiento que se extiende lateralmente hacia fuera desde cada soporte. Este tipo de disposición es ventajosa para minimizar la anchura global del aparato mientras se proporciona un mecanismo eficiente para el giro lateral a los lados de cada soporte y por consiguiente cada brazo.

Opcionalmente, la corredera se puede posicionar para funcionar longitudinalmente entre los soportes y cada uno de los respectivos brazos. Esto es, cada brazo se puede configurar para deslizar en la dirección axialmente hacia delante respecto a cada soporte por medio de uno o una pluralidad de accionadores. Opcionalmente, cada brazo se conecta a cada soporte por medio de un respectivo accionador de deslizamiento de manera que cada brazo se configura para deslizar de manera independiente relativamente entre sí. Opcionalmente, cada brazo se puede configurar para deslizar en una dirección hacia delante y hacia atrás respecto a cada soporte por medio de un mecanismo de deslizamiento paralelo coordinado.

Preferiblemente, el aparato comprende además una corredera alimentada montada de manera movable en el bastidor principal para estar configurada para deslizar en una dirección de corte hacia delante del aparato respecto al bastidor principal. El aparato puede comprender además una pluralidad de 'pistas' o carriles de guía para minimizar el movimiento deslizante con fricción de la corredera sobre el bastidor principal. Preferiblemente, el aparato comprende al menos un accionador lineal alimentado para proporcionar el movimiento hacia delante y hacia atrás de la corredera respecto al bastidor principal. Como se apreciará, la corredera se puede configurar para moverse

axialmente/longitudinalmente en la máquina por medio de una pluralidad de diferentes mecanismos de accionamiento, incluidas disposiciones de cremallera y piñón, disposiciones de impulsión por correa, disposiciones de engranajes y similares. Preferiblemente los soportes y los brazos se montan en la corredera y se configuran todos para moverse en la dirección hacia delante y hacia atrás colectivamente.

5 Opcionalmente, cada uno de los brazos primero y segundo se configura para pivotar en la dirección hacia arriba y hacia abajo hasta 180°. Opcionalmente, cada brazo se puede configurar para pivotar sobre un intervalo hasta 155°. Opcionalmente, los soportes primero y segundo se configuran para pivotar en la dirección lateral a los lados hasta 90°. Opcionalmente, los soportes se pueden configurar para pivotar hasta 20° en la dirección lateral a los lados. Este tipo de configuración proporciona control de la forma de perfil y evita cortes o lomas que de otro modo permanecerían en el techo y el suelo del túnel formado.

10 Preferiblemente, el aparato comprende orugas o ruedas montadas en el bastidor principal para permitir al aparato moverse en una dirección hacia delante y hacia atrás. Las orugas o ruedas permiten al aparato ser avanzado hacia delante y hacia atrás dentro del túnel cuando se maniobra tanto entrando como saliendo de la cara de corte entre operaciones de corte y ser avanzado hacia delante durante operaciones de corte como parte del ciclo de corte de corte-y-avance que también utiliza la corredera deslizante.

15 Preferiblemente, el aparato comprende además miembros de acoplamiento a suelo y techo montados en el bastidor principal, siendo al menos los miembros de acoplamiento a suelo extensibles y retráctiles para subir y bajar respectivamente el aparato en la dirección hacia arriba y hacia abajo. Los miembros de acoplamiento se configuran para calzar el aparato en posición entre el techo y el suelo del túnel para proporcionar puntos de anclaje contra los que la máquina puede ser riorstrada para permitir a los cortadores ser forzados contra la cara de roca.

20 Preferiblemente, el aparato comprende además un primer transportador de descarga de material para transportar material cortado hacia atrás desde el primer y el segundo cabezal de corte; y un cabezal congregación para dirigir material cortado sobre el transportador, el cabezal de congregación posicionado hacia atrás por detrás de al menos uno de los cabezales de corte primero y segundo. El aparato por consiguiente se configura para transportar material hacia atrás desde la cara cortada para proporcionar movimiento de corte hacia delante sin trabas en la roca.

25 Preferiblemente, el aparato comprende además una unidad de control conectable de manera desmontable al aparato, la unidad de control comprende componentes operacionales para alimentar al menos los accionadores de brazo y de soporte primero y segundo, la unidad de control comprende además un segundo transportador para recibir material del primer transportador y para descargar el material en una posición hacia atrás del aparato y la unidad de control. Preferiblemente, la unidad de control se acopla de manera desmontable al aparato para ser capaz de ser avanzada y retraída en las direcciones hacia delante y hacia atrás con el aparato de corte. Preferiblemente, la unidad de control se suspende por encima del suelo de túnel mediante acoplamientos adecuados en el aparato. La unidad de control puede comprender miembros de soporte de acoplamiento a suelo proporcionados en regiones hacia atrás y/o hacia delante. Opcionalmente, la unidad de control puede ser conectable en su extremo atrasado a un vehículo de recogida y descarga de material y ser conectable en su extremo adelantado al aparato de corte.

30 Además se describe un aparato de corte adecuado para crear túneles o calzadas subterráneas y similares que comprende: un bastidor principal que tiene regiones encaradas generalmente hacia arriba, hacia abajo y hacia el lado; una corredera alimentada montada de manera móvil en el bastidor principal para estar configurada para deslizar en una dirección de corte hacia delante del aparato respecto al bastidor principal; un primer y un segundo brazo acoplados o montados de manera pivotante en la corredera por respectivos ejes de brazo de pivote alineados en una dirección que se extiende transversal que incluye perpendicular a un eje longitudinal del bastidor principal para permitir a cada brazo pivotar independientemente entre sí en una dirección hacia arriba y hacia abajo respecto a la región encarada hacia arriba y hacia abajo del bastidor principal; al menos un primer y segundo accionador de brazo para accionar independiente el movimiento pivotante de los brazos primero y segundo relativamente entre sí y el bastidor principal; un cabezal de corte rotatorio montado en cada uno de los brazos primero y segundo para ser configurado para ser movido en la dirección hacia arriba y hacia abajo y avanzado en la dirección de corte hacia delante, cada cabezal rotatorio alrededor de un eje de cabezal orientado para extenderse sustancialmente transversal a respectivos ejes de brazo de pivote.

35 Opcionalmente, el primer y el segundo brazo junto con los respectivos ejes de brazo de pivote se acoplan o montan respectivamente en la corredera por medio de un primer y un segundo soporte, los soportes primero y segundo se montan de manera deslizante respecto a la corredera por medio de unos medios deslizantes comunes o respectivos de manera que cada primer y segundo soporte se configuran para deslizar lateralmente en una dirección a los lados respecto a las regiones encaradas al lado. Los soportes primero y segundo se montan en la corredera y se configuran para deslizar cruzando lateralmente la corredera sustancialmente perpendicular al movimiento deslizante hacia delante y hacia atrás de la corredera respecto al bastidor principal.

Opcionalmente, cada cabezal de corte rotatorio comprende un cortador de rodillo generalmente anular que tiene, cada uno, un canto de corte generalmente anular o cantos de corte por capas para proporcionar un modo de funcionamiento de socavación.

Preferiblemente, el aparato comprende además una pluralidad de cortadores de rodillo montados rotatoriamente de manera independiente en cada cabezal de corte rotatorio. Opcionalmente, la pluralidad de cortadores de rodillo son cortadores de rodillo generalmente anulares que tienen, cada uno, un canto de corte generalmente anular o cantos de corte por capas para proporcionar un modo de funcionamiento de socavación.

5 Además se describe un aparato de corte configurado para crear un perfil de corte por medio de una operación de socavación para crear túneles y calzadas subterráneas, el aparato comprende: un bastidor principal; un primer y un segundo brazo montados de manera pivotante en el bastidor principal mediante respectivos ejes de brazo de pivote alineados en una dirección que se extiende transversal que incluye perpendicular a un eje longitudinal del bastidor principal para permitir a cada brazo pivotar independientemente entre sí en una dirección hacia arriba y hacia abajo respecto a una región encarada hacia arriba y hacia abajo del bastidor principal; al menos un primer y segundo accionador de brazo para accionar independiente el movimiento pivotante de los brazos primero y segundo relativamente entre sí y el bastidor principal; un cabezal de corte rotatorio montado en cada uno de los brazos primero y segundo, cada cabezal de corte comprende cortadores de rodillo generalmente anulares, que tienen, cada uno, un borde de corte generalmente anular para proporcionar un modo de funcionamiento de socavación.

15 Preferiblemente, el aparato comprende un primer y segundo soporte montado de manera pivotante respecto al bastidor principal por medio de respectivos ejes de soporte primero y segundo alineados generalmente erguidos respecto a las regiones encaradas hacia arriba y hacia abajo de manera que cada primer y segundo soporte se configura para pivotar lateralmente en una dirección hacia los lados respecto a las regiones encaradas al lado.

20 Preferiblemente, el aparato comprende además una corredera alimentada montada de manera movable en el bastidor principal, los brazos primero y segundo montados en la corredera para ser capaces de movimiento longitudinal en vaivén para deslizar en una dirección de corte hacia delante del aparato para acoplar los cortadores de rodillo en la cara de roca.

Breve descripción de los dibujos

25 Ahora se describirá una implementación específica de la presente invención, a modo de ejemplo únicamente, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

la figura 1 es una vista delantera en perspectiva de un aparato de corte móvil adecuado para crear túneles o calzadas subterráneas que tiene una unidad de corte montada hacia delante y una unidad de control hacia atrás según una implementación específica de la presente invención;

la figura 2 es una vista trasera en perspectiva del aparato de corte de la figura 1;

30 la figura 3 es una vista en alzado lateral del aparato de la figura 2;

la figura 4 es una vista en perspectiva delantera ampliada de la unidad de corte del aparato de la figura 3;

la figura 5 es una vista en planta del aparato de corte de la figura 4;

la figura 6 es una vista en alzado lateral del aparato de corte de la figura 5;

la figura 7 es una vista de extremo delantero del aparato de corte de la figura 6;

35 las figuras 8 a 10 son vistas simplificadas en alzado lateral de un aparato de corte según la invención en diferentes modos; y

la figura 11 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método según la invención.

