

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 910 929**

51 Int. Cl.:

G05B 19/4063 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.11.2017** **PCT/US2017/060746**

87 Fecha y número de publicación internacional: **17.05.2018** **WO18089565**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.11.2017** **E 17801578 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **05.01.2022** **EP 3538959**

54 Título: **Sistemas para el funcionamiento de una máquina industrial**

30 Prioridad:

11.11.2016 US 201662420902 P
29.03.2017 US 201715473214
29.03.2017 US 201715473246

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
17.05.2022

73 Titular/es:

SAFE TEK, LLC (100.0%)
62 Plymouth Hills Drive
Monett, Missouri 65708, US

72 Inventor/es:

GRAVES, MICHAEL y
GRAVES, JOSEPH

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 910 929 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

Sistemas para el funcionamiento de una máquina industrial

Referencia cruzada a solicitudes relacionadas

- 5 Esta solicitud reivindica la prioridad y el beneficio de, la solicitud de patente provisional de EE. UU. n.º 62/420.902 presentada el 11 de noviembre de 2016, la solicitud de patente no provisional de EE. UU. n.º 15/473.214 presentada el 29 de marzo de 2017 y la solicitud de patente no provisional de EE. UU. n.º 15/473.246 presentada el 29 de marzo de 2017.

Antecedentes

- 10 El objeto divulgado en esta memoria se relaciona con sistemas para el funcionamiento de una máquina industrial y, más en particular, a sistemas para monitorizar y controlar el funcionamiento de una máquina industrial en los que se define una zona de imagen con respecto a la máquina industrial y en la que la zona de imagen se monitoriza para detectar la presencia de un color, patrón y/o forma predefinidos.

- 15 Muchas máquinas industriales conocidas incluyen herramientas de mecanizado para doblar, rectificar, taladrar o trabajar de otro modo objetos grandes o piezas de trabajo, tales como diversos objetos de metal y madera. Durante el funcionamiento, las fuerzas generadas por estas máquinas pueden hacer que una pieza de trabajo se desplace o se mueva rápidamente dentro y fuera de la máquina a medida que se manipula, presiona y forma. A veces, esto se denomina "latigazo hacia arriba" o "latigazo hacia abajo" de la pieza de trabajo durante el funcionamiento de la máquina.

- 20 Para proteger al operador, muchas máquinas industriales convencionales se equipan con sistemas de seguridad. Por ejemplo, algunas máquinas industriales se equipan con correas de sujeción para los brazos del operador, que el operador se pone durante el funcionamiento de la máquina para mantener una distancia segura respecto a la misma. Otras máquinas industriales requieren la implementación de procedimientos de seguridad, como procedimientos diseñados para mantener al operador a una distancia segura mínima respecto a la máquina durante el funcionamiento. El documento US2002061134 A1 se relaciona con la intrusión de objetos y/o detección de presencia dentro de un área o región predefinida.

25 Breve descripción

En un aspecto, se proporciona un sistema de control para el funcionamiento de una máquina industrial como se define en la reivindicación independiente 1. Las características preferidas y/u opcionales de la invención se definen en las reivindicaciones dependientes.

Dibujos

- 30 Estas y otras características, aspectos y ventajas de la presente divulgación se entenderán mejor cuando se lea la siguiente descripción detallada con referencia a los dibujos adjuntos en los que los mismos caracteres representan partes iguales a lo largo de los dibujos, en donde:

la Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema ejemplar para el funcionamiento de una máquina industrial;

la Figura 2 es un diagrama de bloques de un sistema de control ejemplar del sistema mostrado en la Figura 1;

- 35 la Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar para el funcionamiento de una máquina industrial que utiliza el sistema mostrado en la Figura 1; y

la Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar para monitorizar el funcionamiento de una máquina industrial que utiliza el sistema mostrado en la Figura 1.

- 40 A menos que se indique lo contrario, los dibujos proporcionados en esta memoria tienen por objeto ilustrar características de las realizaciones de la divulgación. Se cree que estas características son aplicables en una amplia variedad de sistemas que comprenden una o más realizaciones de la divulgación. Como tal, los dibujos no pretenden incluir todas las características convencionales conocidas por los expertos en la técnica que se requieren para la práctica de las realizaciones descritas en esta memoria.

Descripción detallada

- 45 En la siguiente memoria descriptiva y en las reivindicaciones, se hará referencia a una serie de términos, que se definirán para que tengan los siguientes significados.

Las formas singulares "un", "una", "el" y "la" incluyen referencias en plural a menos que el contexto dicte claramente lo contrario.

- 50 "Opcional" u "opcionalmente" significa que el evento o circunstancia descrito posteriormente puede ocurrir o no, y que la descripción incluye casos en los que ocurre el evento y casos en los que no ocurre.

El lenguaje aproximado, tal como se usa en esta memoria a lo largo de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, se puede aplicar para modificar cualquier representación cuantitativa que pueda variar permisiblemente sin que resulte en un cambio en la función básica con la que está relacionada. En consecuencia, un valor modificado por un término o términos, como "aproximadamente" y "sustancialmente", no debe limitarse al valor preciso especificado. En al menos algunos casos, el lenguaje de aproximación puede corresponder a la precisión de un instrumento para medir el valor. Aquí y a lo largo de la memoria descriptiva y las reivindicaciones, las limitaciones de intervalo pueden combinarse y/o intercambiarse, tales intervalos se identifican e incluyen todos los subintervalos contenidos en ellos a menos que el contexto o el lenguaje indiquen lo contrario.

Tal como se utilizan en esta memoria, los términos "procesador" y "ordenador" y términos relacionados, por ejemplo, "dispositivo de procesamiento" y "dispositivo informático", no se limitan solo a los circuitos integrados a los que se hace referencia en la técnica como ordenador, sino que se refieren en general a un microcontrolador, una microordenador, un controlador lógico programable (PLC), un circuito integrado de aplicación específica y otros circuitos programables, y estos términos se usan indistintamente en esta memoria. En las realizaciones descritas en esta memoria, la memoria incluye, entre otros, un medio legible por ordenador, como una memoria de acceso aleatorio (RAM), y un medio no volátil legible por ordenador, como una memoria flash. Alternativamente, también se puede utilizar un disquete, un disco compacto - memoria de solo lectura (CD-ROM), un disco magneto-óptico (MOD) y/o un disco versátil digital (DVD). Además, en las realizaciones descritas en esta memoria, los canales de entrada adicionales pueden ser, entre otros, periféricos informáticos asociados con una interfaz de usuario, como un ratón y un teclado. Alternativamente, también se pueden usar otros periféricos de ordenador que pueden incluir, por ejemplo, pero sin limitarse a, un escáner. Además, en la realización ejemplar, los canales de salida adicionales pueden incluir, pero no limitarse a, un monitor de interfaz de usuario.

Además, como se usa en esta memoria, los términos "software" y "firmware" son intercambiables e incluyen cualquier programa informático almacenado en la memoria para su ejecución en ordenadores personales, estaciones de trabajo, clientes y servidores.

