(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 354 291**

(51) Int. Cl.:
H05B 3/02 (2006.01)
B65B 51/16 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(96) Número de solicitud europea: **06848799 .0**
(96) Fecha de presentación : **26.12.2006**
(97) Número de publicación de la solicitud: **1967038**
(97) Fecha de publicación de la solicitud: **10.09.2008**

(54) Título: **Aparato y procedimiento mejorados de control de un hilo caliente.**

(30) Prioridad: **27.12.2005 US 754052 P**

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:
11.03.2011

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:
11.03.2011

(73) Titular/es: **SHANKLIN CORPORATION**
100 Westford Road
Ayer, Massachusetts 01432, US

(72) Inventor/es: **Smith, Mitchell, W.;**
Michaelian, Jim;
Christman, Russell, T. y
Kalinowski, Michael, A.

(74) Agente: **Carpintero López, Mario**

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).

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

Las máquinas de embalaje para empaquetar y sellar película plástica en torno a un artículo utilizan convencionalmente un hilo calentado para sellar capas de película entre sí y para fundir a través de las capas para separar un artículo de otro según pasan los artículos a través de la máquina. Se suministra corriente al hilo para calentar el hilo hasta una temperatura elevada para llevar a cabo la operación de sellado y de corte. El aspecto del sellado resultante es bueno y cuidado, dado que la película se contrae de forma ajustada en torno al paquete, especialmente cuando están implicadas películas de polipropileno. Normalmente, se utilizan tales hilos calientes para formar tanto sellos extremos como sellos laterales.

Según hace contacto el hilo con la película y lleva a cabo su función prevista, pierde calor a la película al igual que al entorno circundante. En consecuencia, se debe suministrar corriente continuamente o de forma continua al hilo para mantener la temperatura apropiada del hilo.

Normalmente, el hilo es un elemento resistivo con un diámetro de aproximadamente 508-564 millonésimas de milímetro, lo que hace que sea susceptible a una acumulación de temperatura, a la fatiga y a la rotura. Por lo tanto, si no se controla de forma apropiada la corriente que va al hilo y la temperatura del hilo se vuelve demasiado elevada, el hilo tiende a romperse. Por ejemplo, según aumenta la velocidad de la máquina, el impulso de corriente enviado al hilo de sellado para calentar el hilo hasta la temperatura apropiada se vuelve cada vez más frecuente, hasta tal punto en el que el sistema de sellado se encuentra, de hecho, encendido en todo momento. El hilo se vuelve más susceptible a una rotura, dado que la película que está siendo sellada no está alejando el exceso de calor (que actúa como un disipador térmico) tan rápido como se está aplicando el calor al hilo. Por último, el hilo se reblandece, se alarga, y se rompe. Esto es una incidencia habitual, en particular cuando el operario no presta una atención apropiada. Cambiar el hilo requiere que se apague la máquina, lo que tiene como resultado una pérdida considerable de la productividad.

La patente U.S. nº 5.597.499 aborda este problema al proporcionar un sistema de control del hilo de sellado que controla la duración de los impulsos de calor aplicados al hilo sellador. Utiliza una configuración de bucle abierto que regula el calor aplicado al hilo de sellado en base al número de artículos y a la frecuencia con la que los artículos se desplazan a través del empaquetador. Sin embargo, la versatilidad de esta solución es limitada.

La patente U.S. nº 6.822.203, que está incorporada en la presente por referencia, aborda este problema al monitorizar la expansión del hilo sellador. Utiliza una configuración de bucle cerrado que regula la corriente aplicada al hilo en base a la longitud del hilo. Cuando el hilo se expande hasta una cierta longitud umbral, se reduce o se elimina la corriente aplicada al hilo de sellado. Después de que el hilo se ha enfriado lo suficiente, de forma que se contrae hasta una longitud inferior al umbral, se restablece la corriente aplicada. Esto representa una mejora con respecto a las configuraciones anteriores, pero aún requiere ajustes cuando se ajusta la velocidad del ciclo de la máquina de embalaje. Si no se llevan a cabo estos ajustes, el hilo sellador durará más que uno controlado por una configuración de bucle abierto, pero puede seguir rompiéndose de forma prematura debido a la fatiga.

Sería deseable proporcionar un sistema de sellado que sea una configuración de realimentación de bucle cerrado que detecte la expansión y la contracción del hilo, y ajuste la corriente, de forma que se regule la longitud del hilo para protegerlo de la fatiga y de la rotura. Además, sería deseable variar la aplicación y la cantidad de corriente aplicada al hilo en base a su uso.

Serán evidentes estos y otros objetivos con referencia a la descripción y los dibujos siguientes.

RESUMEN DE LA INVENCIÓN

Los problemas de la técnica anterior han sido superados por medio de la presente invención, que proporciona un sistema de control y un aparato para controlar y monitorizar la corriente introducida a un elemento de resistencia eléctrica, tal como un hilo de sellado. El sistema y el aparato de la presente invención es una modificación de la realimentación de bucle cerrado para sistemas convencionales, y aprovechan la expansión inherente del hilo de sellado según se calienta. El mecanismo de realimentación monitoriza tanto la corriente real que pasa a través del hilo, como la longitud del hilo sellador, y ajusta la corriente aplicada al hilo, sensible a esas entradas monitorizadas. La presente invención también monitoriza el uso de la máquina de sellado y varía la aplicación y la cantidad de

corriente que fluye al hilo en base a su uso.

Utilizando estas técnicas, se reducen el esfuerzo y la fatiga del hilo, lo que permite una mayor vida útil del hilo.

