

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 666 944**

51 Int. Cl.:

G08B 23/00 (2006.01)

B60T 7/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **25.07.2008 PCT/US2008/071143**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.03.2009 WO09032420**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **25.07.2008 E 08796613 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.01.2018 EP 2188793**

54 Título: **Alerta cognitiva**

30 Prioridad:
28.08.2007 US 846156

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.05.2018

73 Titular/es:
**SIEMENS INDUSTRY, INC. (100.0%)
100 Technology Drive
Alpharetta, GA 30005, US**

72 Inventor/es:
**KANE, MARK y
SHOCKLEY, JAMES**

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 666 944 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

Alerta cognitiva

Antecedentes

5 Asegurar que un operador de un tren se mantenga alerta mientras opera el tren continúa siendo un problema importante en la industria ferroviaria. Esto es cierto para todos los trenes, incluidos los que se operan manualmente y los que implican algún tipo de prevención de colisiones o control positivo del tren.

10 En respuesta a la necesidad de garantizar que un operador de tren se mantenga alerta, se han desarrollado o propuesto varios sistemas. Dichos sistemas a veces se denominan en la técnica señales, y a veces son sistemas independientes y en otros momentos se integran en sistemas de control de trenes positivos o de prevención de colisiones. Estos sistemas generalmente requieren que el operador realice alguna acción (por ejemplo, presionar un botón, activar un interruptor, etc.) en respuesta a algún estímulo (por ejemplo, una campana, una imagen en una pantalla, etc.) en varias ocasiones y, si no se toma la acción, detenga el tren accionando los frenos y/o poniendo la locomotora en punto muerto.

15 Algunos problemas conocidos son que los sistemas no garantizan adecuadamente que un operador esté alerta. Por ejemplo, un tipo de sistema de control de tren conocido en la técnica como el sistema de señal de cabina solo requiere que un operador reconozca una señal de alarma audible presionando un botón. Como se trata en la patente de los Estados Unidos Nº 6,903,658, se sabe que los operadores pueden reconocer con éxito señales audibles presionando un botón mientras están en un estado semi-consciente denominado "micro-sueño". Micro-sueño típicamente ocurre cuando un operador ha equilibrado el tren con éxito (es decir, el tren ha acelerado a la velocidad deseada y el acelerador está en la muesca deseada, la presión de la tubería de freno está ajustada correctamente, y otros controles en el tren están en sus posiciones deseadas) y el operador no tiene nada más que hacer que permanecer alerta.

25 Otro problema con algunos sistemas conocidos se refiere a la sincronización del estímulo del operador. Por ejemplo, la patente U.S. Nº 5,392,030 de Adams describe un sistema en el que se requiere que un operador introduzca una secuencia de caracteres alfanuméricos que se muestra en una pantalla en momentos aleatorios. Exigir que el operador responda al sistema de alerta a intervalos de tiempo aleatorios (o en intervalos de tiempo fijos) plantea la posibilidad de que se le pida al operador una respuesta durante un período de tiempo en el que el operador está controlando activamente el tren y por lo tanto está alerta. Pedir al operador que responda a un sistema de alerta mientras controla activamente el tren no es necesario y, por lo tanto, innecesariamente molesto porque el operador está alerta en esos momentos y también es indeseable porque distrae la atención del operador de la operación del tren en un momento en que él o ella estaría operando uno de los controles en el tren.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema de alerta de acuerdo con una realización de la invención.

La figura 2 es un diagrama de flujo de la operación del sistema de alerta de la figura 1.

35 Descripción detallada

40 En la siguiente descripción detallada, se expone una pluralidad de detalles específicos, tales como períodos de tiempo y tipos de secuencias mostrados a un operador de tren, con el fin de proporcionar una comprensión exhaustiva de las realizaciones preferidas discutidas a continuación. Los detalles discutidos en relación con las realizaciones preferidas no deben entenderse que limitan la presente invención. Además, para facilitar la comprensión, ciertos pasos del método se delinean como pasos separados; sin embargo, estos pasos no se deben interpretar como necesariamente distintos ni dependen del orden en su desempeño.

45 Un sistema de control de tren 100 se ilustra en la figura 1. Debe entenderse que el sistema 100 puede ser un sistema independiente o puede integrarse en otro sistema tal como un sistema de control de tren (por ejemplo, un sistema de señal de cabina, un sistema de control de tren positivo, etc.). El sistema 100 incluye un procesador 110. El procesador 110 puede ser un microprocesador o microcontrolador, o puede implementarse usando componentes lógicos discretos o cualquier otro método conocido en la técnica.