Descripción detallada de la realización preferida de la invención

40 Haciendo referencia a la figura 1, el aparato de corte 100 comprende un bastidor principal 102 que monta una pluralidad de componentes de corte configurados para cortar en una cara de roca o de mineral para crear túneles o calzadas subterráneas. El aparato 100 se configura específicamente para funcionar en un modo de socavación en el que una pluralidad de cortadores de rodillo rotatorios 127 pueden ser forzados en la roca para crear un surco o canal y luego ser pivotados verticalmente hacia arriba para vencer la reducida fuerza de tracción inmediatamente por encima del surco o canal y romper la roca. Por consiguiente, el presente aparato de corte está optimizado para avance hacia delante en la roca o mineral utilizando menos fuerza y energía típicamente requeridas para cortadores convencionales de tipo compresión que utilizan picos o trépanos cortantes montados en cabezales rotatorios. Sin embargo, el presente aparato se puede configurar con diferentes tipos de cabezal de corte de los descritos en esta memoria, incluidos en particular cabezales de corte tipo pico o trépano en los que cada pico se orienta angularmente en el cabezal de corte para proporcionar un ángulo de ataque de corte predeterminado.

50 Haciendo referencia a las figuras 1 a 3, el bastidor principal 102 comprende lados laterales 302 a orientar hacia la pared del túnel; una región encarada hacia arriba 300 a orientar hacia un techo del túnel; una región encarada hacia abajo 301 orientada para ser encarada al suelo del túnel; un extremo encarado hacia delante 303 pensado para ser

posicionado encarado a la cara de corte y un extremo encarado hacia atrás 304 pensado para ser posicionado encarado lejos de la cara de corte.

Un carro inferior 109 se monta generalmente por debajo del bastidor principal 102 y a su vez monta una pareja de orugas 103 impulsadas por un motor hidráulico (o eléctrico) para proporcionar movimiento hacia delante y hacia atrás del aparato 100 sobre el suelo cuando está en un modo no cortante. Una pareja de patas de elevación traseras 106 de acoplamiento al suelo se montan en lados de bastidor 302 hacia el extremo atrasado 304 y se configuran para extenderse y retraerse linealmente respecto al bastidor 102. El bastidor 102 comprende además una pareja adelantada de patas de elevación 115 también montadas en cada lado de bastidor 302 y hacia el extremo adelantado 303 y se configuran para extenderse y retraerse para acoplarse al suelo del túnel. Por accionamiento de las patas 106, 115, el bastidor principal 102 y en particular las orugas 103 se pueden subir y bajar en la dirección hacia arriba y hacia abajo para suspender las orugas 103 fuera el suelo para posicionar el aparato 100 en un modo de corte. Una pareja de agarradores de acoplamiento a techo 105 sobresalen hacia arriba desde el bastidor principal 102 en el extremo atrasado de bastidor 304 y son extensibles y retráctiles linealmente en la dirección hacia arriba y hacia abajo por medio de cilindros de control 116. Los agarradores 105 por lo tanto se configuran para ser subidos hasta el contacto con el techo de túnel y en combinación extensible con las patas de elevación 106, 115 se configuran para calzar el aparato 100 en una posición estacionaria entre el suelo y el techo del túnel en el modo de corte.

Un la corredera 104 se monta de manera deslizante encima del bastidor principal 102 por medio de un mecanismo de deslizamiento 203. La corredera 104 se acopla a un cilindro hidráulico lineal 201 de manera que por extensión y retracción en vaivén del cilindro 201, la corredera 104 se configura para deslizar linealmente entre extremos adelantado y atrasado de bastidor 303, 304.

Una pareja de unidades de empernado accionadas hidráulicamente 107 se monta en el bastidor principal 102 entre la corredera 104 y la unidad de agarre a techo 105, 116 respecto a una dirección longitudinal del aparato. Las unidades de empernado 107 se configuran para asegurar una estructura de malla (no se muestra) al techo del túnel conforme el aparato 100 es avanzado en una dirección de corte hacia delante. El aparato 100 también comprende una estructura de soporte de malla (no se muestra) montada generalmente por encima de la corredera 104 para soportar posicionalmente la malla directamente por debajo del techo antes de empernarla en posición.

Una pareja de soportes 120 se montan de manera pivotante y sobresalen hacia delante desde la corredera 104 inmediatamente por encima del extremo adelantado de bastidor 303. Los soportes 120 generalmente se espacian en una dirección de anchura lateral del aparato 100 y se configuran para pivotar lateralmente de manera independiente hacia fuera uno de otro respecto a la corredera 104 y el bastidor principal 102. Cada soporte 120 comprende un extremo adelantado 503 y un extremo atrasado 504 haciendo referencia a la figura 5. En el extremo atrasado de soporte 504 se proporciona un primer reborde de montura 118 generalmente encarado hacia atrás. Un correspondiente segundo reborde de montura 119 sobresale lateralmente hacia fuera desde un lado de la corredera 104 inmediatamente por detrás del primer reborde 118. Una pareja de cilindros hidráulicos lineales 117 se monta para extenderse entre los rebordes 118, 119 de manera que, por extensión y retracción lineal, cada soporte 120 se configura para pivotar en el plano generalmente horizontal y en la dirección lateral a los lados respecto a los lados de bastidor 302. Haciendo referencia a la figura 4, cada soporte 120 se monta en la corredera 104 por medio de una varilla de pivote 404 que se extiende generalmente vertical (cuando el aparato 100 se posiciona en suelo horizontal) a través de la corredera 104 y se suspende generalmente por encima del extremo adelantado de bastidor principal 303. Cada soporte 120 por lo tanto se configura para pivotar o girar alrededor del eje de pivote 400. Haciendo referencia a la figura 5, cada soporte 120 se acopla además a un respectivo cilindro hidráulico interior 500 montado en una región interior de la corredera 104 para cooperar con cilindros montados al lado 117 para girar lateralmente cada soporte 120 alrededor del eje de pivote 400.

Haciendo referencia a las figuras 4 y 5, como los respectivos ejes de pivote 400 están espaciados en la dirección en anchura del aparato 100, los soportes 120 pueden ser girados hacia dentro a una posición máxima hacia dentro 501 y ser girados lateralmente hacia fuera a una posición máxima hacia fuera 502. Según la implementación específica, un ángulo entre las posiciones de giro interior y exterior 501, 502 es de 20°.

Haciendo referencia a las figuras 1 a 3, un brazo 121 se monta de manera pivotante generalmente en el extremo adelantado 503 de cada soporte 120. Cada brazo 121 comprende un cabezal de corte 128 montado rotatoriamente en un extremo distal. Cada cabezal de corte 128 comprende una configuración semejante a un disco (generalmente cilíndrica). La pluralidad de cortadores de rodillo generalmente anulares o en forma de disco 127 se montan en el perímetro circunferencial de cada cabezal 128 y comprenden un canto de corte anular afilado configurado específicamente para socavar la roca. Los cortadores 127 se montan rotatoriamente de manera independiente relativamente entre sí y el cabezal 128 y generalmente son libres para rotar alrededor de su propio eje. Cada cortador de rodillo 127 sobresale axialmente más allá del canto anular más adelantado del cabezal 128 de manera que cuando los brazos 121 se orientan para extenderse generalmente hacia abajo, los cortadores de rodillo 127 representan la parte más inferior del conjunto entero de cabezal 128 y el brazo 121. Se puede considerar que cada brazo 121 comprende una longitud de manera que el brazo 121 se monta en cada respectivo soporte 120 en o hacia un extremo de brazo proximal y para montar cada cabezal 128 en un extremo de brazo distal. En particular, cada brazo 121 comprende un engranaje planetario montado internamente indicado generalmente por la referencia 122. Cada engranaje 122 es preferiblemente de tipo Wolfrom y se acopla a un motor de impulsión 130 por medio de un tren de

impulsión indicado generalmente por la referencia 123. En los lados laterales de cada brazo 121 se monta una pareja de motores de impulsión 125 y se orientan para estar aproximadamente paralelos con el eje rotacional de cada respectivo cabezal de corte 128 como se muestra en la figura 7. Cada brazo 121 comprende además un conjunto interno de impulsión y engranaje 124 acoplado a una caja de engranajes 126 montada en un extremo de cada uno de los motores de impulsión 125. Cada cabezal de corte 128 se acopla para impulsión a los motores de impulsión 125 por medio del respectivo conjunto de engranaje 124 para proporcionar rotación del cabezal de corte 128 alrededor del eje 402.

Según la implementación específica, y como se muestra en la figura 7, cada brazo 121 se acopla a un respectivo motor 130 montado en un extremo adelantado de la corredera 104. Cada engranaje planetario 122 se centra en una varilla de pivote 405 que tiene un eje de pivote 401 haciendo referencia a la figura 4. Cada eje 401 se alinea para estar generalmente horizontal cuando el aparato 100 se posiciona sobre suelo horizontal. Por consiguiente, cada brazo 121 se configura para pivotar (respecto a cada soporte 120, la corredera 104 y el bastidor principal 102) en la dirección hacia arriba y hacia abajo (plano vertical) por el accionamiento de cada el motor 130. Como tal, cada cabezal de corte 128 y en particular los cortadores de rodillo 127 pueden ser subidos y bajados a lo largo del camino arqueado 602 haciendo referencia a la figura 6. En particular, cada brazo 121, el cabezal 128 y los cortadores de rodillo 127 pueden ser pivotados entre la posición más baja 601 y la posición elevada más alta 600 siendo el ángulo entre las posiciones 600, 601 de aproximadamente 150°. En la posición más baja 601, cada cortador de rodillo 127 y en particular el cabezal 128 se suspende en una orientación de declinación de manera que el cortador de rodillo más adelantado 127 se posiciona más bajo que el cortador de rodillo más atrasado 127. Según la implementación específica, este ángulo de declinación es de 10°. Esto es ventajoso para acoplar los cortadores 127 en la cara de roca en el ángulo de ataque deseado para crear el surco o canal inicial durante una primera fase de la operación de socavación. Adicionalmente, el intervalo extensivo del movimiento de los cabezales de corte 128 sobre la cara de roca es posible debido, en parte, a que el eje 401 está separado y posicionado hacia delante respecto al eje 400 una distancia correspondiente a una longitud de cada soporte 120.

Haciendo referencia a la figura 4, cada eje de pivote de soporte 400 se alinea generalmente perpendicular a cada eje de pivote de brazo 401. Adicionalmente, un eje rotacional 402 de cada cabezal de corte 128 se orienta generalmente perpendicular a cada eje de pivote de brazo 401. Un correspondiente eje rotacional 403 de cada cortador de rodillo 127 se dispone angularmente respecto al eje de cabezal de corte 402 para estrecharse hacia fuera en la dirección hacia abajo. En particular, cada eje de cortador de rodillo 403 se orienta para alinearse más cerca de la orientación de cada eje de cabezal de corte rotacional 402 y eje de pivote de soporte 400 respecto al eje rotacional de brazo generalmente perpendicular 401.

