

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 384 590**

51 Int. Cl.:

F42D 1/10 (2006.01)

E21B 44/00 (2006.01)

F42D 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08738115 .8**

96 Fecha de presentación: **13.05.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2147277**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.01.2010**

54 Título: **Carga de explosivos**

30 Prioridad:
14.05.2007 ZA 200703880

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
09.07.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
09.07.2012

73 Titular/es:
AEL MINING SERVICES LIMITED
AECI Place24 The WoodlandsWoodlands
DriveWoodmead, Sandton
2196 Johannesburg, ZA

72 Inventor/es:
VON LENGELING, Horst Wolfgang Friedrich;
SELLERS, Ewan James;
KOTZE, Mauritz y
WIGHT, Peter Robert

74 Agente/Representante:
de Elzaburu Márquez, Alberto

ES 2 384 590 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

Carga de explosivos.

Esta invención está relacionada con la carga de explosivos. En particular, la invención está relacionada con un sistema para la carga de un explosivo líquido en minas.

5 Es necesario el poder asegurar que se cargue la cantidad correcta y/o la composición correcta de un explosivo líquido en cada barreno de voladura en una zona a volar (denominada frecuentemente como un banco. El único método del cual los inventores son conscientes es el de poder adaptar el agujero en el cual permanece un operador con un agujero en particular en el área de voladura o banco (típicamente indicado en un mapa), típicamente utilizando números o etiquetas de identificación de los barrenos. Esta solución puede conducir a errores y puede requerir un determinado tiempo.

10 El documento US 4526633 expone un método y aparato para la formulación y suministro de una emulsión de agentes de voladura que alberga el aparato necesario para la formulación del agente de emulsión de la voladura. Este documento no proporciona no obstante la forma de identificar un barreno de voladura en particular.

15 Sería ventajoso si pudiera proporcionarse un sistema que asegurara de forma fiable que las minas de voladura pudieran cargarse correctamente de una forma eficiente en el tiempo.

El problema mencionado anteriormente se resuelve por un sistema para la carga de un explosivo líquido en unos agujeros de minas de acuerdo con la reivindicación 1.

20 La unidad de suministro móvil de explosivos tiene la forma típica de un camión que tiene una pluralidad de reservorios o contenedores para guardar un explosivo líquido o unos componentes explosivos líquidos, tales como un explosivo de emulsión, nitrato de amonio (perlas o similares) gasoil, agua, y una solución de gases químicos (por ejemplo, nitrito de sodio).

25 La unidad de suministro móvil de explosivos incluye una pluralidad de medios de suministro de componentes explosivos, tales como bombas o sondeadoras, para el suministro de componentes explosivos líquidos desde sus reservorios respectivos para la mezcla y poder formar un explosivo líquido o bombeable, y unos medios de suministro de explosivos líquidos a través al menos de unos explosivos en una línea de suministro en las minas de voladura.

30 Típicamente, la unidad GPS proporciona una posición de coordenadas en intervalos regulares, por ejemplo, un segundo. El procesador de identificación del barreno de voladura puede recibir las lecturas regulares del GPS, o la identificación del barreno que puede sondear la unidad GPS solo en un tiempo seleccionado, por ejemplo en una red radioeléctrica. El tiempo seleccionado o predeterminado cuando el procesador de identificación del barreno identifica la posición de coordenadas del barreno tiene que ser tal que conozca por parte del GPS que se encuentra en el barreno de voladura. Esto puede incluir, por ejemplo, el uso de un disparador manual activado por un operario o el uso de un evento específico durante el flujo de trabajo de la carga del barreno, por ejemplo, con el inicio de una bomba en particular.

35 El procesador de identificación del barreno está en comunicación con uno o más medios de suministro del componente explosivo, y/o con los medios de suministro del explosivo líquido, y está configurado para controlar los medios de suministro para cargar una cantidad predefinida o calculada de explosivos de una composición deseada en al menos algunos barrenos de voladura.

40 La unidad GPS puede estar asociada con, por ejemplo, una porción terminal de salida, desmontable, de la línea de suministro de explosivos. En esta situación, en utilización, la unidad GPS estará próxima a un barreno de voladura dentro del cual se habrá insertado una línea de alimentación de explosivos para la carga de un explosivo líquido.

45 En su lugar, la unidad GPS puede estar configurada para activarse por un operario o usuario del sistema, y en particular por un operario que manipule la línea de suministro de explosivos de forma que en su utilización, el operario inserte una porción del extremo de salida de la línea de suministro de explosivos en el agujero de voladura, la unidad de GPS pueda determinar la posición de las coordenadas del barreno de voladura.

50 En una alternativa adicional, la unidad de GPS puede estar localizada en la unidad de suministro de explosivos móviles, en donde el sistema puede incluir unos medios de detección para determinar la posición relativa de un extremo de salida de la línea de suministro de los explosivos de un operario de la línea de suministro de explosivos para la posición de las coordenadas de la unidad de suministro móviles de explosivos, y un procesador operativo para calcular o determinar la posición de coordenadas del extremo de salida del operario, basándose en la posición de coordenadas de la unidad de suministro de explosivos y la posición relativa del extremo de salida del operario.

El sistema puede incluir al menos una estación de un Sistema de Posicionamiento Global Diferencial para transmitir las señales de corrección a la unidad GPS.

