

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 907 724**

51 Int. Cl.:

**F15B 20/00** (2006.01)

**F15B 11/028** (2006.01)

**G01N 3/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **31.03.2017 PCT/US2017/025285**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.10.2017 WO17176568**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.03.2017 E 17716753 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.12.2021 EP 3440364**

54 Título: **Sistema y método de prueba de materiales**

30 Prioridad:

**04.04.2016 US 201662317678 P**

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

**26.04.2022**

73 Titular/es:

**ILLINOIS TOOL WORKS, INC. (100.0%)  
155 Harlem Avenue  
Glenview, Illinois 60025, US**

72 Inventor/es:

**BARRETT, JR., ALBERT, EVARISTE;  
FRY, DAVID, JOHN y  
ZAZZARELLI, ALESSANDRO**

74 Agente/Representante:

**FERNÁNDEZ POU, Felipe**

ES 2 907 724 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**

Sistema y método de prueba de materiales

5 Campo de la descripción

La presente descripción se refiere a un sistema de prueba de materiales como se define en el preámbulo de la reivindicación 1 y a un método para controlar la presión en dicho sistema de prueba de materiales como se define en el preámbulo de la reivindicación 7.

10

Dicho sistema y método se conocen por el documento JP 2000 298 084 A.

Descripción de la técnica anterior

15 En la técnica anterior, los sistemas de prueba de materiales a menudo emplean abrazaderas o agarres neumáticos para sujetar el espécimen durante la prueba. Los fabricantes de sistemas de prueba de materiales ofrecen una amplia gama de sistemas de control neumático para abrir y cerrar los agarres y para regular la presión. Sin embargo, pueden existir una serie de desafíos o problemas en el sentido de que los agarres pueden cerrarse a la presión de prueba máxima al cargar el espécimen, lo que plantea problemas de seguridad; una velocidad de cierre rápida podría pellizcar los dedos del usuario o dañar la muestra; y porque el ajuste manual de las presiones puede afectar a la repetibilidad de los resultados. Adicionalmente, deficiencias similares que pueden surgir en la técnica anterior son que el ajuste manual de la presión para cada tipo de espécimen puede llevar mucho tiempo; el proceso puede no ser lo suficientemente fiable para el control de calidad y la repetibilidad de los resultados; algunas implementaciones de retroalimentación de presión pueden afectar la precisión de los resultados; el aparato de la técnica anterior puede permitir que la prueba continúe incluso si no se ha logrado la presión correcta; y la presión de prueba no se informa en el software o microprograma del dispositivo, lo que dificulta el análisis crítico del funcionamiento adecuado del aparato durante la prueba. La Figura 1 es un ejemplo de la técnica anterior.

20

25

30

Parte de la técnica anterior incluye la solicitud de patente europea EP 2631496 A2, titulada "Fluid Control, in particular Pneumatic Control for Testing Machines". La técnica anterior adicional incluye la literatura del producto Zwick/Roell para el documento "Pneumatic Control Unit", núms. PI 480 2.0812 y PI 818 2.0912.

Resumen de la descripción

35

La presente invención se define por un sistema de prueba de materiales de acuerdo con la reivindicación 1 y un método de acuerdo con la reivindicación 7.

40

La descripción se relaciona con el control electrónico de los componentes hidráulicos o neumáticos de un sistema de prueba de materiales.

45

Las modalidades de la presente descripción tienen típicamente la ventaja de una presión de agarre variable en donde se usa una presión de agarre baja que puede ajustarse por el usuario en el modo de configuración. Esto reduce el riesgo de lesiones por pellizco, lo que aumenta la seguridad. La presión es ajustable, típicamente dentro de un intervalo bajo de hasta 1 bar (15 psi). La baja presión provoca una velocidad de cierre lenta de las empuñaduras, al permitir de esta manera que el usuario tenga tiempo para evitar lesiones.

50

Hay una rampa ascendente rápida o un llenado rápido a presión completa después de que se cierran los agarres y se da un comando por separado. El microprograma controla la presión de agarre por prueba, al permitir de esta manera una repetibilidad de los resultados.

55

Esto tiene la intención de proporcionar un diseño sustancialmente a prueba de fallas. La presión se registra y verifica en el microprograma y/o el software y se evita el inicio de la prueba si no se alcanza la presión objetivo o la presión establecida.

Breve descripción de los dibujos

60

Otros objetos y ventajas de la descripción se harán evidentes a partir de la siguiente descripción y de los dibujos adjuntos, en donde:

La Figura 1 es un esquema de la técnica anterior.

La Figura 2 es un esquema de una modalidad de la presente descripción.

65

La Figura 3 es un diagrama de flujo del microprograma del controlador de una modalidad de la presente descripción.

La Figura 4 es un diagrama de flujo de la tarea principal de supervisión o tarea de ejecución del microprograma de una modalidad de la presente descripción.

5 La Figura 5 es un diagrama de flujo de la tarea de control de presión del microprograma de una modalidad de la presente descripción.

La Figura 6 es un diagrama de flujo de la tarea de comunicaciones del bus CAN del microprograma de una modalidad de la presente descripción.

10 La Figura 7 es un diagrama de flujo de la función de solicitud de agarre cercano del microprograma de una modalidad de la presente descripción.

15 La Figura 8 es un diagrama de flujo de la función de solicitud de agarre abierto del microprograma de una modalidad de la presente descripción.

Descripción detallada de la modalidad preferida

Con referencia ahora a las figuras en detalle, se ve que la Figura 2 es un esquema de una modalidad del aparato 10 de la presente descripción.

20 Se proporciona un dispositivo de prueba de materiales 100. El dispositivo de prueba de materiales 100 típicamente incluye agarres superiores e inferiores verticalmente opuestas 102, 104. El agarre superior 102 incluye caras de abrazaderas superior 106, 108 opuestas horizontalmente que se activan en respuesta a la entrada neumática superior 110. Igualmente, el agarre inferior 104 incluye caras de abrazaderas inferior 112, 114 horizontalmente  
 25 opuestas que se activan en respuesta a la entrada neumática inferior 116. Las entradas neumáticas superior e inferior 110, 116 están en comunicación de fluidos (aire) con el colector 12 que recibe aire presurizado a través del suministro de aire presurizado 14 (que se ilustra cómo se proporciona a 120 psi (0,827 MPa), algo más alta que la presión operativa típica deseada del dispositivo de prueba de materiales 100). Este aire presurizado finalmente opera las caras de la abrazadera 106, 108, 112, 114, pero está regulado neumáticamente por el colector 12 que, a su vez, está en comunicación electrónica con y controlado por la unidad de control electroneumático 16 (típicamente implementada como una placa de circuito impreso). El aire presurizado del suministro de aire presurizado 14 se recibe por la primera válvula solenoide de entrada (válvula de llenado) 20 que está en comunicación de fluidos con la segunda válvula solenoide de entrada (válvula de descarga) 22 a través de la línea de aire intermedia 24. La línea de aire presurizada 26, que incluye el acumulador 28, se extiende desde la línea de aire intermedia 24 e incluye una primera horquilla 30 que proporciona aire a presión a la válvula solenoide de mango superior 32 y una segunda horquilla 34 que proporciona aire a presión a la válvula solenoide de agarre inferior 36, con una línea de toma 38 que conduce al sensor de presión 40.

40 La válvula solenoide de agarre superior 32 proporciona presión neumáticamente regulada a la entrada neumática superior 110 de agarre superior 102 a través de la línea neumática de agarre superior 42, al operar de esta manera las caras de la abrazadera superior 106, 108. Un primer interruptor de presión opcional 44 puede conectarse a la línea neumática de agarre superior 42 y proporcionar una señal de control a la unidad de control electroneumático 16 a través de la primera línea de señal del interruptor de presión 46. Igualmente, la válvula solenoide de agarre inferior 36 proporciona presión regulada neumáticamente a la entrada neumática inferior 116 del agarre inferior 104 a través de la línea neumática de agarre inferior 48, al operar de esta manera las caras de las abrazaderas inferiores 112, 114. Un segundo interruptor de presión opcional 50 puede conectarse a la línea neumática de agarre inferior 48 y proporcionar una señal de control a la unidad de control electroneumático 16 a través de la segunda línea de señal del interruptor de presión 52.