Por consiguiente, cada soporte 120 se configura para girar lateralmente hacia fuera en un plano horizontal alrededor de cada eje de soporte 400 entre las posiciones extremas interior 501, 502. Adicionalmente y haciendo referencia a la figura 6, cada respectivo brazo 121 se configura para pivotar en la dirección hacia arriba y hacia abajo alrededor del eje de pivote de brazo 401 para subir y bajar los cortadores de rodillo 127 entre las posiciones extremas 600, 601.

Un cabezal de congregación 129 se monta en el extremo adelantado de bastidor principal 303 inmediatamente hacia atrás por detrás de cada cabezal de corte 128. El cabezal de congregación 129 comprende una forma y una configuración convencionales que tienen faldones de carga lateral y una cara de contacto de material encarada hacia arriba generalmente inclinada para recibir y guiar material cortado hacia atrás desde la cara de corte (y los cabezales de corte 128). El aparato 100 comprende además un primer transportador 202 que se extiende longitudinalmente desde el cabezal de congregación 129 para sobresalir hacia atrás desde el extremo atrasado de bastidor 304. Por consiguiente, material cortado de la cara es congregado por el cabezal 129 y transportado hacia atrás a lo largo del aparato 100.

Haciendo referencia a las figuras 1 a 3, en el extremo atrasado de bastidor 403 se monta una unidad de control desconectable 101 por medio de un acoplamiento de pivote 200. La unidad de control 111 comprende una cabina de personal 110 (para ser ocupada por un operario). La unidad 111 comprende además un bloque de energía eléctrica e hidráulica 114 para controlar los diversos componentes hidráulicos y eléctricos del aparato 100 asociados con el movimiento pivotante de los soportes 120 y los brazos 121 además del movimiento deslizante de la corredera 104 y la impulsión rotacional de los cabezales de corte 128.

La unidad de control 101 comprende además un segundo transportador 112 que se extiende generalmente longitudinal a lo largo de la unidad 101 y se acopla en su extremo más adelantado al extremo más atrasado del primer transportador 202. La unidad 101 comprende además un transportador de descarga 113 que sobresale hacia atrás desde el extremo atrasado del segundo transportador 112 en un ángulo de declinación hacia arriba. Por consiguiente, es posible transportar el material cortado hacia atrás desde los cabezales de corte 128 a lo largo de transportadores 202, 112 y 113 para ser recibido por un camión u otro vehículo de transporte.

En uso, el aparato 100 se calza entre el suelo y el techo del túnel por medio de las patas de elevación 106, 115 y agarradores de techo 105. La corredera 104 puede entonces ser desplazada en una dirección hacia delante respecto al bastidor principal 102 para acoplar los cortadores de rodillo 127 sobre la cara de roca. Los cabezales de corte 128 se rotan por medio de motores 125 que crean el surco o canal inicial en la cara de roca en una posición más baja. Un primer brazo 121 se pivota entonces alrededor del eje 401 por medio del motor 130 para subir los cortadores de rodillo

- 127 a lo largo del camino 602 para lograr la segunda fase de operación de socavación. El primer soporte 120 puede entonces ser girado en la dirección lateral a los lados por medio de pivotar alrededor del eje 400 y combinado con la rotación de subida y bajada de los cortadores de rodillo 127 crea una depresión o bolsillo dentro de la roca inmediatamente hacia delante del primer el brazo 121 y el soporte 120. El segundo brazo 121 y el cabezal 128 y los cortadores 127 asociados son accionados entonces según el funcionamiento del primer el brazo 121 que implica pivotar en ambos planos vertical y horizontal. Este movimiento pivotante doble secuencial del segundo brazo 121 es independiente del movimiento pivotante doble inicial del primer brazo 121. La realización por fases y en secuencia el pivote de los brazos 121 alrededor de los ejes 401 y los soportes 120 alrededor de los ejes 400 es controlada por medio de la unidad de control 111.
- 10 Cuando se logra la máxima traslación hacia delante de la corredera 104, las patas de elevación 106, 115 se retraen para acoplar las orugas 103 sobre el suelo. Las orugas 103 se orientan para estar generalmente en declinación (en un ángulo de aproximadamente 10° respecto al suelo) de manera que cuando se hace contacto en el suelo, los cortadores de rodillo 127 son subidos verticalmente para despejar el suelo de túnel. El aparato 100 puede entonces ser avanzado hacia delante por medio de las orugas 103. Las patas de elevación 106, 115 pueden entonces ser accionadas de nuevo para subir las orugas 103 fuera del producto molido y los agarradores 105 movidos hasta el contacto con el techo de túnel para repetir el ciclo de corte. El dispositivo de agarre a techo más adelantado 108 se monta por encima de la corredera 104 para estabilizar el aparato 100 cuando la corredera 104 es avanzada en la dirección hacia delante por medio del accionamiento lineal del cilindro 201.
- 15 Haciendo referencia a la figura 8, que muestra una vista en alzado lateral simplificada del aparato de corte según la invención, el aparato de corte reposa en la pareja de orugas 103 y así está en un modo de no corte o un modo que permite traslación, en el que el aparato de corte se puede mover hacia delante o hacia atrás sobre la pareja de orugas 103.
- 20 Como se ha tratado anteriormente, las orugas 103 se montan en un bastidor principal 102, sobre el que además se monta la corredera 104. El bastidor principal 102 está provisto además de la pareja delantera de patas de elevación 115 y la pareja trasera de patas de elevación 106, que están retraídas en el modo mostrado en la figura 8. Además, en el bastidor principal 102 se montan dos agarradores traseros de acoplamiento a techo 105. El dispositivo de agarre a techo más adelantado 108 se monta en la corredera 104, que además está provista del brazo 121, al que se conecta el cabezal de corte 128 como se ha tratado anteriormente. Los agarradores de techo 105, 108 también se retraen en el modo de no corte, aunque este no es necesariamente el caso.
- 25 La pareja de orugas 103 reposan sobre el suelo 82. Como la pareja de orugas y específicamente un plano definido por la superficie inferior de las mismas (que coincide con el suelo 82 en la figura 8) se inclinan con respecto a la dirección longitudinal del aparato de corte (véase también las figuras 9 y 10), el cabezal de corte 128 que es sostenido por el brazo 121 en dirección básicamente hacia abajo está espaciado (o subido desde) del suelo 82 por un huelgo 80. El huelgo 80 permite que el aparato de corte se pueda mover sin que el cabezal de corte 128 golpee el suelo y sin necesidad de que el brazo 121 tenga que ser pivotado a fin de distanciar el cabezal de corte 128 respecto al suelo 82.
- 30 Haciendo referencia a la figura 9, en comparación al caso ilustrado en la figura 8, las patas de elevación delanteras y traseras 106, 115 se extienden y el aparato de corte reposa en las patas de elevación 106, 115. El aparato de corte se dispone horizontalmente y la dirección de movimiento de la corredera 104 es paralela al suelo 82. La inclinación del plano definido por la pareja de orugas 103 y el aparato de corte se puede ver con el ángulo 81.
- 35 Haciendo referencia a la figura 10, los agarradores de techo 105, 108 se extienden y están en contacto con el techo 83, mientras en el caso mostrado en la figura 9, los agarradores de techo están retraídos.
- Con los agarradores de techo extendidos 105, 108, el aparato de corte es calzado entre el techo 83 y el suelo 82 como se ha tratado anteriormente. Conforme la pareja de orugas 103 es elevada del suelo 82, fuerzas que ocurren en contexto con la operación de corte no se ejercen sobre las orugas 103.
- 40 Las ilustraciones proporcionadas por las figuras 8 a 10 son simplificadas, por ejemplo, en comparación a las figuras 3 y 6 de otro modo similares. Las simplificaciones se proporcionan en aras de explicación, si bien no obstante los rasgos adicionales tratados anteriormente con respecto a las figuras 1 a 7 también se pueden proporcionar para el aparato de corte mostrado en las figuras 8 a 10.
- 45 Durante la operación de corte el aparato de corte se estabiliza (agarra) dentro de la túnel como se muestra en la figura 10. Para la reubicación del aparato de corte, así como para mover la máquina hacia delante durante un proceso de reagarre, la máquina se mueve sobre las orugas (véase la figura 8).
- 50 Para evitar que las fuerzas de reacción del proceso de corte sean soportadas por las orugas 103, el aparato es elevado del suelo por medio de las patas de elevación 106, 115 como se muestra en las figuras 9 y 10; dos patas de elevación delanteras 115, una en cada lado del bastidor principal 102, y dos patas de elevación traseras 106, una en cada lado del bastidor principal 102.
- 55 Además de elevar la máquina, las patas de elevación 106, 115 (soportes) también pueden servir para ajustar la dirección de corte del aparato de corte desde el punto de vista de cabeceo (inclinación) y vuelco.

Las orugas 103 se disponen en el bastidor principal en un ángulo 81 hacia la dirección de corte longitudinal, de manera que el aparato se abate (en resultado) hacia atrás cuando se baja sobre el suelo, proporcionando así huelgo 80 para los cabezales cortadores desde el piso o suelo 82 durante el movimiento del aparato de corte sobre las orugas 103.

- 5 Para asegurar máxima estabilidad de máquina durante el corte, el aparato de corte se equipa con un sistema de agarre que comprende dos agarradores traseros superiores 105, montados en el bastidor principal 104, y un dispositivo de agarre superior delantero 108 montados en la corredera 104.

Después de elevar el bastidor principal 102 (y así el aparato de corte) del suelo y ajustar la dirección de corte por medio de los soportes los dos agarradores traseros superiores 105 se extienden y acoplan con el techo 83 proporcionando una fuerza activa al techo por medio de cilindros hidráulicos.

- 10 Durante un sumidero en el proceso, cuando la corredera 104 que lleva los brazos 121 y los cabezales de corte 128 se mueve hacia delante sobre guías en el bastidor principal 104 el dispositivo de agarre delantero superior 108 permanece retraído. Después de llegar a la posición de sumidero final el dispositivo de agarre delantero superior 108 se extiende y acopla con el techo 82 proporcionando también fuerza activa al techo 82.

