

tria de las comunicaciones incluye un aislante metalico contra la humedad que se envuelve longitudinalmente alrededor de un alma de un cable que se hace avanzar para formar una costura superpuesta. Posteriormente, se extruye una vaina de material plástico sobre el alma y el aislante hidrófugo. A continuación el cable forrado se hace pasar a través de una cubeta de agua para reducir la temperatura de la vaina.

5.

Es conveniente controlar continuamente el espesor de la pared de la vaina así como su excentricidad. El control de la vaina facilita el mantenimiento de un espesor uniforme de la misma a lo largo del cable y la conservación del material plástico aplicando el espesor mínimo aceptable de la vaina. El control de la excentricidad ayuda para efectuar ajustes en el aparato de extrusión para permitir uniformidad circular de la vaina conservando de esa forma material adicional.

10.

15.

Las técnicas de capacitancia para medir el espesor de una vaina de plástico extruída sobre un aislante metálico hidrófugo perfectamente conocida en las técnicas. Véase, por ejemplo, la patente de los Estados Unidos número 3.500.185 expedida el 10 de marzo de 1.970 a nombre de W.T. Eppler. Esta técnica es sólo satisfactoria cuando la constante dieléctrica del plástico es independiente de la temperatura o cuando se mantiene exactamente a una temperatura predeterminada un plástico cuya constante dieléctrica no sea independiente de la temperatura. Las técnicas de medición por capacitancia no son eficaces para medir las vainas interiores sobre el alma cuando falta un aislante metálico.

20.

25.

De igual modo, es conveniente controlar el espesor de la vaina lo más cerca posible físicamente del extrusor con el fin de controlar rápidamente el extrusor y corregir un

30.

5. espesor inadecuado o excesivo o un defecto o en la excentricidad. Los procedimientos de la técnica anterior utilizaban por lo general dispositivos de medición del tipo de contacto que necesariamente no podían ponerse en contacto con la vaina del cable hasta que se hubiere reducido la temperatura de la vaina del cable. Cuando llegaba el momento en el que este sistema controlaba y registraba el espesor de las secciones opuestas de pared del cable, el cable había avanzado ya una distancia considerable. Además, se experimentaba un cierto desgaste en la sonda de contacto, que provocaba lecturas poco precisas. Esto exigía elevados costes de mantenimiento.

10. En la técnica anterior se han utilizado técnicas ultrasónicas de eco de impulsos para medir el espesor de sólidos. Un impulso de onda sonora es generado para un transductor de cristal que se utiliza también para recoger los impulsos de retorno. Los impulsos de retorno se elaboran en un receptor, y la diferencia de tiempo entre el eco de retorno desde la superficie exterior y el eco de retorno desde la superficie interior representa la medición del espesor de la vaina.

15. Las técnicas de medición ultrasónica se muestran en las patentes de los Estados Unidos números 3.423.992, 3.509.752 y 3.474.664. Pero la técnica anterior no distingue entre los ecos que proceden de las diferentes interfases acústicas y tienen la capacidad para distinguir entre señales válidas y señales espurias en un cable en movimiento que se está midiendo.

20. Un aparato que se ha utilizado con éxito para medir automática y ultrasónicamente el espesor de vainas de cable se expone y se reivindica en la solicitud española número 416579.

30. En esta solicitud, se establece un periodo de tiempo du-

rante el cual se reciben y se prueban secuencias de impulsos válidos de primeros y segundos ecos. Un impulso válido segundo puede no ocurrir hasta que haya transcurrido un tiempo predeterminado después de comenzado el primer impulso. Si se recibiese antes, los impulsos se interferirían entre sí.

5.

Un aparato expuesto y reivindicado en la solicitud anteriormente indicada, es el único aparato conocido para medir automáticamente el espesor del material de la vaina de un cable por sí mismo. Otro equipo comercialmente disponible, por ejemplo, mide una distancia desde la superficie exterior de la vaina a un revestimiento metálico que rodea el alma del cable. No obstante, puede existir un espacio hueco de aire entre la superficie que mira hacia dentro de la vaina y el revestimiento, lo cual podría producir lecturas falsas. Otros aparatos que intentan medir junto al extrusor utilizan un espacio de aire entre la vaina y una sonda. Este espacio de aire es difícil de controlar en el ambiente de fabricación de un cable que tiene movimiento lateral y longitudinal.

10.

15.

20.

25.

30.

En la medición ultrasónica de vainas de cables de pared fina se han encontrado algunas dificultades. El impulso del eco reflejado desde la superficie interior de una vaina de pared fina puede ser recibido por un circuito lógico antes de que termine el periodo de prueba para el primer impulso. La rápida recepción del segundo impulso interfiere la conclusión de la prueba del primer impulso de eco. La interferencia ocurre, debido a que la amplitud de umbral, es superada por un primer impulso de eco normalmente válido durante un primer periodo de tiempo que puede superar el tiempo entre la recepción de los impulsos primero y segundo. Esto podría hacer que el circuito lógico registrase una secuencia

aparentemente inválida para lo que es en realidad una asociación válida de impulsos válidos.

5. La presente invención proporciona procedimientos y aparatos para controlar la medición automática y ultrasónica de un miembro alargado de paredes finas. Se desarrollan una señal de conexión y una señal de desconexión en respuesta a la recepción de una secuencia válida de un primero y un segundo impulsos asociados de eco procedente de una superficie y una superficie opuesta, respectivamente, que definen el miembro
10. de pared fina. Para que sean válidos, los impulsos primero y segundo de eco deben tener una secuencia predeterminada de características de prueba. Se proporcionan dispositivos para evitar la interferencia del segundo impulso de eco reflejado con la medición del primer impulso.
15. Más particularmente, el espesor de una vaina de cable que tenga unas superficies primera y segunda que se unen a un material de propiedades acústicas conocidas se mide estableciendo un medio que tenga características acústicas conocidas de manera contigua a la primera superficie del artículo.
20. En el medio se genera una sonda longitudinal que se dirige hacia la primera superficie. Una parte de la onda se refleja de la misma volviendo a través del medio, como un primer eco, pasando la otra parte de la onda a través de la primera superficie y la vaina del cable a la segunda superficie, y siendo
25. reflejada una porción de la otra parte volviendo a través de la vaina del cable y el medio como segundo eco. Se genera una cantidad proporcional al intervalo de tiempo entre un primer eco, que tiene una primera intensidad mínima predeterminada y una duración más allá de la cual la intensidad es inferior a una intensidad variable superior a la primera intensidad
30. predeterminada, y un segundo eco que tiene una segunda inten

5. sidad mínima predeterminada y una duración durante la cual se supera la segunda intensidad mínima predeterminada, para establecer el espesor de la vaina del cable, inhibiéndose al mismo tiempo la generación de cualquier cantidad cuando no existe cualquiera de las características predeterminadas mínimas o de duración.

10. Otros objetos y características de la presente invención se comprenderán fácilmente por la descripción detallada que sigue de realizaciones específicas de la misma en unión con los dibujos adjuntos, en los que:

La figura 1 es una vista de un aparato ultrasónico que incorpora las características de la presente invención, para medir el espesor y excentricidades de secciones sucesivas de aislamientos de poco espesor para cable

15. La figura 2 es una vista esquemática detallada de un circuito lógico-receptor representado en la figura 1 para discriminar entre señales espurias y señales significativas de medición para controlar la generación de un impulso de lectura para validar un intervalo de tiempo que indica el espesor de la vaina, incluyendo dispositivos para comparar la intensidad de un primer impulso de eco de una serie de primeros y segundos impulsos de eco con una intensidad de umbral variable, y

25. La figura 3 es un gráfico que muestra formas de onda asociadas al funcionamiento de las unidades del aparato representado en la figura 1 y que tiene las explicaciones apropiadas para indicar sus diversas curvas.