Tal como se usa en esta memoria, el término "medios no transitorios legibles por ordenador" pretende ser representativo de cualquier dispositivo tangible basado en ordenador implementado en cualquier método o tecnología para el almacenamiento de información a corto y largo plazo, como, por ejemplo, instrucciones legibles por ordenador, estructuras de datos, módulos y submódulos de programas u otros datos en cualquier dispositivo. Por lo tanto, los métodos descritos en esta memoria pueden codificarse como instrucciones ejecutables incorporadas en un medio tangible, no transitorio, legible por ordenador, que incluye, sin limitación, un dispositivo de almacenamiento y/o un dispositivo de memoria. Tales instrucciones, cuando las ejecuta un procesador, hacen que el procesador realice al menos una parte de los métodos descritos en esta memoria. Además, como se usa en esta memoria, el término "medios no transitorios legibles por ordenador" incluye todos los medios tangibles legibles por ordenador, incluidos, sin limitación, dispositivos de almacenamiento informático no transitorios, incluidos, entre otros, medios volátiles y no volátiles, y dispositivos extraíbles y medios no extraíbles como firmware, almacenamiento físico y virtual, CD-ROM, DVD y cualquier otra fuente digital como una red o internet, así como medios digitales aún por desarrollar, con la única excepción de una señal transitoria que se propaga.

Como se usan en esta memoria, los términos "detener" y "controlar" incluyen parar, parar parcialmente, reducir la velocidad, retroceder o colocar de otro modo una máquina industrial en una condición de funcionamiento segura.

Aunque el sistema, el método y el artículo de fabricación descritos en esta memoria se describen con respecto a una máquina para trabajar metales, como una prensa plegadora, el sistema, el método y el artículo de fabricación son aplicables a cualquier tipo de máquina controlada o monitorizada por un operador en la que es deseable garantizar la seguridad del operador y/o en la que son deseables operaciones de monitorización.

Por consiguiente, las realizaciones de la presente divulgación se refieren a un sistema para el funcionamiento de una máquina industrial y, más particularmente, a un sistema para monitorizar y controlar (por ejemplo, detener) el funcionamiento de una máquina industrial en el que se define una zona de imagen con respecto a la máquina industrial y en la que la zona de imagen es monitorizada por la presencia de un color, patrón y/o forma predefinidos. Con este fin, y como se describe con mayor detalle a continuación, los sistemas descritos en esta memoria utilizan una zona de imagen programable, que puede implementarse como parte de un proceso de análisis y reconocimiento de imágenes, que se configura para diferenciar entre el material y las partes del cuerpo de un operador según diversos colores, patrones, formas y similares.

A modo de ejemplo y no de limitación, los sistemas descritos en esta memoria pueden implementarse para mejorar la seguridad operativa de una máquina industrial, como una prensa plegadora, para cumplir todos los requisitos de seguridad de distancia del operador en un taller de plegado metálico personalizado en el que funciona la prensa plegadora. Por ejemplo, las especificaciones del usuario pueden seleccionarse para levantar un cilindro superior de la prensa plegadora si un sensor de imagen, como una cámara, detecta la presencia de al menos un píxel en los datos de imagen recopilados por el sensor de imagen de un color predefinido, como el color verde. Los sistemas descritos en esta memoria también pueden implementarse para monitorizar el funcionamiento de la máquina industrial. Por ejemplo, cuando la máquina industrial es una prensa plegadora, se puede monitorizar y/o detectar una serie de ciclos de prensa plegadora, de manera que se puede determinar la eficiencia operativa de la prensa plegadora.

Aunque en esta memoria hemos descrito los sistemas utilizados con una prensa plegadora, debe entenderse que los sistemas descritos en esta memoria podrían usarse con cualquier máquina que requiera que el operador la opere a una distancia segura. Por ejemplo, los sistemas descritos en esta memoria podrían usarse con una prensa de taladrar, una rectificadora y similares.

- 5 La Figura 1 es un diagrama de bloques de un sistema ejemplar 100 para el funcionamiento de una máquina industrial 102. En términos generales, el sistema 100 incluye un sistema de control 104, un dispositivo de formación de imágenes 106 y un dispositivo cliente 108. El sistema 100 recibe energía, en la realización ejemplar, de una fuente de alimentación de CC de la máquina industrial 102, como a través de una salida de 5 voltios o 12 voltios de la máquina industrial 102.
- 10 La máquina industrial 102 es cualquier máquina industrial en la que es deseable o necesario monitorizar y/o proteger la seguridad de un operador (no mostrado) de la máquina 102. Por ejemplo, en la realización ejemplar, la máquina industrial 102 es una prensa plegadora para trabajar chapa metálica. Sin embargo, en otras realizaciones, la máquina industrial 102 es otra máquina para trabajar metales, tal como una prensa de taladrar, o cualquier máquina para trabajar la madera u otros materiales.
- 15 La máquina industrial 102 incluye una caja de control 112 y un interruptor 114 acoplado, controlado y/o alojado dentro de la caja de control 112. La caja de control 112 aloja componentes eléctricos, como uno o más procesadores, uno o más medios de almacenamiento tangibles, no transitorios, legibles por ordenador, una o más fuentes de alimentación y similares para el control de la máquina industrial 102.
- 20 El interruptor 114 es cualquier interruptor capaz de detener el funcionamiento de la máquina industrial 102. Por ejemplo, el interruptor 114 es un interruptor de tres entradas, tres puertos o tres terminales, que puede permitir una conexión "siempre abierta" o "siempre cerrada" entre componentes eléctricos. En algunas realizaciones, un miembro de contacto en línea dual (no mostrado) se acopla al interruptor 114. Como se describe en esta memoria, el interruptor 114 se acopla al procesador 202, así como a la máquina industrial 102 y/o la caja de control 112. En algunas realizaciones, la caja de control 112 puede alojar el sistema de control 104.
- 25 El dispositivo de formación de imágenes 106 es cualquier cámara o dispositivo de captura de imágenes capaz de recopilar datos de imágenes en tiempo real. Por ejemplo, el dispositivo de formación de imágenes 106 es cualquier cámara digital, como cualquier cámara CCD o CMOS. El dispositivo de formación de imágenes 106 se acopla comunicativamente al procesador 202 y transmite datos de imagen al procesador 202 para su análisis.
- 30 El dispositivo de formación de imágenes 106 se ubica además cerca de la máquina industrial 102 y se orienta para recopilar datos de imagen dentro de un área de imagen o zona de imagen 118. La zona de imagen 118 puede definir una zona de seguridad o "campo inteligente" alrededor de la máquina industrial 102. Como se describe en esta memoria, la zona de imagen 118 se puede reconfigurar sobre la marcha y se puede ajustar en función de una variedad de factores, como, por ejemplo, la máquina industrial particular 102 que se va a monitorizar, uno o más colores, patrones y/o formas a identificar, un área alrededor de la máquina industrial 102 a monitorizar, y similares. Además,
- 35 la zona de imagen 118 puede incluir una cara de la máquina industrial 102 y puede extenderse a cualquier distancia deseada desde la misma, como, por ejemplo, aproximadamente 15,24 cm (seis pulgadas) desde allí. En algunas realizaciones, la zona de imagen 118 puede incluir cualquier área alrededor de la máquina industrial 102, cualquier área cercana o próxima a la máquina industrial 102, cualquier área alrededor de la máquina industrial 102 y similares. El dispositivo de formación de imágenes 106 puede así monitorizar la zona de imagen 118.
- 40 El dispositivo cliente 108 es cualquier dispositivo adecuado capaz de mostrar datos operativos asociados con la máquina industrial 102 y/o recibir instrucciones de control para la máquina industrial 102. Por ejemplo, el dispositivo cliente 108 puede ser cualquier dispositivo informático, como cualquier dispositivo informático independiente, dispositivo informático personal, o dispositivo informático de tableta, cualquier pantalla de plasma, cualquier pantalla LED y pantalla CRT, cualquier pantalla OLED y similares. El dispositivo cliente 108 se acopla comunicativamente al
- 45 sistema de control 104, por ejemplo mediante una conexión inalámbrica (p. ej., BLUETOOTH, WIFI y similares) y/o una conexión por cable (p. ej., USB, RS232 y similares).
- La Figura 2 es un diagrama de bloques del sistema de control 104. En general, el sistema de control 104 incluye al menos un procesador 202, como al menos un procesador de ordenador, controlador o unidad lógica, y un medio de almacenamiento tangible no transitorio legible por ordenador o memoria 204. La memoria 204 incluye cualquier tipo
- 50 de RAM o ROM, cualquier memoria de estado sólido, cualquier disco duro giratorio, cualquier medio óptico legible por ordenador, tal como un CD o DVD, y similares. El procesador 202 se acopla comunicativamente a la memoria 204. La memoria 204 incluye además instrucciones legibles por ordenador que, cuando son ejecutadas por el procesador 202, hacen que el procesador 202 realice operaciones, como se describe en esta memoria, para el funcionamiento de la máquina industrial 102, tales como operaciones para detener y/o monitorizar la máquina industrial 102.
- 55 El procesador 202 también se acopla comunicativamente al dispositivo de formación de imágenes 106, por ejemplo mediante una o más conexiones por cable o inalámbricas, y recibe una señal de dispositivo de formación de imágenes 203 del dispositivo de formación de imágenes 106. En diversas realizaciones, la señal de dispositivo de formación de imágenes 203 es cualquier señal emitida por el dispositivo de formación de imágenes 106, como, por ejemplo (y como