- 15 La figura 11 es un diagrama de flujo esquemático que ilustra un método según la invención. La exposición del método ilustrado en la figura 11 empieza en una situación en la que se completa una etapa de socavación y e/los brazo(s) que lleva(n) el/los cabezal(es) de corte vuelve(n) (etapa 701) a la posición más inferior (véase 601 en la figura 6). El dispositivo delantero de agarre a techo se retrae (etapa 702), seguido por un retorno (etapa 703) de la corredera a la posición más trasera. Una vez se retorna la corredera, los agarradores superiores traseros se retraen (etapa 704). Como siguiente etapa las patas de elevación traseras se retraen (etapa 705), seguidas por retracción (etapa 706) de las patas elevación delanteras.

- 20 La retracción de las patas de elevación traseras en la etapa 705 resulta en un abatimiento hacia atrás (en sentido antihorario en la ilustración de las figuras 8 a 10, por ejemplo) de la máquina de corte, que se invierte parcialmente (o reduce) al retraer las patas de elevación delanteras en la etapa 706. Durante la retracción de las patas de elevación traseras en la etapa 705, el aparato de corte se abate o pivota alrededor de un eje que básicamente corresponde a la posición de contacto de las patas de elevación delanteras con el suelo. Durante una primera parte de la retracción de la parte delantera, hay un abatimiento hacia delante (sentido horario en la ilustración de figuras 8 a 10, por ejemplo), correspondiente a un pivotamiento alrededor de un eje que básicamente corresponde a la posición de contacto de las patas de elevación traseras con el suelo. Una vez, sin embargo, la parte trasera de las orugas entra en contacto con el suelo, el eje de pivote cambia a tal punto de contacto.

- 30 Finalmente, la máquina de corte reposa en las orugas y así se puede mover (etapa 707) por funcionamiento de las orugas.

Una vez se llega a la posición deseada en el suelo por movimiento sobre las orugas, las patas de elevación delanteras se extienden (etapa 708), seguidas por extensión de las patas de elevación traseras (etapa 709). En esta situación, el aparato de corte de nuevo reposa en las patas de elevación.

- 35 Para asegurar el aparato de corte en tal posición, los agarradores traseros superiores se extienden (etapa 710), permitiendo un sumidero en la (etapa 711) que incluye un movimiento hacia delante de la corredera para llevar el cabezal de corte hacia delante. Una vez se completa el sumidero, también se extiende el dispositivo de agarre delantero superior (etapa 712), completando el calce del aparato de corte entre suelo y techo por medio de los agarradores y las patas de elevación.

- 40 Esto es seguido por una socavación (etapa 713), durante la que el cabezal de corte es llevado hacia arriba en un movimiento pivotante (posición 601 para posicionar 600 a lo largo del arco 602 en la figura 6).

Dependiendo de si la corredera se puede mover o no aún más hacia delante en relación al bastidor principal (determinación en la etapa 714), el proceso continúa ya sea a la etapa 715 o vuelve a la etapa 701.

- 45 En caso de que sea posible un movimiento adicional hacia delante, en la etapa 715, hay un retorno del cabezal de corte a la posición inicial (véase 601 en la figura 6), seguido por una retracción (etapa 716) del dispositivo de agarre delantero superior, permitiendo así un movimiento de la corredera en relación al bastidor principal. Tras la etapa 716, el proceso vuelve a la etapa 711.

- 50 En caso de que no sea posible movimiento hacia delante adicional de la corredera en relación al bastidor principal (es decir, ya ha habido múltiples bucles de etapas 711 a la etapa 716), el proceso vuelve a la etapa 701, permitiendo finalmente un movimiento del aparato de corte completo.

No es necesariamente el caso de las etapas 701 a 704, por ejemplo, se llevan a cabo en secuencia en el sentido de que una etapa posterior empieza únicamente después de finalizar una etapa anterior. También es posible proporcionar al menos algunas de estas etapas al menos parcialmente en paralelo.

Además, si se desea, la retracción de las patas de elevación delanteras y traseras se puede llevar a cabo (al menos parcialmente) en paralelo de manera que la postura del aparato de corte se lleva primero (gradualmente) para que esté paralelo al suelo, de manera que el aparato de corte se pone sobre las orugas de modo que básicamente las orugas tocan el suelo desde parte delantera a fin al mismo tiempo.

- 5 Incluso además, siempre que el/los cabezal(es) de corte y la disposición global del aparato de corte permitan tal operación, la retracción de las patas de elevación se puede proporcionar de tal manera que para cierta parte de la misma el aparato de corte reposa parcialmente en el cabezal de corte (p. ej. al retraer primero las patas de elevación delanteras y luego retraer las patas de elevación traseras para poner el aparato de corte sobre las orugas).

REIVINDICACIONES

1. Un aparato de corte (100) adecuado para crear túneles o calzadas subterráneas y similares en roca dura, que comprende:

un bastidor principal (102) que tiene regiones encaradas generalmente hacia arriba (300), hacia abajo (301) y hacia el lado (302);

al menos un brazo (121) montado de manera pivotante por medio de un eje de pivote de brazo (401) alineado en una dirección que se extiende transversal, incluida perpendicular, a una dirección generalmente erguida respecto a las regiones encaradas hacia arriba (300) y hacia abajo (301) para permitir al brazo (121) pivotar respecto al bastidor principal (102) en una dirección hacia arriba y hacia abajo respecto a las regiones encaradas hacia arriba (300) y hacia abajo (301);

al menos un accionador de brazo (122, 130) para accionar movimiento pivotante del brazo (121) respecto al bastidor principal (102),

un cabezal de corte rotatorio (128) montado en el brazo (121) que rota alrededor de un eje de cabezal (402) orientado para extenderse sustancialmente transversal al eje de pivote de brazo (401),

una pareja de orugas (103) o un set de ruedas que permiten un movimiento hacia delante y hacia atrás del aparato de corte (100) sobre el suelo, y

un set de miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) montados en el bastidor principal (102), en donde los miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) son extensibles para proporcionar un modo de corte del aparato de corte (100), en el que el aparato de corte (100) reposa en los miembros de acoplamiento a suelo (106, 115), y son retráctiles para proporcionar un modo de no corte del aparato de corte (100), en el que el aparato de corte (100) reposa en la pareja de orugas (103) o set de ruedas,

caracterizado por que

la pareja de orugas (103) o el set de ruedas definen un plano inclinado respecto al bastidor principal de manera fija de manera que al cambiar desde el modo de corte al modo de no corte el cabezal de corte (128) es subido alejándose del suelo.

2. El aparato de corte (100) según la reivindicación 1, en donde la inclinación del plano definido por la pareja de orugas (103) o el set de ruedas respecto al bastidor principal está en el intervalo de 1° a 10°, preferiblemente en el intervalo de 2° a 6°, lo más preferiblemente aproximadamente 2°.

3. El aparato de corte (100) según la reivindicación 1 o 2, en donde la inclinación del plano definido por la pareja de orugas (103) o el set de ruedas respecto al bastidor principal se establece tal que el cabezal de corte es subido una cantidad en el intervalo de 3 cm a 30 cm, preferiblemente en el intervalo de 6 cm a 20 cm, lo más preferiblemente aproximadamente 6 cm.

4. Un aparato de corte (100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el aparato de corte (100) comprende además miembros de acoplamiento (106, 115, 105, 108) montados en el bastidor principal (102), los miembros de acoplamiento (106, 115, 105, 108) incluyen miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) y al menos uno de miembros de acoplamiento a techo (105, 108) y miembros de acoplamiento a pared lateral, al menos los miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) son extensibles y retráctiles para subir y bajar respectivamente el aparato (100) en la dirección hacia arriba y hacia abajo.

5. El aparato de corte según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además:

una corredera alimentada (104) montada de manera movable en el bastidor principal (102) y configurada para deslizar en una dirección de corte hacia delante del aparato de corte (100) respecto al bastidor principal (102), en donde el al menos un brazo (121) se monta en la corredera (104), y

un set de miembros de acoplamiento a techo o a pared lateral (105, 108) montados en el bastidor principal (102),

en donde al menos un miembro de acoplamiento a techo o a pared lateral (108) se monta en la corredera alimentada (104) y se configura para ser extendido para calzar el aparato de corte (100) en cooperación con los otros miembros de acoplamiento (106, 115, 105) en un modo de corte del aparato de corte (100) entre techo o pared lateral y suelo.

6. El aparato de corte (100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) se configuran para disponer el aparato de corte (100), en el modo de corte, de manera que la región encarada hacia arriba (300) está horizontal y/o paralela al suelo.

7. El aparato de corte (100) según la reivindicación 4 o 5, en donde los miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) se configuran para disponer el aparato de corte (100), en el modo de corte, de manera que una dirección de movimiento de la corredera alimentada (104) es paralela al suelo.
- 5 8. El aparato de corte (100) según una cualquiera de reivindicaciones 4 a 7, en donde los miembros de acoplamiento (106, 115, 105, 108) incluyen dos miembros delanteros de acoplamiento a suelo (115), dos miembros traseros de acoplamiento (106), dos miembros de acoplamiento a techo (105) y el miembro de acoplamiento a techo (108) montado en la corredera (104), en donde los dos miembros de acoplamiento a techo (105) se montan en el bastidor principal (102) en una posición hacia atrás en relación a la corredera (104).
- 10 9. El aparato de corte (100) según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde los miembros de acoplamiento (106, 115, 105, 108) son cada uno extensible y retráctil linealmente por medio de un respectivo cilindro de control, en particular por medio de un cilindro hidráulico.
10. Un método para hacer funcionar un aparato de corte (100) para crear túneles o calzadas subterráneas y similares en roca dura,
en donde el aparato de corte (100) comprende:
- 15 un bastidor principal (102) que tiene regiones encaradas generalmente hacia arriba (300), hacia abajo (301) y hacia el lado (302);
al menos un brazo (121) montado de manera pivotante por medio de un eje de pivote de brazo (401) alineado en una dirección que se extiende transversal, incluida perpendicular, a una dirección generalmente erguida respecto a las regiones encaradas hacia arriba (300) y hacia abajo (301) para permitir al brazo (121) pivotar respecto al bastidor principal (102) en una dirección hacia arriba y hacia abajo respecto a las regiones encaradas hacia arriba (300) y hacia abajo (301);
20 al menos un accionador de brazo (122, 130) para accionar movimiento pivotante del brazo (121) respecto al bastidor principal (102),
un cabezal de corte rotatorio (128) montado en el brazo (121),
- 25 una pareja de orugas (103) o un set de ruedas que permiten un movimiento hacia delante y hacia atrás del aparato de corte (100) sobre el suelo, y
un set de miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) montados en el bastidor principal (102),
en donde el método comprende:
una etapa de corte,
- 30 una etapa no de corte que incluye un movimiento hacia delante o hacia atrás del aparato de corte (100) sobre el suelo,
una primera etapa de transición desde la etapa no de corte a la etapa de corte que incluye una extensión de los miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) de manera que el aparato de corte (100) reposa en los miembros de acoplamiento a suelo (106, 115), y
una segunda etapa de transición desde la etapa de corte a la etapa no de corte que incluye una retracción de los miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) de manera que el aparato de corte (100) reposa en la pareja de orugas (103) o set de ruedas,
- 35 en donde la pareja de orugas (103) o el set de ruedas definen un plano inclinado respecto al bastidor principal de manera fija de manera que la segunda etapa de transición incluye un abatimiento hacia atrás del aparato de corte (100), que provoca que el cabezal de corte rotatorio (128) sea subido alejándose del suelo.
- 40 11. El método según la reivindicación 10, en donde el método comprende además:
una etapa de ajuste para ajustar una dirección y/o una posición del aparato de corte (100) por medio de los miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) y/o la pareja de orugas (103) o set de ruedas.
12. Un método según la reivindicación 10 u 11,
en donde el aparato de corte (100) comprende:
- 45 una corredera alimentada (104) montada de manera movable en el bastidor principal (102) y configurada para deslizar en una dirección de corte hacia delante del aparato de corte (100) respecto al bastidor principal (102), y
miembros de acoplamiento (106, 115, 105, 108) montados en el bastidor principal (102), los miembros de acoplamiento (106, 115, 105, 108) incluyen miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) y al menos uno de miembros de