50 Los puertos de escape de la segunda válvula solenoide de entrada 22, la válvula solenoide de agarre superior 32 y la válvula solenoide de agarre inferior 36 están en comunicación de fluidos con la línea de escape 60 que sale del colector 12 a través del puerto de escape 62 y, típicamente, el silenciador 64. La combinación de los diversos estados de la primera y segunda válvula solenoide de entrada 20, 22 proporciona el funcionamiento fundamental del colector 12. Cuando se cierra la primera válvula solenoide de entrada 20, la presión no se comunica desde el suministro de aire presurizado 14 al colector 12. Cuando la primera válvula solenoide de entrada 20 está abierta y la segunda válvula solenoide de entrada 22 está cerrada, se proporciona presión de aire a las válvulas solenoide de agarre superior e inferior 32, 36. Cuando las válvulas solenoide de agarre superior e inferior 32, 36 están abiertas con presión de aire, las caras de la abrazadera superior 106, 108 se impulsan entre sí y las caras de la abrazadera inferior 110, 116 se impulsan entre sí. Cuando la primera y segunda válvulas solenoide de entrada 20, 22 están  
 60 cerradas, la presión de aire se comunica desde el suministro de aire presurizado 14 pero se descarga a través del puerto de escape 62, al aliviar de esta manera cualquier presión suministrada a las válvulas solenoide de agarre superior e inferior 32, 36 y al permitir que las caras de la abrazadera superior 106, 108 se separe y las caras de abrazadera inferior 110, 116 para separarse igualmente.

65 La unidad lógica de control de presión proporcional 70 (típicamente implementada como una placa de circuito impreso) recibe un comando de presión a través de una línea de comando de presión analógica o un convertidor de

digital a analógico 76 desde la unidad de control electroneumático 16. Este típicamente es un valor analógico entre cero y diez voltios, que corresponde a un intervalo de presión deseado de 0 a 100 psig (0 a 0,689 MPa). La unidad lógica de control de presión proporcional 70 recibe además una señal de presión electrónica del sensor de presión 40 a través de la línea 78. La unidad lógica de control de presión proporcional 70 usa esta información para controlar las configuraciones (abierta o cerrada) de la primera y segunda válvula solenoide de entrada 20, 22 a través de líneas de control eléctrico 72, 74, en donde las líneas de control eléctrico 72, 74 controlan de esta manera la presión en la línea de aire presurizada 26 y líneas asociadas.

Más específicamente, la unidad de control electroneumático 16 se conecta al controlador de prueba de materiales 90 a través del bus CAN 88. El controlador de prueba de materiales 90, a su vez, se conecta a través de un cable ethernet o una conexión similar a un dispositivo de procesamiento remoto (no mostrado) donde se ejecuta la aplicación de prueba de materiales. Los valores para la presión del método deseado y la presión segura, usados para cerrar los agarres superior e inferior 102, 104, son ingresados como parámetros separados por un operador o personal similar mediante el uso de esta aplicación de software.

La unidad de control electroneumático 16 recibe opcionalmente la entrada de los primeros y segundos interruptores de presión 44, 50 y, como se describió anteriormente, recibe además la señal de retroalimentación de presión de la unidad de control de presión proporcional 70 a través de la línea 71. La unidad de control electroneumático 16, en base a esta información, envía señales de cierre de agarre a las válvulas solenoide de agarre superior e inferior 32, 36 a través de las líneas 80, 82, respectivamente, y, como se describió anteriormente, un comando de presión a través de la línea de comando de presión analógica o del convertidor analógico a digital 76 a la unidad de control electroneumático 16.

Adicionalmente, la unidad de control electroneumático 16 incluye un módulo 86 que puede proporcionar energía al colector 12 y además transmitir y recibir información de un bus 88, que puede conectarse a dispositivos externos como un controlador de prueba de materiales 90, un módulo de interruptor de pedal 92, y varios dispositivos de grabación (no mostrados).

Volviendo ahora a una descripción general del microprograma como se ilustra en las Figuras 3 a la 8, el software o microprograma incorporado en la unidad de control electroneumático 16 administra la presión aplicada y el estado operativo (abierto o cerrado) de los agarres neumáticos superior e inferior 102, 104. El microprograma que se ejecuta en el microcontrolador (como, pero no limitado a, un microcontrolador Hercules® de Texas Instruments) en esta unidad de control electroneumático se comunica a través del bus CAN 88 con el controlador de prueba de materiales 90 y el módulo interruptor de pedal 92. El controlador de prueba de materiales 90 envía parámetros de presión y modo de operación específicos de la aplicación, mientras que el módulo de interruptor de pedal iniciado por el operador 92 envía señales de activación para abrir y cerrar los agarres neumáticos superior e inferior 102, 104. El microprograma incorporado almacena los modos y parámetros de operación localmente e implementa las etapas necesarias para aplicar presión y abrir y cerrar los agarres en respuesta a las señales del módulo de interruptor de pedal 92. El modo de operación y la presión del control de agarre se establecen mediante el software del sistema principal y son dependiente de la aplicación específica y el espécimen. La unidad de control electroneumático 16 realiza la operación solicitada sin conocimiento específico de la aplicación, mediante el uso de una secuencia de estado predefinida para cada modo de operación.

El microprograma se compone de tres tareas principales, que se ejecutan simultáneamente en un sistema operativo en tiempo real (RTOS) para lograr las funciones anteriores. Estas tareas son las siguientes:

1. Tarea de supervisión principal, ilustrada en la Figura 4, que coordina la ejecución general de las secuencias en respuesta a las solicitudes que llegan a través del bus CAN 88.
2. Tarea de control de presión, ilustrada en la Figura 5, que establece y monitorea la presión del aire mediante el uso de entradas y salidas analógicas hacia/desde el controlador de presión proporcional (PPC) PCB 70.
3. Tarea de comunicaciones de bus CAN, ilustrada en la Figura 6, que recibe mensajes de seguridad y de no seguridad desde el módulo de interruptor de pedal 92 (ver bloques 612, 614 de la Figura 6) y el controlador de prueba de materiales 90 (ver bloques 616, 618 de la Figura 6), y envía mensajes de estado salientes (ver bloques 620, 622, 624, 626, 628, 630, 632, 634, 636 de la Figura 6), siguiendo CANopen y protocolos de seguridad CANopen.

El flujo lógico del microprograma típicamente es el siguiente:

1. Cuando el microprograma se inicia como se muestra en la Figura 3, bloque 300, realiza una autocomprobación para comprobar el estado de su hardware integrado, como se muestra en el bloque 302. Los resultados se guardan a bordo como se muestra en el bloque 304 y luego se informan al controlador principal a través del bus CAN 88.

