

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 744 859**

51 Int. Cl.:

G08C 17/02 (2006.01)

H04L 12/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.09.2014 PCT/AU2014/050215**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.08.2015 WO15123717**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2014 E 14883242 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.06.2019 EP 3108465**

54 Título: **Dispositivo y método de comunicación de datos**

30 Prioridad:

21.02.2014 AU 2014900568

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

26.02.2020

73 Titular/es:

**MITSUBISHI AUSTRALIA LIMITED (100.0%)
Unit 35, 170 Forster Road
Mt. Waverley, VIC 3149, AU**

72 Inventor/es:

**JONES, LEE;
LEE, SUE y
SAVUR, SANJAY**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 744 859 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

Dispositivo y método de comunicación de datos

Campo de la invención

5 La presente invención se refiere a un dispositivo y a un método de comunicación de datos. Más particularmente, la presente invención concierne a un dispositivo de comunicación de datos y a un método para registrar y transmitir datos concernientes a condiciones pertenecientes a un contenedor de transporte, tal como un contenedor de transporte de entorno controlado.

Antecedentes de la invención

10 Cualquier discusión de documentos, actos, materiales, dispositivos, artículos y similares en esta especificación se incluye únicamente con el propósito de proporcionar un contexto para la presente invención. No se sugiere ni representa que ninguno de estos asuntos forme parte de la base de la técnica anterior o que fuera de conocimiento general común en el campo pertinente a la presente invención tal como existía en Australia o en otros lugares antes de la fecha de prioridad de cada reivindicación de esta solicitud.

15 Las especificaciones de patente australiana del solicitante nº 764740 y 2012250500 describen aparatos y métodos para controlar las condiciones atmosféricas dentro de un contenedor de transporte refrigerado usado para transportar productos perecederos tales como frutas y verduras frescas. El control de la atmósfera es crítico en la prolongación de la vida de almacenamiento de los productos perecederos, en la medida que los parámetros atmosféricos dentro del contenedor, tales como la temperatura y la composición del gas atmosférico, afectan a la tasa de respiración y el deterioro de los productos después de la cosecha.

20 En términos generales, el aparato funciona usando un controlador dedicado a monitorizar periódicamente la concentración de oxígeno dentro de un contenedor y, en base a un punto de ajuste de oxígeno preestablecido, a accionar selectivamente un conjunto de válvula u otro medio para introducir aire fresco en el contenedor con el fin de aumentar la cantidad de oxígeno.

25 Al mismo tiempo, el dióxido de carbono se elimina del contenedor a una tasa controlada (por medio de depuradores de cal hidratados u otros medios de eliminación) para asegurar que la concentración de dióxido de carbono no exceda un nivel deseado.

El controlador proporciona de este modo un mantenimiento preciso simple y robusto de los componentes del gas durante el viaje.

30 Parámetros tales como la concentración de oxígeno y la temperatura se miden mediante sensores adecuados que están acoplados operativamente a una memoria en el controlador, tales como el registrador de datos digital, en el que se pueden almacenar las mediciones. Otros datos asociados con el contenedor de transporte y/o el aparato de control (tales como tiempos y duraciones de apertura de válvulas, etc.) también se pueden medir y almacenar por el controlador.

35 Los datos recopilados de este modo en el transcurso de un viaje pueden ser de gran valor en aplicaciones tales como calibrar los parámetros del aparato (incluyendo la periodicidad de la monitorización de oxígeno, la tasa de eliminación de dióxido de carbono y las duraciones de apertura de válvulas) para variedades particulares de mercancías. Típicamente, para que se acceda a los datos, es necesario hacer una conexión por cable al registrador de datos una vez que el contenedor de envío ha alcanzado su destino, y descargar los datos del mismo. No obstante, en algunas circunstancias, obtener acceso al contenedor o a su registrador de datos puede no ser posible, y/o puede implicar un coste significativo. Si no se accede al registrador de datos o se pierde el aparato, los datos potencialmente valiosos no están disponibles o se pierden irremediablemente.

40 Este problema de pérdida de datos puede, en cierta medida, ser mejorado mediante dispositivos conocidos que funcionan para monitorizar parámetros ambientales y otros y transmitir los datos recopilados a una localización remota sobre radiofrecuencia. Es conocida la monitorización remota, al menos para contenedores transportados por carretera o ferrocarril, a través de registradores de datos equipados con funcionalidad de comunicaciones inalámbricas (por ejemplo, un módem GSM o GPRS), que permite la adquisición de datos remota, incluyendo la consulta activa por parte de un usuario.

45 A modo de ejemplo, el documento EP 1 751 727 describe un módulo sensor con una fuente de alimentación autónoma en forma de una célula fotovoltaica y un par de condensadores, con la célula que proporciona energía a los condensadores. Los datos recopilados se transmiten en ráfagas discretas de una manera tal que el período de transmisión es significativamente más corto que el período entre transmisiones.

Además, el documento US 2012/0252488 describe un dispositivo de seguimiento y monitorización en tiempo real para un contenedor de envío refrigerado (o 'de refrigeración') que incluye una CPU, un sensor de seguridad, un módem celular o por satélite y una antena para comunicación de largo alcance con un centro de monitorización

5 remoto. La energía se proporciona al dispositivo a través de una batería recargable, la operación del cual se controla por un controlador de gestión de energía. El controlador de gestión de energía está configurado para causar una intervención mínima conmensurada con proporcionar la monitorización y el seguimiento en tiempo real, controlando típicamente que la CPU permanezca inactiva y que se despierte periódicamente para transportar los datos recopilados del sensor.

El documento US 2012/0252488 no contiene ninguna discusión de los detalles de la batería recargable que alimenta el dispositivo de seguimiento y monitorización. Como apreciaría el lector experto, generalmente se requeriría un paquete de baterías grande, pesado y relativamente caro (al menos una batería de litio de 1 kg) para proporcionar una operación en tiempo real durante un viaje por mar que dura días o posiblemente semanas.

10 Otro ejemplo de la técnica anterior se describe en el documento US 2010/304672.

Compendio de la invención

Según un primer aspecto de la presente invención, se proporciona un dispositivo de comunicación de datos como se describe en la reivindicación 1.

15 En el caso de un fallo de conexión en dicho período de tiempo especificado, el programa se configura de manera que el módulo de comunicación simplemente se apaga sin intentar la comunicación de los datos almacenados.

El módulo de comunicación se controla de este modo para realizar periódicamente búsquedas de red con tiempo limitado y para apagarse entre búsquedas, y esto da como resultado ventajas de ahorro de energía en comparación con la técnica anterior.

20 Los datos que llegan al dispositivo de comunicación de datos durante los intervalos entre las búsquedas de red se acumulan en la memoria junto con cualquier dato recibido previamente. El contenido de la memoria entonces está listo para ser comunicado en el momento de la próxima conexión de red con éxito. De esta forma, en lugar de estar en riesgo de pérdida, datos pertinentes, tales como los datos concernientes a las condiciones atmosféricas dentro del contenedor durante el transcurso de un viaje, se transmiten a un servidor remoto durante o alrededor del final del viaje.