- 5 El procesador de identificación del barreno puede ser descargable o programable de forma que pueda programarse o suministrarse con un plan de voladuras identificando exclusivamente las posiciones de coordenadas de los taladros de voladura, si se taladran o se planifican. El plan de voladuras incluye típicamente la información de la carga para cada barreno de voladura, permitiendo que el procesador de identificación de los barrenos pueda controlar los medios de suministro de la unidad móvil de suministro para colocar una cantidad de explosivos predefinida o predeterminada en unos barrenos de voladura en particular.
- En su lugar o bien adicionalmente, el procesador de identificación de los barrenos de voladura puede configurarse o programarse para conforma un plan de voladuras de barrenos de voladuras identificado, para recibir las posiciones de coordenadas de los barrenos desde la unidad GPS.
- 10 El procesador de identificación de los barrenos de voladura pueden operarse para recibir la información geométrica de los barrenos de voladura individuales, por ejemplo, profundidad y diámetro, y pueden configurarse o programarse para calcular la cantidad requerida, y si se desea la composición del explosivo líquido para los barrenos de voladura individuales. Así pues, el sistema típicamente incluye medios de entrada del usuario, por ejemplo, un teclado o una pantalla táctil o similares, por medio de cuya información pueda introducirse información al procesador de identificación del barreno de voladura.
- 15 El procesador de identificación de barrenos de voladura puede configurarse o programarse para determinar el barreno programado más cercano a la posición de coordenadas recibidas desde la unidad de GPS cuando la posición de coordenadas recibida de la unidad GPS no concuerde exactamente con la posición de coordenadas de cualquier barreno de voladura programado, y para continuar el proceso sobre la base de que la unidad GPS está localizada en la posición de las coordenadas del mencionado barreno de voladura programado. El procesador de identificación de los barrenos puede programarse o configurarse para calcular la distancia entre la posición actual de coordenadas del barreno explosivo programado y la posición de coordenadas recibida desde la unidad GPS, y asumir solo que la unidad GPS está localizada en un barreno programado en particular si dicha distancia es menor, o igual que una distancia máxima predeterminada.
- 20 Se observará que el procesador de identificación de los barrenos es un módulo conceptual y que puede incluir una o más unidades físicas, cada una con un procesador, con al menos una o más unidades físicas en comunicación entre sí, y con distintas unidades físicas o procesadores que están programados o configurados para la ejecución de las distintas tareas.
- 25 El procesador de identificación de barrenos de voladura y una o más unidades físicas, puede montarse en la unidad de suministro móvil de explosivos. En su lugar, el procesador de identificación de los barrenos de voladura, o bien una o más de sus unidades físicas puede ser un dispositivo portátil o de tipo manual. La comunicación entre el procesador de identificación de los barrenos de voladura y otros componentes del sistema y/o entre las unidades físicas del procesador de identificación de los barrenos explosivos puede ser de tipo radioeléctrico, o por medio de cables si fuera necesario o deseable.
- 30 El procesador de identificación de los barrenos puede estar configurado o programado para mantener un registro o un diario de las operaciones de carga de los barrenos explosivos, por ejemplo, cantidad, tipo y composición de los explosivos, parámetros de los productos explosivos, o similares. El sistema puede incluir típicamente un modulo de memoria en comunicación con el procesador de identificación de los barrenos explosivos.
- 35 El procesador de identificación de los barrenos explosivos puede ser operativo para recibir una entrada manual desde un operario que identifique un barreno de voladura en particular, es decir, el barreno de voladura no está identificado por medio de la unidad GPS sino manualmente. El procesador de identificación del barreno de voladura puede ser operativo para recibir instrucciones de carga explosivas para un barreno en particular como en la entrada manual, y puede configurarse o programarse para ejecutar las mencionadas instrucciones de carga explosiva, por ejemplo, mediante la operación de unos medios de suministro de los componentes explosivos y/o los medios de suministro de explosivos líquidos.
- 40 El procesador de identificación de barrenos de voladura puede ser operativo para recibir la información en los barrenos que hayan sido planificados pero no taladrados, y pudiendo configurarse o programarse para marcar o identificar tales barrenos de voladura no taladrados en un plan de voladuras.
- 45 El sistema puede incluir un controlador de la zona en una red de comunicaciones, para recibir información y proporcionar información a la mencionada unidad de suministro de explosivos de tipo móvil y a otras unidades de suministro móvil asociadas en una zona de voladuras común de un área de voladuras.
- 50 El controlador de zona puede ser operativo para comunicarse con un servidor de base para transferir los ficheros del diario de voladuras recibido desde las unidades de suministro móvil al servidor de base y para recibir los planes de voladuras para las unidades de suministro móvil para el servidor de base.
- 55 El sistema puede incluir un visor de barrenos de las minas que proporcione información gráfica sobre la actividad de las voladuras. El visor de las voladuras puede estar en comunicación con una pluralidad de los controladores de las

zonas, en donde cada controlador de zona proporciona información sobre la actividad de las voladuras en una zona de un área de minas o bancada. Típicamente, el visor de voladuras está provisto por el servidor de base.

5 La invención se extiende a un sistema para la carga de un explosivo líquido dentro de los agujeros de voladuras, a partir de una pluralidad de unidades de suministro de explosivos móviles, en donde el sistema incluye una pluralidad de sistemas tal como se han descrito, al menos un controlador de zona operativo para la comunicación con el procesador de identificación de los barrenos asociado con al menos algunas unidades de suministro de explosivos móvil y un servidor de base operativo para comunicarse con el controlador de zona.

10 El sistema puede incluir una pluralidad de controladores de zona, en donde cada controlador de zona es operable para comunicarse con los procesadores de identificación de los barrenos de voladura de una pluralidad de unidades de suministro de explosivos móviles asociados con el mencionado controlador de zona. El servidor de base puede ser operativo para comunicarse con la mencionada pluralidad de controladores de zona.

La invención se describirá a continuación solo a modo de ejemplo, con referencia a los esquemas diagramáticos en donde:

15 La figura 1 muestra una visión general esquemática de los componentes de un sistema de acuerdo con la invención para la carga de un explosivo líquido en los agujeros de voladura;

La figura 2 muestra un diagrama de un proceso general de una unidad de suministro de explosivos móvil que forma parte del sistema de la figura 1;

La figura 3 muestra un diagrama de bloques funcionales de los componentes principales del sistema de la figura 1; y

20 La figura 4 muestra un diagrama de bloques funcionales de los módulos de procesado o unidades del sistema de la figura 1.

25 Con referencia a la figura 1 de los dibujos, el numeral de referencia 10 indica en general un sistema de acuerdo con la invención para la carga de un explosivo líquido dentro de los agujeros de voladura. El sistema 10 incluye, en sentido general, una unidad 12 de suministro de explosivos móviles, dos unidades del Sistema de Posicionamiento Global o bien las unidades GPS 14 soportadas por dos operadores del sistema 10, una unidad de procesamiento y comunicaciones 16 en comunicación con las unidades GPS 14 en utilización, y las coordenadas de los barrenos, configurados para identificar los barrenos de voladura basándose en las posiciones de las coordenadas de los barrenos de voladura, y un controlador 17 de la zona programable en comunicación con la unidad 16 de comunicaciones y procesamiento.