acoplamiento a techo (105, 108) y miembros de acoplamiento a pared lateral, al menos los miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) son extensibles y retráctiles para subir y bajar respectivamente el aparato (100) en la dirección hacia arriba y hacia abajo,

5 en donde al menos un miembro de acoplamiento a techo o a pared lateral (108) se monta en la corredera alimentada (104),

en donde el método comprende además:

una etapa de anclaje para extender al menos el miembro de acoplamiento a suelo (106, 115) para calzar el aparato de corte (100) entre techo o pared lateral y suelo, y

10 una etapa de funcionamiento que incluye una extensión del al menos un miembro de acoplamiento a techo o a pared lateral (108) montado en la corredera alimentada (104) para cooperar con los otros miembros de acoplamiento (106, 115, 105) para calzar el aparato de corte (100) entre techo o pared lateral y suelo.

13. El método según la reivindicación 12,

15 en donde la etapa de funcionamiento incluye además, después de la extensión del miembro de acoplamiento, una etapa de corte que incluye un pivotamiento del brazo (121) respecto al bastidor principal (102) y un corte por medio del cabezal de corte (128),

en donde la etapa de funcionamiento incluye además, después del corte, una retracción del miembro de acoplamiento y un movimiento de la corredera (104).

14. El método según la reivindicación 13,

20 en donde la etapa de funcionamiento incluye múltiples repeticiones de la extensión, la etapa de corte y la retracción y el movimiento en este orden.

15. El método según una cualquiera de las reivindicaciones 12 a 14,

en donde el aparato de corte (100) comprende además una pareja de orugas (103) o un set de ruedas que permiten un movimiento hacia delante y hacia atrás del aparato de corte (100) sobre el suelo,

en donde el método comprende además:

25 una etapa no de corte que incluye un movimiento hacia delante o hacia atrás del aparato de corte (100) sobre el suelo,

una segunda etapa de transición desde la etapa de anclaje o de funcionamiento a la etapa no de corte que incluye una retracción de los miembros de acoplamiento a suelo (106, 115) de manera que el aparato de corte (100) reposa en la pareja de orugas (103) o set de ruedas,

30 en donde la pareja de orugas (103) o el set de ruedas definen un plano inclinado respecto al bastidor principal de manera que la segunda etapa de transición incluye un abatimiento hacia atrás del aparato de corte (100), que provoca que el cabezal de corte rotatorio (128) sea subido alejándose del suelo.

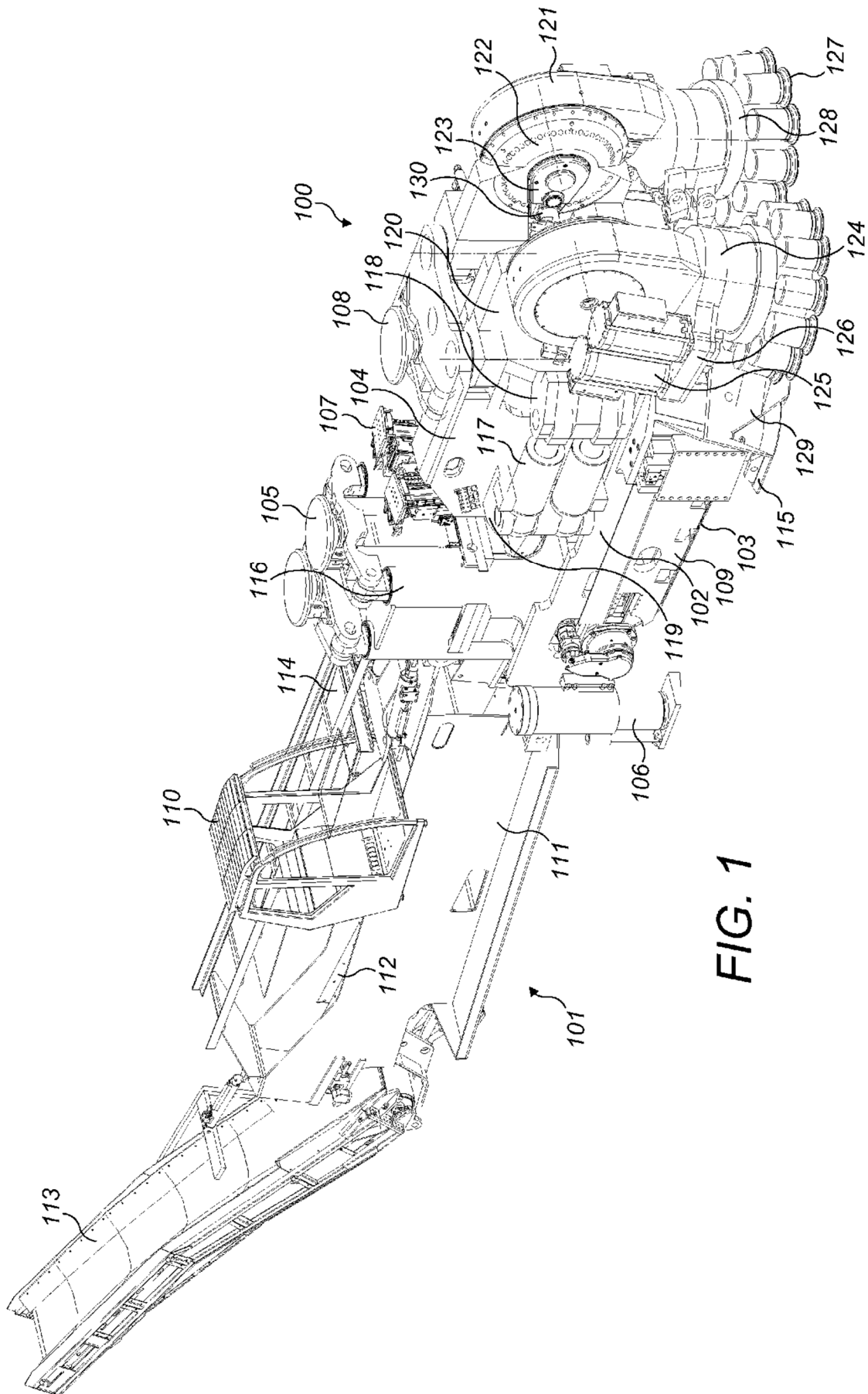
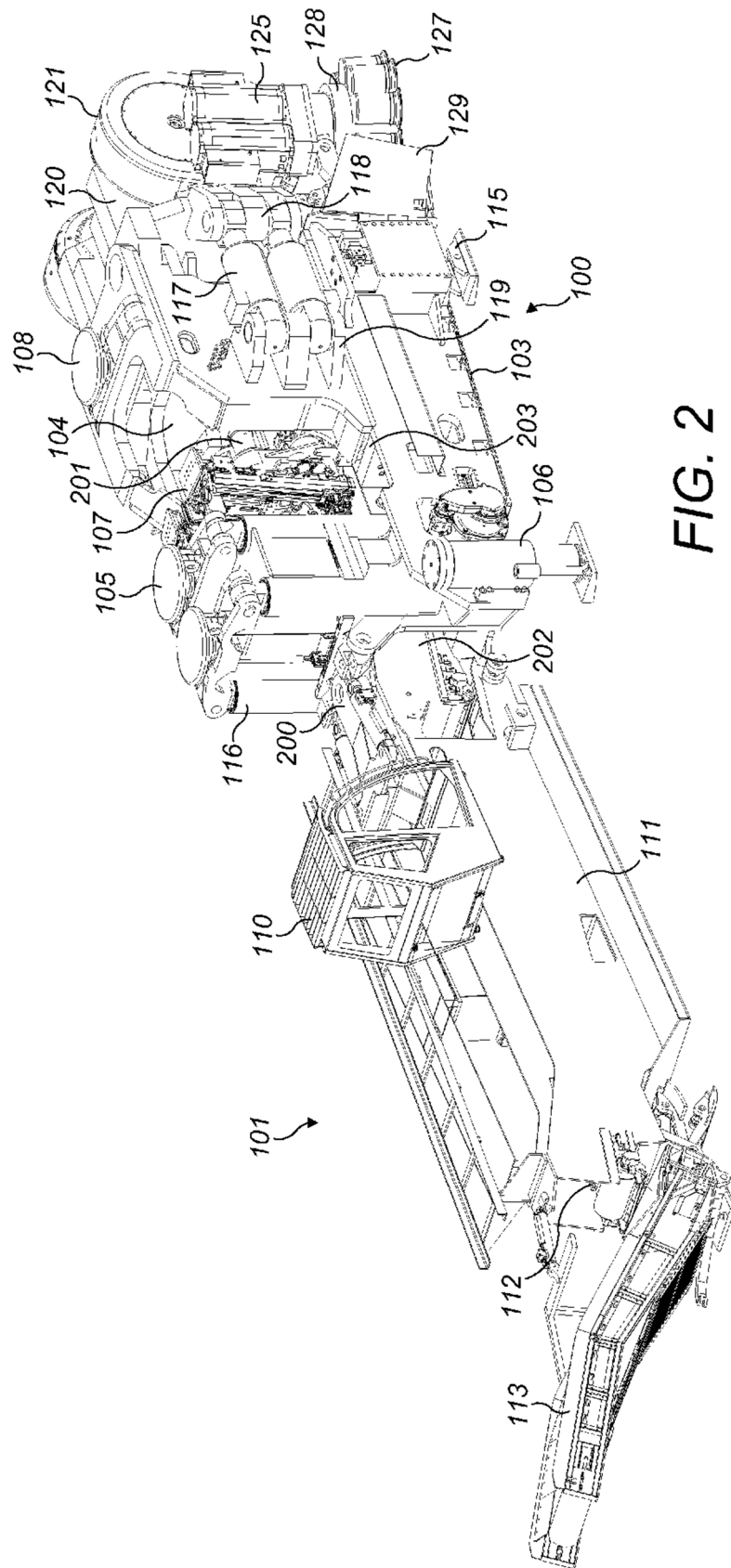