A continuación se detallan referencias que aparecen en las figuras arriba indicadas.

30. A) Luz.

5. B) Traductor.
C) Espesor.
D) Excentricidad.
E) Señal activa.
F) Parte superior.
G) Parte inferior.
H) Izquierda.
I) Derecha.
37 F) Parte superior.
10. 37 H) Izquierda.
37 I) Derecha.
37 G) Parte inferior.
GG) Espesor de la parte inferior.
GF) Espesor de la parte superior.
15. GI) Espesor de la derecha.
GH) Espesor de la izquierda.
EI) Impulso de eco I, seis microsegundos.
VD+) Umbral dinámico positivo.
E2) Impulso de eco II.
20. I) Intensidad.
UF+) Umbral fijo positivo aproximadamente 200 mV.
r) Retardo de ventana, 30 microsegundos.
a) Longitud de ventana 90 - 120 microsegundos.
VD) Umbral dinámico negativo.
VF-) Umbral fijo negativo aproximadamente - 200 mV.
25. PRF1) Tiempo de frecuencia de repetición de impulsos para
el canal nº 1.
IR1) Primer impulso de retención.
IV1) Primer impulso de validación.
C1) Canal nº 1.
30. IR2) Segundo impulso de retención.

IV2 Segundo impulso de validación
S0 Salida del oscilador.
MI En este momento empieza el recuento de impulsos del oscilador.
5. M2 Aquí se detiene el recuento.
TJ A la tarjeta del contador.
IL Impulso de lectura.
PRF2 Tiempo de frecuencia de repetición de impulsos para el canal nº 2

10. Refiriéndonos ahora a la figura 1, un alma de cable 11 cubierta por un material plástico como por ejemplo polietileno para proporcionar un cable 12 con una vaina 13 se hace avanzar al interior y a través de una cubeta de refrigeración 16. Con el fin de controlar más eficazmente el espesor "d" de
15. la vaina 13 que se extruye sobre el alma 11 y además para controlar la excentricidad de la vaina, se utiliza un aparato para medir ultrasónicamente vainas, designado en general con el número 20. El aparato 20 controla el espesor de la vaina y su excentricidad cuando se hace avanzar el alma recubierta 11
20. al interior de la cubeta de agua 16. El aparato 20 no está en contacto con el cable y mide el espesor de la vaina en un punto situado a lo largo de la línea de fabricación que disminuye el retraso de transporte de realimentación a un sistema de control del extrusor.

25. El aparato 20, que mide ultrasónicamente el espesor de la vaina, está diseñado para utilizar la conocida técnica de medición de eco-impulsos que necesita al menos un cristal 21 (vease figura 1) que es excitado para emitir impulsos dirigidos hacia el cable forrado 12. El agua de la cubeta de refrigeración 16 sirve como medio de acoplamiento para transmitir
30.

la energía ultrasónica a la vaina del cable 13.

5. Con el fin de llevar a cabo un control exacto del espesor "d" de la vaina 13, es necesario medir el espesor de la vaina en varios puntos alrededor de su periferia. Esto es también necesario para poder determinar la excentricidad de la vaina 13 del cable. Como puede verse mejor en la figura 1, una serie de cristales 21-21 se disponen alrededor de la circunferencia del cable forrado 12, separados de la misma, encontrados en sumergido cada uno de los cristales en el medio de refrigeración, por ejemplo, agua, de la cubeta de refrigeración 16.

10. Los cristales 21-21 son excitados por un impulso de tensión que provoca unos esfuerzos mecánicos cíclicos. Estos esfuerzos generan gradientes u ondas de presión de elevada frecuencia en el medio de acoplamiento, que en este caso es el agua de la cubeta de refrigeración 16. Las ondas, que varían de intensidad como una onda sinusoidal amortiguada, se propagan a la superficie de la vaina del cable 13 en el tiempo T. (vease figura 3 (a)) en la que una parte de las mismas se refleja debido a la desadaptación de la impedancia acústica. Esto hace que se genere y se reciba en el tiempo 2T un eco de la superficie exterior (impulso de eco I, vease figura 3 (a)).

15. Una parte de la onda de presión se dirige también hacia dentro al interior de la vaina 13 del cable. En la superficie de contacto de la superficie que mira hacia dentro de la vaina del cable con el aislante metálico o en las superficies de contacto entre la superficie que mira hacia dentro de una vaina interior con el alma o con un espacio de aire, ocurre una segunda reflexión en el tiempo (2T + t). Esto determina el segundo eco de impulsos II o de la superficie interior (figura 3 (a)) que se recibe en el tiempo (2T+2t).

20.

25.

30.

5. Se recordará que la técnica de medición que interviene es la de determinar la separación en el tiempo ($2t$, véase la figura 3 (a)) entre los senales procedentes de los ecos. Esta separación se relaciona directamente con el espesor "d", de la vaina 13 del cable. Los datos del espesor depende de la uniformidad de la velocidad del sonido en el polietileno y la cubeta de agua.

10. Cada uno de los cristales 21-21 se encuentra conectado eléctricamente a un canal correspondiente de una serie de canales 22-22 (véase figura 1). Cada uno de los canales 22-22 incluye una serie de elementos que se describirá más adelante para convertir el intervalo de tiempo entre los ecos de impulsos recibidos de las diversas superficies de contacto de los materiales alineados con el cristal asociado 21 a una salida que es proporcional al espesor de la vaina del cable 13.

15. Por otra parte, se proporcionan otros elementos, que junto con los cuatro canales 22-22 comprenden los dispositivos para producir una salida. La salida, que se realiza en términos de espesor y excentricidad, es visualizada para un operador en una consola 26 (vease figura 1).

20. Volviendo de nuevo a la figura 1, se representa en ella un ejemplo típico de los canales 22-22 junto con otros elementos que son comunes a los cuatro canales. Cada uno de los canales 22-22 incluye el cristal correspondiente de los cristales 21-21 que se encuentra conectado eléctricamente a un receptor-generador de impulsos asociado, designado en general con el número 27. El receptor-generador de impulsos se describe en la solicitud anteriormente mencionada número 416579.

25. El receptor-generador de impulsos 27 es un dispositivo diseñado especialmente y que se utiliza inicialmente en cada
30.

ciclo para transmitir un impulso al cristal correspondiente de los cristales 21-21 para hacer que el cristal correspondiente oscile transitoriamente a la frecuencia natural del mismo. Posteriormente, en cada uno de los ciclos, el receptor-
5. generador de impulsos 27 funciona para recibir los ecos de impulsos procedentes del cable 12 que se está probando.

El receptor-generador de impulsos 27 se encuentra conectado eléctricamente a lo largo de una línea 28 a un circuito lógico receptor, designado en general con el número 29, que cuando se recibe la señal de mando de un circuito 30 de frecuencia de repetición de impulsos (PRF) hace que el receptor-generador de impulsos 27 envíe impulsos al cristal transductor asociado 21. Como puede verse en la figura 1, el circuito de frecuencia de repetición de impulsos 30 se encuentra conectado
10. a lo largo de una línea 31 al circuito lógico del receptor 29.

