

PATENTE DE INVENCION

DEMBIAK. M.R.11.5 Spain
=====

436082

Int. Cl.: G08C 1/00; G01D 21/02; G01B 5/08.
--

Memoria Descriptiva

sobre:

Procedimiento para controlar el espesor de pared de un elemento anular extruido alargado.

Solicitante: WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED, entidad norteamericana, residente en 195 Broadway, New York, New York 10007, EE. UU. de A.

El presente invento se refiere a un método y aparato para controlar el espesor de una extrusión anular y, de un modo más particular, se refiere a métodos y aparatos para controlar automáticamente la uniformidad y espesor de una cubierta de plástico extruida alrededor de un artículo alargado co-

5.

mo puede ser, por ejemplo, el alma de un cable.

5. El extruir un revestimiento o cubierta de plástico alrededor de un alma metálica alargada es una práctica común en la fabricación de cables. Un espesor de cubierta por debajo de un mínimo predeterminado no es tolerable. Por otro lado, una cubierta demasiado gruesa es innecesaria y supone un desperdicio y aumenta también los costes de fabricación del cable. Por lo tanto, es conveniente controlar el espesor de la cubierta extruída dentro de estrictas tolerancias.

10. Entre los dispositivos conocidos para medir en una base continua el espesor extruído de la cubierta, se encuentra un verificador ultrasónico del espesor y la excentricidad de la cubierta de un cable. Se emplea convenientemente junto con el presente invento puesto que ofrece la oportunidad de verificar el espesor de cada uno de los cuadrantes de la cubierta vertical y horizontalmente opuestos. Dicho verificador ultrasónico se describe en la solicitud española número de serie 416.579, presentada por la Western Electric Co., Inc.

15. Un aparato para centrar el alma del cable con respecto a un orificio de extrusión puede controlar la excentricidad del alma del cable con respecto a la cubierta extruída. El control de la excentricidad del alma con respecto a la cubierta equilibra el espesor de la cubierta en cuadrantes diametralmente opuestos de dicha cubierta y, por consiguiente, permite un control más estricto del espesor de la cubierta sin peligro de dejar al descubierto el alma en un cuadrante mientras que la cubierta resulta excesivamente gruesa en el cuadrante opuesto.

20. No obstante, el espesor de la cubierta puede ser también desuniforme cuando la forma en sección transversal del alma

ma del cable es diferente a la forma del orificio de extrusión. Por ejemplo el alma del cable puede tener una sección transversal ovalada o elíptica. Si el orificio de extrusión es prácticamente circular, entonces el espacio entre la superficie exterior del alma y la superficie interior del orificio de extrusión varía entre cuadrantes adyacentes. Por consiguiente, la cubierta extruída puede ser más delgada, por ejemplo, en los cuadrantes superior e inferior con respecto a los cuadrantes izquierdo y derecho.

- 5.
10. La forma del alma puede variar a causa de los rodillos redondeadores. Dos rodillos contrarestantes ejercen una presión en dos lados opuestos del alma para reducir el diámetro de la misma en una dirección y para aumentar el diámetro de dicha alma en la dirección en que no ejerce presión. Dos juegos de estos rodillos redondeadores que actúan en direcciones perpendiculares entre sí pueden cambiar la sección transversal del alma desde una elipse con su eje mayor en una primera dirección hasta una elipse con su eje mayor en dirección perpendicular a la misma. No obstante, el cambiar la forma del alma para aumentar la uniformidad del espesor de la cubierta exige atención constante de un operario. Frecuentemente la falta de uniformidad del espesor de la cubierta no se descubre hasta después de que el espesor en uno de los cuadrantes de la cubierta ha caído por debajo de un valor mínimo deseable, por lo tanto, el presente invento tiene por objeto proporcionar nuevos métodos y aparatos perfeccionados para controlar la uniformidad del espesor de un artículo anular extruído.
- 15.
- 20.
- 25.

30. Otro objeto del invento es proporcionar métodos y aparatos para controlar automáticamente el promedio de espesor de los cuadrantes de un artículo anular extruído opuestos en-

tre sí con respecto al promedio de espesor de los cuadrantes adyacentes.

5. Otro objeto del invento es reducir al mínimo las diferencias en el espesor de pared entre cuadrantes adyacentes de un artículo anular extruído.

Otro objeto del invento es reducir el espesor de un artículo anular extruído a un espesor óptimo.

10. Otro objeto del invento es mantener el espesor de cualquier cuadrante de un artículo anular extruído por encima de un espesor mínimo establecido.

15. Por consiguiente, el invento se refiere a nuevos métodos y aparatos perfeccionados para extruir un artículo alargado, y comprende controlar el espesor de pared de un artículo anular extruído. Por consiguiente, se generan una primera y una segunda señales que son indicativas, respectivamente, de:
20. : (1) un aumento en el valor promedio del espesor de pared en cuadrantes diametralmente opuestos del artículo con respecto al valor promedio del espesor de pared en los otros dos cuadrantes más allá de una gama de valores aceptables predeterminada, y (2) una desviación del valor promedio del espesor de pared a partir de una gama de espesores predeterminada. Las primeras señales se alimentan a un primer mecanismo para controlar la uniformidad del espesor de pared de cuadrantes diametralmente opuestos del artículo con respecto al espesor de
25. pared de los cuadrantes adyacentes. El primer mecanismo, en respuesta a la alimentación de las primeras señales, aumenta la uniformidad del espesor de pared. Las segundas señales se alimentan a un segundo mecanismo que controla el promedio de espesor de pared del artículo. En respuesta a las segundas se
30. ñales, el segundo mecanismo varía el promedio de espesor del

artículo a un valor dentro de los límites de espesor. Las segundas senales se bloquean para no alimentarse al segundo mecanismo cuando las primeras senales se alimentan al primer mecanismo y el promedio de espesor de pared excede de los valores de los límites de espesor.

5.

Las ventajas y detalles se apreciarán mejor en la descripción que se hace a título de ejemplo no limitativo y con relación a las figuras se hace a continuación en las que:

La figura 1, es una vista lateral simplificada de un aparato de extrusión y un sistema de control para el mismo, para extruir una cubierta de plástico alrededor de un alma longitudinal en avance, según el presente invento.

10.

La figura 2, es una vista en sección transversal de un orificio de extrusión del aparato de la figura 1, e ilustra los efectos de la excentricidad del alma con respecto al orificio.

15.

La figura 3, es una vista en sección transversal del orificio de la figura 2, e ilustra los efectos de una sección transversal elíptica del alma centrada avanzando a través del orificio.

20.

La figura 4, es un esquema de avances de producción de un aparato de control de espesor y redondez del aparato de la figura 1, e ilustra la forma en que funciona el aparato de control de un modo más particular según el presente invento.

25.

La figura 5, es un diagrama esquemático de algunos circuitos de una unidad elaboradora del aparato de control de la figura 4.

La figura 6, es un diagrama esquemático de una parte de la unidad elaboradora, donde las senales de entrada se comparan con senales normales previamente establecidas.

30.

La figura 7, es un diagrama esquemático de circuitos indicadores en la unidad elaboradora.

La figura 8, es un diagrama esquemático de la unidad de control de redondez del aparato de control de la figura 4.

5. La figura 9, es un diagrama de tiempos de algunas de las funciones de temporización generadas con la unidad de control de la figura 8.

10. La figura 10, es un diagrama esquemático de una unidad de control de espesor del aparato de control de la figura 4; y

La figura 11, es otra modalidad de la unidad de control de la figura 10.

15. Refiriéndonos ahora a la figura 1, una cubierta tubular 31 se forma alrededor de un artículo alargado, por ejemplo el alma 32 de un cable, para formar un cable con cubierta 33. El material de la cubierta 31 puede ser un material de plástico eléctricamente aislado, por ejemplo polietileno.

20. La cubierta 31 se forma o se extruye alrededor del alma 32 por una extruidora horizontal 34 a medida que el alma 32 sale de un cabezal 36 de la extruidora. Después, el cable ahora con cubierta 33 pasa a través de un canalizo de enfriamiento alargado 37. Un cabestrante 38 tira del cable 33 a través del canalizo 37 y lo lleva hacia un carrete enrollador 41.

25. Un dispositivo sensor 42, situado preferiblemente en el interior del canalizo de enfriamiento 37, mide el espesor de la cubierta 31 en cada uno de los cuatro cuadrantes de una sección a través del cable 33 en sentido transversal a su eje longitudinal. Aunque el presente invento no está limitado por ningún dispositivo particular para medir el espesor de la cubierta 31, es preferible utilizar un verificador ultrasónico

30.

- del espesor y excentricidad de la cubierta del cable, por ejemplo al que se describe en la solicitud número de serie 416.579 mencionado anteriormente. El verificador de esta solicitud puede medir el espesor de pared de la cubierta 31 inmediatamente después de la extrusión. Como el verificador es ultrasónico se pueden hacer mediciones sobre el cable sin contacto físico entre el verificador y la cubierta 31. Como el fluido refrigerante en el canalizo 37 proporciona un medio excelente de acoplamiento para el verificador, el dispositivo sensor se sitúa idealmente en el canalizo 37 adyacente al cabezal 36, donde las desviaciones indeseables del espesor de la cubierta se detectan inmediatamente después de la extrusión de la cubierta alrededor del alma 32. De este modo el dispositivo sensor 42, en una modalidad de preferencia, emplea técnicas ultrasónicas.
5. La corriente de salida del dispositivo 42 se acopla a un aparato de pruebas de excentricidad 43 que realimenta la información verificada a un sistema de control de la extruidora 46. El sistema de control 46 activa automáticamente un primer y un segundo motores progresivos 47 y 48, para variar de una forma selectiva la posición de un elemento formador montado pivotalmente y colocado dentro del cabezal 36. Variando la posición del elemento formador se corrige cualquier excentricidad de la cubierta 31 con respecto al alma 32. Un tercer y un cuarto motores progresivos 51 y 52 se relacionan de una forma auxiliar con el primer y el segundo motores progresivos 47 y 48 para ajustar un dispositivo de representación visual 53 de la posición relativa del elemento formador dentro del cabezal 36. Un interruptor selector 54 permite el cambio del sistema 46 del modo automático al modo manual de funcionamiento pudiéndose utilizar una palanca 55 para centrar el elemento formador en el
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

cabezal 36.

5. La información sobre el espesor de la cubierta en cada uno de los cuatro cuadrantes medidos se alimenta también desde el aparato de pruebas de excentricidad hasta un aparato de control de espesor y redondez 56. El aparato 56 funciona para mantener el espesor de la cubierta 31 al valor óptimo deseado o prácticamente a dicho valor. Al realizar esta operación, el aparato 56 controla la uniformidad del espesor de la cubierta entre cuadrantes adyacentes de dicha cubierta 31 y controla el promedio de espesor de la cubierta 31.

10. El espesor de la cubierta entre cuadrantes adyacentes de la cubierta 31 cambia o se equilibra, de acuerdo con la modalidad de preferencia, cambiando la forma del alma 32 antes de penetrar en el cabezal 36 de la extruidora 34. El aparato de control 56 controla de una forma selectiva, mediante un circuito de control normal de motor disponible en mercado 57, dos motores redondeadores 58 y 59 que mueven rodillos de presión 60 de un mecanismo redondeador 61. El mecanismo redondeador 61, cuando se pone en funcionamiento por los motores 38 y 39, puede variar la redondez del alma 32 desde una forma elíptica que tiene un eje mayor en la dirección horizontal hasta una forma elíptica con su eje mayor en la dirección vertical. Como es lógico, la posición de los ejes de los rodillos de presión 60 determina la dirección real en que se ha de formar o alterar la forma del alma. Eligiéndose las direcciones vertical y horizontal a partir de los ejes geométricos de los rodillos de presión 60, se establece una correspondencia entre la dirección de estos ejes del mecanismo redondeador 61 y los ejes principales en los que se toman las mediciones de espesor de la cubierta 31.

Una breve referencia a las figuras 2 y 3 aclarará adicionalmente el funcionamiento y la diferencia entre el sistema de control de excentricidad y el mecanismo redondeador 61. La figura 2, es una vista en sección esquemática del alma 32 con relación a un orificio de extrusión 63 del cabezal 36. Con relación al mismo se ilustran cuatro sondas sensoras ultrasónicas 64 del dispositivo sensor 42. La disposición de las sondas 64 es la necesaria para que la cubierta 31 se mida respectivamente en un cuadrante superior e inferior 67 y 68 en un cuadrante izquierdo y derecho 69 y 70. Siempre que el alma 32 se centra con respecto al orificio de extrusión 63, un espacio 62 en cualquiera de los cuadrantes 67-70, entre una pared interior 73 del orificio 63 y el alma 32, es prácticamente igual al espacio correspondiente 72 en el cuadrante respectivo diametralmente opuesto. De este modo, el espacio 72, por ejemplo, es de igual anchura en los cuadrantes superior e inferior 67 y 68 y entonces, de nuevo, en los cuadrantes izquierdo y derecho 69 y 70.

Cualquier desviación del alma 32 a partir del centro del orificio 63 aumenta la anchura del espacio 72 por lo menos en uno de los cuadrantes. Por ejemplo, el alma colocada de una forma alterna 32, según se ilustra con líneas imaginarias en la figura 2, da por resultado un aumento en la anchura del espacio 72 en el cuadrante inferior 68 y una reducción correspondiente en la anchura del espacio 72 en el cuadrante superior opuesto 67. Dicha desviación del alma 32 a partir del centro del orificio 63 da por resultado finalmente un espesor reducido de la cubierta extruida 31 en el cuadrante superior 67 y un espesor correspondientemente aumentado de la cubierta en el cuadrante inferior 68. Estas diferencias en el espesor

de la cubierta son reconocidas y corregidas por el sistema.

Refiriéndonos ahora a la figura 3, se ilustra una sección del alma 32 que se centra con respecto al orificio 63. Por consiguiente, el espacio 72 en cada uno de los cuadrantes 67 a 70 es igual al espacio 72 en cada uno de los cuadrantes opuestos respectivos. Por lo tanto, se satisfacen las exigencias de concentricidad del alma 32 con respecto al orificio de extrusión 63. No obstante, como la sección transversal del alma 32 es ovalada o elíptica, la anchura del espacio 72 en ninguno de los cuadrantes es igual al espacio 72 en ninguno de sus cuadrantes adyacentes. Por consiguiente, el espesor de la cubierta extruida 31 variará también entre cuadrantes adyacentes por ejemplo, entre los cuadrantes superior e izquierdo 67 y 69. El aparato de control y espesor y redondez 56 descrito controla el espesor de la cubierta para igualar la diferencia en espesor entre cuadrantes adyacentes controlando el funcionamiento del mecanismo redondeador 61 en respuesta a la información sobre el espesor de la cubierta en cada uno de los cuadrantes según se recibe del aparato de pruebas de excentricidad 43.