FIG. 1



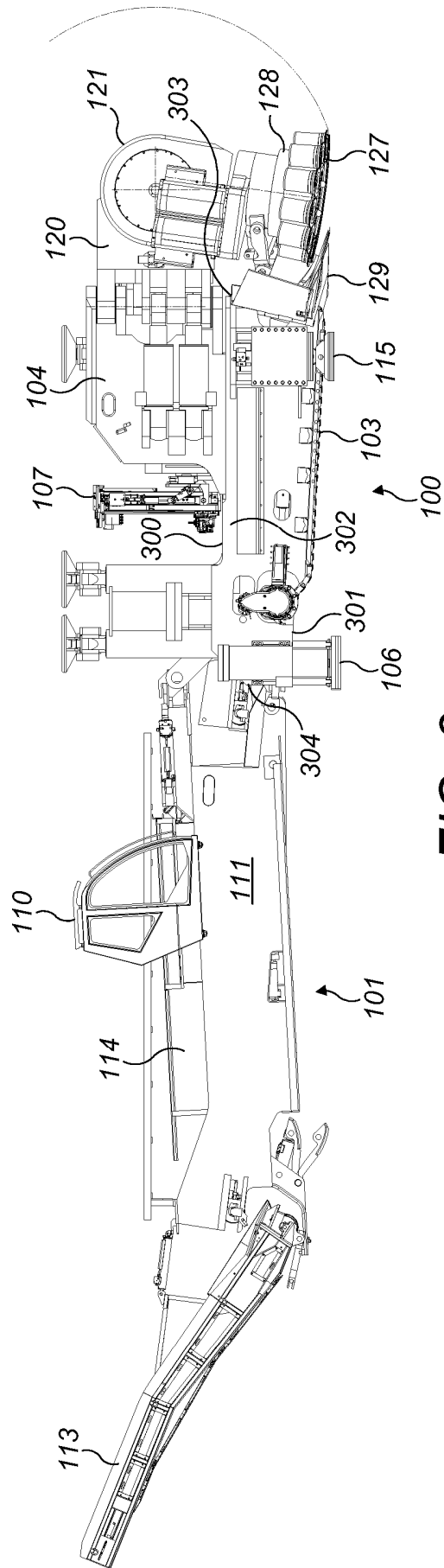


FIG. 3

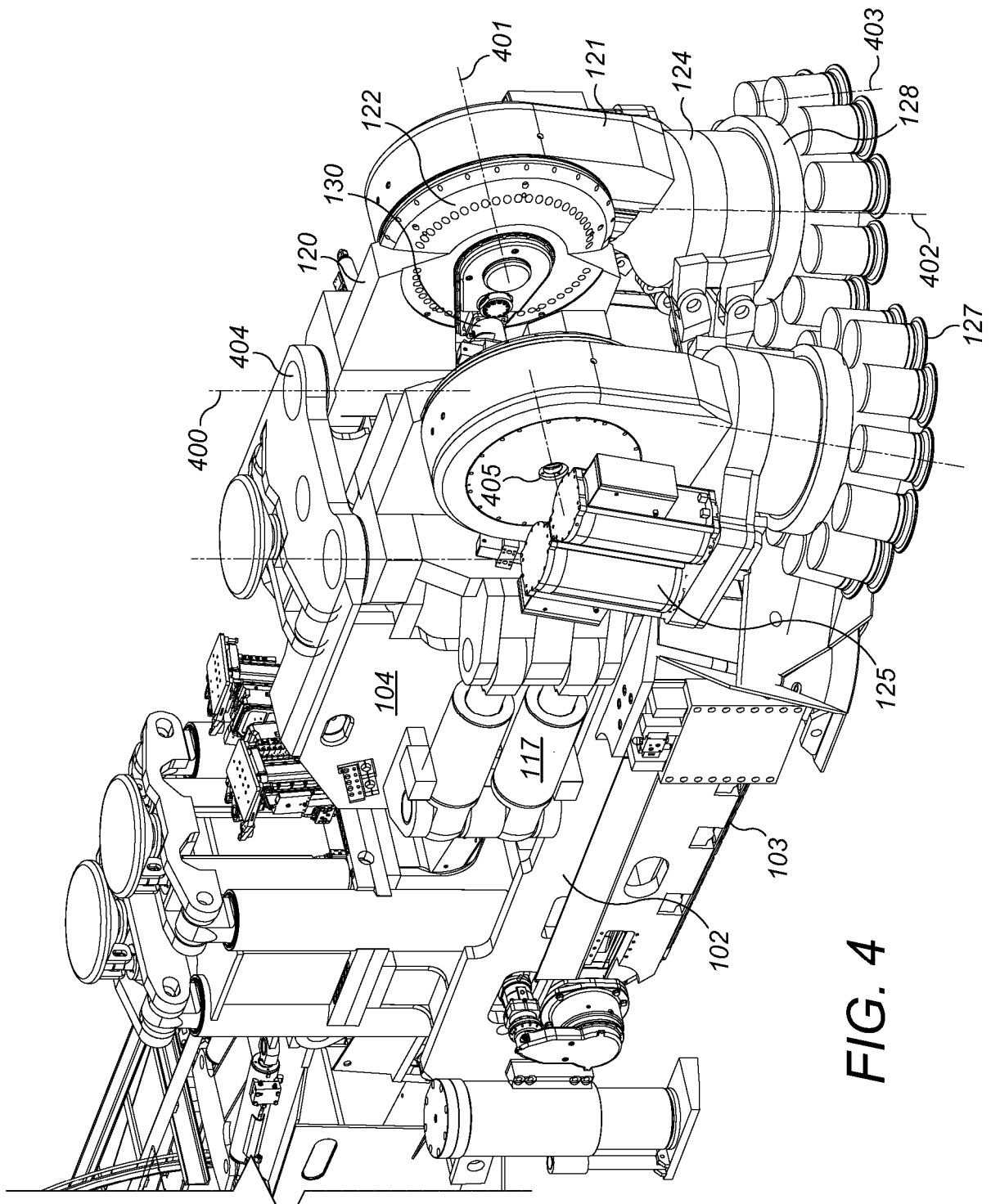


FIG. 4

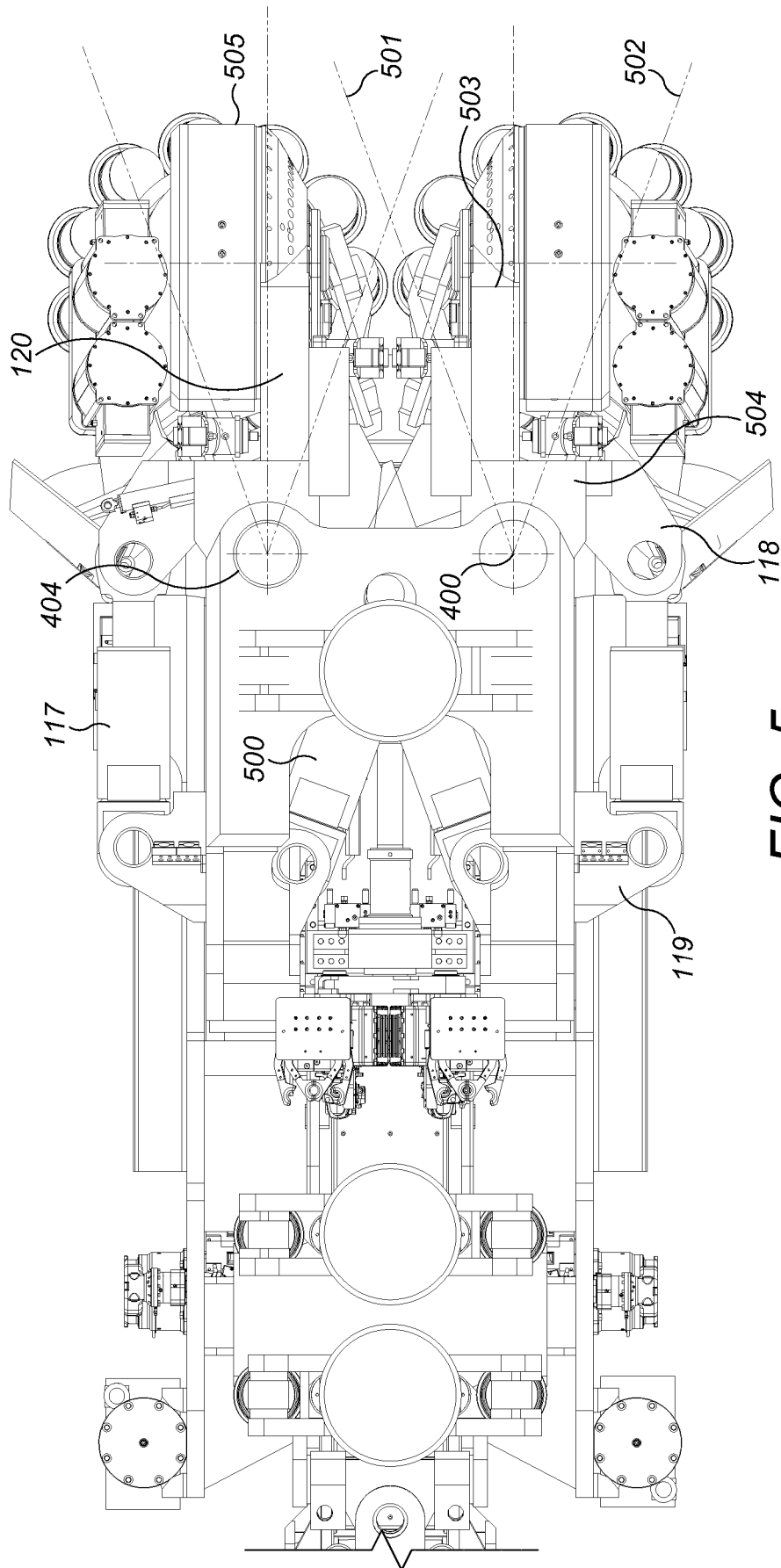