## ES 2 907 724 T3

2. Luego, el hardware integrado se inicializa para abrir los agarres 102, 104 y mantener la presión a 0 libras por pulgada cuadrada (psi) como se muestra en el bloque 306. Los estados de agarre se controlan a través de bits de salida digital que se conectan a los solenoides neumáticos superior e inferior 32, 36. Como se muestra en el bloque 308, la presión se establece en 0,0 psi (0,0 MPa)
- 5 al escribir en un convertidor de digital a analógico (DAC), que envía una señal de 0,0 voltios al controlador de presión proporcional 70 a través de la línea 76. La calibración del DAC y el controlador de presión proporcional 70 coinciden de tal manera que la salida del convertidor de digital a analógico de 0 a +10 VCC corresponde a 0 a 100 psi (0 a 0,689 MPa) de presión solicitada.
- 10 3. La tarea principal de supervisión, o tarea ejecutora, ilustrada en la Figura 4, espera que llegue un mensaje a su cola de entrada. Bloque 308 en la Figura 3 y bloques 400, 402, 404, 406 en la Figura 4.
- 15 4. La tarea de control de presión, ilustrada en la Figura 5, duerme, espera que llegue una solicitud de cambio de presión a su cola de entrada. Bloque 310 en la Figura 3 y bloques 500, 502, 504 en la Figura 5.
- 20 5. La tarea del bus CAN, ilustrada en la Figura 6, espera que llegue un mensaje a través del bus CAN 88. El bloque 312 de la Figura 3 y el bucle formado por los bloques 600, 602, 604 de la Figura 6. Cuando llega el mensaje, la tarea lo decodifica y lo pone en la cola de entrada de la tarea ejecutora. Bloques 606, 608 y 610 en la Figura 6.
- 25 6. La tarea ejecutora, vea la Figura 4, se activa cuando llega un nuevo mensaje a su cola de entrada. Bloques 402, 404, 406, 408 en la Figura 4. Se procede a realizar la acción solicitada. Los mensajes incluyen:
- a. Solicitud de agarre de apertura/cierre iniciada por el operador desde el módulo de interruptor de pedal 92. Bloques 410, 412.
  - b. Consulta de estado de agarre desde el controlador de prueba de materiales 90. Bloques 414, 416.
  - c. Consulta/solicitud del modo de agarre desde el controlador de prueba de materiales 90. Bloques 418, 420.
  - 30 d. Consulta/solicitud del modo del módulo de interruptor de pedal desde el controlador de prueba de materiales 90. Bloques 422, 424.
  - e. Solicitar cambio inmediato a presión segura o método. Bloques 426, 428.
  - 35 f. Cambio de estado del sistema (parada de emergencia, nivel de seguridad del sistema, estado de prueba de materiales, etc.) desde el controlador de prueba de materiales 90 u otro módulo CAN. Bloques 430, 432, 434, 436.
  - 40 g. Actualización/consulta de parámetros de ajuste de presión (presión segura (objetivo), presión de método (objetivo), presión actual) desde el controlador de prueba de materiales 90. Bloques 438, 440.
  - h. Consulta de retroalimentación de presión actual del controlador de prueba de materiales 90. Bloques 442, 444.
- 45 7. El controlador de prueba de materiales 90 primero envía mensajes 6c, 6d, 6g, para definir las presiones operativas y los modos de secuencia de cierre de agarre para usar cuando se reciban subsecuentemente las solicitudes de apertura/cierre del mensaje 6a desde el módulo interruptor de pedal 92. Los parámetros de presión segura y presión del método que se reciben del controlador de prueba de materiales 90 en el mensaje 6g se guardan localmente por el microprograma. La presión segura típicamente puede configurarse de 0 a 15 psi (0 a 0,103 MPa), mientras que la presión del método típicamente puede configurarse en el intervalo de 15 a 100 psi (0,103 a 0,689 MPa).
- 50 El microprograma aplica automáticamente presiones seguras y de método a los agarres superior e inferior 102, 104, en base al nivel de seguridad del sistema, cuando se reciben las solicitudes de agarre de cierre del mensaje 6a. El nivel de seguridad del sistema es un parámetro global del sistema que define el comportamiento de seguridad de todo el sistema de prueba de materiales, incluida la secuencia de presión de agarre. Se transmite continuamente por el bus CAN 88 por el controlador de prueba de materiales 90 (mensaje 6f). Más específicamente, cuando el operador ingresa los valores deseados para la presión del método y la presión segura en la aplicación de software,
- 60 estos valores se envían al controlador de prueba de materiales 90 mediante un cable ethernet o una conexión similar. El controlador de prueba de materiales, a su vez, transmite estos valores a la unidad de control neumático 16 a través del bus CAN 88. La unidad de control 16 almacena estos valores localmente, para que puedan recuperarse rápidamente, convertirlos en un valor analógico equivalente de 0-10 voltios CC para un comando de presión a través de la línea 76 al controlador de presión proporcional 70, durante los diversos estados de agarre y sistema como se describió en la presente descripción.
- 65

8. Al procesar el mensaje 6a, la tarea del ejecutor de la Figura 4 coordina la aplicación o eliminación de presión a los agarres superior e inferior 102, 104 con sus estados de apertura y cierre. La secuencia específica de operación se determina mediante la combinación del nivel de seguridad del sistema, el estado del sistema, el estado del agarre, el modo de interruptor de pedal, el modo de control del agarre, la presión segura almacenada, la presión del método almacenado, la retroalimentación de la presión y los bits de control de salida del solenoide del agarre superior/inferior. Un ejemplo típico de la secuencia para un sistema que usa el nivel de seguridad mejorado (modo de presión doble) es el siguiente, como se ilustra en la Figura 7:
- a. Asumir estado de agarre=ambos agarres abiertos; modo de interruptor de pedal=solo interruptor de pedal (predeterminado); modo de control de agarre=modo de 3 pasos (predeterminado); presión segura=6 psi (0,0414 MPa); presión del método=90 psi (0,621 MPa); estado del sistema = máquina de prueba habilitada y lista para funcionar.
  - b. El operador pisa el pedal del interruptor de pedal "cerrar", lo que hace que se transmita un mensaje de bus CAN de "solicitud de agarre cerrado". Bloque 700 de la Figura 7.
  - c. La tarea del bus CAN (consulte la Figura 6) recibe este mensaje y lo coloca en la cola de entrada de la tarea ejecutora (consulte la Figura 4) para su posterior procesamiento.
  - d. La tarea ejecutora lee el nuevo mensaje de "solicitud de agarre cerrado" en su cola de entrada. Mira el "modo de control de agarre" y sabe que primero se debe cerrar el agarre superior. Luego enciende el solenoide 32 del agarre superior (vea los bloques 702, 704, Figura 7), al conectar la salida 26 del suministro de aire regulado al agarre superior 102.
  - e. La tarea ejecutora luego envía un mensaje a la tarea de control de presión para solicitar 6 psi (0,0414 MPa) de presión de aire (presión segura).
  - f. La tarea de control de presión recibe el mensaje en su cola de entrada y configura la línea de comando de presión analógica o el convertidor de digital a analógico 76 a una salida de 0,6 V CC, correspondiente a 6 psi (0,0414 MPa). Como resultado, el agarre superior 102 se cierra lentamente al usar 6 psi (0,0414 MPa) de presión. Bloques 702, 704, 706, 708, 710, 712 de la Figura 7.
  - g. La tarea ejecutora envía un mensaje de "cambio de estado de agarre", que indica "agarre superior cerrado a presión segura" a la cola de la tarea de comunicaciones del bus CAN, que luego lo envía por el bus CAN 88 al controlador de prueba de materiales 90. Bloque 708 de la Figura 7.
  - h. Algún tiempo después, el operador pisa nuevamente el pedal del interruptor de pedal "cerrar", lo que hace que se transmita nuevamente un mensaje de bus CAN de "solicitud de agarre cerrado". Bloque 700 de la Figura 7.
  - i. La tarea del bus CAN recibe este mensaje y lo coloca en la cola de entrada de la tarea ejecutora para su posterior procesamiento. Bloque 610 de la Figura 6.
  - j. La tarea ejecutora lee el nuevo mensaje de "solicitud de agarre cerrado" en su cola de entrada. Observa el "modo de control de agarre" y el estado actual del agarre, y sabe que el agarre superior ya está cerrado con una presión segura. Bloques 714, 716 de la Figura 7. Esto significa que el agarre inferior 104 debe cerrarse a continuación. Luego enciende el solenoide del agarre inferior 36, al conectar la salida de suministro de aire regulado 26 al agarre inferior 104. Bloque 718 de la Figura 7.
  - k. La tarea ejecutora envía un mensaje de "cambio de estado de agarre", que indica "ambos agarres cerrados a presión segura" a la cola de la tarea de comunicaciones del bus CAN, que luego lo envía por el bus CAN 88 al controlador de prueba de materiales 90. Bloque 720 de la Figura 7.
  - l. Los agarres permanecen en el estado "ambos cerrados a presión segura" (bloques 722, 724 de la Figura 7) hasta que el operador presiona manualmente un botón de "modo" para poner todo el sistema en el estado "listo para funcionar". Cuando esto ocurre, el controlador de prueba de materiales 90 envía un mensaje de cambio de estado del sistema 6f por el bus CAN 88.
  - m. La tarea del bus CAN recibe este mensaje (6f) y lo decodifica, y coloca un nuevo mensaje (6e) en la cola de entrada de la tarea ejecutora, diciéndole que cambie inmediatamente la presión a la "presión del método" guardada. Bloques 616, 618 de la Figura 6.
  - n. La tarea ejecutora luego envía un mensaje a la tarea de control de presión para solicitar 90 psi (0,621 MPa) de presión de aire (presión del método). Bloques 438, 440 de la Figura 4.
  - o. La tarea de control de presión recibe el mensaje (bloques 500, 502, 504, 506, 508, 510 de la Figura 5) en su cola de entrada y configura el DAC del comando de presión analógica (línea 76) a una salida de 9,0 VCC, correspondiente a 90 psi (0,621 MPa). Como resultado, los agarres tanto superior como inferior 102, 104

aumentan su fuerza de agarre a medida que la presión comienza a aumentar hasta 90 psi (0,621 MPa) de presión.

