

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 398 185**

51 Int. Cl.:

H05B 1/00 (2006.01)

B29C 65/22 (2006.01)

G05D 23/275 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.08.2005 E 05791583 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.11.2012 EP 1810549**

54 Título: **Aparato y método perfeccionado de control mediante electrodo**

30 Prioridad:

02.11.2004 US 979379

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

14.03.2013

73 Titular/es:

**SHANKLIN CORPORATION (100.0%)
100 WESTFORD ROAD AYER
MASSACHUSETTS 01432, US**

72 Inventor/es:

KALINOWSKI, MICHAEL, A.

74 Agente/Representante:

MOLINERO ZOFIO, Félix

ES 2 398 185 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

Aparato y método perfeccionado de control mediante electrodo.

Antecedentes de la invención

5 [0001] Las máquinas de empaquetado para envolver y sellar una película plástica alrededor de un artículo utilizan convencionalmente un electrodo para sellar entre sí las capas de película derritiéndolas a su paso con el objetivo de separar un artículo de otro a medida que los artículos pasan a través de la máquina. Al alambre se le suministra corriente para calentarlo a una temperatura elevada con el objetivo de efectuar la operación de sellado y corte. La apariencia del sello resultante es delicada e impecable ya que la película se contrae apretadamente alrededor del paquete, especialmente donde se utilizan películas de polipropileno. Tales electrodos se utilizan típicamente para formar ambos sellos finales y laterales.

[0002] Al contactar el alambre a la película y realizar su función propuesta, este le entrega calor a la película así como al entorno circundante. Por consiguiente, la corriente se debe suministrar continuamente o continuadamente al alambre para mantener la temperatura apropiada del alambre.

15 [0003] Típicamente el alambre es un elemento resistivo de aproximadamente 0,1143-0,127 cm (45-50 milésimas de una pulgada) en diámetro, haciéndolo susceptible por tanto a incremento de la temperatura, fatiga y fallo. Por tanto, si no se controla apropiadamente la corriente suministrada al alambre y la temperatura del alambre llega a ser muy alta, el alambre tiende a partirse.

20 [0004] Por ejemplo, a medida que incrementa la velocidad de la máquina, llega a ser más frecuente el impulso de corriente enviado al alambre sellador para calentar el alambre a la temperatura apropiada, hasta un punto tal que el sistema sellador, está en efecto, en funcionamiento en todo momento. El alambre llega a ser más susceptible al fallo a medida que la película en proceso de sellado no asimila el exceso de calor (actúa como un drenaje de calor) con la misma rapidez con la que se aplica el calor al alambre. El alambre se suaviza eventualmente, se estira y rompe. Esta es una ocurrencia común particularmente cuando no se ejerce una atención apropiada por parte del operador. El cambio del alambre requiere que la máquina se apague, lo que provoca una considerable pérdida de productividad.

25 [0005] La patente de los EE. UU. No. 5.597.499 aborda este problema al proporcionar un sistema de control del alambre sellador que controla la duración de los impulsos de calor aplicados al alambre de sellado. Este sistema utiliza una configuración de lazo abierto que regula el calor aplicado al alambre sellador basada en el número de artículos y la frecuencia con la que se desplazan los artículos a través del envolvedor. Sin embargo, la versatilidad de esta solución es limitada.

30 [0006] La solicitud de patente de los EE. UU. No. de serie 10/251.415 aborda este problema al monitorear la expansión del alambre de sellado. Esta utiliza una configuración de lazo cerrado que regula la corriente aplicada al alambre en base a la longitud del alambre. Cuando el alambre se expande hasta un cierto umbral de longitud, la corriente aplicada al alambre sellador se reduce o elimina. Después que el alambre se ha enfriado suficientemente como para contraerse a una longitud menor que la del umbral, se restaura la corriente aplicada. Esto representa una mejora con respecto a las configuraciones posteriores, pero todavía requiere de ajustes cuando se ajusta la velocidad del ciclo de la máquina de empaquetado. Si no se realizan estos ajustes, el alambre de sellado durará más en comparación con uno controlado mediante una configuración de lazo abierto, pero podrá fallar prematuramente debido a fatiga.

35 [0007] La patente de los EE. UU. A-4 288.271 describe un aparato para controlar la temperatura de un elemento de calentamiento mediante resistencia eléctrica que comprende las características del preámbulo de la reivindicación 1. El elemento de calentamiento es una barra de calentamiento que no es susceptible a fatiga o fallo. El aparato utiliza un lazo de control que responde a la diferencia entre la longitud ideal del elemento de calentamiento y la longitud real y ese es un controlador proporcional simple. Tal controlador no es efectivo en lo que respecta a la minimización del error de estado estable que provoca cambios continuos en la corriente aplicada al elemento de calentamiento, y por tanto cambios continuos en la longitud del elemento de calentamiento.