25 Preferiblemente, la invención utiliza un modo de reposo implementado por separado y externamente al módulo de comunicación alimentado. Esto se implementa por medio de un temporizador (tal como un temporizador de vigilancia o un contador de pulsos) configurado para hacer una transición de dicho procesador desde un modo de reposo a un modo activo a intervalos regulares. Cualquier modo de reposo que se pueda programar previamente en el módulo de comunicación se desvía de manera eficaz, con el control del módulo de comunicación llevado a cabo por un procesador separado.

30 Preferiblemente, el procesador está acoplado a una segunda fuente de alimentación, y ésta es preferiblemente independiente de la primera fuente de alimentación.

De esta forma, un procesador externo, alimentado por separado, que opera como una unidad discreta, se usa para gestionar la energía al y la operación del módulo de comunicación.

35 Las búsquedas de red se dirigen durante un período de tiempo específico (óptimamente del orden de entre un minuto y 5 minutos, preferiblemente alrededor de dos minutos) seleccionado como suficiente para permitir la localización y el registro en una red, si tal red está disponible.

40 Si el módulo de comunicación se asienta en la red de manera segura dentro de este período de tiempo, se establece una conexión de red. De otro modo, el procesador da instrucciones al módulo de comunicación para terminar la búsqueda de red, después de lo cual el módulo de comunicación se apaga.

Opcionalmente, el dispositivo de comunicación de datos prueba periódicamente el nivel de energía en dicha primera fuente de alimentación después de encender el módulo de comunicación y antes de intentar establecer una conexión de red.

45 Típicamente, la duración del período entre intentos de establecer una conexión de red ('tiempo de ciclo de encendido') está en el intervalo de una a diez horas, preferiblemente del orden de seis horas.

Típicamente, la conexión de red es una conexión TCP con un ordenador central de Internet remoto. También se pueden usar otras variedades de conexiones de red, tales como las conexiones a ordenadores centrales en una LAN local.

50 Preferiblemente, el dispositivo de comunicación de datos incluye un regulador para regular la energía suministrada al módulo inalámbrico. Según las realizaciones preferidas, el regulador incluye un dispositivo de almacenamiento de energía recargable configurado para ser cargado por dicha primera fuente de alimentación. El dispositivo de almacenamiento de energía recargable incluye preferiblemente un condensador o un banco de condensadores.

ES 2 744 859 T3

- De una forma preferida, el dispositivo de almacenamiento de energía recargable está configurado para entregar un voltaje de entrada al módulo inalámbrico de entre alrededor de 3,3 VCD y 4,5 VDC, con un voltaje de caída de alrededor de 0,4 VDC. Preferiblemente, el dispositivo de almacenamiento de energía recargable está configurado para entregar un voltaje de entrada al módulo inalámbrico de alrededor de 4,3 VCD con menos de alrededor de 0,15 VDC de caída.
- De manera óptima, el módulo de comunicación está configurado para comunicar datos sobre la red en dos o más ráfagas separadas por un intervalo de transmisión, siendo la duración de las ráfagas sustancialmente más corta que la duración del intervalo de transmisión. Por ejemplo, una duración de ráfagas típica está en el intervalo de alrededor de 250-750 μ s, preferiblemente del orden de 567 μ s, mientras que un intervalo de transmisión típico está en el intervalo de 2-8 ms, preferiblemente del orden de 4,6 ms.
- Típicamente, la duración de tiempo requerida para recargar el dispositivo de almacenamiento de energía recargable es más corto que el intervalo de transmisión.
- En general, el módulo de comunicación extrae una corriente sustancialmente mayor de la fuente de alimentación durante una ráfaga de comunicación en comparación con otros momentos cuando no está ocurriendo una comunicación. El uso de corriente típico durante las ráfagas de comunicación es de alrededor de 1,35 A, en comparación con 180 mA en otros momentos.
- De una forma preferida, el procesador está configurado para entrar en un modo de reposo en respuesta a no recibir datos durante un período de tiempo especificado.
- De manera óptima, el procesador está configurado además para, periódicamente:
- hacer una transición desde el modo de reposo a un modo activo; y
 - volver al modo de reposo en el caso de que no haya expirado el tiempo de ciclo de encendido.
- El período de transición de reposo puede estar en el intervalo de 0,5 segundos a 5 segundos, preferiblemente alrededor de 1 segundo.
- Preferiblemente, el procesador está configurado además para hacer una transición desde el modo de reposo al modo activo en respuesta a la recepción de datos en el puerto.
- De esta forma, el procesador, que está configurado para gestionar la energía al y la operación del módulo de comunicación, tiene su propio ciclo de reposo, independiente del ciclo de reposo del módulo de comunicación. Aunque el procesador consume significativamente menos energía que el módulo de comunicación, se pueden realizar ahorros de energía adicionales haciendo que el procesador entre periódicamente en un modo de reposo.
- De manera opcional, el programa de ordenador incluye instrucciones ejecutables por ordenador para poner el procesador, cuando está en el modo activo, dentro de un estado operativo seleccionado. Los estados operativos pueden incluir uno cualquiera o más de los siguientes estados como se define en la presente memoria: STATE_WAKEUP, STATE_COLLECT_DATA, STATE_POWERUP_GPRS, STATE_REG_NETWORK, STATE_TX_DATA, STATE_TX_DISCONNECT, STATE_POWERDOWN_GPRS y STATE_EXIT.
- Típicamente, el programa de ordenador incluye instrucciones ejecutables por ordenador para realizar una cualquiera o más de las siguientes funciones:
- poner el procesador, después de hacer una transición desde el modo de reposo al modo activo, en el estado STATE_WAKEUP;
 - poner el procesador en el estado STATE_COLLECT_DATA en el caso de que el procesador que esté haciendo una transición al modo activo en respuesta a la recepción de datos en el puerto;
 - poner el procesador en el estado STATE_POWERUP_GPRS en el caso de que haya expirado el tiempo de ciclo de encendido;
 - poner el procesador en el estado STATE_REG_NETWORK después del transcurso de un período de tiempo medido desde cuando el procesador entró en el estado STATE_POWERUP_GPRS;
 - poner el procesador en el estado STATE_POWERDOWN_GPRS en el caso de que un fallo de establecimiento de una conexión de red;
 - poner el procesador en el estado STATE_TX_DATA en el caso de un establecimiento con éxito de una conexión de red; y
 - poner el procesador en STATE_TX_DISCONNECT posterior a la comunicación de datos sobre la red; y
 - poner el procesador en STATE_EXIT cuando el procesador está listo para volver al modo de reposo.

La memoria comprende preferiblemente uno o más módulos de memoria. En una forma preferida, la memoria incluye una primera y segunda memorias, la primera memoria que tiene una mayor eficiencia de escritura que la segunda memoria, en donde los datos que llegan al puerto se almacenan en la primera memoria y luego se mueven de la primera memoria a la segunda memoria solamente cuando la primera memoria está completamente ocupada. La primera memoria puede ser una RAM. La segunda memoria puede ser una memoria rápida.