se describe a continuación), una señal que indica que el dispositivo de formación de imágenes 106 ha detectado la presencia de uno o más colores, patrones y/o formas específicos en la zona de imagen 118 monitorizada por el dispositivo de formación de imágenes 106 y/o una señal de autocombprobación o de ausencia de fallos (como se describe a continuación) proporcionada por el dispositivo de formación de imágenes 106.

5 El sistema de control 104 también incluye una pluralidad de módulos de relés, como un primer módulo de relé 206, un segundo módulo de relé 208, un tercer módulo de relé 210 y un cuarto módulo de relé 212. En la realización ejemplar, los módulos de relés 206-212 son cualquier dispositivo adecuado para aislar eléctricamente una parte de un circuito de otra parte del circuito o de otro circuito, como cualquier relé, cualquier optoacoplador de disparo de bajo nivel, cualquier aislador óptico, cualquier fotoacoplador y similares. En algunas realizaciones, los módulos de relé 206-212
10 pueden aislar eléctricamente el procesador 202 de la máquina industrial 102.

Además, el primer módulo de relé 206 se acopla o se conecta en cascada con el segundo módulo de relé 208, de modo que el segundo módulo de relé 208 funciona como un relé redundante para el primer módulo de relé 206. De manera similar, el tercer módulo de relé 210 se acopla o se conecta en cascada con el cuarto módulo de relé 212, de modo que el cuarto módulo de relé 210 funciona como un relé redundante para el tercer módulo de relé 208. Además, en algunas
15 realizaciones, el sistema de control 104 solo incluye el primer módulo de relé 206 y el tercer módulo de relé 210 y excluye los módulos de relés redundantes o de respaldo. En otras realizaciones, el sistema de control 104 incluye niveles adicionales de redundancia de relés, tales como relés redundantes triples o incluso relés redundantes cuádruples.

En la realización ejemplar, el primer módulo de relé 206 y el segundo módulo de relé 208 se acoplan al procesador 202, por ejemplo mediante una o más conexiones por cable o inalámbricas entre el primer módulo de relé 206, el
20 segundo módulo de relé 208 y el procesador 202. El primer módulo de relé 206 y el segundo módulo de relé 208 también se pueden acoplar entre sí, como, por ejemplo, mediante una o más conexiones por cable o inalámbricas.

De manera similar, el tercer módulo de relé 210 y el cuarto módulo de relé 212 se acoplan al procesador 202, por ejemplo mediante una o más conexiones por cable o inalámbricas entre el tercer módulo de relé 210, el cuarto módulo de relé 212 y el procesador 202. El tercer módulo de relé 210 y el cuarto módulo de relé 212 también se pueden
25 acoplar entre sí, como, por ejemplo, mediante una o más conexiones por cable o inalámbricas.

Por lo tanto, el procesador 202 puede comunicar una señal, como una señal de proximidad 214, a uno o ambos del primer módulo de relé 206 y/o al segundo módulo de relé 208. Asimismo, el procesador 202 puede comunicar una señal, como una señal de ausencia de fallos 216, a uno o a ambos del tercer módulo de relé 210 y/o al cuarto módulo de relé 212.

30 En la realización ejemplar, el primer módulo de relé 206 también puede recibir una señal de tensión de entrada 218, como una señal de tensión de entrada de 24 voltios CC. Como se muestra, el primer módulo de relé 206 puede transmitir o pasar la señal de tensión de entrada 218 al segundo módulo de relé 208. En una realización alternativa, el segundo módulo de relé 208 recibe directamente la señal de tensión de entrada 218 y no recibe la señal de tensión de entrada 218 del primer módulo de relé 206.

35 Además, el tercer módulo de relé 210 puede recibir una señal de entrada de permiso de ciclo de máquina 220, que puede ser proporcionado por la máquina industrial 102 y, más particularmente, por la caja de control 112 de la máquina industrial 102. Como se muestra, el tercer módulo de relé 210 puede tener como salida la señal de entrada de permiso de ciclo de máquina 220 para la transmisión al cuarto módulo de relé 212. En una realización alternativa, el cuarto módulo de relé 212 recibe el seña de entrada de permiso de ciclo de máquina 220 directamente y no recibe la señal de entrada de permiso de ciclo de máquina 220 del tercer módulo de relé 210.
40

Por lo tanto, el primer módulo de relé 206 y el segundo módulo de relé 208 reciben cada uno la señal de tensión de entrada 218 y la señal de proximidad 214. De manera similar, el tercer módulo de relé 210 y el cuarto módulo de relé 212 reciben cada uno la señal de entrada de permiso de ciclo de máquina 220 y la señal de ausencia de fallos 216.