Una segunda función del aparato de espesor y redondez 56 es proporcionar una señal de control para mantener el espesor promedio de la cubierta 31 a un valor óptimo conveniente. Como el promedio de espesor de la cubierta es ajustable variando el régimen de extrusión del material de la cubierta con respecto al avance lineal del alma 32 a través del cabezal 36, se puede cambiar el promedio de espesor variando el material que se extruye a través del cabezal 36, o cambiando el avance lineal del alma 32 a través del cabezal. De preferencia para controlar el promedio de espesor de la cubierta extruida 31, el aparato de control de espesor y redondez 56 se acopla a

5. un aparato de control de velocidad 75 que, a su vez, varía la velocidad del cabestrante 38. En el funcionamiento normal del aparato 56, una señal de control continua de voltaje variable se alimenta al aparato 75 para mantener la velocidad corriente del cabestrante 38, o para aumentar o reducir su velocidad según sea necesario con el fin de mantener el espesor de la cubierta a un valor promedio óptimo deseado.

10. El ajuste del promedio de espesor de la cubierta 31 a un espesor óptimo deseado y el control de la uniformidad del espesor de la cubierta 31 en cuadrantes adyacentes se puede llevar a cabo según el presente invento independientemente y además de cualquier ajuste hecho en la excentricidad del alma 32 con respecto al orificio de extrusión 63. Por lo tanto, el aparato de control de espesor y redondez 56 genera una plurali-
15. dad de funciones de control que establecen prioridad para controlar el espesor de la cubierta 31 y que también establecen un estado de alarma si el aparato de control 56 encontrara condiciones de extrusión que fueran incorregibles.

20. Refiriéndonos ahora a la figura 4, el aparato de control de espesor y redondez 56 comprende tres módulos o unidades básicos. Una unidad elaboradora de señales 78 recibe inicialmente señales de información procedentes del aparato de pruebas de excentricidad 43. Existen 4 señales distintas de información de cuadrantes recibidas del aparato de pruebas 43. Cada señal de cuadrante es una señal analógica de voltaje, cuya
25. magnitud corresponde con el espesor de la cubierta 31 en uno de sus cuadrantes alrededor del alma 32.

30. Las señales de los cuadrantes se elaboran y se generan señales binarias de decisiones. Las señales de decisiones llamadas señales de redondez y señales de espesor, respectiva-

mente, indican: (1) si el espesor promedio de la cubierta 31 entre un juego de cuadrantes adyacentes de la cubierta 31 es igual al espesor promedio de la cubierta del otro, o si, por ejemplo, los cuadrantes izquierdo y derecho de la cubierta 31 son demasiados gruesos con respecto a los cuadrantes superior e inferior de la cubierta; y (2) el espesor promedio de la cubierta 31 se conforma a unos límites normales de espesor establecido, o el promedio de espesor cae por encima o por debajo de dichos límites. Las señales de redondez se alimentan a un aparato de control de redondez 81, y las señales de espesor se alimentan a un aparato de control de espesor 82. El aparato de control de redondez 81 y la unidad de control de espesor 82, a su vez, generan señales de control para regular el mecanismo redondeador 61 y el aparato de control de velocidad 75, respectivamente.

La unidad elaboradora de señales 78 recibe las señales de los cuadrantes procedentes del aparato de pruebas de excentricidad 43. Las señales se alimentan a la unidad elaboradora 78 a través de una batería 84 de filtros compensadores. Unos circuitos adicionadores 85 y 86 promedian las señales de los cuadrantes derecho e izquierdo 70 y 69, y aquellas de los cuadrantes superior e inferior 67 y 68, respectivamente. Un circuito adicionador 87 suma además las señales de salida de los circuitos 85 y 86. Un factor de multiplicación da la señal de salida del circuito adicionador 87 y el valor promedio exacto de las señales de entrada de los cuadrantes.

Una diferencia en el espesor de la cubierta de cuadrantes adyacentes determina si se ha de alterar la forma del alma 32 con respecto al orificio de extrusión 63. Un circuito de resta-multiplicación 88 resta la señal de salida del circui

- to adicionador 85 de la señal de salida del circuito adicionador 86. La señal resultante corresponde al valor promedio del espesor de la cubierta de los cuadrantes derecho e izquierdo restado del valor promedio del espesor de la cubierta de los cuadrantes superior e inferior. Un factor de multiplicación produce una señal de salida que es indicativa del valor exacto de la diferencia entre el promedio del espesor superior e inferior y el promedio de espesores derecho e izquierdo de la cubierta 31.
- 5.
10. La unidad elaboradora 78, además de promediar las señales de los cuadrantes y generar una señal indicativa de una variación en los valores de los espesores de cubierta en cuadrantes adyacentes, detecta también a través de un circuito detector de baja señal 91 el valor inferior de las señales de los cuadrantes. La señal baja del cuadrante se utiliza para generar una señal de alarma si el espesor de cualquiera de los cuadrantes de la cubierta 31 cayera por debajo de un valor mínimo de seguridad.
- 15.
20. La figura 5, ilustra con mayor detalle los circuitos de la unidad elaboradora 78. En particular, un compensador típico 92 de la batería de compensadores 84 comprende un circuito filtrador de RC 93 y un amplificador operacional de tipo normal 94 se utiliza de una forma bien conocida como elemento compensador. Las señales de los cuadrantes pasan a través de uno de los compensadores respectivos 92 y se alimentan a los conductores de entrada de uno de los dos circuitos adicionadores 85 y 86. El circuito adicionador 85 comprende un amplificador operacional 95 que se utiliza de una manera normal como adicionador-inversor con un factor de multiplicación para obtener una
- 25.
30. señal de salida de la mitad del promedio del valor de espesor

de los cuadrantes derecho e izquierdo. El circuito adicionador 86 es físicamente idéntico al circuito adicionador 85. Su señal de salida corresponde a una mitad del valor promedio de los espesores de la cubierta 31 en los cuadrantes superior e inferior 67 y 68. El circuito adicionador 87 comprende un amplificador operacional 97 y circuiteria resistiva de entrada-realimentación para sumar e invertir las salidas de ambos circuitos adicionadores 85 y 86. Por consiguiente, la señal de salida resultante del circuito adicionador 87 corresponde al valor promedio del espesor de la cubierta en los cuatro cuadrantes 67 a 70.

El circuito de resta 88 comprende un amplificador operacional 98 y elementos resistivos de entrada y realimentación para dar a la señal de salida del amplificador 98 una ganancia de dos. La señal de salida restante corresponde a la resta del valor promedio de las señales de los cuadrantes superior e inferior del valor promedio de las señales de los cuadrantes derecho e izquierdo.

El circuito detector de señal baja 91 comprende diodos 101 a 104 que se disponen en paralelo. El voltaje de señal de cuadrante alimentado al cátodo de cada uno de estos diodos tenderá a polarizar en inversión la unión de diodo para ponerlo en estado no conductivo. No obstante, un voltaje de polarización directa VA alimentado a través de un resistor 105 a cada uno de los ánodos de los diodos, tiende a vencer el voltaje de polarización inversa de la señal del cuadrante a polarización directa por lo menos de unos de los diodos para ponerlo en estado conductivo. Como es lógico, el diodo que tiene el voltaje de polarización inversa menor es el primer diodo que se vuelve conductivo. Una vez que uno de los diodos 101-104

- pasa a estado conductivo, el voltaje de polarización directa permanece fijo al nivel de voltaje de la señal de cuadrante menor. Un diodo 106 simplemente compensa la caída de voltaje de polarización directa del diodo de entrada respectivo para ajustar el nivel de voltaje el cátodo del diodo 106 prácticamente al voltaje de la señal de cuadrante que tiene el nivel de voltaje menor. La salida del detector de señal baja a través de un circuito compensador y de ajuste de ganancia 108. El circuito compensador y de ajuste de ganancia 108 comprende una conexión en serie de tres amplificadores 109 a 111 que sirven principalmente como compensadores. No obstante, el amplificador 110 comprende en su buble de realimentación un potenciómetro 112 que, en combinación con el resistor 113, permite que el voltaje de salida del compensador 108 coincida con precisión con una entrada de voltaje conocida. La precisión de la señal de salida del compensador 108 con respecto a una señal de entrada en la unidad elaboradora 78 es importante en el sentido de que la salida baja del cuadrante representa bajo espesor de la cubierta 31 y exige una acción de corrección inmediata.
- El promedio de espesor de la cubierta, la diferencia entre el espesor de la cubierta en cuadrantes adyacentes, y la señal de cuadrante que tiene el valor inferior se comparan ahora con valores y tolerancias normales para determinar si son o no aceptables. Tres circuitos comparadores 115, 116 y 117 relacionan las señales de salida de los circuitos 87, 88 y 108 a un espesor de cubierta normal predeterminado, unos límites en lo que se refiere a un porcentaje del espesor normal de la cubierta, y un espesor normal mínimo, respectivamente.
- El valor óptimo deseado para el espesor de la cubierta se establece como norma en un circuito de referencia ajusta

- ble 121. Su salida corresponde al valor de espesor normal o máximo de una gama de espesores aceptables dentro de la cual el aparato de control de espesor y redondez 56 tiende a mantener el promedio de espesor de la cubierta. El valor normal de espesor y un valor reducido en un porcentaje del mismo establecen los límites superior e inferior de tolerancia dentro de los cuales puede variar el espesor de la cubierta sin exigir una acción continua de corrección por parte del circuito 56. La salida del circuito de referencia de espesor 121 se acopla por
5. consiguiente a un circuito 122 para establecer límites de tolerancia. Desde el circuito 122 el espesor normal de cubierta se indica al comparador 115 que relaciona el espesor real por término medio de la cubierta con el valor normal de espesor y sus límites de tolerancia. Un límite positivo y negativo, en
10. lo que se refiere a un porcentaje negativo y positivo del espesor normal alimentado al comparador 116 establece una banda - muerta dentro de la cual pueden variar los espesores de cuadrantes adyacentes o uniformidad de la cubierta sin exigir acción correctiva por parte del aparato 56. Otra señal, el espesor normal mínimo, que corresponde a un espesor de cubierta que se aproxima a un punto donde un cable sería rechazado, se alimenta al comparador 117 y se relaciona con la señal baja de cuadrante. La figura 6, ilustra con mayor claridad los circuitos comparador de referencia y de tolerancia de espesor. El
15. valor de espesor se deriva de un suministro de voltaje regulado que se fija a un voltaje preciso mediante un diodo zener 126 acoplado en paralelo a un capacitor 127. Un potenciómetro externo 128 permite el ajuste preciso del voltaje a un valor menor que el voltaje de disrupción del diodozener. Un voltímetro digital externo 129 se conecta a través de un conmutador
- 20.
- 25.
- 30.

130 a la salida del amplificador 131. La ganancia del amplificador 131 se elige para permitir que un operario pueda tomar lectura de un valor que aparece en el voltímetro digital 129 como lectura directa del espesor deseado de la cubierta 31, en cualquier unidad de medición que se desee. La señal ajustada pasa a un amplificador compensador 132 y entonces se alimenta al circuito 122 para establecer los límites de tolerancias deseados. Los límites de tolerancia en el circuito 122 se establecen empleando divisores de voltaje de una manera normal. Esto ofrece la ventaja particular de que el espesor normal alimentado al circuito 122 sirve como referencia para los valores deseados de tolerancia y dichos valores permanecen como porcentajes fijos del espesor normal establecido de la cubierta.

Por ejemplo los resistores 134 y 135 del divisor de voltaje 136 se eligen para dar en la salida un 5% de voltaje de entrada. Si el potenciómetro 128 se ajusta para variar el espesor normal de la cubierta a un valor más elevado, la tolerancia establecida por el divisor de voltaje 136 permanece a pesar de todo en el 5%.

La salida del divisor de voltaje 136 se invierte para establecer una señal invertida como límite de tolerancia negativo. Según se ha mencionado anteriormente un valor preferible para el valor de tolerancia es el 5%; no obstante, se comprenderá simplemente este es un valor para una aplicación particular. Otros valores podrían servir como sustitución cambiando de los valores de los resistores 134 y 135.

Un segundo divisor de voltaje 141 establece en su salida un voltaje que equivale al 10% por debajo del voltaje correspondiente al espesor normal de la cubierta y la salida del divisor del voltaje 141 corresponde a la desviación máxima ha-

cia abajo a partir del espesor normal mínimo o valor de espesor normal antes de alcanzar un estado de alarma. La salida del divisor de voltaje 141 se alimenta al terminal de entrada positivo de un amplificador 142 del circuito comparador 117.

5. La salida del circuito compensador 108 se alimenta al otro terminal negativo del amplificador 142. En tanto que la salida del circuito compensador 108 permanezca más positiva que el espesor mínimo normal, la salida del circuito comparador 117 permanecerá negativa.

10. El circuito comparador 116 comprende dos amplificadores 145 y 146 con dos terminales de salida o conductores en paralelo 147 y 148, respectivamente. La tolerancia positiva establecida del divisor de voltaje 136, se alimenta a través de un amplificador compensador 151 al terminal de entrada negativo del amplificador 145. La señal de salida del circuito de

15. resta 88 corresponde a la resta del valor promedio de los cuadrantes superior e inferior del valor promedio de los cuadrantes derecho e izquierdo. Esta señal de salida se alimenta al terminal de entrada positivo del amplificador 145 y al terminal de entrada negativo del amplificador 146. En tanto que la

20. señal de salida del circuito de resta 88 permanezca menos positiva que la tolerancia positiva establecida alimentada al amplificador 45 la salida del amplificador 45 permanecerá negativa. No obstante, si la salida del circuito de resta 88 se volviera más positiva que el límite positivo de tolerancia la salida

25. del amplificador 145 se vuelve entonces positiva indicando un espesor desuniforme en el sentido de que los espesores en los cuadrantes derecho e izquierdo excede de los espesores en los cuadrantes superior e inferior en más del 5% del espesor normal de la cubierta. Así mismo, en tanto que la señal de sa

30.

