(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 650 984**

(51) Int. CI.:

E21B 44/00 (2006.01)
E21B 44/02 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **29.05.2006 PCT/SE2006/000624**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **21.12.2006 WO06135303**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.05.2006 E 06747818 (0)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.09.2017 EP 1899576**

(54) Título: **Método y sistema para controlar el consumo de energía durante la perforación de roca y aparato de perforación de roca que incorpora dicho sistema**

(30) Prioridad:

17.06.2005 SE 0501394

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
23.01.2018

(73) Titular/es:

ATLAS COPCO ROCK DRILLS AB
ENGELBREKTSGATAN 38
S-702 12 OREBRO, SE

(72) Inventor/es:

ERIKSSON, LARS y
ELSRUD, ROLF

(74) Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

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

Método y sistema para controlar el consumo de energía durante la perforación de roca y aparato de perforación de roca que incorpora dicho sistema

Campo de la invención

La invención se refiere a un método para controlar el consumo de energía durante un proceso de perforación de roca cuando hay limitaciones respecto a la energía disponible.

La invención se refiere además a un sistema para controlar el consumo de energía durante una perforación de roca y a un aparato de perforación de roca que comprende dicho sistema.

Antecedentes de la invención

Los aparatos de perforación de roca pueden ser usados en una serie de campos. Por ejemplo, los aparatos de perforación de roca pueden ser usados en la construcción de carreteras, tunelado, minería subterránea, minería de superficie, refuerzo de rocas, perforación de agujeros, y para perforar agujeros para cargas, agujeros de relleno, agujeros de cata y agujeros para instalar barras en la roca.

La perforación de la roca se realiza frecuentemente mediante perforación de percusión, en donde una herramienta de perforación montada en un extremo de una barra de perforación es sometida a impulsos de impacto por un pistón de martillo, dispuesto en el lado opuesto de la barra de perforación y dispuesto para ser alimentado para impactar repetidamente sobre la barra de perforación. En el otro extremo de la herramienta de perforación hay brocas que penetran en la roca y la rompen con los impactos del pistón de martillo. La herramienta de perforación puede ser impulsada también contra la roca para que mantenga el contacto entre la herramienta y la roca para asegurar que se transmite la mayor cantidad de energía de impacto posible a la roca. Para que el proceso de perforación sea más eficiente, la herramienta de perforación puede además ser girada un tanto entre los impactos para que las brocas golpeen sobre un punto nuevo a cada impacto. Las esquirlas de la perforación son retiradas del agujero usando un medio adecuado.

La perforación de roca se puede llevar a cabo además usando aparatos en donde sólo se usa giro y presión aplicada para romper la roca, o aparatos en donde sólo se usa giro para romper la roca.

Es común entre los diversos tipos de perforación de roca que comprendan una serie de funciones que consumen energía. El número de funciones de los aparatos de perforación de roca modernos puede ser extenso y puede incluir, por ejemplo, compresores y/o bombas hidráulicas para producir presión/flujo de limpieza, potencia de percusión, potencia de giro, fuerza de alimentación, velocidad de alimentación, ventiladores y aire acondicionado.

Los aparatos de perforación de roca pueden ser suministrados de varias maneras para que estas funciones sean alimentadas por energía. Por ejemplo, el aparato de perforación de roca puede comprender medios de suministro de energía, tales como un motor de diésel, que es usado para producir energía para las funciones de consumo de energía del aparato de perforación de roca. Alternativamente, el aparato de perforación de roca puede ser conectable a una red de energía eléctrica y obtener de esta red la energía requerida para las funciones que consumen energía.

El constante desarrollo de estos modernos aparatos de perforación de roca ha dado como resultado que cada vez se vuelvan más complicados, con funciones cada vez más numerosas, en donde todas las funciones tienen requisitos individuales que deben ser satisfechos. Esto tiene la desventaja de que estos aparatos pueden ser difíciles de adaptar a los entornos existentes, tales como las minas existentes.

Por consiguiente, existe la necesidad de un aparato de perforación de roca mejorado que resuelva el problema anteriormente mencionado.

El documento WO 03/071096 (Sandvik Tamrock OY) describe un método para controlar el consumo de energía durante un proceso de perforación de roca.

