

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 624 582**

51 Int. Cl.:

B28C 5/42 (2006.01)

B28C 7/02 (2006.01)

B28C 7/12 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **14.02.2005 PCT/US2005/004405**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2005 WO05080058**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **14.02.2005 E 05713381 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.03.2017 EP 1720689**

54 Título: **Método y sistema para calcular y reportar el asentamiento en vehículos de distribución**

30 Prioridad:

13.02.2004 US 544720 P

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

17.07.2017

73 Titular/es:

**VERIFI LLC (100.0%)
62 Whittemore Avenue
Cambridge, MA 02140, US**

72 Inventor/es:

**COOLEY, ROY;
COMPTON, JOHN, I. y
TOPPUTO, MICHAEL**

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 624 582 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

Método y sistema para calcular y reportar el asentamiento en vehículos de distribución

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere en general a vehículos de distribución y en particular a camiones hormigonera móviles que mezclan y distribuyen hormigón. Más específicamente, la presente invención se refiere al cálculo y al reporte de asentamiento usando sensores asociados con un camión hormigonera.

10

Antecedentes de la invención

Hasta ahora es conocido el uso de camiones hormigonera móviles para mezclar hormigón y para distribuir dicho hormigón a un lugar donde el hormigón puede ser necesario. En general, los ingredientes particulados de hormigón se cargan en un depósito central. Puede añadirse una cierta cantidad de componente líquido en el depósito central. Por lo general, la mayor parte del componente líquido se añade en el depósito central, pero la cantidad de líquido se ajusta a menudo. El ajuste a menudo no es científico: el conductor añade agua de cualquier suministro de agua disponible (a veces hay agua en el camión) alimentando una manguera directamente al tambor de mezcla y haciendo conjeturas acerca del agua requerida. Los operadores intentan decir por experiencia el volumen correcto o aproximado de agua a añadir según el volumen de los ingredientes particulados de hormigón. Por lo tanto, la adición de la cantidad correcta de componente líquido no es exacta en general.

15

20

25

30

35

Es conocido que si se mezcla hormigón con componente líquido excesivo, la mezcla de hormigón resultante no se seca con la resistencia estructural requerida. Al mismo tiempo, los operarios del hormigón tienden a preferir más agua, dado que hace que el hormigón sea más fácil de trabajar. Consiguientemente, se han ideado pruebas de asentamiento de modo que una muestra de la mezcla de hormigón pueda ser comprobada con una prueba de asentamiento antes del uso real in situ. Así, si un camión hormigonera debe distribuir una mezcla de hormigón a un lugar, y la mezcla no supera una prueba de asentamiento porque no tiene componente líquido suficiente, se puede añadir componente líquido extra al tambor de mezcla del camión hormigonera para obtener el asentamiento requerido en una muestra de prueba antes de su distribución real a partir de todo el contenido del tambor de mezcla. Sin embargo, si se añade agua en exceso, haciendo que la mezcla no supere la prueba de asentamiento, el problema es más difícil de resolver, porque entonces el camión hormigonera tiene que volver al depósito con el fin de añadir ingredientes particulados extra de hormigón para corregir el problema. Si no se añaden los ingredientes particulados extra dentro de un período de tiempo relativamente corto después de añadir el componente líquido excesivo, la mezcla no se secará con la resistencia requerida.

40

Además, si se ha añadido componente líquido en exceso, al cliente no se le puede cargar una cantidad extra por la vuelta del camión hormigonera al depósito central para añadir ingredientes particulados de hormigón adicionales para corregir el problema. A su vez, esto quiere decir que la compañía de suministro de hormigón no produce hormigón de forma económica.

45

50

Un método y aparato para mezclar hormigón en un dispositivo de mezcla de hormigón a un asentamiento especificado se describe en la Patente de Estados Unidos número 5.713.663 (patente '663). Este método y aparato reconoce que la fuerza motriz real para girar un tambor de mezcla lleno de ingredientes particulados de hormigón y un componente líquido está directamente relacionada con el volumen del componente líquido añadido. En otros términos, el asentamiento de la mezcla en el tambor en ese momento está relacionado con la fuerza de accionamiento requerida para girar el tambor de mezcla. Así, el método y el aparato supervisan la carga de par en los medios de accionamiento usado para girar el tambor de mezcla de modo que la mezcla pueda optimizarse añadiendo un volumen suficiente de componente líquido al intentar aproximarse a una carga de par mínima predeterminada relacionada con la cantidad de los ingredientes particulados en el tambor de mezcla.

55

Más específicamente, se usan sensores para determinar la carga de par. La magnitud del par detectado puede ser supervisada entonces y los resultados pueden almacenarse en un medio de almacenamiento. Al medio de almacenamiento puede accederse posteriormente para recuperar información que puede ser usada, a su vez, para realizar el procesado de información relativa a la mezcla. En un caso, puede usarse para proporcionar un informe relativo a la mezcla.

Son deseables mejoras relacionadas con la detección y la determinación del asentamiento.

60

65

Otros métodos y sistemas para supervisar a distancia datos del sensor en vehículos de distribución se describen en la Patente de Estados Unidos número 6.484.079 (la patente '079). Estos sistemas y métodos supervisan a distancia y reportan datos del sensor asociado con un vehículo de distribución. Más específicamente, los datos son recogidos y registrados en el vehículo de distribución, minimizando así la anchura de banda y los costos de transmisión asociados con la transmisión de datos de nuevo a un centro de despachos. La patente '079 permite que el centro de despachos lleve un registro actual del estado de la distribución supervisando los datos de distribución en el vehículo de distribución para determinar si se ha producido un evento de transmisión. El evento de transmisión proporciona

un medio robusto que permite que el centro de despachos defina eventos que marcan el progreso de la distribución. Cuando tiene lugar un evento de transmisión, los datos del sensor y ciertos datos de evento asociados con el evento de transmisión pueden ser transmitidos al centro de despachos. Esto permite que el centro de despachos supervise el progreso y el estado de la distribución sin ser abrumado por información innecesaria. La patente '079 también permite que datos relativos al vehículo de distribución y los materiales transportados sean supervisados y registrados de forma automática de tal manera que se lleve un registro exacto de toda la actividad que tenga lugar durante el transporte y la distribución.

La patente '079 recoge a distancia datos del sensor de vehículos de distribución en un centro de despachos usando un dispositivo de comunicaciones altamente dedicado montado en el vehículo. Tal dispositivo de comunicaciones no es compatible con los sistemas de estado usados en la industria del hormigón.

Son deseables mejoras relacionadas con la supervisión de datos del sensor en vehículos de distribución usando sistemas de estado estándar en la industria.

Surge otra dificultad con la operación de los vehículos de distribución de hormigón en condiciones de tiempo frío. Típicamente un camión de distribución de hormigón lleva un suministro de agua para mantener el asentamiento apropiado del hormigón durante el ciclo de distribución. Por desgracia, este suministro de agua es susceptible de congelarse en tiempo frío, y/o las líneas de agua del camión hormigonera son susceptibles de congelarse. Los deberes del operador del camión deberán incluir supervisar las condiciones meteorológicas y asegurar que los suministros de agua no se congelen; sin embargo, a menudo esto no se hace y los camiones hormigonera sufren el daño de tuberías congeladas, y/o quedan fuera de servicio para descongelarse después de la congelación.

Consiguientemente, se necesitan mejoras en la gestión en tiempo frío de vehículos de distribución de hormigón.

EP-A-0126573 describe un método y sistema para controlar la mezcla de hormigón. También describe un sistema para calcular y reportar el asentamiento en un camión de distribución de hormigón según el preámbulo de la reivindicación 1, donde dicho sistema también incluye medios para inhibir la carga de los constituyentes sólidos hasta que la velocidad de operación de la mezcladora haya alcanzado un valor preestablecido.

La patente de Estados Unidos número 5.272.768 describe una mezcladora de cemento móvil provista de un controlador programado que hace automáticamente que la mezcla de hormigón siga un régimen de mezcla predefinido que el operador puede interrumpir, pero que reanudará el régimen de mezcla en la etapa apropiada.

Resumen de la invención

La presente invención proporciona un sistema para calcular y reportar el asentamiento en un camión de distribución de hormigón que tiene un tambor de mezcla de hormigón y un mecanismo de accionamiento hidráulico para girar el tambor de mezcla, incluyendo el sistema un sensor de rotación montado en el tambor de mezcla y configurado para detectar la velocidad rotacional del tambor de mezcla, un sensor hidráulico acoplado al mecanismo de accionamiento hidráulico y configurado para detectar la presión hidráulica requerida para girar el tambor de mezcla, y un procesador que calcula el valor de asentamiento usando la presión hidráulica detectada requerida para girar el tambor de mezcla procedente del sensor hidráulico, caracterizado porque el procesador es operativo para: (i) comparar mediciones de presión y velocidad actuales con mediciones de presión y velocidad previamente almacenadas, (ii) determinar si la velocidad y la presión son estables, (iii) borrar las mediciones de presión y velocidad almacenadas si la velocidad y la presión no son estables, (iv) almacenar las mediciones de presión y velocidad actuales, continuar dichos pasos (i) a (iv) hasta que mediciones de presión y velocidad hayan sido almacenadas con respecto a una rotación completa del tambor, y luego calcular un valor de asentamiento actual usando las mediciones de presión y velocidad almacenadas.

El vehículo de distribución puede incluir además una fuente de componente líquido, mientras que el sistema incluye además un flujómetro y una válvula de flujo acoplados a la fuente de componente líquido. El procesador también está acoplado eléctricamente al flujómetro y la válvula de flujo y está configurado para controlar la cantidad de un componente líquido añadido al tambor de mezcla para alcanzar un asentamiento deseado.

Las realizaciones incluyen controles detallados no solamente para gestionar la introducción de fluidos, sino también para seguir la actividad manual añadiendo agua o superplastificante a la mezcla, así como para evaluar la idoneidad de la actividad del tambor, la adecuación de la mezcla, y los detalles de las acciones de vertido de hormigón.

Varios objetivos, ventajas y características adicionales de la invención serán más fácilmente evidentes a los expertos en la técnica después de revisar la descripción detallada siguiente de realizaciones tomada en unión con los dibujos acompañantes.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema para calcular y reportar el asentamiento en un vehículo de

distribución construido según una realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra en general la interacción del procesador de asentamiento preparado y el sistema de estado de la figura 1.

5

La figura 3 es un diagrama de flujo que representa un modo automático para el RSP en la figura 1.

La figura 4 es un diagrama de flujo de la operación detallada del procesador de asentamiento preparado de la figura 1.

10

La figura 4A es un diagrama de flujo de la gestión de la operación de avisador realizada por el procesador de asentamiento preparado.

15

La figura 4B es un diagrama de flujo de la gestión del sistema de distribución de agua por el procesador de asentamiento preparado.

La figura 4C es un diagrama de flujo de la gestión de cálculos de asentamiento por el procesador de asentamiento preparado.

20

La figura 4D es un diagrama de flujo de la gestión de tambor realizada por el procesador de asentamiento preparado.

La figura 4E es un diagrama de flujo de las funciones en tiempo frío del procesador de asentamiento preparado.

25

La figura 5 es un diagrama de estado que representa los estados del sistema de estado y el procesador de asentamiento preparado.

Las figuras 5A, 5B, 5C, 5D, 5E, 5F, 5G, 5H, 5I y 5J son diagramas de flujo de las acciones realizadas por el procesador de asentamiento preparado en los estados de en servicio, en planta, con ticket, cargando, cargado, al trabajo, en el trabajo, inicio de vertido, fin de vertido y salida del trabajo, respectivamente.

30

La figura 6 es un diagrama de un sistema de distribución de agua configurado para operación en tiempo frío.

Descripción detallada de las realizaciones de la invención

35

Con referencia a la figura 1, se ilustra un diagrama de bloques de un sistema 10 para calcular y reportar el asentamiento en un vehículo de distribución 12. El vehículo de distribución 12 incluye un tambor de mezcla 14 para mezclar hormigón que tiene un asentamiento y un motor o mecanismo de accionamiento hidráulico 16 para girar el tambor de mezcla 14 en las direcciones de carga y descarga, como indica la flecha doble 18. El sistema 10 incluye un sensor de rotación 20, que puede instalarse directamente o montarse en el tambor de mezcla 14, o incluirse en el motor que mueve el tambor, y configurado para detectar la velocidad rotacional y la dirección del tambor de mezcla 14. El sensor de rotación puede incluir una serie de imanes montados en el tambor y colocados para interactuar con un sensor magnético en el camión con el fin de crear un pulso cada vez que el imán pase por el sensor magnético. Alternativamente, el sensor de rotación puede estar incorporado en el motor de accionamiento 16, como es el caso de los camiones hormigonera que usan motores hidráulicos Eaton de las series 2000, 4000 y 6000. En una tercera realización potencial, el sensor de rotación puede ser un acelerómetro integrado montado en el tambor del camión hormigonera, acoplado a un transmisor inalámbrico. En tal realización, un receptor inalámbrico montado en el camión podría capturar la señal transmitida desde el acelerómetro y determinar a partir de ella el estado rotacional del tambor. El sistema 10 incluye además un sensor hidráulico acoplado al motor o mecanismo de accionamiento hidráulico 16 y configurado para detectar la presión hidráulica requerida para girar el tambor de mezcla 14.

40

45

50

El sistema 10 incluye además un procesador o procesador de asentamiento preparado (RSP) 24 incluyendo una memoria 25 acoplada eléctricamente al sensor hidráulico 22 y el sensor de rotación 20 y configurada para calificar y calcular el asentamiento actual del hormigón en el tambor de mezcla 14 en base a la velocidad rotacional del tambor de mezcla y la presión hidráulica requerida para girar el tambor de mezcla, respectivamente. El sensor de rotación y el sensor hidráulico pueden estar conectados directamente al RSP 24 o pueden estar acoplados a un procesador auxiliar que guarda información de rotación y presión hidráulica para distribución síncrona al RSP 24. El RSP 24, usando la memoria 25, también puede utilizar la historia de la velocidad rotacional del tambor de mezcla 14 para calificar un cálculo de asentamiento actual.