FIG. 5

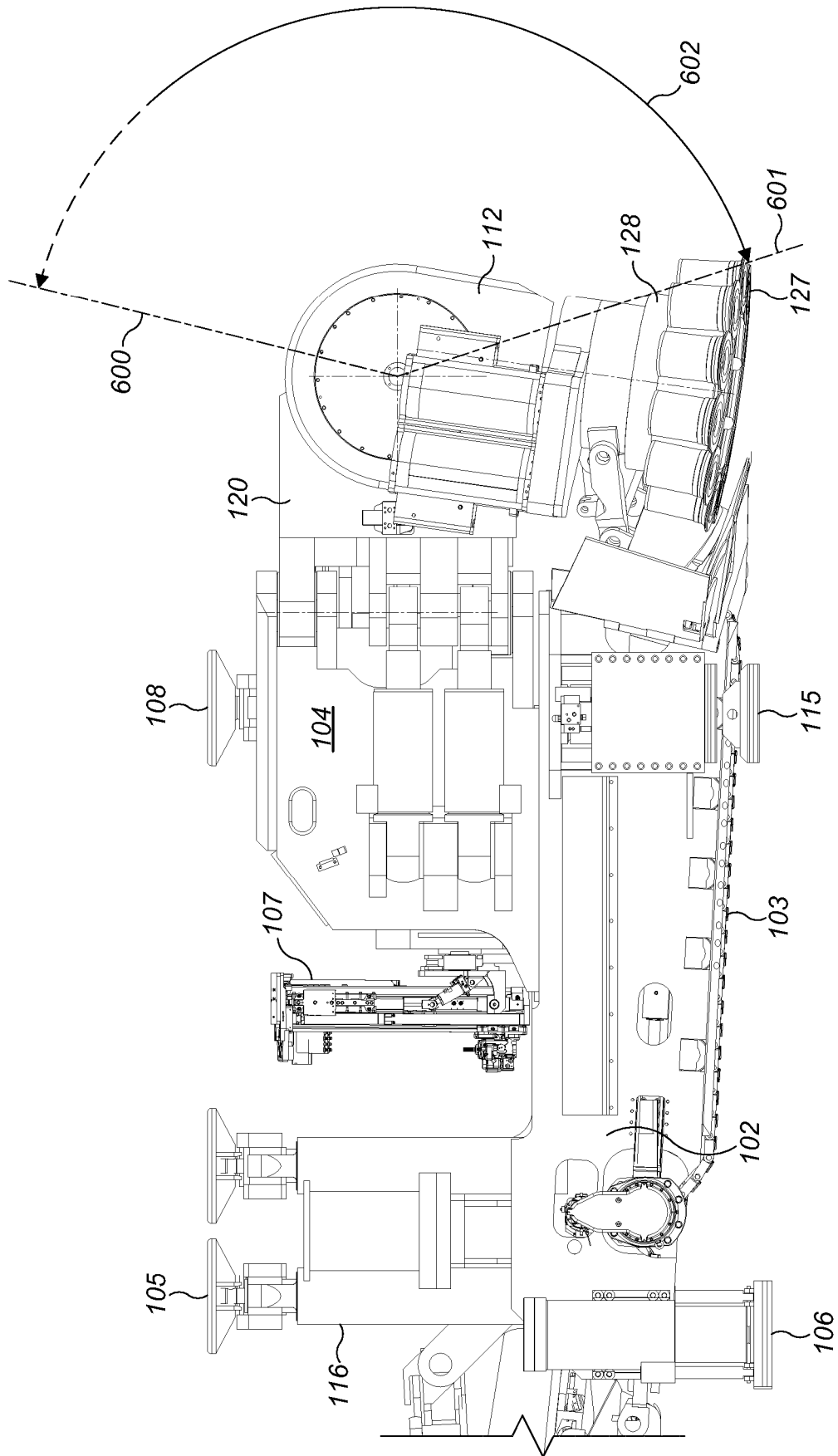


FIG. 6

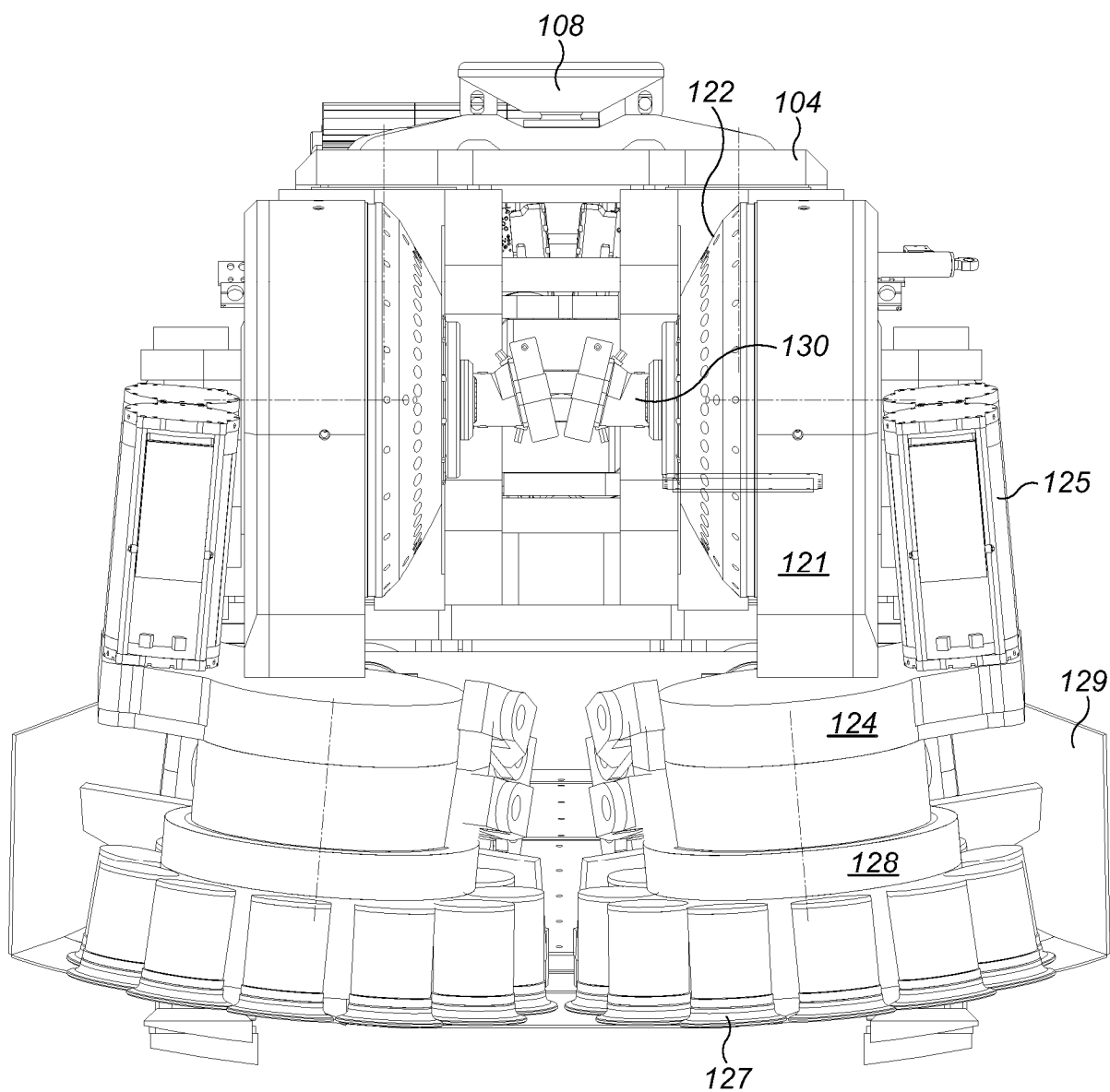


FIG. 7

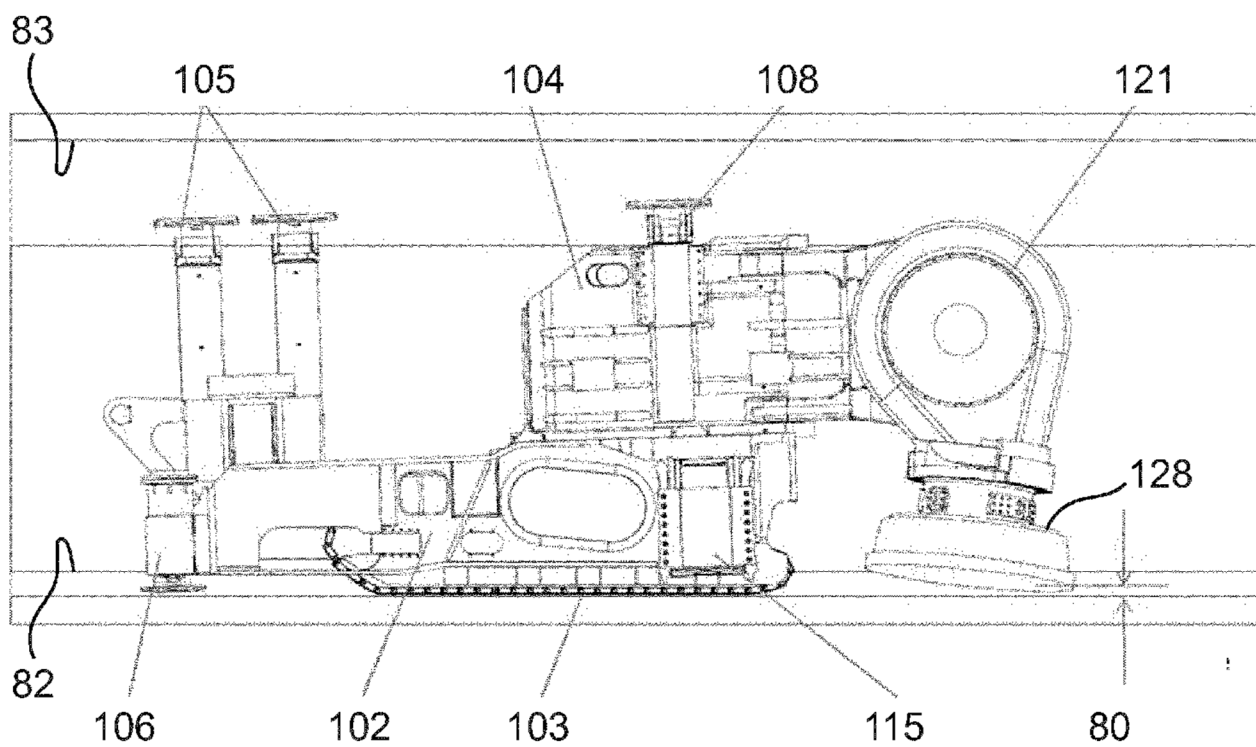


FIG. 8