BREVE DESCRIPCIÓN DEL DIBUJO

La Figura 1 es una vista frontal parcial de un conjunto de sello extremo según la presente invención;

la Figura 2 es una vista frontal parcial de un conjunto de sello extremo con el hilo de sellado a una temperatura baja según la presente invención;

la Figura 3 es una vista frontal parcial de un conjunto de sello extremo según otra realización de la presente invención;

la Figura 4 es un gráfico que ilustra la salida de un sensor de proximidad representativo según la presente invención;

la Figura 5 es un diagrama de flujo que ilustra una primera realización del control de corriente;

la Figura 6 es un diagrama de flujo que ilustra una segunda realización del control de corriente; y

la Figura 7 es un diagrama de flujo que ilustra un control de corriente en base al uso de la máquina.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Pasando ahora a las figuras, se muestra una porción de un conjunto de sello extremo para una máquina de embalaje según una realización de la presente invención. Se debería comprender que se muestra el conjunto de sello extremo a modo de ilustración, dado que la presente invención no está limitada a ninguna ubicación particular del mecanismo de sellado. Se muestra la garra superior 20 (Figura 1), que está interpuesta de forma convencional por un par de abrazaderas opuestas de película acopladas por medio de un soporte (no mostrado) del dispositivo protector de la película, estando el soporte acoplado, a su vez, a la garra superior 20. Un extremo de un elemento de impulso eléctrico tal como un hilo 2 de sellado está fijado al lado inferior de la garra superior 20 con un bloque tensor del hilo (no mostrado). El extremo móvil o flotante opuesto del hilo 2 de sellado está acoplado a un miembro 1 de giro del hilo de sellado en el terminal 10 del hilo. Hay montado de forma giratoria un miembro 1 de giro en la garra superior 20 en el punto 9 de giro, de forma que se mueve en respuesta a la expansión y a la contracción del hilo 2 de sellado, dependiendo de la temperatura del hilo de sellado. Hay montado un accionador detector 3 en la placa o bloque 1 de giro del hilo de sellado, y se extiende más allá del miembro 1 de giro hacia el detector 5, como se muestra. Preferentemente, el accionador 3 termina en una porción 3A de reborde para proporcionar un área superficial suficiente para accionar un detector 5 de proximidad como se explica con mayor detalle a continuación. Un extremo del miembro 4 de empuje, tal como un resorte helicoidal, está fijado al accionador 3 y el extremo opuesto del miembro 4 de empuje está fijado a la garra superior 20, de forma que se mantiene al accionador 3 (y el miembro 1 de giro) bajo tensión, y empuja al accionador y, por lo tanto, al hilo 2 de sellado en una dirección alejándose del bloque tensor 8 del hilo.

Hay un detector 5 separado una distancia establecida del accionador 3, tal como un sensor de proximidad. Otros detectores, tal como detectores ópticos, capaces de monitorizar la expansión y la contracción del hilo 2 de sellado son adecuados y dentro del alcance de la presente invención. Según se aplica corriente al hilo 2 de sellado y el hilo 2 de sellado se calienta y se expande, se acomoda la expansión por la fuerza de tracción del miembro 4 de empuje y la acción de giro del miembro 1 de giro. Como resultado, el miembro 1 de giro gira en una dirección en el sentido de las agujas del reloj desde la posición mostrada en la Figura 2 hasta la posición como se muestra en la Figura 1, moviendo el accionador 3 hacia el sensor del detector 5. El detector 5 detecta la distancia entre el mismo y el accionador 3 y genera una salida correspondiente a esa distancia. En la realización preferente, se produce una respuesta linealmente proporcional a la distancia entre el detector 5 y el accionador 3, como se ilustra en la Figura 4. En base a la salida, la corriente aplicada al hilo 2 de sellado varía en un intento por mantener una longitud aproximadamente uniforme del hilo. Por lo tanto, cuando la salida del detector 5 indica que el accionador 3 está más cerca de lo deseado (y, por lo tanto, demasiado caliente), se reduce la cantidad de corriente aplicada al hilo 2 de sellado. Ahora, con una aplicación reducida de corriente, el hilo 2 de sellado se enfría y contrae, y el miembro 1 de

giro y el accionador 3 son traccionados en una dirección en contra del sentido de las agujas del reloj como se ve en la Figura 2. Esto aumenta la distancia entre el detector 5 y el accionador 3, que a su vez aumenta la salida del detector 5. En cambio, cuando la salida del detector 5 indica que el accionador 3 está más lejos de lo deseado (y, por lo tanto, demasiado frío), se aumenta la cantidad de corriente aplicada, calentando de ese modo el hilo 2 de sellado. Ahora, con una mayor aplicación de corriente, el hilo 2 de sellado se calienta y se expande, y el miembro 1 de giro y el accionador 3 son traccionados en una dirección en el sentido de las agujas del reloj como se ve en la Figura 1. Esto reduce la distancia entre el detector 5 y el accionador 3, que a su vez reduce la salida del detector 5.

Se pueden utilizar otros medios para determinar la longitud del hilo 2 de sellado y están dentro del alcance de la presente invención. Por ejemplo, en vez de utilizar un miembro 1 de giro pivotante, como en la Figura 1, se podría utilizar un sistema lineal, ilustrado en la Figura 3. La Figura 3 muestra una realización en la que el accionador se mueve linealmente en vez de girar. El carril 30 de guía lineal, que soporta al bloque 31, está acoplado a la garra superior 20. En esta realización, el interruptor 5' de proximidad está colocado de forma que pueda detectar el movimiento del accionador 3'. Por lo tanto, cuando el accionador 3' se encuentra en la posición mostrada en la Figura 3, el hilo 2 de sellado no se ha expandido aún. El miembro 4' de empuje, tal como un resorte de compresión o de extensión, está fijado a un bloque tensor del hilo (al que también está conectado el accionador 3') y mantiene el hilo 2 de sellado en tensión como antes. Según se calienta y se expande el hilo 2, el accionador 3' se desplaza linealmente (hacia la izquierda en la Figura 3) hacia el detector 5'. Esto provoca una reducción en la salida del sensor de proximidad, que a su vez reduce la corriente aplicada al hilo 2 de sellado. Según se enfría el hilo 2 de sellado, se contrae, el accionador 3' se desplaza linealmente (hacia la derecha en la Figura 3) alejándose del detector 5'. Esto provoca un aumento en la salida del sensor de proximidad, que a su vez aumenta la corriente aplicada al hilo 2 de sellado.