5 p. La tarea de control de presión monitorea la salida analógica de retroalimentación de presión (0 – 10 VDC) desde la unidad lógica de control de presión proporcional 70, mediante el uso de un canal convertidor analógico a digital del microcontrolador (bloques 512, 514 de la Figura 5). Cuando la retroalimentación de presión ha alcanzado el 95 % de la presión solicitada (85,5 psi (0,590 MPa) en este ejemplo), consulte el bloque 516 de la Figura 5, cambia el estado del agarre a "ambos agarres cerrados a presión máxima", lo que hace que la tarea ejecutora lo envíe a la tarea del bus CAN, que a su vez lo envía por el bus CAN 88 al resto del sistema. Bloque 518 de la Figura 5. El software de la aplicación esperará este mensaje para indicarle cuándo comenzar la prueba de materiales).

10 q. Algún tiempo después, una vez finalizada la prueba, el operador pisa el pedal del interruptor de pedal "abrir", lo que hace que se transmita un mensaje de bus CAN (6a) de "solicitud de agarre abierto". Bloques 800, 802, 804 de la Figura 8.

15 r. La tarea del bus CAN recibe este mensaje y lo coloca en la cola de entrada de la tarea ejecutora para su posterior procesamiento.

20 s. La tarea ejecutora lee el mensaje de "solicitud de agarre abierto" en su cola de entrada. Luego apaga los solenoides de agarre superior e inferior 32, 36 (bloque 806 en la Figura 8), al desconectar la salida de suministro de aire regulado 26 a ambos agarres 102, 104 y permitiéndoles descargar su aire presurizado a través del puerto de escape 62. Los resortes dentro de los agarres 102, 104 ahora harán que los agarres 102, 104 se abran, ya que se ha eliminado toda la presión.

25 t. La tarea ejecutora luego envía un mensaje a la tarea de control de presión para solicitar 0 psi (0 MPa) de presión de aire (abierto). Bloque 808 de la Figura 8.

30 u. La tarea de control de presión recibe el mensaje en su cola de entrada y configura el DAC de comando de presión analógica (76) a una salida de 0,0 VCC, correspondiente a 0 psi (0 MPa).

35 Esto no tiene un efecto inmediato, puesto que los agarres 102, 104 ya se abrieron en las etapas anteriores. Sin embargo, agrega una medida de redundancia para asegurar que los agarres se abran, incluso si los solenoides se quedaran atascados en el estado "encendido".

v. La tarea ejecutora envía un mensaje de "cambio de estado de agarre", que indica "agarres abiertos" a la cola de la tarea de comunicaciones del bus CAN, que luego lo envía por el bus CAN al controlador de prueba de materiales 90. Bloques 810, 812, 814 de la Figura 8.

40 Las ocho etapas anteriores describen el diseño básico y el funcionamiento del microprograma en la unidad de control electroneumático 16.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de prueba de materiales que comprende un dispositivo de prueba de materiales (100) y un aparato para controlar la presión en dicho dispositivo de prueba de materiales (100), el aparato que incluye:
- un dispositivo (90) que se configura para recibir un comando electrónico relativo a una primera presión objetivo;
  - un dispositivo (90) que se configura para recibir un comando electrónico relativo a una segunda presión objetivo, en donde la segunda presión objetivo es mayor que la primera presión objetivo;
  - un dispositivo (92) que se configura para generar un comando para aplicar selectivamente la primera presión objetivo o la segunda presión objetivo a una salida, la salida se recibe por los agarres opuestos (102, 104) del dispositivo de prueba de materiales (100);
  - un dispositivo (32, 36) que se configura para recibir el comando para aplicar selectivamente la primera presión objetivo o la segunda presión objetivo a la salida, en donde la primera presión objetivo se aplica en respuesta a un primer comando y la segunda presión objetivo se aplica en respuesta a un comando posterior; y
  - un dispositivo de procesamiento (16) que se configura para generar señales de control de presión para variar la presión, **caracterizado porque** un dispositivo (70) que se configura para recibir una señal que indica la presión medida en el aparato; en donde el dispositivo de procesamiento (16) se configura para comparar la presión medida con la primera o segunda presión seleccionada y generar las señales de control; en donde los agarres opuestos (102, 104) del dispositivo de prueba de materiales (100) se configuran para operarse por la primera presión objetivo en un intervalo de más de 0 a 0,103 MPa (cero a quince psi); en donde la segunda presión objetivo preferentemente está en un intervalo de más de 0,103 a 0,689 MPa (quince psi a cien psi); y en donde el dispositivo (92) que se configura para generar un comando para aplicar selectivamente la primera presión objetivo o la segunda presión objetivo se opera manualmente.
2. El sistema de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde los agarres opuestos (102, 104) del dispositivo de prueba de materiales (100) se configuran para operarse por la primera presión objetivo en un intervalo seguro para el operador humano.
3. El sistema de acuerdo con la Reivindicación 2, en donde la segunda presión objetivo es la presión total requerida para el dispositivo de prueba de materiales (100).
4. El sistema de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde el dispositivo (92) que se configura para generar un comando para aplicar selectivamente la primera presión objetivo o la segunda presión objetivo es un interruptor de pedal.
5. El sistema de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde los comandos electrónicos para la primera y segunda presiones objetivo se generan en respuesta a la entrada manual desde un panel de control.
6. El sistema de acuerdo con la Reivindicación 1, en donde los comandos electrónicos para la primera y segunda presiones objetivo se reciben desde el dispositivo de prueba de materiales (100).
7. Un método para controlar la presión en un dispositivo de prueba de materiales (100) con un sistema de acuerdo con la reivindicación 1, que incluye las etapas de:
- recibir un comando electrónico relativo a una primera presión objetivo;
  - recibir un comando electrónico relativo a una segunda presión objetivo, en donde la segunda presión objetivo es mayor que la primera presión objetivo;
  - recibir una señal que indica la presión medida en el aparato;
  - generar un comando para aplicar selectivamente la primera presión objetivo o la segunda presión objetivo a una salida, la salida se recibe por los agarres opuestos (102, 104) del dispositivo de prueba de materiales (100);
  - recibir el comando para aplicar selectivamente la primera presión objetivo o la segunda presión objetivo a la salida, en donde la primera presión objetivo se aplica en respuesta a un primer comando y la segunda presión objetivo se aplica en respuesta a un comando posterior; y
  - generar señales de control de presión para variar la presión, **caracterizado por**
  - recibir una señal que indica la presión medida en el aparato;
  - comparar la presión medida con la primera o segunda presión seleccionada para generar las señales de control;

## ES 2 907 724 T3

- operar los agarres opuestos (102, 104) del dispositivo de prueba de materiales (100) por la primera presión objetivo en un intervalo de más de 0 a 0,103 MPa (cero a quince psi) y por la segunda presión objetivo que está preferentemente en un intervalo de más de 0,103 a 0,689 MPa (quince psi a cien psi);

- 5 en donde la etapa de generar un comando para aplicar selectivamente la primera presión objetivo o la segunda presión objetivo se acciona manualmente.
8. El método de la reivindicación 7,  
10 en donde la primera presión objetivo opera los agarres opuestos (102, 104) del dispositivo de prueba de materiales (100) en un intervalo seguro para el operador humano.
9. El método de la reivindicación 7 u 8,  
15 en donde la segunda presión objetivo es la presión total requerida para el dispositivo de prueba de materiales (100).
10. El método de la reivindicación 7,  
en donde la etapa de generar un comando para aplicar selectivamente la primera presión objetivo o la segunda presión objetivo se acciona por un interruptor de pedal.
- 20 11. El método de la reivindicación 7,  
en donde los comandos electrónicos para la primera y segunda presiones objetivo se generan en respuesta a la entrada manual.
- 25 12. El método de la reivindicación 7,  
en donde los comandos electrónicos para la primera y segunda presiones objetivo se reciben desde el dispositivo de prueba de materiales (100).