[0008] Sería deseable proporcionar un sistema sellador en una configuración de retroalimentación de lazo cerrado que detecte la expansión y contracción del alambre y que ajuste la corriente con el objetivo de regular la longitud del alambre para protegerlo de fatiga y fallo.

40 [0009] Estos y otros objetos se podrán apreciar haciendo referencia a la siguiente descripción y figuras.

Sumario de la invención

[0010] La presente invención supera los problemas de la técnica anterior, la que proporciona un aparato de control para controlar la entrada de corriente a un elemento de resistencia eléctrica, tal como un alambre de sellado, como se define en la reivindicación 1. El aparato de la presente invención es una modificación de retroalimentación de lazo

cerrado a los sistemas convencionales, y aprovecha la expansión inherente del alambre de sellado al calentarse. El mecanismo de retroalimentación monitorea la longitud del alambre de sellado y ajusta la corriente aplicada al alambre que responde a esa longitud monitoreada.

5 **[0011]** El dispositivo de la presente invención monitorea por tanto directamente la expansión y contracción del alambre sellador, y ajusta la corriente aplicada al alambre sellador al utilizar un algoritmo, en la forma de un Lazo PID (Proporcional, Integral, Derivado), basado en la longitud monitoreada. Al utilizar esta técnica, se reducen la tensión y fatiga del alambre, lo que permite mayor vida útil del alambre.

10 **[0012]** En una realización preferida, la fuente de corriente variable comprende un transformador con su bobinado secundario conectado al alambre de sellado. La corriente que pasa a través del bobinado secundario la determina la corriente que pasa a través del bobinado primario. El bobinado primario se regula mediante un circuito de control proporcional, que ajusta el ciclo de trabajo de la corriente alterna entrante. Este circuito de control, proporcional recibe su entrada desde un controlador, que a su vez recibe su entrada desde un sensor de proximidad. El sensor de proximidad genera una salida que responde a la magnitud de la expansión y contracción en el alambre de sellado. Esta salida se utiliza entonces para controlar el circuito de control proporcional que a su vez determina la cantidad de corriente a aplicar al alambre de sellado. Esta secuencia se repite, preferiblemente de manera continua, por tanto se mantiene la longitud del alambre de sellado. Al monitorear continuamente la longitud del alambre de sellado, se mejora grandemente la durabilidad y la vida útil del alambre.

Breve descripción de los dibujos

[0013]

20 La Figura 1 es una vista frontal parcial de un conjunto de sellado final según la presente invención;

La Figura 2 es una vista frontal parcial de un conjunto de sellado final con el alambre sellador a baja temperatura según la presente invención;

La Figura 3 es una vista frontal parcial de un conjunto de sellado final según otra realización de la presente invención;

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

La Figura 5 es un dibujo esquemático de la realización preferida de la presente invención.

Descripción detallada de la invención

30 **[0014]** Atendiendo ahora a las figuras, se muestra una porción de un conjunto de sellado final para una máquina de empaquetado según una realización de la presente invención. Se debe entender que el conjunto de sellado final se muestra a manera de ilustración, ya que la presente invención no está limitada a una ubicación particular del mecanismo de sellado. Se muestra la mordaza superior 20 (Figura 1), que está emparedada convencionalmente por un par de abrazaderas de película acopladas vía un soporte protector de película (no se muestra), el soporte acoplado a su vez, a la mordaza superior 20. Un extremo de un elemento de impulso eléctrico tal como un alambre sellador 2 se sujeta a la cara inferior de la mordaza superior 20 con un bloque tensor del alambre (no se muestra). El extremo opuesto en movimiento o flotante del alambre sellador 2 se acopla a un miembro pivote del alambre sellador 1 en la terminal del alambre 10. Un miembro pivote 1 está montado en pivote sobre la mordaza 20 en el punto pivote 9 tal que este se mueve en respuesta a la expansión y contracción del alambre sellador 2, en dependencia de la temperatura del alambre sellador. Un detector accionador 3 está montado en la placa pivote del alambre sellador o bloque 1, y se extiende más allá del miembro pivote 1 hacia el detector 5 como se muestra. Preferiblemente el accionador 3 termina en una porción de pestaña 3A para proporcionar suficiente área de superficie para accionar el detector de proximidad 5 como se explica en mayor detalle más adelante. Un extremo del miembro de sesgado 4, tal como un resorte, se sujeta al accionador 3 y el extremo opuesto del miembro de sesgado 4 se sujeta a la mordaza superior 20 para mantener al accionador 3 (y al miembro pivote 1) bajo tensión, y sesgar al accionador y por tanto al alambre sellador 2 en una dirección de alejamiento del bloque tensor del alambre 8.