En otra realización, en vez de un sensor de proximidad, se utiliza un potenciómetro. En esta realización, el potenciómetro genera una salida en base a un movimiento giratorio. El potenciómetro está colocado en el punto 9 de giro (Figura 1). Según cambia la longitud del hilo 2 de sellado, el miembro 1 de giro gira en torno al punto 9 de giro. Por lo tanto, se puede determinar la longitud del hilo 2 de sellado en base al ángulo de giro del miembro 1 de giro. El movimiento giratorio del miembro 1 de giro provocó un cambio correspondiente en la salida del potenciómetro. Entonces, se puede utilizar esta salida de la misma forma que la salida del sensor de proximidad, como se describirá a continuación. Los expertos en la técnica apreciarán que también son posibles otros procedimientos de medición de la longitud del hilo de sellado, y no se pretende que esta descripción limite la invención únicamente a estas realizaciones.

También hay un sensor de corriente en proximidad estrecha del hilo de sellado. Este sensor puede estar en serie con el hilo de sellado, tal como un transformador de corriente. Este sensor crea una salida que es proporcional preferentemente a la corriente que fluye en el hilo de sellado. Preferentemente, esta salida es analógica, aunque una salida digital se encuentra dentro del alcance de la invención.

Preferentemente, el sistema también incluye un controlador lógico programable (PLC) u otro dispositivo capaz de llevar a cabo funciones aritméticas y algorítmicas. Hay un número de PLC disponibles comercialmente que pueden ser utilizados. De forma alternativa, se puede personalizar un dispositivo para esta aplicación.

Habiendo descrito la realización física preferente del hilo de sellado y de los mecanismos asociados, se detallará ahora el control de la corriente.

La Figura 5 muestra un diagrama de flujo que puede ser empleado para controlar estrechamente la corriente a través del hilo de sellado. En la Caja 500, se introduce el valor de referencia deseado, preferentemente por medio de una interfaz ser humano/máquina, tal como una pantalla táctil, un teclado o un mando. Este valor de referencia, que es introducido preferentemente en amperios, preferentemente en el intervalo de 0 a 40, se convierte, preferentemente, en primer lugar en un valor digital. En la realización preferente, un valor de 0 amperios se corresponde a un valor digital de 0, mientras que un valor de 40 Amperios se corresponde con un valor digital de 32767.

En la Caja 510, este número digital se convierte entonces en un valor analógico. En una realización, se crea el valor analógico utilizando un Convertidor digital a salida analógica (DAC), que tiene un intervalo de salida de entre 0 y 10V. Esta tensión analógica, que sale del PLC, entonces sirve como entrada a un Controlador Proporcional de Potencia (PPC), que convierte esta tensión analógica en la corriente que va a ser suministrada al elemento de sellado. En una segunda realización, se convierte directamente este valor digital a una corriente analógica. Esta corriente puede ser la corriente deseada de sellado, o puede ser introducida en un transformador de corriente para

ajustar su intervalo.

Entonces, se compara la corriente deseada, como se ha determinado por el valor de referencia, con la corriente real en el hilo de sellado, según se ha medido por medio del sensor de corriente en la Caja 530 de Decisión. En una realización, se utiliza el transformador de corriente para escalar la corriente de sellado a un nivel que es más apropiado para el uso con el PLC. Por ejemplo, aunque la corriente de sellado puede llegar a ser de 40 Amperios, el intervalo preferente de la corriente recibida desde el transformador de corriente se encuentra en el intervalo de miliamperios, preferentemente menos de 50, más preferentemente entre 4 y 20 miliamperios. Entonces, se convierte esta corriente en un valor digital, también preferentemente en el valor desde 0 a 32767. Si esta corriente medida se corresponde con el valor de referencia deseado de corriente, no se cambia la corriente suministrada al hilo (es decir, no se altera la salida de referencia) y el sistema regresa a la Caja 520 y continúa monitorizando la corriente medida. En la realización preferente, se monitoriza constantemente la corriente y se ajusta la salida de referencia cada 5 a 10 milisegundos.

Si la corriente medida difiere de la corriente deseada, el sistema comprueba si la corriente real es mayor o menor que el valor deseado, en las Cajas 540 y 560 de Decisión. Si la corriente real es mayor que el valor de referencia, entonces se debe reducir la corriente que fluye al hilo de sellado. Esto se lleva a cabo al reducir la salida de referencia (Caja 550). Si la corriente real es menor que el valor de referencia, entonces se debe aumentar la corriente. Esto se lleva a cabo al aumentar la salida de referencia (Caja 570).