El circuito lógico del receptor 29 está diseñado para validar los impulsos de ecos recibidos del cable 12 que se prueba y es capaz de separar los impulsos que no pertenecen a la medición del espesor de la vaina 13. Como tal, el circuito lógico del receptor 29 debe tener la inteligencia propia para discriminar entre las crestas de ruido y las señales válidas así como para distinguir entre las primeras y segundas señales de eco.
20.

El circuito lógico 29 del receptor debe tener también la capacidad para determinar rápidamente la validez o la invalidez del primer impulso de eco. Esto permitirá el acondicionamiento del aparato 20 para buscar un segundo impulso de eco inmediatamente después de recibirse el primer impulso de eco. Esto facilita la prueba de las vainas de pared fina 13 del
25. cable.
30.

El circuito lógico 29 del receptor se encuentra conectado eléctricamente a un contador, designado en general con el número 32. El contador 32 ha sido concebido para medir la anchura del impulso de salida procedente del circuito lógico 29 del receptor. El contador 32 recibe los impulsos por parte de un oscilador comercialmente disponible, y designado en general con el número 34. (Vease salida del oscilador, figura 3 (g)) y está concebido para almacenar el recuento de impulsos en una memoria intermedia o en un bloque de memoria (no representado) a condición de que los impulsos recibidos por el receptor-generador de impulsos 27 sean validados por el circuito lógico 29 del receptor.

Posteriormente, el recuento digital memorizado procedente del contador 32 se transfiere a un convertidor digital-analógico, designado en general con el número 36, que convierte el recuento digital en una tensión analógica. La función del convertidor digital-analógico 36 es la de proporcionar una tensión analógica correspondiente al recuento digital memorizado en el contador 32. Esta tensión es una indicación del espesor del canal asociado. La tensión analógica continua, graduada apropiadamente, se visualiza en un medidor 37 (vease figura 1) asociado a dicho canal 22. Esto permite que un operador controle de manera continua el espesor "d" de la vaina del cable 13 en una parte de la periferia asociada a un canal.

Optativamente, la salida del contador almacenada en la memoria intermedia puede conectarse a un calculador digital para todo uso (no representado) y comercialmente disponible, de manera que pueda realizarse el análisis y reducción de los datos.

Con el fin de medir la excentricidad de la vaina 13

5. del cable, se conecta un circuito de medición de la excentricidad (no representado) al convertidor digital-analógico 36 de cada uno de los canales 22-22. El circuito de medición de la excentricidad está diseñado para comparar el espesor de la vaina "d" en la parte superior y en la inferior de la vaina del cable 13 según se observa en la figura 1, y el espesor de la vaina en los lados de la izquierda y de la derecha de la misma. Ni que decir tiene que no es preciso que se tomen las medidas comparativas a lo largo de ejes horizontales y verticales si no más bien sólo en las intersecciones opuestas de los ejes de un sistema de coordenadas con la vaina 13 del cable.

10. El circuito de medición de la excentricidad está diseñado para restar el espesor de la medición de la parte inferior de la medición de la parte superior de la vaina 13, según se vé en la figura 1, multiplicándose el resultado por 100 y dividiéndose por el espesor nominal de la vaina para producir un porcentaje del espesor nominal de la vaina. Un cálculo similar se realiza con relación al espesor de las porciones de la izquierda y de la derecha de la vaina 13 del cable. Cada una de estas mediciones se visualiza en un medidor superior-inferior 39 y un medidor izquierda-derecha 40 asociado al circuito de medición de la excentricidad (no representado).

15. El circuito de frecuencia de repetición de impulsos 30 está diseñado para aplicar una señal denominada \overline{PRF} (\checkmark) en un tiempo denominado PRF (véase figura 3 (b)) sobre la línea 31 hasta un punto de unión 43 (véase figura 2), por ejemplo, del primer canal, y desde allí a la entrada 47 de un dispositivo de generación de impulsos, designado en general con el número 48 (véase figura 2). El dispositivo generador de im

20.

25.

30.

pulsos 48 aplica un impulso al receptor-generador de impulsos 27 (figura 1) para controlar el receptor-generador de impulsos y hacer que el transductor asociado 21 emita ondas de presión.

5. Para una descripción más detallada del aparato 20 en general, nos remitimos a la solicitud pendiente anteriormente citada número 416579. Esta solicitud expone igualmente el receptor-generador de impulsos 27 y un circuito lógico del receptor.

10. El receptor-generador de impulsos 27 incluye un circuito de disparo, designado en general con el número 51 (vease figura 2) al que se aplica el impulso que procede del dispositivo de envío de impulsos 48. Esto provoca la aplicación de un impulso de corriente al circuito 51 para que genere unos impulsos que se pongan en contacto con la vaina 13 del cable.

15. Un amplificador video 106, de bajo ruido y banda ancha (vease figura 2) recibe, amplifica, y a continuación transmite las señales de eco de retroceso que proceden del cable 12 al circuito lógico 29. Las señales de retorno de la corriente de bajo nivel deben amplificarse a aproximadamente a un nivel de uno a tres voltios. El amplificador video de banda ancha se selecciona de manera que los dispositivos semiconductores utilizados en el mismo tengan propiedades de bajo ruido. De esta manera, las señales recibidas y amplificadas para transmisión al circuito lógico del receptor 29 serán más fuertes que las señales provocadas por el ruido y por consiguiente permitirán una detección apropiada de las señales significativas.

20. La provisión de dispositivos en el receptor-generador de impulsos 27 para reducir el nivel de ruido durante un pe-

25.

30.

riodo de tiempo en el que los impulsos del eco son aceptados por el aparato 20 para probar es especialmente importante cuando se utiliza el aparato 20 para medir el espesor de una vaina interior. Los ecos de impulsos recibidos desde la superficie interior de la vaina son de menor amplitud que los recibidos de la superficie exterior de la vaina. Esto se debe a que la superficie del plástico es más irregular en la parte interior de la vaina. Las ligeras crestas y valles del interior de la vaina reducen la superficie de blanco del cable y, de este modo, provocan una menor amplitud del borde de ataque de las señales del eco. De igual modo, las ligeras crestas y valles provocan diferencias de fase en partes de las señales eléctricas del eco, que pueden aumentar el desfase proporcionando amplitudes inferiores. Aunque la fuerza de la señal de eco varía entre el interior y el exterior de las vainas y según los tamaños del cable, puede emplearse un sistema de ganancia fija para todos los tipos de cable que tengan un aislamiento particular.

La vaina interior se encoge alrededor del alma 11 del cable y presenta una superficie que mira hacia fuera algo irregular. Por el contrario, la vaina exterior se extruye sobre un revestimiento tubular metálico que ayuda a hacer que se mantenga más bien uniforme la superficie que mira hacia fuera de la vaina exterior.

Gracias a la distancia conocida entre los transductores 21-21 y el cable 12 junto con la velocidad de propagación de las ondas sonoras en un medio de agua, generalmente se conoce el intervalo de tiempo durante el cual pueden esperarse las señales de eco de impulsos. Por consiguiente, el aparato ultrasonico 20 está diseñado para aceptar las señales de eco de los impulsos sólo durante este intervalo de tiempo,

que posteriormente se denomina "longitud de la ventana"(vease figura 3 (b)).

5. El sistema de detección que incorpora ciertos principios de la presente invención está adaptado a las características de las señales esperadas y a una gama de espesores de vainas de cables. La capacidad para medir vainas finas de cable es especialmente importante en la actualidad por la tendencia hacia vainas más finas para reducir costes. Este factor está adquiriendo también cada vez mayor importancia por la escasez de los plásticos.