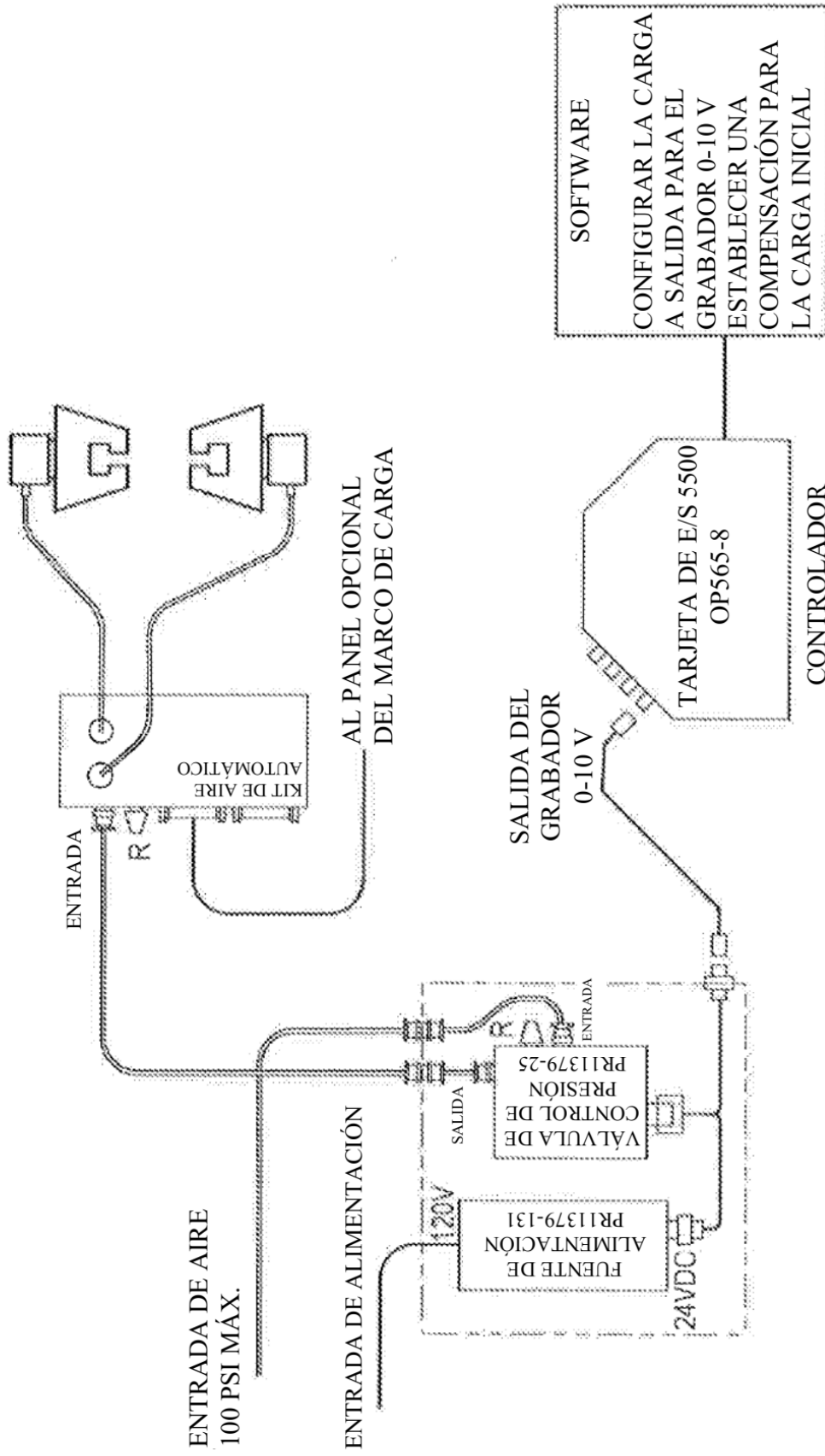


Figura 1  
TÉCNICA ANTERIOR

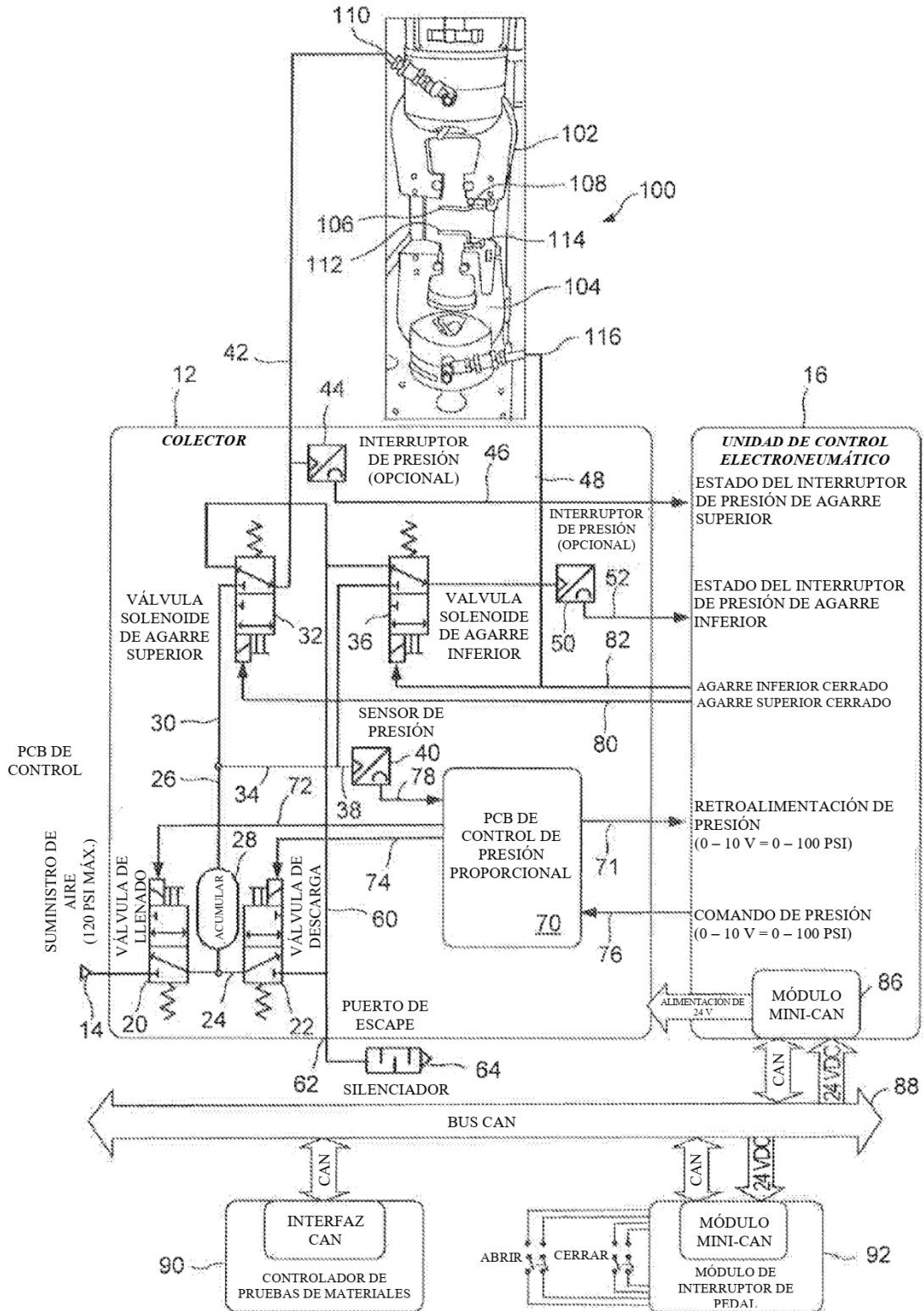


Figura 2