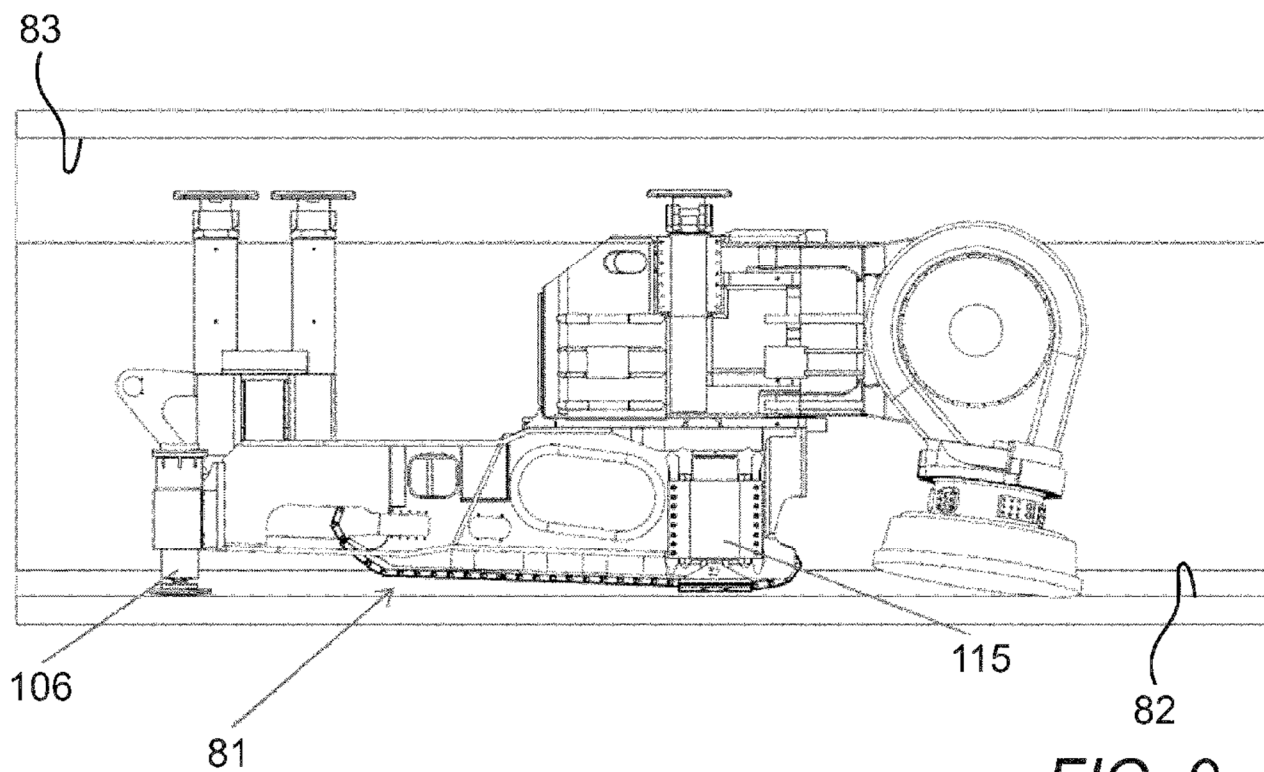


FIG. 9

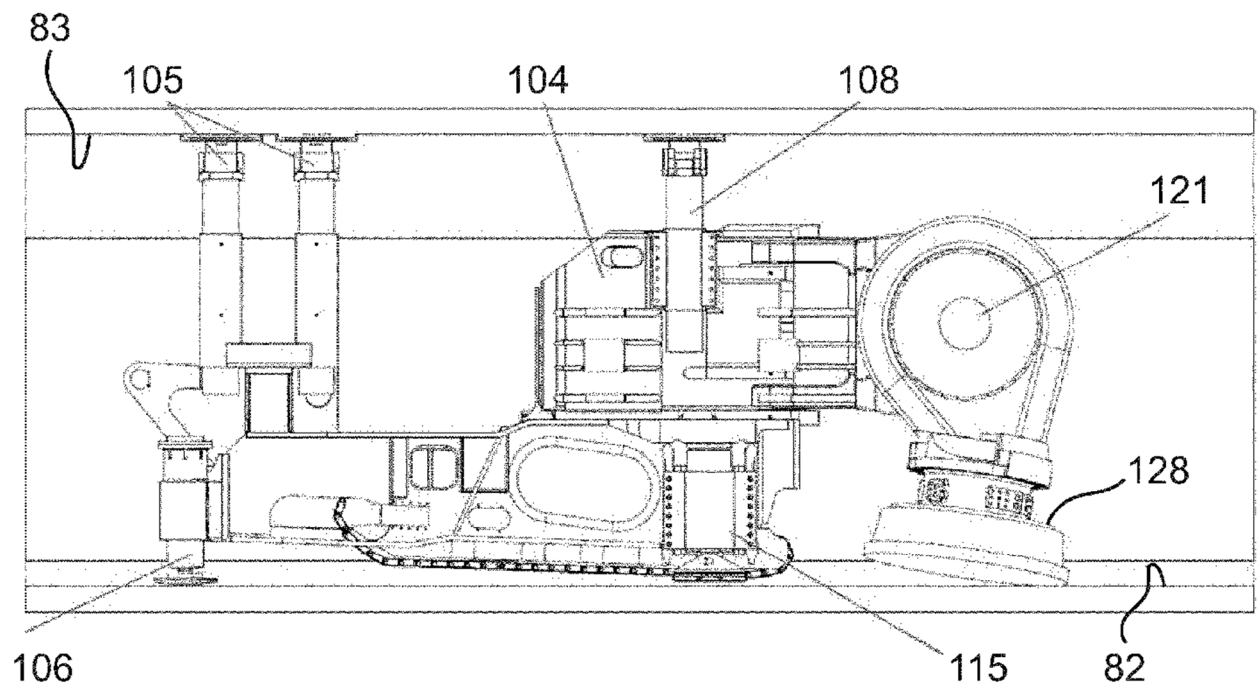


FIG. 10

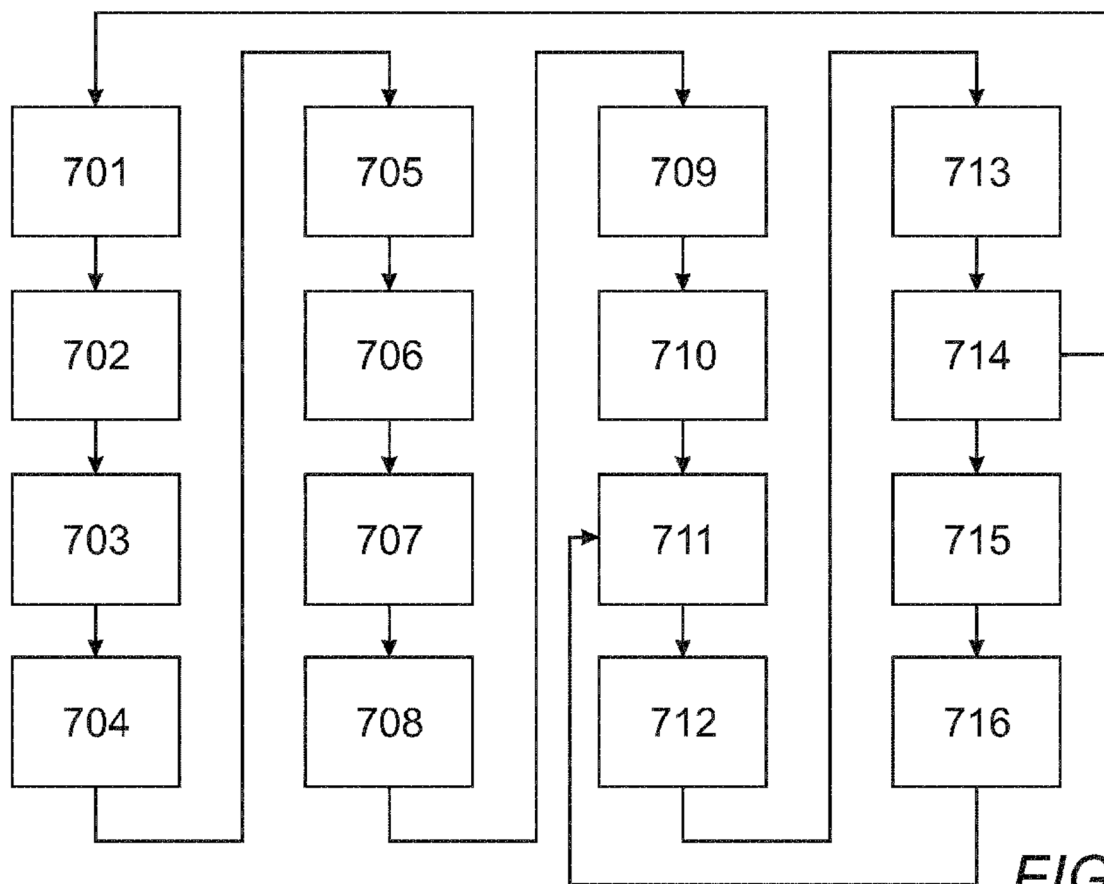


FIG. 11