10. Los datos experimentales muestran que la impedancia acústica del polietileno disminuye en las temperaturas superiores como las experimentadas en la cubeta de agua 16 junto al extrusor (no representado). En particular, el primer eco era de amplitud mucho menor que el segundo eco debido a la mayor desadaptación acústica en la segunda superficie de polietileno. De igual modo, la segunda señal de eco tenía una duración mucho mayor que la primera señal de eco. Estas características de las señales se utilizan ventajosamente en el diseño de la "información" del circuito lógico 29 del receptor.

15. En las mediciones de las vainas interiores, en las que las amplitudes de las señales pueden variar considerablemente debido a las irregularidades de la superficie. esta "información" es particularmente conveniente. Si la amplitud o duración del eco cae momentáneamente por debajo de un mínimo no se realiza una medición incorrecta. Por el contrario, se retiene la última medición anterior buena en un registro que amortigua el contador 32 para mantener una salida correcta del espesor.

20. Por otra parte, la prueba del primer impulso de eco debe terminarse dentro de un tiempo breve para evitar interferencias procedentes del segundo impulso asociado reflejado

25.

30.

de la superficie de contacto acústico interior de una vaina de pared fina.

5. El circuito lógico 29 del receptor está diseñado para comprobar las siguientes características esperadas de las señales: (1) los ecos de las señales ocurren en un espacio pre-determinado de tiempo (la denominada "longitud de ventana") después del impulso transmitido, (2) que un primer eco válido es corto en cuanto a duración de tiempo en comparación con el segundo eco (véase figura 3 (a)), (3), que un primer eco 10. válido no supere un nivel de umbral variable conocido más allá de un tiempo previamente fijado, (4) que la amplitud de la cresta de un segundo eco válido sea superior que el mínimo requerido del primer eco (véase figura 3 (a)), y (5) que el segundo impulso de eco válido supere un valor conocido de 15. umbral más allá de un tiempo pre-ajustado. Si se cumplen estas características para una señal particular, el circuito lógico 29 del receptor emite una orden en forma de un impulso de lectura al contador 32 para almacenar un recuento registrado durante el tiempo $2t$ (véase figura 3 (i)) como dato 20. válido.

La salida del circuito de frecuencia de repetición de impulsos 30 está conectada, a través de un punto de unión 43 a una entrada 111 de un multivibrador monoestable, designado en general con el número 112 (vease figura 2), que genera 25 un impulso de retardo aplicado a lo largo de una línea 113 a un segundo multivibrador monoestable, designado en general con el número 114, y a través de la salida 115 a otros elementos del circuito. Una salida 116 del multivibrador 114 se encuentra conectada a lo largo de una línea 117, y a través de un punto de unión 118 a una entrada 119 de un detector 30. de umbral de tensión positiva o comparador 120 y una entrada

121 de un comparador de tensión negativa 122.

Los detectores de umbral 120 y 122 se incluyen en una porción de comparador 123 del circuito lógico del receptor

5. 29. El umbral es un mínimo que cualifica una amplitud pre-determinada y su detección por parte de los detectores 120 ó 122 es útil para poder medir un intervalo de tiempo. Los detectores de umbral 120 y 122 se ajustan para detectar el nivel más bajo posible, tal vez muy poco por encima del nivel de ruido.

10. Como puede verse en la figura 2, la parte de comparador 123 del circuito 29 incluye una entrada 124 del terminal de frecuencia de repetición que se conecta al amplificador de video de banda ancha 106. La entrada 124 se aplica a las entradas 126 y 127 de los detectores de umbral 120 y 122, respectivamente. Los detectores 120 y 122 tienen una salida verdadera negativa cuando se superan sus umbrales.

15. Como puede verse en la figura 2, una salida 128 del detector de umbral 120 se aplica a una entrada 129 de una puerta NO 131, un elemento lógico que tiene lógica negativa. 20. Esta nomenclatura se interpreta de manera que signifique que bien la entrada 129, o bien otra entrada 133, tienen una tensión negativa o de bajo nivel aplicada a la misma, cambiando el tipo de salida sobre el de entrada, es decir, que una salida 134 de la puerta NO 131 será una salida positiva o de alto nivel. A la otra entrada 133 de la puerta NO 131 se aplica una salida 132 del detector 122.

25. La salida 134 de la puerta NO 131 se aplica a través de los puntos de unión 136 y 137 a un inversor 138. El inversor cambia la polaridad de la señal de salida y a continuación la salida se aplica a lo largo de una línea 139 30.

a un basculador 141, un elemento biestable, para ajustar el basculador.

5. El basculador 141 tiene una entrada libre o de reposición 142 conectada al circuito de frecuencia de repetición de impulsos 30 y tiene una salida 143 del mismo conectada a través de un punto de unión 144 a una entrada 146 de un generador de impulsos de retención, designados en general con el número 147. El generador de impulsos de retención 147, que es un multivibrador monoestable, se conecta desde la salida 148, a un generador de impulsos de validación, designados en general con el número 249. El generador de impulsos de validación 249 es también un multivibrador monoestable.

10. La función de los generadores de impulsos de retención y validación 147 y 249, respectivamente, puede explicarse mejor con referencia a la figura 3. Un primer impulso de eco válido debe inicialmente superar el valor conocido de umbral y puede superar dicho valor en cualquier momento dentro un tiempo preestablecido denominado como tiempo de retención según se determine por el primer impulso de retención IRI (vease figura 3 (c)). Esto permite que el primer impulso del eco proceda a una prueba posterior. Con el fin de ser validado el primer impulso de eco no debe superar el umbral durante un tiempo preestablecido, denominado tiempo de validación, después de la retención, según se determine por el primer impulso de validación IVI (véase figura 3 (d)).

15. Si se valida el primer impulso de eco, el circuito 29 comienza a buscar un segundo impulso de eco válido asociado. Un segundo impulso de eco válido debe ser tal que supere inicialmente el umbral y durante un tiempo de retención preestablecido según se determine por el segundo impulso de retención (vease figura 3 (e)) y al menos una vez durante un tiempo de validación, se determine por el segundo impulso de validación (vease figura 3 (f)).

20.

25.

30.

- Los problemas se presentan en la medición de vainas de pared fina 13-13. El espesor de "d" representado por la distancia entre el comienzo del primero y el segundo impulsos de eco es tal que la distancia entre los impulsos no es demasiado grande. Además, el valor de umbral es suficientemente bajo como para que deba diseñarse tiempo de retención relativamente largo dentro del circuito 29 para asegurarse de que no se supere el umbral mientras dure el impulso de validación. En las vainas de pared fina, por ejemplo, de 0,061 cm, el segundo impulso de eco puede recibirse durante el impulso de validación, generador por el generador de impulsos de validación 249, antes de terminarse la prueba del primer impulso de eco estaba todavía presente durante el tiempo de impulso de validación y por consiguiente no sería un primer impulso válido.
5. Con el fin de evitar este problema, se utiliza un valor de umbral variable o dinámico (vease figura 3 (a)). La curva de umbral dinámico se designa de manera que alcance la cresta al terminarse el primer impulso de retención y a continuación descienda hacia la amplitud fija de umbral que se representa. Puede observarse en la figura 3 (a)) que el umbral de decaimiento se encuentra todavía por encima del nivel de umbral fijo previamente utilizado más allá del tiempo del primer impulso de validación. Comparense las figuras 3 (a) y 3(d). El umbral sube hasta alcanzar la cresta y desciende de manera que el impulso de eco EI cae por debajo del umbral dinámico sustancialmente antes de que termine el tiempo de retención previamente utilizado y no supere el umbral dinámico durante el tiempo de validación. Esto permite el uso de un impulso de retención sustancialmente más breve (0,5 microsegundos), de lo que era común anteriormente (de 1 a 1,25 microsegundos).
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

5. Como puede verse mejor en la figura 2, el multivibrador 147 tiene una salida 148 y una salida 149. La salida 149 se conecta a lo largo de una línea 151 a un punto de unión 152. El punto de unión 152 se encuentra conectado a lo largo de una línea 153 a través de una resistencia 154 a una borna 156 de alimentación positiva de 5 voltios.