55

60

Un puerto de comunicaciones 26, tal como uno conforme con el estándar de comunicación serie RS 485 modbus, está configurado para comunicar el cálculo de asentamiento a un sistema de estado 28 comúnmente usado en la industria del hormigón, tal como, por ejemplo, TracerNET (ahora un producto de Trimble Navigation Limited, Sunnyvale, California), que, a su vez, comunica de forma inalámbrica con una oficina central de despachos 44. Un ejemplo de un sistema de estado inalámbrico se describe en la Patente de Estados Unidos 6.611.755. Se apreciará que el sistema de estado 28 puede ser alguno de una variedad de sistemas de supervisión de estado

65

- comercialmente disponibles. Alternativamente, o además, el sistema de estado 28 puede utilizar un recorrido de comunicación separado a una frecuencia inalámbrica licenciada, por ejemplo, una frecuencia de 900 MHz, para comunicaciones entre RSP 24 y la oficina central de despachos cuando los camiones hormigonera están dentro del alcance de la oficina central, permitiendo una comunicación más amplia para registro, actualizaciones y análogos cuando el camión está cerca de la oficina central, como se describe más adelante. El RSP 24 también puede estar conectado directamente a la oficina central de despachos, mediante una conexión inalámbrica local de 900 MHz, o mediante una conexión inalámbrica celular. Por esta conexión RSP 24 puede distribuir y recibir directamente programas e información de estado a y de la oficina central de despachos sin utilizar un sistema de estado.
- El vehículo de distribución 12 incluye además un suministro de agua 30 mientras que el sistema 10 incluye además una válvula de flujo 32 acoplada al suministro de agua 30 y configurada para controlar la cantidad de agua añadida al tambor de mezcla 14 y un flujómetro 34 acoplado a la válvula de flujo 32 y configurado para detectar la cantidad de agua añadida al tambor de mezcla 14. El suministro de agua es presurizado típicamente por un suministro de aire a presión generado por el motor del camión de distribución. El RSP 24 está acoplado eléctricamente a la válvula de flujo 32 y el flujómetro 34 de modo que el RSP 24 puede controlar la cantidad de agua añadida al tambor de mezcla 14 para lograr el asentamiento deseado. El RSP 24 también puede obtener datos acerca del agua añadida manualmente al tambor 14 por una manguera conectada al suministro de agua, mediante un sensor de flujo separado o a partir del sistema de estado 28.
- Igualmente, y como una alternativa o una opción, el vehículo de distribución 12 puede incluir además un suministro de superplastificante (SP) 36 y el sistema 10 puede incluir además una válvula de flujo de SP 38 acoplada al suministro de SP 36 y configurada para controlar la cantidad de SP añadida al tambor de mezcla 14, y un flujómetro de SP 40 acoplado a la válvula de flujo de SP 38 y configurado para detectar la cantidad de SP añadida al tambor de mezcla 14. En una realización, el RSP 24 está acoplado eléctricamente a la válvula de flujo de SP 38 y el flujómetro de SP 40 de modo que el RSP 24 puede controlar la cantidad de SP añadida al tambor de mezcla 14 para obtener el asentamiento deseado. Alternativamente, el operador puede añadir manualmente SP y el RSP 24 puede supervisar la adición de SP y la cantidad añadida.
- El sistema 10 también puede incluir además una pantalla externa opcional, tal como la pantalla 42. La pantalla 42 visualiza activamente datos de RSP 24, tal como valores de asentamiento, y puede ser usada por el sistema de estado 28 para comunicación inalámbrica desde la oficina central de despachos 44 con el lugar de distribución.
- El RSP 24 puede proporcionar un conjunto de conmutadores sellados al medio ambiente 46 para permitir la anulación manual, que permite que el vehículo de distribución 12 sea operado manualmente, es decir, sin el beneficio del sistema 10, poniendo un conmutador de anulación y usando otros conmutadores para controlar manualmente el agua, el superplastificante y análogos. Se usará típicamente un teclado en el sistema de estado para introducir datos en el RSP 24 o para reconocer mensajes o alertas, pero los conmutadores 46 pueden estar configurados como un teclado para realizar directamente tales funciones sin el uso de un sistema de estado.
- Se ha incluido un avisador 47 para la finalidad de alertar al operador de tales condiciones de alerta.
- El control del sistema por parte del operador también puede realizarse con un mando de control remoto por infrarrojos o RF 50, interactuar con una infrarroja o RF señal detector 49 en comunicación con el RSP 24. Con este mecanismo, el operador puede dar órdenes de forma conveniente e inalámbrica.
- En una realización todos los sensores de flujo y los dispositivos de control de flujo, por ejemplo, la válvula de flujo 32, el flujómetro 34, la válvula de flujo de SP 38 y el flujómetro de SP 40, se contienen en un colector de fácil montaje 48 mientras que los sensores externos, por ejemplo, el sensor de rotación 20 y el sensor de presión hidráulica 22, están provistos de kits de montaje completos incluyendo todos los cables, hardware e instrucciones. En otra realización, ilustrada en la figura 6, la válvula de agua y el flujómetro pueden colocarse de forma diferente, y puede incluirse una válvula adicional para agua manual al objeto de facilitar la operación en tiempo frío. Puede usarse longitudes variables de interconexiones 50 entre el colector 48, los sensores externos 20, 22 y el RSP 24.
- En la operación, el RSP 24 gestiona todas las entradas de datos, por ejemplo, la rotación del tambor, la presión hidráulica, y el flujo de agua y SP, para calcular el asentamiento actual y determinar cuándo y cuánta agua y/o SP deberá añadirse al hormigón en el tambor de mezcla 14, o en otros términos, a una carga. (Como se ha indicado, la rotación y la presión pueden ser supervisadas por un procesador auxiliar bajo control del RSP 24). El RSP 24 también controla la válvula de flujo de agua 32, una válvula de flujo de SP opcional 38, y una válvula de presión de aire (no representada). (El control del flujo y del agua también puede ser gestionado por otro procesador auxiliar bajo control del RSP 24). El RSP 24 usa típicamente información del ticket y rotaciones del tambor de descarga y la presión del motor para medir la cantidad de hormigón en el tambor, pero también puede recibir opcionalmente datos de una célula de carga 51 acoplada al tambor para una medición del volumen de hormigón basada en el peso. El RSP 24 también registra automáticamente el asentamiento al tiempo del vertido del hormigón, para documentar la calidad del producto distribuido.
- El RSP 24 tiene tres modos operativos: automático, manual y de anulación. En el modo automático, el RSP 24

añade agua para regular automáticamente el asentamiento, y también puede añadir SP en una realización. En el modo manual, el RSP 24 calcula automáticamente el asentamiento, pero un operador tiene que ordenar al RSP 24 que efectúe adiciones, si es necesario. En el modo de anulación, todos los recorridos de control al RSP 24 están desconectados, dando al operador toda la responsabilidad de los cambios y/o las adiciones. Todas las invalidaciones son documentadas por tiempo y posición.

Con referencia a la figura 2 se representa un diagrama de flujo simplificado 52 que describe la interacción entre la oficina central de despachos 44, el sistema de estado 28 y el RSP 24 en la figura 1. Más específicamente, el diagrama de flujo 52 describe un proceso para coordinar la distribución de una carga de hormigón en un asentamiento específico. El proceso comienza en el bloque 54 donde la oficina central de despachos 44 transmite información de ticket de tarea específica mediante su sistema de estado 28 al procesador de asentamiento preparado a bordo del vehículo de distribución 12. La información de ticket de tarea puede incluir, por ejemplo, la ubicación de la tarea, la cantidad de material o hormigón, y el asentamiento específico del cliente o deseado.

A continuación, en el bloque 56, el ordenador a bordo del sistema de estado 28 activa el RSP 24 proporcionando información de ticket de tarea, por ejemplo, la cantidad de material o hormigón, y el asentamiento específico del cliente o deseado. También podría recibirse otra información de ticket e información de vehículo, tal como la ubicación de la tarea así como la posición y la velocidad del vehículo de distribución 12.

En el bloque 58, el RSP 24 interactúa de forma continua con el sistema de estado 28 para reportar datos de calidad exactos, fiables, del producto a la oficina central de despachos 44. Los datos de calidad de producto pueden incluir la lectura del nivel de asentamiento exacto al tiempo de la distribución, los niveles de agua y/o SP añadidos al hormigón durante el proceso de distribución, y la cantidad, la posición y el tiempo de distribución de hormigón. El proceso 52 finaliza en el bloque 60.

Otros detalles de la gestión del asentamiento por el RSP 24 y su recogida de información de estado detallada se ofrece más adelante con referencia a la figura 4 y siguientes.

Con referencia a la figura 3 se representa un diagrama de flujo 62 que describe un modo automático 64 para gestión de carga por el RSP 24 en la figura 1. En esta realización, en un modo automático 64, el RSP 24 incorpora automáticamente información de ticket de tarea específica de la oficina central de despachos 44, información de posición y velocidad del vehículo de distribución 12 a partir del sistema de estado 28, e información del producto procedente de sensores montados en el vehículo de distribución 12, por ejemplo, el sensor de rotación 20 y el sensor de presión hidráulica 22. El RSP 24 calcula entonces el asentamiento actual como se ha indicado en el bloque 66.

A continuación, en el bloque 68, el asentamiento actual es comparado con el asentamiento específico del cliente o deseado. Si el asentamiento actual no es igual al asentamiento especificado por el cliente, se añade automáticamente un componente líquido, por ejemplo, agua, para lograr el asentamiento especificado por el cliente. Además, se puede añadir automáticamente superplastificante para cumplir los requisitos del cliente especificados en un ticket o introducidos por el operador. (El SP hace típicamente que el hormigón sea más fácil de trabajar, y también afecta a la relación entre asentamiento y presión del motor de tambor, pero tiene una duración limitada. Así, en la realización detallada indicada más adelante, la adición de SP es controlada manualmente, aunque el ticket de tarea y la información de estado puedan permitir la adición automática de SP en algunas realizaciones). Según se ve en el bloque 70, se añade agua, mientras que, según se ve en el bloque 74, se añade un SP. Una vez añadida agua o un SP, se documenta la cantidad de agua o SP añadido, como se ha indicado en los bloques 72 y 76, respectivamente. El control itera entonces al bloque 66 donde de nuevo se calcula el asentamiento actual.

Una vez que el asentamiento actual es sustancialmente igual al asentamiento específico del cliente o deseado en el bloque 68, la carga puede ser distribuida y el control se pasa al bloque 78. En el bloque 78, el nivel de asentamiento del producto vertido es capturado y reportado, así como el tiempo, la posición y la cantidad de producto distribuido. El modo automático 64 finaliza en el bloque 80.

Una realización sustancialmente más detallada puede describirse con referencia ahora a la figura 4. En esta realización, el manejo automático del agua y la supervisión de la entrada de agua y superplastificante se combinan con el seguimiento del proceso de distribución de hormigón desde una planta de mezcla al camión de distribución a un lugar de tarea y luego a través del vertido en el lugar de tarea.

La figura 4 ilustra el proceso de nivel superior para obtener información de entrada y salida y responder a dicha información como parte de la gestión y seguimiento del proceso. La información usada por el sistema se recibe a través de varios sensores, como se ilustra en la figura 1, a través de varios canales de entrada/salida del procesador de asentamiento preparado. En un primer paso 100, se refresca la información recibida en uno de los canales. A continuación en el paso 102, se reciben los datos de canal. Los datos de canal pueden ser información del sensor de presión y rotación, información del sensor de flujo de agua y estados de válvula, o comunicaciones o peticiones de información al sistema de estado de vehículo 28, tal como relativa a tickets, entradas y realimentación del conductor, controles manuales, información de velocidad del vehículo, información de estado del sistema de estado,

información GPS, y otras posibles comunicaciones. Las comunicaciones con el sistema de estado pueden incluir comunicaciones de mensajes pidiendo datos estadísticos para visualización en el sistema de estado o para distribución a la oficina central de despachos, o pueden incluir nuevas descargas de software o nuevas descargas de tablas de consulta de asentamiento.

5 Para comunicaciones de mensajes, descargas de código o tablas de asentamiento, en el paso 104, el procesador de asentamiento preparado completa el procesado apropiado, y luego vuelve al paso 100 para refrescar el canal siguiente. Para otros tipos de información, el procesado del procesador de asentamiento preparado pasa al paso 106 donde se implementan los cambios y se registran los datos, según el estado actual del procesador de
10 asentamiento preparado. Información adicional acerca de los estados del procesador de asentamiento preparado y los cambios de estado se ofrece más adelante en conexión con la figura 5 y las figuras 5A-5J.

Además de los cambios de estado de procesado, la gestión de proceso 108 por el procesador de asentamiento preparado implica otras actividades mostradas en la figura 4. Específicamente, la gestión de proceso puede incluir
15 gestión del avisador en el paso 110, gestión de supervisión de agua y superplastificante en el paso 112, gestión de cálculos de asentamiento en el paso 114, y gestión del seguimiento de rotación del tambor en el paso 116, y gestión de la actividad en tiempo frío en el paso 118.

Como se ha indicado en la figura 4, la gestión de agua y la supervisión de superplastificante solamente se realizan cuando se actualiza la información del sensor del agua o válvula, y los cálculos de asentamiento solamente se efectúan cuando se actualiza la información de presión y rotación, y la gestión del tambor en el paso 116 solamente se lleva a cabo cuando se actualiza la información de presión y rotación.

Con referencia ahora a la figura 4A, se puede explicar la gestión de avisador en el paso 110. El avisador del procesador de asentamiento preparado se usa para alertar al operador acerca de condiciones de alarma, y puede ser activado de forma continua hasta que se reconozca, o durante un periodo de tiempo programado. Si el avisador del procesador de asentamiento preparado se hace sonar en el paso 120, entonces se determina en el paso 122 si el avisador está sonando durante un tiempo especificado en respuesta a un temporizador. Si es así, entonces en el paso 124 el temporizador se decrementa, y en el paso 126 se determina si el temporizador ha llegado a cero. Si el temporizador ha llegado a cero, el avisador se apaga en el paso 128, y el evento de inhabilitación del avisador se registra en el paso 130. En el paso 122, si el avisador no responde a un temporizador, entonces el procesador de asentamiento preparado determina en el paso 132 si el avisador ha sido reconocido por el operador, típicamente a través de una orden recibida del sistema de estado. Si el avisador ha sido reconocido en el paso 132, entonces el procesado continúa al paso 128 y el avisador se apaga.

Con referencia ahora a la figura 4B, se puede explicar la gestión del agua en el paso 112. El proceso de gestión de agua implica la recogida continua de los datos estadísticos de flujo tanto del agua como del superplastificante, y, en el paso 136, la recogida de datos estadísticos acerca de los flujos detectados. Además, las condiciones de error referidas por sensores o un procesador responsable de controlar el flujo de agua o superplastificante son registradas en el paso 138.

La rutina de gestión de agua también supervisa los escapes de agua recorriendo los pasos 140, 142 y 144. En el paso 140 se determina si la válvula de agua está actualmente abierta, por ejemplo, debido a que el procesador de gestión de agua está añadiendo agua en respuesta a una petición anterior de agua, o una petición manual de agua por parte del operador (por ejemplo, añadir manualmente agua a la carga o limpiar el tambor o camión después de la distribución). Si la válvula está abierta, entonces en el paso 142 se determina si el flujo de agua está siendo detectado por el sensor de flujo. Si la válvula de agua está abierta y no se detecta flujo de agua, entonces se ha producido un error y el procesado continúa al paso 146, tiempo en el que se despresuriza el depósito de agua, se registra un evento de error, y se pone un señalizador de "escape" para evitar cualquier futura presurización automática del depósito de agua. Si se detecta flujo de agua en el paso 150, entonces el procesado continúa al paso 148.