Nuevamente, la determinación de cómo afecta la diferencia entre la corriente medida y el valor de referencia deseado a la salida de referencia generada es específica a la implementación. Por ejemplo, un bucle de control que utiliza cualquier elemento o la totalidad de lo siguiente: se pueden emplear integrales, derivadas y proporcionales. Sin embargo, en la realización preferente, se utiliza un bucle sencillo de control proporcional. La determinación y la magnitud de la corrección que va a ser aplicada también dependen de la implementación. Por ejemplo, en una realización, se resta la representación digital de la corriente medida de la representación digital del valor de referencia. Entonces, se resta este valor de la salida de referencia (si la corriente medida es menor que el valor de referencia deseado, se añadiría esta diferencia a la salida de referencia). En una segunda realización, no se utiliza la magnitud de la diferencia. Más bien, únicamente se utiliza la polaridad de la diferencia. Por lo tanto, una diferencia positiva entre la representación digital de la corriente medida y el valor de referencia provoca que se reste un valor fijo de la salida de referencia. En cambio, una diferencia negativa provoca que se añada un valor fijo a la salida de referencia. En una realización, este valor fijo es un valor de 2, aunque también se pueden utilizar otros valores. Este procedimiento, aunque quizás tarda más en alcanzar el valor deseado, no tiene problemas tales como una sobretensión. Al utilizar un bucle sencillo de control proporcional, se pueden reducir mucho los requerimientos de potencia de procesamiento y de memoria del PLC. Este procedimiento también sirve para reducir la complejidad y el coste del sistema, dado que no son necesarios controladores PID más complejos.

La Figura 6 muestra una mejora al diagrama de flujo de la Figura 5. Se les dan a aquellas cajas que tienen una función equivalente a las del anterior diagrama de flujo los mismos indicadores de referencia. En el diagrama de flujo modificado, se han añadido medidas adicionales para monitorizar y compensar una mayor longitud del hilo, que está provocada normalmente por un exceso de calor. Como antes, el sistema intenta mantener la corriente medida igual al valor de referencia deseado. Sin embargo, en esta realización, también se monitoriza la longitud del hilo, tal como mediante el uso de un sensor de proximidad descrito anteriormente.

En una realización, la salida del sensor de proximidad es una tensión analógica, normalmente en el intervalo de 0 a 10V. Entonces, se convierte esta salida analógica en un valor digital, preferentemente entre 0 y 32767 por medio de un convertidor analógico a salida digital (ADC). Si este valor es de cero, el hilo no se ha expandido hasta el punto en el que es visible para el sensor de proximidad. Los valores superiores indican que el hilo se está expandiendo. Se monitoriza este valor en la Caja 600.

Si el hilo ha comenzado a alargarse, según se monitoriza en la Caja 600, el sistema reducirá la cantidad de corriente que fluye a través del hilo de sellado para contrarrestar este efecto. Esta reducción es con independencia del valor de referencia deseado de la corriente. Por lo tanto, si se detecta la expansión del hilo en la Caja 610 de Decisión, el algoritmo renunciará a la monitorización típica de corriente y reducirá simplemente la salida de referencia. Por lo tanto, las Cajas 600, 610 y 620 sirven como una anulación del control normal de corriente, y solo están operativas si el hilo ha comenzado a alargarse de forma excesiva. Esta reducción en la corriente sirve para enfriar el hilo de sellado, permitiendo que se contraiga. Una vez ha vuelto el hilo a una longitud más apropiada, el sistema regresa a su operación normal. En una realización, simplemente se resta la representación digital de la lectura del sensor de proximidad de la salida de referencia, reduciendo de ese modo la corriente lo suficiente como para enfriar el hilo. De esta forma, la reducción en la corriente está relacionada directamente con la expansión

medida del hilo. En otra realización, se resta una cantidad fija de la salida de referencia si la lectura del sensor de proximidad es distinta de cero.

La introducción de este mecanismo de anulación permite que el sistema se adapte automáticamente a modelos de uso cambiante sin una intervención en la operación. Por ejemplo, si el ciclo de trabajo de la máquina es tal que una corriente específica funciona de forma satisfactoria, una reducción de ese ciclo de trabajo puede hacer que el hilo se expanda dado que no hay lugar para disipar el calor adicional. Utilizando el algoritmo descrito anteriormente, el sistema detecta automáticamente esta condición y reduce la salida de referencia, que a su vez reduce la corriente al hilo de sellado.

La presente invención también incorpora un control de la corriente en base al uso del sistema. En la realización preferente, hay tres modos distintos de operación. El primero, también conocido como modo continuo, permite que pase continuamente una cantidad más pequeña de corriente a través del hilo de sellado. Esto se emplea más típicamente durante tiempos de inactividad, para permitir que el hilo de sellado permanezca caliente, sin expandirse hasta el punto de fatiga. El segundo modo, o el modo de funcionamiento, mantienen un mayor nivel de corriente, suficiente para cortar y sellar de forma apropiada a la velocidad operativa deseada. El tercero, o el modo de impulsos, se emplea, preferentemente, cuando el ciclo de trabajo del sistema de sellado es menor de lo normal. En este modo, se suministra continuamente una menor cantidad de corriente (tal como la utilizada durante el modo continuo), pero cuando se va a utilizar el hilo para sellar, se aumenta la corriente para permitir que alcance una temperatura adecuada para cortar y sellar (tal como la misma o superior a la corriente utilizada para el modo de funcionamiento). Después de esta actividad, la corriente regresa al valor menor.

En una realización, hay colocado un detector de movimiento o un sensor de proximidad cerca de la cinta de la máquina de sellado, de forma que detecta cuando se acerca un artículo al mecanismo de sellado. Esta indicación permite al sistema aumentar la corriente en el hilo en preparación para la operación de sellado. Esta corriente aumentada continúa hasta que se ha completado el sellado, que puede ser detectado en base al tiempo o al movimiento de la cinta. Aunque no se requiere, es preferible que la corriente utilizada en el Modo de impulsos sea mayor que la utilizada en el Modo de funcionamiento dado que hay un requerimiento de calentar rápidamente el hilo.