Los datos comunicados pueden ser cualquier dato con relación a las condiciones pertenecientes a un contenedor de transporte, incluyendo las condiciones monitorizadas dentro de un contenedor de transporte de ambiente controlado. Los datos pueden incluir concentraciones de componentes de gas, presión, temperatura, temporización de monitorización de la atmósfera, tasa de suministro y/o extracción de gas, temporización y duraciones de operación de válvulas y/o ventiladores, estados de válvulas, tiempos de apertura de válvulas y duraciones de apertura de válvulas. Además, se pueden comunicar datos adicionales, tales como el estado de la primera fuente de alimentación u otra información con relación a la operación y el estado del módulo de comunicación. Además, los datos pueden incluir información con relación a la operación del sistema de refrigeración del contenedor y/u otros equipos asociados con el contenedor.

Según un aspecto adicional de la presente invención, se proporciona un método de comunicación de datos como se describe en la reivindicación 11.

El procesador tiene preferiblemente su propia fuente de alimentación, independiente de dicha fuente de alimentación del módulo de comunicación.

El acoplamiento periódico del módulo de comunicaciones a la fuente de alimentación del módulo de comunicación se hace según un tiempo de ciclo de encendido. Preferiblemente, el método incluye conmutar periódicamente el procesador entre un modo de reposo de baja energía y un modo activo, y devolver el procesador al modo de reposo en el caso de que no haya expirado dicho tiempo de ciclo de encendido.

Preferiblemente, el método incluye conmutar el procesador entre un modo de reposo de baja energía y un modo activo en respuesta a la recepción de datos en dicho puerto, y devolver el procesador al modo de reposo después de que hayan sido almacenados dichos datos.

Breve descripción de los dibujos

Ahora se describirá e ilustrará una realización no limitante de la presente invención con referencia a los siguientes dibujos en los que:

la Figura 1 es un diagrama esquemático de un dispositivo de comunicación de datos según una realización de la presente invención;

la Figura 2 es un diagrama de flujo que ilustra los procedimientos operativos del dispositivo de comunicación de datos ilustrado en la Figura 1;

la Figura 3 es un diagrama que ilustra los modos de hardware y los estados de software del componente procesador del dispositivo de comunicación de datos ilustrado en las Figuras 1 y 2;

la Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra las transiciones entre los estados ilustrados en la Figura 3; y

la Figura 5 muestra un contenedor de envío refrigerado en el que se ha instalado el dispositivo de comunicación de datos de la invención.

Descripción detallada de los dibujos

Volviendo a la Figura 1, se ilustra esquemáticamente un dispositivo de comunicación de datos 10. El dispositivo de comunicación de datos 10 está configurado para registrar datos concernientes a condiciones pertenecientes a un contenedor de transporte 80. Como se ha tratado en los párrafos introductorios anteriores, el control ambiental se efectúa por medio de un controlador 11 (tal como el controlador MAXtend™ de Mitsubishi Australia Limited) configurado para detectar las condiciones atmosféricas dentro del contenedor 80 y accionar una o más válvulas 14 en respuesta al mismo. El funcionamiento alternativo del controlador 11 y las válvulas 14 se describe en las especificaciones de patente australiana del solicitante números 764740 y 2012250500, incorporadas en la presente memoria por referencia.

El dispositivo de comunicaciones 10 incluye un módulo inalámbrico 12 (tal como un módulo Cinterion BGS2 o similar) que incluye un conjunto de chips 13, una memoria 21 y una unidad de módem/transceptor/antena 17 para establecer conexiones de datos GPRS con una red o redes de telecomunicaciones inalámbricas 16. Otras formas de interconexión de redes de datos inalámbricas pueden ser aplicables a la presente invención, incluyendo Zigbee, WIFI, Bluetooth, 3G y LTE. Por ejemplo, el módulo Cinterion EHS6, que incluye un conjunto de chips y un transceptor/antena para establecer conexiones de datos 3G, también es adecuado para su uso como módulo inalámbrico.

La red inalámbrica 16 se conecta a su vez a través de Internet 9 a un servidor web 18. El módulo inalámbrico 12 incluye además una patilla de entrada 15 para recibir energía DC desde una fuente de alimentación 19, a través de un circuito condensador almacenador temporal 25 interpuesto. La fuente de alimentación 19 es un par de pilas D alcalinas estándar. El módulo inalámbrico 12 también incluye una patilla de transmisión de datos 26.

- 5 El dispositivo de comunicación de datos 10 incluye además un procesador 20, tal como un CI de Fuente de Alimentación de Modo Conmutado (SMPS) LTC 3539, aunque también se podría usar cualquier otro procesador adecuado (tal como, por ejemplo, un ARM 32 MCS 8080). El procesador 20 incluye una patilla de entrada 23 para recibir energía DC desde una fuente de alimentación 7, en forma de una pila de litio AA (o media AA) que suministra energía a 3,6 V. Como se describe a continuación, el dispositivo de comunicación de datos 10 está diseñado con eficiencia energética en mente y, por tanto, es capaz de usar baterías alcalinas y de litio estándar de bajo coste como fuentes de alimentación tanto para el procesador 20 como para el módulo inalámbrico 12.
- 10

Se apreciará que el dispositivo de comunicación de datos 10 es una unidad completamente autónoma, es decir, no requiere extraer energía del controlador 11 o de otras fuentes de alimentación disponibles en el contenedor 80 (tales como una unidad de refrigeración alimentada).

- 15 El dispositivo de comunicación de datos 10 incluye una memoria rápida 28, una RAM 30 y una patilla de entrada de datos 22 para recibir datos concernientes a las condiciones atmosféricas dentro del contenedor 80 desde el controlador 11. El dispositivo de comunicaciones de datos 10 también incluye una patilla transmisión de datos 24 para enviar y recibir datos hacia/desde el módulo inalámbrico 12 a través de la patilla de transmisión de datos 26. El módulo inalámbrico 12 típicamente recibe datos y señales de control por medio de comandos AT.
- 20 El módulo inalámbrico 12 tiene un intervalo operativo de voltajes de entrada de entre 3,3 a 4,5 VDC, con un voltaje de caída de 0,4 VDC. Por consiguiente, el procesador 20 está configurado para regular el suministro de energía al módulo inalámbrico 12 para entregar 4,3 VDC con una caída menor que 0,15 VDC.

- El uso de corriente real del módulo inalámbrico 12, cuando se inicializa para su uso según la invención, es ráfagas de 1,35 A que duran 567 microsegundos, con un período de repetición global de 4,6 milisegundos. No obstante, la corriente de operación promedio del módulo es tan baja como 180 mA.
- 25

La regulación de energía se efectúa manteniendo el circuito condensador almacenador temporal 25 en 4,3 VDC, de modo que la energía esté disponible para el módulo inalámbrico 12 para efectuar transmisiones de datos. En uso, la energía suministrada por el circuito condensador 25 durante las ráfagas de transmisión (es decir, la carga de corriente de transmisión) tiene una caída de menos de 0,4 VDC.