45 En la realización ejemplar, y como se describe con mayor detalle a continuación, el segundo módulo de relé 208 puede generar una señal de parada de máquina 222, y el cuarto módulo de relé 212 puede generar una señal de salida de permiso de ciclo de máquina 224. Una o ambas señales de parada de máquina 222 y/o la señal de salida de permiso de ciclo de máquina 224 se puede comunicar (por ejemplo, a través de una conexión por cable o inalámbrica) a la caja de control 112 de la máquina industrial 102 para controlar el funcionamiento de la máquina industrial 102. Por ejemplo, la señal de parada de máquina 222 se puede comunicar a la caja de control 112 y/o el interruptor 114 para detener el
50 funcionamiento de la máquina industrial 102, y la señal de salida de permiso de ciclo de máquina 224 puede proporcionarse a la caja de control 112 y/o el interruptor 114 para permitir el funcionamiento de la máquina industrial 102.

El sistema de control 104 puede instalarse en la máquina industrial 102 durante la fabricación y/o retroinstalarse con la máquina industrial 102. En cualquier caso, el sistema de control 104 puede empalmarse en el circuito de control de la máquina industrial 102. Más particularmente, la máquina industrial 102 puede incluir un cable de permiso de ciclo de máquina (no mostrado), que puede incluirse con la máquina industrial 102 para permitir que la máquina industrial funcione o realice un ciclo en respuesta al señal de entrada de permiso de ciclo de máquina 220, que puede ser proporcionado por un procesador o circuito de control dentro de la caja de control 112. De manera similar, la máquina
55

industrial 102 puede incluir un cable de parada de máquina (no mostrado), que puede incluirse con la máquina industrial 102 para detener la máquina industrial en respuesta a la señal de parada de máquina 222.

El sistema de control 104 se puede empalmar en el circuito de control de la máquina industrial 102, de modo que la señal de entrada de permiso de ciclo de máquina 220 se intercepte y se proporcione al tercer módulo de relé 210, y de tal manera que la señal de parada de máquina 222 sea proporcionada por uno o ambos del primer módulo de relé 206 y/o el segundo módulo de relé 208. En algunas realizaciones, la caja de control 112 también puede proporcionar la señal de parada de máquina 222, como, por ejemplo, en respuesta a una acción realizada por un operador de la máquina industrial 102. Tal acción podría ser la activación de un botón de parada de máquina (no mostrado) en la máquina industrial 102 por parte del operador en respuesta a una condición insegura y/o antes de abandonar la máquina industrial 102, como, por ejemplo, para un descanso y/o al final del turno del operador.

La Figura 3 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar 300 para el funcionamiento de la máquina industrial 100. En consecuencia, en la realización ejemplar, el procesador 202 recibe datos de detección de fallos, tales como datos de detección de fallos del dispositivo de formación de imágenes 106 y/o datos de detección de fallos generados internamente por el procesador 202 (etapa 302). Por ejemplo, el procesador 202 puede generar datos de detección de fallos que indiquen que el procesador 202 incluye un cortocircuito y/o que el software que ejecutará el procesador 202 para el funcionamiento de la máquina industrial 102 no está cargado o en marcha. De manera similar, los datos de detección de fallos del dispositivo de formación de imágenes 106 pueden indicar que el dispositivo de formación de imágenes 106 no está funcionando correctamente o no está encendido.

El procesador 202 analiza los datos de detección de fallos (etapa 304) para determinar si el sistema de control 104 funciona y/o funciona correctamente (etapa 306). En la realización ejemplar, si el procesador 202 recibe datos de detección de fallos, el procesador 202 puede determinar que se ha producido un fallo en algún lugar dentro del sistema de control 104 y/o dentro del dispositivo de formación de imágenes 106. Sin embargo, si el procesador 202 no recibe ningún dato de detección de fallos, el procesador 202 puede determinar que el sistema de control 104 y/o el dispositivo de formación de imágenes 106 son funcionales y/o funcionan correctamente.

Si el procesador 202 determina que el sistema de control 104 y/o el dispositivo de formación de imágenes 106 son funcionales y/o funcionan correctamente, el sistema de control 104 puede generar y transmitir una señal de ausencia de fallos 216 a al menos un módulo de relé, como un tercer módulo de relé 210 y/o un cuarto módulo de relé 212 (etapa 308). En la realización ejemplar, el procesador 202 transmite la señal de ausencia de fallos 216 tanto al tercer módulo de relé 210 como al cuarto módulo de relé 212. Sin embargo en otras realizaciones, únicamente uno del tercer módulo de relé 210 y/o el cuarto módulo de relé 212 recibe la señal de ausencia de fallos 216.

Además, y como se ha descrito anteriormente, el tercer módulo de relé 210 puede acoplarse al cuarto módulo de relé 212, que a su vez puede acoplarse al interruptor 114 de la caja de control 112 (por ejemplo, a través de un cable de ciclo de permiso de máquina). El tercer módulo de relé 210 puede recibir la señal de ausencia de fallos 216 y la señal de entrada de permiso de ciclo de máquina 220, y puede, en respuesta a la recepción de ambas señales 216 y 220, cerrarse, de modo que el tercer módulo de relé 210 tenga como salida la señal de entrada de permiso de ciclo de máquina 220 al cuarto módulo de relé 212. El cuarto módulo de relé 212 puede recibir la señal de entrada de permiso de ciclo de máquina 220 del tercer módulo de relé 210, así como la señal de ausencia de fallos 216 del procesador 202.

En respuesta a la recepción de la señal de entrada de permiso de ciclo de máquina 220 del tercer módulo de relé 210 y de la señal de ausencia de fallos 216 del procesador 202, el cuarto módulo de relé 212 puede tener como salida la señal de salida de permiso de ciclo de máquina 224, que puede transmitirse (por ejemplo, a través del cable de permiso de ciclo de máquina) al interruptor 114 de la caja de control 112. Cuando el interruptor 114 recibe la señal de salida de permiso de ciclo de máquina 224, el interruptor 114 puede cerrarse, de manera que la máquina industrial 102 puede funcionar. Si no se proporciona la señal de salida de permiso de ciclo de máquina 224 al interruptor 114, el interruptor 114 puede permanecer abierto, y es posible que no se permita que la máquina industrial funcione. En otra realización, el interruptor 114 puede abrirse, en lugar de cerrarse, en respuesta a la señal de salida de permiso de ciclo de máquina 224. Tal realización requeriría que la máquina industrial 102 funcionara en función de la ausencia de la señal de salida de permiso de ciclo de máquina 224. Sin embargo, se contemplan dichas realizaciones y están dentro del alcance de esta divulgación.