- lida del circuito de resta 88 permanezca más positiva que la tolerancia negativa alimentada al amplificador 146, la señal de salida del amplificador 146 permanece negativa. No obstante, si la señal de salida del circuito de resta 88 se vuelve
5. más negativa que la tolerancia negativa alimentada al amplificador 146, entonces la señal de salida del amplificador 146 en el conductor de salida 148 se vuelve más positiva indicando que los cuadrantes superior e inferior de la cubierta 31 son más gruesos que los cuadrantes derecho e izquierdo en más del
10. 5% del espesor óptimo establecido de la cubierta. El circuito comparador 115 comprende dos amplificadores 155 y 156 con dos terminales de salida en paralelo 157 y 158, respectivamente. El espesor normal de la cubierta se alimenta al terminal de entrada negativo del amplificador 155. Este valor de espesor se
15. alimenta también a un divisor de voltaje 159 cuya resistencia total de un resistor 161 y un potenciómetro 162 se ajusta de forma que la señal de salida del divisor de voltaje 159, cuando se alimenta al terminal positivo del amplificador 156, corresponda a un valor de aproximadamente el 95% del valor óptimo
20. elegido de la cubierta 13. Al ajustar el potenciómetro 162, el conmutador 130 se dispone para conectar el voltímetro 129 a la salida del divisor de voltaje 159. La señal de salida del circuito adicionador 87, v.g., el valor promedio del espesor de la cubierta 31, se alimenta al terminal positivo del amplificador 155 y al terminal negativo del amplificador 156. En tanto que la señal de salida del circuito adicionador 87 permanezca dentro de la tolerancia establecida por el espesor normal alimentado al terminal negativo del amplificador 155 y el límite inferior establecido por la señal de salida del divisor de voltaje 159 alimentado al terminal positivo del amplificador 156,
25. 30.

ambas señales de salida 157 y 158 del circuito comparador 115 permanecen negativas. Una señal de salida positiva en el terminal 157 indica que el promedio de espesor de la cubierta 31 excede del espesor normal. Una señal de salida positiva en el terminal 158 del circuito comparador 115 indica que el promedio de espesor de la cubierta ha caído por debajo del límite inferior establecido por el divisor de voltaje 159.

Refiriéndonos ahora a la figura 7, las señales de salida de los circuitos comparadores 115, 116 y 117 se alimentan a un circuito indicador de control de espesor 165, a un circuito indicador de control de redondez 166 y a un circuito indicador de aviso de cuadrante bajo 167, respectivamente. Con respecto a las señales de salida de los circuitos comparadores 115, a 117, los circuitos 165 a 167 son circuitos inversores.

Con una excepción, el circuito indicador de control de espesor 165, es idéntico al circuito indicador de control de redondez 166. La excepción es un par de terminales de interconexión 168 y 169 entre el circuito indicador de aviso de bajo cuadrante 167 del circuito 165. Las señales de salida 157 y 158 se acoplan por diodos 171, 172 a la base de los transistores 173 y 174, respectivamente. Ambos transistores 173 y 174 tienen sus terminales emisores acoplados a tierra y sus terminales colectores acoplados a través de un resistor 177, a un voltaje de polarización positiva V_B . Los voltajes de los colectores de los transistores 173 y 174 son la inversa de las señales de salida de los circuitos 165. Una entrada alta a la base del transistor 173, por ejemplo, conecta el transistor y hace que el voltaje del colector pase a tierra. Por otro lado, una señal de entrada baja a la base del transistor 173 hace que el transistor se desconecte y se eleve el voltaje del colector a

V_B .

- Un voltaje bajo de colector existe en uno u otro de los dos transistores 173 y 174 siempre que el espesor de la cubierta es mayor o menor que las tolerancias establecidas. Unos
5. indicadores visuales 178 y 179 se acoplan en paralelo entre el voltaje de polarización positiva y los colectores de los transistores 173 y 174, respectivamente. Un bajo voltaje en el colector de uno u otro de los transistores 173 y 174 conecta el indicador emisor correspondiente 178 o 179. Se observará que
10. cualquier condición fuera de tolerancia del espesor de la cubierta que afecte a los transistores 173 y 174 son mutuamente exclusivas una de la otra. El espesor promedio de la cubierta 31 puede ser demasiado grande o demasiado pequeño pero nunca ambas cosas. De un modo similar, en lo que se refiere al circuito 166 solamente puede existir una de dos posibles condiciones simultáneamente. El cuadrante de la derecha y el cuadrante de la izquierda 70 y 69 de la cubierta 31 son más gruesos que los cuadrantes respectivos superior e inferior 67 y 68, o los cuadrantes superior e inferior son más gruesos que los cuadrantes de la derecha y de la izquierda. De este modo, solamente
15. uno de los indicadores visuales 178 o 179 pueden indicar, en cualquier instante, una condición de fuera de tolerancia.
- 20.

- Si el espesor de la cubierta 31 cae dentro de los límites de tolerancia establecidos, ambos terminales colectores se mantienen a V_B y no fluye corriente a través de ninguno de los indicadores visuales 178 y 179. El alto voltaje en ambos terminales colectores de los transistores 173 y 174 eleva el voltaje del terminal de dirección negativa del resistor 167 a V_B . Como resultado, se alimenta un voltaje de polarización positiva a la base de un tercer transistor 181. El transistor -
- 25.
- 30.

- 181 se conecta y proporciona un trayecto de corriente para un tercer indicador visual 182. De este modo, siempre que el aparato del control 56 está en funcionamiento, uno y solamente uno de los indicadores visuales 178, 179, 182 se conectará, bien
5. para indicar una condición particular fuera de tolerancia, o para indicar que no existe condición fuera de tolerancia en la cubierta 31. Si ninguno de los indicadores se conecta, cabe esperar una avería en el aparato de control 56 o una avería en los indicadores. Los indicadores 178, 179, 182 e indicador
10. similar 183 en el aparato indicador de control de redondez 166, o un solo indicador 183, pueden ser lámparas de filamentos apropiadamente elegidas u otros tipos de indicadores tales como, por ejemplo, díodos emisores de luz. Puede ser conveniente montar estos indicadores en un cuadro frontal (no ilustrado) del
15. aparato de control 56 o cerca de sus circuitos respectivos. Los indicadores 178, 179, 182, 183 se pueden situar convenientemente cerca de cada circuito y en el cuadro frontal para facilidad de referencia, acoplados por conexiones de circuito en paralelo. El circuito 166, según se ha explicado anteriormente,
20. virtualmente idéntico al circuito 165 descrito. Ambos circuitos 165 y 166 tienen normalmente salidas de señal alta en ambos terminales de salida (187, 188, 189, 190, respectivamente) siempre que la cubierta 31 se mantenga dentro de los límites de tolerancia respectivos establecidos. En caso de que
25. ocurra una condición de fuera de tolerancia, aparece una baja señal en el terminal respectivo de los terminales 187 a 190.

La señal de salida del comparador 117 se compara con la base de un transistor 193 del circuito 167. Un voltaje de polarización positiva se alimenta por el indicador 183 al colector del transistor 193. Una circuitería eléctrica a través del

30.

indicador 183 proporciona corriente al colector del transistor 193 siempre que el transistor se conecta o cuando aparece en su base una señal positiva. La señal de bajo nivel normal alimentada a la puerta del transistor 193 desde el circuito 117 mantiene una señal normal de voltaje elevado en el colector del transistor 193. La señal de voltaje del colector se acopla al terminal de salida 194 del circuito 167.

- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- Siempre que se desconecta el transistor 193, se desconecta también el indicador 183. Dos diodos 195 y 196 se polarizan normalmente en inversión y la señal de voltaje normalmente elevado, que aparece en el colector del transistor 193, no se alimenta al circuito 165. No obstante, una señal positiva o elevada alimentada a la base del transistor 193 da por resultado una señal baja en el colector del transistor. Esta condición aparece siempre que la señal baja del cuadrante se reduce por debajo del espesor normal mínimo, según determina el circuito 117. La señal baja en el colector del transistor 193 conecta el indicador 183 y polariza en directo los diodos 195 y 196, en el supuesto que exista una señal de voltaje elevado en dicho instante en los terminales 168 y 169. Dicha señal puede existir, por ejemplo, cuando el promedio de espesor de la cubierta es mayor que el espesor normal. Por consiguiente, una señal correctiva del aparato de control 56 aceleraría normalmente el avance del alma 32 a través del cabezal 36 para reducir el promedio de espesor de la cubierta 31. No obstante, aunque el promedio de espesor de la cubierta sea mayor que el espesor normal, un valor bajo del espesor de la cubierta por debajo del espesor normal mínimo en cualquier cuadrante exige un aumento inmediato en el promedio de espesor de la cubierta. Si se redujera aún más el espesor de la cubierta, puede ser que

- se tuviera que rechazar el cable. Por consiguiente, siempre que se conecta el transistor 193, la señal baja de su colector se alimenta por los terminales 168 y 169 al circuito 165 para sobreponerse a cualquier señal procedente del circuito comparador 115 que indicara que el promedio de espesor de la cubierta es demasiado grande o dentro de los límites normales. La señal baja alimentada a la base del transistor 173 desconecta dicho transistor 173. La señal baja alimentada al colector del transistor 174 alimenta una señal baja al terminal de salida 183 del circuito 165 y hace también que el transistor 181 se desconecte o permanezca desconectado siempre que ya está desconectado cuando aparece la señal baja del cuadrante.

- En resumen, entonces la unidad elaboradora de señal 78 recibe cuatro señales, las señales de los cuadrantes, del aparato de pruebas de excentricidad 43, cada una de las cuales corresponde al espesor de la cubierta medido en uno de los cuadrantes alrededor de la cubierta 31. Estas señales se elaboran y se comparan con señales establecidas correspondientes a un espesor normal de cubierta y a límites aceptables de tolerancias con respecto al mínimo. Cinco salidas separadas procedentes de la unidad de elaboración de señales 78 indican: (1) si el promedio de espesor de la cubierta 31 es o no demasiado grueso; (2) si por término medio la cubierta 31 es demasiado delgada o no; y (3) si la cubierta 31 es desuniforme o no, v.g., más gruesa en el cuadrante derecho -izquierdo que en sus cuadrantes superior e inferior; (4) si la cubierta 31 carece o no de uniformidad en el sentido de que sea más gruesa en los cuadrantes superior e inferior que en los cuadrantes derecho e izquierdo, y (5) si el espesor de la cubierta en cualquiera de los cuatro cuadrantes ha caído o no por debajo de un espesor

normal mínimo. Estas cinco señales de salida se alimentan a la unidad de control de espesor 82 o a la unidad de control de redondez 81, según se describirá más adelante.

5. Una función principal de la unidad de control de redondez 81 es generar impulsos de temporización o cronometración para la unidad 81 y la para la unidad de control de espesor 82.

10. Refiriéndonos a la figura 8, la unidad de control de redondez 81 comprende un circuito oscilador variable 201 que alimenta a un circuito conformador de impulsos 202. Los impulsos de cronometración procedentes del circuito conformador 202 se alimentan entonces a un contador de cuatro bits que, según su funcionamiento, se denomina también como módulo contador 16. Esta última expresión se refiere a un contador que cuenta códigos binarios hasta 15 inclusive. En el conteo decimosexto repone

15. el contador a cero. La salida del contador 204 se alimenta a un circuito de codificador 205 que tiene como sus señales de salida varios impulsos de función temporizada. Estos impulsos se alimentan dentro de la propia unidad de control de redondez, y también se utilizan para poner en secuencia ciertas funciones en la unidad de control de espesor 82.

20. Una segunda función principal de la unidad de control de redondez 81 es la generación de impulsos de control que se alimentan entonces al circuito de control de motor disponible en mercado 57, que, a su vez, controla los motores de redondez 58 y 59. Las señales de salida procedentes del circuito indicador de control de redondez 166 se acumulan en una memoria de redondez 207. Las señales acumuladas se alimentan entonces al circuito lógico de control de redondez 208. El circuito lógico de control de redondez genera las señales controladas que

25. se alimentan al circuito de control del motor 57.

30.

El elemento activo del circuito oscilador variable - 201 es un transistor de unión programable 211 que se acopla con su ánodo 212 a un terminal positivo de un capacitor 214.

El otro terminal del capacitor 214, a su vez, se acopla a tierra.

5. El cátodo 215 del transistor 211 se acopla por un resistor 216 a tierra. El capacitor 214 se carga a través de un reostato 218 desde una fuente de voltaje positivo. La fuente de voltaje positivo se alimenta también a un divisor de voltaje que comprende resistores 221 y 222. La puerta 223 del transistor
10. 211 se acopla a la salida del divisor de voltaje 220. En la práctica, el voltaje en el capacitor 214 aumenta hasta que el terminal anódico 212 del transistor 211 alcanza el voltaje que se alimenta a la puerta del transistor por parte del divisor de voltaje 220. En este instante, el transistor entra en
15. plena conducción y descarga el capacitor 214 a través del resistor 216 a tierra. Mientras el transistor 211 está descargando al capacitor 214 a través del resistor 216, aparece un voltaje positivo en el terminal anódico del transistor. Al descargarse el capacitor 214 el transistor 211 se desconecta y el capacitor
20. 214 se carga de nuevo hasta el punto en que el transistor entra de nuevo en conducción. Según continua sus ciclos el transistor 211 en operaciones repetidas, aparecen impulsos de voltaje cronometrados en el cátodo 215 del transistor. Estos impulsos de voltaje o impulsos de cronometración representan
25. la salida del circuito oscilador 201. Las transiciones de los impulsos de cronometración se refinan ahora en el circuito con formador de impulsos 202 antes de utilizarse en las unidades de control 81 y 82.

30. Refiriéndonos de nuevo al circuito oscilador 201, el ritmo de cronometración del circuito está determinado por el

- tiempo de carga del capacitor 214 al voltaje de excitación alimentado en la puerta 223 del transistor 211. El tiempo de ciclo exacto del circuito oscilador 201 es por consiguiente ajustable cambiando el reostato 218 que aumenta o reduce el tiempo necesario para cargar el capacitor 214 a cierto nivel de voltaje. No obstante, el tiempo de ciclo del circuito oscilador 201 se puede alterar también cambiando los valores de los resistores 221 o 222, alterando de este modo el voltaje cíclico o voltaje de excitación alimentado al transistor 211.
- 5.
10. La señal de salida procedente del circuito indicador de aviso de bajo cuadrante 167 se alimenta por el terminal 194 al circuito oscilador 201. El terminal se acopla a través de un resistor 226 y a través de un diodo 227 a la salida del divisor de voltaje 220. La salida del divisor de voltaje 220 se acopla al ánodo del diodo 227. Por consiguiente, una señal de entrada elevada en el terminal 194 polariza en inversión el diodo 227. Dicha condición de polarización inversa del diodo 227 no afecta al voltaje de excitación establecido por el divisor de voltaje 220 que comprende los resistores 221 y 222. No obstante, en respuesta a la presencia de una señal de bajo cuadrante, el transistor 193 en el circuito 167 se conecta y la señal de salida positiva en el terminal 194 pasa a tierra. Una señal de tierra en el terminal 194 polariza en directo al diodo 227, y el resistor 226 se conmuta ahora en paralelo con el resistor 222 del divisor de voltaje 220. Por consiguiente, la salida de voltaje del divisor de voltaje 220 se reduce y el nivel de excitación al que se tiene que cargar el capacitor 214 es correspondientemente menor. El resultado es que la frecuencia de oscilación del circuito 201 aumenta durante el instante en que cualquier cuadrante de la cubierta 31 cae por debajo del espe-
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

5. sor normal mínimo.