10. El punto de unión 152 se conecta también a lo largo de una línea 157 a un punto de unión 158 a través de una resistencia 159 y un punto de unión 161 a la base 162 de un transistor npn, designado en general con el número 163. Un condensador de aceleración 164 se encuentra conectado a través de los puntos de unión 158 y 161 por una línea 166. El emisor 167 del transistor 163 está conectado a tierra en 168, mientras que un colector 169 está conectado a lo largo de una línea 171 a un punto de unión 172.

15. El punto de unión 172 se encuentra conectado a lo largo de una línea 173, a través de una resistencia 174, a una borna 176 de alimentación positiva de 15 voltios. El punto de unión 172 está también conectado a lo largo de una línea 173 y a través de una resistencia 178 a un punto de unión 179 que forma parte del circuito de umbral 123.

20. El punto de unión 179 está conectado a través de una resistencia 180 a una borna de tensión positiva 181 y también a lo largo de una línea, a través de un potenciómetro 183, a tierra. Un brazo 184 del potenciómetro 183 está conectado a través de un punto de unión 186 a una entrada 187 del detector de umbral 120. Como puede verse en la figura 2, el punto de unión 186 está también conectado a tierra a lo largo de una línea 188 y a través de un condensador 189.

25. Haciendo de nuevo referencia a la figura 2, la salida

30.

148 del multivibrador de retención 147 se conecta a lo largo de una línea 191 y a través de un punto de unión 192 a una entrada 193 de un multivibrador 249. El punto de unión 192 está también conectado a lo largo de una línea 194 y a través de un punto de unión 196 y una resistencia 197 a una borna 198 de alimentación positiva de 5 voltios.

5. El punto de unión 196 está conectado a un punto de unión 199 y, a través de una resistencia 200 y un punto de unión 201, al emisor 202 de un transistor pnp, designado en general con el número 203. A través de los puntos de unión 199 y 201 se encuentra conectado un condensador de aceleración 204.

10. El transistor 203 lleva su base 206 conectada a tierra y su colector 207, conectado a un punto de unión 208. El punto de unión 208 está conectado, a lo largo de una línea 209, a través de una resistencia 211, a una borna 210 negativa de quince voltios.

15. El punto de unión 208 está también conectado a una base 212 de un segundo transistor pnp, designado en general con el número 213. El transistor 213 lleva su emisor 214 conectado a tierra y su colector 216, se encuentra unido a través de un punto de unión 217 y a lo largo de una línea 218 a través de una resistencia 219 a una borna negativa de quince voltios 221.

20. Siguiendo con referencia a la figura 2, el punto de unión 217 se comprueba también que está conectado a una resistencia 222 conectada a través de una línea 223 a un punto de unión 224 dentro de la porción del comparador 123. El punto de unión 224 está conectado a un potenciómetro 226 que se conecta a través de un punto de unión 227 a una en-

25.

30.

trada 228 del detector de umbral negativo 122.

El nivel negativo dinámico del detector de umbral 122 se desarrolla a través de un condensador 229. El condensador 229 se encuentra interpuesto entre el punto de unión 227 y tierra y realiza la función de carga y descarga del detector de umbral negativo 122.

5.

Finalmente, la modificación de umbral dinámico del circuito lógico 29 del receptor incluye una resistencia 231. La resistencia 231 se encuentra interpuesta entre el punto de unión 224 y una borna 232 de quince voltios negativos .

10.

La forma de la porción ascendente de la curva de umbral variable positivo (véase la figura 3 (a)) se determina por las características de los componentes pasivos incluyendo las resistencias 174, 178, 180, 183 y el condensador 189. Durante el descenso de la curva que tiende hacia el valor de umbral fijo positivo (véase línea discontinua horizontal por encima del eje x en la figura 3 (a)), el circuito funciona proporcionando una trayectoria o recorrido desde el condensador 189, a través del transistor 163, a tierra. La forma de la porción descendente de la curva de umbral dinámico positivo se determina por los componentes pasivos, incluyendo las resistencias 178, 180 y 183 y el condensador 189.

15.

20.

La forma de la parte ascendente de la curva de umbral variable negativo (véase figura 3 (a)) se determina por las características de los componentes pasivos que incluyen las resistencias 219, 222, 226 y 231 y el condensador 229. Durante el descenso de la curva que tiende hacia el valor de umbral fijo negativo (vease línea discontinua horizontal por debajo del eje x en la figura 3 (a)), el circuito funciona proporcionando un recorrido del condensador 229, a través de la resistencia 222 y el transistor 213, a tierra. Las características

25.

30.

de descenso de la curva de umbral dinámico negativo se determinan por los componentes pasivos incluidas las resistencias 222, 231, y 226, y por el condensador de descarga 229.

5. Esta parte del circuito lógico 29 proporcionará una indicación de la intensidad del primer impulso de eco en comparación con la curva de umbral dinámico. Si la intensidad del primer impulso de eco supera la de la curva de umbral dinámico durante el impulso de validación, se hará que la puerta NO 131 produzca una salida que aplica como señal al punto de unión 136 y posteriormente a una puerta NY 254.
- 10.

- Una salida 251 del multivibrador 249 se encuentra conectada a lo largo de una línea 252 a una entrada 253 de la puerta NY verdadera positiva 354. Igualmente, como puede verse en la figura 2, el punto de unión 136 está conectado a lo largo de una línea 256 a la otra entrada 257 de la puerta NY 254. Si se aplica simultáneamente señales positivas a las entradas 253 y 257 de la puerta NY, el carácter de la salida cambia al de la entrada, es decir, aparece un nivel negativo bajo en una salida 258 de la misma.
- 15.

20. La salida 258 y la puerta NY 254 está conectadas a lo largo de una línea 259 a una entrada de ajuste 261 de un basculador 262. El basculador 262 se repone por medio de una señal de frecuencia de repetición de impulso retardado. Esta señal es provocada por la aplicación de una señal de reposición a una entrada 263 del basculador por parte del borde de salida del impulso de retardo desde la salida 115 del multivibrador 112.
- 25.

30. Siguiendo con referencia a la figura 2, una salida 264 del basculador 262 está conectada a lo largo de una línea 266 a través de un punto de unión 267 a una entrada 268, denominada entrada "D" de un basculador 269. Una entrada de reloj,

denominada entrada "C", 271 del basculador 269, se aplica desde una salida 272 del multivibrador 249 a lo largo de una línea 273.

5. El basculador 269 que queda liberado por una señal de frecuencia de repetición de impulso aplicada a partir del circuito de frecuencia de repetición de impulso 30 a una entrada 270, produce una señal en una salida 274 que se transmite a lo largo de una línea 276 a una entrada 277 de una
10. puerta NY verdadera positiva 270. El punto de unión 137 se conecta a lo largo de una línea 279 a través de un punto de unión 281 a una segunda entrada 282 de la puerta NY 278. Una salida 283 de la puerta NY 278 se conecta a lo largo de una línea 284 a una entrada 286 de un basculador 287.