- 30 El circuito condensador 25 se recarga desde la fuente de alimentación 19 después de la terminación de una ráfaga de transmisión. Esto asegura que la energía esté disponible para el módulo inalámbrico 12 para la próxima transmisión. El tiempo de recarga del circuito condensador 25 (es decir, el tiempo de recuperación al voltaje de salida nominal) es necesariamente más corto que el período de repetición de ráfaga de transmisión del módulo inalámbrico 12.
- 35 Aunque la operación combinada del procesador 20 y del circuito condensador 25 no regula la fuente de alimentación para el módulo inalámbrico 12 a un nivel de precisión particularmente alto, se ha encontrado que es más que adecuada para los propósitos de la presente invención. Al mismo tiempo, tanto la fuente de alimentación como la circuitería de regulación de energía son componentes de bajo coste.

- 40 La operación del módulo inalámbrico 12 y del procesador 20 se describirá ahora con referencia al diagrama de flujo de la Figura 2. El procedimiento de operación comienza en el paso 40. En el paso 42, el procesador 20 (o MCU - Unidad de Control Maestra) se conmuta a un modo de reposo, las características del cual se describen a continuación.

- Cualquier dato que llega a la patilla de entrada 22 (Figura 1) desde el controlador 11 hace que el procesador 20 haga una transición desde un modo de reposo a un modo activo (las características se describen más adelante). En el paso 44, los datos entrantes se almacenan en la RAM 30 y/o la memoria rápida 28 de la manera descrita a continuación. El procesador 20 vuelve al modo de reposo después de que se almacenan los datos.
- 45

- Además, tras el transcurso un período de tiempo dependiente del sistema (un segundo), el procesador 20 hace una transición automáticamente desde el modo de reposo al modo activo. El procesador 20 está configurado para realizar esta transición utilizando un contador de pulsos para monitorizar la salida del reloj del sistema (no mostrado). Se ha encontrado que un segundo período de tiempo es adecuado a la luz de la capacidad de almacenamiento de datos del contador de pulsos.
- 50

- Una vez en el modo activo, en el paso 46, se incrementa un contador implementado por software (rtcCount) y se hace una determinación (paso 48) en cuanto a si el valor del contador es mayor que un parámetro de temporización predeterminado. El parámetro de temporización rige la frecuencia con la que se enciende el módulo inalámbrico 12. En la realización descrita, el parámetro es 21600, que equivale a un ciclo de encendido de 6 horas. Se pueden usar
- 55

otros valores de parámetros y ciclos de tiempo asociados según se requiera en vista de factores tales como la duración esperada del viaje particular del contenedor 80.

Si el contador no excede el parámetro de temporización predeterminado, rtcCount se incrementa y el procesador 20 vuelve al modo de reposo.

- 5 Si el contador excede el parámetro de temporización (es decir, ha transcurrido el tiempo de ciclo de encendido prescrito), en el paso 50, el procesador 20 hace que el módulo inalámbrico 12 se encienda (paso 51). La secuencia de operación precisa de la función de encendido se controla mediante la programación del módulo inalámbrico 12.

10 A continuación, el software operativo almacenado en la RAM 30 y que se ejecuta en el procesador 20 mide el nivel de energía del módulo inalámbrico 12 probando el voltaje de la batería 19 usando el comando AT, AT^SBV. Si $3,3 \leq \text{Voltaje} \leq 4,5$ (es decir, se determina que el voltaje de la batería es suficiente), el módulo inalámbrico 12 y el procesador 20 comienzan a buscar una red disponible (pasos 52 y 53).

15 En el caso de que el voltaje esté por debajo del valor mínimo en el intervalo (indicando que hay insuficiente energía disponible para que el módulo inalámbrico 12 efectúe una transmisión de datos, incluso si se localiza una red disponible), no se intenta la transmisión de datos y ningún dato permanece almacenado en la memoria rápida 28. Estos datos se pueden recuperar (por ejemplo, por medio de una conexión por cable convencional a un registrador de servicio) en un momento posterior si se requiere.

20 Después de que comienza la búsqueda de red, en el paso 54 se hace una determinación en cuanto a si la búsqueda de red fue exitosa. Más particularmente, si, después de un período de tiempo prescrito, el módulo inalámbrico 12 es incapaz de localizar una red disponible y completar el registro en la misma, el procesador 20 vuelve al modo de reposo (pasos 56 y 42), rtcCounter se reinicia a cero y el módulo inalámbrico 12 se apaga.

25 El período de tiempo de búsqueda de red prescrito se selecciona cuidadosamente según parámetros tales como las condiciones de red, y en esta realización es de 120 s (dos minutos). Este período se ha seleccionado como apropiado para permitir que se tome la decisión en cuanto a si el módulo inalámbrico 12 está fuera del alcance de las redes, como ocurre típicamente cuando el contenedor 60 está en medio de un viaje oceánico, con vistas al consumo de energía durante las búsquedas de red. Terminar una búsqueda prematuramente pone en riesgo el módulo 12 deja de registrarse con una red, incluso si una está disponible. El registro de red puede tardar más cuando el módulo inalámbrico 12 no está en un área de red doméstica, tal como cuando el contenedor 60 se acerca o llega a un puerto extranjero.

30 En el caso de un registro de red con éxito, los parámetros de conexión de red (tales como APN, dirección IP y número de puerto) se establecen en el procesador 20 (paso 58). A continuación (paso 60), se abre una conexión TCP con el servidor remoto 18 y cualquier dato acumulado en la Memoria Rápida se transmiten sobre la conexión TCP al servidor remoto 18. Cualquier ajuste de parámetro necesario y los comandos de transmisión de datos para el módulo inalámbrico 12 se comunican al módulo inalámbrico 12 desde el procesador 20 por medio de comandos AT (paso 61).

35 Un servidor de comunicación de manejador de ficheros (en inglés, socket) 51 (Figura 1) se ejecuta en el servidor remoto 18 y proporciona el componente de servidor central que se comunica con el dispositivo de comunicación de datos 10. El módulo inalámbrico 12 establece una conexión de manejador de ficheros TCP/IP con el servidor de comunicación de manejador de ficheros 51. Por supuesto, cualquier número de dispositivos de comunicación de datos 10 separados (tales como los que están localizados en diferentes contenedores en el mismo barco, o en contenedores respectivos en diferentes barcos) son capaces de establecer simultáneamente conexiones de manejador de ficheros TCP/IP separadas con el servidor de comunicación de manejador de ficheros 51. El servidor de comunicación de manejador de ficheros 51 implementa estas comunicaciones simultáneas con múltiples unidades de cliente (es decir, dispositivos de comunicación de datos) a través del uso de múltiples subprocesos. El servidor de comunicación de manejador de ficheros 51 crea un manejador de ficheros TCP y vincula la aplicación al puerto pertinente. Luego escucha cualquier conexión entrante desde las múltiples unidades.