45 **[0015]** Hay un detector 5 separado a una distancia establecida del accionador 3, tal como un sensor de proximidad. Otros detectores, tales como detectores ópticos, capaces de monitorear la expansión y contracción del alambre sellador son apropiados y están dentro del alcance de la presente invención. A medida que se aplica corriente al alambre sellador 2 y el alambre sellador 2 se calienta y se expande, la expansión se acomoda mediante la fuerza de tracción del miembro de sesgado 4 y la acción de pivote del miembro pivote 1. Como resultado, el miembro pivote 1 gira en pivote en dirección a favor de las manecillas del reloj desde la posición mostrada en la Figura 2 a la posición vista en la Figura 1, guiando al accionador 3 hacia el sensor del detector 5. El detector 5 detecta la distancia entre este y el accionador 3 y genera una salida que responde a esa distancia. En la realización preferida, se produce una respuesta linealmente proporcional a la distancia entre el detector 5 y al accionador 3, tal como ilustra la Figura 4. En base a esa salida, la corriente aplicada al alambre sellador 2 se varía en un intento de mantener una longitud del

alambre aproximadamente uniforme. Por tanto, cuando la salida del detector 5 indica que el accionador 3 está más cerca de lo deseado (y por tanto muy caliente) se reduce la cantidad de corriente aplicada al alambre sellador 2. Ahora con una aplicación reducida de corriente, el alambre sellador se enfría y contrae, y se tira del miembro pivote 1 y del accionador 3 en dirección en contra de las manecillas del reloj como se muestra en la Figura 2. Esto incrementa la distancia entre el detector 5 y el accionador 3, lo que a su vez incrementa la salida del detector 5. Por el contrario, cuando la salida del detector 5 indica que el accionador 3 está más lejos de lo deseado (y por tanto muy frío), se incrementa la cantidad de corriente aplicada, calentando por tanto el alambre sellador 2. Ahora con una aplicación incrementada de corriente, el alambre sellador 2 se calienta y expande y se tira del miembro pivote 1 y el accionador 3 en una dirección a favor de las manecillas del reloj como se muestra en la Figura 1. Esto disminuye la distancia entre el detector 5 y el accionador 3 lo que a su vez disminuye la salida del detector 5.

[0016] Se pueden utilizar otros medios para determinar la longitud del alambre sellador 2 y están dentro del alcance de la presente invención. Por ejemplo, en lugar de utilizar un miembro pivote 1 para girar en pivote, como en la Figura 1, se puede utilizar un sistema lineal ilustrado en la Figura 3.

[0017] La Figura 3 muestra una realización donde el accionador se mueve linealmente en lugar de en pivote. El bloque de apoyo de la guía lineal de raíl 30 se acopla a la mordaza superior 20. En esta realización, el interruptor de proximidad 5' está colocado para que sea capaz de detectar el movimiento del accionador 3'. Por tanto, cuando el accionador 3' está en la posición mostrada en la Figura 3, el alambre sellador 2 no se ha expandido todavía. El miembro de sesgado 4', tal como un resorte de compresión o extensión, se sujeta a un bloque de tensión del alambre (al cual está conectado también el accionador 3') y mantiene al alambre sellador 2 en tensión como antes. Al calentarse el alambre 2 y expandirse, el accionador 3' se desplaza linealmente (a 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 alambre sellador 2. Al enfriarse el alambre sellador 2, este se contrae, el accionador 3' se desplaza linealmente (a la derecha de la figura 3) alejándose del detector 5'. Esto provoca un incremento en la salida del sensor de proximidad, que a su vez incrementa la corriente aplicada al alambre sellador 2.

[0018] En otra realización, en lugar de un sensor de proximidad, se utiliza un potenciómetro. En esta realización, el potenciómetro genera una salida basada en el movimiento rotatorio. El potenciómetro se coloca en el punto pivote 9 (Figura 1). Al cambiar la longitud del alambre sellador 2, el miembro pivote 1 rota alrededor del punto pivote 9. Por tanto, la longitud del alambre sellador 2 se puede determinar en base al ángulo de rotación del miembro pivote 9. El movimiento rotatorio del miembro pivote 1 provoca un cambio correspondiente en la salida del potenciómetro. Esta salida se puede utilizar entonces de la misma manera que la salida del sensor de proximidad, como se describirá más adelante. Aquellos expertos en la técnica apreciarán que también son posibles otros métodos de medición de la longitud del alambre sellador, y esta descripción no significa una limitación de estas realizaciones de la presente invención únicamente a estas realizaciones.

[0019] La Figura 5 ilustra una realización del sistema de circuitos utilizado para producir la corriente variable que se aplica al alambre sellador. Como se describió anteriormente, el detector 5, preferiblemente un sensor de proximidad, genera una salida que responde a la longitud del alambre sellador. En la realización preferida, hay una relación lineal entre la salida del detector y la distancia medida entre el accionador y el detector, como se muestra en la Figura 4. Esa salida del detector 5 se recibe por el suministro de corriente 90, que crea una corriente variable aplicada en respuesta a la entrada recibida. En la realización preferida, el suministro de corriente 90 comprende una unidad de procesamiento 100, una unidad de control proporcional 110, un transformador 120, y una fuente de corriente de corriente alterna 130, cada uno de los cuales se describe con mayor detalle más adelante.