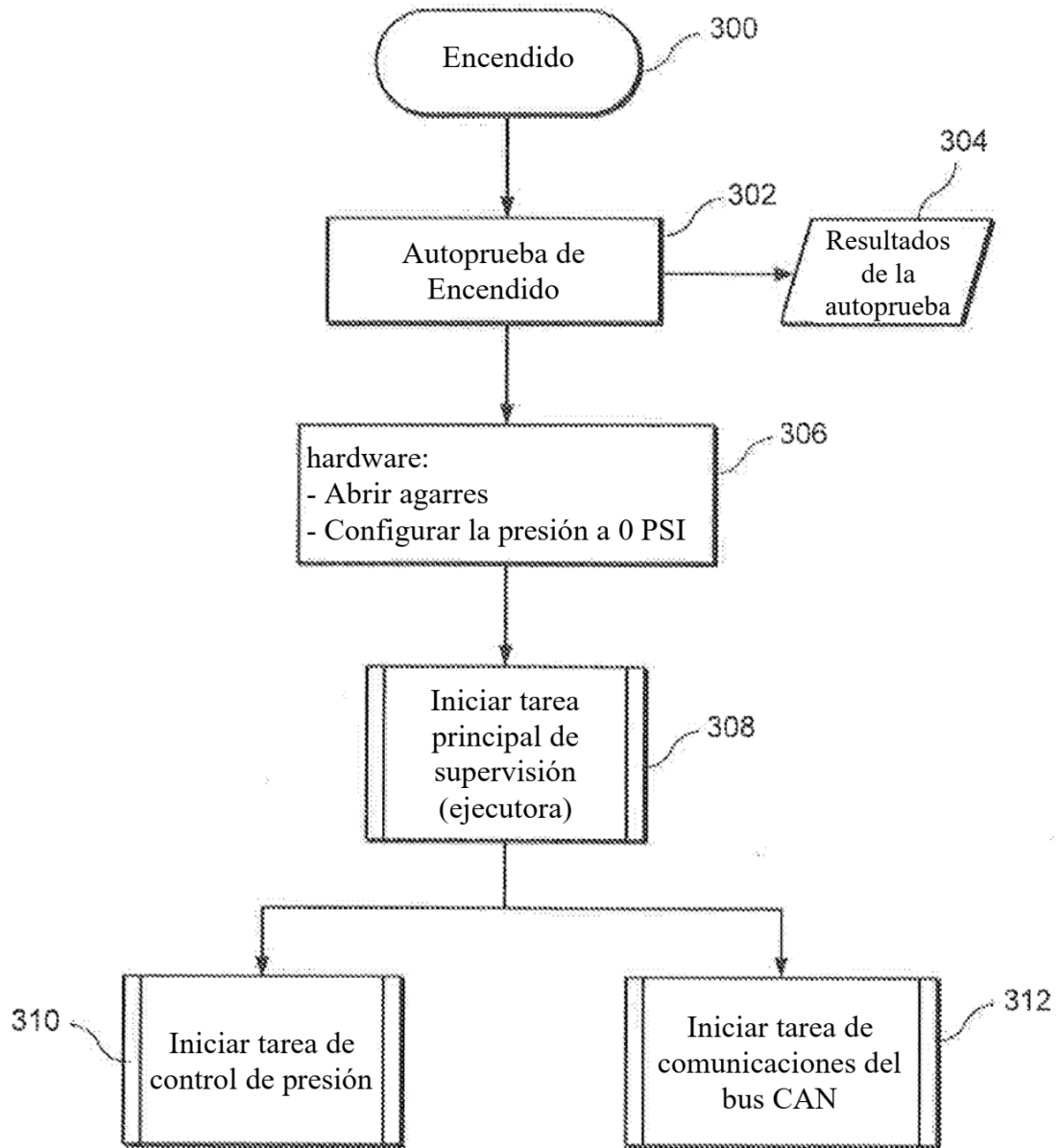


Figura 3

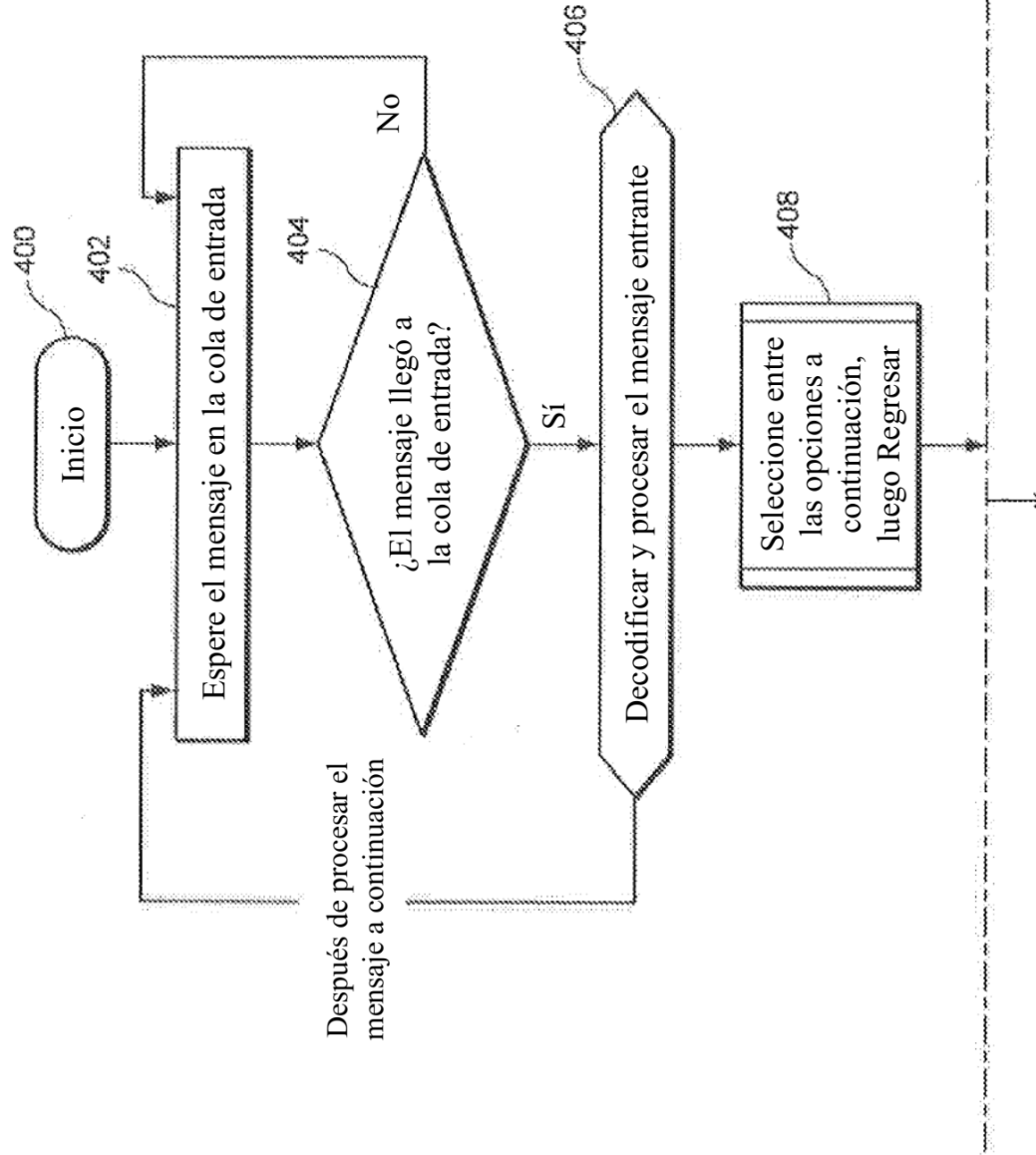


Figura 4A

a la Figura 4B

de la Figura 4A