40 Si, por ejemplo, múltiples unidades de refrigeración, cada una equipada con un dispositivo de comunicación de datos individual 10, se transportan en un barco, a medida que el barco se acerca al puerto y entra en el alcance de la red, cada dispositivo de comunicación establecerá independientemente una conexión TCP con el servidor de comunicación 18 en según su protocolo de temporización de búsqueda de red programado y transmitirá los contenidos de su memoria al servidor de comunicación de manejador de ficheros 51. Se entenderá que las transmisiones de datos se pueden hacer, por supuesto, durante un viaje, si el barco se encuentra dentro del alcance de una red en un territorio cercano al rumbo del barco y si esta aparición coincide con una búsqueda periódica de la red.

55 De esta forma, un registro de línea de tiempo de las condiciones atmosféricas particulares dentro de cada contenedor durante el transcurso del viaje se transmite a un servidor remoto o bien durante un viaje o bien después de que se complete el viaje. Como se ha descrito anteriormente, tales datos pueden ser muy valiosos en aplicaciones tales como monitorización de operación y resolución de problemas, calibración del controlador, análisis estadístico, mantenimiento, etc.

Después de una transmisión de datos con éxito, el procesador 20 realiza un procedimiento de apagado suave (paso 62) que se describe en mayor detalle a continuación. El procesador da instrucciones al módulo inalámbrico 12 para que se apague (pasos 64 y 66), haciéndole cesar la operación.

Finalmente, el procesador 20 vuelve al modo de reposo (pasos 42) y rtcCount se reinicia a cero.

5 Los diversos estados del procesador 20 se ilustran en el diagrama esquemático de la Figura 3. El procesador 20 (MCU) puede estar en cualquiera de los dos modos: activo o reposo. El modo activo es el modo de operación normal del procesador 20 durante el cual se ejecuta el código. Alrededor de 12 mA de corriente fluye en el procesador 20 cuando está en modo activo.

10 Alternativamente, durante el modo de reposo, el bus y los relojes del sistema (no mostrados) se detienen. Cuando está en este modo, fluye significativamente menos corriente (del orden de 4 microamperios) en el procesador 20 y, en consecuencia, se consume significativamente menos energía.

Como se ha tratado anteriormente, el procesador 20 se despierta (es decir, hace una transición desde el modo de reposo al activo) o bien mediante el contador de pulsos o bien en respuesta a la recepción de datos o bien en la patilla de entrada 22 o bien en la patilla de transmisión de datos 24.

15 Según su programación, el procesador 20 ocupa uno de ocho estados de software cuando está en el modo activo. El procedimiento operativo del procesador 20 (descrito anteriormente e ilustrado en la Figura 2) está dirigido por el estado actual y los valores de las variables del sistema. Los ocho estados de software son de la siguiente manera.

20 STATE_WAKEUP es el estado inicial ocupado por el procesador 20 cuando se hace una transición por primera vez al modo activo. En este estado, el procesador 20 determina cuál es el siguiente estado correcto a ocupar según el valor actual de las variables del sistema (tales como rtcCount).

STATE_COLLECT_DATA es un estado en el que el procesador 20 recopila datos desde la patilla de entrada 22 y almacena los mismos en la memoria 28 o 30.

STATE_POWERUP_GPRS es un estado en el que el procesador 20 enciende el módulo inalámbrico 12 (es decir, el procesador 20 enciende físicamente la alimentación al módulo inalámbrico 12).

25 STATE_REG_NETWORK es un estado en el que el procesador 20 intenta registrarse en la red 16. STATE_REG_NETWORK se puede contrastar con STATE_POWERUP_GPRS, en el sentido de que cuando el procesador 20 está en este último estado, no intenta obtener una señal ni registrarse en una red. Debido a que el módulo inalámbrico 12 requiere tiempo hasta que esté listo para registrarse en una red, el estado STATE_REG_NETWORK es indicativo de que el módulo inalámbrico 12 está listo para buscar y obtener un registro en una red.

30 STATE_TX_DATA es un estado indicativo de que el procesador 20 se asienta con éxito en una red mientras que está en STATE_REG_NETWORK. El estado del procesador 20 se establece en STATE_TX_DATA al lograr un asentamiento con éxito en una red. En este estado, el procesador 20 puede transmitir datos a través del módulo inalámbrico 12. Después de la terminación de la transmisión de datos, el estado del procesador 20 hace una transición a STATE_TX_DISCONNECT.

35 STATE_TX_DISCONNECT es un estado en el que el procesador 20 desconecta la conexión TCP con el servidor web 18. A este respecto, la conexión TCP se desconecta por el procesador 20 enviando una solicitud de desconexión apropiada al servidor remoto 20.

STATE_POWERDOWN_GPRS es un estado en el que el procesador 20 apaga el módulo inalámbrico 12.

40 STATE_EXIT es un estado indicativo de que el procesador 20 está listo para volver al modo de reposo.

45 La transición entre los diversos estados se describe además con referencia al diagrama de flujo esquemático de la Figura 4. En el paso 92, el procesador 20 (MCU) está en modo de reposo. El procesador 20 hace una transición desde el modo de reposo al estado STATE_WAKEUP 94, o bien a través de la acción del contador de pulsos o bien debido a la recepción de datos en la patilla de entrada 22 o la patilla de transmisión de datos 24, como se ha descrito anteriormente con referencia a la Figura 1.

En el caso de una transición de modo debida a la recepción de datos, como se ha tratado anteriormente, el procesador 20 hace una transición al estado STATE_COLLECT_DATA 96, después de lo cual los datos se recopilan desde la entrada pertinente y se almacenan en la memoria 28 o 30. El procesador 20 entonces hace una transición al estado STATE_EXIT 120.

50 En el caso de una transición de estado debida a la acción del contador de pulsos, el control del proceso se desplaza al paso 98 en el que se hace una determinación en cuanto a si la variable del sistema rtcCount ha alcanzado el parámetro de temporización predeterminado. En la realización descrita, el valor del parámetro de temporización es

21600, que equivale a un período de 6 horas. Si rtcCount es menor o igual que 21600, el proceso vuelve al paso 92 en el que rtcCount se incrementa y el procesador 20 hace una transición de vuelta al modo de REPOSO.

Alternativamente, un rtcCount mayor que 21600 indica que ha transcurrido un período de 6 horas desde el último intento de establecer una conexión de red. En este caso, el procesador 20 se desplaza al estado STATE_POWERUP_GPRS 100, en el que se enciende el módulo inalámbrico 12. Después de que se inicie la unidad de módem/transceptor/antena 17 del módulo inalámbrico (este 'calentamiento' puede llevar alrededor de 25 segundos), el procesador 20 se desplaza al estado STATE_REG_NETWORK 102 y comienza la búsqueda de una red disponible.

En el caso de un fallo o bien de detección de una señal adecuada o bien de establecimiento de una conexión TCP, el procesador 20 se desplaza al estado STATE_POWERDOWN_GPRS 110, rtcCount se reinicia a cero y el módulo inalámbrico 12 se apaga.

En el caso de un establecimiento con éxito de una conexión TCP con el servidor web 18, el procesador 20 hace una transición al estado STATE_TX_DATA 104 después de lo cual se realiza la transmisión de datos. El rtcCount se reinicia a cero. Siguiendo a la terminación de la transmisión de datos, el procesador 20 se desplaza al STATE_TX_DISCONNECT y la conexión TCP se desconecta.