La Figura 7 ilustra un diagrama de flujo que muestra las transiciones entre los diversos modos. Mientras que la máquina está inactiva, el sistema permanece en el Modo continuo 800. El sistema puede cambiar automáticamente al Modo de impulsos 810 tras la detección de que se debe utilizar la máquina, como se muestra en 803. Preferentemente, el modo de impulsos se utiliza únicamente para una actividad de ciclo de trabajo bajo. Por lo tanto, mientras que el ciclo de trabajo de la máquina de sellado sea bajo, el sistema permanecerá en el Modo de impulsos. Sin embargo, si el ciclo de trabajo aumenta, el sistema puede cambiar al Modo de funcionamiento 820, dado que hay menos esfuerzo sobre el hilo y los componentes asociados en este escenario, como se muestra en 813. Mientras que la máquina continúe operando por encima de un ciclo de trabajo predeterminado, el sistema permanecerá en el Modo de funcionamiento 820. La intervención manual del operario puede hacer regresar al sistema del Modo de funcionamiento 820 directamente al Modo continuo 800, como se muestra en 823. De forma similar, se puede utilizar la intervención manual para cambiar directamente del Modo continuo 800 al Modo de funcionamiento 820, como se muestra en 826.

Mientras está en el Modo de funcionamiento 820, el sistema continúa monitorizando el ciclo de trabajo de la máquina. Si el ciclo de trabajo se reduce por debajo de un nivel predeterminado, el sistema cambiará automáticamente de nuevo al Modo de impulsos 810, como se muestra en 816.

Por último, durante el Modo de impulsos 810, el sistema cambiará de nuevo al Modo continuo si la frecuencia a la que se está utilizando la máquina es demasiado baja, como se muestra en 806. Al cambiar entre estos estados automáticamente, se puede reducir el esfuerzo experimentado por el hilo de sellado y los componentes asociados debido a la expansión y a la contracción.

Se pretende que el diagrama de flujo sea ilustrativo de los tipos de condiciones que pueden desencadenar una transición de un estado de corriente a otro. Sin embargo, no se pretende que sea inclusivo; también se pueden utilizar otras condiciones, tales como, sin limitación, la duración de tiempo en un estado, para desencadenar cambios de estado.

En el anterior ejemplo, se utilizan al menos dos valores distintos de corriente, una corriente menor en Modo continuo, y una corriente mayor en Modo de funcionamiento. Sin embargo, la invención no está tan limitada. Como se ha mencionado anteriormente, la corriente del Modo de impulsos no necesita ser exactamente la misma que la

corriente del Modo de funcionamiento y puede ser, preferentemente, mayor.

En la realización preferente del sistema, el control y la monitorización de las diversas corrientes necesarias para implementar el algoritmo de la Figura 7 se llevan a cabo utilizando los algoritmos ilustrados en las Figuras 5 y 6, aunque esto no es un requerimiento. Se pueden utilizar otros procedimientos para controlar la corriente, incluyendo los conocidos en la actualidad en la técnica, con este algoritmo.

Otro elemento de la presente invención utilizado para aumentar la vida útil del elemento de sellado es el uso de hilos recocidos de sellado. El procedimiento de recocido somete al hilo a temperaturas elevadas y lo endurece de forma efectiva. Habiendo estado sometido a este procedimiento, el hilo es normalmente más resistente y menos susceptible a la expansión a corrientes y temperaturas elevadas. Debido a esto, el hilo es menos propenso a romperse, un problema habitual en la industria del sellado. Además, la capacidad mejorada de mantener su longitud del hilo también aumenta la vida útil del hilo. En la práctica, habitualmente, incluso si un hilo no se rompe, con el paso del tiempo se expande irreversiblemente. Esta expansión da lugar a una holgura, que afecta la calidad del sellado. Al utilizar hilo recocido, se puede prolongar la vida útil del hilo, dado que la expansión irreversible es menos acusada.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para controlar la temperatura de un elemento calentador de resistencia eléctrica dentro de una máquina de sellado, que comprende:

aplicar corriente a dicho elemento para calentar dicho elemento en un primer modo de corriente constante en el que se suministra constantemente una primera cantidad de corriente a dicho elemento;

aplicar de forma intermitente una segunda cantidad de corriente para calentar dicho elemento en un segundo modo de impulsos; y

aplicar corriente a dicho elemento para calentar dicho elemento en un tercer modo de funcionamiento en el que se suministra constantemente una tercera cantidad de corriente, mayor que dicha primera cantidad, a dicho elemento.

2. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que se emplea el elemento calentador para sellar durante una fracción del tiempo total, y en el que dicha fracción define el ciclo de trabajo del elemento calentador, comprendiendo, además, aplicar constantemente dicha tercera cantidad de corriente cuando dicho ciclo de trabajo supera un valor predeterminado.

3. El procedimiento de la reivindicación 1, mediante el cual se utiliza dicho primer modo de corriente constante cuando dicha máquina está inactiva.

4. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que se emplea el elemento calentador para sellar durante una fracción del tiempo total, y en el que dicha fracción define el ciclo de trabajo del elemento calentador, y mediante el cual se utiliza dicho segundo modo de impulsos cuando dicho ciclo de trabajo es menor que un valor predeterminado.

5. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha máquina comprende un detector de movimiento o un sensor de proximidad para detectar cuándo se acerca a dicho elemento calentador un artículo que va a ser sellado, y dicha máquina cambia de dicho primer modo a dicho segundo modo de impulsos tras dicha detección.

6. El procedimiento de la reivindicación 1, en el que dicha máquina comprende un detector de movimiento o un sensor de proximidad para detectar cuándo se acerca un artículo que va a ser sellado a dicho elemento calentador, y dicha máquina cambia a dicho tercer modo si la frecuencia de dichas detecciones supera un valor predeterminado.

7. Un aparato para controlar la temperatura de un elemento calentador de resistencia eléctrica dentro de una máquina de sellado, que comprende:

un controlador de potencia adaptado para suministrar constantemente una primera cantidad de corriente a dicho elemento;

un controlador de potencia adaptado para suministrar de forma intermitente una segunda cantidad de corriente a dicho elemento; y

un controlador de potencia adaptado para suministrar constantemente una tercera cantidad de corriente, mayor que dicha primera cantidad, a dicho elemento.