15. El basculador 287 tiene una entrada de reposición 288 procedente del circuito de frecuencia de repetición de impulsos 30 pero que se encuentra retardada con relación al borde de salida del impulso generado por el multivibrador 112. Una salida 289 del basculador 287 se conecta a lo largo de una línea
20. 291 a una entrada 292 de una puerta NY verdadera positiva 293. De igual modo, el punto de unión 144 se conecta a lo largo de una línea 294 a otra entrada 296 de la puerta NY 293, produciendo la puerta NY un impulso de salida negativo o bajo, según se representa en la figura 2, que se aplica al
25. contador 32. Otra salida 297 del basculador 287 se conecta siguiendo una línea 298 a una entrada 299, de un multivibrador monoestable 301.

30. El multivibrador 301 hace de generador de un impulso de retención para comprobar las características del eco del segundo impulso. Una salida 302 del mismo está conectada siguiendo una línea y a través de un punto de unión 304 y una

5. línea 306 a una entrada 307 de un generador de un segundo impulso de validación de eco, designado en general con el número 308. El generador 308 es también un multivibrador monoestable. Una salida 309 del multivibrador 308 se conecta a lo largo de una línea 311 a una entrada 312 de una puerta NY verdadera positiva 313 con otra entrada 314 de la puerta NY conectada a lo largo de una línea 316 al punto de unión 281.

10. La puerta NY 313 está adaptada para producir una señal negativa en una salida 317 y a continuación, siguiendo una línea 318, para fijar un basculador 319 a través de una entrada 321 del mismo. El basculador 319 se denomina basculador transitorio y tiene una entrada de reposición 322 a partir del circuito de frecuencia de repetición de impulsos 30. Además, el basculador 319 puede producir una señal en una salida 323, y a
15. continuación, siguiendo una línea 324 en una entrada 326 de una puerta NY verdadera positiva 327.-

20. La puerta NY 327, puede, previa aplicación de señales positivas o elevadas en ambas entradas 326 y 328 conectada siguiendo una línea 329 al punto de unión 267, producir un nivel negativo o bajo a lo largo de una línea 331 a una entrada 332 de un generador de impulso de control o lectura en forma de un multivibrador monoestable 333 para habilitar el multivibrador.

25. Con el fin de probar la amplitud de cresta del segundo impulso de eco, el punto de unión 304 en el lado de salida del multivibrador 301 se conecta a lo largo de una línea 336 a una entrada 337 de un comparador de amplitud 338 del circuito detector 123. Una salida 339 del comparador 338 se conecta a lo largo de una línea 341 a un basculador 342. El basculador 342 tiene también una entrada de reposición 340 que procede del
30. secuenciador de frecuencia de repetición de impulsos 30. Una

salida 343 del basculador 342 se conecta a lo largo de una línea 344 a una entrada 346 del multivibrador 333 para habilitar el multivibrador.

5. Además, el multivibrador 333 está dispuesto de manera que coopere con cualesquiera otro de los elementos del circuito 29 de manera que en el extremo de la "longitud de ventana", el multivibrador, previo mando, generará el impulso de lectura (figura 3i). Esto hace que el recuento se almacene en el bloque de memoria del contador (no representado). Con el fin de
10. buscar un mando en el extremo de la "longitud de ventana", el multivibrador 333 tiene otra entrada 347 del mismo conectada a lo largo de una línea 348 a una salida 349 del multivibrador 114.

15. Se comprenderá que el término "medir" o "probar" o "controlar", tal como aquí se utiliza, se interpreta de manera que signifiquen la comparación de una cantidad con una cantidad de referencia. Por ejemplo, los detectores de umbral 120 y 122 sirven para determinar si los impulsos de eco superan inicialmente la amplitud mínima de umbral. Por otra parte, el comparador 338 determina si la amplitud de cresta del segundo impulso de eco es superior a una magnitud predeterminada. Ni que
20. decir tiene que el aparato 20 puede ser todo lo complicado que sea preciso para que puedan determinarse los valores reales de las duraciones de tiempo y las amplitudes.

25. La realización preferida que aquí se describe registra un recuento de tiempo entre los impulso de eco si se valida una secuencia de primero y segundo impulso de eco. El primer impulso se valida si la amplitud se encuentra por encima de un cierto umbral mínimo y no supera un valor de umbral variable más
30. allá de una duración preestablecida. El segundo impulso se va-

lida si la amplitud de la cresta del mismo supera una magnitud preestablecida y la duración en la que se excede el umbral es superior a una duración preestablecida. En la denominada "longitud de ventana" debe ocurrir una secuencia válida de primeros y segundos ecos asociados.

5.

La presente invención contempla igualmente que no sólo pueda determinarse los valores reales de amplitud y duración de impulsos, sino también el contenido de frecuencia de los impulsos de eco para comparación con los asociados con un material particular de la vaina que se prueba.

10.

El término "mirando a" tal como se emplea en la memoria y en las reivindicaciones adjuntas a la misma, cuando se refiere a la relación entre una superficie y un objeto, se entenderá que significa que la superficie se encuentra orientada en dirección al objeto y puede estar adyacente, o en contacto con el objeto, pero no necesariamente en ninguna de ambas posiciones.

15.

Todos los elementos lógicos, es decir las puertas NY y las puertas No, los elementos biestables, por ejemplo los basculadores y los elementos monoestables, por ejemplo los multivibradores monoestables se describen en funcionamiento en términos de lógica positiva cuando una tensión de nivel alto o positivo representa o muestra un "1" binario y una tensión de nivel bajo o cero representa un "cero". Igualmente, generalmente a través del procedimiento de generación se describen las entradas y salidas de los diversos elementos en términos de niveles altos o bajos. Debe entenderse que hay que interpretar esto de acuerdo con la descripción que se ha hecho anteriormente.

25.

30.

Una puerta NY verdadera positiva (una puerta NO verdadera

dera negativa) produce una salida de bajo nivel únicamente cuando hay presente una entrada de alto nivel en todas sus entradas. La salida es de alto nivel para cualquier otra combinación de entradas.

5. Una puerta NO verdadera negativa (una puerta NY verdadera positiva) produce una salida de alto nivel cuando hay un bajo nivel presente en cualquier entrada. Sólo cuando no hay entrada de bajo nivel hay una salida de bajo nivel.

10. Un basculador se refiere a un multivibrador biestable o su circuito o dispositivo similar que tiene dos estados estables. El basculador puede tener una serie de entradas para conmutarse de un estado a otro con la aplicación al mismo de una entrada. Por otra parte, el basculador tiene convencionalmente dos salidas, de las que sólo una es preciso que sea utilizada.

15. Una salida de nivel alto o salida "1" produce un nivel de voltaje de salida bajo y una salida "cero" produce un nivel de voltaje de salida alto cuando el basculador se encuentra en un estado de primera reposición o limpio. Los niveles del voltaje de salida se invierten cuando el basculador se encuentra ajustado en un segundo estado.
- 20.

25. El multivibrador monoestable significa un circuito o dispositivo similar que cuando se aplica un "1" a la entrada del mismo, pasando la entrada de "0" a "1" o de baja a alta, produce un solo impulso de nivel "1" que tiene una duración seleccionada. Esto ocurre en la salida "1". Simultáneamente, un impulso negativo o de bajo nivel de la misma duración ocurre en la salida "0".

30. Un inversor se refiere a un dispositivo que produce una salida "0" cuando se aplica un "1" a la entrada, y al contrario, que produce una salida "1" cuando se aplica un "0" a su

entrada.