Por lo tanto, el sistema de control 104 puede impedir que la máquina industrial 102 funcione hasta que se cumplan dos condiciones. En primer lugar, el procesador 202 no debe generar la señal de ausencia de fallos 216 y, en segundo lugar, el tercer módulo de relé 210 debe recibir la señal de entrada de permiso de ciclo de máquina 220. De esta manera, se evita que la máquina industrial 102 funcione hasta que se cumplan los estrictos requisitos de seguridad.

Para detener el funcionamiento de la máquina industrial 102, como se ha descrito anteriormente, el dispositivo de formación de imágenes 106 monitoriza la zona 118 para adquirir datos de imagen en tiempo real (o pseudo tiempo real) para la zona 118. Los datos de imagen en tiempo real pueden incluir una o más imágenes de la zona de imagen 118. Cada imagen es transmitida por el dispositivo de formación de imágenes 106 al procesador 202, que recibe los datos de imagen (etapa 310).

El procesador 202 analiza los datos de imagen (etapa 312) para determinar si los datos de imagen incluyen al menos

uno de un color predefinido, un patrón predefinido y/o una forma predefinida (etapa 314). Por ejemplo, el operador de la máquina puede, en la realización ejemplar, usar un guante de color (no mostrado) o un guante marcado con uno o más colores predefinidos, como el color verde. En otras palabras, el guante puede estar completamente cubierto de un color particular o puede incluir marcadores o áreas sobre las que se extienden uno o más colores. El procesador 202 puede ejecutar uno o más procesos o algoritmos de reconocimiento de imágenes para este fin, que pueden almacenarse como instrucciones de software en la memoria 204.

Cuando el guante del operador entra en la zona 118, el dispositivo de formación de imágenes 106 puede capturar y transmitir una o más imágenes del guante, incluido el color predefinido del guante o de una o más áreas del guante, al procesador 202. En respuesta, el procesador 202 analiza los datos de imagen proporcionados por el dispositivo de formación de imágenes 106, identifica la presencia del color predeterminado en los datos de imagen y genera y transmite la señal de proximidad 214 al primer módulo de relé 206 y al segundo módulo de relé 208 (etapa 316). En una realización, el procesador 202 genera y transmite la señal de proximidad 214 si incluso un solo píxel en los datos de la imagen corresponde al color predefinido.

En la realización ejemplar, el procesador 202 también analiza los datos de la imagen para determinar si los datos de la imagen incluyen un patrón y/o una forma predefinidos. Más particularmente, el procesador 202 analiza cada uno de una pluralidad de píxeles que comprenden la imagen como parte de un proceso de reconocimiento de patrón o forma para identificar un patrón o forma, como un patrón o forma correspondiente a un objeto o imagen de objeto (por ejemplo, un apéndice del operador) en los datos de imagen. En respuesta a detectar un patrón y/o forma en los datos de imagen, el procesador 202 genera y transmite la señal de proximidad 214.

En una realización, el procesador 202 combina el reconocimiento de color, como se describe anteriormente, con el reconocimiento de patrones o formas, como se describe anteriormente, de modo que el procesador 202 solo genera una señal de proximidad 214 en respuesta a una determinación del procesador 202 de que los datos de imagen incluyen tanto un color predefinido como un patrón y/o forma predefinidos.

De manera similar, el procesador 202 puede dividir los datos de imagen en una pluralidad de campos o áreas de imagen, y cada área puede analizarse de forma independiente. En tal realización, el procesador 202 puede, por ejemplo, generar una señal de proximidad 214 en respuesta a una determinación de que un color, una forma y/o un patrón predefinidos están presentes en al menos un área de imagen pero ausentes en al menos otra área de la imagen.

En la realización ejemplar, y como se ha descrito anteriormente, la señal de proximidad 216 es recibida por el primer módulo de relé 206 y el segundo módulo de relé 208, los cuales se acoplan directamente al interruptor 114 de la máquina industrial 102 (por ejemplo, por un cable de parada de máquina de la máquina industrial). En respuesta a recibir la señal de proximidad 214, el primer módulo de relé 206 genera y tiene como salida la señal de parada de máquina 222. De manera similar, en respuesta a recibir la señal de proximidad 214, el segundo módulo de relé 208 genera y tiene como salida la señal de parada de máquina 222. Por lo tanto, uno o ambos del primer módulo de relé 206 y/o el segundo módulo de relé 208 son capaces de generar la señal de parada de máquina 222, de modo que si cualquiera de los módulos de relé 206 y/o 208 recibe la señal de proximidad 216 (que indica que se ha detectado un color, patrón y/o forma en particular en los datos de imagen), la señal de parada de máquina 222 se proporciona al interruptor 114 de la máquina industrial 102.

En respuesta a recibir la señal de parada de máquina 222, el interruptor 114 puede abrirse o cerrarse (por ejemplo, desconectarse o conectarse) para detener todas o parte de las operaciones de la máquina industrial 102. En la realización ejemplar, el interruptor 114 está abierto. En respuesta, la máquina industrial 102 se apaga y/o cambia a una posición de apertura o desenganche, de modo que, en última instancia, el operador de la máquina puede desprender cualquier objeto, como la pieza de trabajo o un apéndice del operador que pueda estar atascado o atrapado, de la máquina industrial 102.

Además, en la realización ejemplar, el color, el patrón y/o la forma predefinidos, o ambos, son configurables. Por ejemplo, el código de ordenador o las instrucciones que designan uno o más colores y/o uno o más patrones y/o formas pueden cargarse en la memoria 204 para ser ejecutados por el procesador 202. Por lo tanto, el sistema 100 es reconfigurable y actualizable, así como suficientemente flexible para su uso bajo una variedad de condiciones y con una variedad de máquinas industriales 102.

La Figura 4 es un diagrama de flujo que ilustra un proceso ejemplar 400 para monitorizar el funcionamiento de la máquina industrial 400. En consecuencia, en la realización ejemplar, el procesador 202 recibe datos de imagen del dispositivo de formación de imágenes 106 (etapa 402). Como se ha descrito anteriormente, los datos de imagen pueden incluir cualquier dato de imagen asociado con la máquina industrial 102, como los datos asociados con el funcionamiento de la máquina industrial 102.

En la realización ejemplar, el procesador 202 puede analizar adicionalmente los datos de imagen recibidos del dispositivo de formación de imágenes 106 (etapa 404). Por ejemplo, el procesador 202 puede determinar una cantidad de ciclos de máquina de la máquina industrial 102 que ocurren dentro de un período de tiempo predefinido (por ejemplo, dentro de un período de quince minutos, dentro de un período de treinta minutos, dentro de un período de una hora, durante un turno trabajado por el operador, y similares). De manera similar, el procesador 202 puede

determinar una cantidad de eventos de proximidad asociados con la máquina industrial 102 que han ocurrido dentro de un período de tiempo predefinido (por ejemplo, dentro de un período de quince minutos, dentro de un período de treinta minutos, dentro de un período de una hora, durante un turno trabajado por el operador, y similares).