Volviendo al paso 140, si la válvula de agua no está abierta, entonces en el paso 144 se determina si, no obstante, tiene lugar flujo de agua. Si es así, se ha producido un error y el procesado pasa de nuevo al paso 146, el sistema se desarma, el sistema de distribución de agua es despresurizado, se pone un señalizador de escape y se registra un evento de error.

Si no se detecta flujo de agua en el paso 156, entonces el procesado continúa al paso 148. El procesado continúa por el paso 148 solamente si el sistema está armado. El sistema de gestión de agua debe armarse según varias condiciones explicadas más adelante, para que el agua sea añadida automáticamente por el procesador de asentamiento preparado. Si el sistema no está armado en el paso 148, entonces en el paso 166, se termina cualquier adición de agua previamente pedida.

Si el sistema está armado, entonces el procesado continúa al paso 152 en el que el sistema determina si el usuario ha pedido flujo de superplastificante. Si se detecta flujo de superplastificante, después del paso 152, en el paso 154 se verifica si la válvula de superplastificante está actualmente abierta. Si la válvula está abierta, esto indica que

prosigue la operación normal, pero que el operador ha decidido añadir manualmente superplastificante. En esta situación, en la realización ilustrada, el procesado continúa al paso 160 y el sistema se desarma, de modo que no se añadirá automáticamente más agua. Esto se hace porque el superplastificante afecta a la relación de presión y asentamiento. Si la válvula de superplastificante no está abierta en el paso 154, entonces se ha producido un error, porque se detecta flujo de superplastificante sin que la válvula se haya abierto. En esta situación, en el paso 146, se despresuriza el sistema de aire y se registra un evento de error, y el sistema se desarma.

Si se pasan las pruebas anteriores, entonces el procesado llega al paso 162, y se determina si está disponible un cálculo de asentamiento válido. En la ausencia de un cálculo de asentamiento válido, no se realiza ningún procesado adicional. Si el cálculo de asentamiento actual es válido, entonces se determina si el asentamiento actual es superior al valor deseado en el paso 164. Si el asentamiento actual es superior al valor deseado, entonces en el paso 165 se registra un evento y en el paso 166 se da una instrucción de terminar cualquier distribución automática de agua actualmente en curso. Si el asentamiento actual no es superior al deseado, es posible que haya que añadir agua. En el paso 167, se determina si el asentamiento está demasiado por debajo del valor deseado. Si es así, el procesado continúa desde el paso 167 al paso 168, en el que se calcula un porcentaje especificado, por ejemplo, 80%, del agua necesaria para llegar al asentamiento deseado, utilizando las tablas de asentamiento y los cálculos explicados anteriormente. (El parámetro de 80%, y otros muchos usados por el procesador de asentamiento preparado, son ajustables mediante una tabla de parámetros almacenada por el procesador de asentamiento preparado, que se revisa en detalle más adelante), entonces, en el paso 169, se presuriza el depósito de agua y se genera una instrucción pidiendo la distribución de la cantidad de agua calculada, y se registra el evento.

Con referencia ahora a la figura 4C puede explicarse la gestión de cálculo de asentamiento en el paso 114. Algunos cálculos solamente proseguirán si la velocidad de tambor es estable. La velocidad de tambor puede ser inestable si el operador ha incrementado la velocidad de tambor a efectos de mezcla, o si se ha producido recientemente un cambio en la velocidad del vehículo o la transmisión. La velocidad de tambor debe ser estable e inferior a un umbral máximo RPM para que se genere un cálculo de asentamiento válido. Por lo tanto, en el paso 170, se evalúa la estabilidad de la velocidad del tambor, analizando la información de rotación de tambor almacenada recogida como se describe más adelante con referencia a la figura 4D. Si la velocidad de tambor es estable, entonces en el paso 172 se realiza un cálculo de asentamiento. Los cálculos de asentamiento en el paso 172 son realizados utilizando una tabla de consulta generada empíricamente que identifica el asentamiento de hormigón en función de la presión hidráulica medida del motor de accionamiento de tambor y la velocidad rotacional del tambor. Después de calcular un valor de asentamiento en el paso 172, en el paso 174 se determina si actualmente está en curso un proceso de mezcla. En un proceso de mezcla, como se explica a continuación, el tambor debe girar un número umbral de veces antes de que el hormigón que hay en el tambor se considere completamente mezclado. Si, en el paso 174, el procesador de asentamiento preparado cuenta actualmente un número insuficiente de vueltas del tambor, entonces el procesado pasa al paso 176 y el valor de asentamiento calculado se marca como no válido, porque el hormigón todavía no se considera completamente mezclado. Si no hay operación de mezcla actual en el paso 174, el procesado continúa desde el paso 174 al paso 178 y la medición de asentamiento actual se marca como válida, y luego al paso 180 donde se determina si la lectura de asentamiento actual es la primera lectura de asentamiento generada desde que se completó una operación de mezcla. Si es así, entonces la lectura de asentamiento actual es registrada de modo que el registro refleje la primera lectura de asentamiento después de la mezcla.

Después del paso 176 o del paso 180, o después del paso 170 si la velocidad de tambor no es estable, en el paso 182 se evalúa un temporizador periódico. Este temporizador periódico se usa para registrar periódicamente las lecturas de asentamiento, ya sean o no válidas estas clasificaciones de asentamiento. El período del temporizador puede ser por ejemplo un minuto o cuatro minutos. Cuando el temporizador periódico expira, el procesado continúa desde el paso 182 al paso 184, y se registran los valores de asentamiento máximo y mínimo leídos durante el período anterior, y/o se registra el estado de los cálculos de asentamiento. A continuación, en el paso 186, el temporizador periódico se resetea. Se registren o no lecturas de asentamiento en el paso 184, en el paso 188 se almacena cualquier medición de asentamiento calculada dentro del procesador de asentamiento preparado para uso posterior por otros pasos de procesado.

Con referencia ahora a la figura 4D, se puede explicar la gestión de tambor del paso 116. La gestión de tambor incluye un paso 190, en el que la presión hidráulica medida más recientemente del motor de tambor se compara con la velocidad de rotación actual, y se registra cualquier incoherencia entre las dos. Este paso hace que el procesador de asentamiento preparado capture errores de sensor o errores de motor. En el paso 192 se realiza una entrada de registro en caso de parada de la rotación del tambor, de modo que el registro refleje cada vez que la rotación del tambor termina, lo que documenta mezcla adecuada o inadecuada de hormigón.

En el paso 194 del proceso de gestión de tambor, se detecta la rotación del tambor en la dirección de descarga. Si hay rotación de descarga, entonces en el paso 196 se evalúa la velocidad actual del camión. Si el camión se está moviendo a una velocidad superior a un límite (típicamente el camión no irá a más de una o dos mph durante una operación de vertido), entonces es probable que la descarga no sea intencionada, y en el paso 198 el avisador suena indicando que una operación de descarga se está realizando inapropiadamente.

Suponiendo que el camión no se esté moviendo durante la descarga, entonces se realiza una segunda prueba en el

paso 200, para determinar si la mezcla de hormigón está actualmente en curso, es decir, si el procesador de asentamiento preparado está contando actualmente las vueltas del tambor. Si es así, entonces en el paso 202, se genera una entrada de registro indicando un vertido no mezclado, lo que indica que parece que el hormigón vertido se ha mezclado de forma incompleta.

5 En caso de que se detecte rotación de descarga, en el paso 204 se presuriza aire para el sistema de agua (suponiendo que no se haya señalado previamente ningún escape) de modo que se pueda usar agua para la limpieza del camión hormigonera.

10 Después del paso 204, se determina si el evento de rotación de descarga actual es la primera descarga detectada en el proceso de distribución actual. Si, en el paso 206, la descarga actual es la primera descarga detectada, entonces en el paso 208 se registran los cálculos de asentamiento actual a la velocidad de tambor actual. Además, en el paso 210, el sistema de distribución de agua se desarma de modo que se interrumpa la gestión de agua, como se ha explicado anteriormente con referencia a la figura 4B. Si la descarga actual no es la primera descarga, entonces en el paso 212, las vueltas de carga y descarga netas calculadas por el procesador de asentamiento preparado son actualizadas.

20 En el estado inicial típico de un vertido, el tambor ha estado mezclando hormigón girando en la dirección de carga un número sustancial de vueltas. En este estado, se requieren tres cuartos de vuelta de rotación de descarga para comenzar a descargar hormigón. Así, cuando la rotación de descarga comienza a partir de este estado inicial, el procesador de asentamiento preparado resta tres cuartos de una vuelta del número detectado de vueltas de descarga, para calcular la cantidad de hormigón descargado.

25 Se apreciará que, después de una descarga inicial, el operador puede interrumpir la descarga temporalmente, por ejemplo, para pasar de una posición de vertido a otra en el lugar de trabajo. En tal caso, típicamente el tambor girará en sentido contrario, y de nuevo girará en la dirección de carga. En tal situación, el procesador de asentamiento preparado rastrea la cantidad de rotación en la dirección de carga después de una descarga inicial. Cuando el tambor de nuevo comienza a girar en la dirección de descarga para una descarga posterior, se resta la cantidad de rotación inmediatamente anterior en la dirección de carga (máximo tres cuartos de vuelta) del número de vueltas de rotación de descarga, para calcular la cantidad de hormigón descargado. De esta forma, el procesador de asentamiento preparado llega a un cálculo exacto de la cantidad de hormigón descargado por el tambor. La operación de vueltas netas indicada en el paso 212 tendrá lugar cada vez que se detecte la rotación de descarga, de modo que pueda generarse un total de la cantidad de descarga de hormigón que refleje cada rotación de descarga realizada por el tambor.

35 Después de los pasos indicados anteriormente, la gestión de tambor pasa al paso 214, en el que se evalúa la estabilidad de la velocidad del tambor. En el paso 214, se determina si se han medido la presión y la velocidad del motor de tambor hidráulico durante una rotación completa del tambor. Si es así, en el paso 215 se pone un señalizador indicando que la velocidad de rotación actual es estable. Después de este paso, en el paso 216 se determina si el procesador de asentamiento preparado ha contado vueltas de mezcla iniciales. Si es así, en el paso 218 se determina si se ha completado una vuelta. Si se ha completado una vuelta, en el paso 220 el recuento de vueltas se decrementa y en el paso 222 se determina si el recuento de vueltas actual ha alcanzado el número necesario para la mezcla inicial. Si se ha completado la mezcla inicial, en el paso 224 se pone un señalizador para indicar que las vueltas iniciales se han completado, y en el paso 226 se registra la terminación de la mezcla.

45 Si, en el paso 214, la presión y la velocidad no se han medido durante una rotación completa del tambor, en el paso 227 las mediciones de presión y velocidad actuales se comparan con las mediciones de presión y velocidad almacenadas para la rotación actual del tambor, para determinar si la presión y la velocidad son estables. Si la presión y la velocidad son estables, las lecturas de velocidad y presión actuales son almacenadas en el historial (paso 229) de tal manera que las lecturas de presión y velocidad seguirán acumulándose hasta que se haya completado una rotación completa del tambor. Sin embargo, si las mediciones de presión y velocidad actuales del tambor no son estables en comparación con las mediciones anteriores para la misma rotación del tambor, la velocidad de rotación o la presión del tambor no son estables, y en el paso 230 se borran las mediciones de presión y velocidad almacenadas, y se almacena la lectura actual, de modo que la lectura actual pueda compararse con lecturas futuras para intentar acumular una nueva rotación completa del tambor de mediciones de presión y velocidad que sean estables y utilizables para una medición de asentamiento. Se ha hallado que la medición de asentamiento exacta no depende solamente de la velocidad de rotación así como de la presión, sino que se necesita una velocidad estable del tambor para la exactitud de la medición de asentamiento. Así, los pasos en la figura 4D mantienen la exactitud de medición.

60 Con referencia ahora a las figuras 4E y 6 pueden explicarse las funciones en tiempo frío del procesador de asentamiento preparado. Según se ve en la figura 6, el camión hormigonera se ha reequipado con un empalme en T 500 entre el depósito de agua y el tambor, y se ha previsto una bomba 502 y un recorrido de fluido 503/504 para que el agua pueda volver al suministro de depósito de agua 30 en condiciones especificadas. La bomba 502 y el empalme en T 500 están montados más altos que el depósito de agua 30 de modo que el agua saldrá del empalme en T y los recorridos de fluido conectados cuando se haya de purgar el depósito. Además, el depósito está provisto

de una válvula de purga controlable 506 para poder purgarlo. Un sensor de temperatura 508 está montado en el empalme en T para detectar la temperatura del empalme, y un sensor de vibración 510 está montado también en un punto adecuado en el camión para detectar si el motor del camión está funcionando por la existencia de vibración. Un segundo sensor de temperatura 512 está montado en el depósito para detectar la temperatura del depósito. Un sensor de temperatura también puede estar montado para detectar la temperatura del aire ambiente.

Con referencia ahora a la figura 4E, el procesador de asentamiento preparado, o un procesador auxiliar dedicado a control en tiempo frío, puede realizar un número de operaciones usando los componentes de la figura 6. Muy básicamente, como se representa en el paso 240, puede circular agua en las líneas de fluido del sistema de distribución de agua poniendo en funcionamiento la bomba en el paso 242. Esto se puede hacer, por ejemplo, cuando el sensor de temperatura indica que la temperatura del empalme en T ha sido una temperatura de congelación durante más tiempo que el tiempo umbral. En tiempo frío, el depósito de agua se carga típicamente con agua previamente calentada, y así sirve como una fuente de calor que puede ser usada para mantener abiertas las líneas de agua durante la operación normal del camión. También es posible incluir un radiador en o junto al depósito acoplado al motor de modo que el depósito de agua se caliente activamente.

Además de circular agua, la disposición de la figura 6 puede ser controlada para drenar el depósito automáticamente para evitar la congelación, como se representa en el paso 244. Esto se puede hacer, por ejemplo, a la terminación de una tarea o siempre que las variables de temperatura y tiempo indiquen que el depósito corre peligro de congelación. Para drenar el depósito, en el paso 246, el depósito se despresuriza (terminando la presión de aire y esperando un tiempo de despresurización) y luego se abren la válvula de agua 32 y la válvula de drenaje 506, haciendo que salga agua por la válvula de drenaje 506 siendo sustituida por aire aspirado a través de la válvula de agua 32. Después de un período de drenaje de esta manera, la bomba 502 se activa para hacer circular aire a las líneas 503 y 504. Finalmente, después de suficiente tiempo para drenar el depósito de agua, la válvula de agua 32 y la válvula de drenaje 506 se cierran y la bomba 502 se apaga.