La perforación de roca se controla sobre la base de la energía usada por unidad de longitud de perforación. El documento WO 03/07196 describe un sistema para controlar el consumo de energía, en donde hay medios de suministro de energía dispuestos para suministrar energía al proceso de perforación de roca y hay medios dispuestos para controlar la distribución de energía entre los subprocesos. Se describe además un aparato de perforación de roca que comprende dicho sistema.

Compendio de la invención

Un objeto de la invención presente es proporcionar un método y un sistema para controlar el consumo de energía durante un proceso de perforación de roca, que facilite la adaptación de aparatos de perforación de roca a entornos existentes. Este objeto se consigue mediante un método para controlar el consumo de energía durante un proceso

de perforación de roca según la reivindicación 1 y un sistema para controlar el consumo de energía durante un proceso de perforación de roca según la reivindicación 11.

El método para controlar el consumo de energía durante un proceso de perforación de roca usando un aparato de perforación de roca incluye los pasos de determinar un valor del parámetro que representa la energía disponible total para el proceso de perforación de roca, controlar la distribución de energía entre los subprocesos de la roca de tal manera que el consumo total de energía de los subprocesos no exceda la energía disponible total y asignar varias prioridades a los subprocesos, en donde el(los) proceso(s) que tiene(n) la prioridad más alta es el que recibe el suministro de energía en primer lugar.

Esto tiene la ventaja de que a pesar de que un aparato de perforación de roca moderno tenga un número de funciones que consumen energía y/o funciones individuales que tienen requisitos de energía muy elevados, puede ser usado en entornos en donde existen limitaciones respecto a la energía disponible. Por ejemplo, dicho entorno puede consistir en una mina vieja que tiene un sistema de energía eléctrica antiguo, en donde la energía del aparato de perforación de roca es suministrada por el sistema de energía eléctrica y en donde la energía disponible del sistema de energía eléctrica es limitada y no debe o no puede ser excedida. Otro ejemplo es un aparato de perforación de roca provisto de un motor de diésel grande, que por sí mismo puede suministrar energía a todas las funciones del aparato de perforación hasta el máximo, pero en donde, por ejemplo, por razones de mala ventilación o de mala refrigeración, no se puede o no se debe usar la potencia máxima del motor de diésel. La invención presente tiene además la ventaja de que hace que sea posible el uso de un motor de diésel que no puede alimentar todas las funciones al mismo tiempo. La invención permite también el uso de una bomba hidráulica que tiene un cierto flujo máximo, y en donde el flujo máximo no es suficiente para alimentar simultáneamente todas las funciones a su potencia máxima.

Los subprocesos del proceso de perforación de roca tienen varias prioridades, de manera que el proceso o procesos que tienen mayor prioridad es a los que se les suministra la energía en primer lugar. Esto tiene la ventaja de que se puede asegurar que la tarea más importante sea realizada la primera, es decir, usualmente la perforación. De esta manera, la perforación puede obtener toda la energía mientras que otras funciones quedan sin suministro de energía o, si es posible, deben operar con un suministro de energía reducido.

Una determinación sobre qué subprocesos deben ser activados puede ser realizada y, si la energía disponible no es suficiente para ejecutar simultáneamente estos subprocesos, el subproceso o subprocesos que tienen una prioridad inferior pueden permanecer a la espera en una cola de activación. Los subprocesos en curso pueden ser monitorizados y, cuando se termina cualquier subproceso en curso, la energía liberada de este subproceso puede ser distribuida a otros subprocesos en curso y/o ser usada para activar un nuevo subproceso. Esto tiene la ventaja de que pueden realizarse todos los procesos, pero en lugar de ejecutar todos los subprocesos simultáneamente, los subprocesos son ejecutados secuencialmente. Cuando se va a activar un subproceso de alta prioridad, se puede determinar si la energía disponible es suficiente para ejecutar simultáneamente los subprocesos en curso y el subproceso de alta prioridad. Si no es éste el caso, el suministro de energía a uno o más subprocesos que tienen baja prioridad puede ser apagado o reducido para liberar energía para el subproceso de alta prioridad. Así se consigue la ventaja de que se puede asegurar que los procesos que tienen una alta prioridad, por ejemplo, la perforación, pueden ser siempre ejecutados cuando se desee.

La determinación del valor de un parámetro que representa la energía disponible total para el proceso de perforación de roca, y el control de la distribución de energía entre dichos subprocesos puede ser realizada continuamente, de manera aperiódica, con intervalos predeterminados y/o debido a un cambio de la energía disponible total. Esto tiene la ventaja de que la energía disponible puede en todo momento ser tenida en cuenta, y así la energía de los subprocesos puede ser adaptada basándose en este hecho.