8. El aparato de la reivindicación 7, en el que dicho aparato comprende, además, un detector de movimiento o un sensor de proximidad para detectar cuándo se acerca a dicho elemento calentador un artículo que va a ser sellado.

9. El aparato de la reivindicación 8, en el que dicho aparato suministra constantemente dicha tercera cantidad de corriente si la frecuencia de dichas detecciones supera un valor predeterminado.

10. El aparato de la reivindicación 8, en el que dicho aparato suministra constantemente dicha primera cantidad de corriente si la frecuencia de dichas detecciones es menor de un valor predeterminado.

11. El aparato de la reivindicación 8, en el que dicho aparato suministra de forma intermitente dicha segunda cantidad de corriente si dicho detector de movimiento o dicho sensor de proximidad detecta que se acerca un artículo a dicho elemento calentador y la frecuencia de dichas detecciones es menor de un valor predeterminado.

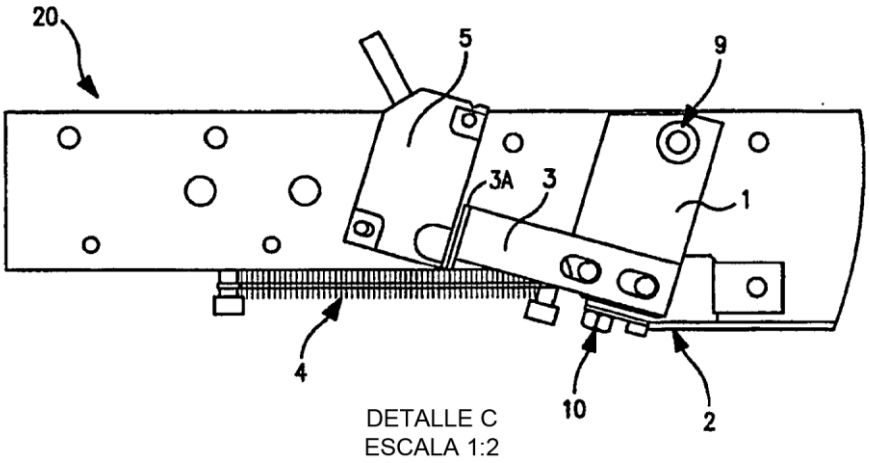


FIG. 1

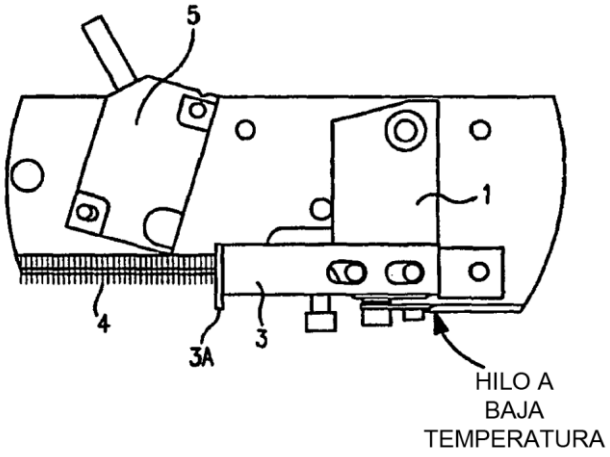
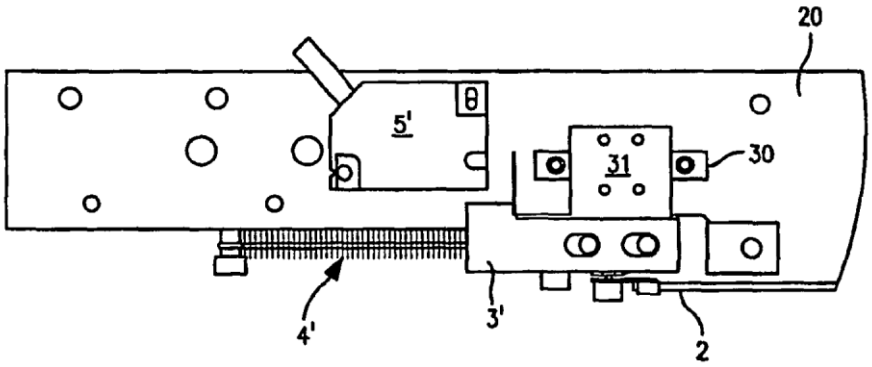


FIG. 2



DETALLE C
ESCALA 1:2

FIG. 3

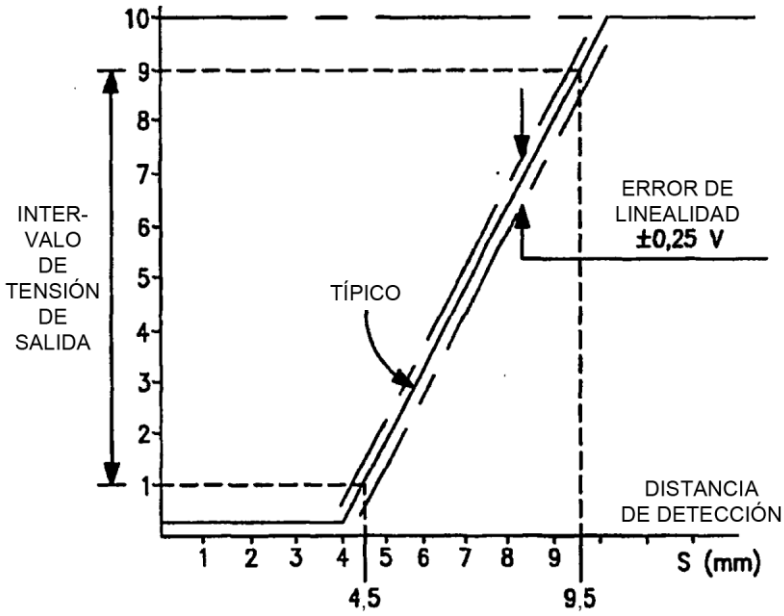

10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
INTER-
VALO
DE
TENSIÓN
DE
SALIDA
TÍPICO
ERROR DE
LINEALIDAD
±0,25 V
DISTANCIA
DE DETECCIÓN
1 2 3 4 5 6 7 8 9
S (mm)
4,5
9,5

