(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) N.° de publicación: **ES 2 101 637**

(21) Número de solicitud: 9401936

(51) Int. Cl.[6]: E21C 41/26

G05B 13/04

(12) SOLICITUD DE PATENTE A1

(22) Fecha de presentación: **13.09.94**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **01.07.97**

(43) Fecha de publicación del folleto de la solicitud: **01.07.97**

(71) Solicitante/s: **Sociedad Anónima Minera Catalano Aragonesa**
P° Independencia, 21, 3°
50001 Zaragoza, ES

(72) Inventor/es: **Fernández Reinoso, Julio y Medina Viau, Alfredo**

(74) Agente: **Ungría López, Javier**

(54) Título: **Sistema de seguimiento y distribución automática de camiones.**

(57) Resumen:
Sistema de seguimiento y distribución automática de camiones.
Consta de un conjunto de dispositivos de posicionamiento global (GPS) instalados en camiones y excavadoras, y de un sistema central que recibe los datos de los vehículos, los analiza y determina a qué excavadora en espera debe dirigirse cada camión vacío para así optimizar los tiempos de espera y el consumo de combustible.
Aplicable en la explotación de minas a cielo abierto.

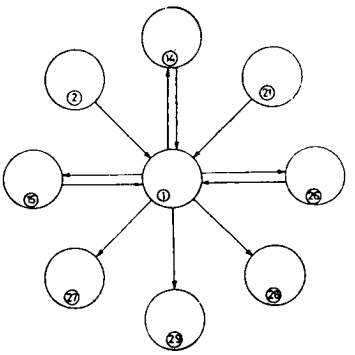


FIG. 6

ES 2 101 637 A1

DESCRIPCION

Sistema de seguimiento y distribución automática de camiones.

Objeto de la invención

La siguiente invención, según se expresa en el enunciado de la presente memoria descriptiva, consiste en un sistema de monitorización y distribución automática de camiones, estando destinado principalmente para su implantación en minas a cielo abierto pudiéndose también aplicar a cualquier sistema de transporte de mercancías o personas que efectúe trayecto en rutas prefijadas y el mismo esta basado en la aplicación de la tecnología de posicionamiento por satélite (G.P.S.) permitiendo el control y seguimiento de los camiones en la mina a cielo abierto mediante el conocimiento de los parámetros de posición, velocidad y rumbo en tiempo real, además de poder incorporar otros datos propios de la actividad desarrollada.

Así, los datos correspondientes a los camiones junto a los de los equipos de excavación se incorporan a un ordenador que deberá procesarlos y establecer la distribución de los camiones a las excavadoras correspondientes, optimizando los recursos.

En definitiva se trata de lograr un análisis de los distintos componentes de los ciclos de transporte y carga de los distintos vehículos, permitiendo corregir aquellos que se alejen de baremos prefijados y asimismo asignar a cada vehículo vacío el punto de carga al que debe dirigirse en el momento que cruza el umbral de decisión, de forma que dicho umbral de decisión deberá encontrarse lo más cerca posible de los puntos de carga con lo que se eliminan las posibles incidencias que puedan producirse en su recorrido, logrando así una perfecta optimización del sistema.

Antecedentes de la invención

En las explotaciones mineras a cielo abierto, la forma más frecuente de trabajo es la asignación fija de los elementos de transporte (camiones) a los elementos de carga (excavadoras, palas cargadoras, etc.).

Este sistema origina frecuentes desajustes entre los ciclos de trabajo de los equipos de carga y los de transporte debidos a:

* No existir coincidencia entre los ciclos de las distintas máquinas al no tener la misma duración el ciclo de carga que la suma de los ciclos de transporte que constituyen el equipo.

* Existir incidencias durante el recorrido de los camiones, que desajustan los ciclos de transporte (averías, detenciones, etc.).

* Existir, asimismo, incidencias en los equipos de carga por cambios en la dureza del terreno si éste no esta volado, o en la fragmentación del mismo en el caso de estar volado, cambios de lugar de trabajo de las máquinas etc.

Todo ello origina pérdidas de producción por desacople de ciclos que se concretan en tiempos de espera tanto en los equipos de carga como en los de transporte.

Para solucionar esto se han utilizado con anterioridad diversos sistemas.

El más simple de los mismos consiste en situar una persona, que desde la misma mina y con una idea general de la situación en cada momento de la maquinaria, distribuya ésta según las necesidades de los equipos de carga.

Este sistema tiene el inconveniente de no ser operativo cuando se trata de distribuir muchas máquinas, al no tener una visión del conjunto de las mismas y el estar limitado a la apreciación subjetiva de la persona.

Otro sistema utilizado a este fin, es la distribución automática de los camiones mediante un ordenador cuyo programa está basado en el conocimiento puntual de la situación de los equipos mediante el envío de señales de radio emitidas al pasar éstos por unas radio-balizas.

La discrecionalidad de esta información impide un control total de los vehículos y de las incidencias que se producen entre dos radiobalizas consecutivas. Su aplicación está limitada a aquellas minas cuyos ciclos de carga y transporte son muy uniformes.

La aparición de los sistemas de posicionamiento global mediante satélites artificiales (G.P.S.), hace posible eliminar los inconvenientes de falta de información que presenta el sistema de radiobalizas. En las minas en que los ciclos de carga son cambiantes debido a la variabilidad del material a cargar y con el fin de evitar en lo posible las incidencias que se producen durante el ciclo de transporte, es necesario situar el punto en el que se le comunica al camión su destino lo más próximo posible a los equipos de carga.

Estos puntos de asignación, usados en este nuevo sistema. pueden situarse en el punto del trayecto que más nos interese y son denominados "umbrales de decisión".

Otro inconveniente de los sistemas utilizados hasta ahora es el de estar basados únicamente en la minimización de tiempos de espera, sin tener en cuenta otros criterios de optimización.

Ello hace posible que en ocasiones se trabaje con exceso de equipo de transporte para minimizar estos tiempos de espera, sin que el sistema lo detecte y produciéndose un aumento en el coste de explotación.

Al fin de evitar esto, el nuevo sistema MODAC realiza un análisis de los tiempos de carga y de transporte de las distintas máquinas avisando de las desviaciones producidas en los diferentes componentes de los ciclos y calculando el número y tipo de vehículos necesarios para optimizar el coste de explotación para las condiciones de trabajo existentes en cada momento en la mina, todo ello en función de los recursos existentes.

Con este mismo fin, y al objeto de determinar previamente los equipos, itinerarios y restantes condiciones de trabajo, el sistema MODAC permite simular ciclos de trabajo con condiciones teóricas predeterminadas, obteniéndose los resultados tanto de producción como de costes previstos, permitiendo realizar el diseño de equipo y trayectos más adecuados para cada caso.

Descripción de la invención

En la presente memoria se describe un sistema de monitorización y distribución automática de camiones, el cual es de utilidad principalmente para su implantación en minas a cielo abierto, estando basado en la aplicación de la tecnología de posicionamiento por satélite (G.P.S.) permi-

tiendo el control y seguimiento de camiones en la mina a cielo abierto, mediante el conocimiento de los parámetros de posición, velocidad y rumbo en tiempo real, además de poder incorporar otros datos de la actividad desarrollada.

Los objetivos fundamentales a alcanzar son los siguientes:

∗ *Despacho de camiones*

Realizar la asignación de camiones a excavadoras en tiempo real disminuyendo los tiempos de espera en excavadoras y camiones.