El circuito conformador de impulsos 202 está compuesto por un circuito lógico NO, donde dos puertas 231 y 232 se acoplan en serie como puertas inversoras y las salidas de las puertas inversoras 231, 232 se acoplan a las puertas 233 y 234, respectivamente. Las puertas 233 y 234 se conectan en un circuito de enganche normal. Los impulsos de salida de la puerta 233 se acoplan directamente al contador 204 para activar el contador 204 de una manera normal. Cuando el contador 204 alcanza su contaje total, se repone asimismo a cero con el siguiente impulso de cronometración procedente del circuito conformador de impulsos 202.

10. La secuencia de contaje y de reposición del contador 204 continua en todo el funcionamiento del aparato de control

15. 56. Los impulsos de contador procedentes de los terminales 236, 237, 238 y 239 del contador 204 se alimentan al circuito decodificador 205 para generar tres funciones distintas durante cada ciclo de contaje del contador 204.

20. El circuito decodificador 205 comprende cuatro puertas NO para generar una secuencia de cronometración deseada. Los impulsos aparecen en los cuatro terminales 236, 237, 238 y 239 del contador 204. El orden inferior de impulsos, v.g., el régimen de impulsos más rápido aparece en el terminal 236. Cada uno de los terminales 237, 239 alimenta un orden de impulsos sucesivamente superior, respectivamente. La figura 9 representa las señales de impulsos según aparecen en cada una de las partes respectivas del contador 204 a medida que el contador avanza en todo un ciclo de contaje total.

25. Las señales de salida en los terminales 238 y 239 del contador 204 se combinan en una puerta NO 241 para generar un

30.

impulso elevado que dura la cuarta parte del ciclo de temporización. El impulso de temporización de un cuarto de ciclo o impulso "activación de corrección" CE establece un periodo de tiempo para cada una de las unidades de control 81 y 82 durante el cual se actualizan las señales de control de redondez y espesor.

5.

Una segunda puerta NO 242 invierte la salida del terminal 236. La salida invertida de la puerta NO 242 y la salida del terminal 237 del contador 204, se alimentan a una tercera puerta NO 243. La señal de salida de la tercera puerta NO 243 se denomina señal de cronometración lenta, SC, siendo la señal de cronometración rápida referenciada con FC.

10.

La señal de "activación de corrección" pasa cíclicamente con la señal de salida procedente de la segunda puerta NO 242 en una cuarta puerta NO 244. La señal de salida procedente de la cuarta puerta NO 244 se transfiere como señal de basculador de datos o señal de actualización de estado SJ. Refiriéndonos a la figura 1, la señal de basculador de datos se desactiva durante el primer cuarto de ciclo del contador 204 en tanto que esté presente el impulso de "activación de corrección".

15.

20.

La memoria de redondez 207 comprende dos circuitos lógicos basculadores normales. Los terminales de salida 189 y 190 del circuito indicador de control de redondez 166 se acoplan a los terminales de entrada de datos de los basculadores 246 y 247, respectivamente. Los impulsos de cronometración procedentes de la señal de actualización de estado cargan las señales de redondez o de datos procedentes del circuito indicador de control de redondez 166 en los basculadores 246 y 247. Durante el funcionamiento del aparato 56, las señales en ambos terminales 189 y 190 permanecerán elevadas en tanto que la cu-

25.

30.

5. cubierta 31 sea de espesor uniforme dentro de los límites establecidos. Después que las señales de datos procedentes de los terminales 189 y 190 se han alimentado en los basculadores 246 y 247, estas señales de datos aparecen en los terminales de salida indicados "Q" de los basculadores 46 y 247. El complemento invertido de cada una de las señales de datos aparece en terminales de salida secundarios de los basculadores 246 y 247, indicados "no Q" o "Q".

10. Las señales de datos invertidas procedentes de los basculadores en los terminales \bar{Q} pasan cíclicamente a una puerta NO 251 que genera una señal de salida elevada en tanto que el espesor de la cubierta 31 sea uniforme dentro de las tolerancias establecidas. La señal de salida procedente de la puerta NO 251 se transfiere, según se explicará más adelante, como señal de "redondez-activación" RE.

15. Las señales de datos procedentes de los terminales "Q" de los basculadores 246 y 247, se alimentan directamente a puertas NO 252 y 253 del circuito lógico de redondez 208, respectivamente.

20. Las salidas de señal de estas puertas 252 y 253 son entradas de señal de un circuito generador de impulsos de activación simétrico que está indicado de un modo general por el número 254. El generador de impulsos de activación tiene dos terminales de entrada y dos terminales de salida, y cada uno de los terminales de salida de las puertas 252 y 253 se acopla a uno de los terminales de entrada del circuito generador de impulsos.

25. El funcionamiento del circuito generador de impulsos de activación 254 se controla por la señal "activación de corrección" invertida procedente de la puerta NO 256. La señal

30.

procedente de la puerta 256 es una de las entradas a una puerta NO 257. Durante un primer cuarto de cada ciclo de temporización del contador 204, la señal de "activación de corrección" permanece elevada. Como la señal "activación de corrección" se invierte y se alimenta a la puerta NO 257, la señal de entrada baja a la puerta 257 durante el periodo de tiempo de impulso de "activación de corrección" abre una ventana para las señales alimentadas a un segundo terminal de entrada de la puerta para que pasen por la puerta. Después que el impulso de "activación de corrección" pasa a un estado bajo, su inversa alimentada a la puerta 257 pasa a un estado elevado, y se cierra la ventana de señales de la puerta 257.

La puerta 257 recibe impulsos de temporización procedentes de la circuitería externa del circuito de control del motor 57. Esta circuitería se puede obtener comercialmente y se vende como un circuito lógico de control para motores progresivos. El circuito de control 57 proporciona impulsos temporizados para activar motores correspondientes 47 y 48. La unidad de control de redondez 81 realimenta selectivamente estos impulsos a partes activadas por motor de los circuitos 57. En tanto que el impulso de "activación de corrección" mantenga abierta la ventana de la puerta 257, los impulsos pasan a través de la puerta 257 y aparecen como señales de entrada a cada una de las puertas 252 y 253.

Siempre que el espesor de la cubierta permanezca uniforme dentro de las tolerancias establecidas, la segunda señal de entrada a cada una de las puertas 252 y 253 permanece elevada, y por consiguiente las señales de salida de estas puertas permanecen bajas, bloqueando las señales de impulsos para que no alcancen el circuito generador de impulsos de activación

254.

Siempre que exista un espesor de cubierta desuniforme, por ejemplo el espesor de la cubierta en cuadrantes de la derecha y de la izquierda es más grueso que en los cuadrantes superior e inferior en más de los límites de tolerancia establecidos, una señal de salida baja procedente del basculador

5.

246 pone en condiciones la puerta 252 para permitir que los impulsos procedentes del circuito de control del motor 57 aparezcan en el terminal de salida de la puerta 252. Cuando la puerta

10.

252 se one en condiciones y la señal de "activación de corrección" abre una ventana de señales en la puerta 257, los impulsos procedentes del circuito del control del motor 57 aparecen en la base del transistor 258. Los impulsos son amplificados por los transistores 258 y 259 y después se alimentan a la

15.

vez del terminal de salida 261 al circuito de control del motor 57.

De un modo similar, cuando la señal procedente del circuito basculador 246 permanece elevada pero el circuito basculador 247 alimenta una señal baja a la puerta 253, los impulsos procedentes del circuito de control del motor pasan, durante el periodo de señal de "activación de corrección", a través de las puertas 257 y 253. Los impulsos, a su vez, son amplificados por los transistores 262 y 263 y después se alimentan por un conductor 264 al circuito de control del motor 57. Los

20.

impulsos alimentados a través de los terminales 264 al circuito 57 controlan la rotación de los motores de redondez 58 y 59 en una dirección, y los impulsos alimentados a través del terminal 261 controlan la rotación de los motores de redondez en la otra dirección. Los motores 58 y 59 controlados de esta manera aumentan la presión ejercida por los rodillos de redondez

25.

30.

50 en una dirección y una liberación de la presión ejercida por los rodillos redondeadores en la dirección perpendicular.

5. La unidad de control de espesor 82, cuyos circuitos se ilustran con más detalle en la figura 10, controla el promedio de espesor de la cubierta del cable ajustando la velocidad a la que el cabestrante 38 tira del alma del cable 32 a través de la extruidora 34. Esta velocidad se suele conocer como velocidad lineal. La señal de control final alimentada por la unidad de control de espesor 82 al aparato de control de velocidad 10. 75 es una señal analógica de voltaje que se vuelve cada vez más negativa para reducir la velocidad lineal y aumentar el espesor de la cubierta o se vuelve cada vez más positiva para aumentar la velocidad lineal reduciendo de este modo el espesor de la cubierta extruída 31.

15. Refiriéndonos a la figura 10, la señal de control de voltaje analógica se genera alimentando impulsos de cronometraje a un contador binario 266 de 8 bits y convirtiendo entonces el conteo existente del contador 266 en una señal analógica de voltaje en un convertidor digital a analógico disponible en mercado 267. 20.

A pesar de que lo expuesto anteriormente describe con brevedad el funcionamiento general de la unidad de control de espesor 82, la figura 4 ilustra con más claridad las diversas funciones del circuito de control 82. Las señales binarias de decisiones o de datos se alimentan desde el circuito indicador de control de espesor 165 de la unidad elaboradora de señales 25. 78 a una memoria de espesor 268. Las señales de datos procedentes del circuito 165 indican si el espesor de cubierta por término medio se mantiene dentro de los límites establecidos o si el espesor ha aumentado por encima o se ha reducido por de- 30.

bajo de estos límites. La señal de actualización de estado ya descrita bloquea las señales de datos en la memoria 268. Las señales de datos determinan en primer lugar si el estado del contador es correcto o si debiera actualizarse. El segundo lugar, las señales de datos en la memoria determinan si el contador ha de contar en sentido ascendente o descendente. Las señales de datos determinan además el ritmo a que ha de contar el contador 266.

El espesor de la cubierta 31 se controla convenientemente en grados diferentes, dependiendo de si el espesor excede o se reduce por debajo de los límites de los valores establecidos. Cuando el espesor de la cubierta excede del valor óptimo deseado una corrección rápida no es un factor crítico. De hecho, es conveniente una corrección descendente del espesor de la cubierta más lento puesto que una corrección rápida puede generar un cambio brusco por debajo del espesor mínimo normal de la cubierta 31.

Por lo tanto, la unidad de control de redondez 81 proporciona dos conjuntos de señales de temporización o cronometración a la unidad de control de redondez 82. Las señales de cronometración rápidas se toman del terminal de salida del circuito conformador de impulsos 202. Las señales de cronometración lentas se obtienen del terminal de salida 243 del circuito de codificador 205. Un circuito selector de cronometración 271 elige una u otra de las señales de cronometración para actualizar el contador 266.

Además, una reducción del espesor general de la cubierta es probable que reduzca la parte delgada de una cubierta desigual 31 por debajo del espesor normal mínimo para generar una condición de alarma de cuadrante delgado. Por lo tanto se

inhibe cualquier corrección de espesor hacia abajo en tanto que se tenga que corregir una desuniformidad en el espesor de la cubierta. Una señal de activación de redondez detiene las señales de cronometración elegidas en un circuito inhibidor de contaje ascendente 272 mientras que las señales de datos a la unidad de control de redondez Ul indican una desuniformidad en el espesor de la cubierta. El contador 266 se detiene aunque el espesor por término medio de la cubierta sea mayor que el espesor normal.

- 5.
10. Como el contaje del contador 266 en cualquier instante es directamente proporcional a la señal de control de velocidad lineal (LSO) del convertidor 267, un cambio brusco en el contaje del contador 266 produce un cambio correspondientemente brusco en la velocidad lineal. Dicho cambio brusco en la
15. velocidad lineal tiene lugar si se deja que el contador cuente hacia arriba más allá de su contaje total para reponerse a cero, o si el contador 266 se deja que cuente en sentido descendente más allá de cero, con lo que el contaje siguiente indica un contaje pleno. Para inmovilizar el contador 266 inmediatamente antes de la aparición de dicho cambio brusco, un detector
20. de exceso de límites 273 muestrea el estado del contador 266 y bloquea la actualización adicional del contador. El detector de exceso de límites 273 desactiva el control adicional del espesor de la cubierta y envía, por un terminal 274, una señal de
25. alarma a un circuito de alarma externo (no ilustrado). No obstante, no se detiene el proceso de extrusión puesto que se puede recurrir a control manual de la extruidora 34.

La señal de salida del circuito inhibidor de contaje ascendente 272, la señal de "activación de corrección" y la salida del detector de exceso de límite 273 se alimentan a un

30.

circuito puerta de crónometración 276 que es la puerta que toma la decisión final en la alimentación de impulsos de crónometración al contador 266.

5. Un circuito de control ascendente-descendente 277 controla si el contador 266 cuenta en sentido ascendente o descendente. El circuito 277 recibe dos señales de entrada de la memoria de espesor 268. Una señal binaria, alta o baja, se alimenta desde el circuito 277 directamente al contador 266. Una señal alta hace que el contador 266 cuente en sentido ascendente mientras que una señal baja hace que cuente en sentido descendente. Refiriéndonos ahora a la figura 10, la memoria de espesor 268 comprende dos circuitos lógicos basculadores normales 281 y 282. Cada uno de estos circuitos basculadores tiene un terminal de datos para recibir señales de datos del circuito indicador de control de espesor 165, un terminal de crónometración, un terminal de salida de datos Q, y un terminal de salida de datos invertidos \bar{Q} .

10.

15.

La señal de actualización de estado 281 y 282 alimenta señales de datos indicativas de si el espesor de la cubierta es correcto o no en el límite inferior al circuito basculador 281, y alimenta señales de datos indicativas de si el espesor de la cubierta es correcto o no en el límites superior al circuito basculador 282. Cuando el espesor de la cubierta se mantiene dentro de los límites establecidos, las señales de entrada a ambos circuitos basculadores 281 y 282 son elevadas.