La invención puede ser usada en aparatos de perforación de roca convencionales, por ejemplo, en aparatos que usan el impacto o el giro o una combinación de éstos.

La invención presente se refiere también a un aparato de perforación de roca.

Otras características y ventajas de la invención presente resultarán evidentes a partir de la detallada descripción siguiente.

Descripción breve de los dibujos

La Figura 1 muestra una realización ejemplar de un aparato de perforación de roca según la invención presente.

La Figura 2 muestra un diagrama de bloques que describe una realización ejemplar de la invención presente.

Descripción detallada de realizaciones preferidas

La Figura 1 muestra un aparato de perforación de roca ejemplar según la invención presente. En la Figura se muestra un aparato de perforación de roca 101, en este ejemplo un equipo de perforación subterráneo. El equipo de perforación 101 se muestra en uso, perforando agujeros de carga.

Según se puede apreciar en la Figura, el equipo de perforación 101 está provisto de tres brazos 102 - 104, cada uno de ellos lleva una máquina de perforación 105 - 107 por medio de vigas de alimentación (no mostradas). Por consiguiente, el equipo de perforación 101 descrito puede perforar hasta tres agujeros a la vez. Las máquinas de perforación 105 - 107 están accionadas hidráulicamente y son alimentadas por una o más bombas hidráulicas 108 que a su vez son accionadas por uno o más motores eléctricos 109. El motor eléctrico 109 está conectado a una red de energía eléctrica 110 ya existente en la mina por medio de los cables 111. El equipo de perforación comprende además una plataforma de trabajo 112 (en donde se muestra esquemáticamente una posición elevada mediante líneas de trazos) y una unidad de control 113.

En la Figura 2 se muestra un diagrama de bloques del sistema de control 113 del equipo de perforación 101 y unos componentes conectados a la unidad de control 113. La Figura muestra el motor eléctrico 109, una bomba hidráulica 108 para las máquinas de perforación y una pluralidad de motores hidráulicos 120 - 125, que son usados para mover/posicionar el aparato de perforación de roca 101 y los brazos 102 - 104, la plataforma de trabajo 112 y para girar/indexar el acero de perforación durante la perforación, respectivamente. También se muestra un compresor 130 que, por ejemplo, puede ser usado para obtener aire de limpieza para limpiar agujeros de perforación y/o enfriar el acero de perforación y ventiladores de refrigeración 126 - 128 para enfriar varios componentes del equipo de perforación y un acondicionador de aire 129. Naturalmente, como resultará evidente para un experto en la técnica, puede haber una pluralidad de otros componentes además de los componentes mostrados en la Figura 2, por ejemplo, puede haber bombas de agua para limpiar con agua los agujeros de perforación. La unidad de control 113 puede estar conectada a las diversas unidades por medio, por ejemplo, de un bus CAN y, además, puede enviar señales de control a las unidades, por ejemplo, de los niveles máximos de energía permitidos, por medio del bus.

Por tanto, los aparatos de perforación de roca modernos del tipo descrito anteriormente comprenden una serie de funciones que todas ellas requieren un suministro de energía para realizar su trabajo. Las minas antiguas tienen frecuentemente sistemas de energía eléctrica de diversas cualidades, y cuando estos equipos modernos de alto rendimiento deben ser usados en dichas minas no es seguro que el sistema de energía eléctrica pueda soportar la carga, y en consecuencia los equipos de perforación no pueden ser usados en dichos lugares. La invención presente, por otra parte, hace que sea posible también el uso de equipos de perforación modernos en entornos más antiguos. Según la invención presente, se determina el valor de un parámetro que representa una energía disponible total para el proceso de perforación de roca. La determinación puede, por ejemplo, consistir en una determinación de un límite de carga sobre el sistema de energía eléctrica, por ejemplo, cuántos amperios por cable (o fase) puede cargar al sistema de energía eléctrica al equipo de perforación. El valor del parámetro/límite de carga puede, por ejemplo, ser introducido en el sistema de control del equipo de perforación por un operador. La distribución de energía entre los subprocesos del proceso de perforación de roca está así controlada por la unidad de control 113 del sistema de control del equipo de perforación de tal manera que el consumo total de energía no excede el valor determinado. De esta manera, se evita una sobrecarga del sistema de energía eléctrica en la mina.