30 La figura 1 muestra también la dirección del flujo de datos dentro del sistema 10. Así pues, tal como se indica, los datos circulan desde las unidades GPS 14 a la unidad 16 de procesamiento y comunicaciones. Los datos circulan también entre las unidades 16 de procesamiento y de comunicaciones y un controlador lógico programable o PLC, o bien cualquier ordenador adecuado o dispositivo embebido (no mostrado en la figura 1) que forme parte de la unidad 12 de suministro de explosivos móviles, y activando los componentes de control (por ejemplo las bombas) de la unidad 35 12 de suministro de explosivos móviles. La unidad 16 de procesamiento y comunicaciones puede por tanto dar instrucciones al PLC y también puede recibir información desde el PLC, por ejemplo para los fines de grabación. La unidad 16 de procesamiento y comunicaciones está en comunicación con el controlador de zona 17, utilizando típicamente una red de comunicaciones convencional radioeléctrica con su protocolo correspondiente, y un controlador de zona 17 que puede estar también en comunicación con unidades adicionales 16 de sistemas 40 adicionales, siendo los mismos o similares que con respecto al sistema 10.

45 La unidad 12 de suministro de explosivos móviles tiene la forma de un vehículo de tipo cisterna 12.1. Con referencia a la figura 2, la unidad de suministro de explosivos móviles 12 comprende un contenedor 18 Diesel (típicamente con una capacidad de aproximadamente 920 litros), un contenedor 20 de perlas de nitrato de amonio, dos contenedores 22 que pueden funcionar como contenedores de explosivos de emulsión (4,5 toneladas), o bien contenedores de perlas de nitrato de amonio o contenedores de perlas de nitrato de amonio (2,5 toneladas cada uno), o bien un contenedor adicional 24 con la misma capacidad que los contenedores 22 y que pueden tener un explosivo de emulsión o perlas de nitrato de amonio. La unidad 12 tiene también un contenedor de agua 26 con una capacidad de aproximadamente 840 litros. El tanque 28 de gases de nitrato de sodio con una capacidad de 300 litros se proporciona también en el vehículo 12.1 de tipo de tanque.

50 Los medios de suministro de componentes explosivos líquidos se proporcionan en el vehículo 12.1 del tanque en la forma de una bomba 30 Diesel, una bomba 32 de pistón de solución de gaseado, una bomba 34 de emulsión de nitrato de amonio, una bomba 36 de pistón de agua, una sondeadora 38 de perlas de nitrato de amonio y dos sondeadoras 40 de transferencia, y una bomba 42 de cavidad progresiva explosiva de emulsión. Todas las bombas y sondeadoras están accionadas por los motores hidráulicos 43 y al menos algunas de las sondeadoras y bombas 55 están provistas con sensores de velocidad 64.

La bomba 42 de capacidad progresiva explosiva en utilización alimenta el explosivo de emulsión a dos mangueras 44 motorizadas (una manguera de 2 pulgadas y una manguera de 1 ¼ pulgadas) y también una manguera más pequeña de 3/8" con una pistola de pulverización 46. Por medio de la bomba 36 de pistón de agua, el agua solo puede bombearse a través de las mangueras 44 y de la pistola de pulverización 46.

5 La unidad 12 de suministro de explosivos móviles incluye componentes adicionales tales como los discos de rotura 48, filtros 50, un sensor de nivel 52, una boquilla 54 de inyector, galgas de presión 56, transductores de presión 58, fuelles de goma 60, juntas rotativas 62, medidores de turbinas 66, sensores de temperatura 68, válvulas de mariposa 70, válvulas de comprobación 74, válvulas de diafragma 76, válvulas de escape de presión 78 e inyectores de agua 80.

10 La unidad 12 de suministro de explosivos móvil es capaz de transportar la emulsión de nitrato de amonio o bien componentes para la formación de un explosivo de una emulsión de nitrato de amonio, para el punto de voladura, y para preparar una emulsión sensibilizada explosiva en el punto de voladura y para bombear el explosivo en los agujeros de voladura con la utilización de las mangueras 44. El explosivo de emulsión de nitrato de amonio sensibilizado puede fabricarse de acuerdo con cualquier fórmula deseada. No obstante, la operación general de una
15 unidad de suministro de explosivos tal como la unidad de suministro de explosivos 12 es bien conocida para los técnicos especializados en la técnica y no se describirá más.

Volviendo ahora a la figura 3, los componentes del sistema 10 y su relación entre sí se describirán adicionalmente.

20 La unidad de suministro 12 de explosivos móvil incluye también un controlador lógico programable o PLC 82 con un módulo 84 de comunicaciones radioeléctricas. Por medio de un módulo 84 de comunicaciones radioeléctricas, el PLC puede comunicar con la unidad 16 de procesamiento y comunicaciones. Si se desea, o fuera necesario, podría utilizarse una configuración de comunicaciones cableadas.

25 El PLC 82 controla el suministro de nitrato de amonio, emulsión de nitrato de amonio, agua y una solución gaseada por medio de los medios de alimentación de componentes explosivos de la figura 2. El PLC 82 controla también la bomba 42 de cavidad progresiva explosiva, que suministra un explosivo de emulsión de nitrato de amonio a las mangueras 44. Tal como se apreciará, por los medios del PLC 82, la composición del explosivo de emulsión de nitrato de amonio puede controlarse, así como también la velocidad de alimentación y la cantidad de emulsión del nitrato de amonio sensibilizado que se dirige a un agujero de voladura en particular.

La unidad 16 de procesamiento y comunicaciones en la realización de la invención ilustrada es una unidad de mano con una pantalla de visualización, con teclas de entrada y con capacidad de comunicaciones radioeléctricas.

30 Cada unidad GPS 14 comprende un módulo de comunicaciones radioeléctricas 14.1, un receptor GPS 14.2 y un módulo de corrección 14.3 diferencial de radio de cero vatios. Por medio del módulo 14.1 de comunicaciones radioeléctricas cada unidad GPS 14 puede comunicar con la unidad 16 de procesamiento y comunicaciones. Tal como se podrá observar, si se desea o es necesario, puede utilizarse una configuración de comunicaciones cableada entre las unidades 14 y 16.

35 El sistema 10 incluye además una estación 86 del Sistema de Posicionamiento Global Diferencial para la emisión de la información de corrección GPS para el módulo 14.3 de corrección de radio cero.