20.

25.

Al explicar la lógica de los circuitos 271, 272, 276 y 277, se deberá tener en cuenta que las puertas lógicas empleadas en estos circuitos son puertas normales NY. Las señales de salida de una puerta NY generan una señal de salida elevada en respuesta a cualquier señal de entrada baja en la puerta. Si

30.

5. todas las señales de entrada en dicha puerta son elevadas, entonces la señal de salida será baja. Por lo tanto, cuando se alimenta una señal elevada a uno de los terminales de entrada de una puerta NY de dos entradas, la puerta se activa para dejar pasar señales pulsátiles alimentadas al otro terminal de entrada de la puerta a través de dicha puerta hasta su terminal de salida. Por otro lado, una señal baja alimentada a uno de los terminales de entrada, fija la señal de salida de la puerta a un impulso elevado continuo, bloqueando de este modo cualquier información de impulsos alimentada al otro terminal de entrada para que no aparezca en el terminal de salida de la puerta.

10. El circuito selector de cronometración 271 es un circuito básico para tomar decisiones que elige la señal de cronometración rápida procedente del terminal de salida del circuito conformador de impulsos 202 o la señal baja de cronometración procedente de la puerta NO 243 para pasar a un terminal de salida 283. La señal de cronometración rápida se alimenta a una de las entradas de una puerta NY de dos entradas 284, y la otra entrada de la puerta se acopla al terminal de datos Q del circuito basculador 282. En tanto que el espesor de la cubierta no exceda del valor de espesor normal, la señal de salida en el terminal Q del circuito basculador 282 permanecerá elevada. Por consiguiente, las señales de cronometración rápidas alimentadas a la puerta 284, pasan a través de la puerta y pasan a ser una de las entradas a la puerta 285.

15. Las señales de cronometración lentas se alimentan a las entradas de una puerta 286. La otra señal de entrada de decisión a la puerta 286 es la señal de dato inverso procedente del terminal \bar{Q} del circuito basculador 282. La señal de sa

20.

25.

30.

lida procedente de la puerta 286 se alimenta como segunda entrada a la puerta 285. Como el complemento invertido de la señal alimentada a la puerta 284 no alimenta a la puerta 286, solamente se activa una de las dos puertas en cualquier instante para pasar las señales de cronometración alimentadas a la misma. De este modo, a pesar de que una de las puertas 284, 286 pase las señales de cronometración alimentadas a su entrada, la salida de la otra de las dos puertas permanece elevada a:

5. (1) bloquear las señales de cronometración alimentadas a la misma, y (2) abrir la puerta 285 para permitir que las señales de cronometración elegidas procedente de la otra de las dos puertas 284, 286 pasen por la puerta 285 a su terminal de salida 283.

10.

La señal lenta de cronometración es elegida por el circuito 271 solamente cuando la señal de uatos en el circuito basculador 282 indica que el espesor de la cubierta ha excedido su límite superior. En este instante, la señal de salida del circuito basculador 282 es lenta cerrando la puerta 284 a las señales de cronometración rápidas, y la señal de salida inversa del terminal \bar{Q} del circuito basculador 282 es elevada para abrir la puerta 286. El circuito inhibidor de contaje ascendente 272 bloquea las señales de cronometración para que no actualicen el contador 266 siempre que el contador esté en condiciones de contaje ascendente y tenga lugar redondeo para corregir un espesor de cubierta desuniforme. Un contaje ascendente en el contador 266 corresponde a un mayor voltaje en la salida de señal de control de la unidad de control de espesor 82. El mayor voltaje, a su vez, da por resultado una mayor velocidad lineal y una cubierta más delgada. No obstante, si el espesor de la cubierta no es uniforme cuando se reduce el prome-

15.

20.

25.

30.

5. dio de espesor de la cubierta, puede aparecer una condición de cuadrante delgado. La lógica del circuito inhibidor de conteaje ascendente 272 inhibe por consiguiente cualquier reducción controlada del espesor promedio de la cubierta en tanto que el espesor de la cubierta en cuadrantes adyacentes no sea igual dentro de los límites elegidos.

10. Dicha desuniformidad del espesor de la cubierta se indica por una señal de salida baja procedente de la puerta NO 251 de la memoria de redondez 207. La señal de salida de la puerta NO 251 se alimenta a una primera puerta NY 287 del circuito inhibidor de conteaje ascendente 272. Una señal procedente del terminal de salida de la puerta 251 o señal de activación de redondeo se alimenta a ambos terminales de entrada de la puerta 287. La puerta 287, por consiguiente, actúa como inversor de la señal de activación de redondeo. La señal de salida procedente de la puerta 287 se alimenta a uno de los terminales de entrada de una segunda puerta NY 288. La segunda entrada a la puerta 288 es la señal de salida de datos Q procedentes del circuito basculador 281 que es normalmente elevada excepto cuando el promedio de espesor de la cubierta se reduce por debajo del límite inferior de tolerancia de la gama de espesores normal. La señal de salida procedente de la puerta 288 se alimenta como señal de entrada de decisión a una tercera puerta NY 289 que deja pasar o rechaza las señales de cronometración elegidas.

15.

20.

25.

30. Cuando ambas señales de entrada a la puerta 288 son elevadas, su señal de salida es baja. La señal de salida baja alimentada a la puerta 289 bloquea cualquier señal para que no pase a través de la misma. La puerta 289 está en condiciones de bloqueo de señales cuando el espesor por término medio

de la cubierta es demasiado grueso o dentro de la gama de espesores normales, y cuando el espesor de la cubierta es desuniforme.

5. No obstante, cuando las señales de datos en la memoria de espesores 268 indica que el promedio de espesor está por debajo de los límites normales de espesor, es conveniente aumentar el espesor por término medio de la cubierta simultáneamente con el redondeo del alma 32. Aún cuando la señal de activación de redondeo tienda a bloquear las señales de cronometración elegidas para que no pasen a través de la puerta 289, el efecto de la señal de activación de redondeo es sobrepasada por una señal de entrada de carga procedente del terminal de salida Q del circuito basculador 281 a la puerta 288. La señal de entrada baja de la puerta 288 hace que se alimente una señal alta a la entrada de la puerta 289 para permitir que pasen impulsos de cronometración a través de la puerta al circuito puerta de cronometración 276.
- 10.
- 15.

20. El circuito puerta de cronometración 276 comprende cuatro puertas NY de las cuales una primera puerta 291 elige una señal baja de los terminales de salida de datos Q de los circuitos basculadores 281 o 282 para generar una señal de salida alta. La señal de salida se alimenta como una señal de decisión a una segunda puerta 292 para permitir que la señal de cronometración procedente del circuito 272 entre en el circuito puerta de cronometración 276. Una tercera puerta 293 invierte las señales de cronometración antes de que se alimenten al primero de los terminales de entrada de una cuarta puerta 294. Un segundo terminal de entrada 295 es el terminal de decisión de la puerta 294. Una señal alta alimentada al terminal 295 abre la puerta para permitir que la señal de impulso -
- 25.
- 30.

alimentada al primero de sus terminales de entrada actualice el contador 266.

5. El terminal 295 se acopla al ánodo de un diodo 297, cuyo cátodo se acopla a la salida de la puerta 288 del circuito inhibidor de contaje ascendente 272. Por consiguiente, cuando la salida de la puerta 288 es baja, el diodo 297 se polariza en directo y la señal de entrada en el terminal 295 a la puerta 294 es baja para producir una señal alta constante en el terminal de salida de la puerta 294. Por consiguiente, cualquier impulso queda bloqueado para no entrar en el contador 266.

10. Acoplado el circuito inhibidor de contaje ascendente de esta manera directamente a la puerta 294, se reduce al mínimo la posibilidad de transmisión de ruido al contador 266.

15. Otra señal que efectúa la actualización del contador 266 es la señal de "activación de corrección" procedente de la salida de la puerta 241 del circuito decodificador 205. La señal de "activación de corrección" se alimenta a través de un resistor aislador 298 al terminal de entrada 295 de la puerta 294. Refiriéndonos al diagrama de la figura 9, la señal de

20. "activación de corrección" a la salida de la puerta 241 es alta solamente durante el primer cuarto de cada ciclo de temporización del contador 204.

25. Refiriéndonos al terminal 236 del contador 204, tres transiciones de señales, de baja a alta o de alta a baja, se encuentran durante el tiempo en que la señal de "activación de corrección" es alta. Cada una de estas transiciones corresponde a una sola señal de salida de cronometración procedente del circuito conformador de impulsos 202. Durante el mismo periodo de tiempo de la señal de "activación de corrección", solamente tiene lugar un impulso de la señal de cronometración baja

30.

en la salida de la puerta 243. Estas señales determinan el grado en que el contador 266 se actualiza durante cada periodo de tiempo establecido por el contador 204, puesto que el contador 266 actualiza su estado sobre la base de las transiciones de señales de dirección positiva alimentadas a su terminal de entrada. En tanto que una señal constante elevada aparezca en la salida de la puerta 294, el estado del contador 266 no se puede actualizar.

La aparición de la señal de "activación de corrección" en el terminal de entrada 295 de la puerta 294, pone en condiciones la puerta 294 para alimentar señales de cronometración al contador 266. En tanto que la señal de "activación de corrección" elevada aparezca en el terminal 295, la señal de salida de la puerta 294 experimenta una transición de alta a baja. En tanto que la señal de "activación de corrección" permanezca alta, cada transición de dirección positiva de la señal de salida de la puerta 294 actualiza el contador 266 en uno.

La figura 9, ilustra que hay tres transiciones de dirección positiva de cronometración rápida de la salida de la puerta 233. No obstante, se produce una cuarta transición de dirección positiva al final de cada señal alta de "activación de corrección", puesto que la transición de dirección negativa de la señal de "activación de corrección" fija la señal de salida de la puerta 294 alta a una señal elevada constante hasta que tiene lugar la señal siguiente de "activación de corrección". Por consiguiente, el contador 266 recibe cuatro impulsos de conteo ascendente durante cada periodo de señales de "activación de corrección" en respuesta a la señal de cronometración rápida.

Durante un periodo de señales similar de "activación

- De corrección" solamente tiene lugar una transición de dirección positiva de la señal de cronometración lenta desde la salida de la puerta 243. No obstante, de nuevo, se produce una segunda transición de dirección positiva al final de la señal "activación de corrección" alta. Por consiguiente, durante cada periodo de señal de "activación de corrección" en el que aparece la señal de cronometración lenta en la puerta 294, el contador se actualiza en un total de dos transiciones de dirección positiva.
- 5.
10. Después que ha pasado la señal alta de "activación de corrección", no se hace corrección adicional durante los tres cuartos restantes del ciclo de temporización del contador 204, por parte de la unidad de control de redondez 81 o por la unidad de control de espesor 82. El ciclo de temporización del
15. contador 204 incluye dos partes. La primera es el periodo expuesto de activación de corrección, durante el cual las señales de control de la unidad de control de redondez 81 y la unidad de control de espesor se alteran.
20. La segunda parte del ciclo de temporización se utiliza para actualizar señales de datos en cada uno de los circuitos de memoria 207 y 268. Durante esta segunda parte, las señales de cronometración de actualización de estado bloquean las señales de espesor y redondez en estas memorias respectivas. No obstante, se deberá observar que solamente la última señal
25. de cronometración de actualización de estado es de importancia en el sentido de que solamente la última información en las memorias de espesor y redondez 268 y 207 respectivamente, se consideran para actualizar las señales de control de las unidades 82 y 81 durante el impulso de activación de corrección siguiente.
30. te.

- El tiempo de ciclo del contador 204 se elige para actualizar los circuitos de memoria 207 y 268 con señales de datos actualizadas procedentes del último periodo de activación de corrección. En la modalidad de preferencia, la velocidad lineal de aproximadamente 305 mm por segundo y una separación entre el mecanismo redondeador 61 y el dispositivo sensor 42 de aproximadamente 3.048 mm son determinativas de la longitud del ciclo de temporización del contador 204. Un ciclo de temporización de 15 a 16 segundos proporciona un retardo de tiempo suficiente entre la parte de activación de corrección y el final de la parte de actualización de estado del ciclo de temporización para alimentar señales de datos a los circuitos de memoria 207 y 268 que corresponden a los últimos valores corregidos del espesor de la cubierta. El contador 266 es un contador ascendente-descendente binario de 8 bits de tipo comercial normal. Se conecta para reponerse inicialmente a un conteo de 128. Todos los terminales de salida de las señales de 8 conteos se acoplan en paralelo al convertidor digital a analógico o convertidor D/A 267. Como el contador funciona con un voltaje de suministro positivo de 15 voltios y el convertidor de D/A funciona con un voltaje de suministro positivo de tan solo 5 voltios, se utiliza un circuito de desplazamiento de tipo comercial de 15 a 5 voltios como circuito compensador en la etapa de salida del contador 266.
25. El convertidor de D/A 267 comprende un circuito convertidor 302. El circuito convertidor es un paquete de circuito integrado de tipo comercial como el que vende, por ejemplo, la Motorola Inc con la designación MC14081-8. El circuito convertidor 302 se activa mediante dicho circuito normal 303 según recomienda el suministrador del circuito convertidor, como

por ejemplo, la mitad de un paquete de circuito integrado de tipo 723 normal. El circuito convertidor de D/A 302 genera una señal de corriente que es proporcional en magnitud a la entrada binaria del contador 266. La señal de salida de corriente del convertidor 302 se traduce preferiblemente en una señal de voltaje. Esto se realiza también de acuerdo con un circuito amplificador normal recomendado 304. Este circuito se suministra por una segunda mitad del paquete de circuito integrado del tipo 723 comercial y se suplementa con resistores de realimentación apropiados a un amplificador en el paquete de tipo 723 para obtener una salida de voltaje del circuito 267 que varía preferiblemente entre cero y cuatro voltios.

El circuito detector de exceso de límites 273 verifica el conteo del contador 266 y establece una condición de alarma cuando, en un conteo de ascendente, el contador alcanza el conteo de 254 y cuando, en un conteo descendente, alcanza el conteo de uno.

Para reconocer el límite inferior del conteo, cada terminal de contador, excepto el de orden inferior, se acopla a través de un resistor 306 a una entrada de los inversores 307. Cada uno de estos inversores 307 tiene un terminal de salida conectado comúnmente 308. En tanto que por lo menos una de las señales de entrada del contador 266 sea elevada, la señal de salida será baja. No obstante, cuando el contador 266 alcanza el conteo de uno, todas las señales de salida muestreadas procedentes del contador 266 han alcanzado un estado bajo, y la señal de salida del terminal 308 será elevada. La señal elevada se alimenta a través de un diodo 309 a un divisor de voltaje 310, cuya salida se alimenta a la base de un circuito amplificador de transistor normal 311.