Debe observarse que la aplicación de la señal de Frecuencia de Repetición de Impulsos a las entradas de reposición o liberación de cualquiera de los basculadores convencionales repone los basculadores. La reposición de los basculadores hace que las bornas de salida "1" muestren un nivel bajo. La reposición provoca igualmente que las salidas "0" se hagan altas.

5.

En la descripción del modo de funcionamiento del aparato 20, según los principios de la presente invención, se hará

10.

referencia a las figuras 1, 2 y 3. El circuito de frecuencia de repetición de impulsos 30 aplica un impulso a lo largo de la línea 31 al punto de unión 43 (figura 2) y a continuación, siguiendo la línea 44, al dispositivo de envío de impulsos 48. A continuación, el dispositivo de envío de impulsos 48, aplica un impulso de disparo al circuito de disparo 51.

15.

El circuito de disparo 51 hace que se aplique un impulso a uno de los transductores 21-21 para hacer que el transductor genera unas sondas de presión que se unen a las secciones del cable recubierto alineado 12.

20.

El circuito lógico 29 del receptor está diseñado para probar la validez de los impulsos de ecos recibidos de acuerdo con unas características predeterminadas de prueba, que se determinan al menos en parte, por la composición de la vaina 13 que se prueba.

25.

El circuito lógico del receptor 29 está diseñado para producir un impulso en dirección positiva si los impulsos de eco recibidos por el receptor-generador de impulsos 27 se encuentran dentro de una gama predeterminada de amplitud. El circuito lógico del receptor 29 incluye un circuito lógico para

30.

efectuar determinaciones en el exterior y en el interior de la

banda para los impulsos de eco. Si la amplitud de los impulsos de eco recibidos por el receptor-generador de impulsos 27 supera una amplitud predeterminada, el circuito registrará un impulso negativo o de fuera de banda.

5. Un ajuste válido de impulsos de eco recibidos por el receptor-generador de impulsos 27 se encuentran separados un tiempo $2t$ tal como se representa en la figura 3(h) con el primer impulso de eco, designado E1, que ocurre aproximadamente 40-120 microsegundos después de iniciarse el ciclo. El primer impulso de eco, se genera cuando el impulso emitido por el cristal transductor transitorio asociado 21 choca y es reflejado por la superficie que mira hacia fuera de la vaina 13. El segundo impulso de eco, designado, E2, se genera cuando la porción no reflejada del impulso emitido por el cristal transductor 21 choca y es reflejada por la superficie que mira hacia dentro de la vaina 13.
- 10.
- 15.

- La amplitud del impulso de eco E1 es función de la desadaptación de impedancia acústica entre la vaina caliente de polietileno y el agua de la cubeta de refrigeración 16. La amplitud del impulso de eco E2 depende de la desadaptación de impedancia acústica entre la vaina de polietileno caliente y el alma 11. Además, con las vainas de polietileno, el primer impulso de eco es de menor amplitud de duración que el segundo impulso de eco. Durante la "longitud de ventana" (de aproximadamente 90-120 microsegundos de duración, véase figura 3(b)), el circuito lógico 29 del receptor genera un impulso de retención (véase figura 3(c)) cuando recibe un primer eco con un impulso de validación (véase figura 3(d)) comenzando inmediatamente después de que termina el primer impulso de retención. Es conveniente que el primer impulso de validación ocurra duran-
- 20.
- 25.
- 30.

te el descenso de amplitud del primer impulso de eco.

Posteriormente, cuando empieza el segundo impulso de eco, se genera un segundo impulso de retención (Véase figura 3(e)) con un segundo impulso de validación (véase figura 3(f)) comenzando cuando termina el segundo impulso de retención. El segundo impulso de validación debe ocurrir durante el decaimiento del segundo impulso de eco.

5. Si el circuito lógico 29 del receptor indica una salida positiva o alta 258, entonces se sabe que se ha recibido un primer impulso de eco válido del cable que se mide. Debe observarse que si el circuito lógico 29 del receptor recibe una salida negativa en la salida 258 de un primer eco aparente, el circuito lógico del receptor no busca un segundo eco y por lo tanto no genera un impulso de lectura para el primer ciclo. La porción del circuito asociada con el segundo impulso de validación debe proporcionar una señal negativa en la salida 317 que indica que el segundo impulso de eco está fuera de los límites predeterminados de la banda de umbral.

10. El impulso de validación evita también la falsa recogida de señales de ruido que pueden deberse a burbujas de aire en el medio de agua de la cubeta de refrigeración 16. Si una señal de ruido precede al primer impulso de eco, el circuito recoge la señal de ruido como un primer eco y posteriormente intenta validar el primer eco verdadero como un segundo eco aparente. Si esto ocurriera, el circuito lógico 29 del receptor, al no recibir la secuencia positiva-negativa esperada, manifestada como salidas 258 y 317, respectivamente, no hace que se genere ningún impulso de lectura.

15. Adicionalmente, el circuito de frecuencia de repetición de impulsos 30 controla el funcionamiento de los canales

20.
25:
30.

- 22-22 y su interacción. Para alcanzar esto, el circuito de frecuencia de repetición de impulsos 30 genera cuatro señales de velocidad de repetición de impulsos, una para cada uno de los canales 22-22, cada una de ellas con un período de aproximadamente 2 milisegundos. Los cuatro impulsos se encuentran escalonados en aproximadamente 500 microsegundos (véase figura 3(j)), provocando con ello el escalonamiento de la secuencia de funcionamiento de los cuatro canales. De esta manera, el ciclo de medición comienza con el canal superior 22, procediendo hacia los canales de la derecha, después del de abajo y a continuación el de la izquierda. Toda la actividad significativa en el canal superior ocurre dentro de los 500 primeros microsegundos antes de la generación del impulso desviado asociado con el canal de la derecha. Esto aumenta al máximo el tiempo entre el funcionamiento de los cristales opuestos.

- El circuito de frecuencia de repetición de impulsos 30 acondiciona el circuito lógico 29 para cada ciclo de operación. Un impulso (un impulso de frecuencia de repetición de impulsos definido como un impulso verdadero negativo) procedente del circuito de frecuencia de repetición de impulsos se aplica a las entradas de nivel alto o "1" 142, 270, 322 y 340 de los basculadores 141, 269, 319 y 342, respectivamente, para reponer o dejar libres esas salidas a un nivel bajo o "0". La aplicación del impulso de frecuencia de repetición de impulsos a dichas entradas se considera como el comienzo de un ciclo de prueba.

- El circuito de frecuencia de repetición de impulsos 30 controla también el circuito lógico del receptor 29 para aceptar los impulsos de eco únicamente durante el intervalo de tiempo predeterminado denominado como "longitud de ventana" (véase

figura 3(b)). El impulso que procede del circuito de frecuencia de repetición de impulsos 30 se aplica a la unión de entrada 111 del multivibrador monoestable 112.

5. El multivibrador 112 provoca un retardor (véase figura 3(b)) de duración predeterminada. El impulso de retardo se aplica a la entrada de reposición 236 del basculador 262 para hacer que la salida "0" o de bajo nivel 264 del mismo muestre un alto nivel. De igual modo se aplica el impulso de retardo a una entrada de reposición 288 del basculador 287 para hacer que la salida de alto nivel 297 asuma un bajo nivel y la salida de bajo nivel 289 asuma un alto nivel.