La disposición de la figura 6 también puede ser controlada para purgar las líneas de agua, sin drenar el depósito, según se ve en el paso 248. Esto se puede hacer, por ejemplo, cada vez que haya habido un flujo de agua, pero el flujo de agua haya terminado, y se detecte que la temperatura del empalme en T está por debajo de congelación durante un tiempo umbral. Para una operación de purga, en el paso 350, se despresuriza el depósito, y la válvula de agua 32 y la válvula de drenaje 506 se abren momentáneamente, y luego se pone en funcionamiento la bomba 502 momentáneamente, para aspirar aire a todas las líneas de fluido. La bomba se para entonces, y se cierran las válvulas de agua y drenaje.

Con referencia ahora a la figura 5, se ilustran los estados del procesador de asentamiento preparado. Estos estados incluyen un estado fuera_de_servicio 298, estado en_servicio 300, estado en_planta 302, estado con_ticket 304, estado de_carga 306, estado cargado 308, estado de_marcha_al_trabajo 310, estado en_el_trabajo 312, estado de_inicio_de_vertido 314, estado de_fin_de_vertido 316, y estado de_salida_del_trabajo 318. El estado fuera_de_servicio es un estado temporal del sistema de estado que existirá cuando se inicie por vez primera, y el sistema de estado pasará de dicho estado al estado en_servicio o al estado en_planta en base a las condiciones establecidas por el sistema de estado. El estado en_servicio es un estado inicial de operación similar, que indica que el camión está actualmente en servicio y disponible para un ciclo de distribución de hormigón. El estado en_planta 302 es un estado que indica que el camión está en la planta, pero todavía no ha sido cargado con hormigón o ni se le ha dado un ticket de distribución. El estado con_ticket 304 indica que el camión hormigonero ha recibido un ticket de distribución (orden), pero todavía no ha sido cargado. Un estado en_carga 306 indica que el camión está actualmente cargando hormigón. El estado cargado 308 indica que el camión ha sido cargado con hormigón. El estado de_marcha_al_trabajo 310 indica que el camión está en ruta a su lugar de distribución. El estado en_el_trabajo 312 indica que el camión hormigonero está en el lugar de distribución. El estado de_inicio_de_vertido 314 indica que el camión hormigonero ha comenzado a verter hormigón en el lugar de trabajo.

Se observará que se puede pasar del estado cargado o el estado de_marcha_al_trabajo directamente al estado de_inicio_de_vertido, en el caso de que el sistema de estado no identifique adecuadamente la salida del camión de la planta y la llegada del camión al lugar de trabajo (por ejemplo, cuando el lugar de trabajo está muy cerca de la planta). El estado de_fin_de_vertido 316 indica que el camión hormigonero ha terminado de verter hormigón en el lugar de trabajo. El estado de_salida_del_trabajo 318 indica que el camión hormigonero ha salido del lugar de trabajo después de un vertido.

Se observará que se puede pasar del estado de_inicio_de_vertido directamente al estado de_salida_del_trabajo cuando el camión hormigonero salga del lugar de trabajo antes de vaciar por completo su carga de hormigón. También se observará que el procesador de asentamiento preparado puede volver al estado de_inicio_de_vertido desde el estado de_fin_de_vertido o el estado de_salida_del_trabajo en el caso de que el camión hormigonero vuelva al lugar de trabajo o empiece de nuevo a verter hormigón en el lugar de trabajo. Finalmente, se observará que se puede pasar del estado de_fin_de_vertido o el estado de_salida_del_trabajo al estado en_planta en el caso de que el camión hormigonero vuelva a la planta. El camión hormigonero puede no vaciar toda su carga de hormigón antes de volver a la planta, y esta circunstancia la permite el procesador de asentamiento preparado. Además, como se explicará con más detalle más adelante, el camión puede descargar una porción parcial de su carga mientras está en la planta

sin pasar al estado de inicio de vertido, que puede tener lugar si se está realizando una prueba de asentamiento o si se está descargando una porción parcial del hormigón del camión con el fin de añadir hormigón adicional para corregir el asentamiento del hormigón en el tambor.

5 Con referencia ahora a la figura 5A puede explicarse el procesado del estado en servicio. En el estado en servicio, no se utiliza distribución automática de agua, y no deberá ser necesario el uso manual de agua por el operador del camión, por lo tanto los depósitos de agua y superplastificante son despresurizados en el paso 320. Además, cuando el estado de servicio tiene lugar inicialmente a la alimentación del procesador de asentamiento preparado, se registra un código de condición de arranque en el paso 322 para indicar la razón del reinicio del procesador de
10 asentamiento preparado. Estos códigos de condición incluyen REB para re-arranque, que indica que la aplicación ha sido reiniciada, típicamente debido a una actualización de software que haya recibido el sistema. El código LVD o detección de voltaje bajo indica que el suministro de potencia para el procesador de asentamiento preparado cayó por debajo de un límite de operación fiable, provocando el re-inicio del procesador de asentamiento preparado. Un código de condición de ICG o generación de reloj interno indica que un problema producido en el oscilador de reloj del procesador de asentamiento preparado produce un re-inicio. El código de arranque de ILOP u operación ilegal indica que un error de software o una condición de descarga electrostática produjo un re-inicio del procesador de asentamiento preparado. El código de inicio COP u operación apropiada del ordenador indica que un error de software o una descarga electrostática produjo un re-inicio del procesador de asentamiento preparado sin que el error haya sido captado o manejado por el procesador de asentamiento preparado. El código PIN indica un reseteo de hardware del procesador de asentamiento preparado. El código POR o potencia en reseteo indica que el procesador de asentamiento preparado acaba de ser alimentado, y ésa es la razón del re-inicio del procesador de asentamiento preparado.

25 Como se ha indicado anteriormente, el procesador pasará del estado en servicio al estado en planta a requerimiento del sistema de estado. Hasta que se pida esta transición, no se producirán cambios de estado. Sin embargo, cuando el sistema de estado efectúa esta transición, en el paso 324 se realiza una entrada de registro y se efectúa un cambio de estado en el estado en planta.

30 Con referencia ahora a la figura 5B se describirá el procesado en el estado en planta. En el estado en planta, el camión hormigonera espera un ticket de trabajo. En el paso 326, se determina si se ha recibido un ticket. Si es así, en el paso 328, el avisador se dispara y en el paso 330 se registran los datos estadísticos relevantes del ticket, incluyendo el valor de asentamiento deseado, el índice de superplastificante, el tamaño de carga, y el señalizador de modo de bloqueo de agua. El señalizador de bloqueo de agua es un señalizador que puede ser usado para bloquear la adición automática de agua a la carga en varios modos, es decir, bloqueo de adición de agua por el procesador de asentamiento preparado, bloqueo de adición manual de agua por el conductor, o ambos.

35 Después de registrarse un ticket, en el paso 332 se inicia un temporizador de acción de dos horas, que asegura que se realice la acción indicada en un ticket dentro de dos horas de su recepción por el vehículo. Finalmente, en el paso 334 el estado del procesador de asentamiento preparado se cambia a con ticket.

40 Con referencia ahora a la figura 5C, se puede explicar el procesado durante en estado con ticket. En el estado con ticket, el camión hormigonera espera cargar hormigón para un trabajo indicado en el ticket. Por lo tanto, en el paso 336, el procesador de asentamiento preparado supervisa una presión pico en la presión del motor de tambor, combinada con la rotación del tambor en la dirección de carga a más de 10 RPM, y ausencia de movimiento del camión, que colectivamente son indicativas de carga de hormigón. En la ausencia de dicha presión pico, se supone que la carga no ha tenido lugar, y en el paso 338 se determina si ha expirado el temporizador de dos horas de actividad. Si el temporizador expira, en el paso 340 se registra un error sin carga, y el sistema se reinicia. Si el temporizador de dos horas no expira, el procesado del estado con ticket se completa hasta la pasada siguiente por el bucle principal de la figura 4.

45 Si se detecta una presión pico en el paso 336, en el paso 342 el sistema de agua se despresuriza si es necesario, dado que la carga de hormigón también implicará relleno de los depósitos de agua y superplastificante del camión hormigonera, que tendrán que despresurizarse. En el paso 344, se registra un cambio de estado a carga, y es estado es aplicable entonces a más acciones del camión hormigonera. En el paso 345, se inicia un temporizador de terminación en seis horas en el paso 364 puesto que es un temporizador de vertido en cinco horas.

50 Con referencia ahora a la figura 5D, se puede explicar el procesado en el estado de carga. En el estado de carga, el camión hormigonera se carga con hormigón y el procesador de asentamiento preparado intenta detectar la terminación de la carga. En el paso 346, el procesador de asentamiento preparado determina si hay movimiento del vehículo o la ralentización de la rotación del tambor, que son indicativos de que ha terminado la carga de hormigón. Si no tiene lugar ninguno de ellos, se supone que la carga continúa y el procesado continúa al paso 348 en el que se evalúa el temporizador de dos horas, para determinar si se ha completado la carga dentro del intervalo de tiempo requerido. Si el temporizador de dos horas expira, entonces se registra un error sin vertido en el paso 350. Si, en el paso 346, se detecta movimiento del vehículo o una ralentización de rotación, se considera como indicación de que la carga del camión hormigonera se ha completado y el procesado continúa al paso 352. En el paso 352, el ticket para la carga y los datos disponibles son evaluados para determinar si el proceso discontinuo de carga del camión
60
65

se ha completado. Esto puede implicar, por ejemplo, determinar a partir del ticket o de una señal de célula de carga, o ambos, si se han cargado menos de cuatro yardas de producto en el camión, o si la cantidad registrada por la célula de carga es aproximadamente igual a la cantidad que figura en el ticket. En el caso de carga de un lote incompleto, o en el caso donde la cantidad cargada sea inferior a cuatro yardas, en el paso 386 se inhabilita el sistema de asentamiento preparado.

Si los datos disponibles recogidos indican que se ha cargado un lote completo de hormigón en el camión hormigonera, en el paso 358 el procesador de asentamiento preparado evalúa la actividad de carga recogida para determinar el tipo de carga que se ha colocado en el tambor. Si la actividad de carga indica que se ha cargado una carga seca en el tambor, entonces se inicia un contador de mezcla de 45 vueltas en el paso 360. Si la actividad de carga indica que se ha colocado en el tambor una carga húmeda, entonces se inicia un contador de mezcla de 15 vueltas en el paso 362. La evaluación de si se ha cargado un lote húmedo o seco en el camión se basa en la forma en que se cargó el camión. Específicamente, se calcula la cantidad total de tiempo de carga del camión, usando incrementos de la presión hidráulica del motor como indicativo de carga, o usando alternativamente vibraciones detectadas por un acelerómetro montado en el tambor o camión como indicativo de continuación de carga. Una carga de hormigón premezclada o húmeda puede cargarse de forma sustancialmente más rápida y por lo tanto un tiempo de carga corto es indicativo de una carga de hormigón húmeda, mientras que una carga seca de hormigón no mezclado se carga de forma más lenta y por lo tanto un tiempo de carga largo es indicativo de una carga seca.

Después de la iniciación del contador de mezcla en el paso 360 o el paso 362, en el paso 366 el sistema de agua se presuriza, de modo que a continuación se disponga de agua para gestión de asentamiento manual o automática de la carga de hormigón. A continuación, en el paso 368, se inicia un temporizador de 20 minutos, que se usa para armar el sistema automático de agua 20 minutos después de la carga. Finalmente en el paso 370 se registra un cambio de estado que refleja que el camión está ahora cargado y el estado del camión se cambia a cargado.

Con referencia ahora a la figura 5E, se puede explicar el procesado del procesador de asentamiento preparado en el estado cargado.

En el estado cargado, el usuario puede optar por resetear los contadores de tambor, si, por ejemplo, la secuencia de carga se ha realizado en múltiples lotes o el tambor se ha vaciado y cargado de nuevo, y el operador desea corregir los contadores de tambor para reflejar exactamente el estado inicial de la carga. Si se pide reseteo de contador en el paso 371, el reseteo pedido se realiza en el paso 372.

En el paso 373, se determina si ha expirado el temporizador de 20 minutos para armar el sistema de agua, iniciado a la transición desde el estado de carga. Cuando este temporizador expira, en el paso 374, el sistema de agua se arma (a condición de que no haya sido inhabilitado) de modo que el sistema de agua llevará a cabo la gestión de asentamiento automática.

El procesador de asentamiento preparado en el estado cargado evalúa de forma continua la dirección de rotación del tambor, de modo que se detecte la rotación de descarga del tambor indicativa de vertido. En ausencia de rotación del tambor en dirección de descarga, determinada en el paso 376, el procesador de asentamiento preparado pasa al paso 378, y determina si el sistema de estado ha indicado que el camión ha salido de la planta. Esto puede indicarlo el hecho de que el operador introduzca manualmente la información de estado, o puede indicarlo la posición GPS del camión detectada por el sistema de estado. Si el camión no ha salido de la planta de hormigón, el procesado continúa al paso 380 en el que se evalúa el temporizador de cinco horas. Si dicho temporizador ha expirado, se registra un error en el paso 382.

Una vez que el camión sale de la planta, en el paso 384 el sistema de agua puede ser despresurizado, dependiendo de los parámetros de usuario que configuran el procesador de asentamiento preparado. A continuación, en el paso 386, el sistema de agua se armará (si no ha sido inhabilitado) para poder continuar la gestión de asentamiento de hormigón durante el recorrido al lugar de trabajo. Finalmente, en el paso 388, se registra un cambio de estado en el estado del procesador de asentamiento preparado que cambia al estado de marcha al trabajo.

Volviendo al paso 376, si se detecta rotación del tambor en la dirección de descarga, esto indica que se está descargando hormigón, en el lugar de trabajo o como parte de ajustar un lote de hormigón en la planta, o la prueba de un lote de hormigón en la planta. Dado que no toda descarga indica vertido en el lugar de trabajo, inicialmente, se evalúa si se ha descargado una gran cantidad de hormigón. Específicamente, en el paso 390 se determina si se han descargado más de tres yardas de hormigón, o más de la mitad de la carga actual de hormigón en el tambor. En caso negativo, el camión hormigonera permanecerá en el estado cargado, puesto que esa descarga pequeña no puede estar relacionada con el vertido en el lugar de trabajo. Sin embargo, una vez que se ha descargado una gran cantidad de hormigón suficiente, se supone que el camión hormigonera está vertiendo hormigón en el lugar de trabajo, aunque el desplazamiento del camión al lugar de trabajo no haya sido capturado por el sistema de estado (potencialmente porque el lugar de trabajo está muy cerca de la planta de hormigón, o el sistema de estado no ha funcionado adecuadamente).

Cuando se determina que el vertido en el lugar de trabajo ha comenzado, en el paso 392 el sistema de agua es

presurizado (si no se ha señalado escape), para poder utilizar agua para limpiar el camión, como parte de la operación de vertido de hormigón. Entonces, en el paso 394, el sistema de agua se desarma para terminar la adición automática de agua para gestión de asentamiento. Entonces, en el paso 396, se registra la lectura de asentamiento actual, de modo que el registro refleje el asentamiento del hormigón cuando sea vertido por primera vez. Finalmente, en el paso 398, se registra un cambio de estado y el estado del procesador de asentamiento preparado se cambia al estado de inicio de vertido.