∗ *Número óptimo de elementos de producción*

Determinar, cuando así se requiera, el número de recursos óptimos (camiones y excavadoras) que deben participar en las tareas de explotación. Este número es cambiante en función de las condiciones de trabajo de la mina.

Se obtendrá de acuerdo a la fórmula de cálculo del coste de producción del metro cúbico.

∗ *Simulación del ciclo productivo*

En función de los parámetros clave, número de recursos de cada tipo y tiempos de ciclo predeterminados, el responsable de producción podrá ver la desviación de la solución real adoptada respecto a la teórica óptima. Se podrá probar, variando los parámetros clave, otras condiciones que se suponga puedan resultar ventajosas.

Asimismo como funciones secundarias se podrá conseguir:

∗ *Ajuste de cargas en los elementos de transporte*

Al informar al conductor de la excavadora de la carga que en ese momento tiene el camión que está cargando, se evitarán viajes con cargas insuficientes o viajes con sobrecarga.

∗ *Incidencias de los elementos de producción*

Mediante el seguimiento detallado de dichos elementos se podrá actuar rápidamente sobre ellos, evitando posibles incidencias.

∗ *Recogida de datos automatizada*

Evitar posibles errores y agilizar el proceso, conociéndose los mismos sin retrasos. Para ello el sistema estará enlazado con los siguientes subsistemas:

- Costes.
  - Mantenimiento.
  - Personal.

∗ *Localización de vehículos*

Localización rápida en caso de incidencia o avería.

Mediante el sistema que se propone en la siguiente memoria se posiciona en el plano digitalizado de la mina aquellos puntos en los que se desee se realice la selección de destino de las máquinas. Estos puntos de decisión se denominarán umbrales de decisión y permiten que el destino sea asignado en aquella parte del trayecto que sea más idónea a fin de evitar los desajustes que se puedan producir durante los itinerarios de las máquinas.

Así, se efectúa un análisis de ciclos al analizar los distintos componentes de los ciclos de transporte y carga de los distintos vehículos, permitiendo corregir aquellos que se alejen de los baremos prefijados.

Asimismo, asigna al vehículo vacío, cuando este cruza el umbral de decisión, a que punto de carga debe dirigirse.

Para ello, analiza los tiempos que precisan los diferentes vehículos que están en carga para completar la misma y los distintos tiempos de acercamiento a los diferentes puntos de carga de aquellos vehículos que están descargados.

Otras funciones que permiten realizar son:

∗ Con la carga previa de los costes estándar de las máquinas calcula el coste de producción y mediante la optimización del mismo selecciona el equipo más idóneo para el trabajo realizado de entre los equipos existentes.

∗ Permitir el cálculo teórico de los tiempos de ciclos en función del trayecto y tipo de vehículo y la simulación de los trabajos con obtención de sus costes de producción presupuestados, así como los tiempos de espera producidos durante las operaciones de carga y transporte.

∗ Permitir obtener informes y mediante archivos normalizados extraer la información de: tiempos de trabajo por operario y por máquina, producción por máquina, tiempos de espera tanto en equipos de carga como en vehículos, incidencias durante el trabajo, costes de producción por máquina y por área de trabajo.

Descripción de los componentes

Para llevar a cabo su ejecución el sistema consta de los siguientes componentes:

1) *Sistema de control de posición y evaluación del vehículo*

Cada máquina dispone de un sistema de control de posición y evaluación de funciones compuesto por un posicionador G.P.S (Global Positioning Sistem) que proporciona las coordenadas, velocidad, y rumbo de la máquina y de diferentes sensores situados en el vehículo que proporcionan la siguiente información:

1.1 Peso de la carga transportada por el vehículo obtenida mediante sensores de carga situados en el chasis o en el sistema de amortiguación del vehículo.

1.2 Posicionamiento de la caja del camión en el caso de ser un vehículo con volquete.

1.3 Datos referentes a la situación de los componentes del vehículo, tales como: motor, transmisión mecánica y los diferentes sistemas eléctrico, electrónico e hidráulico. Estos datos, tales como, presión, temperatura, y diferentes diagnosis son obtenidos de los sensores habituales utilizados comercialmente para los mismos.

2) *Pantalla y teclado de comunicación de datos situados en los vehículos*

Cada máquina (entendiendo por máquina los vehículos de transporte y los equipos de carga) esta provista de una pantalla con teclas de función que permiten el diálogo entre ella y la base.

En estas pantallas aparecerán los mensajes que envíe la base sobre el destino al que debe dirigirse cada vehículo, así como otros en los que se comuniquen información u ordenes a realizar. También puede informar la pantalla de la carga transportada o que esté en proceso de carga (tanto en la pantalla del vehículo como en la del equipo que la esté cargando) y de los datos correspondientes al estado de componentes del vehículo.

Mediante las teclas de función el operador del vehículo puede enviar mensajes preestablecidos a la base, solicitar repetición de mensajes enviados desde la base, así como identificarse al inicio del trabajo para la imputación laboral del mismo.

3) *Equipos emisores-receptores de radio frecuencia situados en los vehículos*

Cada máquina dispone de un equipo transmisor-receptor de radio frecuencia comercial, que conectado a un microprocesador, que codifica y decodifica los datos citados en los apartados 1 y 2 precedentes y que emitidos y recibidos mediante ondas de radio frecuencia facilitan la comunicación de los mismos entre vehículos y base.

Puede dotarse de un sistema auxiliar de fonía que permita la comunicación oral entre vehículo y base.

El microprocesador mencionado permite la identificación del vehículo en cada comunicación y la transmisión secuencial de los datos entre los distintos vehículos y la base.

4) *Repetidor*

Mediante uno o varios repetidores de radio frecuencia se facilita la completa cobertura durante el trayecto de los vehículos, de forma que pueden estar en comunicación con la base.

Están compuestos por sistemas comerciales de emisión -recepción de radio frecuencia bidireccionales, conectados con un procesador que realiza la transmisión secuencial con los diferentes vehículos.

5) *Base*

La misma esta compuestas por los siguiente elementos:

5.1 Un emisor-receptor comercial de radio frecuencia análogo a los instalados en los vehículos por donde se establece la comunicación con los mismos.

5.2 Un ordenador, o varios conectados entre si, que realiza las siguientes funciones:

5.2.1 Codificar y decodificar, para la emisión o recepción, los mensajes entre base y vehículo.

5.2.2 Permite visualizar en una pantalla y sobre un plano de la zona por donde transitan los vehículos, previamente digitalizado, a los mismos durante sus recorridos proporcionando además información sobre el estado y carga de los mismos y los distintos mensajes transmitidos entre la base y los vehículos y viceversa, incluidos, aquellos de asignación de destino.

5.2.3 Un software que se encarga de analizar y gestionar los datos anteriormente obtenidos para realizar la distribución de equipos, optimización del ciclo productivo, simulación y conexión con otros subsistemas.

Para complementar la descripción que seguidamente se va a realizar y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención se acompaña a la presente memoria descriptiva de un juego de planos en cuyas figuras, de forma ilustrativa y no limitativa, se representan los detalles más significativos de la invención.

Breve descripción de los diseños.

Figura 1.- Muestra una vista esquemática en alzado lateral de un vehículo dotado de la correspondiente antena G.P.S. y de radio, así como de diferentes sensores, mediante los cuales podemos conocer las coordenadas, velocidad y rumbo de la máquina y asimismo diferente información sobre el vehículo.

Figura 2.- Muestra una vista frontal de la pantalla, con el correspondiente teclado que incorpora cada uno de los vehículos de transporte, de forma que en la citada pantalla aparecerán los diferentes mensajes enviados desde la base, en tanto que mediante las teclas de función el operador del vehículo puede enviar mensajes preestablecidos a la base.