40 En lugar de utilizar el módulo 14.3 de corrección diferencial de radio de cero vatios, la señal de corrección GPS diferencial se suministra utilizando Internet radioeléctrico, conocido también como WIFI. Tal como se observará, es en principio posible transmitir las señales de corrección GPS diferencial y cualesquiera otras señales entre los componentes del sistema 10 utilizando cualquier tipo de radio en el supuesto de que las señales de radio no interfieran con cualesquiera sistemas detonadores que se estén utilizando, utilizándose unas frecuencias específicas y unos determinados niveles de potencia de la transmisión.

45 El sistema 10 permite también que los registros de GPS de las posiciones de los barrenos de voladura sean procesados en una etapa posterior, por ejemplo un día después en que se tomaron las medidas del GPS. Los ficheros con la información de corrección, provistos por uno o más departamentos de prospección nacional, pueden típicamente ser descargados de Internet y utilizándose para corregir las medidas de GPS sin procesar. Tal como se apreciará, en este caso existe un retraso de tiempo entre la captura de las medidas y la corrección de los datos GPS. Cuando dicho post-procesado se esté utilizando para corregir los datos GPS, el sistema 10 no deberá utilizarse instantáneamente para identificar un barrenos de voladura y para cargar explosivos en el barrenos de voladura, ya que los datos GPS no corregidos sin procesar pueden conducir a errores en la identificación de los barrenos de voladura. Los datos post-procesados y corregidos pueden no obstante ser utilizados para preparar un plan de voladuras para la subsiguiente carga de explosivos en los agujeros de voladuras.

50 El controlador de zona 17 en sentido estricto no forma parte del sistema 10 solo, ya que está compartido típicamente entre varios sistemas 10 activos en una zona de voladuras. El controlador de zona 17 está por tanto en comunicación con la unidad 16 de procesamiento y comunicaciones del sistema 10, pero también con las unidades de procesamiento y comunicaciones de otros sistemas idénticos o similares para la carga de un explosivo líquido en los
55

agujeros de voladura. Típicamente, Todos los sistemas en comunicación con el controlador de zona 17 están activados en una zona común o área de voladura de una mina o similar.

5 Tal como se muestra en la figura 4 de los dibujos, el PLC 82 está en comunicación con la unidad 16 de procesado y comunicaciones. La carga y descarga de la información dentro y desde el sistema 10, y la mayor parte del procesamiento se realiza en la unidad 16 de procesado y comunicaciones. La unidad 16 comprende un modulo de observador de voladuras 16.1., un modulo 16.2 de localización del agujero 16.2, un modulo 16.3 de memoria, un modulo 16.5 de comunicaciones y un modulo 16.6 del controlador de carga.

10 Tal como se indicó previamente, la unidad de procesado y comunicaciones 16 es una unidad de mano, proporcionando por tanto una flexibilidad para el ingeniero de explosivos para visitar si fuera necesario un agujero de voladura en particular, sin abandonar la presencia de la unidad 16 de procesado y comunicación. No obstante, si así se desea, todas las funciones de la unidad 16 de procesado y comunicaciones pueden incorporarse en el PLC 82 o en cualquier otro dispositivo de cálculo en la placa adecuada en la unidad 12 de suministro de explosivos.

15 En una aplicación del sistema 10 de la invención, la unidad 16 de procesado y comunicaciones recibe un plan de voladuras diario para una zona específica de una mina o similar, típicamente desde su controlador 17 de la zona asociada. El plan de voladuras diario incluye las posiciones de coordenadas de los agujeros de voladura taladrados y puede cargarse en la unidad 16 de procesado y comunicaciones, utilizando cualquier protocolo o medios de transferencia de los datos. El plan de voladuras diario es entonces almacenado en el modulo de memoria 16.4 de la unidad 16 de procesado y comunicaciones.

20 El modulo 16.6 del controlador de carga es el principal modulo de procesado del sistema 10 y controla la carga real de los agujeros de voladura, por medio del PLC 82. El modulo 16.6 del controlador de carga puede seleccionar una unidad de suministro de explosivos móvil para la ejecución de un plan de voladuras cargado y proporciona información actualizada al modulo 16.1 del visor de voladuras, el cual proporciona una visión en tiempo real del proceso de bombeado y de la carga. El modulo 16.6 del controlador de carga se comunica con el PLC 82 para transferir información del agujero de voladura al PLC 82. El modulo 16.6 del controlador de carga procesa también la información de la carga del PLC 82 y puede cambiar las instrucciones al PLC 82 basándose en la información recibida desde el PLC 82, por ejemplo de un agujero de voladura en particular que no sea conocido hacia el PLC 82.

La información de carga recibida desde el PLC 82 se hace pasar por el modulo 16.6 del controlador de carga hacia el modulo de memoria 16.4 para almacenar o registrar los datos.

30 El modulo 16.2 de localización del agujero procesa el plan de voladuras diariamente, y utiliza las coordenadas GPS para cada agujero de voladura para establecer un plan virtual. Las coordenadas de latitud y longitud del GPS se convierten en una rejilla de coordenadas de las minas aplicables, si fuera necesario o aplicable. El modulo 16.2 de la localización del agujero de voladura 16.2 utiliza también un valor de radio que se almacena en la unidad 16 de procesamiento y comunicaciones, para crear un área de referencia alrededor de cada posición de los agujeros de voladuras. Cuando la posición de coordenadas de un operador que manipula la boquilla de una manguera 44 se reciba desde la unidad GPS 14 soportada por el mencionado operador, o bien si la posición de las coordenadas GPS de una boquilla esté siendo recibida desde una unidad de GPS fijada a la boquilla, y la mencionada posición de coordenadas esté dentro del área de referencia de un barreno de voladura en particular, entonces el modulo 16.2 de la localización del barreno asumirá que la boquilla de la manguera 44 está en el agujero de voladura que caiga dentro del área de referencia. El numero del agujero del barreno de voladura es entonces seleccionado y siendo pasado al modulo del controlador de carga 16.6.

45 El modulo 16.3 del constructor del plan de voladuras permite que un operador pueda preestablecer un plan de voladuras cuando el fichero del plan de voladuras electrónico no esté disponible desde un departamento de prospección. Al utilizar una unidad 14 GPS, el operador puede establecer la posición de coordenadas GPS de cada barreno de voladura y dando dicha información al modulo del constructor del plan de voladuras 16.3 (por ejemplo, en la forma de coordenadas de las minas). Si así se desea, la profundidad del agujero y el diámetro de cada agujero de voladura puede estar provisto también para el modulo 16.3 del constructor del plan de voladuras. El módulo constructor del plan de voladuras 16.3 incluye un calculador de la masa de la formula que utiliza la información en las posiciones del agujero de voladura y sus dimensiones, para calcular la cantidad y la composición del explosivo de emulsión de nitrato de amonio a utilizar en cada agujero de voladura, teniendo en cuenta las limitaciones específicas en consideración.