Con referencia ahora a la figura 5F, se puede explicar el procesado del procesador de asentamiento preparado en el estado de marcha al trabajo. En el estado de marcha al trabajo, el procesador de asentamiento preparado supervisa la llegada al lugar de trabajo como indica el sistema de estado, o la descarga de hormigón, que indica indirectamente la llegada al lugar de trabajo. Así, en el paso 400, se determina si el tambor está girando en la dirección de descarga. Si es así, en el paso 401 el sistema de agua es presurizado (si no se ha detectado ningún escape) para limpieza después del vertido en el lugar de trabajo, y en el paso 402 se desarma la adición automática de agua. Entonces, en el paso 403, se genera una entrada de registro y el estado del procesador de asentamiento preparado se cambia al estado de inicio de vertido.

La llegada al lugar de trabajo según el sistema de estado, incluso en la ausencia de rotación del tambor, indica transición al estado en_trabajo. Por lo tanto, en el paso 404, si el sistema de estado indica llegada al lugar de trabajo, entonces en el paso 405 el sistema de agua es presurizado (si no se ha detectado ningún escape), y en el paso 406 se registra un cambio de estado y el estado del procesador de asentamiento preparado se cambia al estado en_trabajo.

En el caso de que no se cumpla ninguna de las condiciones de los pasos 400 o 404, en el paso 408 se determina si el temporizador de cinco horas ha expirado. Si es así, en el paso 410 se registra un error y el sistema vuelve a arrancar; de otro modo, el procesador de asentamiento preparado permanece en el estado de marcha al trabajo y el procesado se completa hasta la pasada siguiente por el bucle principal de la figura 4.

Con referencia ahora a la figura 5G, se puede explicar el procesado en el estado en trabajo. En el estado en trabajo, el procesador de asentamiento preparado supervisa la rotación del tambor indicativo de descarga de hormigón. En el paso 412, se determina si hay rotación del tambor en la dirección de descarga. Si es así, en el paso 414 el sistema de agua es presurizado (si no se ha detectado ningún escape) para facilitar las operaciones de vertido de hormigón, y en el paso 416 se desarma la adición automática de agua. Finalmente, en el paso 418, se registra el cambio de estado y el estado del procesador de asentamiento preparado se cambia al estado de inicio_de_vertido.

Si en el paso 412 no se detecta rotación de descarga del tambor, el sistema permanecerá en el estado en trabajo, y en el paso 420 se evalúa el temporizador de cinco horas. Si el temporizador de cinco horas expira, en el paso 422 se genera un error y el sistema se reinicia.

Con referencia a la figura 5H, se puede explicar el procesado en el estado de inicio de vertido. El procesador de asentamiento preparado supervisa las rotaciones del tambor en el estado de inicio de vertido para rastrear la cantidad de hormigón vertido en el lugar de trabajo. Esto se realiza evaluando inicialmente, en el paso 424, si la dirección de rotación del tambor ha cambiado de la dirección de descarga a la dirección de carga. Si la rotación del tambor cambia de dirección, se ha vertido una cantidad conocida de hormigón. Así, en el paso 426, se calcula la cantidad neta de hormigón descargado, en base al número de vueltas del tambor mientras el tambor giraba en la dirección de descarga, y esta cantidad se registra, como se ha explicado en detalle anteriormente. El cálculo de descarga neta realizado en el paso 426 puede identificar de forma muy exacta la cantidad de hormigón vertido del tambor, calculando el número de vueltas de descarga del tambor, reducido en tres cuartos de un giro, como se ha explicado anteriormente.

Después de este seguimiento de cantidad de descarga, se puede hacer una evaluación para determinar si el tambor se ha vaciado, como se expone en el paso 428. Específicamente, el tambor se considera vaciado cuando las vueltas de descarga neta descargan $2\frac{1}{2}$ veces la cantidad de hormigón medida en la carga. La carga también se considera vaciada cuando la presión hidráulica media en el motor de tambor cae por debajo de una presión umbral que indica rotación de un tambor vacío, por ejemplo 350 PSI. Si se cumple alguna de estas condiciones, se considera que el tambor está vacío, y en el paso 430 se pone un señalizador que indica que el camión hormigonera está vacío. Además, en el paso 432 se registra un cambio de estado y el estado del procesador de asentamiento preparado cambia al estado de fin de vertido.

Si no se cumplen las condiciones del paso 428, no se considera que el tambor está vacío. En tal situación, el procesador de asentamiento preparado evalúa, en el paso 434, si el camión hormigonera ha salido del lugar de trabajo. Si es así, el procesador de asentamiento preparado pasa al paso 436, en el que se realiza una determinación, en base a flujo total de agua detectado, si el camión se ha limpiado. Si la cantidad de agua descargada, medida por los datos estadísticos del procesador de asentamiento preparado, indica que el camión se ha limpiado, en el paso 438 el sistema de agua es despresurizado. A continuación, dado que la salida del lugar de trabajo requiere un cambio de estado del procesador de asentamiento preparado, el procesado pasa del paso 438, o del paso 436, al paso 440 en el que se registra un cambio de estado, y el procesador de asentamiento preparado se

cambia al estado de salida_del_trabajo.

5 En ausencia de una condición de tambor vacío, o la salida del lugar de trabajo, el procesador de asentamiento preparado permanecerá en el estado de inicio_de_vertido. En estas condiciones, el temporizador de terminación en seis horas 442 es evaluado, y si no se indica terminación dentro de dicho período de tiempo de seis horas, en el paso 444 se registra un error y el sistema se reinicia.

10 Con referencia a la figura 5I, se puede explicar el procesado en el estado de fin de vertido. En el estado de fin de vertido, el procesador de asentamiento preparado supervisa la actividad del camión hormigonera, la actividad que indica que el vertido de hormigón ha comenzado de nuevo, y también responde a las indicaciones del sistema de estado de que el camión ha vuelto a la planta. Con respecto a la primera finalidad, en el paso 442 se determina si el tambor está girando en la dirección de descarga. Si es así, se determina en el paso 444 si el tambor se considera vacío, en base al señalizador que puede haberse puesto en el paso 430 de la figura 5H. Si se detecta rotación de descarga del tambor y el tambor no está vacío, en el paso 446 el sistema de agua es presurizado (si no se ha detectado ningún escape), y en el paso 448 se registra un cambio de estado y el estado del procesador de asentamiento preparado vuelve al estado de inicio_de_vertido.

20 Si no se cumplen las condiciones de los pasos 442 o 444, el procesador de asentamiento preparado evalúa la actividad del sistema de estado para determinar si el camión hormigonera ha vuelto a la planta. En el paso 450, se determina si el sistema de estado ha indicado que el camión hormigonera está en la planta, y que ha habido tiempo suficiente para cargar los datos estadísticos del ciclo de trabajo anterior. Este período de tiempo puede ser por ejemplo 2½ minutos. Si el sistema de estado indica que el camión hormigonera está en la planta y que ha habido tiempo suficiente para cargar los datos estadísticos en la oficina central de despachos, el procesado continúa al paso 452, y se borran todos los datos estadísticos del ciclo de distribución, después de lo que se registra un cambio de estado en el paso 454 y el estado del procesador de asentamiento preparado vuelve al estado en planta, para comenzar un nuevo ciclo de distribución.

30 Si el camión hormigonera todavía no ha llegado a la planta, pero ha salido del lugar de trabajo, esta actividad también es detectada. Específicamente, en el paso 456, si el sistema de estado indica que el camión hormigonera ha salido del lugar de trabajo, en el paso 458 se determina si se ha descargado agua suficiente del sistema de agua para indicar que el camión se limpió mientras estaba en el lugar de trabajo. Si es así, dicha agua no deberá ser necesaria, y en el paso 460 el sistema de agua es despresurizado. Si todavía no se ha descargado agua suficiente para limpiar el camión, se supone que se necesitará agua para limpiar el camión en alguna otra posición distinta del lugar de trabajo, y el sistema de agua no es despresurizado. Después del paso 458 o 460, en el paso 462 se registra un cambio de estado y el estado del procesador de asentamiento preparado se cambia al estado de salida_del_trabajo.

40 Si el camión hormigonera no sale del lugar de trabajo en el estado de fin de vertido, el procesador de asentamiento preparado permanecerá en el estado de fin de vertido. En esta condición, el procesado continuará al paso 464, en el que se evalúa el temporizador de terminación en seis horas para determinar si este temporizador ha expirado. Si el temporizador de terminación expira, en el paso 466 se registra un error y el sistema se reinicia.

45 Con referencia ahora a la figura 5J, se puede explicar el procesado en el estado de salida_del_trabajo. En el estado de salida del trabajo, el procesador de asentamiento preparado supervisa la llegada a la planta, o la descarga de hormigón indicativa de vertido adicional de hormigón en un lugar de trabajo. Así, en el paso 470, el procesador de asentamiento preparado supervisa la rotación del tambor en dirección de descarga. Si se detecta rotación de descarga del tambor en el paso 472, se determina si el tambor se considera vacío, en base al señalizador vacío que se puede poner en el paso 430 de la figura 5H. Si el tambor no se considera vacío, en el paso 474 se registra un cambio de estado, y el procesador de asentamiento preparado se cambia al estado de inicio de vertido. Sin embargo, si el tambor se considera vacío (y puede estar en el proceso de limpieza), o si el tambor de hormigón no gira en la dirección de descarga, el procesado continúa al paso 476.

55 En el paso 476 el procesador de asentamiento preparado evalúa la comunicación del sistema de estado, para determinar si el camión hormigonera ha vuelto a la planta. Si el sistema de estado indica que el camión hormigonera ha vuelto a la planta, el ciclo de distribución estadística se borra y, en el paso 480, se registra un cambio de estado y el estado del procesador de asentamiento preparado se cambia al estado en_planta, preparado para otro ciclo de distribución.

60 Si no tiene lugar vertido adicional de hormigón ni retorno a la planta en el estado de salida_del_trabajo, el procesador de asentamiento preparado permanecerá en el estado de salida del trabajo, y, en esta condición, el procesado continuará al paso 482 en el que se evalúa el temporizador de seis horas. Si el temporizador de seis horas expira, en el paso 444 se registra un error y el sistema se reinicia.

65 Como se ha indicado anteriormente, el procesador de asentamiento preparado utiliza varios datos estadísticos y parámetros en la operación. Estos datos estadísticos y parámetros están disponibles para enviarlos desde el procesador a la oficina central, y pueden ser descargados al procesador, como parte de una operación de mensaje.

ES 2 624 582 T3

Algunos valores son sobrescritos repetidas veces durante el procesado, pero otros son retenidos hasta la terminación de un ciclo de distribución, como se explica anteriormente. Los datos estadísticos y los parámetros implicados en una realización específica incluyen los siguientes:

Número de serie MSW (palabra más significativa)
Número de serie LSW (palabra menos significativa)
Microprogramas Rev
"SP instalado (0 No, !0 Sí)" (hay superplastificante disponible en camión)
Varianza de asentamiento máxima (más/menos unidades de 1/24 pulgada) rango 0 → 240
Índice de retardo de tambor (en unidades de 1/36 vuelta) (típicamente 22) rango 0 → 108
Índice de tambor (en 1/10 yardas cúbicas vertidas por rotación inversa) (típicamente 8)
Rango 1 → 50
Calibración del flujómetro de agua (en tics por galón) rango 1 → 4095
Calibración del flujómetro de SP (en tics por galón) rango 1 → 4095
Presión de carga mínima (en psi) - cantidad de presión en el cilindro hidráulico requerida para pasar del estado en planta al de carga (típicamente 300-850) rango 1 → 4000
mínimo de revoluciones hacia delante (en unidades de 1/36 vuelta) requerido después de carga seca, rango 0 → 3564
mínimo de revoluciones hacia delante (en unidades de 1/36 vuelta) requerido después de la adición (típicamente 540) rango 0 → 1800
% de agua que se desea añadir cuando se ha calculado # de galones para lograr el asentamiento deseado (típicamente 80%) rango 0 → 200
Cantidad de agua (en unidades de 1/10 galón) a añadir después de la adición de superplastificante para lavar la línea (típicamente 0,2 galones) rango 0 → 50
de minutos en estado CARGADO para suspender la gestión automática de agua ("Autoasentamiento") (típicamente 20) rango 0 → 120
"Tambor inalámbrico instalado (0 No, !0 Sí)" indica si se ha instalado un sistema inalámbrico para supervisión de la rotación del tambor
Presión hidráulica de motor con tambor vacío (en psi) - usado para determinar el final del vertido (típicamente 450) rango 0 → 1000
Tiempo de retardo de presión (en segundos) - duración de carga requerida antes de que las presiones se consideren válidas (típicamente 15) rango 0 → 120
Seguridad por vacío (en unidades de 10 por ciento) -- porcentaje de carga vertida que producirá una transición al estado de fin de vertido (típicamente 25) rango 1 → 100
Inactividad sin carga - número de minutos antes de que se produzca un error de inactividad debido a fallo de carga mientras se está en estado con ticket (típicamente 120) rango 0 → 240
Inactividad sin vertido - número de minutos a mantener un ticket después de la carga, pero sin detección de vertido (típicamente 300) rango 0 → 480
Inactividad Sin hacer - número de minutos a mantener un ticket después de la carga (típicamente 360) rango 0 → 720
Intervalo de evaluación de flujo (en segundos) (típicamente 15) rango 10 → 120
Límite de encendido/apagado del flujo de agua (típicamente 50) en centésimas de galón por minuto, rango 0 → 255
Límite de encendido/apagado de flujo de SP (típicamente 25) en centésimas de galón por minuto, rango 0 → 255
Número de pulsos por giro del tambor (típicamente 9) rango 1 → 360
Resolución usada para medir el tiempo transcurrido entre pulsos de tambor en unidades de 1/10 ms (típicamente 656) rango 10 → 4000
Llegada de ticket activa avisador (0 No, !0 Sí)
Corrección Rpm (en psi) ($P = \text{bruto} + X * (\text{Rpm} - 2)$) (X es típicamente 30) rango 0 → 100
Límite de tiempo de carga de lote seco/húmedo (típicamente 80) en segundos, rango 0 → 120
Despresurizar mientras se está en estado de marcha a trabajo (0 No, !0 Sí)
Poner modo de bloqueo de agua (inhabilitar gestión automática de agua) a la llegada al lugar de trabajo (0 No, !0 Sí)
Cantidad de agua de manguera (en unidades de 1 galón) que se tratará como indicación de limpieza del camión (típicamente 5) rango 0 → 120
Inactividad Aire - número de minutos a mantener la presión de aire sin usar fuera de un ciclo de distribución (típicamente 150) rango 0 → 720, 0 quiere decir nunca apagado
Velocidad de marcha mph (típicamente 25) rango 5 → 100 - velocidad de marcha permitida máxima
Restaurar valores por defecto de fábrica
Entrada de estado del camión (percibida por el ordenador del camión) puede ser uno de los siguientes - 0 desconocido, 1 en servicio, 2 carga, 3 salir de planta, 4 llegar a trabajo, 5 comenzar vertido, 6 acabar vertido, 7 salir del trabajo, 8 en planta, 9 fuera de servicio (devuelve un Modbus Nak en cambio de estado no válido)
Modo de bloqueo de agua (0 = ninguno, 1 = todos, 2 = inhabilitar agua automática)