Figura 3.- Muestra una vista esquemática de un equipo emisor-receptor de radio frecuencia, ubicado en el vehículo, el cual conectado a un microprocesador codifica y decodifica los datos recibidos y que emitidos y recibidos mediante ondas de radio frecuencia facilitan la comunicación de los mismos entre vehículos y base.

Figura 4.- Muestra una vista esquemática de la comunicación existente entre la base y un repetidor que permite facilitar la completa cobertura durante el trayecto de los vehículos, de forma que pueden estar en constante comunicación con la base.

Figura 5.- Muestra una vista esquemática de la base compuesta por un emisor-receptor, a través de los cuales se establece la comunicación con los vehículos y un ordenador que realiza las diferentes funciones para el correcto funcionamiento del sistema.

Figura 6.- Muestra un diagrama de la interrelación existente entre el sistema de monitorización y distribución automática de camiones y los distintos elementos que conforman todo el sistema.

Figura 7.- Muestra un diagrama de flujo del contenido global del sistema que tendrá a su disposición el usuario.

Figura 8.- Muestra una vista de un esquema general correspondiente a un área de control de la mina, pudiendo observar la zona de carga, las escombreras y las dos vías de acceso, así como el posicionamiento de distintos equipos de carga y vehículos de transporte.

Descripción de una realización preferente

Para la materialización del sistema de monitorización y distribución automática de camiones que se describe en la presente memoria, se parte de dos sistemas relacionados en tiempo real y cuyo funcionamiento integrado deberá permitir alcanzar los objetivos pretendidos, y así podemos considerar que partimos de:

* Un sistema de Control y Seguimiento de vehículos GPS.

* Un sistema de Despacho Automático de Camiones.

Así, el sistema de control y seguimiento es una aplicación desarrollada sobre la base del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), el cual es capaz de proporcionar posiciones puntuales en tres dimensiones de cualquier lugar, para lo cual son necesarios los satélites las estaciones de se-

guimiento y análisis y el correspondiente receptor GPS.

De esta forma, el sistema de control y seguimiento permite ser utilizado bidireccionalmente para enviar y recibir mensajes digitales de forma totalmente independiente al despacho automático de camiones, de manera que permite controlar y seguir en cualquier instante todos aquellos vehículos que se desee tener representados en una pantalla gráfica, con fondo la base geográfica digitalizada de la zona en la cual se mueven y manejan todos aquellos datos procedentes de las máquinas, para su representación en pantalla o el tratamiento de los mismos (búsqueda, grabación, reproducción, seguimiento, etc.).

Por otra parte, el funcionamiento del despacho automático de camiones se basa en la información recibida del sistema de control y seguimiento de vehículos, de forma que dicha información es almacenada y posteriormente procesada para obtener los datos necesarios que permitan:

A) La asignación de camiones a excavadoras, según criterio de minimización de tiempos de espera, de forma automática (realización del despacho).

B) El cálculo del número de recursos óptimo para unos condiciones determinadas de explotación, análisis y simulación.

C) Facilitar datos de interés a los sistemas de costes, mantenimiento y personal.

Para el desarrollo del sistema de monitorización y despacho automático de camiones (M.O.D.A.C) (1) se dispone de los móviles o camiones (2) que realizan el proceso productivo transportando estéril o mineral, de forma que la característica que los diferencia para el sistema de despacho es su capacidad de carga, medida en toneladas métricas o en metros cúbicos.

Cada uno de los móviles (2) lleva incorporado un sensor (3) de pesada automática que permite conocer, en cada momento, la carga del mismo, un sensor (4) de posicionamiento de la caja del camión en el caso de ser vehículos con volquete, unos sensores (5) de la transmisión, unos sensores (6) de los equipos eléctricos y electrónicos y unos sensores (7) del motor, así como una antena GPS (8) y una antena de radio (9) unidas al soporte (10), de forma que en todo momento se tendrá información sobre los citados elementos del vehículo, así como la posición del mismo, su velocidad y el rumbo.

Asimismo cada móvil o camión (2) dispone de un monitor (11) con su correspondiente pantalla (12) y teclas de función (13), de forma que en dicha pantalla (12) aparecerán los mensajes que envíe la base (14), así como también podrá aparecer información sobre el estado del propio vehículo, en tanto que mediante las teclas de función (13) el operador o conductor del camión (15) podrá enviar mensajes preestablecidos a la base, así como identificarse al inicio del trabajo para la imputación laboral del mismo.

Cada móvil o camión (2) dispone de un equipo transmisor receptor de radio frecuencia comercial que conectado a un microprocesador (16) codifica y descodifica los datos del mismo y que emitidos y recibidos mediante ondas de radio frecuencia facilitan la comunicación de los mismos entre vehículos y base. El citado microprocesador permite la identificación del vehículo y la transmisión secuencial de los datos entre los distintos vehículos (2) y la base (14).

El sistema dispone de uno o varios repetidores (18) de radio frecuencia para facilitar la completa cobertura durante el trayecto en los vehículos (2) por la mina, de forma que los mismos pueden estar en constante comunicación con la base (14).

La base (figura 5) esta compuesta por un emisor-receptor de radio frecuencia análogo a los instalados en los vehículos por donde se establece la comunicación con los mismos y un ordenador (17), o varios conectados entre si.

El ordenador (17) realiza las siguiente funciones:

I.- Codifica y decodifica para la emisión o recepción los mensajes entre base (14) y vehículos (2).

II.- Permite visualizar en una pantalla y sobre un plano digitalizado de la zona los puntos por los que transitan los vehículos (2), proporcionando además información sobre el estado y carga de los mismos y los distintos mensajes transmitidos entre la base (14) y los vehículos (2) y viceversa, incluidos aquellos de asignación de destino.

III.- Posicionar en el plano aquellos puntos en los que se desea que se realice la selección de destinos. Estos puntos denominados "umbrales de decisión" permiten que el destino sea asignado en aquellas partes del trayecto que sean más idóneas a fin de evitar los desajustes que se pueden producir durante los itinerarios.

Conceptualmente entendemos por "umbrales de decisión" (19) el punto por el cual, al pasar el móvil (20) descargado hacia las excavadoras (21) del área de control (22) correspondiente a dicho umbral, el sistema de despacho debe calcular y comunicar al mismo la excavadora del área de control a la que se deberá dirigir.

El umbral de decisión se materializa como la intersección de una vía (23) de acceso y un segmento de longitud determinada perpendicular a la vía de acceso, en el punto considerado. Una vez definido dicho umbral podrá ser cambiado de lugar.

En la figura 8 se ha representado un área de control de la mina definida por la zona de carga (22) en la que se encuentran las excavadoras (21), con dos escombreras (25) y dos vías de acceso (23) para los móviles descargados (20) y los móviles cargados (24).

De esta forma. los umbrales de decisión (19) se encuentran en el punto más próximo posible a las excavadoras (21) de la correspondiente zona de carga (22) con lo cual se reducen al máximo las posibles incidencias sobre los móviles en su recorrido, reduciendo considerablemente e incluso eliminando los tiempos de espera.

El ciclo de transporte viene determinado por el tiempo transcurrido entre dos pasos sucesivos del móvil por un punto determinado del recorrido, de forma que dichos puntos determinados del ciclo, se corresponden con los puntos singulares del recorrido de un móvil, determinándose cada uno de ellos por la activación de una señal en el móvil, interesando controlar el tiempo transcurrido entre dos puntos determinados singulares consecutivos,

como elemento de ayuda en la realización del despacho automático.