El circuito amplificador 311 mantiene el voltaje del colector normalmente elevado de un suministro positivo V_D a través de un indicador visual 312. Cuando la señal de la base alimentada conecta el circuito amplificador 311, su voltaje del

5. colector pasa a tierra. Esta señal de tierra o señal baja se alimenta al terminal de entrada 295 de la puerta 294 para bloquear los voltajes adicionales y evitar que entren en el contador 266. El resistor 298 aísla las señales de peligro de

10. conteo bajo o alto evitando que afecten al circuito de control de redondez 81 o que sean afectadas por el mismo. Un diodo 313 bloquea la señal normalmente alta del circuito detector de exceso de límites para que no interfiera con las señales de decisión o las señales cíclicas alimentadas al terminal 295 durante el funcionamiento normal del circuito 82.

15. La señal baja en el colector del circuito amplificador 311 produce también una caída de voltaje a través del indicador 312 para conectar el indicador como medio visual de identificar la condición de peligro existente. La señal baja del colector del circuito amplificador se alimenta además al

20. terminal de salida 274, que proporciona un terminal de conexión dispuesto para cualquier dispositivo de señal de alarma conveniente.

Un conteo elevado de 254 es reconocido por un diodo normal de puerta Y 314 que muestrea siete de las ocho señales

25. de salida del contador 266. Las señales de salida de orden inferior se desechan de nuevo, para que a medida que el contador 266 alcanza el conteo de 254, todas las señales de entrada a la puerta Y 314 sean elevadas, y se alimente de nuevo una señal elevada a la base del circuito amplificador 311. La función de

30. salida resultante se ha descrito con respecto a la condición de

5. peligro de contaje bajo. En uno u otro caso, tanto si el contaje 266 alcanza un límite de contaje elevado o bajo, el circuito amplificador 311 se conecta y la señal baja en el terminal 295 de la puerta 294 bloquea cualquier actualización adicional del contador 266.

10. La señal de salida del circuito de control ascendente-descendente 277 se alimenta directamente al contador 266 para establecer si el contador ha de contar en sentido ascendente o descendente. El circuito de control ascendente-descendente 277 comprende dos puertas NY 317 y 318 que se conectan en un circuito de enganche. La señal de salida invertida \bar{Q} procedente del circuito basculador 281 es una señal de entrada a la puerta 317. La señal de salida invertida \bar{Q} procedente del circuito basculador 282 se alimenta como entrada a la puerta 318.

15. Siempre que el espesor de la cubierta esté dentro de límites de tolerancia, las señales de entrada procedentes de los circuitos basculadores respectivos a cada una de las puertas 318 y 317 son bajas, y la señal de salida de la puerta 317 es elevada. La señal de salida de la puerta 317 es la señal de salida del circuito 277 y se alimenta directamente al control ascendente-descendente del contador 266, donde una señal elevada establece un contaje ascendente, mientras que una señal baja establece un contaje descendente.

25. Una señal de entrada elevada procedente del circuito basculador 281 indica que el espesor de la cubierta ha caído por debajo de los límites de espesor normales y que el contador deberá ponerse en condiciones de contar en sentido descendente para reducir la velocidad lineal y, por lo tanto, aumentar el promedio de espesor de la cubierta. La señal de entrada baja procedente del circuito basculador 282 da por resultado una se

30.

ñal de salida alta de la puerta 318. La señal de salida alta de la puerta 318 aparece como una señal de entrada en la puerta 317. Por consiguiente, dos señales de entrada altas aparecen en la puerta 317 y su señal de salida pasa a ser la señal baja deseada que se alimenta entonces al contador 266.

5.

Cuando el espesor de la cubierta se aumentado por encima de la gama de espesores previamente elegida, la señal de entrada procedente del circuito basculador 281 a la puerta 317 es baja y la señal de entrada procedente del circuito basculador 282 a la puerta 318 es elevada. La entrada baja procedente del circuito basculador 281 a la puerta 317 genera una salida alta del circuito 277 que se alimenta al contador 266 para ponerlo en condiciones de contaje ascendente.

10.

El circuito convertidor de D/A 267 descrito anteriormente que comprende el circuito recomendado 304 tiene una salida que alcanza aproximadamente de 0 a 4 voltios dependiendo, como es lógico, del factor de multiplicación dado al amplificador normal del paquete de circuito integrado del tipo 723. La gama de esta señal de salida, como es lógico, puede cambiar según se desee dependiendo de que tipo de señal de control del aparato de control de velocidad 75 se modifique. Por ejemplo, su gama de voltaje puede aumentar o reducirse de una manera normal como, por ejemplo, empleando un circuito amplificador clásico. Asimismo, su voltaje se puede desplazar con respecto a tierra, bien por medio de un circuito polarizador normal o mediante el uso de un circuito amplificador. Cualquiera de dichas modificaciones son posibles dentro del espíritu y alcance del invento.

15.

20.

25.

30.

Otra modalidad de unidad de control de espesor varía básicamente del modo de funcionamiento de la unidad de control de espesor descrita 82. Por consiguiente, esta otra modalidad

se describe con más detalle como sigue.

Refiriéndonos a la figura 11, una modalidad alternativa de la unidad de control 82, indicada de un modo general por el número 325, se adapta específicamente para generar señales de control para el aparato de control de velocidad 75 cuando el aparato 75 regula la velocidad lineal del cabestrante 38 por medios hidráulicos. Por consiguiente, la unidad de control de espesor 325 es una variante importante de la unidad de control 82 descrita anteriormente.

En general, cuando la velocidad del cabestrante 38 se controla hidráulicamente, una graduación de una válvula hidráulica (no representada) controla velocidad lineal. Por consiguiente, acoplando un motor a dicha válvula para abrir la válvula en respuesta a la rotación del motor en una dirección, y para cerrar la válvula en respuesta a la rotación del motor en la otra, dá por resultado un aumento o una reducción de la velocidad lineal.

La unidad de control de espesor 325 ilustrada en la figura 11, genera impulsos de activación temporizados a través de la bobina de uno u otro de dos reles 326 o 327. Estos impulsos hacen funcionar el motor que controla el ajuste de la válvula hidráulica en el aparato de control de velocidad 75 para cerrar la válvula o para abrirla, respectivamente. Las señales de entrada de datos a la unidad de control de espesor 325 aparecen en los terminales de entrada de dos circuitos lógicos busculadores clásicos que corresponden a los circuitos lógicos 281 y 282 de la memoria de espesor 258, respectivamente. Las señales de datos se alimentan a cada uno de estos circuitos busculadores 281 y 282 por la señal de actualización de estado previamente descrita.

La señal de salida invertida procedente del terminal \bar{Q} de cada uno de estos circuitos basculadores 281 y 282, se alimenta a un primer terminal de entrada de las puertas NY 328 y 329, respectivamente. Las señales de salida de cada una de estas puertas 328 y 329 se alimentan directamente a circuitos temporizadores integrados de tipo 555 comercial 331 y 332, respectivamente. Cada uno de estos circuitos 331 y 332 se conecta a elementos externos tales como un resistor 333, un potenciómetro 334 y dos capacitores 335 y 336 de acuerdo con un circuito recomendado por el suministrador para formar lo que se denomina generalmente circuito "monoestable". Los circuitos "monoestables" 331 y 332 generan un impulso de señal de salida de longitud predeterminada en respuesta a una transición positiva de una señal de entrada a los circuitos. La duración del impulso se determina por los valores particulares de los elementos del circuito recomendado. La longitud del impulso de salida de cada uno de los circuitos 331 y 332 es particularmente variable por un cambio en el valor del potenciómetro 334.

Quando el aparato de control 56 está en funcionamiento, la señal de entrada a la puerta 341 es normalmente baja, de forma que su señal de salida alimentada a un primer terminal de la puerta 342 active la puerta 342 para alimentar una señal variable, recibida en un segundo terminal de la puerta 342 a la base de un transistor 343. El segundo terminal de la puerta 342 recibe la señal de activación de corrección y alimenta su inverso a la base del transistor 343. En tanto que el impulso de activación de corrección sea bajo, el transistor 343 permanece conectado, activando el terminal colector del transistor 343 a tierra. Cuando al comienzo del ciclo de temporización del contador 204, una señal de activación de corrección pasa a estado elevado, la señal en la base del transistor 343

pasa a un estado bajo y desconecta el transistor.

El término colector del transistor 343 se polariza a través de un indicador 345. Cuando se desconecta el transistor 343, un capacitor 346 se carga hasta que su voltaje iguala al voltaje de polarización alimentado a través del indicador 345. El capacitor de carga 346 alimenta un impulso de dirección positiva al los segundos terminales de entrada de las puertas 328 y 329.

Si en el momento de recibir un impulso del capacitor de carga 346 se activa una de las puertas 328 o 329 para pasar señales, dicha puerta 328 o 329 pasará el impulso desde el capacitor de carga 346 hasta los terminales de entrada de los circuitos temporizadores respectivos 331 y 332. La transición de dirección negativa del impulso generado por el capacitor de carga 346 da por resultado una transición de dirección positiva de la señal de entrada alimentada a uno u otro de los circuitos 331 o 332 para excitar el circuito respectivo.

Si, por ejemplo, el espesor de la cubierta ha caído por debajo del límite de espesor establecido, la señal de entrada al circuito basculador 281 es baja y la señal de entrada a la señal del basculador 282 permanece elevada. Por consiguiente, la señal de salida del circuito basculador 282, alimentada a la puerta 329, es baja, fijando la señal de salida de la puerta 329 en estado elevado, y bloqueando cualquier señal para que no pase por la puerta. No obstante, la señal de entrada baja al circuito basculador 281 hace que se alimente una señal alta al primer terminal de entrada de la puerta 328. Esta señal de entrada alta activa la puerta, por lo que el impulso generado por el capacitor de carga 346 pasa a través de la puerta 328 y se alimenta al circuito 331. La señal alimentada

5. excita el circuito 321 y, durante un periodo de tiempo determinado por el ajuste del potenciómetro 334, pasa una corriente a través del relé 326 cerrando el relé durante dicho periodo de tiempo predeterminado. Como resultado de cerrarse el relé 326, el motor que controla la válvula en el aparato de control de velocidad de funcionamiento hidráulico 75 cierra la válvula en una cantidad determinada por la longitud del impulso a través del relé 326. Finalmente, la velocidad lineal se reduce para aumentar el espesor de la cubierta 31.

10. De un modo similar, cuando el espesor de la cubierta es mayor que el espesor normal, la puerta 329 se activa y alimenta el impulso generado por el capacitor de carga 346 al circuito 332. El circuito 332 activa el relé 327 durante un periodo de tiempo predeterminado lo cual, a su vez, hace que el motor de control de la válvula gire en la dirección necesaria para abrir la válvula y acelerar por lo tanto la velocidad lineal.

15. Al final de la señal de activación de corrección, el transistor 343 se activa de nuevo y el terminal colector del transistor pasa a tierra. Esto hace que el capacitor 346 se descargue y alimente un impulso de polaridad negativa a las puertas 328 y 329. A pesar de que dicha condición no es ideal un diodo en los terminales de entrada de cada una de las puertas 328 y 329 hace simplemente que las puertas desechen el impulso de polaridad negativa.

N O T A

20. Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su

30.

principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de patente presentada en Norteamérica con fecha 28 de Marzo de 1.974, bajo el número Ser. No. 455.775, acogiéndose por lo tanto a los beneficios que conceden los Convenios Internacionales en vigor, siendo lo que constituye la esencia del referido invento, y por lo que se solicita patente de invención por 20 años en España sobre: PROCEDIMIENTO PARA CONTROLAR EL ESPESOR DE PARED DE UN ELEMENTO ANULAR EXTRUIDO ALARGADO; caracterizándose por lo siguiente:

5. 1ª.- Procedimiento para controlar el espesor de pared de un elemento anular extruido alargado, del tipo que comprende medir el espesor de pared en cuatro puntos separados ortogonalmente alrededor de la circunferencia del elemento, estando representada cada medición por una señal de medición que se alimenta entonces a un mecanismo de control para igualar el espesor de pared de cuadrantes del elemento diametralmente opuestos, siendo ajustables las variaciones en el espesor de pared entre cuadrantes adyacentes cambiando la redondez de un soporte interno del elemento y aumentándose o reduciéndose el promedio de espesor de pared reduciendo o aumentando, respectivamente, el régimen de extrusión con respecto al régimen de alimentación de material de extrusión al cabezal de extrusión, caracterizado porque se generan selectivamente a partir de las señales de medición, una primera, una segunda y una tercera señales de error que indican, respectivamente, una diferencia entre el espesor de pared en cuadrantes adyacentes del elemento, una variación del promedio de espesor de pared del elemento a partir de un valor óptimo predeterminado, y una reducción en dicho espesor de la pared en cualquier cuadrante del elemento por debajo de un valor mínimo predeterminado; alimentar la primera
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

- señal de error a un generador de movimiento que responde a di-
cna primera señal para controlar el ajuste del espesor de la
pared en cuadrantes adyacentes del elemento unos con respecto
a otros; alimentar las segunda señal de error a un mecanismo
5. para controlar el régimen de extrusión del elemento y producir
un aumento o reducción en el promedio del espesor de pared del
elemento; y alimentar la tercera señal de error al mecanismo
para controlar el régimen de extrusión y producir un aumento
en el promedio de espesor de pared del elemento sin tener en
10. cuenta la presencia o ausencia de la segunda señal de error.

- 2ª.- Procedimiento, según la reivindicación 1, carac-
terizado porque se bloquean las segundas señales para no ali-
mentarse al mecanismo empleado para variar mecánicamente el ré-
gimen de extrusión sobre el promedio de espesor de pared que
15. excede de los valores de la gama de espesores predeterminada;
y se alimentan las terceras señales al mecanismo para variar
mecánicamente el régimen de extrusión con objeto de aumentar
el promedio de espesor de pared del artículo.