[0020] La unidad de procesamiento 100 recibe la entrada del detector 5, que en la realización preferida oscila de 0 a 10 voltios. La unidad de procesamiento utiliza entonces un algoritmo para determinar la cantidad apropiada de corriente a aplicar al alambre sellador, en base a esta entrada. Según la invención, la unidad de procesamiento 100 comprende un controlador PID (Proporcional, Integral, Derivado). Los controladores PID producen una salida en base a tres componentes, un primer componente que es proporcional a la señal de entrada, un segundo componente que se basa en la derivada de la señal de entrada y un tercer componente que se basa en la integral de la señal de entrada. Cada uno de estos componentes afecta la salida del controlador PID. Por ejemplo, el componente de la derivada incrementa la estabilidad del sistema, disminuye el exceso y mejora la respuesta transiente. El componente proporcional disminuirá el tiempo de subida de la salida, y reducirá, pero nunca eliminará, los errores de estado estable. Cada uno de estos componentes tiene una ganancia asociada, incluyendo un valor de cero si ese componente particular no se va a utilizar en la creación de la salida. Los ajustes a estos valores de ganancia afectan la salida resultante del controlador PID. Aquellos expertos en la técnica están conscientes de que estas ganancias se pueden optimizar para una aplicación particular a través de medios empíricos o utilizando una de las herramientas de simulación disponibles actualmente en la técnica.

[0021] Aquellos expertos en la técnica están conscientes de que hay diversas realizaciones de un controlador PID. En la realización preferida, un PLC, o controlador lógico programable se utiliza para implementar esta función. En una realización alterna, se utiliza un controlador discreto PID, tal como aquellos fabricados por Gefran. Esta realización alterna es especialmente útil cuando se retroajusta una máquina existente.

[0022] Un circuito de control proporcional 110 recibe la salida generada desde la unidad de procesamiento 100. El circuito de control proporcional está en serie entre el transformador 120 y la fuente de corriente de corriente alterna 130. La unidad de control proporcional actúa para controlar la corriente que pasa a través del bobinado primario del transformador 120 al regular su ciclo de trabajo. Brevemente, la forma de la onda de corriente desde la fuente de voltaje 130 es típicamente sinusoidal. El circuito de control proporcional 110 modifica esta entrada sinusoidal dejando pasar solo una porción de esa entrada al bobinado primario. Para hacer esto, el circuito de control proporcional 110 divide la forma de onda de entrada en pequeños períodos de tiempo. Durante cada período de tiempo, el circuito 110 permite que la entrada pase durante un cierto porcentaje del tiempo, mientras que la inhibe durante el resto del período de tiempo. Un ciclo de trabajo del 100% significa que la entrada pasa inalterada al bobinado primario, mientras que un ciclo de trabajo del 0% significa que nada de la entrada pasa al circuito primario. Un ciclo de trabajo del 50% indica que la entrada pasa al circuito primario durante el 50% de cada período de tiempo. En la realización preferida, la salida de la unidad de procesamiento es linealmente proporcional al ciclo de trabajo. Por tanto, si la salida de la unidad de procesamiento 110 estuviera en el intervalo de 0 a 10 voltios, el ciclo de trabajo sería igual al voltaje recibido multiplicado por 10. Por ejemplo, una salida de 4 voltios desde la unidad de procesamiento 100, haría que el circuito de control proporcional utilizara un 40% del ciclo de trabajo. Aunque se prefiere esta relación lineal, son igualmente aplicables otras realizaciones y la presente invención no se limita a esta realización.

[0023] Al modular la forma de onda de la corriente entrante de esta manera, se controla la corriente promedio que pasa a través de los bobinados primarios del transformador 120. Aún más, como es usual para todos los transformadores, la corriente que pasa a través del bobinado primario es directamente proporcional a la corriente que pasa a través del bobinado secundario. Por tanto, las variaciones hechas a la corriente que pasa a través del bobinado primario producen variaciones similares en la corriente que se aplica al alambre sellador 2, que está conectado al bobinado secundario.

[0024] Se puede insertar opcionalmente en serie entre el transformador 120 y el alambre sellador 2 una referencia visual 140, tal como un amperímetro para proporcionarle al operador una indicación de la cantidad de corriente que pasa a través del alambre sellador.