ES 2 624 582 T3

Índice SP - cantidad de SP necesaria para cambiar el asentamiento de una yarda cúbica de hormigón por una pulgada (en unidades de onza)
Hormigón total cargado (en unidades de 1/10 yarda cúbica)
Asentamiento deseado (en unidades de 1/24 pulgada)
Ticket presente (0 No, !0 Sí)
Estado de avisador
Duración de estado de avisador (en segundos, 0 significa siempre) el avisador se pondrá al estado de avisador durante dicho número de segundos. Este valor se decrementa cada segundo. El estado de avisador bascula cuando este registro llega a cero.
Velocidad del camión (mph)
Latitud del camión MSW (en unidades de 1/10e7 grado)
Latitud del camión LSW
Longitud del camión MSW (en unidades de 1/10e7 grado)
Longitud del camión LSW
En planta (estado no basado en GPS) (0 No, !0 Sí)
Adición manual de agua (en unidades de 1/10 galón) rango 0 (parada) → 999
Adición manual de SP (en unidades de onza) rango 0 (parada) → 999
Tamaño de carga secundaria (en unidades de 1/10 yarda cúbica)
Anular aire (0 = sin acción, 1 = presurizar, 2 = despresurizar) el estado persiste hasta que tiene lugar un nuevo evento que normalmente regula el estado de aire
Borrar recuentos de tambor (0 sin acción, !0 borra)
Modo de prueba (0 = sin acción, 1 = entrar en modo de prueba, 2 = salir de modo de prueba)
Texto de pantalla local (interna) Tiempo activo (en segundos) Este temporizador permite que el ordenador del sistema de estado tome temporalmente el control de la pantalla interna. El Tiempo activo se decrementa cada segundo y cuando llega a cero el procesador de asentamiento preparado recupera el control del contenido de visualización.
Texto de pantalla local (interna) - dos dígitos a la izquierda
Texto de pantalla local (interna) - dos dígitos a la derecha
Modo de procesador de asentamiento preparado - (0 = Inhabilitado, 1 = Automático, o 2 = Bloqueo) Éste indica si el procesador de asentamiento preparado tiene o no todo lo que necesita para realizar la operación de asentamiento. Para pasar a modo automático, el ticket debe estar presente, el camión debe estar en la planta, y el estado del camión debe ser cargado. Si tiene lugar una rotación inversa en la planta después de un ciclo de distribución, el modo cambiará a bloqueo.
Control de asentamiento - 0 - Manual, 1 - Mezcla seca, 2 - Mantener aparado, 3 - Espera, 4 - Adición, 5 - Mezcla"
Salida de estado de camión (percibida por el asentador preparado) Puede ser uno de los siguientes - 0 Desconocido, 1 En servicio, 2 Carga, 3 Salida de planta, 4 Llegada al trabajo, 5 Inicio de vertido, 6 Fin de vertido, 7 Salir del trabajo, 8 En planta, 9 Fuera de servicio
Hormigón en tierra (en unidades de 1/10 yarda cúbica) – limitado a tamaño de carga
Revoluciones de carga totales (en unidades de 1/36 vuelta) - número de vueltas hacia delante desde la entrada en el estado de carga
Revoluciones de descarga totales (en unidades de 1/36 vuelta) - número de vueltas hacia atrás desde la entrada en el estado de carga
Número de inicios de vertido
Uso total de agua (en unidades de 1/10 galón)
Uso total de SP (en unidades de onza)
Asentamiento actual (en unidades de 1/24 pulgada) *255 significa no se calcula nunca
La pantalla de asentamiento está congelada debido a la incapacidad de calcular actualmente el asentamiento (es decir, el camión no se cargó, el tambor gira demasiado rápido, se añadió SP)
Carga plena – la mezcladora se ha cargado y no se ha descargado hormigón
de segundos en estado de fin de vertido
Agua total de manguera (en unidades de 1/10 galón) - agua dispensada mientras está en parada
Agua total añadida manualmente (en unidades de 1/10 galón) - agua añadida mediante registro 215
Agua total añadida de forma automática (en unidades de 1/10 galón)
Escape total de agua añadida (en unidades de 1/10 galón) - agua perdida durante el movimiento
Escape total de SP añadido (en unidades de onza) - SP no añadido mediante 216
Dirección del tambor (0 = Pausa, 1 = Carga, 2 = Descarga)
Velocidad de rotación del tambor (en unidades de 1/36 vuelta por minuto) (solamente significativo cuando dirección = carga)
Velocidad de mezcla (0 = OK, 1 = lenta, 2 = rápida) (solamente significativa cuando Cargado y Dirección = carga)
Revoluciones de mezcla (solamente significativas cuando se está mezclando)
Vacío (0 No, !0 Sí)
Tiempo de carga (en segundos) - tiempo entre Carga y Vacío

ES 2 624 582 T3

Segundos desde comisión MSW – la lectura de este registro bloquea en el valor LSW
Segundos desde comisión LSW
Alarma de componente (0 No, !0 Sí)
Número de Errores de Comunicación
Aire activado (0 No, !0 Sí)
Agua activada (0 No, !0 Sí)
Sp activado (0 No, !0 Sí)
Sin flujo de agua (0 No, !0 Sí)
Sin parada de agua
Sin flujo de SP (0 No, !0 Sí)
Sin parada de SP
Número de resets duros
Número de resets blandos
Presión hidráulica en bruto en PSI
Presión hidráulica de mezcla en PSI
Flujo actual Agua Tic
Flujo actual Sp Tic
Señalizadores de flujo
Flujo deseado Agua Tic
Flujo deseado Sp Tic
Hormigón en tierra en bruto
Tambor estable (0 No, !0 Sí)
Asentamiento actualmente conocido (0 No, !0 Sí)
Asentamiento siempre conocido (0 No, !0 Sí)
Nuevo asentamiento deseado (en unidades de 1/24 pulgada) No tiene efecto en el asentamiento deseado. Simplemente calcula la cantidad de Sp o agua a añadir, para lograr el objetivo.
Cantidad de agua (en unidades de 1/10 galón) a añadir para lograr el asentamiento deseado
Cantidad de Sp (en unidades de onza) a añadir para lograr el asentamiento deseado
Carga restante (en unidades de 1/10 yarda cúbica)
Resetear calculador (!0 restaura el asentamiento deseado a 205 y la carga restante a LoadSz – Cog)
Número de registros
Registro de orden// escribir una orden válida produce una acción 1-Borrar, 2-Más antigua, 3-Más nueva, 4-Siguiente, 5-Anterior
Sello de tiempo // último registro leído MSB
Sello de tiempo // registro siguiente (LSB) (avances en lectura)
Tipo de evento
Latitud de camión MSW (en unidades de 1/10e7 grado)
Latitud de camión LSW
Longitud de camión MSW (en unidades de 1/10e7 grado)
Longitud de camión LSW
Datos de evento
Número total de registros de programa
Número de registros de programa recibidos
Programar Tiempo activo (en segundos) - cantidad de tiempo permitido para completar una transferencia de programa
Consignar Programa
Ack de registro de programa Ack Activo, escribir el número de Registro (la lectura de vuelve 0 no activo o 1 activo)
Registro de programa – los registros de longitud variable se escriben comenzando en esta dirección. Estos registros pueden ser de hasta 64 bytes (32 registros).
Cabecera de programa - 32 registros
Número total de pares Tec-Val (max 128)
Primera clave
Primer val
Última clave
Último val
Consignar Tabla - escribir en el CRC apropiado para consignar. La lectura siempre devuelve 0.

5 Aunque la presente invención se ha ilustrado con la descripción de realizaciones y aunque estas realizaciones se han descrito en cierto detalle, no es la intención de los solicitantes restringir o limitar de ninguna forma el alcance de las reivindicaciones anexas a tal detalle. Los expertos en la técnica pensarán fácilmente en ventajas y modificaciones adicionales distintas de las aquí indicadas específicamente.

5 Por ejemplo, el sistema de supervisión y seguimiento de estado puede ayudar al operador a gestionar la velocidad de tambor de rotación, por ejemplo, proponiendo cambios de transmisión del tambor durante la marcha por autovía, y gestionar la rotación a alta velocidad y a velocidad reducida para la mezcla. Además, una mezcla rápida puede ser pedida por el procesador de asentamiento preparado cuando el hormigón este superhúmedo, es decir, cuando tenga un asentamiento excesivo, dado que la mezcla rápida acelerará el secado. Se apreciará mejor que el control automático de velocidad de tambor o de la transmisión de tambor podría facilitar tales operaciones.

10 El cálculo de la velocidad de mezcla y/o la adición automática de agua también puede tener en cuenta la distancia al lugar de trabajo; el hormigón puede recibir un asentamiento más alto cuando esté más lejos del lugar de trabajo de modo que el asentamiento se limite durante el tránsito.

15 También se puede incorporar sensores, por ejemplo, se puede utilizar un sensor de acelerómetro o sensor de vibración como el representado en la figura 6 para detectar la carga del tambor así como para detectar el estado de encendido/apagado del motor de camión. Puede usarse sensores medioambientales (por ejemplo, humedad, presión barométrica) para refinar cálculos de asentamiento y/o gestión del agua. Puede precisarse más agua en tiempo seco y menos agua en tiempo de lluvia o húmedo.

20 Se puede dar un aviso antes de la adición automática de agua, de modo que el operador pueda evitar la adición automática de agua antes de empezar, si así lo desea.

25 Finalmente, el proceso de gestión de tambor podría ser síncrono con la rotación del tambor, es decir, capturar la presión en cada cantidad de movimiento angular del tambor. El movimiento angular del tambor podría ser indicado por el sensor magnético detectando un imán en el tambor que pase por el sensor, o puede indicarse a partir de un número dado de "tics" del sensor de velocidad incorporado en el motor, o puede ser indicado por un procesador auxiliar acoplado a un sensor de rotación de tambor basado en acelerómetro inalámbrico. Para facilitar tal operación puede ser provechoso poner los sensores magnéticos a una separación angularmente igual de modo que la señal generada por un imán que pase por un sensor refleje la cantidad dada de rotación angular del tambor.

30

REIVINDICACIONES

1. Un sistema (10) para calcular y reportar el asentamiento en un camión de distribución de hormigón (12) que tiene un tambor de mezcla de hormigón (14) y un mecanismo de accionamiento hidráulico (16) para girar el tambor de mezcla, incluyendo el sistema (10) un sensor de rotación (20) montado en el tambor de mezcla (14) y configurado para detectar la velocidad rotacional del tambor de mezcla (14), un sensor hidráulico (22) acoplado al mecanismo de accionamiento hidráulico y configurado para detectar la presión hidráulica requerida para girar el tambor de mezcla (14), y un procesador (24) que calcula un valor de asentamiento usando la presión hidráulica detectada requerida para girar el tambor de mezcla procedente del sensor hidráulico (22), **caracterizado porque** el procesador (24) es operativo para:
- (i) comparar las mediciones de presión y velocidad actuales con mediciones de presión y velocidad previamente almacenadas,
 - (ii) determinar si la velocidad y la presión son estables,
 - (iii) borrar las mediciones de presión y velocidad almacenadas si la velocidad y la presión no son estables,
 - (iv) almacenar las mediciones de presión y velocidad actuales, continuar dichos pasos (i) a (iv) hasta que las mediciones de presión y velocidad hayan sido almacenadas durante una rotación completa del tambor, y calcular entonces un valor de asentamiento actual usando las mediciones de presión y velocidad almacenadas.
2. El sistema de la reivindicación 1, donde dicho procesador (24) es operativo usando los sensores (20, 22) para determinar además uno o varios de:
- la adecuación de la mezcla de hormigón,
 - la aparición de una acción de vertido de hormigón del tambor de mezcla,
 - la corrección de una descarga de hormigón del tambor de mezcla,
 - la aparición de una descarga de fluido al tambor de mezcla,
 - la corrección de una descarga de fluido al tambor de mezcla,
 - el efecto de una descarga de fluido al tambor de mezcla,
 - las condiciones de suministro de agua.