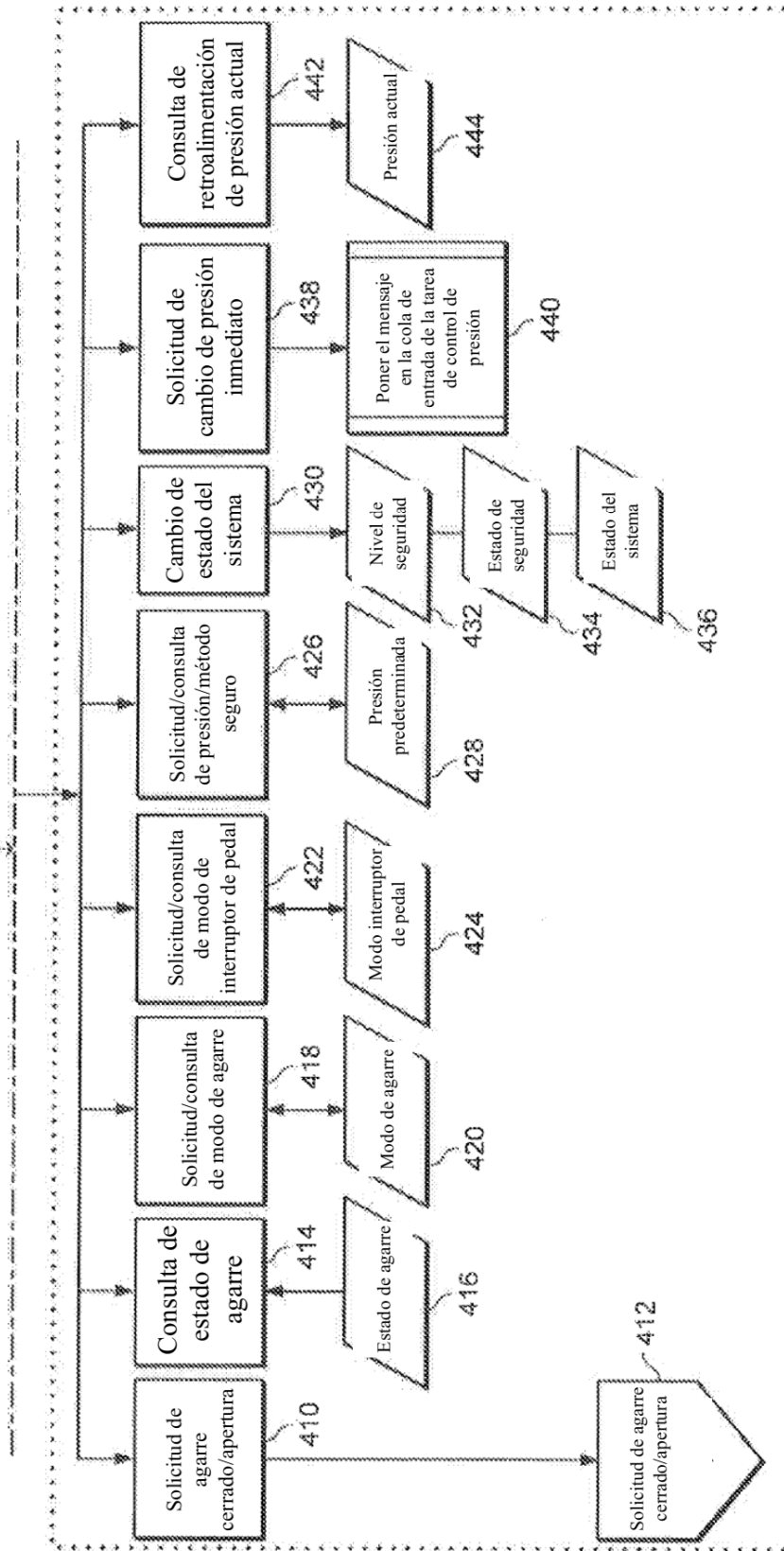


Figura 4B

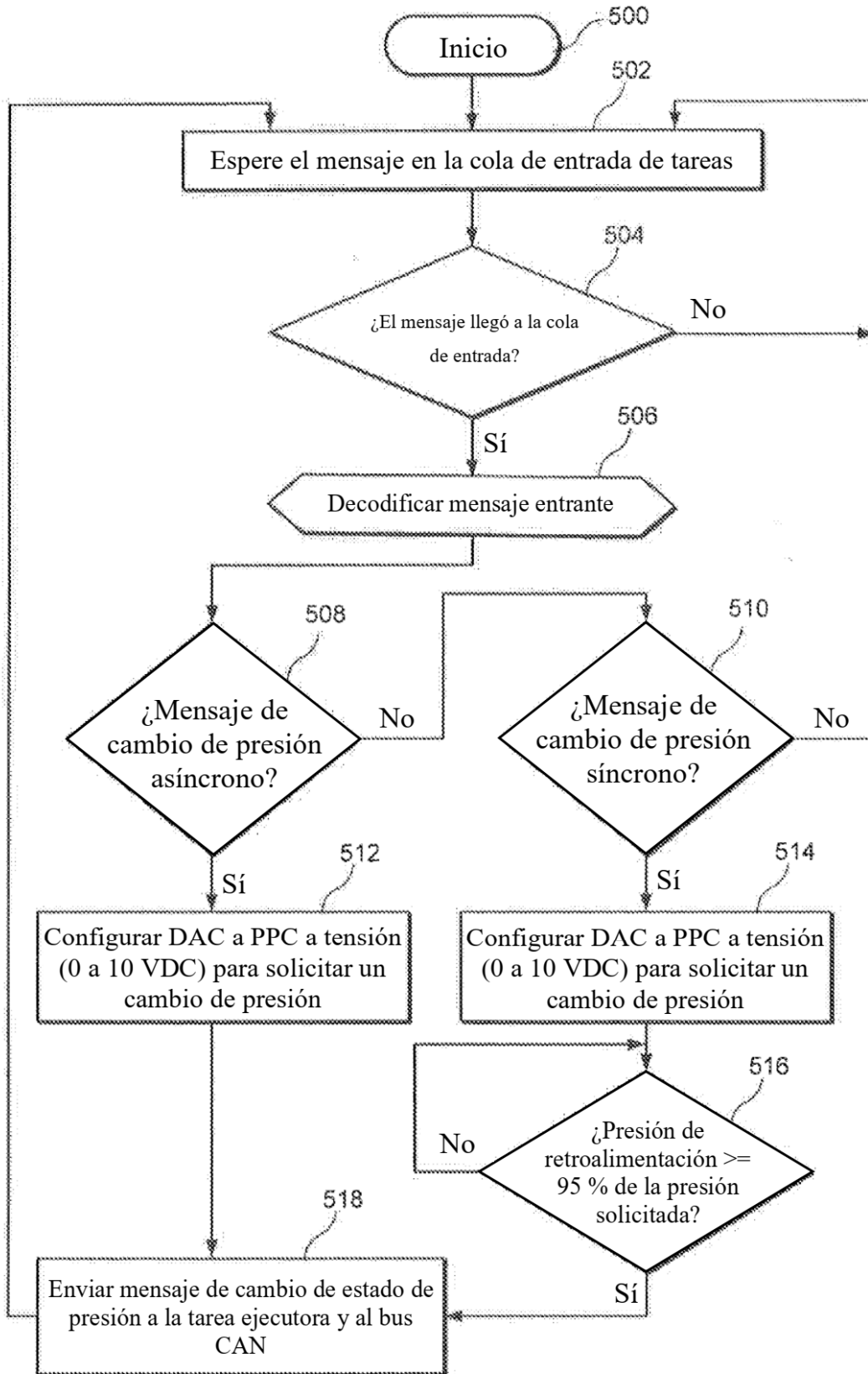


Figura 5

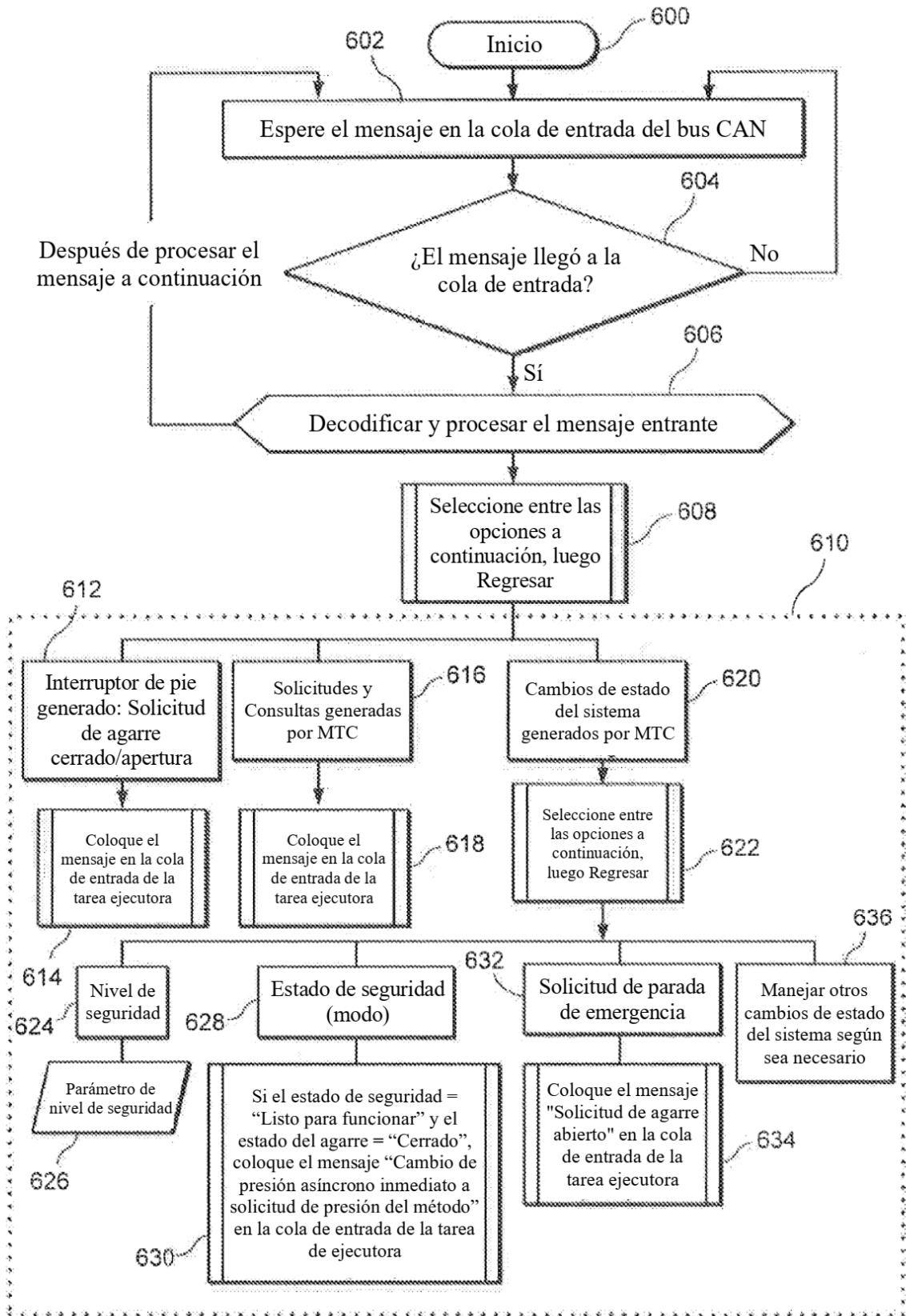