Las excavadoras (21), al igual que los móviles o camiones (2), llevan incorporado un sistema semejante para conocer en todo momento su posicionamiento y asimismo el operador o conductor (26) de la excavadora podrá recibir y transmitir información, tal como se ha representado en el esquema de la figura 6.

Tal como podemos observar en el diagrama de la figura 6 el sistema facilita los datos de interés a los sistemas de costes (27), mantenimiento (28) y personal (29), siendo cada uno de ellos relativo a la producción de las máquinas, al funcionamiento de las máquinas y a la producción del personal.

Como fundamento esencial del sistema, mediante el mismo se logra:

A) Analizar los distintos componentes de los ciclos de transporte y carga de los distintos vehículos, permitiendo corregir aquellos que se alejan de baremos prefijados.

El ciclo de transporte de descompone en una serie de fracciones consecutivas correspondiendo cada una de ellas a un hito del ciclo en los cuales se produce la activación de la señal al paso del móvil y así se pueden descomponer en:

* Tiempo de carga. Tiempo que tarde al móvil en ser cargado por la correspondiente excavadora (21).

* Tiempo de ida hasta el umbral de decisión. Tiempo transcurrido desde el final de la carga del móvil hasta que, en su regreso a la escombrera, pasa por el umbral de decisión (19).

* Tiempo de ida desde el umbral de decisión hasta la escombrera. Tiempo que transcurre desde que el móvil pasa por el punto de umbral de decisión hasta que comienza la descarga en la escombrera.

* Tiempo de descarga. Tiempo transcurrido desde el inicio de la descarga hasta que el móvil inicia el retorno a la zona de carga.

* Tiempo de retorno hasta el umbral de decisión. Tiempo transcurrido desde que el móvil inicia el retorno desde la escombrera hacia la zona de carga, hasta que pasa por el umbral de decisión.

* Tiempo de retorno desde el umbral de decisión hasta su posicionamiento. Tiempo transcurrido desde que el móvil traspasa el umbral de decisión hasta que comienza a posicionarse para la carga.

* Tiempo de espera. Para un móvil es el tiempo que transcurre desde que esta posicionado para la carga hasta que se inicia ésta. El tiempo de espera para una excavadora es el tiempo que transcurre a la espera de que un móvil se posicione para proceder a la carga.

* Tiempo de posicionamiento. Tiempo que tarda un móvil en colocarse para ser cargado por la excavadora.

De esta forma, con el análisis de todos los componentes del ciclo de transporte y carga de los vehículos permite corregir aquellos que se alejen de valores prefijados, lo que redundará en una mejora en el rendimiento de la explotación.

B) Asigna al vehículo vacío (20), cuando este cruza el umbral de decisión (19) a qué excavadora (21) de la zona de carga (22) correspondiente debe dirigirse.

Para ello analiza los tiempos que precisan los diferentes vehículos que están en carga para completar la misma y los distintos tiempos de acercamiento a los diferentes puntos de carga (excavadoras) de aquellos vehículos (20) que están descargados.

Mediante una correspondencia entre los puntos de carga con los vehículos descargados, en función de orden de terminación de carga y orden de llegada, empareja vehículos descargados (20) con puntos de carga (distintas excavadoras (21)) y comunica al vehículo (20) que ha cruzado el umbral de decisión (19) a qué punto de carga le corresponde ir.

C) Con la carga previa de los costes estándar de las máquinas, calcula el coste de producción y mediante la optimización del mismo selecciona el equipo más idóneo para el trabajo realizado de entre los posibles equipos existentes.

D) Permite el cálculo teórico de los tiempos de ciclos en función del trayecto y tipo de vehículo y la simulación de los trabajos con obtención de sus costes de producción presupuestados, así como los tiempos de espera producidos durante las operaciones de carga y de descarga.

E) Permite obtener informes mediante archivos normalizados para extraer la información de:

* Tiempos de trabajo por operario y por máquina.

* Producción por máquina.

* Tiempos de espera tanto en equipos de carga como en vehículos.

* Incidencias durante el trabajo.

* Costes de producción por máquina y por área de trabajo.

Por último, en la figura 7 se ha representado un diagrama de flujo en el que claramente se observan las sucesivas secuencias partiendo de la definición de los parámetros iniciales, pudiendo adaptar el sistema a una jornada normal de trabajo o a una simulación para conocer el resultado según se varíe distintos parámetros para conocer su comportamiento final.

Así, como podemos observar, partiendo de la definición de los parámetros iniciales se inicia el proceso mediante la identificación del vehículo y del operario o conductor, siguiendo por la localización del vehículo y el estado del mismo, pudiendo ser dichos datos grabados configurando la "grabación trama datos de entrada".

A continuación se produce la determinación del hito del ciclo, siendo igualmente dichos datos grabados en la correspondiente "grabación en

tabla valores hitos", siendo dichos datos muy interesantes.

El proceso sigue con la detección del vehículo en el umbral de decisión. momento en el que se produce la asignación de despacho y envío del mensaje al vehículo. Dichos datos pueden ser grabados configurando la "grabación trama datos de salida" y asimismo se calcula y muestra el número óptimo de elementos de producción.

Asimismo, se puede realizar una simulación del proceso, tal como se ha indicado, para lo cual se parte de una tabla de valores de los hitos del ciclo, los cuales se modificarán de acuerdo con los deseos del usuario y a partir de ahí se obtendrá la localización y estado del vehículo, siguiendo con la detección del vehículo en el umbral de decisión, para a continuación producir la asignación de despacho y envío del mensaje al vehículo, con la lógica grabación de los datos en la correspondiente "grabación tablas de valores de hitos".

Por otra parte, a partir de los ficheros de la trama de datos de entrada, trama de datos de salida y tabla de valores de hitos se pueden realizar diferentes funciones como consultas. listados, estadísticas y enlaces con otros subsistemas.

Podemos finalizar indicando que en base a todo lo dicho al realizar la asignación del vehículo descargado en el umbral de decisión próximo al elemento de carga se reduce el tiempo de espera e incluso se elimina para la carga, así como se evita el hecho de que haya excavadoras libres, lo que produce un mayor rendimiento de la explotación.

Además, con la simulación se podrá estudiar el resultado en caso de cambiar las condiciones de explotación lo que puede llevar a conclusiones que puedan mejorar el rendimiento de la explotación con determinados cambios.

Para una mejor aclaración del sistema descrito en la presente invención en los diseños se han indicado una serie de referencias, independientes de las numéricas, para designar distintos elementos del sistema, tal como se relacionan a continuación:

A) Equipo de pesada.
B) Sensores de presión.
C) Otros sensores, tales como marcha atrás, volquete accionado, etc.
D) Administración.
E) Mantenimiento.
F) Definición parámetros iniciales.
G) Identificación.
H) Localización.
I) Grabación.
J) Determinación ciclo.
K) Grabación.
L) Detección.
M) Asignación.
N) Grabación.
O) Calcula.
P) Fase simulación.
Q) Tabla valores.
R) Localización.
S) Detección.
T) Asignación.
U) Grabación.
V) Fichero trama datos entrada.
W) Fichero trama datos salida.
X) Fichero tabla valores.
Y) Consultas.
Z) Listados.
AA) Enlace con otros subsistemas.