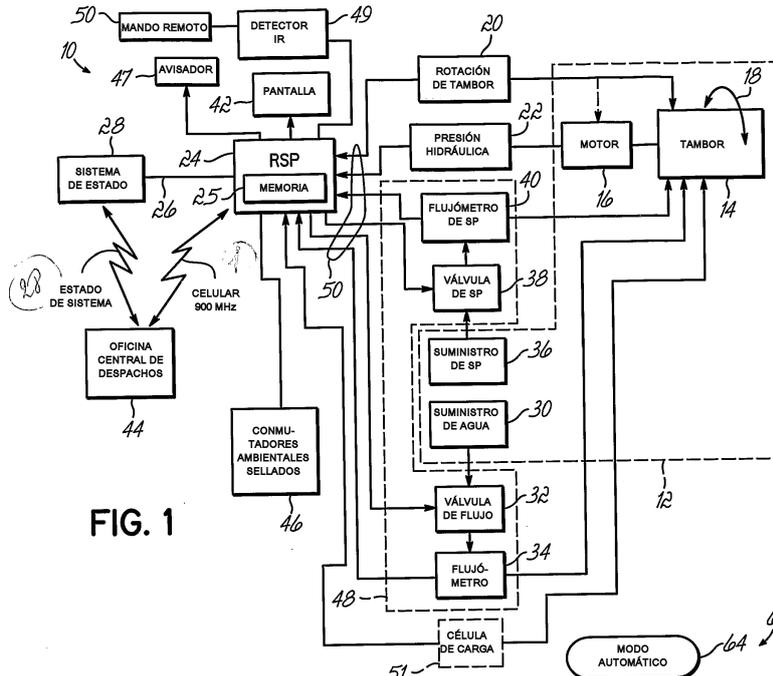


FIG. 1

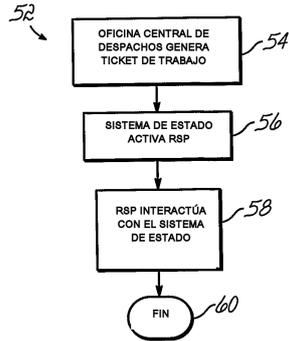


FIG. 2

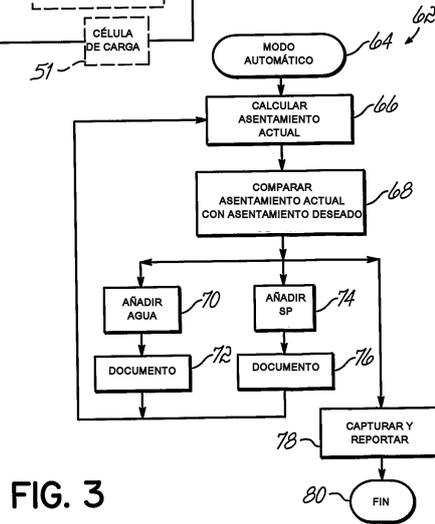


FIG. 3

FIG. 4

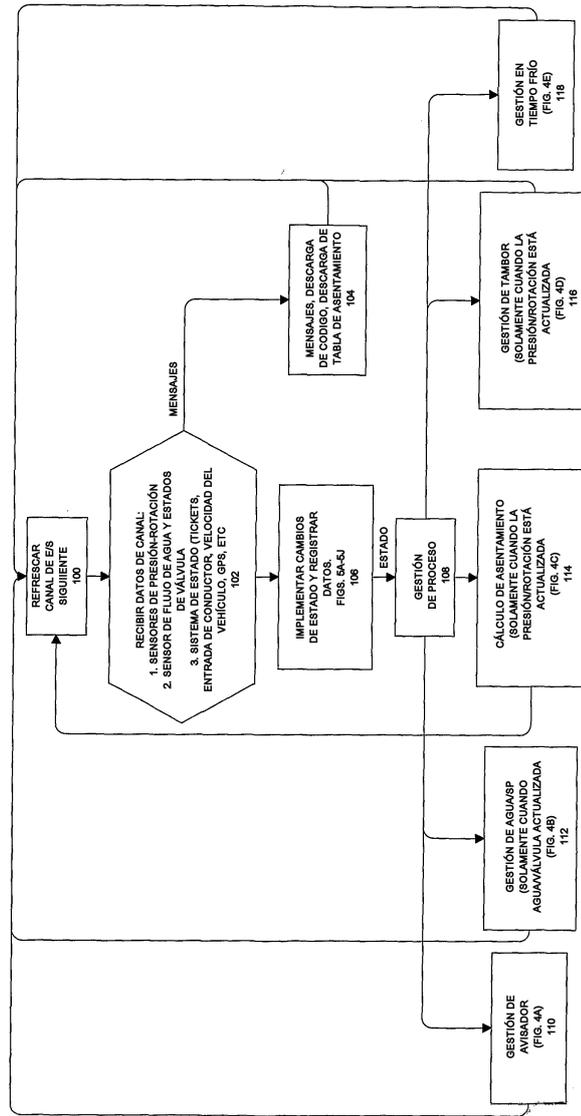


FIG. 4A

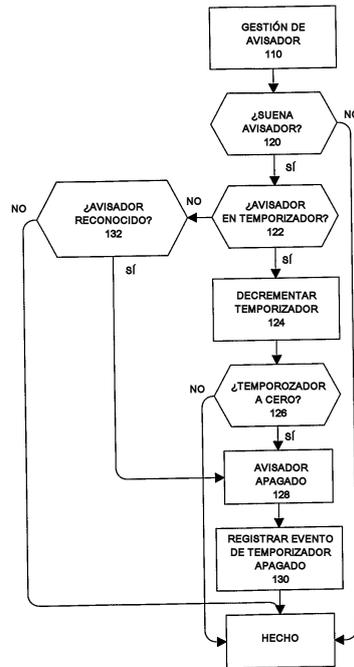


FIG. 4B

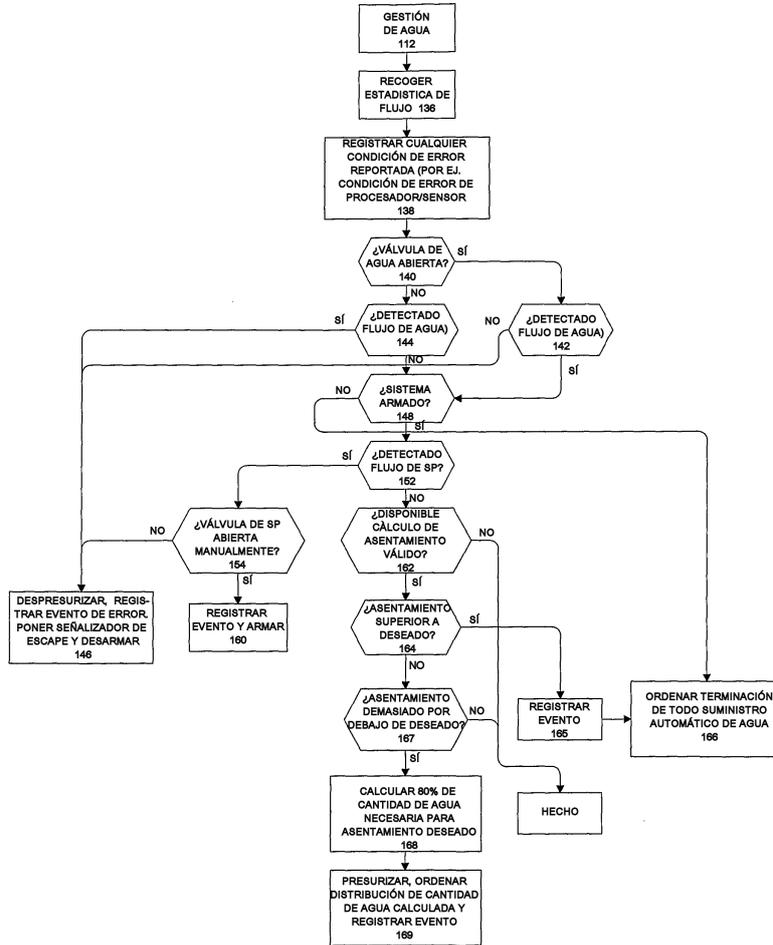


FIG. 4C

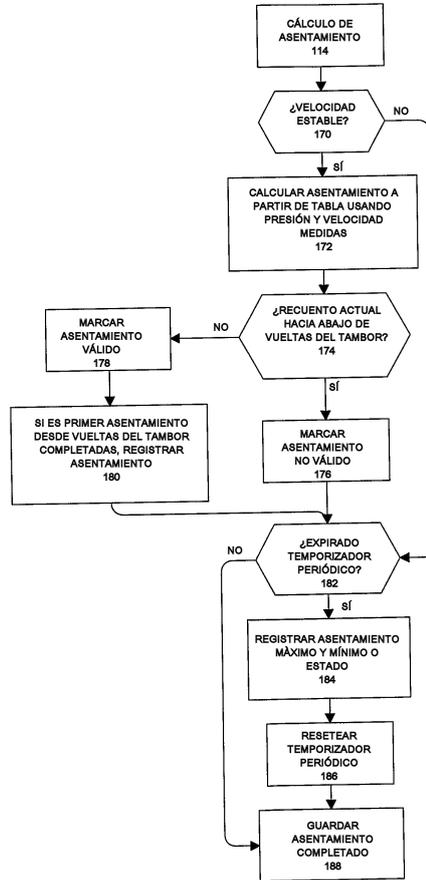


FIG. 4E

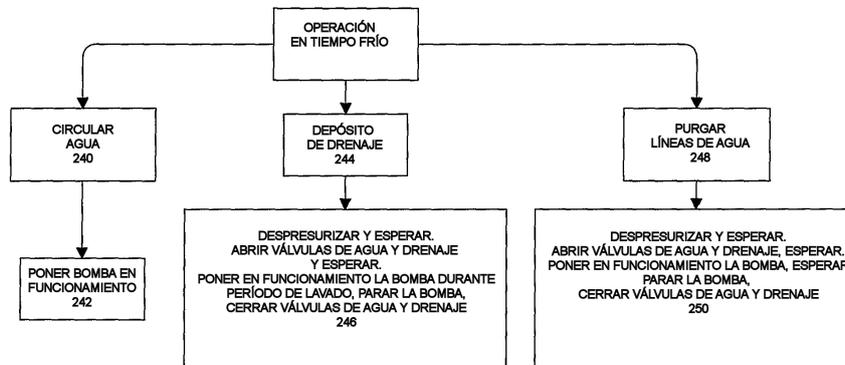


FIG. 5A

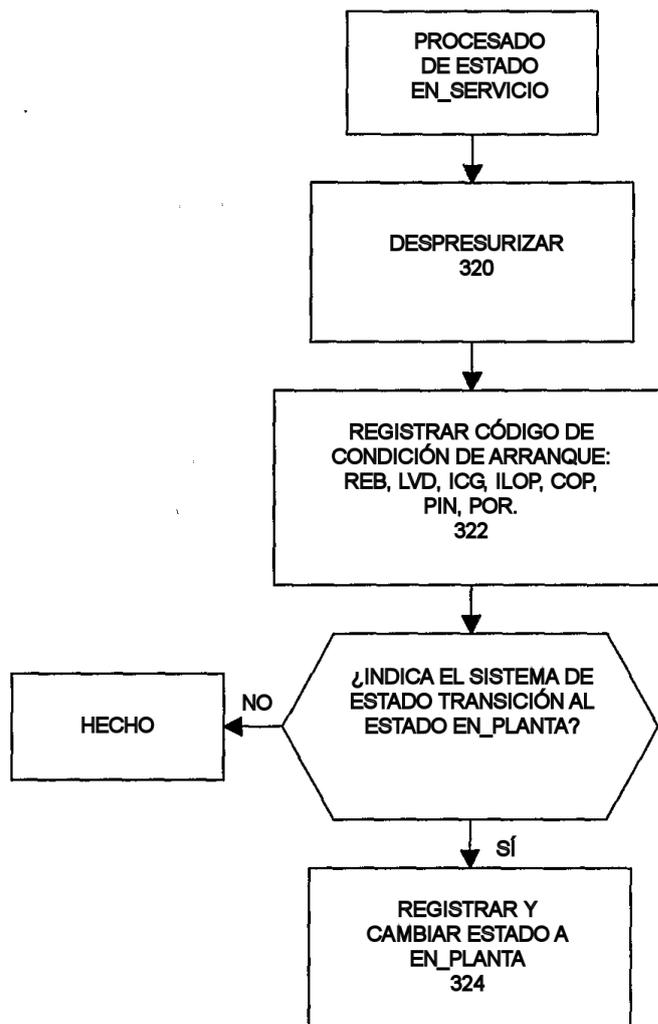


FIG. 5B