El modulo 16.1 del visor de voladuras proporciona una representación gráfica del área total de voladuras o bancada en donde el sistema 10 se esté utilizando, permitiendo una fácil navegación, control y acceso a la información.

55 Por medio de la unidad 16 de comunicaciones y procesado, el sistema 10 puede cargar un plan de voladuras, permitiendo al usuario el poder navegar alrededor del plan de voladuras, y acoplarse a un agujero de voladura en particular. El registro de cualquier actividad de explosivos de emulsión tiene lugar de forma automática. Cuando se cargan los barrenos de acuerdo con el plan de voladuras, el modulo 16.2 de localización del agujero adquiere una lectura del GPS automáticamente para la posición del agujero de voladura. El operador tiene que manualmente transmitir la cantidad requerida de explosivo para el PLC 82. Aunque el PLC 82 puede calcular automáticamente la

cantidad y la bomba, se considera deseable que el sistema 10 no anule al operador. El operador puede todavía bombear más o menos explosivo si así se desea.

5 El sistema 10 puede bombear en agujeros que no estén identificados en un plan de voladuras existente, y pudiendo identificar los agujeros que hayan sido planificados, pero que no hayan sido taladrados. El sistema 10 puede utilizarse también con un modo manual en donde un operador identifica un agujero de voladura basándose en su posición relativa en el área de voladuras y controlando manualmente la carga del agujero de voladura. Ventajosamente, si las especificaciones de carga de los explosivos no están provistos en un plan de voladuras, la especificación de la carga puede calcularse por el sistema 10 como una función de la geometría del agujero de voladura.

10 El controlador de zona 17 se utiliza para enlazar las unidades de suministro móviles 12 de una pluralidad de sistemas 10 operando en una zona común de un área de voladuras, y coordinando un plan de voladuras para la mencionada zona común. El controlador de zona 17 puede comunicar con un servidor de la base, por ejemplo para la carga de los ficheros del registro de voladuras al servidor de base y para descargar un plan de voladuras, o bien una pluralidad de planes de voladuras, para una zona de la bancada. Típicamente, los ficheros del registro de voladuras descargado se procesan por el servidor de la base para comparar los explosivos actuales y otros datos registrados con la información provista en el plan de voladuras, e informes de producción, que pueden ser introducidos en un sistema SAP.

20 El servidor de base sincroniza también los datos de una pluralidad de controladores de zona 17 para proporcionar una visión general de la actividad de las voladuras para la totalidad del área de voladuras. La información más reciente disponible de los controladores de zona 17 se utiliza para este fin. La información puede descargarse en tiempo real si un controlador de zona 17 están en comunicación radioeléctrica con el servidor de la base, o bien pueden descargarse solo cuando el controlador de zona 17 retorna al servidor de base para la carga.

25 Típicamente, el servidor de base proporciona una visión general gráfica de la bancada y el sistema 10 permite el establecimiento de notas con respecto a los agujeros de voladuras, o para fijar la información seleccionada a los agujeros de voladura, y sobre los agujeros perdidos, con la información disponible sobre la visión grafica del servidor de la base de la bancada.

30 Utilizando el sistema 10, las posiciones de los barrenos de voladura pueden identificarse exclusivamente y rápidamente para eliminar errores. Por medio del uso de las estaciones del Sistema de Posicionamiento Global Diferencial y en torno a cada barreno de voladura, pueden minimizarse las dificultades provocadas por pequeñas imprecisiones en las posiciones medidas de las coordenadas GPS.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) para cargar un explosivo líquido en barrenos de voladura, en donde el sistema (10) incluye:

5 una unidad (12) de suministro móvil de explosivos (12) que tiene al menos una línea de alimentación de explosivos (44, 46) para alimentar un explosivo líquido desde la unidad de suministro (12) en un barreno de voladura y una pluralidad de reservorios o contenedores (18, 20, 22, 24, 28) para la retención de un explosivo líquido o componentes explosivos líquidos, en donde la unidad de suministro de explosivos móviles incluye también una pluralidad de medios de alimentación de componentes explosivos (30, 32, 34, 38, 40) para alimentar componentes explosivos líquidos desde sus reservorios respectivos (18, 20, 22, 24, 28) para la mezcla para la formación de un explosivo líquido y bombeable, y unos medios (42) de alimentación de explosivos líquidos, para alimentar un explosivo líquido a través de al menos una línea de alimentación de explosivos (44, 46) en los barrenos de voladura;

10 caracterizada porque tiene una unidad de un sistema de posicionamiento (GPS) (14) operable para determinar la posición de un agujero de voladura; y