Para aprovechar completamente la capacidad del equipo de perforación y usar sus funciones, los subprocesos tienen varias prioridades. Por ejemplo, la perforación es usualmente un subproceso que tiene prioridad alta o la más alta, así como limpiar/enfriar agujeros de perforación/acero de perforación durante la perforación. A estos procesos se les suministra energía en primer lugar y, para hacer esto posible, se cierran otros subprocesos. Por ejemplo, el subproceso de reposicionamiento de una máquina de perforación/brazo que no está perforando puede ser inactivado cuando se está haciendo una perforación usando otra máquina de perforación, es decir, al reposicionamiento no se le asigna ninguna energía.

Otros ejemplos de subprocesos que pueden ser cerrados durante la perforación son el movimiento de la plataforma de trabajo y el sistema de climatización. Las prioridades de los subprocesos pueden también, sin embargo, ser administradas para cambiar dinámicamente; por ejemplo, algunas funciones pueden tener alta prioridad durante la perforación, mientras que otras funciones pueden tener alta prioridad durante el posicionamiento/movimiento.

Cuando se termina la perforación con una máquina de perforación activa en una etapa posterior, se puede realizar el movimiento de otro brazo y de la plataforma de trabajo, así como la activación del sistema de control de climatización. La unidad de control 113 recibe continuamente las demandas de activación de los diversos subprocesos y en cuanto la energía disponible no es suficiente para ejecutar simultáneamente todos los subprocesos que han solicitado ser activados, los subprocesos que tienen la prioridad más alta son priorizados, mientras que el(los) subproceso(s) con prioridad más baja son puestos en una cola para una activación posterior cuando se libere energía. El sistema de control supervisa continuamente los subprocesos y, cuando se termina un subproceso, se activa el subproceso que está a continuación en la cola. Si el proceso que ha terminado es un gran consumidor de energía, tal como la perforación, puede activarse más de un subproceso de la cola si la energía liberada es suficiente. En lugar de activar el subproceso que está el primero en la cola, el sistema de control puede activar el subproceso de la cola que tiene una demanda de energía que se corresponde mejor con la energía liberada. El sistema de control puede también estar preparado para calcular qué combinación de subprocesos de la cola usa más eficientemente la energía liberada para activarlos seguidamente.

Supongamos, por ejemplo, que el equipo de perforación mostrado en la Figura 1 tiene 185 kW disponibles, es decir, una energía mayor que ésta no se puede extraer del sistema de energía eléctrica sin riesgo de sobrecarga. Si, por ejemplo, el equipo de perforación de la Figura 1 está perforando a plena potencia con una de las máquinas de

perforación, que por ejemplo consume 85 kW, y la perforación que usa otro de los brazos debe ser ejecutada, que podría consumir otros 85 kW, esta energía puede no estar disponible debido a que otros consumidores están siendo activados. En este caso, el suministro de energía a uno o más subprocesos de baja prioridad puede ser cortado para que esté disponible la energía requerida para perforar con la otra máquina de perforación. Por ejemplo, el sistema de control de climatización del equipo de perforación puede ser cerrado, así como la posibilidad de maniobrar la plataforma de trabajo.

Supongamos, en otro ejemplo, que el equipo de perforación tiene todavía 185 kW disponibles, pero está perforando a plena potencia usando dos de las máquinas de perforación, que según lo anteriormente dicho consumían 170 kW. Si, en esta etapa, la tercera máquina de perforación está también en posición para la perforación no hay suficiente energía para ejecutar este subproceso, sino que tiene que esperar hasta que cualquiera de las otras dos máquinas de perforación haya terminado la perforación.

En lugar de cerrar completamente los subprocesos, en algunos casos puede resultar ventajoso reducir su energía disponible, es decir, pueden continuar funcionando pero de una manera limitada. Por ejemplo, en el caso en donde las dos máquinas de perforación están perforando, y no se dispone de energía suficiente para el movimiento del tercer brazo, la potencia de las dos máquinas de perforación activas puede ser reducida para que el tercer brazo de perforación pueda ser posicionado durante la perforación en curso y estar así listo para perforar en cuanto se disponga de energía. Además, o como alternativa, cuando la tercera máquina de perforación está en posición, la potencia de las dos primeras máquinas de perforación puede ser reducida, por ejemplo, a dos tercios de la potencia máxima, para que la tercera máquina de perforación sea activada también aproximadamente a dos tercios de la potencia máxima. Alternativamente, una máquina de perforación puede ser activada, por ejemplo, a plena potencia mientras que las otras dos son activadas a una potencia reducida. La reducción de potencia puede conseguirse, por ejemplo, perforando con una frecuencia más baja y/o con una fuerza de percusión y/o fuerza de alimentación más bajas.