50 Conectados al procesador 110 hay una pluralidad de sensores 120a-n. Los sensores 120a-n están configurados para detectar el funcionamiento de un control de locomotora, que puede ser eléctrico, mecánico o neumático, por el operador. Los sensores 120a-n pueden incluir componentes que están incorporados en dichos controles. Por ejemplo, un sensor para monitorizar el movimiento del operador de un acelerador de la locomotora puede realizarse conectando una señal de control correspondiente a la posición del acelerador que es utilizada por el sistema de propulsión para controlar los motores eléctricos del tren al procesador 110. En tal caso, el sensor incluiría la conexión eléctrica entre el procesador y la señal de control, así como los componentes del conjunto de

estrangulación que trasladan el movimiento del asa del acelerador a la señal eléctrica que se introduce en el procesador 110. Alternativamente, un sensor para el mango del acelerador puede incluir componentes adicionales (por ejemplo, un potenciómetro que está conectado físicamente al mango del acelerador) además de los provistos con el conjunto del acelerador para generar una señal basada en una posición del mango del acelerador. Se puede usar cualquier tipo de componentes como sensores 120a-n siempre que dichos componentes proporcionen una indicación confiable de que el operador está tomando alguna medida para operar el tren.

También está conectado al procesador 110 una interfaz 160 del sistema de frenado. La interfaz 160 del sistema de frenado se usa para controlar los frenos del tren. En algunas realizaciones, la interfaz 160 del sistema de frenado es un conmutador controlado eléctricamente que puede interrumpir la potencia a una válvula P2A en un sistema de frenado. Como es bien sabido en la técnica, la interrupción de la potencia de una válvula P2A dará como resultado una aplicación del control automático de seguridad que paralizará el tren. Otras interfaces de sistema de frenado más sofisticadas que proporcionan un control más sólido del sistema de frenado (por ejemplo, interfaces que proporcionan la capacidad de desacelerar un tren en lugar de detenerlo) también se pueden usar en algunas realizaciones.

Un botón 130 de reinicio, un dispositivo 140 cognitivo de E/S y una alarma 150 audible también están conectados al procesador 110. Estos dispositivos pueden integrarse en una única carcasa junto con el procesador 110 y la interfaz 160 de sistema de frenado, o pueden ser dispositivos físicamente separados. El botón 130 de reinicio es preferiblemente del tipo de contacto momentáneo y puede ser utilizado por el operador para restablecer un período de cuenta atrás como se explicará con más detalle en conexión con la figura 2.

El dispositivo 140 cognitivo de E/S es un dispositivo que es capaz de mostrar una secuencia a un operador y aceptar una secuencia correspondiente del operador. Por ejemplo, el dispositivo cognitivo de E/S puede consistir en una pantalla alfanumérica simple (por ejemplo, una pantalla LCD o LED) que se utiliza para mostrar una secuencia alfanumérica a un operador, y un teclado que puede ser utilizado por el operador para ingresar una secuencia correspondiente. En otras realizaciones, otros tipos de dispositivos para visualizar otros tipos de secuencias, tales como una pantalla táctil para visualizar secuencias de botones tales como las descritas en la patente de los Estados Unidos Nº 6,903,658, cuyo contenido se incorpora aquí. Se debe entender que una secuencia correspondiente puede ser una secuencia coincidente pero no está limitada y puede ser una secuencia inversa (es decir, si se muestra 1234, el operador ingresa 4321) o una secuencia relacionada de otra manera en algunas realizaciones. Dichas secuencias pueden ser deseables, ya que requieren un mayor grado de alerta que el requerido para repetir una secuencia.

La alarma 150 sonora puede ser una campana, zumbador, altavoz o cualquier otro dispositivo capaz de crear un sonido audible. La alarma 150 acústica también puede incluir una bocina de aire como se encuentra típicamente en una locomotora.