- 3ª.- Procedimiento, según las reivindicaciones 1 ó 2,
20. caracterizado porque la señal de medición comprende cuatro se-
ñales obtenidas generando señales positivas y negativas corres-
pondientes a límites superior e inferior de la gama aceptable
predeterminada de valores del promedio de espesor de pared de
cualquiera dos cuadrantes diametralmente opuestos del artículo
25. con respecto al promedio de espesor de pared de los otros dos
cuadrantes; restando el valor promedio de las señales corres-
pondientes al espesor de pared del artículo en dos cuadrantes
diametralmente opuestos entre sí del valor promedio de las se-
ñales correspondientes al espesor de pared en los otros dos
30. cuadrantes mutuamente opuestos; comparando la diferencia entre

el valor promedio de dichas señales a las señales correspondientes de los límites superior e inferior para determinar el valor de la diferencia con relación a tales límites; y generando señales de impulsos de una primera polaridad cuando el valor de la diferencia es más positivo que el límite superior, y de una segunda polaridad cuando dicho valor es más negativo que el límite inferior.

- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- 4^a.- Procedimiento, según la reivindicación 3, caracterizado porque cuando el mecanismo para igualar el espesor de pared de los cuadrantes diametralmente opuestos comprende dos pares de rodillos redondeadores, acoplándose cada par en lados opuestos del alma a lo largo de un eje geométrico perpendicular al eje geométrico longitudinal del alma y perpendicular al eje a lo largo del cual el otro par de rodillos se acopla al alma, y las cuartas señales se alimentan al mecanismo para igualar el espesor de pared de cuadrantes diametralmente opuestos, alimentan las señales de impulsos a por lo menos un motor progresivo montado para mover un par de rodillos redondeadores hacia el alma y el otro par en sentido contrario al alma; y se altera la forma de sección transversal del alma con respecto a un orificio de extrusión, para aumentar el espesor de la cubierta en cuadrantes a lo largo de un primer eje geométrico de una sección transversal a través de la cubierta con respecto al espesor de la cubierta en cuadrantes a lo largo de un segundo eje de la sección transversal perpendicular al primer eje en respuesta a las señales de la primera polaridad, y para reducir el espesor de la cubierta en cuadrantes a lo largo del primer eje con respecto al espesor de la cubierta en cuadrantes a lo largo del segundo eje en respuesta a las señales de la segunda polaridad.

- 5^a.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1-4, caracterizado porque la operación de generar las segundas señales comprende generar señales que corresponden a los límites superior e inferior de la gama de espesores; promediar los valores de las señales correspondientes a los espesores de pared del artículo en cada uno de sus cuadrantes; comparar el valor promedio resultante de dichas señales de espesor con los valores de las señales de los límites superior e inferior de la gama de espesor; alimentar impulsos a un contador para aumentar el conteo del contador cuando el valor promedio de las señales de espesor excede del valor del límite superior; y para reducir el conteo del contador cuando el valor promedio de las señales de espesor es menor que el valor del límite inferior; y convertir el conteo del contador en señales analógicas correspondientes a las segundas señales.
5.
10.
15.

- 6^a.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1-5, caracterizado porque se genera un ciclo de temporización que comprende un primer y un segundo periodos de temporización; se genera una primera y una segunda señales intermedias indicativas, respectivamente, siendo la primera una disparidad entre los espesores de pared en los cuadrantes adyacentes del artículo; siendo la segunda de un aumento o reducción del promedio del espesor de pared más allá de la gama de espesores predeterminada; se actualiza una primera y una segunda memorias de datos almacenando la primera y la segunda señales intermedias en la primera y la segunda memorias de datos, respectivamente, durante cada uno de los primeros periodos de temporización; y se generan una primera y una segunda señales de error a partir de la primera y la segunda señales intermedias, respectivamente.
20.
25.
30.

5. 7ª.- Procedimiento, según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, caracterizado porque se genera un ciclo de temporización generándose terceras señales intermedias cuando el espesor de pared en cualquiera de los cuadrantes llega a ser menor que un espesor mínimo predeterminado, y aumentándose, en respuesta a la presencia de terceras señales intermedias, la frecuencia del ciclo de temporización.

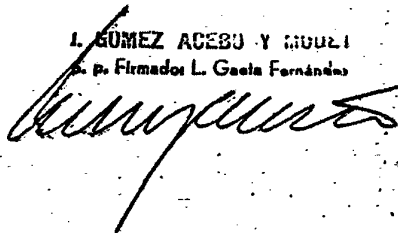
10. 8ª.- Procedimiento para controlar el espesor de pared de un elemento anular extruído alargado ; tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria y en los adjuntos dibujos.

Esta Memoria consta de cincuenta y siete hojas, escritas a máquina por una sola cara.

15. Madrid, -9 OCT. 1975

WESTERN ELECTRIC COMPANY INCORPORATED,

L. GÓMEZ ACEBU Y MUÑOZ
P. Firmador L. Gaeta Fernández



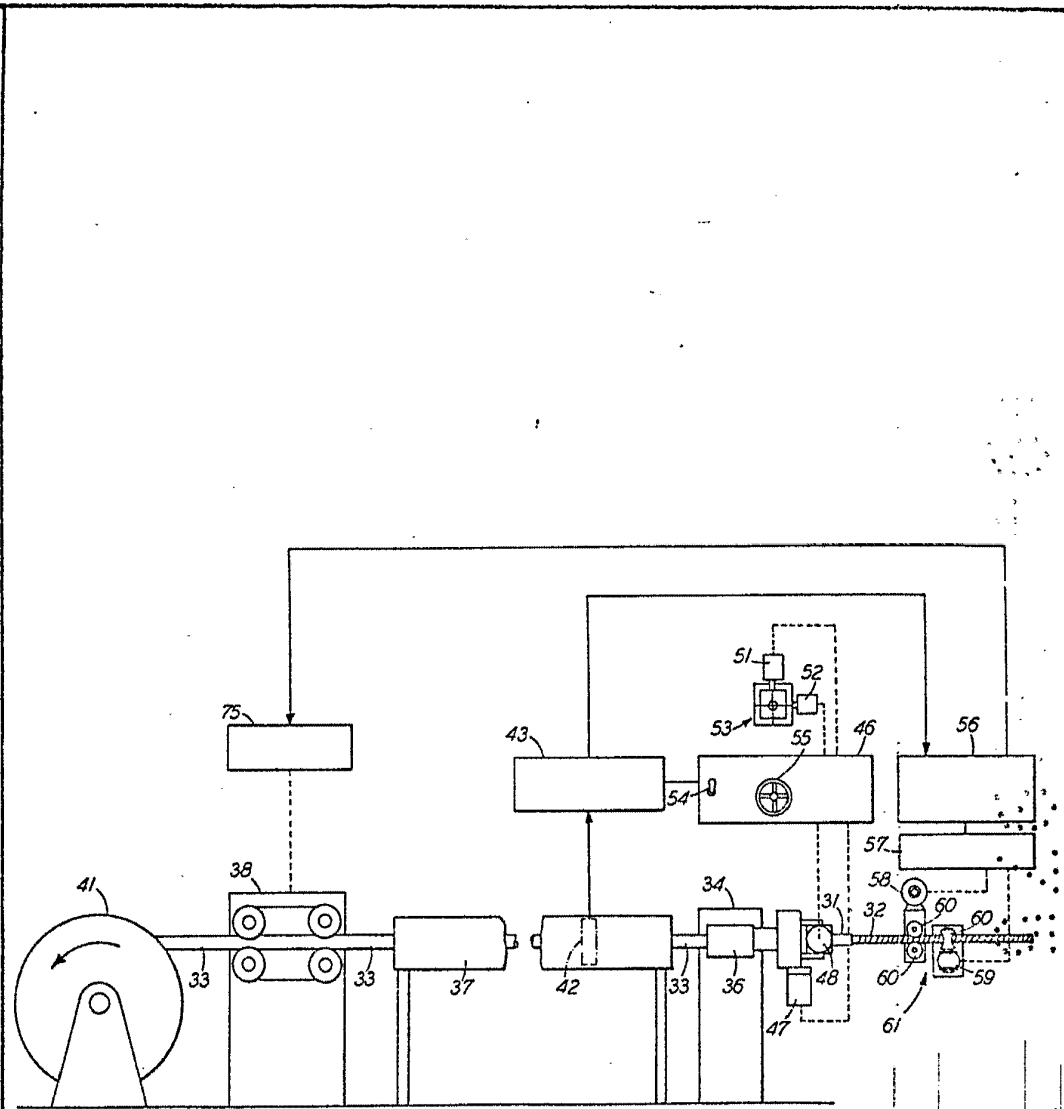


FIG-1

Madrid - 9 OCT. 1975

J. GÓMEZ ALEJO Y MODELO
p. p. Elmer L. Gasta Fernández

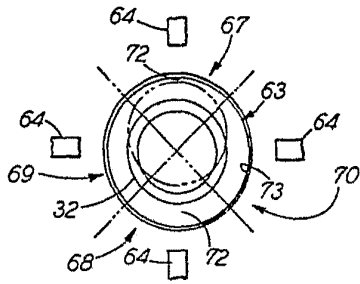


FIG-2

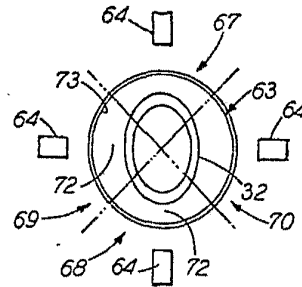


FIG-3

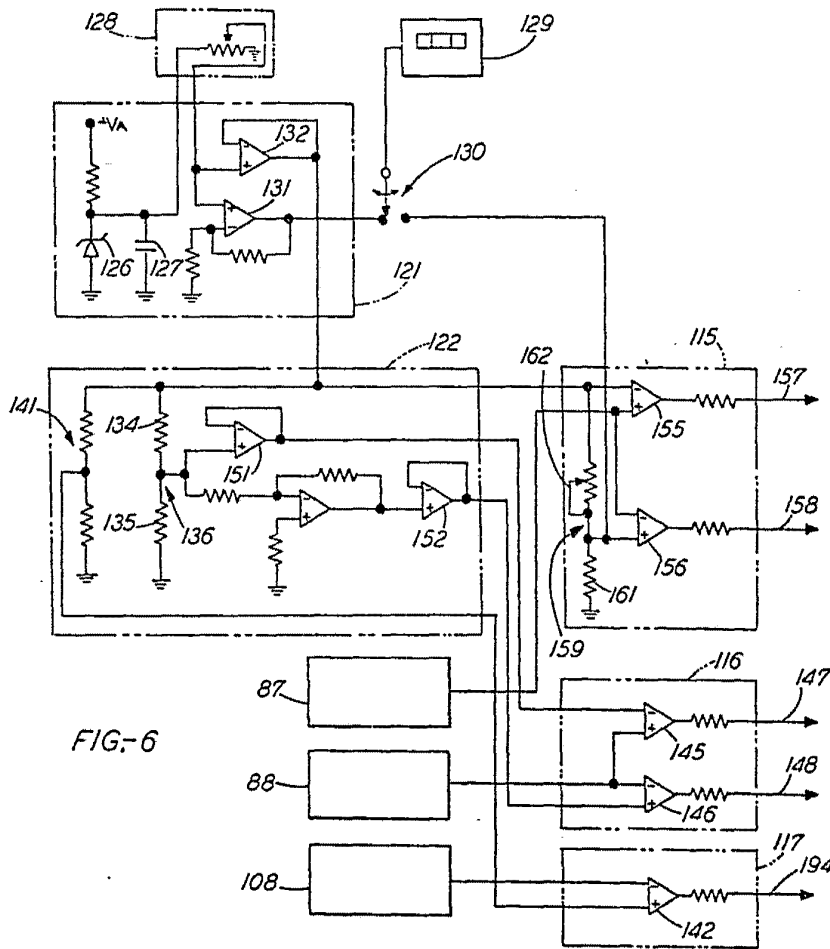


FIG-6

- 9 OCT. 1975
Madrid
J. GONZÁLEZ ACEBO Y MODEJ
Por el Promotor L. Guate Fernández