5 Basándose en el análisis de los datos de la imagen, el procesador 202 también puede generar "datos operativos" que, tal como se utilizan en esta memoria, pueden incluir datos asociados con el funcionamiento de la máquina industrial 102 (etapa 406). Por ejemplo, los datos operativos pueden estar asociados con uno o más ciclos de la máquina industrial 102 (por ejemplo, ciclos de máquina o presiones de una prensa plegadora), datos asociados con uno o más eventos de proximidad y similares.

10 Como se usa en esta memoria, un "evento de proximidad" puede estar asociado con la generación de la señal de proximidad 214, como se describe anteriormente. Por lo tanto, un evento de proximidad puede corresponder a la detección por parte del procesador 202 de un patrón, forma o color en particular en los datos de imagen proporcionados por el dispositivo de formación de imágenes 106. Tal evento puede indicar, por ejemplo, que un operador de la máquina industrial 102 ha violado un protocolo de seguridad particular, como insertar un apéndice dentro de la zona de imagen 118 durante el funcionamiento de la máquina industrial 102.

15 Por lo tanto, el procesador 202 puede analizar los datos de imagen recibidos del dispositivo de formación de imágenes 106 para generar datos operativos correspondientes a uno o más eventos (p. ej., eventos de proximidad, ciclos de máquina y similares) que ocurren durante el funcionamiento de la máquina industrial 102. Los datos operativos pueden además asociarse o medirse durante cualquier período de tiempo adecuado.

20 El procesador 202 puede además transmitir los datos de imagen (por ejemplo, en tiempo real y/o pseudo tiempo real) y/o datos operativos al dispositivo cliente 108 (etapa 408). Como se ha descrito anteriormente, el dispositivo cliente 108 puede acoplarse a través de una conexión por cable y/o inalámbrica al sistema de control 104, de modo que el procesador 202 pueda comunicar los datos operativos a través de cualquier mecanismo de comunicación deseable. Además, el procesador 202 puede comunicar los datos operativos al dispositivo cliente 108 en cualquier formato de datos adecuado, como, por ejemplo, como parte de una o más hojas de cálculo, como parte de una o más tablas, 25 como parte de un documento de texto, como parte de una imagen o colección de imágenes o imagen archivada, y/o como parte de cualquier otro documento electrónico adecuado y/o en cualquier formato adecuado. El dispositivo cliente 108 puede, en respuesta, mostrar los datos operativos para su revisión y observación por parte de un operador del dispositivo cliente 108, como, por ejemplo, un supervisor o gerente que tenga la responsabilidad de las operaciones de una o más máquinas industriales 102.

30 Además, el dispositivo cliente 108 puede configurarse para recibir una o más instrucciones de control, como una o más instrucciones de control de un usuario u operador del dispositivo cliente 108. Por ejemplo, cuando el dispositivo cliente 108 incluye un dispositivo informático, como una dispositivo informático de tableta o un dispositivo informático móvil, un usuario u operador puede proporcionar una o más instrucciones de control a través de una interfaz de usuario que se muestra en el dispositivo cliente 108. Estas instrucciones de control pueden ser transmitidas por el dispositivo 35 cliente 108 al sistema de control 104, que puede procesar las instrucciones para controlar la máquina industrial 102, como, por ejemplo, detener la máquina industrial 102, reducir la velocidad de la máquina industrial 102, hacer retroceder la máquina industrial 102 y similares.

40 Las realizaciones de la presente divulgación se refieren a un sistema para el funcionamiento de una máquina industrial y, más particularmente, a un sistema para monitorizar y detener el funcionamiento de una máquina industrial en el que se define una zona de imagen con respecto a la máquina industrial y en el que la zona de imagen es monitorizada por la presencia de un color, patrón y/o forma predefinidos. Con este fin, y como se describe con mayor detalle a continuación, los sistemas descritos en esta memoria utilizan un campo "inteligente" programable, que puede implementarse como parte de un proceso de análisis y reconocimiento de imágenes, configurado para diferenciar entre el material y las partes del cuerpo de un operador basándose en diversos colores, patrones, formas y similares.

45 Los efectos técnicos ejemplares de los sistemas descritos en esta memoria incluyen, por ejemplo: (a) monitorización de zona de imagen para análisis de imagen y reconocimiento de uno o más colores, patrones y/o formas predefinidos dentro de la zona de imagen y/o zona de imagen; (b) implementación de una pluralidad de relés redundantes acoplados a un procesador para controlar una señal de salida de permiso de ciclo de máquina; (c) implementación de una pluralidad de relés redundantes acoplados al procesador para controlar una señal de parada de máquina; (d) detención 50 de la máquina industrial en respuesta a la detección de uno o más colores, patrones y/o imágenes predefinidos; (e) monitorización de la máquina industrial sobre la base de uno o más procesos de reconocimiento de imágenes.

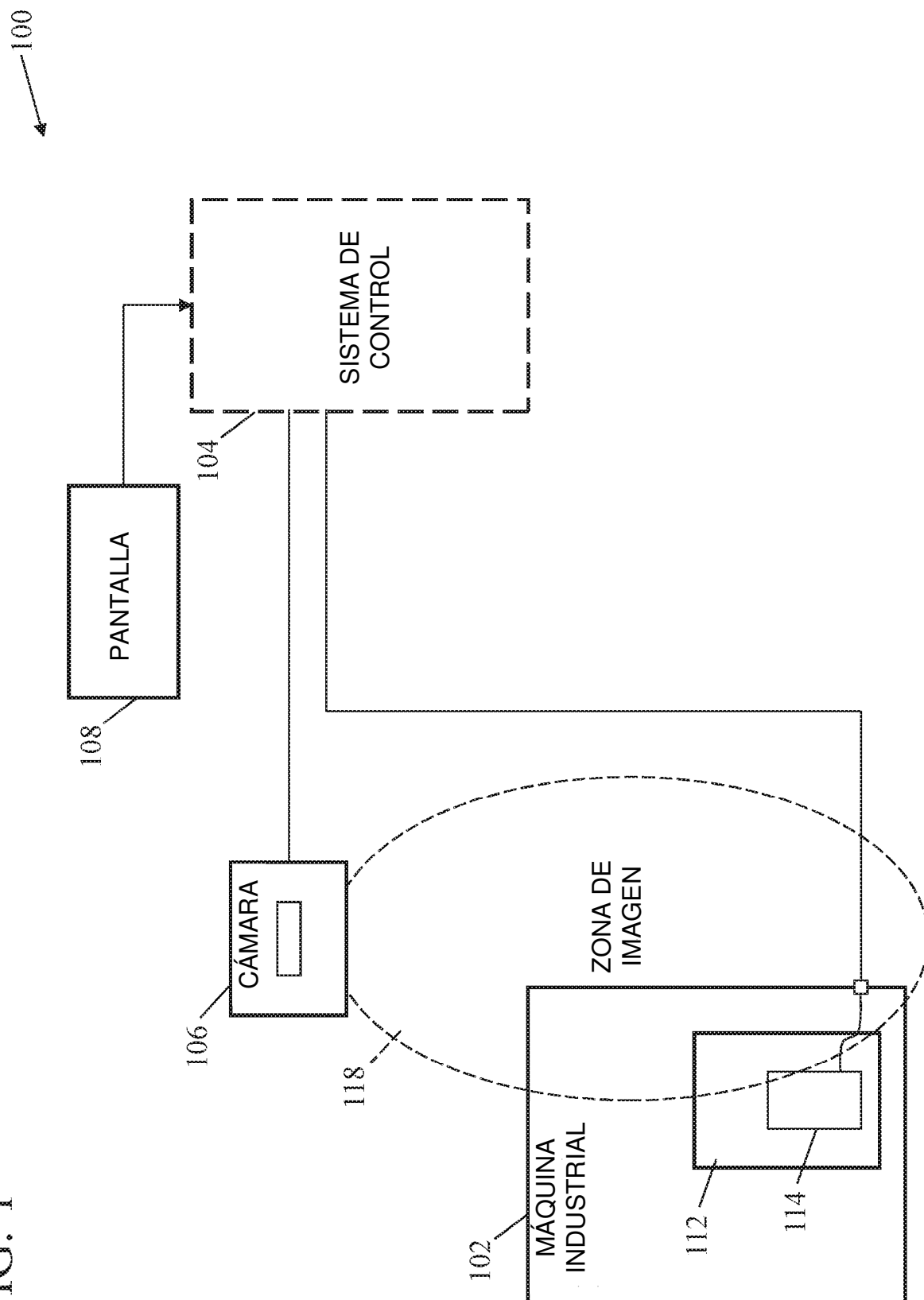
Anteriormente se han descrito en detalle realizaciones ejemplares de un sistema para detener el funcionamiento de una máquina industrial y los componentes relacionados.