[0025] En la realización preferida, el detector 5 monitorea continuamente la longitud del alambre sellador 2 y la unidad de procesamiento 100 ajusta continuamente la corriente aplicada al alambre sellador 2. En una realización alterna, la salida generada desde el detector 5 se muestrea a intervalos regulares por la unidad de procesamiento 100, que genera y trasmite entonces su salida a intervalos regulares. Por tanto, en lugar de una salida de la unidad de procesamiento 100 que varía continuamente, hay una salida generada en puntos discretos de tiempo, que se utilizan para controlar la corriente aplicada al alambre sellador 2. La frecuencia a la que la unidad de procesamiento muestrea la entrada desde el detector y genera su salida se basa en la implementación del sistema. Esta presente invención no limita esta frecuencia de muestreo y es aplicable tanto a sistemas de muestreo continuos como discretos.

[0026] En la realización preferida, el miembro pivote y el miembro de sesgado son capaces de compensar en aproximadamente una pulgada la expansión y contracción en el alambre sellador. Por ejemplo, una expansión de 0,0 centímetros (0,0 pulgadas) indicaría un alambre frío, mientras que una expansión de una pulgada correspondería a un alambre sellador calentado al máximo. La longitud de la expansión es proporcional a la temperatura del alambre. El controlador tiene una regulación por defecto de expansión del alambre, tal como 1,27 cm ($\frac{1}{2}$ " de expansión). El sistema entonces monitorea la longitud del alambre y ajustará la corriente aplicada a este para mantener la longitud del alambre sellador en la longitud deseada. Por tanto, al monitorear la diferencia entre la longitud existente del alambre sellador y la longitud deseada, la longitud del alambre se puede mantener dentro de alrededor de 0,3175 cm ($\frac{1}{8}$ " del valor deseado al controlar apropiadamente la corriente aplicada al alambre sellador utilizando la presente invención.

[0027] La presente invención es capaz de mantener esta tolerancia durante una diversidad de niveles diferentes de la actividad de sellado. Por ejemplo, cuando se utiliza el alambre sellador para sellar a una alta velocidad, el material de sellado, tal como plástico, le proporciona un drenaje de calor al alambre sellador debido a la cantidad de tiempo en que hay contacto directo entre ellos. A medida que el material de sellado drena el calor del alambre sellador, el alambre sellador se enfría y por tanto se contrae. La presente invención detecta esta contracción e incrementa apropiadamente la corriente aplicada al alambre sellador para restaurar la longitud deseada. Por el contrario, cuando la operación de sellado se utiliza a una alta velocidad, el efecto del material de sellado para servir como un drenaje de calor se reduce ya que ellos están en contacto con una frecuencia mucho menor. Por tanto, el alambre se calentará y se comenzará a expandir. De nuevo, la presente invención detecta esta expansión y disminuye apropiadamente la corriente aplicada al alambre sellador. La presente invención se puede adaptar automáticamente a niveles diversos de la actividad de sellado debido al sistema de control de lazo cerrado.

[0028] El operador de la máquina equipada con la presente invención puede modificar opcionalmente los parámetros de regulación por defecto al ajustar la regulación nominal del controlador PID a un valor que proporcione un sello adecuado en base a la resistencia y apariencia. Una vez determinada esta regulación ajustable, la máquina

no requiere ajuste ulterior, independientemente de la velocidad debido a que el control de lazo cerrado garantizará una longitud y temperatura constantes.

5 **[0029]** La descripción anterior se refiere a la optimización de la regulación del controlador PID para utilizarla mientras la máquina está ocupada activamente en la operación de sellado. En adición a esta regulación, también es posible controlar opcionalmente la longitud y por tanto la temperatura, del alambre sellador durante los períodos de inactividad de la máquina,

[0030] En una primera realización, el controlador PID incorpora un solo conjunto de instrucciones. Por tanto, el alambre sellador se mantendrá en la misma longitud, y por tanto temperatura independientemente de que la máquina esté ocupada en el proceso de sellado o está inactiva.

10 **[0031]** En una segunda realización, se utiliza un segundo conjunto de instrucciones del controlador PID durante los momentos de inactividad de la máquina. Por ejemplo, el controlador puede detectar que la máquina está inactiva en base a un período predeterminado de tiempo de inactividad, o la inactividad de la cinta alimentadora. En base a esta información, la máquina alterna automáticamente a una segunda regulación del controlador PID. Esta segunda regulación es típicamente más baja que la regulación operacional y sirve para minimizar la fatiga y mejorar la respuesta transiente. En esta realización, al detectar la inactividad de la máquina, el controlador emplea la segunda regulación. La máquina entonces alterna a la regulación optimizada previa cuando la máquina esté de nuevo ocupada en la operación de sellado. El segundo conjunto de instrucciones del controlador PID se puede generar utilizando un número de mecanismos diferentes.

15 **[0032]** En una realización, el controlador PID mantiene un segundo conjunto de valores predeterminados, específicamente para uso durante períodos de inactividad de la máquina. Al detectar la inactividad, el controlador PID utiliza este segundo conjunto de valores para mantener el alambre sellador en una longitud apropiada, y por tanto la temperatura.