El funcionamiento del sistema 100 en una realización se ilustra en el diagrama 200 de flujo de la figura 2. El procesador 110 verifica los diversos sensores 120a-n en el paso 202. Si los sensores indican que el operador ha movido cualquiera de los controles de tren asociados con los sensores en el paso 204 (lo que indica que el operador está controlando activamente el tren), luego el procesador se retrasa durante un breve período de tiempo en el paso 206 y el paso 202 se repite. La manera precisa en que los sensores hacen esta indicación variará dependiendo del tipo de sensor. Por ejemplo, determinar si el operador ha accionado el acelerador requiere el almacenamiento del ajuste del acelerador en un momento anterior al paso 202 con el que se puede comparar el ajuste actual del acelerador en el paso 202. En contraste, un sensor conectado para monitorear el funcionamiento de un control con un contacto momentáneo tal como una bocina de aire requerirá algo similar a un pestillo que registrará una activación momentánea hasta el momento en que se realiza el paso 202. El período de tiempo para el retraso 206 puede ser fijo o aleatorio. En algunas realizaciones, el período de tiempo para el retraso 206 depende de la velocidad del tren. Por ejemplo, en una realización, el período de tiempo en segundos se determina dividiendo 2400 por la velocidad del tren en millas por hora (por ejemplo, $2400 \text{ segundos}/60 \text{ mph} = 40 \text{ segundos}$), de modo que el período de retraso disminuye a medida que aumenta la velocidad del tren. En otras realizaciones, el período del retraso es del orden de algunos minutos, pero se usan períodos más largos o más cortos en otras realizaciones más.

Si el operador no está controlando activamente el tren en el paso 204 (lo que significa que el operador no está actualmente controlando activamente el tren, como sería el caso cuando el tren estaba en equilibrio), al operador se le da un período de tiempo fijo en el que puede restablecer manualmente la señal de alarma simplemente presionando el botón 130 de reinicio. En algunas realizaciones, este período de tiempo fijo es de diez segundos, pero pueden usarse períodos más largos o más cortos en otras realizaciones. El procesador 110 inicia una cuenta regresiva del período de tiempo fijo en el paso 208 y muestra el tiempo restante en el período de tiempo (o, en realizaciones alternativas, el tiempo transcurrido desde el comienzo del período de tiempo, dejando que el operador reconozca cuánto tiempo queda) en el dispositivo 140 cognitivo de E/S (o en una pantalla separada asociada con el botón de reinicio u otro dispositivo) en el paso 210. Esta visualización del tiempo visual es preferiblemente la única notificación que se le da al operador: no hay una alarma audible debido a que un operador puede presionar con éxito el botón 130 de reinicio mientras está en un estado de microentrenamiento como se discutió anteriormente. Por el

- 5 contrario, la visualización visual del tiempo, como mínimo, requiere que los ojos del operador estén abiertos y en la pantalla de tiempo. Esto aumenta la probabilidad de que el operador esté alerta. Si el operador presiona el botón 130 de reinicio en el paso 212, el paso 206 y se repite el retraso asociado con el mismo. De lo contrario, si la cuenta regresiva no está completa en el paso 214, el paso 212 se repite hasta que se completa la cuenta atrás o hasta que el operador presiona el botón 130 de reinicio.
- 10 Si la cuenta regresiva finaliza en la etapa 214 antes de que el operador presione el botón 130 de reinicio, existe el peligro de que el operador no esté completamente alerta. Por lo tanto, se requiere que el operador realice una tarea que requiera habilidad cognitiva por parte del operador dentro de un período de tiempo predeterminado. En la etapa 216, se muestra una secuencia en el dispositivo 140 cognitiva de E/S y se emite una alarma audible en la etapa 217. La alarma audible se usa en este punto porque es deseable que el operador se despierte, y el requisito de ingresar una secuencia correspondiente asegura que el operador esté alerta si el operador ingresa una secuencia correspondiente correcta. Si se recibe una secuencia correspondiente del operador en el paso 218, se repite el paso 206.
- 15 Si el operador no ingresa una secuencia correspondiente en el paso 218 antes de la expiración del tiempo de espera, se supone que el operador no está alerta o está incapacitado de otra manera y, por lo tanto, el movimiento continuo del tren no es seguro. Por consiguiente, el procesador 110 inicia una aplicación del control automático de seguridad en el paso 222 para detener el tren y hace sonar continuamente la alarma audible en el paso 224. Los expertos en la técnica reconocerán que se pueden usar otras aplicaciones de freno (por ejemplo, una aplicación de freno de emergencia, una aplicación de freno de servicio completo o una aplicación de freno más gradual en lugar de la aplicación del control automático de seguridad de la etapa 222. El proceso se completa y el operador debe realizar un reinicio manual del sistema para que el tren vuelva a moverse. Esto asegura que el operador esté completamente despierto antes de que el tren se mueva.
- 20 En algunas realizaciones, los eventos de la alerta cognitiva se transmiten a un registrador de eventos. De esta forma, se mantiene un registro del estado de alerta del operador de la misma manera que se registran otras acciones tomadas por el operador.
- 25 En algunas realizaciones, no se proporciona un botón 130 de reinicio manual y los pasos 208-214 de las figuras 2a y 2b no se realizan. Por lo tanto, el operador se ve obligado a ingresar en una secuencia correspondiente cada vez que se prueba su estado de alerta. Dichas realizaciones proporcionan una mayor seguridad de que el operador está alerta, pero adolecen del inconveniente de requerir más acción por parte del operador. Esto aumenta la molestia del operador y proporciona una mayor motivación para que el operador altere o deshabilite el sistema 100.
- 30 En algunas realizaciones, el sistema de alerta cognitiva se desactiva cuando la velocidad del tren está por debajo de un umbral. En algunas realizaciones, el umbral es de 3 mph. En tales formas de realización, al operador no se le presentará ninguna secuencia o se le probará su estado de alerta cuando el tren esté viajando a 3 mph o menos. Esto se debe a que un operador normalmente presta atención y alerta cuando viaja tan despacio.
- 35 Será evidente para los expertos en la técnica que también son posibles numerosas variaciones además de las discutidas anteriormente.
- 40 Además, el objetivo del Resumen es permitir que la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos y el público en general, y especialmente los científicos, los ingenieros y profesionales en la materia que no están familiarizados con los términos legales o de patentes o fraseología, para determinar rápidamente, a partir de una inspección superficial, la naturaleza y esencia de la divulgación técnica de la aplicación. El resumen no pretende limitar el alcance de la presente invención de ninguna manera.