15 un procesador (16) de identificación de barrenos de voladura en comunicación con la unidad GPS (14) operable para recibir desde la unidad GPS (14) una posición de coordenadas de barrenos de voladura, y configurada y programada exclusivamente para identificar el agujero de voladura basado en la posición de las coordenadas del barreno de voladura, en donde el procesador de identificación (16) está en comunicación con uno o más de los medios de alimentación de los componentes explosivos (30, 32, 34, 38, 40), y/o con los medios (42) de alimentación de explosivos líquidos (42) y configurados o programados para controlar los medios de alimentación (30, 32, 34, 38, 40 42) para cargar una cantidad predefinida o calculada de explosivo de una composición deseada en al menos algunos de los barrenos de voladura.
2. El sistema (10) según la reivindicación 1, en donde la unidad GPS (14) está asociada o montada en una porción terminal de salida de la línea de alimentación de explosivos (44, 46).
3. El sistema (10) según la reivindicación 1, en donde la unidad GPS (14) está configurada o adaptada para utilizarse por un operador o usuario del sistema (10) manipulando la línea de alimentación de explosivos (44, 46) de forma que en su utilización, cuando el operador esté insertando una porción terminal de salida de la línea de alimentación de explosivos (44, 46) en un barreno de voladura, la unidad GPS (14) pueda determinar la posición de coordenadas del barreno de voladura.
4. El sistema (10) según la reivindicación 1, en donde la unidad GPS (14) está localizada o en la unidad (12) de explosivos móviles, en donde el sistema (10) incluye medios de detección para determinar la posición relativa de un extremo terminal de la línea de alimentación de explosivos (44, 46) o de un operador de la línea de alimentación de explosivos (44, 46) para la posición de coordenadas de la unidad de suministro (12) de los explosivos móviles, y un procesador operable para calcular o determinar la posición de coordenadas del extremo de salida del operador, basándose en la posición de coordenadas de la unidad (12) de suministro de explosivos, y la posición relativa del extremo de salida del operador.
5. El sistema (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el procesador (16) de identificación del barreno de voladura es cargable o programable de forma que pueda programarse o suministrarse con un plan de voladuras que identifique las posiciones de las coordenadas de los barrenos de voladura, al ser taladrados o planificados los mismos.
6. El sistema (10) según lo reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el procesador (16) de identificación del barreno de voladura está configurado o programado para el establecimiento de un plan de barrenos con agujeros de voladura identificados, por la recepción de las posiciones de coordenadas de los agujeros de voladura desde la unidad de GPS (14).
7. El sistema (10) según lo reivindicado en cualquiera de las anteriores reivindicaciones, en donde el procesador (16) de identificación de barrenos es operativo para recibir información geométrica de los agujeros de voladura individuales, y en donde está configurado o programado para calcular la cantidad requerida y si se desea la composición de un explosivo líquido para los barrenos de voladura individuales.
8. El sistema (10) según lo reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el procesador (16) de identificación de barrenos de voladura está configurado o programado para determinar el agujero de voladura programado más cercano a la posición de coordenadas recibida desde la unidad GPS (14) cuando la posición de coordenadas recibida desde la unidad GPS (14) no está de acuerdo exactamente con la posición de coordenadas de cualquier agujero de voladura programado, y para continuar procesando sobre la base de que la unidad GPS (14) está localizada en la posición de coordenadas del mencionado barreno de voladura programado más cercano.
9. El sistema (10) según lo reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye un módulo de memoria (16, 4) en comunicación con el procesador (16) y en donde el procesador (16) de identificación del

agujero de voladura (16) está configurado o programado para mantener un registro de las operaciones de registro del agujero de voladura.

- 5 10. El sistema (10) según lo reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el procesador (16) de identificación es operable para recibir una entrada manual desde un operador de identificación de un agujero de voladura particular, es decir, el barrenado de voladura no está identificado por la unidad GPS (14) sino manualmente, e en donde el procesador (16) de identificación del agujero de voladura es operable para recibir las instrucciones de cargas explosivas para unos barrenos de voladura en particular como una entrada manual, y estando configurado o programado para ejecutar las instrucciones de carga mencionadas.
- 10 11. El sistema (10) según lo reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el procesador (16) de identificación del agujero de voladura es operable para recibir la información de los agujeros de voladura que hayan sido planificados pero no taladrados, y en donde están configurados o programados para marcar o identificar tales agujeros de voladura no taladrados en un plan de voladuras.
- 15 12. El sistema (10) según lo reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que incluye un controlador de zona (17) en una red de comunicaciones para recibir información y para proporcionar información a la mencionada unidad de suministro (12) de explosivos móviles y a otras unidades (12) de explosivos móviles (12) en una zona de voladura común de un área o bancada de voladura.
- 20 13. El sistema (10) según la reivindicación 12, en donde el controlador de zona (17) es operable para comunicar con un servidor de base para transferir los ficheros del registro recibidos desde las unidades (12) de suministro de explosivos móviles al servidor de la base, y para recibir los planes de voladuras para las unidades (12) de suministro de explosivos móviles desde el servidor de la base.
14. El sistema (10) según lo reivindicado en cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde se incluye un visor de voladuras (16.1) que proporciona información gráfica de la actividad de las voladuras.
- 25 15. El sistema (10) según lo reivindicado en la reivindicación 14 y en la reivindicación 12 ó 13, en donde el visor de voladuras (16.1) está en comunicación con una pluralidad de controladores de zona (17), en donde cada controlador de zona (17) proporciona información sobre la actividad de las voladuras en una zona de un área de voladuras o bancada.