Figura 6

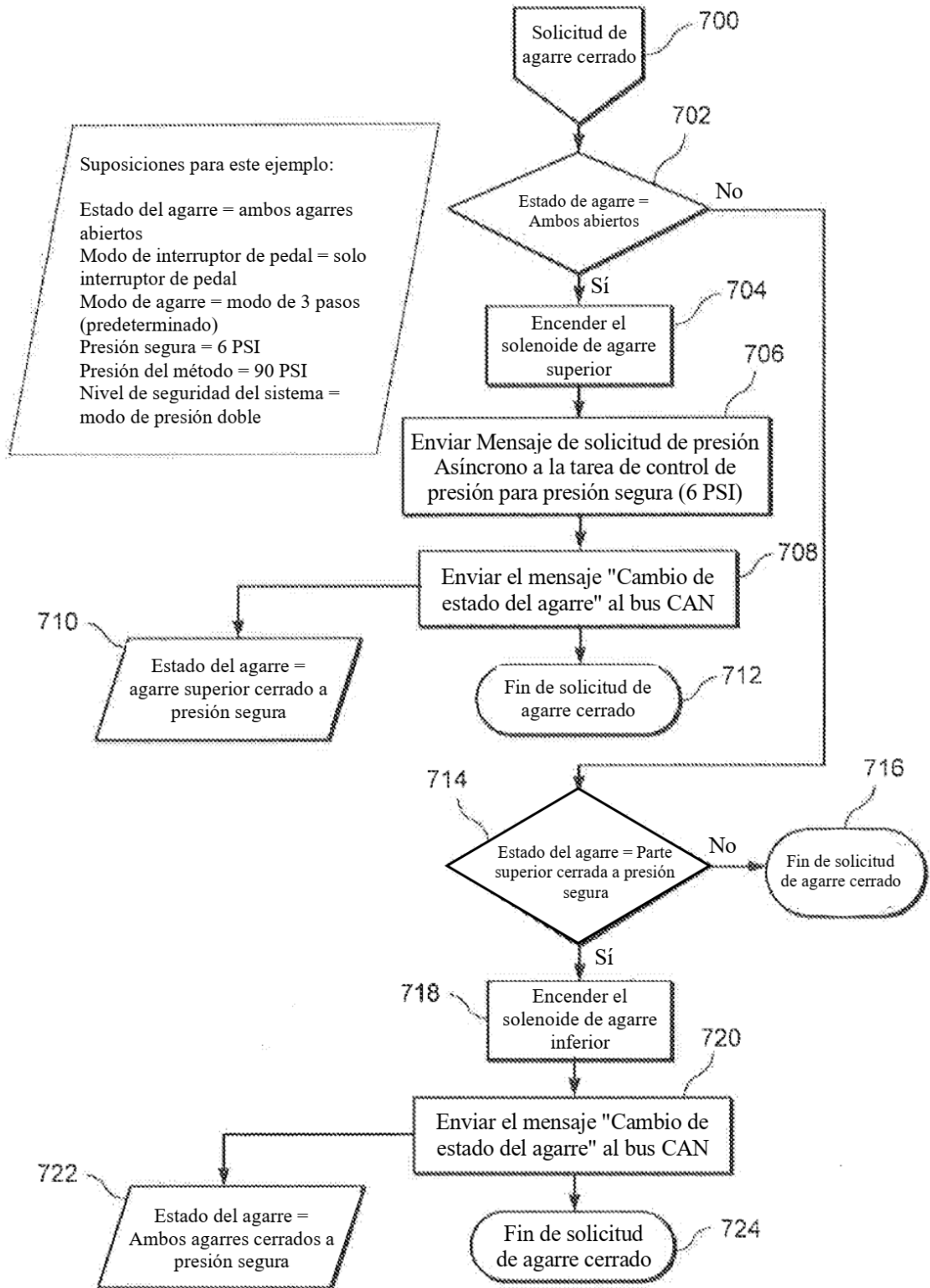


Figura 7

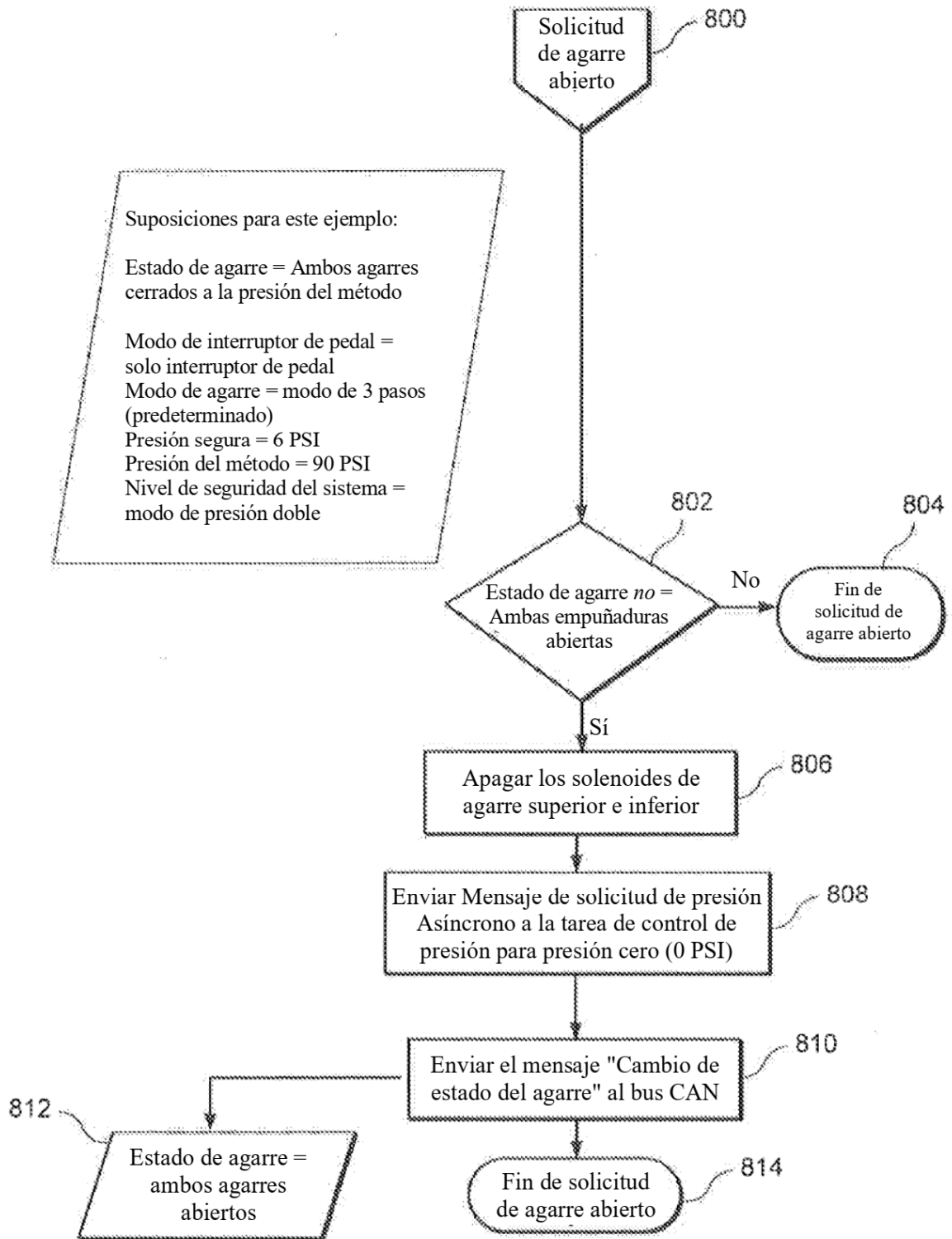


Figura 8