Volviendo a la Figura 1 se entenderá que la memoria rápida 28, aunque es fácil y rápida de leer, consume energía incluso cuando el procesador 20 está operando en modo de reposo. Esta limitación de la memoria rápida se aborda mediante el uso de una RAM 30. Más particularmente, la RAM 30 se usa de una forma similar a la memoria caché en una arquitectura de PC. Cuando los datos llegan a la patilla de entrada 22, se acumulan inicialmente en la RAM 30, que en el dispositivo probado comprende dos bloques de 256 bytes (512 bytes en total) de tamaño. Solamente cuando la RAM 30 está completamente ocupada, los datos se transfieren (en una única operación de red) a la Memoria Rápida 28. De esta forma, se minimiza el número de operaciones de escritura de la memoria rápida, conduciendo a un ahorro de energía significativo resultante.

Como también se apreciará, el módulo inalámbrico 12 tiene requisitos de energía que necesitarían un suministro de energía de corriente relativamente alto si se contemplase una operación continua. No obstante, una capacidad principal del módulo inalámbrico 12 (y especialmente el módulo BGS2) es su capacidad de ser inicializado para minimizar el número de períodos de transmisión. En conjunto con la operación altamente intermitente del módulo inalámbrico 12, la presente invención permite que sean realizadas ganancias de eficiencia de energía muy significativas.

Tales ganancias se logran a partir de la percepción de que el propósito de un dispositivo de comunicación de datos que recibe una entrada de un controlador de atmósfera no es tanto la recopilación de datos en tiempo real, sino más bien la recopilación de datos basada en el viaje. Por consiguiente, el dispositivo de comunicación de datos 10 opera para acumular datos del controlador de atmósfera 11 e intenta transferir periódicamente los datos acumulados al servidor web 18 central de recogida de datos. Durante los períodos en que el dispositivo de comunicación de datos 10 está fuera del alcance de una red fiable, los datos simplemente se acumulan. De esta forma, los datos acumulados están listos para ser transferidos al servidor 18 en la ocasión de la próxima conexión con éxito y registro con la red de telecomunicaciones 16.

En el ejemplo descrito, el período de intento de transferencia es de 6 horas. Usando este modo de transferencia de datos, se estima que el dispositivo de comunicación de datos 10 tendrá una vida útil de la unidad utilizable de hasta 2 años - posiblemente bastante más - de un único paquete de baterías que comprende un par de pilas D alcalinas y un pila AA o media AA de litio.

Además, la selección de componentes, el algoritmo de control de energía y las fuentes de alimentación de bajo coste permiten que el dispositivo de comunicación de datos 10 (incluyendo el controlador 11) sea considerado como una unidad semidesechable.

Se apreciará que la Figura 1 es esquemática, y el dispositivo de comunicación de datos 10 se puede integrar (o bien totalmente o bien en parte) en el controlador 11.

En un ejemplo desarrollado y probado por el solicitante (véase la Figura 5), el dispositivo de comunicación de datos se proporcionó como un módulo discreto en un alojamiento rectangular de dimensiones de aproximadamente 220 mm x 110 mm x 50 mm, con un peso de alrededor de 0,3 kg. El contenedor de envío 80 con la unidad de refrigeración 200 está equipado con la unidad de controlador 11 MAXtend, instalada en la trampilla de acceso 205 para comunicación con el interior del contenedor. El dispositivo de comunicación de datos 10 se instala en un rebaje de cable 210 adecuado, y el cableado eléctrico 215 requerido proporciona la conexión entre el controlador 11 y el puerto 22 del dispositivo 10.

En una modificación adicional, el dispositivo de comunicación de datos 10 se puede miniaturizar para tener dimensiones adecuadas para caber en uno de los bolsillos de horquilla 220. Estos bolsillos de horquilla 220 se proporcionan para elevar la unidad de refrigeración 200 a su lugar en el extremo del contenedor 80 por medio de las

púas de una carretilla elevadora o similar, y generalmente no se usan después de que la unidad de refrigeración está en su lugar.

La palabra “comprendiendo” y las formas de la palabra como “que comprende”, como se usa en esta descripción, no limitan la invención reivindicada para excluir ninguna variante o adición.

- 5 Las modificaciones y mejoras a la invención serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica. Tales modificaciones y mejoras están destinadas a estar dentro del alcance de esta invención.

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de comunicación de datos (10) para registrar y transmitir datos concernientes a condiciones pertenecientes a un contenedor de transporte (80), el dispositivo de comunicación (10) que incluye:
- un procesador (20) que tiene un modo de reposo y un modo activo;
- 5 una memoria (28; 30);
- un puerto (22) para recibir dichos datos;
- una primera fuente de alimentación (19);
- un módulo de comunicación (12) acoplado operativamente a la primera fuente de alimentación (19); y
- 10 un programa de ordenador almacenado en la memoria (28; 30), el programa que está operativo, cuando se ejecuta en el procesador (20), para:
- hacer una transición del procesador (20) desde el modo de reposo al modo activo en respuesta a la recepción de datos en el puerto (22);
- almacenar los datos recibidos en la memoria (28; 30); y
- hacer que el módulo de comunicación (12) periódicamente:
- 15 se encienda;
- intente durante un período de tiempo específico establecer una conexión de red y, en caso de una conexión con éxito, comunicar los datos almacenados en la memoria (28; 30) sobre la red; y
- se apague,
- 20 el programa de ordenador que está operativo además para hacer una transición periódicamente del procesador (20) desde el modo de reposo al modo activo y volver al modo de reposo en el caso de que el tiempo de ciclo de encendido no haya expirado, el tiempo de ciclo de encendido que es el período entre intentos de establecimiento de una conexión de red; y
- en donde el procesador (20) está acoplado a y alimentado por una segunda fuente de alimentación (7), independiente de la primera fuente de alimentación (19).
- 25 2. Un dispositivo de comunicación de datos (10) según la reivindicación 1, configurado para probar periódicamente el nivel de energía en dicha primera fuente de alimentación (19) después de encender el módulo de comunicación (12) y antes de intentar establecer una conexión de red.
- 30 3. Un dispositivo de comunicación de datos (10) según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, en donde el módulo de comunicación (12) está configurado para comunicar datos sobre la red en dos o más ráfagas separadas por un intervalo de transmisión, siendo la duración de las ráfagas sustancialmente más corta que la duración del intervalo de transmisión.
4. Un dispositivo de comunicación de datos (10) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en donde el tiempo de ciclo de encendido está en el intervalo de una a diez horas.
- 35 5. Un dispositivo de comunicación de datos (10) según la reivindicación 4, en donde el tiempo de ciclo de encendido es del orden de seis horas.
6. Un dispositivo de comunicación de datos (10) según cualquier reivindicación anterior, que incluye además un regulador para regular la energía suministrada al módulo inalámbrico.
7. Un dispositivo de comunicación de datos (10) según la reivindicación 6, en donde el regulador incluye un dispositivo de almacenamiento de energía recargable (25) configurado para ser cargado por dicha primera fuente de alimentación (19).
- 40 8. Un dispositivo de comunicación de datos (10) según la reivindicación 7, en donde la duración de tiempo requerido para recargar el dispositivo de almacenamiento de energía recargable (25) es más corta que el intervalo de transmisión.
9. Un dispositivo de comunicación de datos (10) según la reivindicación 7 o la reivindicación 8, en donde el dispositivo de almacenamiento de energía recargable (25) incluye un condensador o un banco de condensadores.
- 45

10. Un dispositivo de comunicación de datos (10) según cualquier reivindicación anterior, en donde las condiciones se monitorizan dentro de un contenedor de transporte (80) de entorno controlado.