FIG. 4

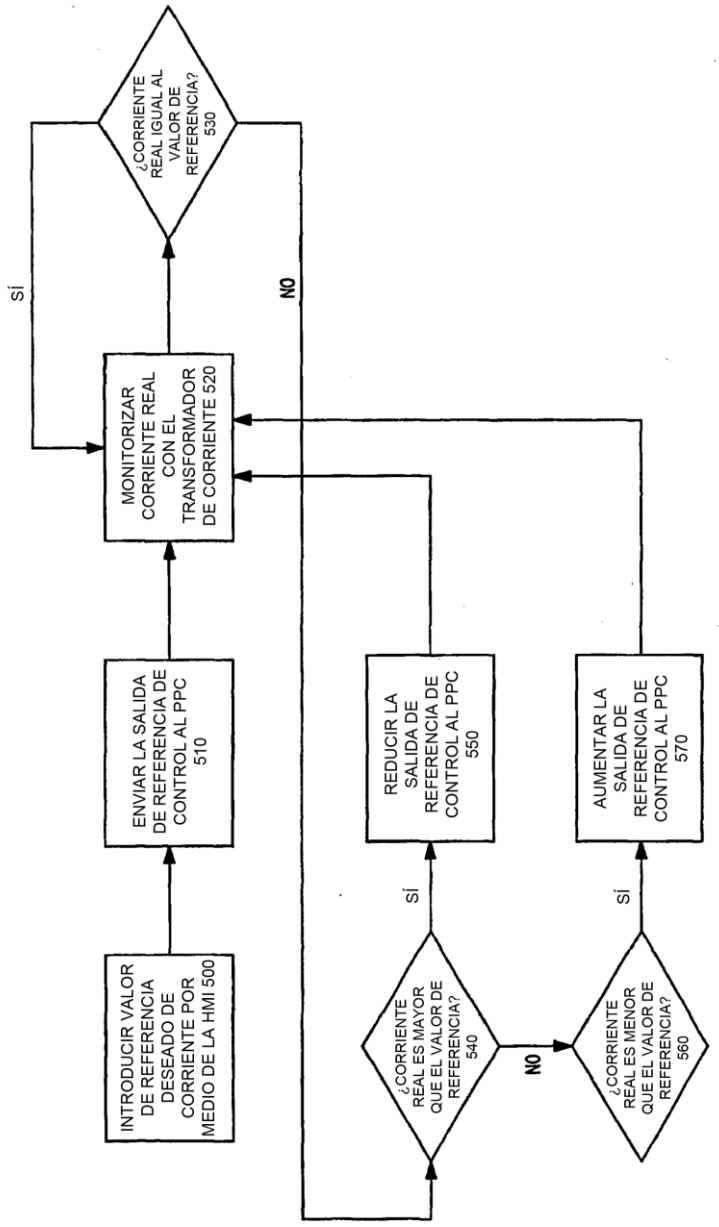

INTRODUCIR VALOR DE REFERENCIA DESEADO DE CORRIENTE POR MEDIO DE LA HMI 500
ENVIAR LA SALIDA DE REFERENCIA DE CONTROL AL PPC 510
MONITORIZAR CORRIENTE REAL CON EL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 520
¿CORRIENTE REAL IGUAL AL VALOR DE REFERENCIA? 530
SÍ
NO
¿CORRIENTE REAL ES MAYOR QUE EL VALOR DE REFERENCIA? 540
SÍ
REDUCIR LA SALIDA DE REFERENCIA DE CONTROL AL PPC 550
NO
¿CORRIENTE REAL ES MENOR QUE EL VALOR DE REFERENCIA? 560
SÍ
AUMENTAR LA SALIDA DE REFERENCIA DE CONTROL AL PPC 570