20 **[0033]** En otra realización, el usuario es capaz de definir el segundo conjunto de valores a utilizar durante los períodos de inactividad de la máquina. El usuario puede por tanto determinar la temperatura a la que se mantendrá el alambre sellador durante los períodos de inactividad de la máquina. Esta elección se basa en muchos factores, tales como fatiga del alambre, tiempo para alcanzar la temperatura operacional, y otros factores.

25 **[0034]** La presente invención se puede adaptar con facilidad al equipamiento existente añadiendo simplemente el controlador externo PID, accionador, detector y el sistema apropiado de circuitos para modificar la fuente de corriente.

30

REIVINDICACIONES

1. Aparato para controlar la temperatura de un elemento de calentamiento mediante resistencia eléctrica (2), que comprende:
- 5 un elemento de calentamiento mediante resistencia eléctrica (2), que tiene una porción fija y una porción móvil montada en un miembro móvil (1), dicho miembro móvil (1) adaptado para moverse en respuesta a la expansión y contracción de dicho elemento (2);
- un detector (5) para detectar el movimiento de dicho miembro móvil (1) y crear una primera señal eléctrica que responde a dicho movimiento de dicho miembro móvil (1); y
- 10 un suministro de corriente (90) para suministrarle corriente variable a dicho elemento (2), que comprende un controlador (110) adaptado para recibir dicha primera señal eléctrica,
- caracterizado porque**
- 15 dicho controlador (110) utiliza control proporcional, integral y derivado para ajustar dicha corriente en respuesta a dicha primera señal eléctrica y porque dicho elemento de calentamiento mediante resistencia eléctrica (2) es susceptible a la fatiga y al fallo.
2. El aparato de la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho controlador (110) está adaptado para generar una segunda señal eléctrica que responde a dicha primera señal eléctrica.
3. El aparato de la reivindicación 2, **caracterizado porque** dicho suministro de corriente (90) comprende además un transformador (120) que tiene bobinados primario y secundario, una fuente de voltaje de corriente alterna (130), y un
- 20 circuito (110), interpuesto en serie entre dicha fuente de voltaje (130) y dicho bobinado primario, adaptado para variar el ciclo de trabajo de dicha fuente de voltaje (130) en respuesta a dicha segunda señal eléctrica.
4. Aparato para sellar película termoplástica **caracterizado por** el uso del aparato de una de las reclamaciones precedentes que tiene al menos una mordaza selladora (20) incluyendo un alambre sellador (2), que comprende:
- 25 medio de detección (5) para monitorear la expansión y contracción de dicho alambre sellador (2);
- medio (90) para suministrar corriente variable a dicho alambre sellador (2), siendo la cantidad de dicha corriente suministrada en respuesta a dicho medio de detección (5).
5. El aparato de la reivindicación 4, **caracterizado porque** dicho medio para el suministro de corriente (90) comprende un controlador (110), en donde dicho controlador (110) está adaptado para recibir una salida de dicho medio de detección (5) y generar una señal eléctrica que responde a dicha salida.
- 30 6. El aparato de la reivindicación 5, **caracterizado porque** dicho suministro de corriente (90) comprende además un transformador (120) que tiene bobinados primario y secundario, una fuente de voltaje de corriente alterna (130), y un circuito (110), interpuesto en serie entre dicha fuente de voltaje (130) y dicho bobinado primario, adaptado para variar el ciclo de trabajo de dicha fuente de voltaje (130) en respuesta a dicha señal eléctrica.
7. El aparato de la reivindicación 1, **caracterizado porque** dicho elemento de calentamiento comprende un alambre
- 35 (2).
8. El aparato de la reivindicación 7, **caracterizado por que** el diámetro de dicho alambre (2) es de aproximadamente 1,14-1,27 mm. (45-50 milésimas de una pulgada).