11. Un método de comunicación de datos para registrar y transmitir datos que conciernen a condiciones pertenecientes a un contenedor de transporte (80), el método que incluye:

5 con un procesador (20) que tiene un modo de reposo de baja energía y un modo activo, dicho procesador (20) conectado a un puerto (22) para recibir dichos datos y conectado operativamente a un módulo de comunicación (12):

hacer una transición del procesador (20) desde el modo de reposo de baja energía al modo activo en respuesta a la recepción de datos en el puerto;

almacenar datos (44) recibidos en dicho puerto (22);

10 acoplar periódicamente, según un tiempo de ciclo de encendido, el módulo de comunicación (12) a una fuente de alimentación del módulo de comunicación (19) para alimentar el módulo de comunicación (12);

hacer o permitir que dicho módulo de comunicación (12) intente, durante un período de tiempo específico, establecer una conexión de red (53);

15 en el caso de una conexión con éxito, hacer o permitir que dicho módulo de comunicación (12) comunique datos almacenados (61) sobre la red;

apagar (66) el módulo de comunicación (12); y

devolver el procesador (20) al modo de reposo de baja energía (42),

el método que incluye además:

20 alimentar el procesador (20) desde una fuente de alimentación del procesador (7) independiente de dicha fuente de alimentación del módulo de comunicación (19); y

conmutar periódicamente el procesador (20) entre el modo de reposo de baja energía y el modo activo, y devolver el procesador (20) al modo de reposo en el caso de que no haya expirado dicho tiempo de ciclo de encendido.