REIVINDICACIONES

1. Un método computarizado para asegurar que un operador permanezca alerta durante la operación de un tren que comprende los pasos de:
- 5 (a) controlar al menos un dispositivo de control del tren para determinar si el operador está operando el dispositivo de control del tren; caracterizado en que
- (b) si el operador no ha operado el dispositivo de control del tren dentro de un primer período de tiempo, solo muestra visualmente al operador una indicación de que ha comenzado un tercer período de tiempo, y si el operador ha presionado un botón de reinicio durante el tercer período de tiempo, repetir el paso (a); y si el operador no ha presionado el botón de reinicio antes del lapso del tercer período de tiempo, mostrando al menos una secuencia a un operador en un dispositivo de visualización y haciendo sonar una alarma audible al inicio de un segundo período de tiempo;
- 10 (c) determinar si el operador ha ingresado una secuencia correspondiente dentro del segundo período de tiempo; y
- (d) detener el tren si el operador no ingresa la secuencia correspondiente dentro del segundo período de tiempo.
2. El método de la reivindicación 1, en donde el primer período de tiempo es fijo.
- 15 3. El método de la reivindicación 1, en donde el primer período de tiempo se elige al azar.
4. El método de la reivindicación 1, que comprende además el paso de hacer sonar una alarma audible si el operador no puede ingresar la secuencia correspondiente dentro del segundo período de tiempo.
5. El método de la reivindicación 1, en donde el tren se detiene con una aplicación del control automático de seguridad.
- 20 6. El método de la reivindicación 1, en donde las etapas (b), (c) y (d) se omiten cuando una velocidad del tren es menor que un umbral predeterminado.
7. Un sistema para asegurar que un operador permanezca alerta durante la operación de un tren, el sistema comprende:
- un procesador;
- 25 al menos un sensor conectado al procesador;
- una pantalla conectada al procesador;
- un dispositivo de entrada conectado al procesador; y
- una interfaz de freno conectada al procesador;
- en donde el procesador está configurado para realizar los pasos de
- 30 (a) monitorizar al menos un sensor para determinar si el operador está operando el dispositivo de control del tren; caracterizado en que
- (b) si el operador no ha operado el dispositivo de control del tren dentro de un primer período de tiempo, solo muestra visualmente al operador una indicación de que ha comenzado un tercer período de tiempo, y si el operador ha presionado un botón de reinicio durante el tercer período de tiempo, repetir el paso (a); y si el operador no ha presionado el botón de reinicio antes del lapso del tercer período de tiempo, mostrando al menos una secuencia a un operador en la pantalla y haciendo sonar una alarma audible al inicio de un segundo período de tiempo;
- 35 (c) determinar si el operador ha ingresado en el dispositivo de entrada una secuencia correspondiente dentro del segundo período de tiempo; y
- (d) ordenando a la interfaz de freno que pare el tren si el operador no ingresa la secuencia correspondiente dentro del segundo período de tiempo.
- 40 8. El sistema de la reivindicación 7, que comprende además los pasos de:
- establecer un tercer período de tiempo;