Figura 1

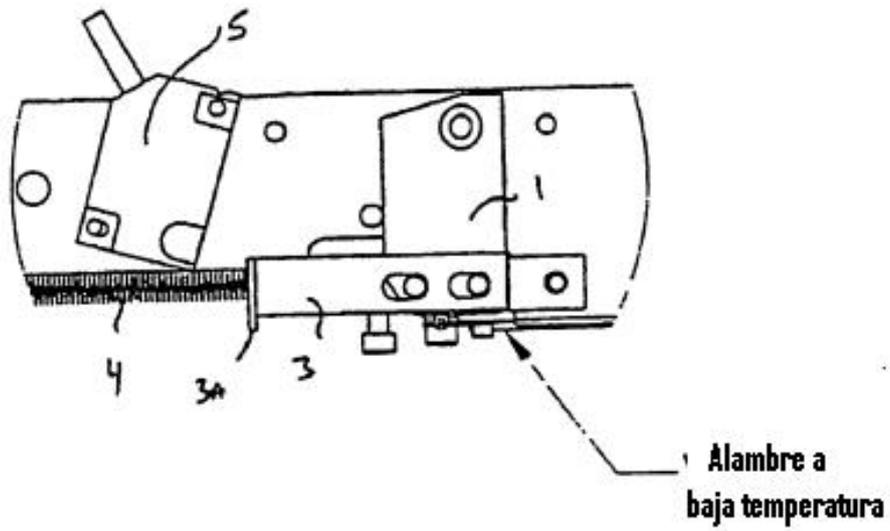
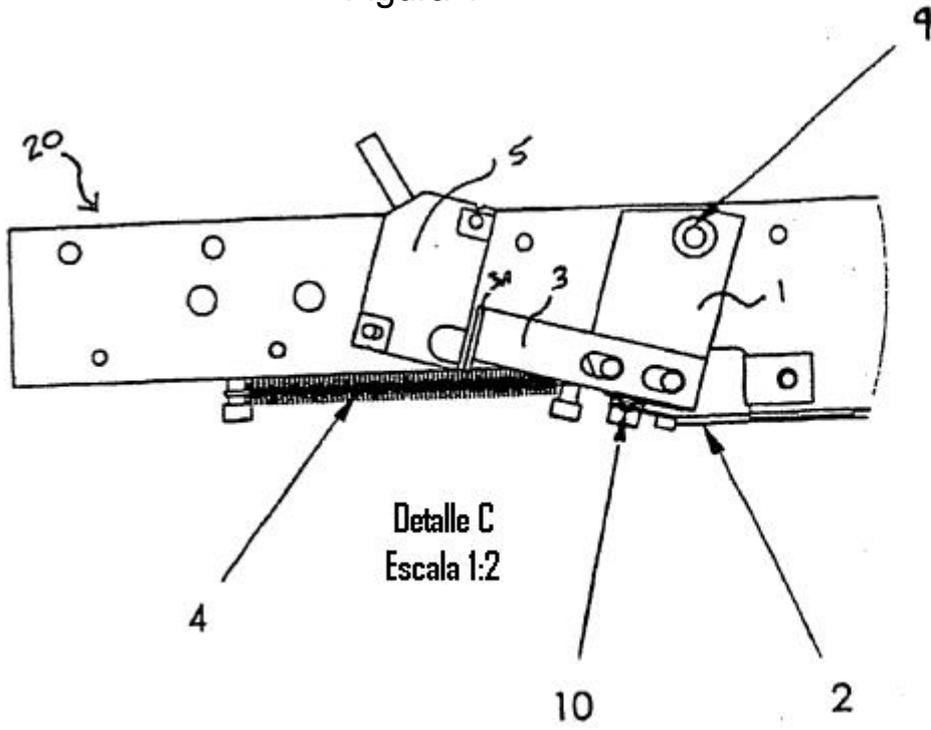


Figura 2

Figura 3

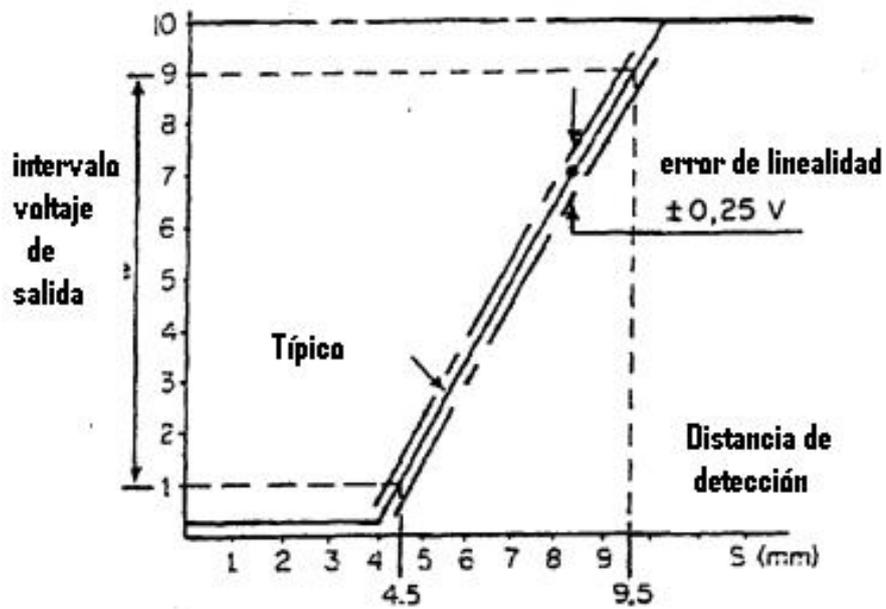
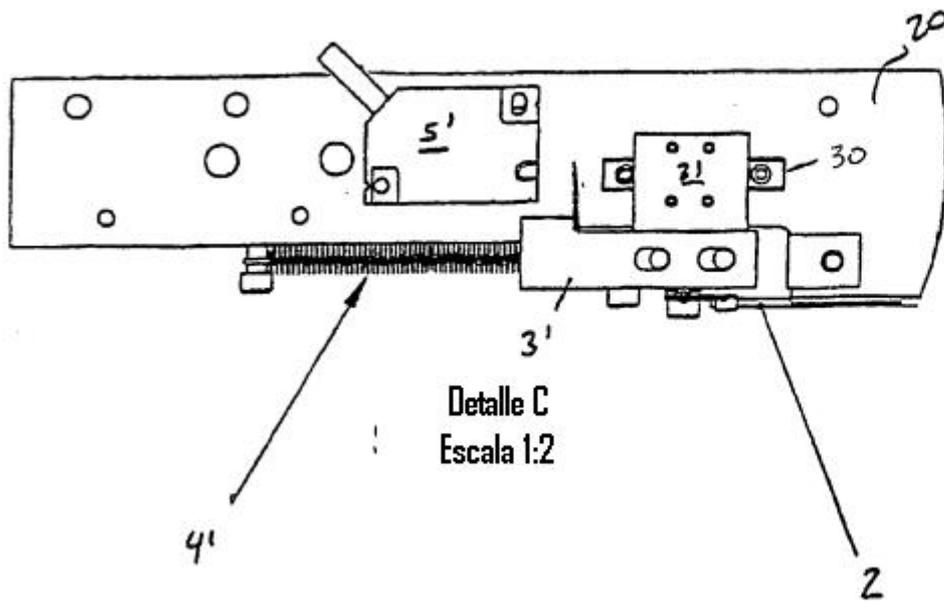