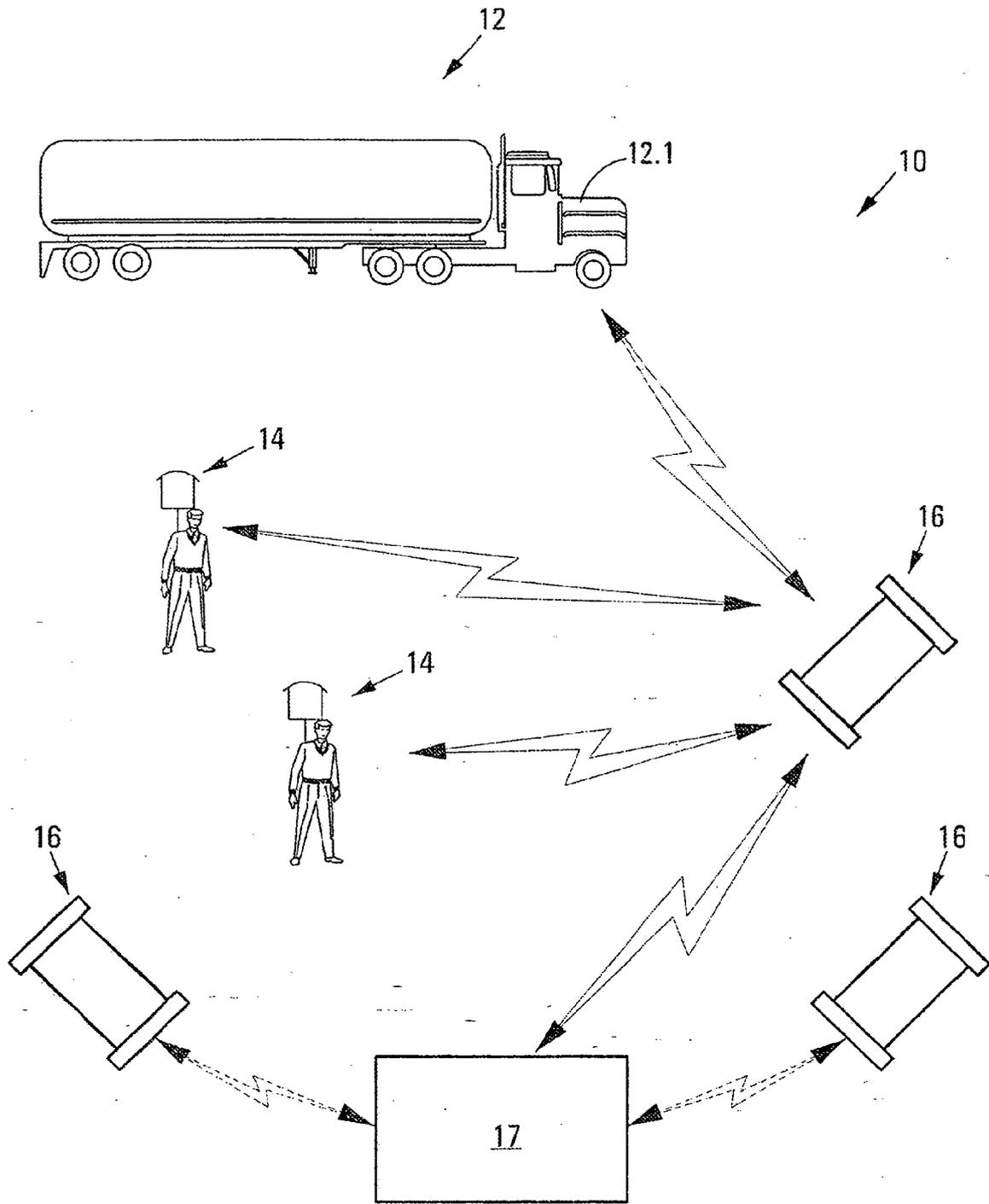


FIG 1

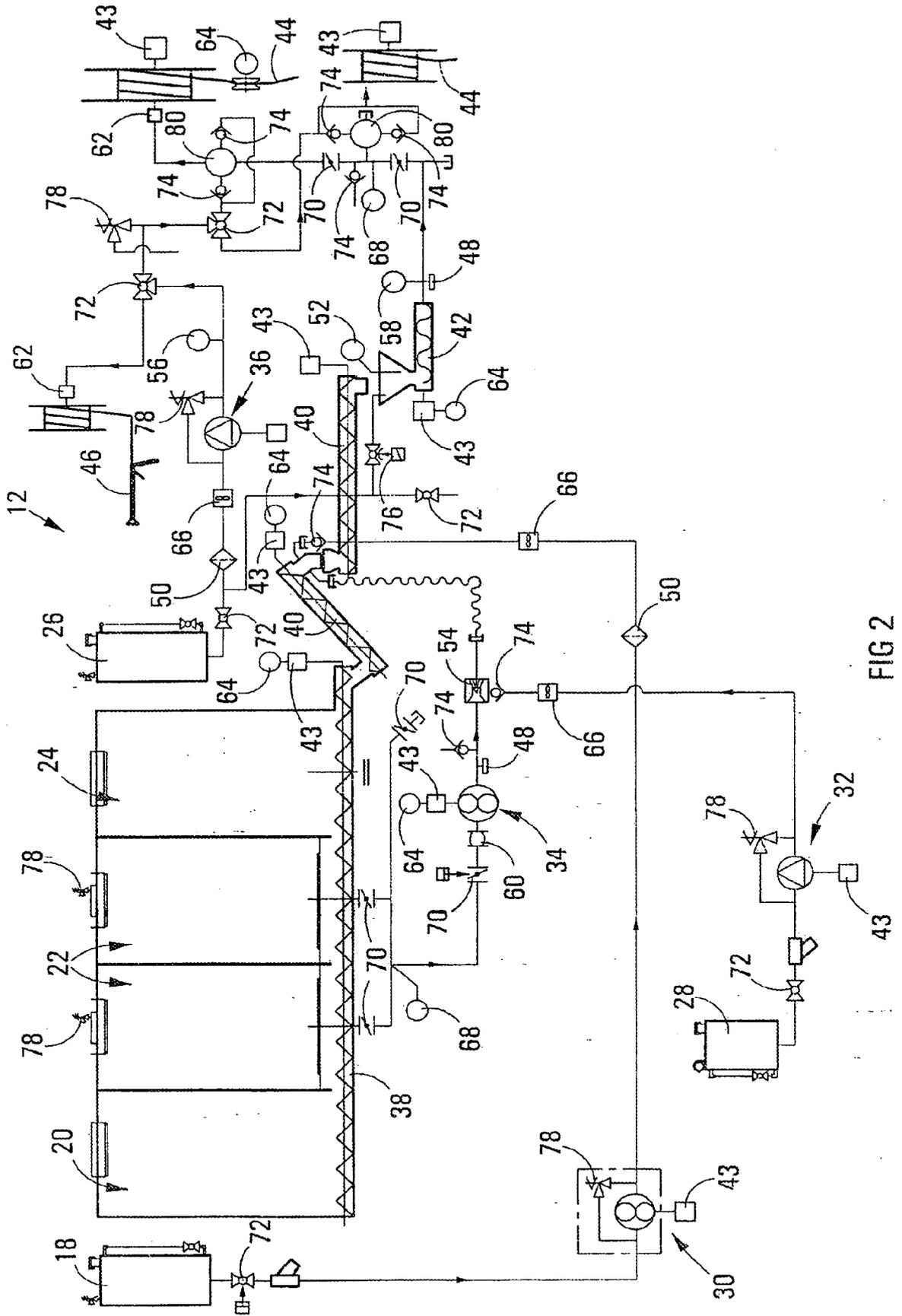


FIG 2