REIVINDICACIONES

1. Sistema de seguimiento y distribución automática de camiones, siendo de utilidad principalmente para su incorporación en la explotación de minas a cielo abierto y estando basado en la aplicación de la tecnología de posicionamiento por satélite (G.P.S.), que utilizando la recepción de señales desde satélites determina las coordenadas del objeto receptor en la superficie terrestre, para lo cual los vehículos de la explotación incorporan la correspondiente antena, así como un ordenador a bordo, y el sistema incorporará el repetidor o repetidores necesarios de enlace con la estación base que dispondrá del correspondiente ordenador de control, del equipo de radio-enlace, y del receptor GPS, para con todo ello controlar la actividad de las distintas áreas de control de la explotación, en las cuales trabajan grupos de máquinas en la ejecución del trabajo entre la zona de carga y la escombrera o escombreras, desplazándose los móviles por la vía o vías de acceso; estando **caracterizado** esencialmente porque la base del sistema central de monitorización queda interrelacionada con todos los elementos que componen el sistema, permitiendo recibir y emitir mensajes entre la base y los vehículos, así como simular el resultado de la explotación bajo diferentes condicionantes, de forma que el sistema permite posicionar en el plano digitalizado aquellos puntos en los que se desee realizar la selección de destino de los vehículos descargados (20) (umbrales de decisión), en su trayecto a la zona de carga (22) por las vías de acceso (23) desde las escombreras (25) de vertido de la carga, de forma que para ello los vehículos descargados (20) cruzan este umbral de decisión (19) de selección de destino, habiéndose previsto que el análisis de los distintos componentes de los ciclos de transporte y carga de los vehículos, permita corregir aquellos que se alejen de baremos prefijados.

2. Sistema de seguimiento y distribución automática de camiones, según reivindicación 1ª **caracterizado** porque en el umbral de decisión (19) donde se realiza la selección de destino de los vehículos descargados (20), dicha selección se efectúa al analizar el sistema los tiempos que precisan los diferentes vehículos que están en la operación de carga para completar la misma y los distintos tiempos de acercamiento a los diferentes puntos de carga (21) de aquellos vehículos (20) que están descargados y se dirigen a la zona de carga (22) por la correspondiente vía de acceso, de forma que el sistema empareja vehículos (20) descargados con puntos de carga (21), en función al orden de llegada y los tiempos de terminación de carga, comunicando al vehículo (20) que pasa por el umbral de decisión el lugar de carga (21) al que debe dirigirse.

3. Sistema de seguimiento y distribución automática de camiones, según reivindicación 1ª **caracterizado** porque el ciclo de transporte se compone de una serie de secuencias determinadas por aquellos lugares que corresponden a los distintos puntos singulares del recorrido u operaciones del vehículo, de forma que el paso del vehículo por los mismos determina el inicio y fin de cada secuencia, constituyéndose el ciclo conceptualmente por la suma de los tiempos de las secuencias transcurridas durante el ciclo.

4. Sistema de seguimiento y distribución automática de camiones, según reivindicación 1ª **caracterizado** porque con la carga previa de los costes estándar de las máquinas, el sistema de monitorización calcula el coste de producción mediante la optimización del mismo y selecciona el equipo más idóneo para el trabajo entre los posible equipos existentes.

5. Sistema de seguimiento y distribución automática de camiones, según reivindicación 1ª **caracterizado** porque en función del trayecto y del tipo de vehículo, permite el cálculo teórico de los tiempos de ciclos de transporte y la simulación de los trabajos con obtención de sus costes de producción presupuestados, así como los tiempos de espera producidos durante las operaciones de carga y transporte durante un período de tiempo sometido a examen.