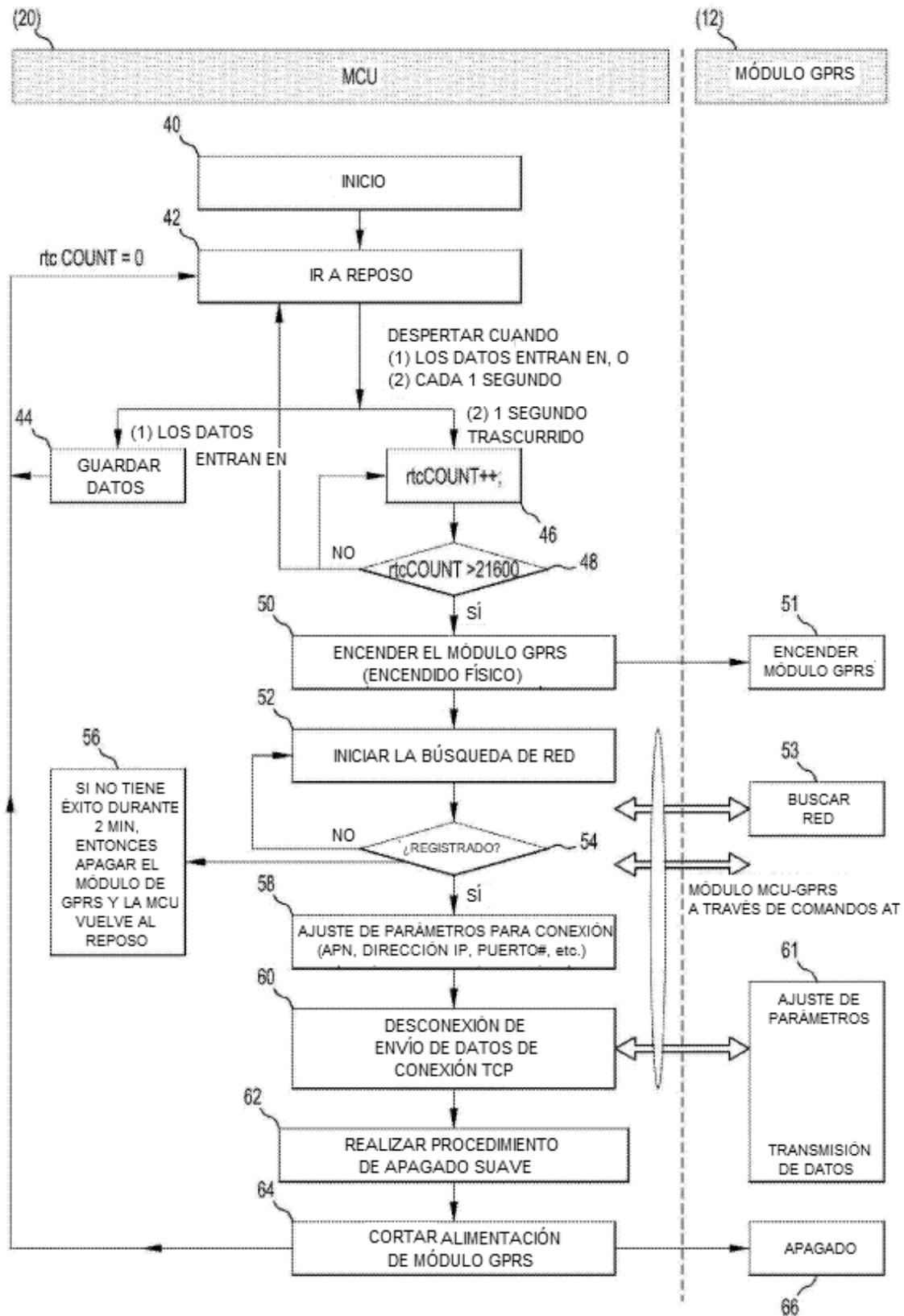


FIG. 2

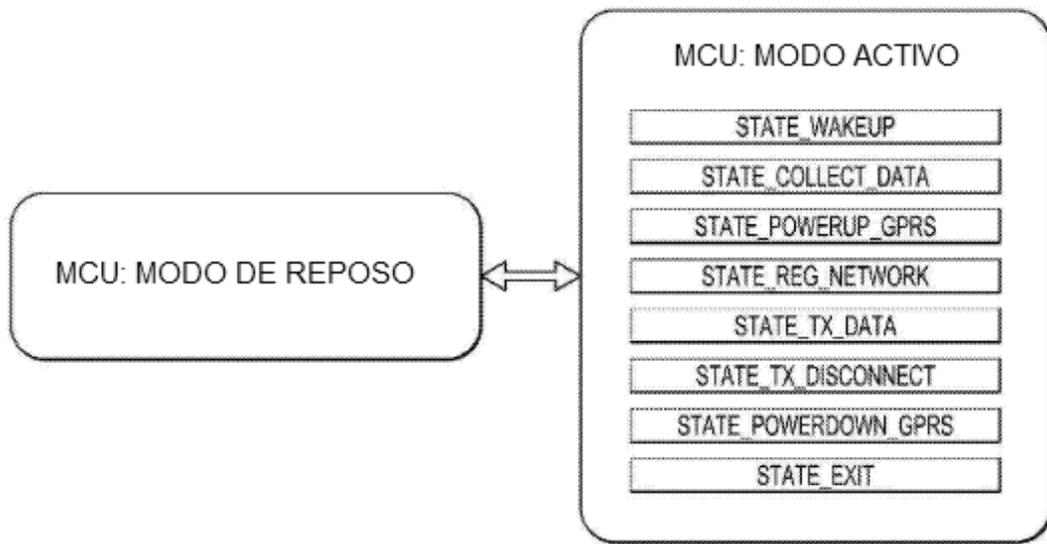


FIG. 3

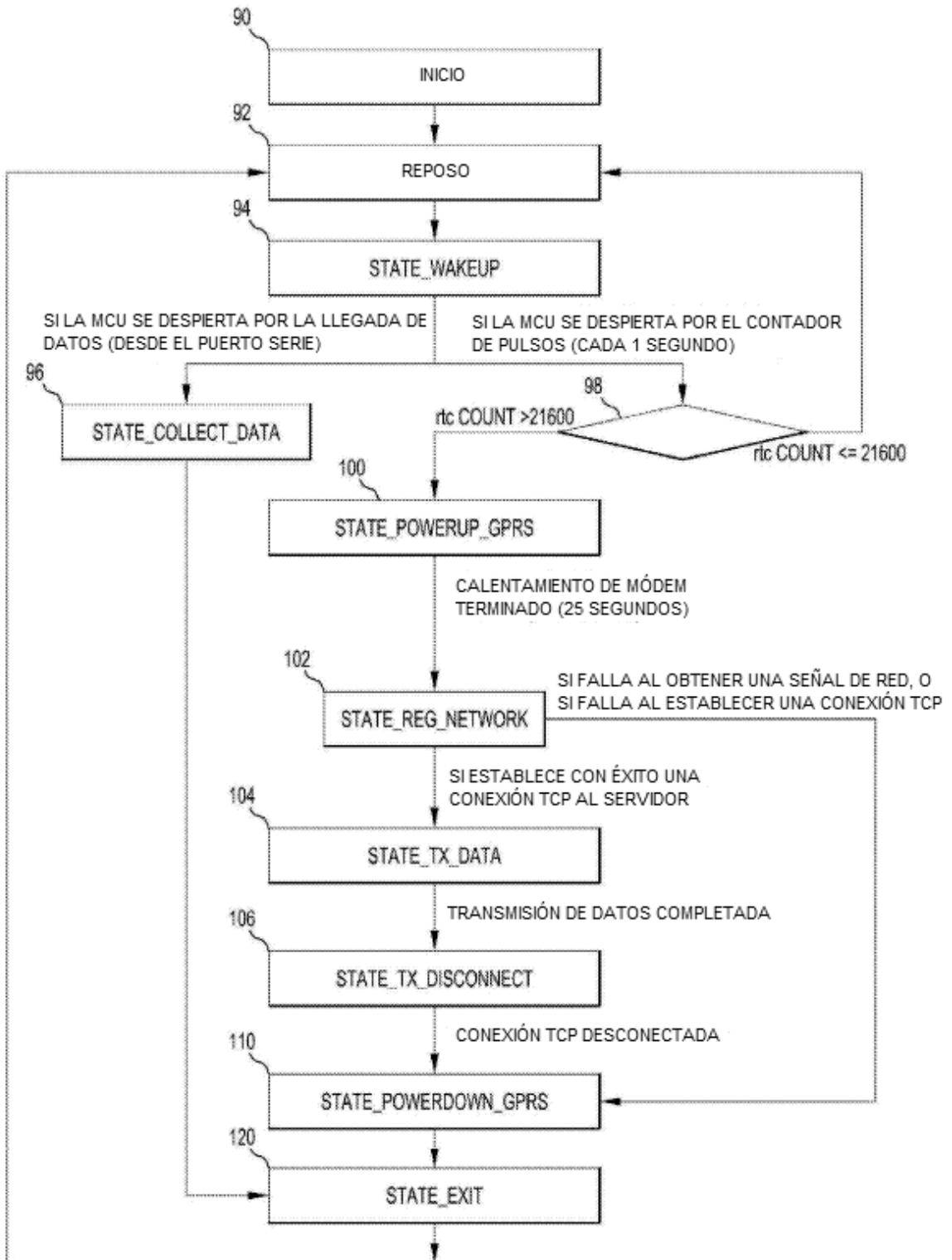


FIG. 4

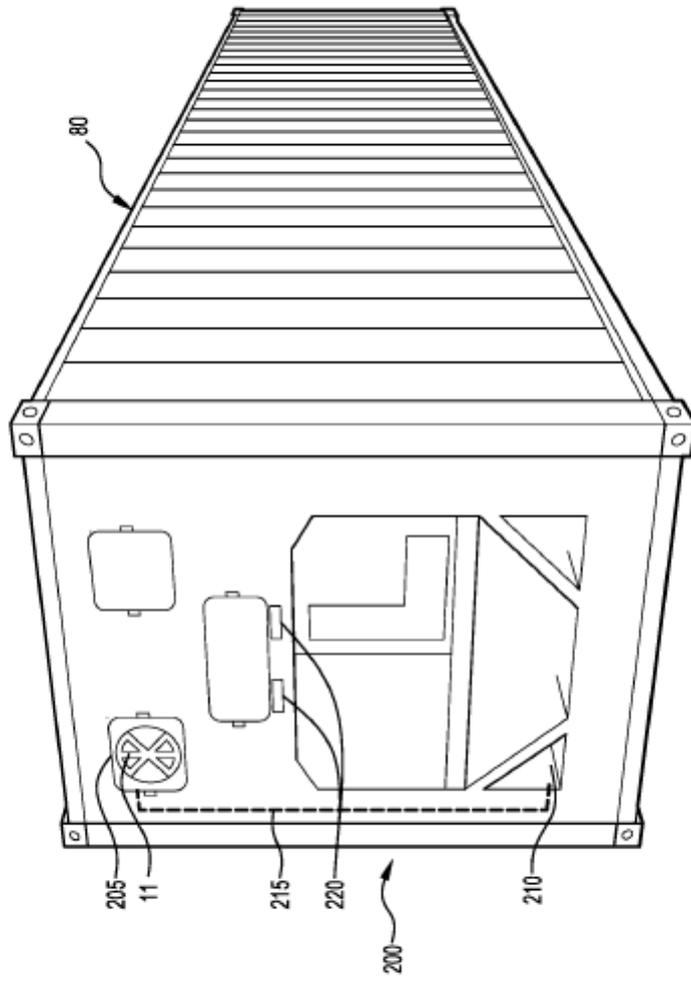


FIG. 5