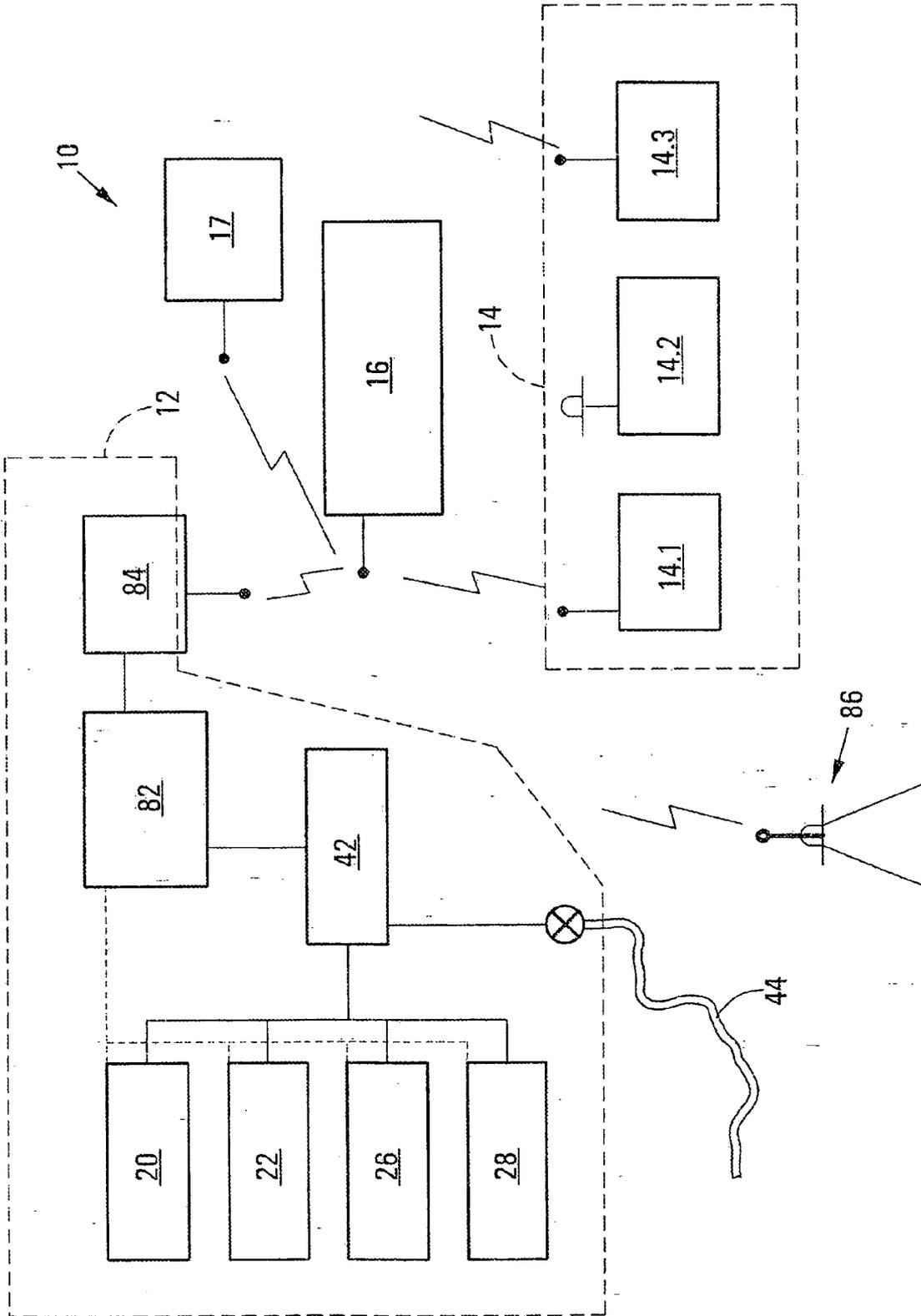


FIG 3

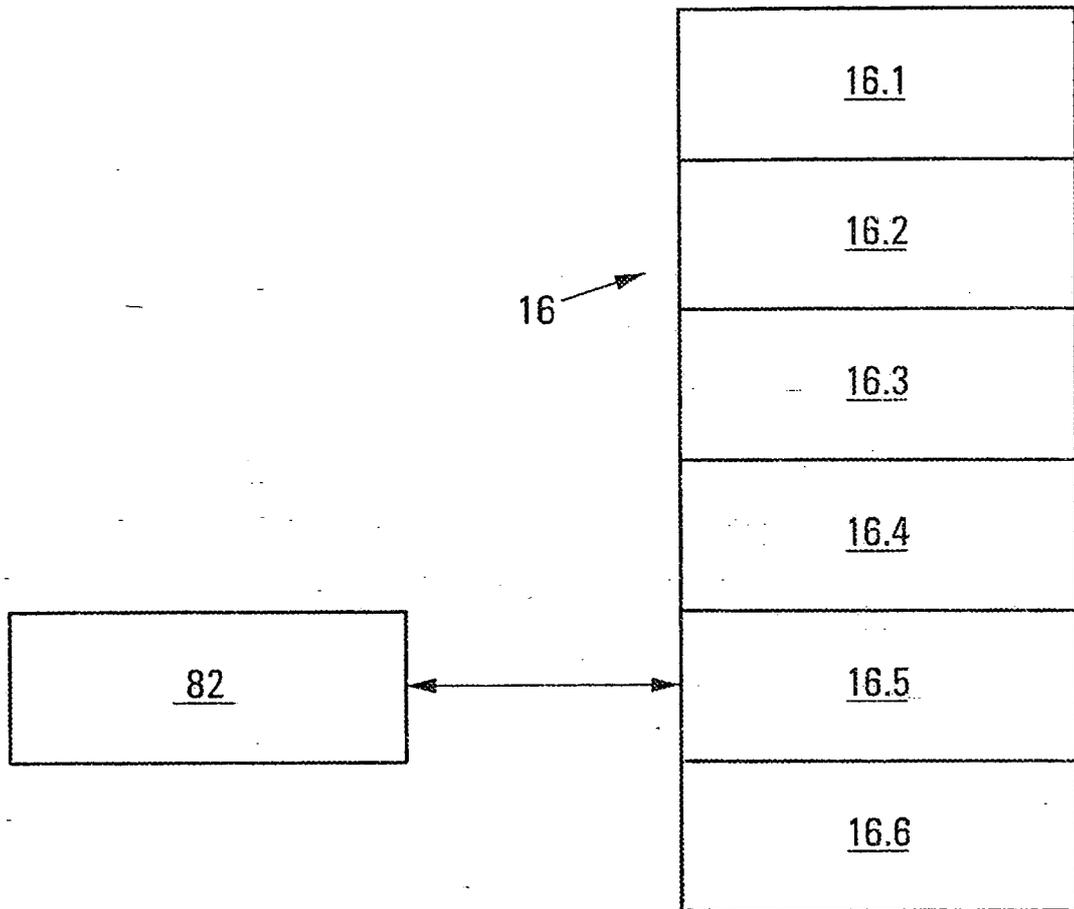


FIG 4