FIG. 5

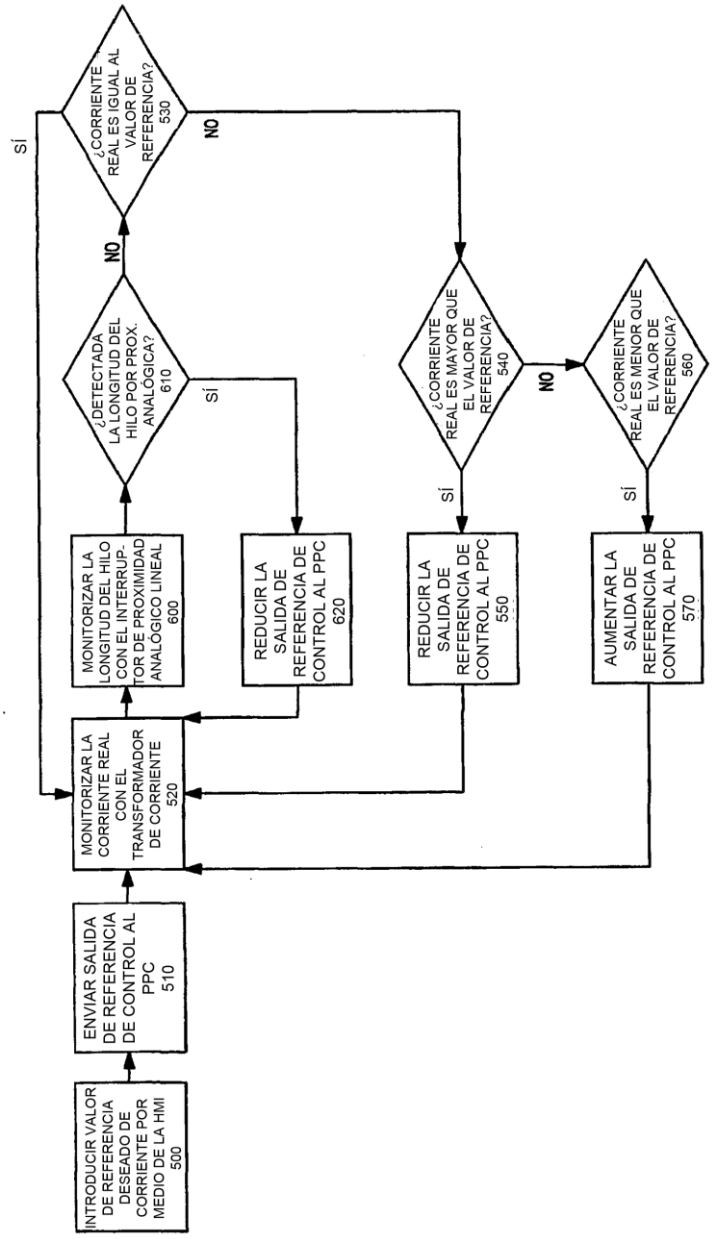

INTRODUCIR VALOR DE REFERENCIA DESEADO DE CORRIENTE POR MEDIO DE LA HMI 500
ENVIAR SALIDA DE REFERENCIA DE CONTROL AL PPC 510
MONITORIZAR LA CORRIENTE REAL CON EL TRANSFORMADOR DE CORRIENTE 520
¿CORRIENTE REAL ES IGUAL AL VALOR DE REFERENCIA? 530
SÍ
NO
¿CORRIENTE REAL ES MAYOR QUE EL VALOR DE REFERENCIA? 540
SÍ
NO
REDUCIR LA SALIDA DE REFERENCIA DE CONTROL AL PPC 550
¿CORRIENTE REAL ES MENOR QUE EL VALOR DE REFERENCIA? 560
SÍ
AUMENTAR LA SALIDA DE REFERENCIA DE CONTROL AL PPC 570
¿DETECTADA LA LONGITUD DEL HILO POR PROX. ANALÓGICA? 610
NO
SÍ
MONITORIZAR LA LONGITUD DEL HILO CON EL INTERRUPTOR DE PROXIMIDAD ANALÓGICO LINEAL 600
REDUCIR LA SALIDA DE REFERENCIA DE CONTROL AL PPC 620

FIG. 6

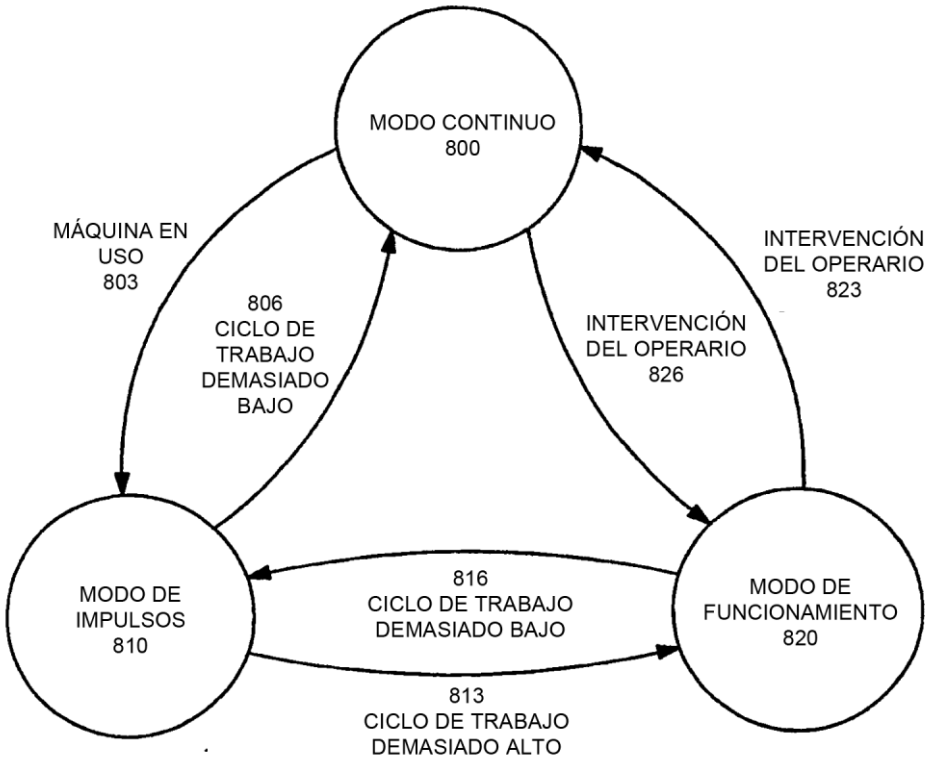

MODO CONTINUO
800
MÁQUINA EN
USO
803
806
CICLO DE
TRABAJO
DEMASIADO
BAJO
INTERVENCIÓN
DEL OPERARIO
826
INTERVENCIÓN
DEL OPERARIO
823
MODO DE
IMPULSOS
810
816
CICLO DE TRABAJO
DEMASIADO BAJO
MODO DE
FUNCIONAMIENTO
820
813
CICLO DE TRABAJO
DEMASIADO ALTO

FIG. 7