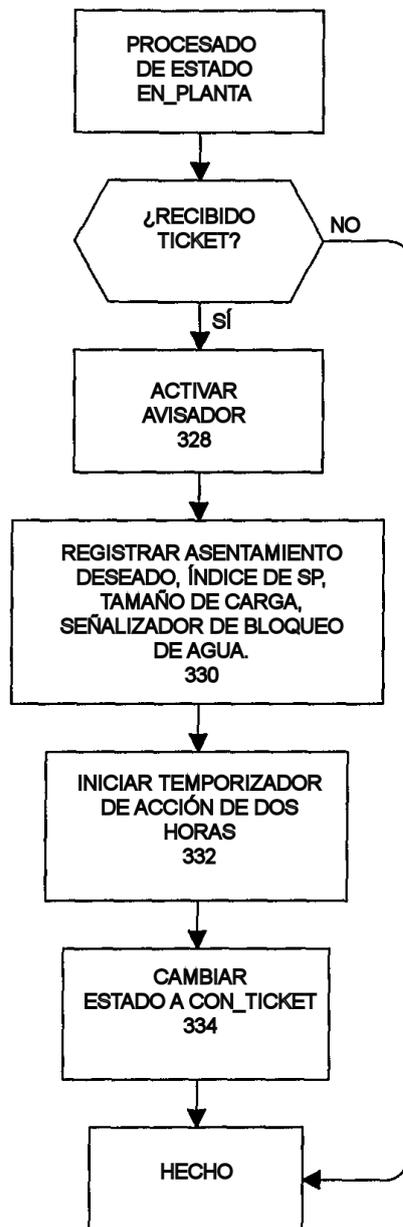


FIG. 5C

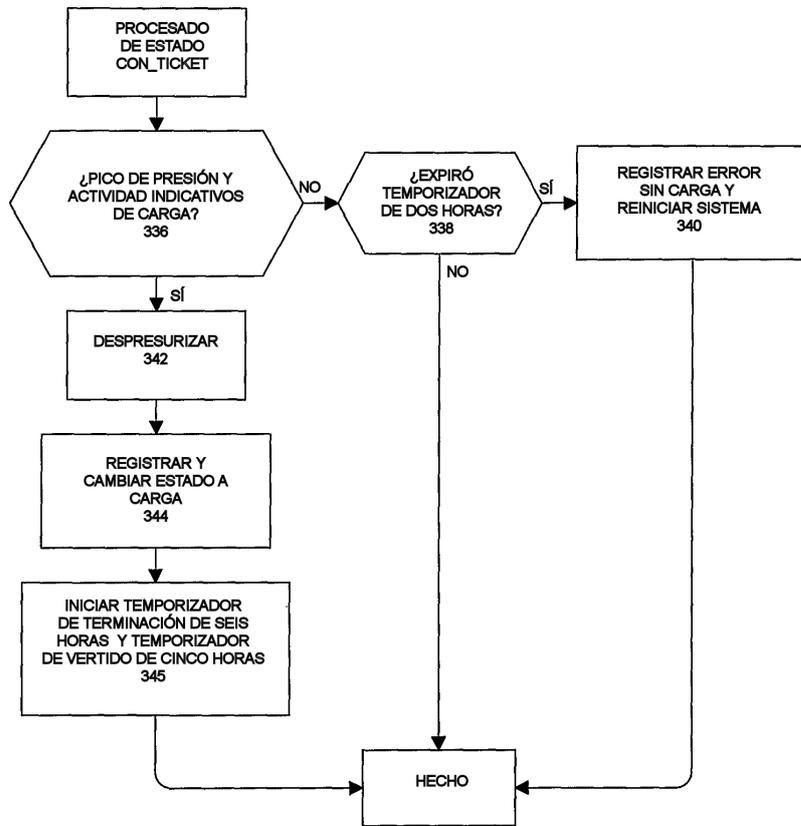


FIG. 5D

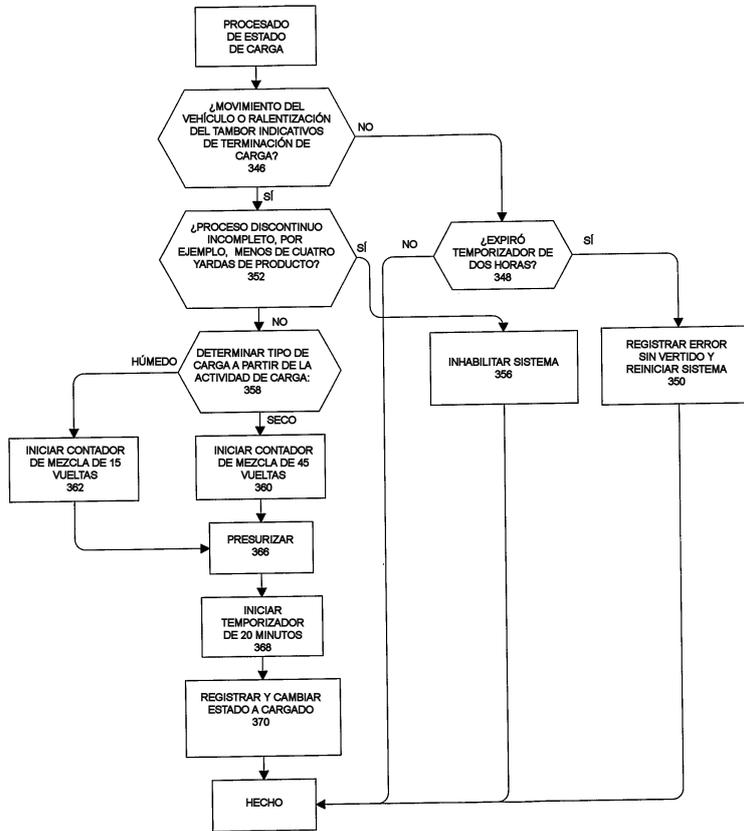


FIG. 5E

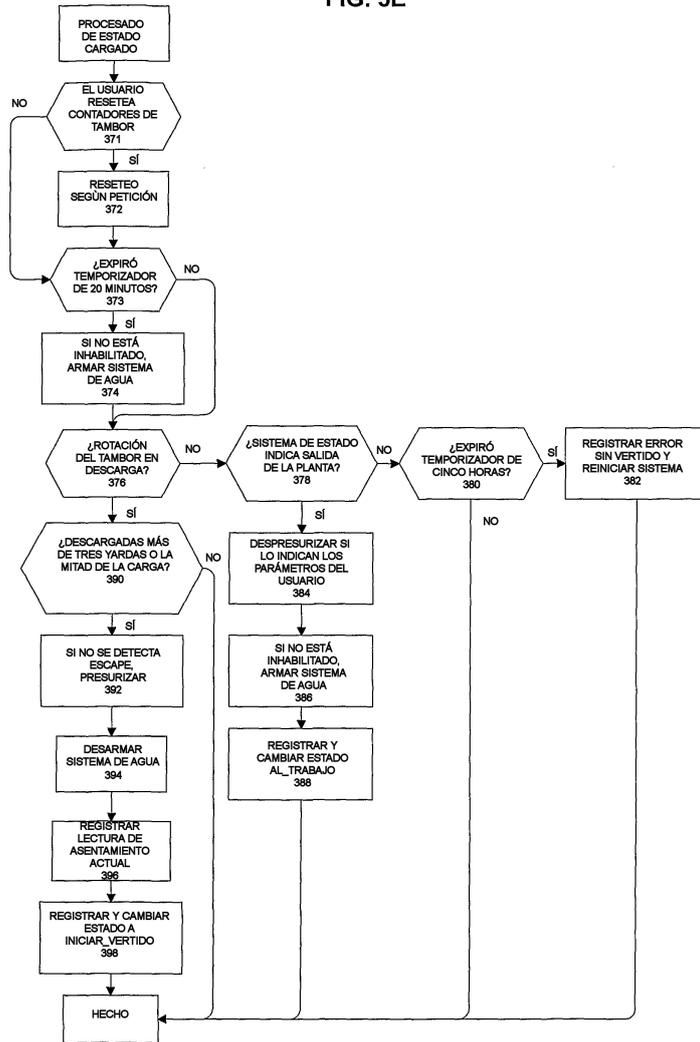


FIG. 5F

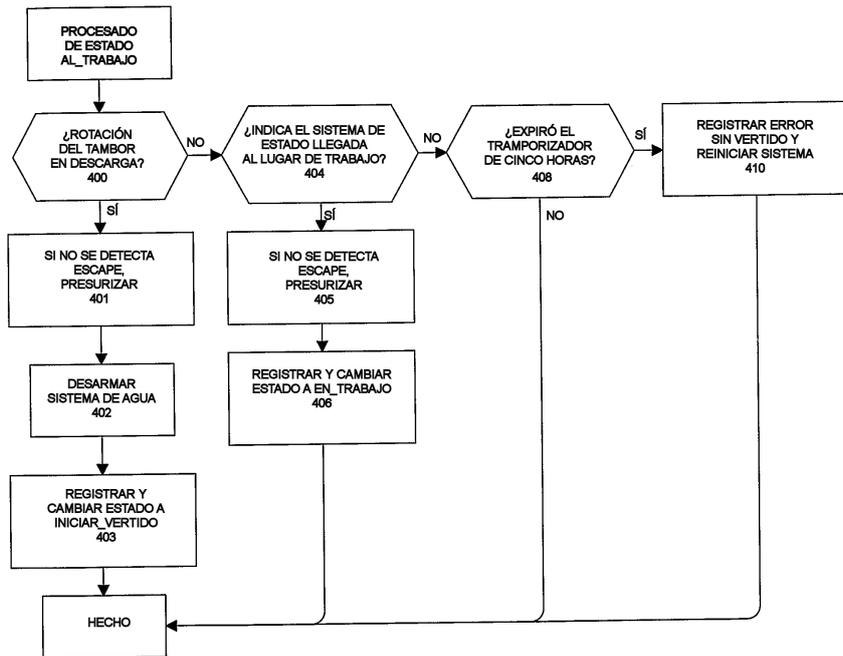


FIG. 5G

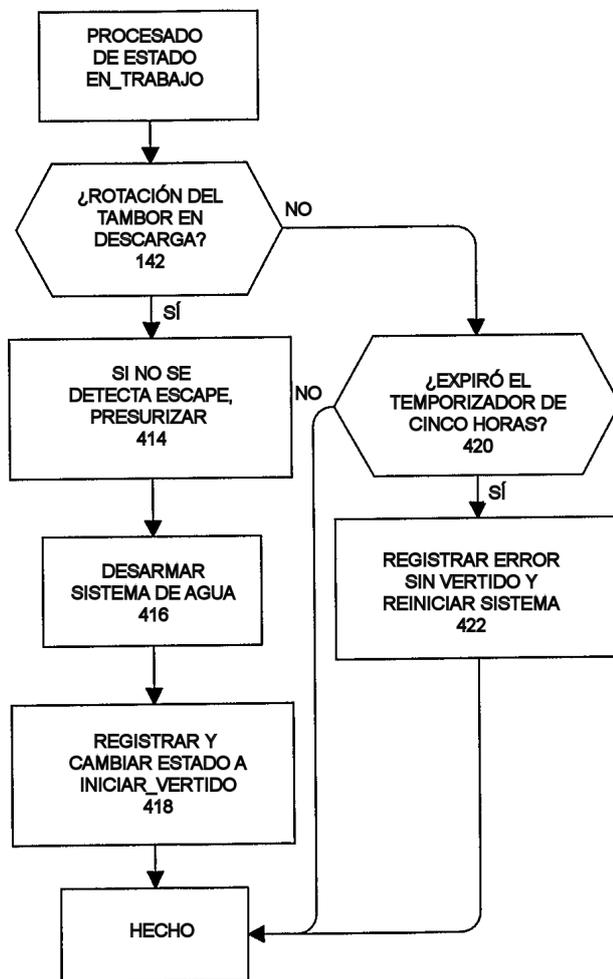


FIG. 5H

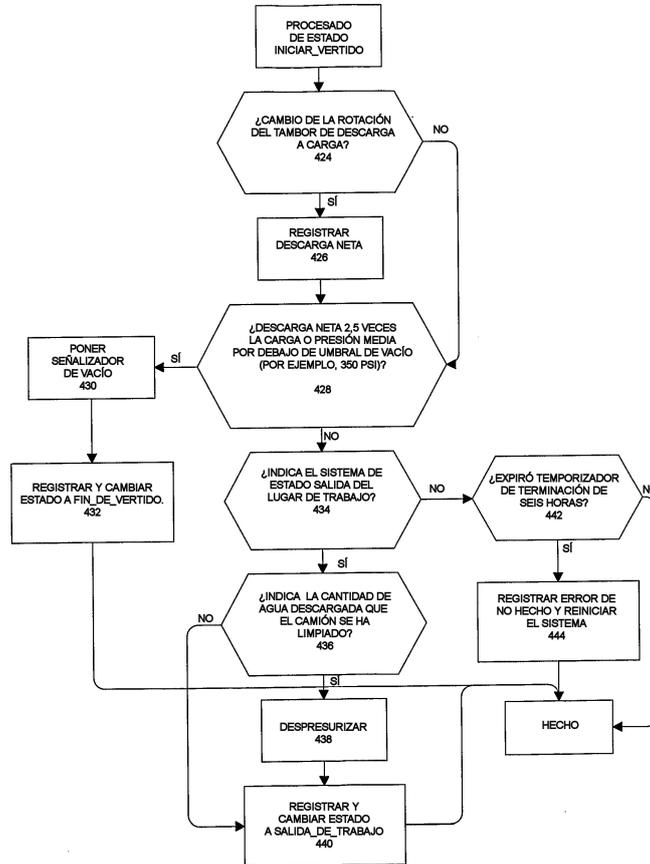


FIG. 5I

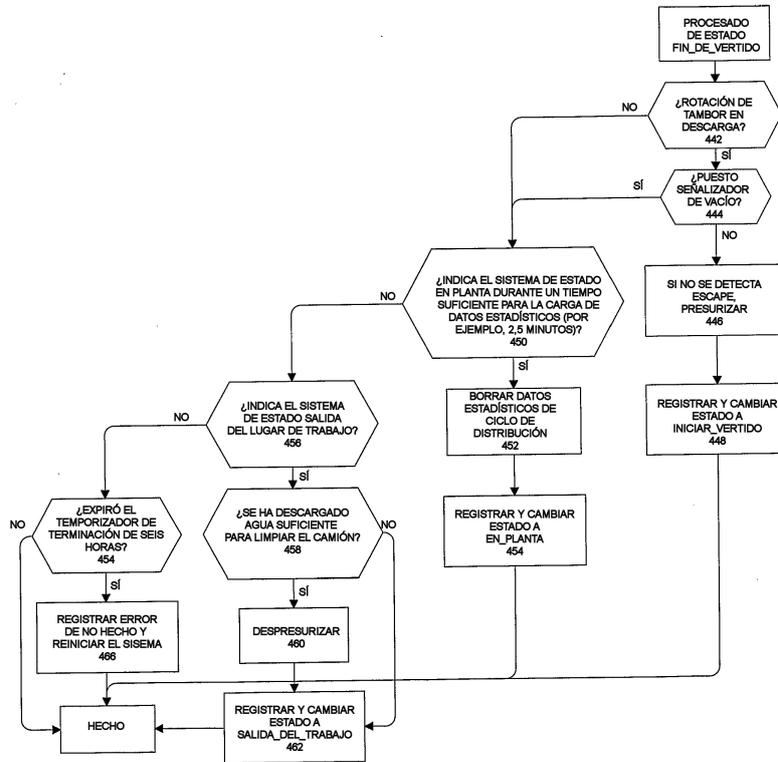
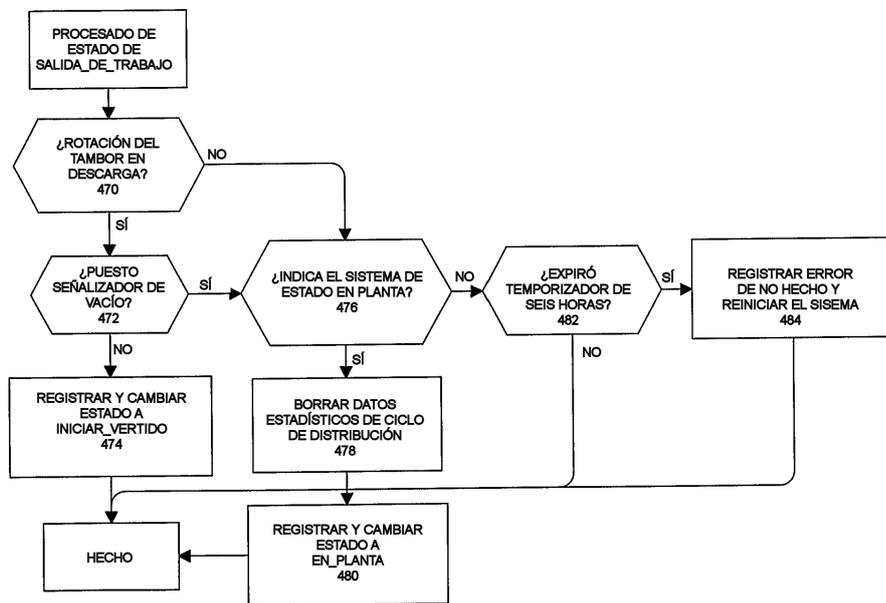


FIG. 5J



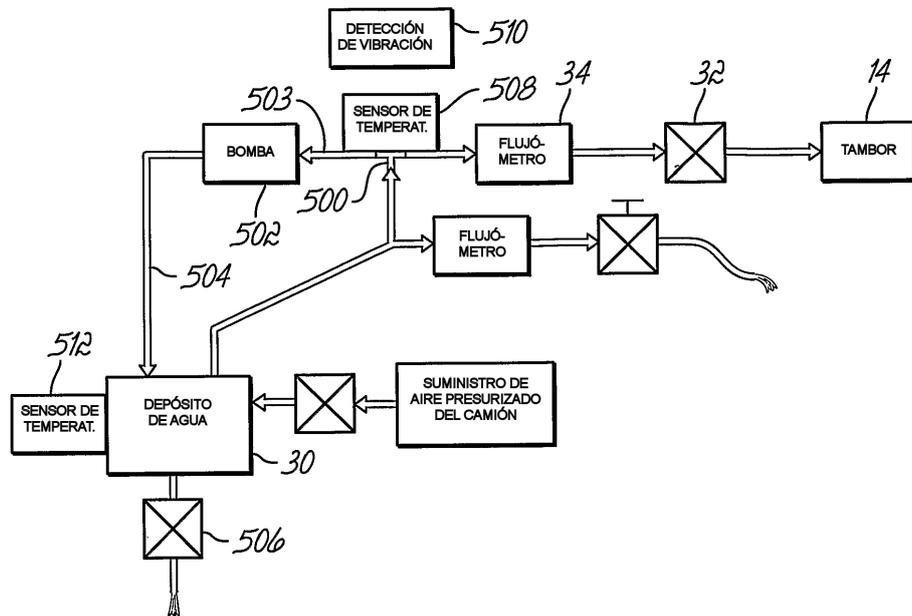


FIG. 6