En lugar de que un operador establezca una limitación de energía, el sistema de control del equipo de perforación puede estar preparado para averiguar por sí mismo las limitaciones de energía en curso. Esto puede realizarse, por ejemplo, aumentando sucesivamente la carga sobre el sistema de energía eléctrica hasta que se obtiene una caída de voltaje predeterminada. De esta manera, se puede usar en todo momento la energía disponible total real y, de esta manera, se puede realizar la distribución de energía entre subprocesos, por ejemplo, continuamente, de manera aperiódica o usando intervalos predeterminados. Esto hace posible además el equilibrio de energía entre varios equipos, es decir, si un equipo solo está siendo reposicionado y por tanto no está perforando, el sistema de control de otro equipo conectado al sistema de energía eléctrica puede detectar que la carga sobre el sistema de energía eléctrica es menor y por tanto puede usar la energía máxima para todos los subprocesos.

En lugar de tener un equipo de perforación conectado al sistema de energía eléctrica según lo anteriormente expuesto, puede estar provisto de un motor de diésel que no puede alimentar todas las funciones al mismo tiempo. La energía disponible total para el proceso de perforación de roca es determinada en este caso por la potencia del motor de diésel, en donde el control de energía de los subprocesos del equipo de perforación puede ser realizado según lo expuesto anteriormente. La invención puede ser usada además para ahorrar combustible ejecutando los subprocesos a un nivel reducido cuando sea posible. En otro ejemplo, el equipo de perforación puede estar provisto de una bomba hidráulica que tiene un cierto flujo máximo, en donde el flujo máximo no es suficiente para ejecutar simultáneamente todas las funciones accionadas hidráulicamente a plena potencia, y en este caso el control de las funciones accionadas hidráulicamente puede ser realizado también según el principio anterior.

En la descripción anterior, la invención ha sido descrita respecto a un equipo de perforación subterráneo que tiene tres máquinas de perforación accionadas hidráulicamente. Sin embargo, la invención presente puede ser usada igualmente bien con cualquier otro tipo de aparato de perforación de roca, por ejemplo un aparato que tiene solamente un brazo o un aparato que tiene dos brazos. La invención puede ser usada también en aparatos de perforación de roca de superficie, tal como un equipo de perforación de martillo superior. La invención puede ser usada también en aparatos en los que sólo se usa giro y presión aplicada para romper la roca, o en los que sólo se usa giro, lo que, por ejemplo, puede ser el caso cuando se perfora roca blanda, tal como en las minas de carbón.

REIVINDICACIONES

1. Método para controlar el consumo de energía durante un proceso de perforación de roca usando un aparato de perforación de roca (101) cuando hay limitaciones respecto a la energía disponible, en donde los medios de suministro de energía (109) proporcionan energía al proceso de perforación de roca, que incluye un número de subprocesos, comprendiendo el método los pasos de:

determinar el valor de un parámetro que representa una energía disponible total para el proceso de perforación de roca,

controlar la distribución de energía entre los subprocesos del proceso de perforación de roca para que el consumo total de energía de los subprocesos no exceda la energía disponible total, y

asignar varias prioridades a los subprocesos, en donde el(los) proceso(s) que tiene(n) la prioridad más alta se le(s) suministra la energía en primer lugar.

2. Método según la reivindicación 1, comprendiendo además el paso de determinar qué subprocesos deben ser activados y, si la energía disponible no es suficiente para la ejecución simultánea de los subprocesos, disponer el(los) subproceso(s) que tiene(n) la prioridad más baja en una cola de activación.

3. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 2, comprendiendo además el paso de monitorizar los subprocesos en curso y, cuando se termina un subproceso, distribuir la energía liberada de este subproceso entre otros subprocesos en curso y/o activar un nuevo subproceso.

4. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 3, comprendiendo además el paso de determinar, cuándo debe ser activado un subproceso que tiene una alta prioridad, si la energía disponible es suficiente para la ejecución simultánea de los procesos en curso y el subproceso de alta prioridad y, si éste no es el caso, cortar el suministro de energía a uno o más subprocesos de baja prioridad para liberar energía para el subproceso de alta prioridad.

5. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los pasos para determinar el valor de un parámetro que representa la energía disponible total para el proceso de perforación de roca, y para controlar la distribución de energía entre dichos subprocesos, son realizados continuamente, de manera aperiódica, con intervalos predeterminados y/o debido a un cambio de la energía disponible total.

6. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo además el paso de realizar el control de la distribución de energía usando medios informáticos.

7. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde los subprocesos son uno o más del grupo: percusión, giro, limpieza, alimentación y refrigeración.

8. Método según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en donde la energía disponible total es determinada por la energía disponible en un sistema de energía eléctrica (110) conectado al aparato de perforación de roca (101).

9. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, en donde la energía disponible total es determinada por el flujo máximo de una o más bombas hidráulicas (108).

10. Método según cualquiera de las reivindicaciones 1 - 7, en donde la energía disponible total es determinada por la potencia de uno o más motores de diésel.

11. Sistema para controlar el consumo de energía durante un proceso de perforación de roca usando un aparato de perforación de roca (101) cuando hay limitaciones respecto a la energía disponible, en donde los medios de suministro de energía (109) están dispuestos para suministrar energía al proceso de perforación de roca, que incluye una pluralidad de subprocesos, **caracterizado por que** el sistema comprende:

medios para determinar el valor de un parámetro que representa una energía disponible total para el proceso de perforación de roca,

medios para controlar la distribución de energía entre los subprocesos del proceso de perforación de roca para que el consumo total de energía de los subprocesos no exceda la energía disponible total, y

medios para asignar varias prioridades a los subprocesos, y medios para suministrar energía en primer lugar al/los proceso(s) que tiene(n) la prioridad más alta.

12. Sistema según la reivindicación 11, **caracterizado por que** comprende además medios para determinar los subprocesos que deben ser activados y que, cuando determina que la energía disponible no es suficiente para la ejecución simultánea de estos subprocesos, dispone el(los) subproceso(s) que tiene(n) una prioridad más baja en una cola de activación.

13. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11 - 12, **caracterizado por que** comprende además medios para monitorizar los subprocesos en curso y que, cuando se termina cualquier subproceso, distribuye la energía liberada de este subproceso entre otros subprocesos y/o activa un nuevo subproceso.

14. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11 - 13, **caracterizado por que** incluye además medios para determinar cuándo un subproceso de alta prioridad debe ser activado, y medios para determinar si la energía disponible es suficiente para la ejecución simultánea de los subprocesos en curso y el subproceso de alta prioridad, y medios para, si no es éste el caso, cortar o reducir el suministro de energía a uno o más subprocesos de baja prioridad en curso para que se libere energía para el subproceso de alta prioridad.

15. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11 - 14, **caracterizado por que** comprende además medios para determinar el valor de un parámetro que representa la energía disponible total para el proceso de perforación de roca y medios para controlar la distribución de energía entre dichos subprocesos continuamente, de manera aperiódica, con intervalos predeterminados y/o debido a un cambio de la energía disponible total.

16. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11 - 15, **caracterizado por que** incluye además medios informáticos para realizar el control de la distribución de energía.

17. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11 - 16, **caracterizado por que** los subprocesos consisten en uno o más del grupo: percusión, giro, limpieza, alimentación y refrigeración.

18. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11 - 17, **caracterizado por que** el aparato de perforación de roca (101) está dispuesto para ser conectado a un sistema de energía eléctrica (110), y **por que** el sistema comprende además medios para determinar la energía disponible mediante la determinación de la energía disponible del sistema de energía eléctrica (110).

19. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11 - 17, **caracterizado por que** comprende además medios para determinar la energía disponible total mediante la determinación de un flujo máximo de una o más bombas hidráulicas (108).

20. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11 - 17, **caracterizado por que** comprende además medios para determinar la energía disponible total mediante la determinación de la potencia de uno o más motores de diésel.

21. Aparato de perforación de roca (101), **caracterizado por que** está dispuesto para incluir un sistema según cualquiera de las reivindicaciones 11 - 20.