Figura 4

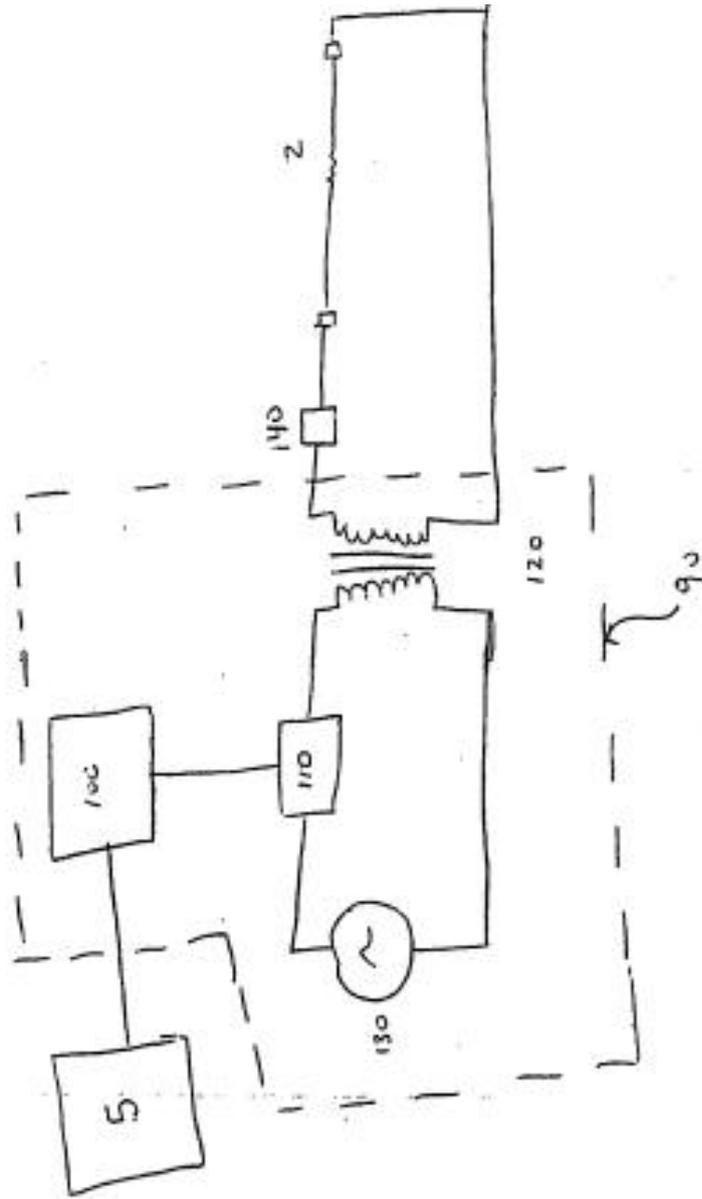


Figure 5

Referencias Citadas en la Descripción

Esta lista de referencias citadas por el solicitante es solo para la conveniencia del lector. No forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto especial empeño en la compilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la EPO desconoce toda responsabilidad en este sentido.

Documentos de patentes citados en la descripción

- . EE. UU. 5 598 499 A [0005]
- . EE. UU. 251 415 A [0006]
- . EE. UU. 4 288 271 A [0007]