mostrar al operador una indicación de que el tercer período de tiempo ha comenzado antes de mostrar la al menos una secuencia al operador; y si el operador ha presionado un botón de reinicio durante el tercer período de tiempo, repita el paso (a).

9. El sistema de la reivindicación 7, en donde el primer período de tiempo es fijo.

5 10. El sistema de la reivindicación 7, en donde el primer período de tiempo se elige al azar.

11. El sistema de la reivindicación 7, que comprende además la etapa de hacer sonar una alarma audible si el operador no puede ingresar la secuencia correspondiente dentro del segundo período de tiempo.

12. El sistema de la reivindicación 7, en donde los pasos (b), (c) y (d) se omiten cuando una velocidad del tren es menor que un umbral predeterminado.

10

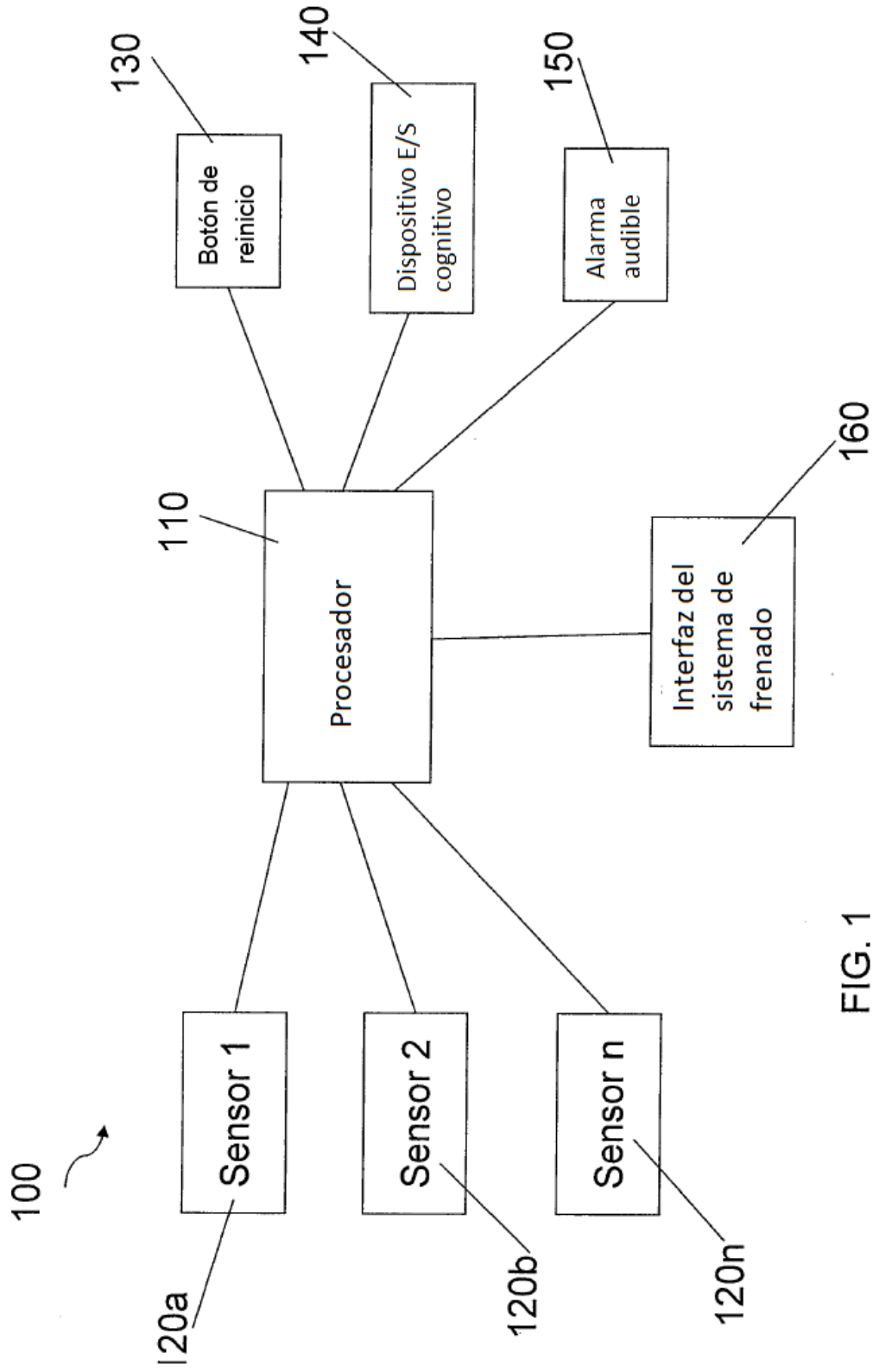


FIG. 1

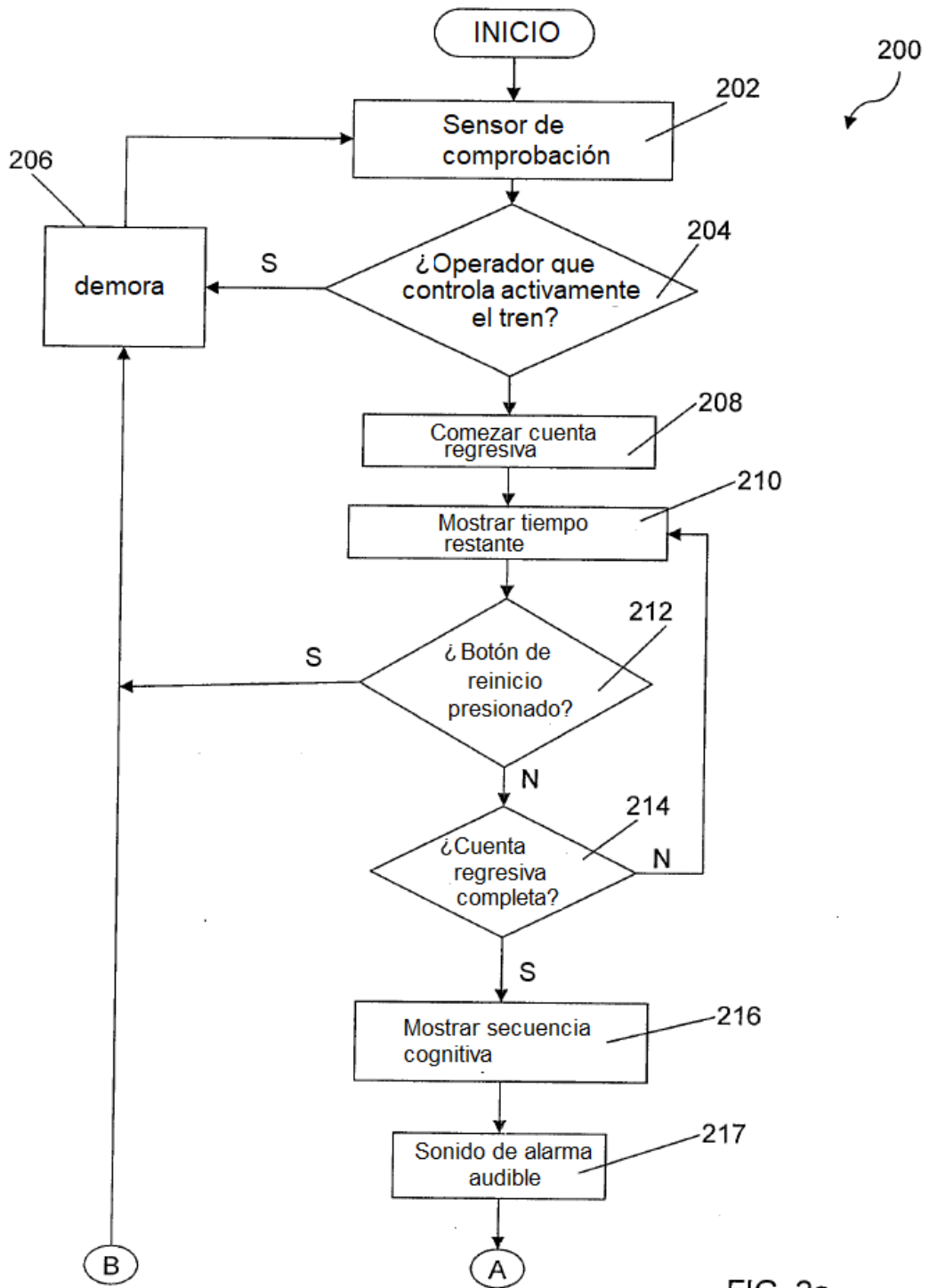


FIG. 2a

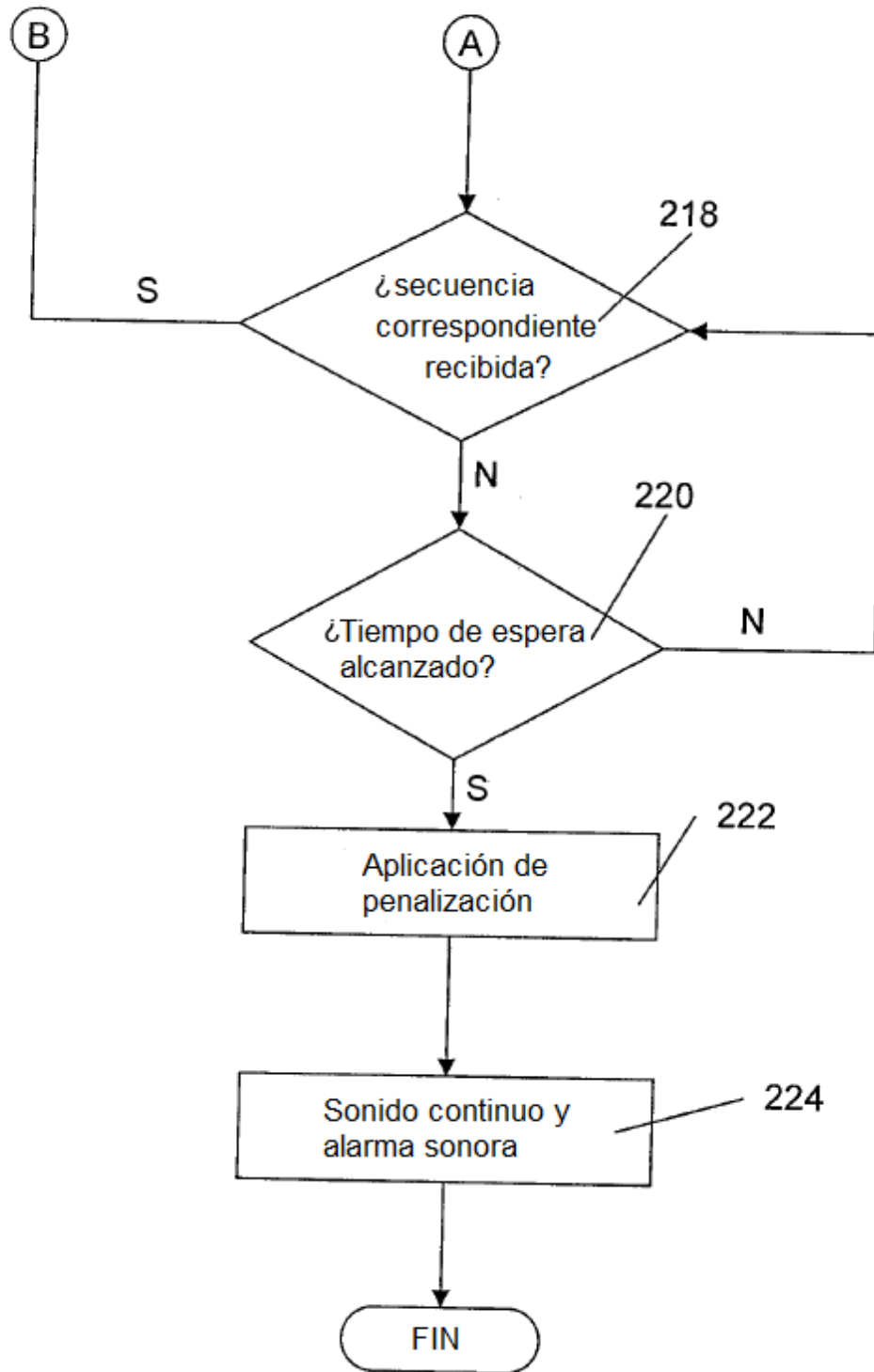


FIG. 2b