Fig. 1

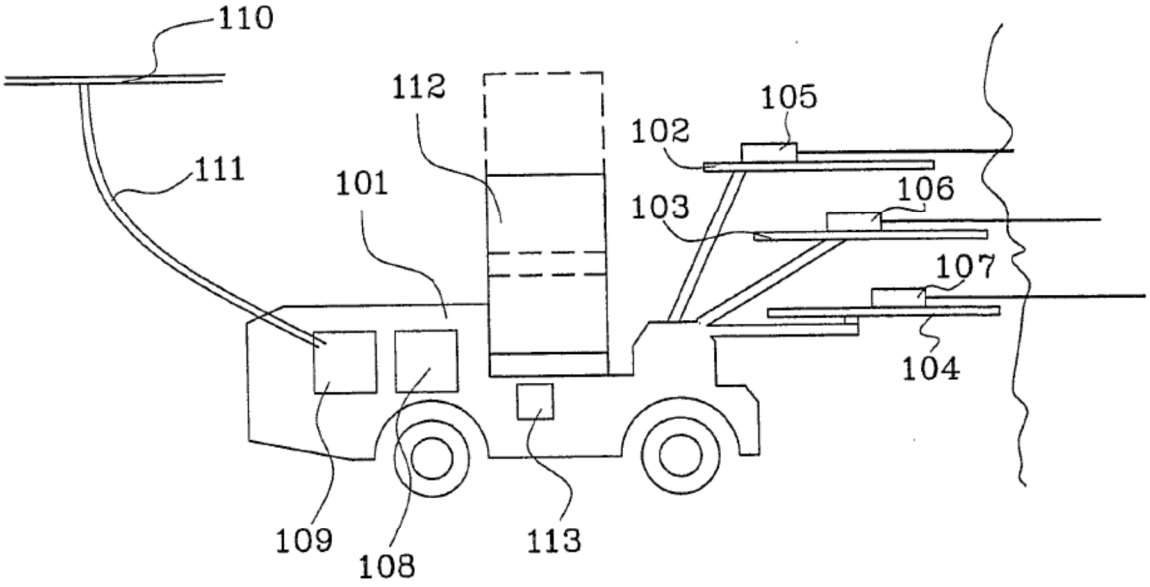
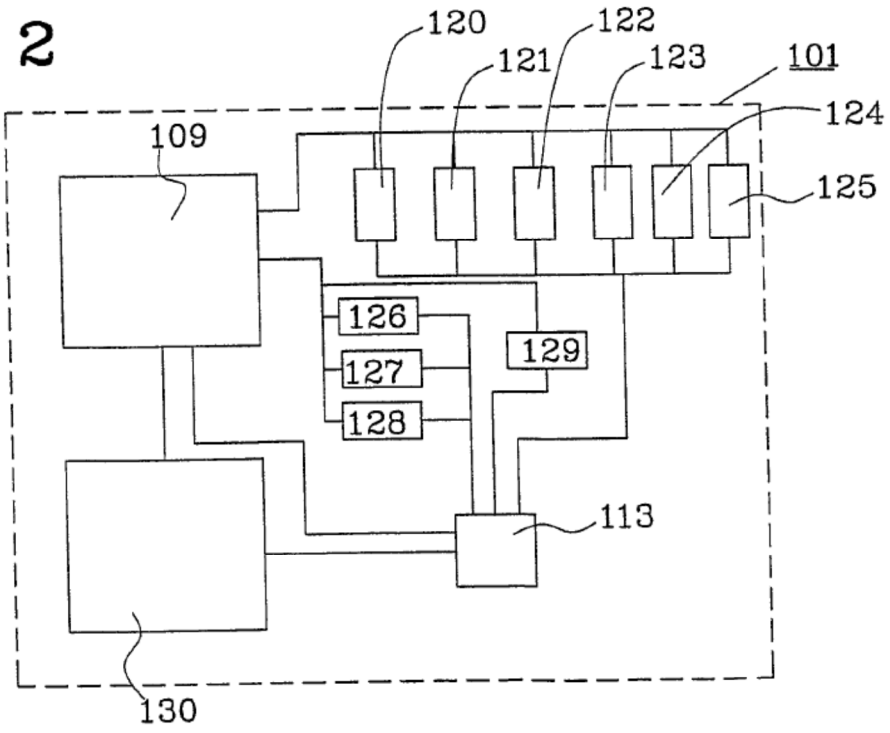

110
111
112
101
105
102
103
106
107
104
109
108
113

Fig. 2


120
121
122
123
101
124
125
109
126
127
128
129
113
130