55 Aunque características específicas de diversas realizaciones de la presente divulgación pueden mostrarse en algunos dibujos y no en otros, esto es solo por conveniencia. De acuerdo con los principios de la presente divulgación, se puede hacer referencia y/o reivindicar cualquier característica de un dibujo en combinación con cualquier característica de cualquier otro dibujo.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de control (104) para el funcionamiento de una máquina industrial (102) que tiene una caja de control (112), comprendiendo el sistema de control:
un procesador (202) configurado para;
5 generar una señal de proximidad (214) en respuesta a detectar al menos uno de un color predefinido y una forma predefinida en los datos de imagen recibidos desde un dispositivo de formación de imágenes (106) que se puede conectar al procesador (202) y al sistema de control (104); y
generar una señal de ausencia de fallos (216) en respuesta a la determinación de que no se han detectado fallos en al menos uno del sistema de control (104) y el dispositivo de formación de imágenes (106);
10 un primer módulo de relé (206) acoplado al procesador (202), el primer módulo de relé configurado para recibir la señal de proximidad (214) del procesador (202), el primer módulo de relé (206) configurado además para cerrarse en respuesta a la señal de proximidad (214);
un segundo módulo de relé (208) acoplado al primer módulo de relé (206) y al procesador (202), el segundo módulo de relé configurado para recibir la señal de proximidad (214) del primer módulo de relé, el segundo módulo de relé
15 configurado además para cerrarse en respuesta a la señal de proximidad, en donde el primer módulo de relé y el segundo módulo de relé se configuran para generar una señal de parada de máquina (222) en una posición de cierre, que es comunicable a la caja de control de la máquina industrial, para detener el funcionamiento de la máquina industrial;
un tercer módulo de relé (210) acoplado al procesador (202) y la máquina industrial (102), el tercer módulo de relé
20 configurado para recibir la señal de ausencia de fallos (216) del procesador y una señal de entrada de permiso de ciclo de máquina (220) desde la máquina industrial, el tercer módulo de relé configurado además para cerrarse en respuesta a la señal de ausencia de fallos; y
un cuarto módulo de relé (212) acoplado al tercer módulo de relé y al procesador, el cuarto módulo de relé configurado para recibir la señal de ausencia de fallos (216) del procesador y la señal de entrada de permiso de ciclo de máquina (220) del tercer módulo de relé cuando el tercer módulo de relé está en una posición de cierre, el cuarto módulo de relé (212) se configura para cerrarse en respuesta a la señal de ausencia de fallos y la señal de entrada de permiso de ciclo de máquina (220) y generar una señal de salida de permiso de ciclo de máquina (224) en posición de cierre, que es comunicable a la caja de control de la máquina industrial, para permitir el funcionamiento de la máquina industrial en posición de cierre.
25 2. El sistema de control de la reivindicación 1, en donde la señal de parada de máquina (222) detiene el funcionamiento de la máquina industrial (102) al hacer que la máquina industrial se pare, se pare parcialmente, disminuya la velocidad, retroceda y entre en una condición de funcionamiento seguro.
3. El sistema de control de la reivindicación 1 o 2, en donde el procesador (202) se configura para determinar que una pluralidad de píxeles que comprenden los datos de imagen incluyen al menos un píxel del color predefinido.
35 4. El sistema de control de la reivindicación 3, en donde el color predefinido es verde.
5. El sistema de control de la reivindicación 3 o 4, en donde el color predefinido se asocia con un guante usado por un operador de la máquina industrial (102).
6. El sistema de control de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde el procesador (202) se configura para determinar que una pluralidad de píxeles que comprenden los datos de imagen están asociados con la forma predefinida.
40 7. El sistema de control de la reivindicación 6, en donde la forma predefinida se asocia con un apéndice de un operador de la máquina industrial (102).
8. El sistema de control de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde el primer módulo de relé (206) se configura además para transmitir una señal de tensión de entrada (218) al segundo módulo de relé (208).
45 9. El sistema de control de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde el sistema de control (104) se puede empalmar en el circuito de control de la máquina industrial (102).
10. El sistema de control de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el procesador (202) se configura para analizar los datos de imagen para determinar al menos uno de una serie de ciclos de la máquina industrial (102) que ocurren dentro de un período de tiempo predefinido y una serie de eventos de proximidad asociados con la máquina industrial que han ocurrido dentro de un período de tiempo predefinido.
50