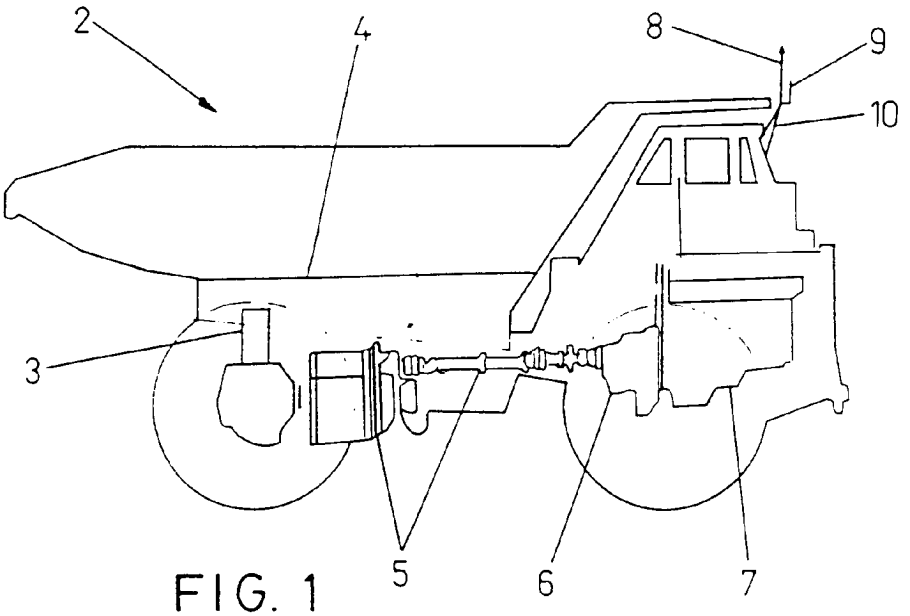


FIG. 1

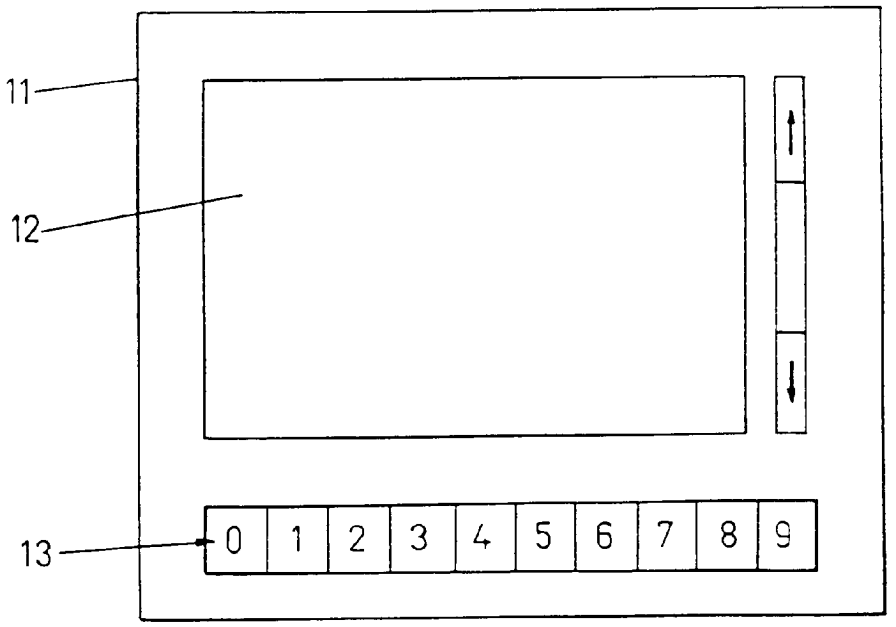


FIG. 2

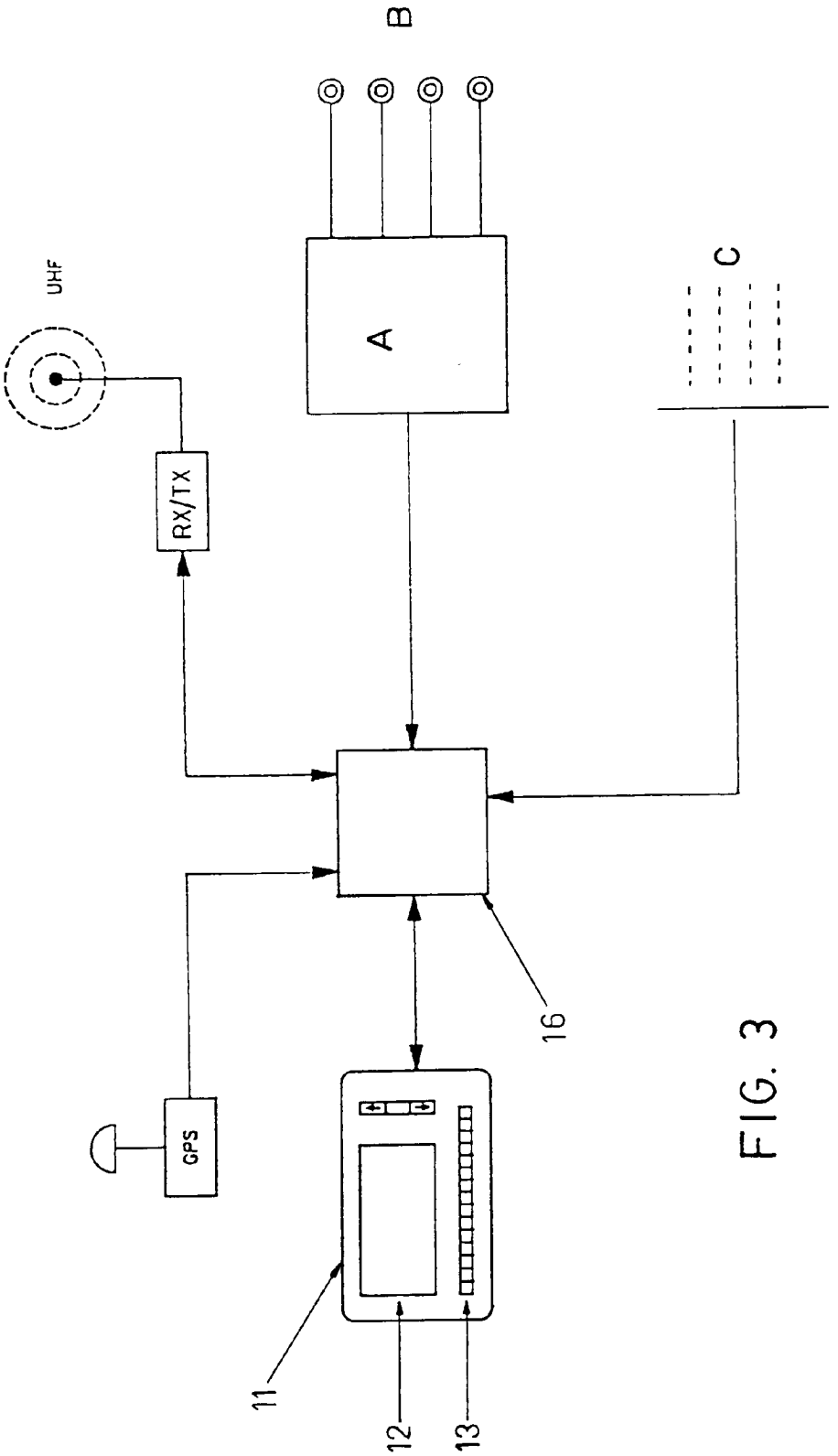


FIG. 3

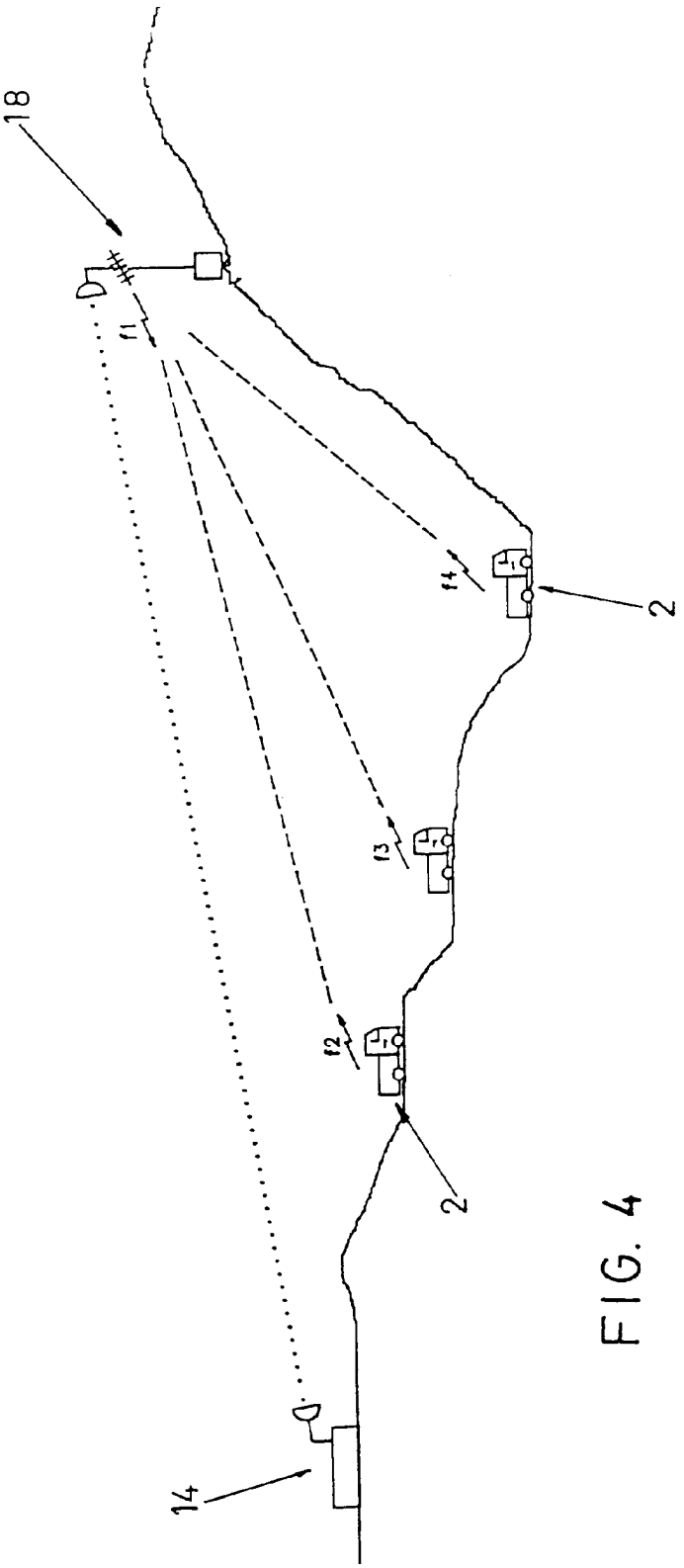


FIG. 4

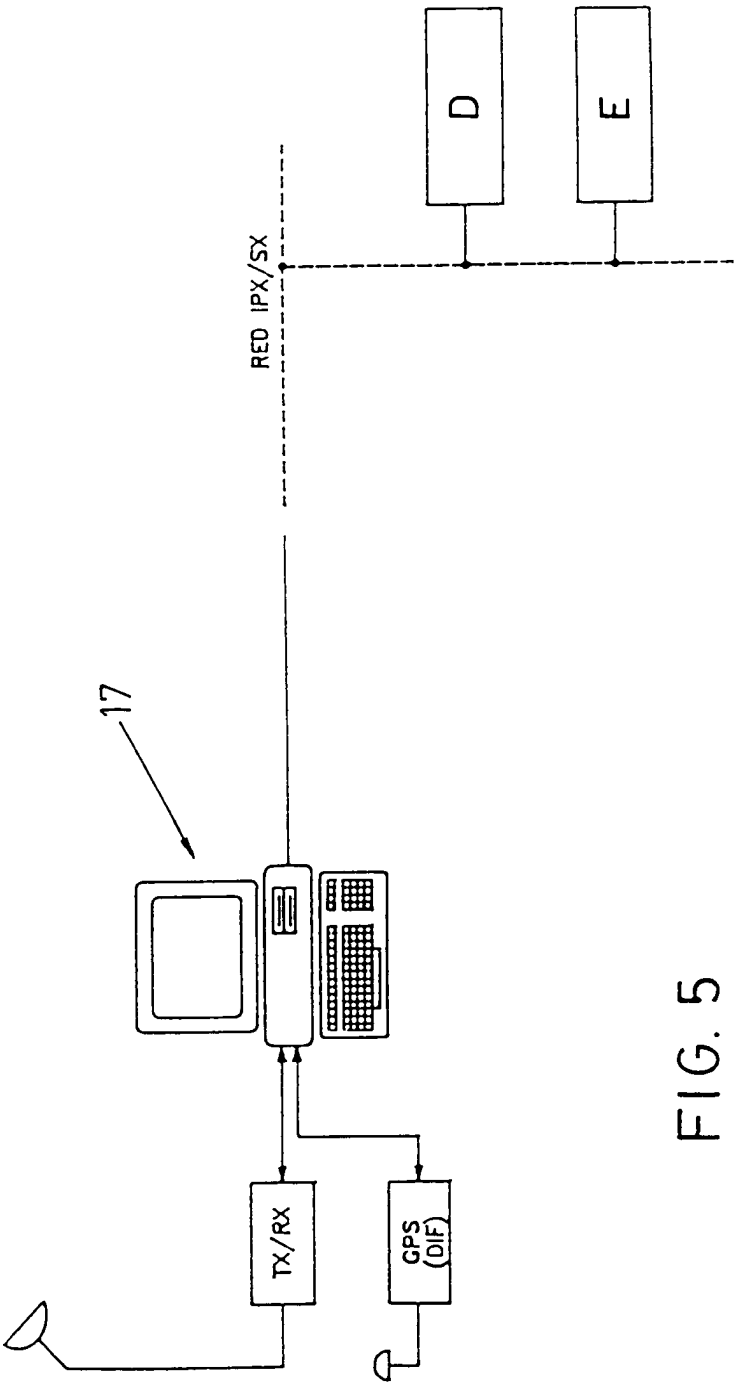


FIG. 5

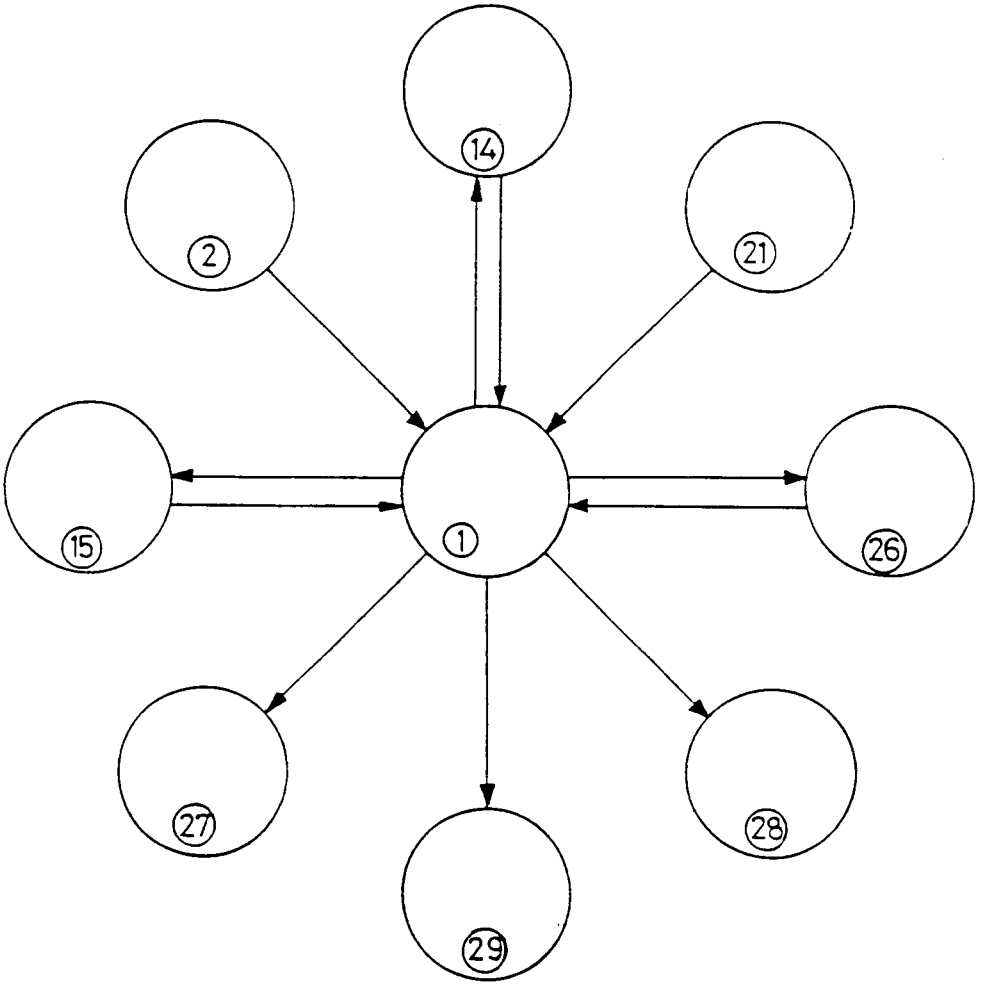


FIG. 6

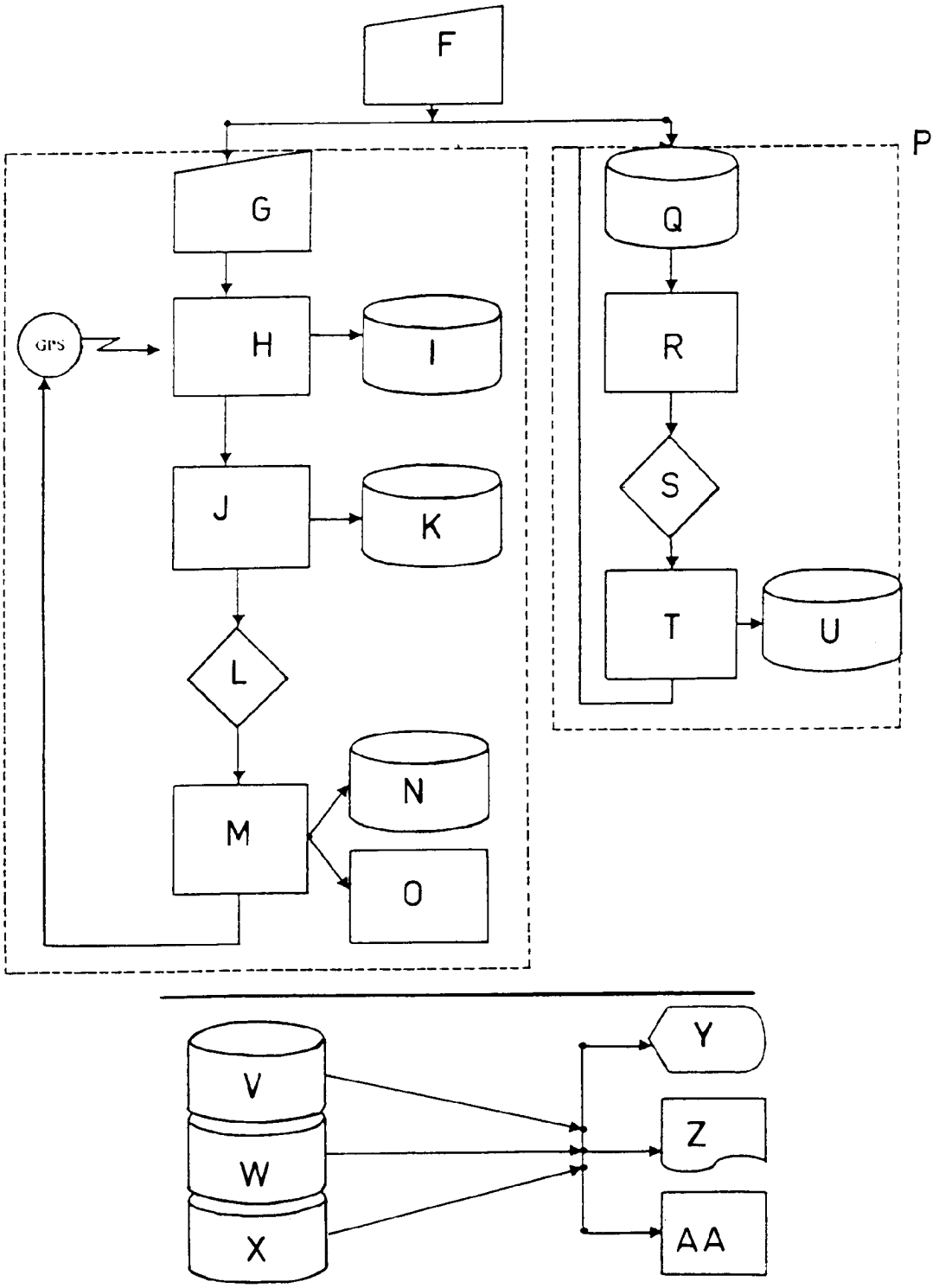


FIG. 7

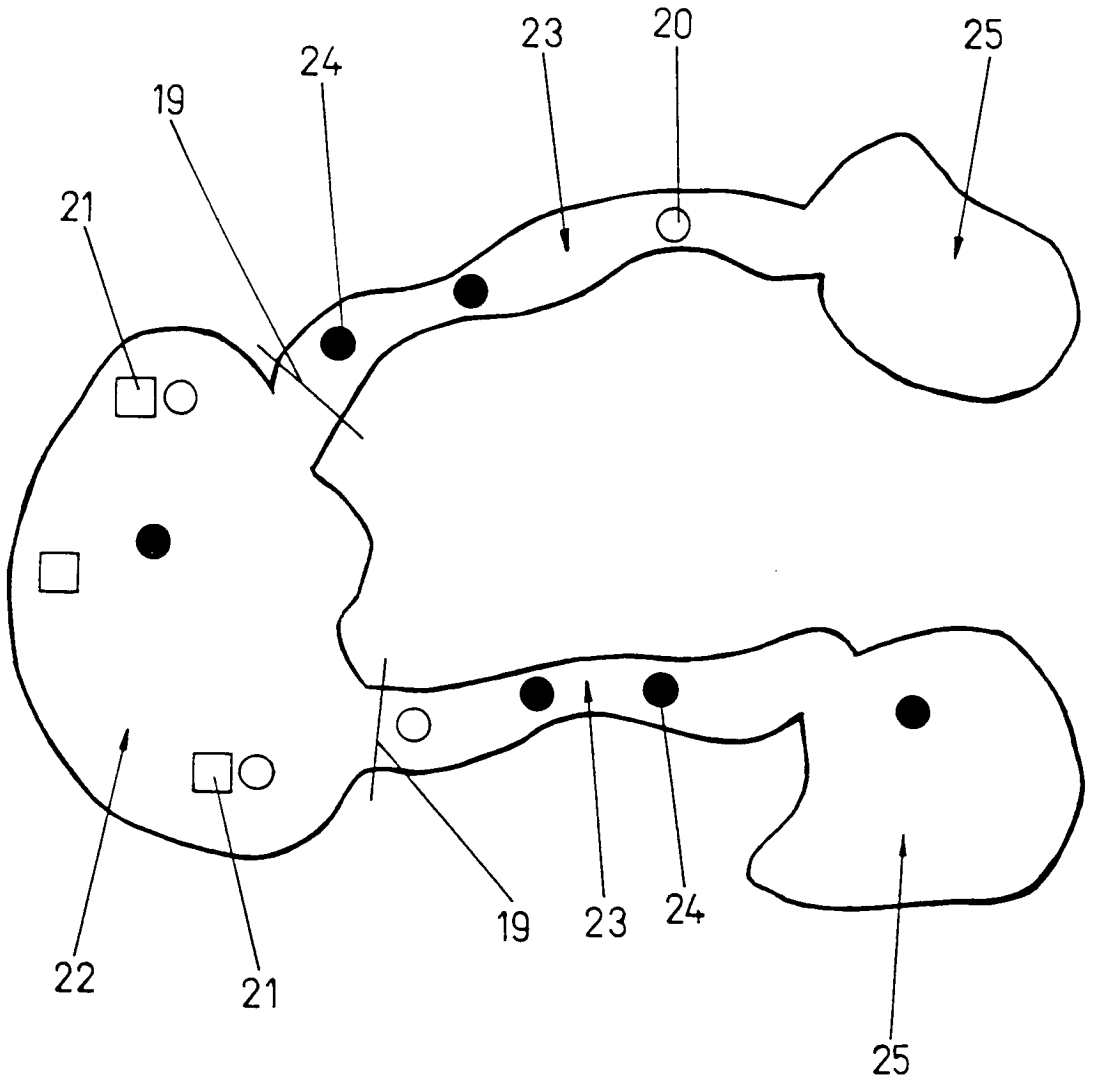


FIG. 8

OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) ES 2 101 637

(21) N.° solicitud: 9401936

(22) Fecha de presentación de la solicitud: **13.09.94**

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

(51) **Int. Cl.**[6]**:** E21C 41/26, G05B 13/04

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
Y	WO-9109375-A (CATERPILLAR INC) 27.06.91 * Página 7, líneas 26-34; página 9, líneas 21-35; página 10, líneas 1-11; página 11, líneas 26-35; reivindicaciones 63,67,97,101,196; figura 3 *	1
Y	ES-2049178-A (SEPROTEM S.L.) 01.04.94 * Columnas 2-6 *	1
A	US-4350970-A (SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT) 21.09.82 * Columnas 2,3; reivindicaciones; figura 1 *	1-3
A	BASE DE DATOS EPODOC en EPOQUE. European Patent Office. (Múnich, DE) CN-1071271-A (SHOUDU IRON AND STEEL CO.) 21.04.93 * Resumen *	1
A	CN-1071271-A (SHOUDU IRON AND STEEL CO.) 21.04.93 * Figura 1 *	1

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

[×] para todas las reivindicaciones

[ ] para las reivindicaciones n°:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
27.05.97	S. Fernández Díez-Picazo	1/1