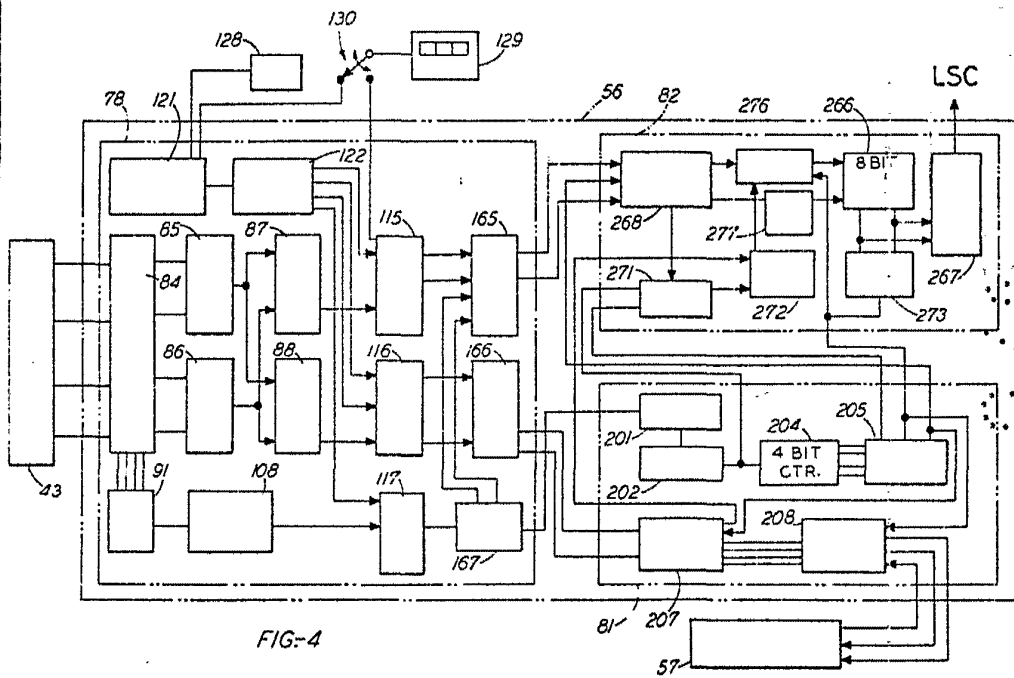


FIG-4

- 9 OCT. 1975

Madrid _____

L. GÓMEZ ACEBU Y MODELO
Firmados L. Gómez Acebudo

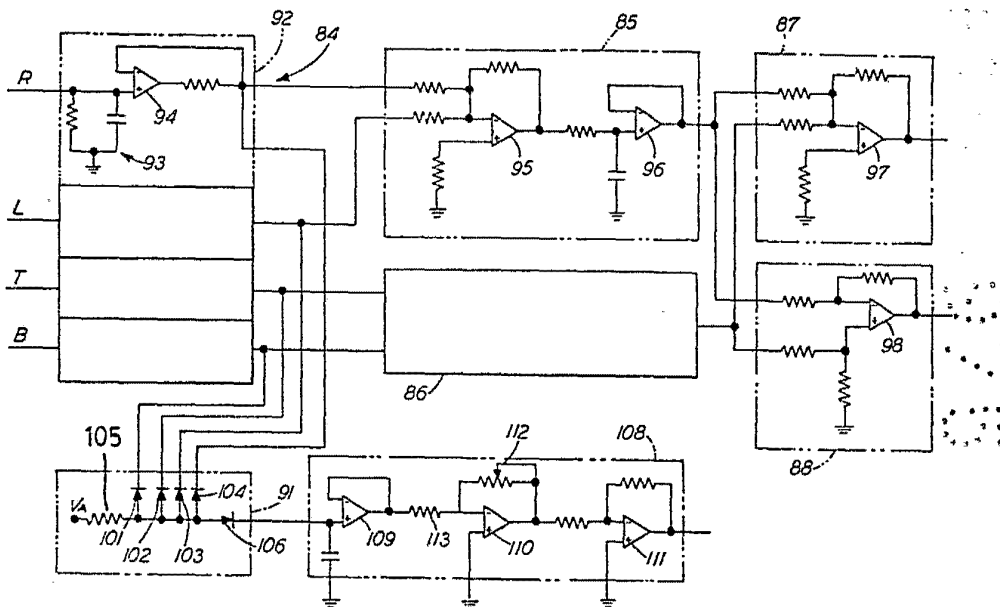
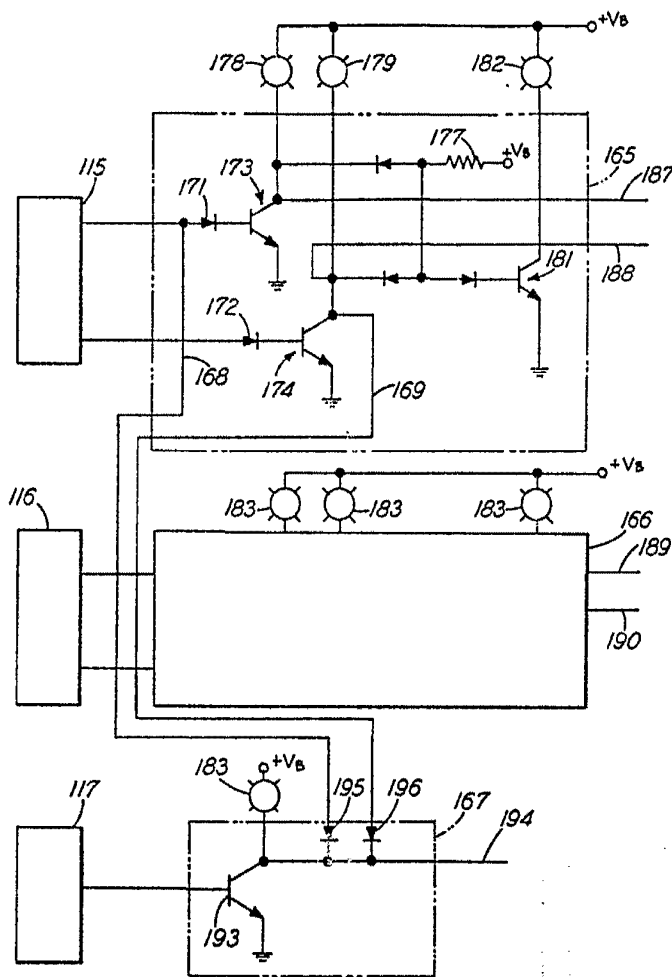


FIG-5

Madrid - 9 OCT. 1975

L. GARCIA RUIZ Y MUÑOZ
p. p. Firmados L. Garcia Ferrández

FIG-7

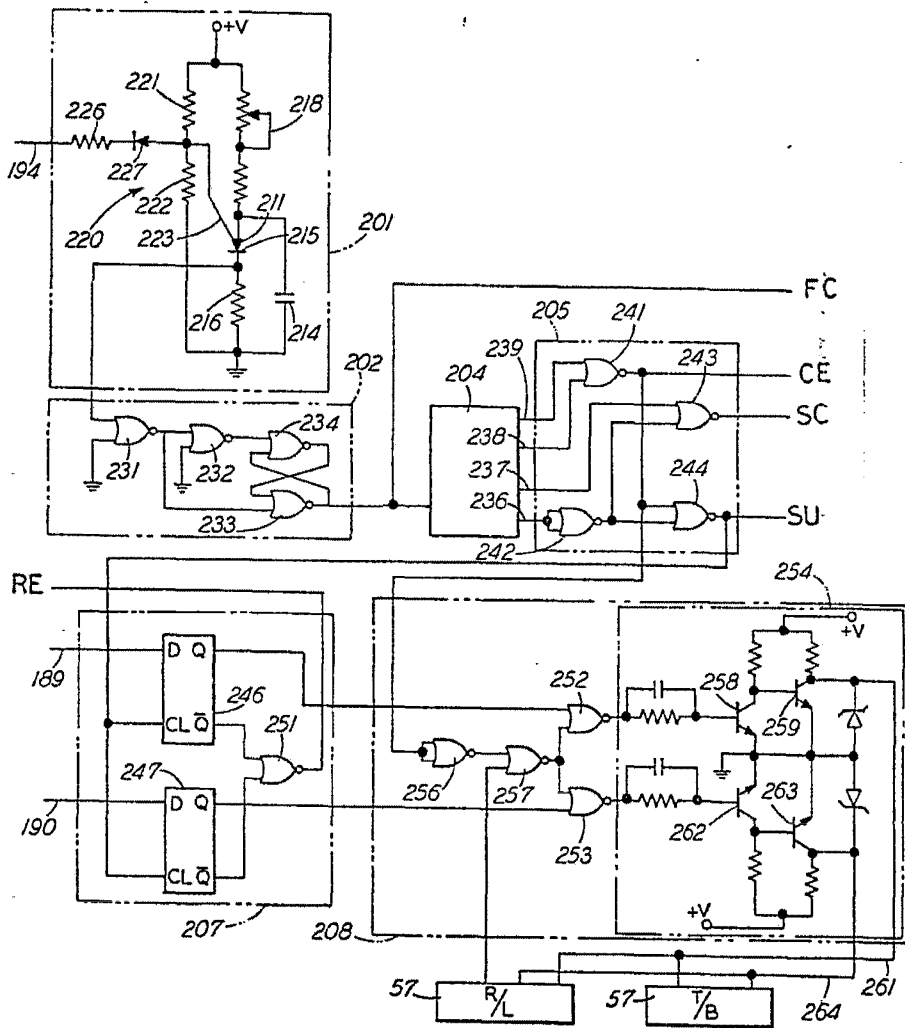


- 9 OCT. 1975

Madrid

L. GONZÁLEZ ACEVEDO Y MODER
p.º.º. Firmados L. Gasia Forcadades

FIG.-8

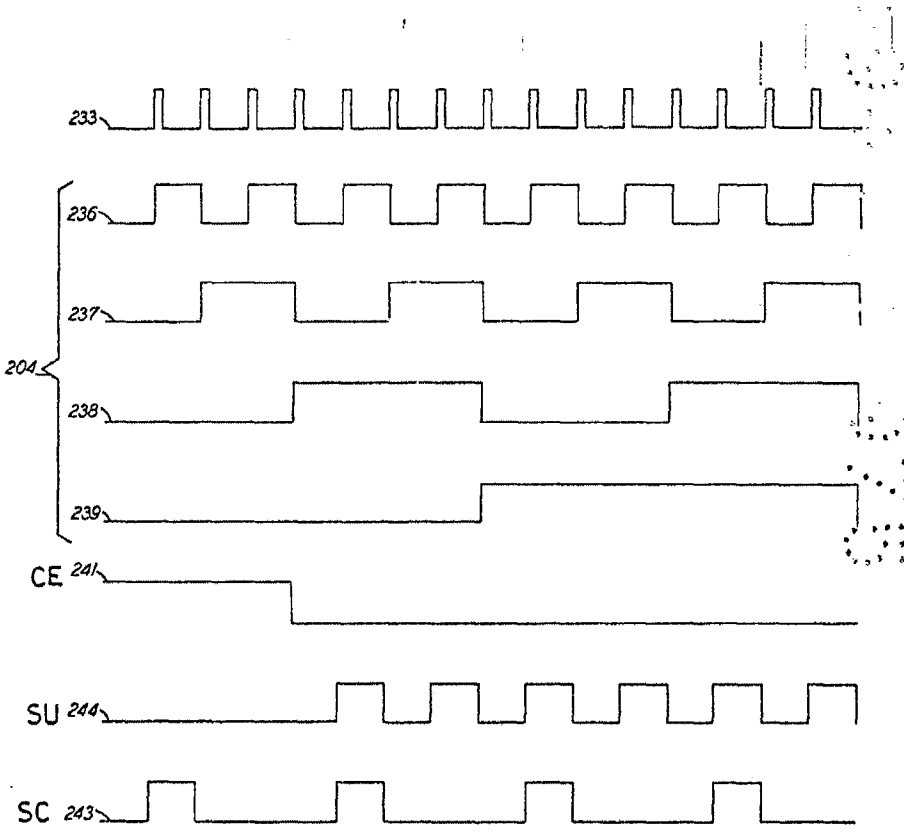


- 9 OCT. 1975

Madrid

LA COMPAÑIA ALABO Y RUBEN
S.A. Filiales La Gota Formados

FIG-9



Madrid - 9 OCT. 1975

A. GOMEZ ACEVEDO Y MOREY
P. P. Filiales de L. Gesta Fombrados

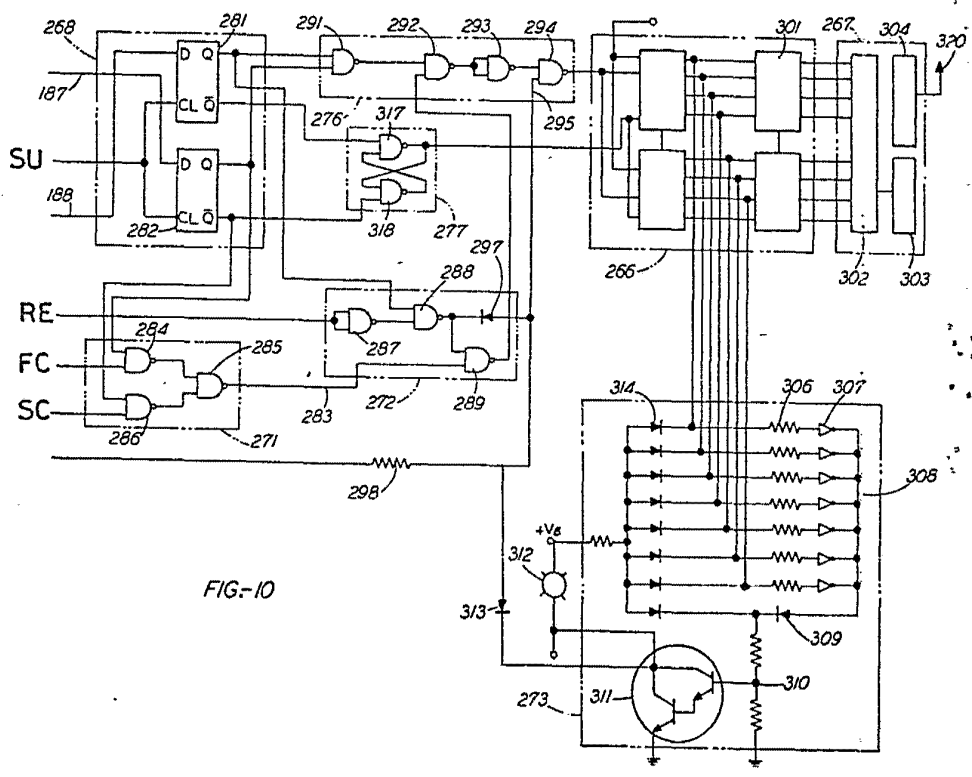


FIG-10

- 9 OCT. 1975

MEXICO

L. GUMEZ ACEBO Y MODET
p. p. Firmado: L. Gesta Fernández

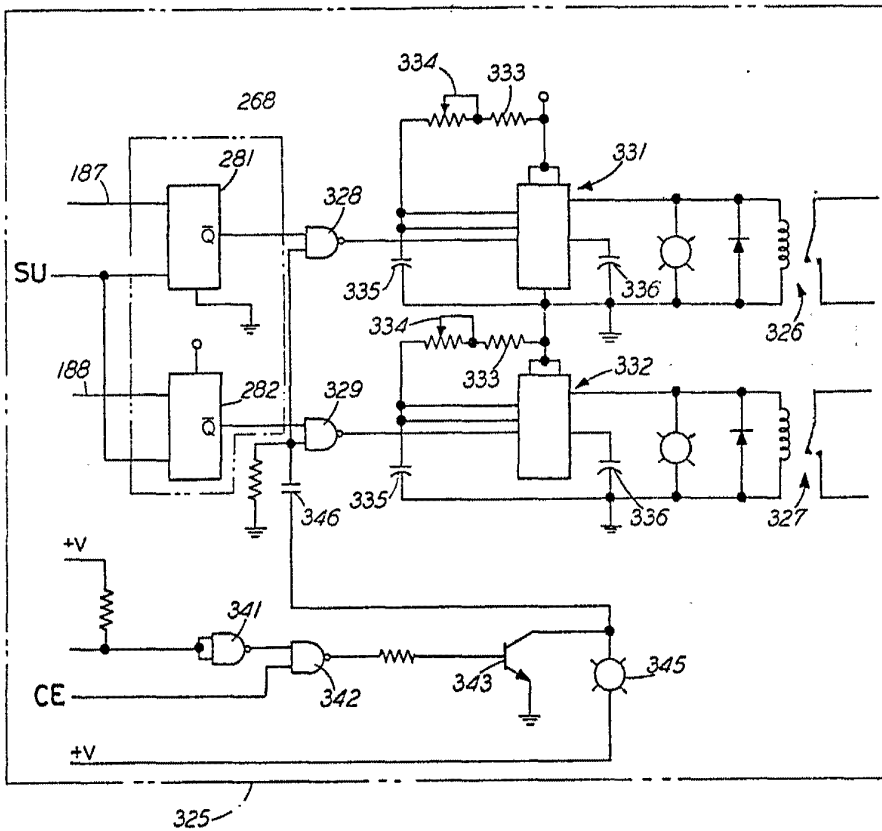


FIG-11

- 9 OCT. 1975

Madrid

I. GÓMEZ ACEBU Y MODEI
p.p. Firmado: L. Góme Ferrández