FIG. 1



SISTEMA DE CONTROL

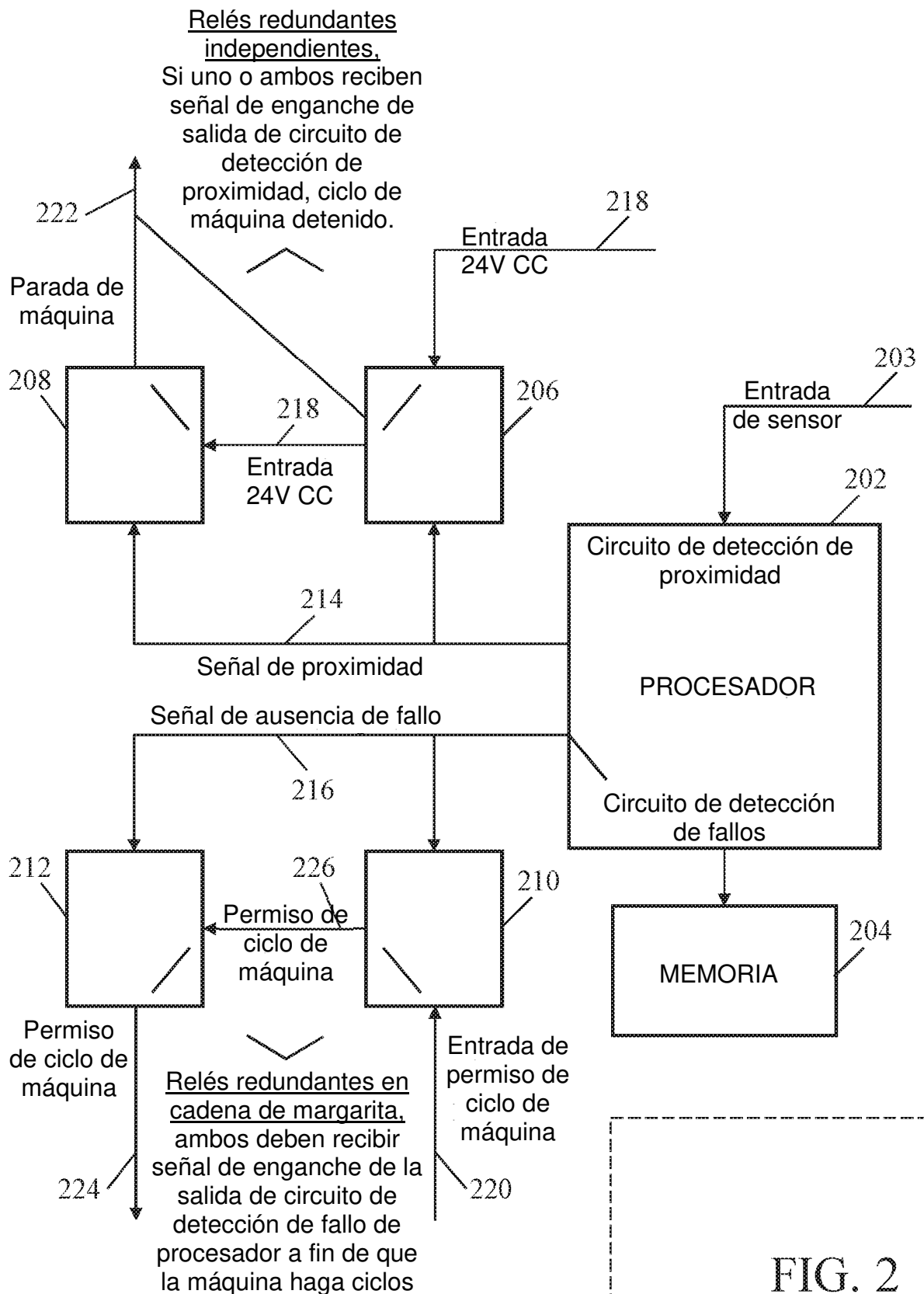


FIG. 2

FIG. 3

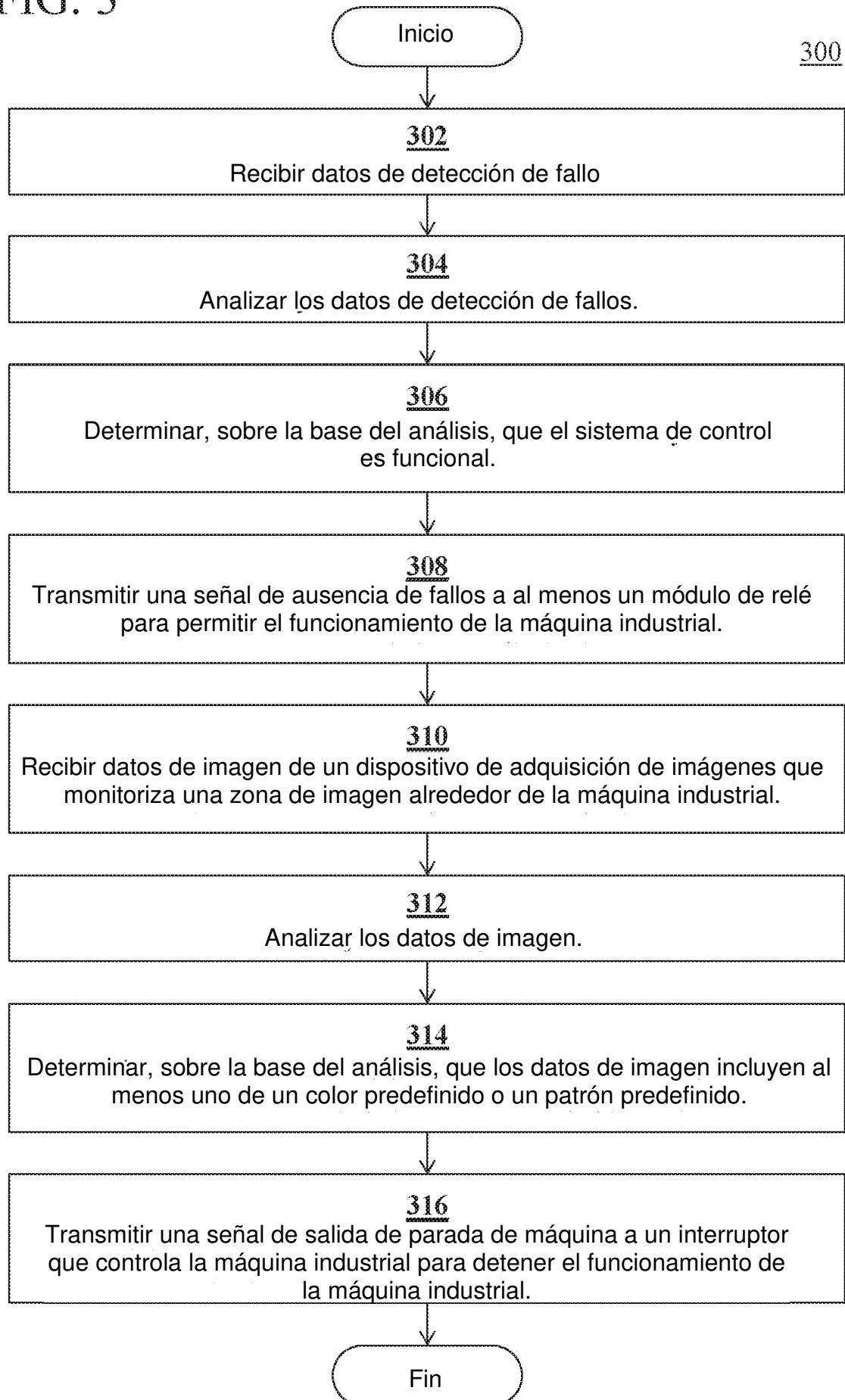


FIG. 4