10. El extremo de salida de impulso de retardo aplicado sobre la línea 113 al multivibrador 114 hace que el multivibrador 114 genera un impulso de "longitud de ventana" (véase figura 3(b)). La denominada "longitud de ventana" del impulso de ventana es el intervalo de tiempo en el que el canal 22 recibirá un eco de impulso válido emitidos al cable 12 por el transductor correspondiente de los transductores 21-21, y por consiguiente evita impulso parásitos. El final del impulso de ventana se considera como el final de un ciclo de prueba. En ese momento, se hace que el circuito lógico del receptor 29 tome una decisión sobre si generar o no un impulso para controlar aún mejor el tratamiento de las mediciones atribuidas a la recepción de las señales de eco.

20. El impulso de ventana se transmite desde la salida 116 sobre una línea 117 y se aplica al punto de unión 116. La aplicación de la señal de la porción de generación del impulso de ventana del circuito 29 al punto de unión 118 habilita los detectores de umbral 120 y 122.

30. El circuito de detección de umbral 123 incluye la po-

sibilidad de detectar una señal de retorno de impulso de eco negativo o positivo según aplique el amplificador video de banda ancha 106 a la borna de entrada 124. Se observará en la figura 2 que cuando la señal de ventana aparece en el punto de unión 118 quedan habilitados el par de detectores de amplitud de umbral 120 y 122.

5.

El detector de amplitud de umbral 120 está diseñado para aplicar una señal de afirmación negativa a la entrada 129 de la puerta NO 131 en respuesta a la aplicación de un impulso de eco positivo válido a la borna de entrada 124 del circuito de detección de umbral 123. Por otra parte, el detector de amplitud de umbral 122 está diseñado para aplicar también una señal de afirmación negativa a una entrada 133 de la puerta NO 131 en respuesta a un impulso de eco negativo válido.

10.

15.

El circuito de detección de umbral 123 está diseñado para aplicar una señal a la puerta NO 131, sólo cuando el primer impulso de eco supera un valor predeterminado de umbral. Un impulso de eco superior a la amplitud predeterminada se dice que está fuera de la banda y hace que uno de los detectores de amplitud 120 ó 122 genere una señal negativa. Si la amplitud no es al menos la amplitud predeterminada, se dice que la amplitud está dentro de la banda y no aparece la señal negativa.

20.

25.

Cuando se enfría la vaina de polietileno 13, aumenta la amplitud de un eco de impulso procedente de la vaina. El sistema de la presente invención está diseñado para medir el espesor y la excentricidad lo más cerca posible del extrusor. Por consiguiente, las mediciones serán las del material de polietileno caliente. Los detectores 120 y 122 se seleccionan y ajustan para detectar los impulsos que sean de sólo una magni

30.

tud mínima predeterminada que corresponden a la esperada en la superficie que mira hacia fuera de la vaina de polietileno 13.

5. Posteriormente, el circuito lógico del receptor 29 prueba el primer impulso de eco para determinar si el primer impulso de eco es tal que la amplitud supera el valor del umbral dinámico sólo durante un período de tiempo no superior a una duración predeterminada. Los experimentos han demostrado que el primer impulso que cabe esperar de la superficie de contacto del agua y la superficie que mira hacia el exterior del polietileno es de duración muy corta, por ejemplo del orden de 10. $1/2$ microsegundo. En contraste con esto, el eco del segundo impulso que procede de la superficie de contacto de la superficie que mira hacia dentro del polietileno y el alma o la capa de protección tiene una duración del orden de 1-2 microsegundos. 15. Esto se debe a que el polietileno tiende a filtrar la energía de alta frecuencia y a la mayor reflexión en la segunda superficie de contacto. Por consiguiente, para que sea válida, cualquier señal debe responder a los criterios establecidos con relación tanto a la duración en cuanto al tiempo como en cuanto a la amplitud. 20.

Si la amplitud del primer impulso de eco supera al valor de umbral predeterminado, el detector de umbral 120 ó 122 aplica una señal a la borna de entrada 129 ó 133, respectivamente, de la puerta No 131. Esto, a su vez, hace que la salida 25. 134 de la puerta No 131 muestre un nivel elevado y aplique la señal de nivel de alto voltaje o positiva a través de los puntos de unión 136 y 137 hasta el inversor 138. El inversor 138 aplica entonces una señal negativa sobre la línea 139 al basculador 141. Este último coloca la salida 143 del basculador 30. 141 en un voltaje de alto nivel para hacer que aparezca un ni-

vel alto en el punto de unión 144.

El basculador 141 sólo podrá quedar liberado por la aplicación de la señal de frecuencia de repetición de impulso al principio del siguiente ciclo de medición.

5. El nivel de alto voltaje en el punto de unión 144 se aplica como entrada verdadera a la entrada 296 de la puerta NY 239. Como se ve en la figura 2, el impulso de frecuencia de repetición de impulso de retardo aplicada a la salida 288 del basculador 287 al principio de cada ciclo de funcionamiento re-
pone la salida 289 a un alto nivel provocando de esa forma que aparezca un impulso verdadero positivo en la entrada 292 de la puerta NY 293. Esto hace que la puerta NY 293 genera un impulso negativo de salida que significa el comienzo del ciclo de medición que el contador 32 empiece a contar.
- 10.
15. La razón de la aplicación de un impulso de frecuencia de repetición de impulsos de retardo a la entrada 288 merece una explicación. Si hubiera un elevado nivel en la salida 143 del basculador 141 y un impulso de frecuencia de repetición de impulsos aplicado a las entradas 142 del basculador 141 y 288
del basculador 287, el basculador 287 podría responder más rápidamente que el basculador 141, apareciendo entonces impulsos verdaderos positivos en ambas entradas 296 y 292 de la puerta NY 293. Pero entonces, cuando se repone el basculador 141, la salida 143 asume un bajo nivel que provocharía un nivel bajo en la entrada 296 suspendiendo de esa forma la salida del impulso de la puerta NY 293 y por consiguiente el recuento de impulsos del oscilador. Esto provocaría un impulso negativo de salida erróneo de corta duración de la puerta NY 293 durante el tiempo de reposición.
- 20.
- 25.
30. Para evitar esto, se aplica un impulso de frecuencia

de repetición de impulsos de retardo PRF a la entrada 288 del basculador 287. Este impulso retarda la reposición de la salida 289 a un alto nivel para no aplicar un alto nivel en la entrada 292 de la puerta NY 293 hasta después de que haya ocurrido la reposición de la salida 143 del basculador 141 y la posición esencial del mismo por al menos un primer impulso de eco parcialmente válido.

5. La aparición de un alto nivel en el punto de unión 144 indica al menos un primer eco parcialmente válido. Se inicia una comprobación para comprobar este supuesto determinando que la duración del mismo sea aproximadamente de 500 nanosegundos y que ocurre un intervalo de tiempo o separación a continuación, en el que no hay presente ninguna señal. Para ello, el nivel elevado en el punto de unión 144 provoca también que se aplique un nivel alto en la entrada 146 del primer multivibrador 147 de impulsos de retención. La señal en el punto de unión 144 indica la presencia de un eco de impulso válido en la medida en que se refiere a la amplitud, según determine uno de los detectores de umbral 120 ó 122.

10. La aplicación de una señal al punto de unión 144 hace que el multivibrador de retención 147 genere un impulso de retardo de tiempo o de retención (véase figura 3(c)) para determinar si la característica de la prueba de duración es tal que valide el primer impulso de eco. El multivibrador de impulsos de retención 147 está diseñado para generar un impulso de retención de una duración predeterminada que, en este caso, es de unos 500 nanosegundos. Estos está en contraste con el impulso de retención de aproximadamente un microsegundo que ha sido utilizado con valores de umbral fijos.

15. La salida 149 del multivibrador 147 es normalmente al

- ta y el transistor npn 163 está normalmente conduciendo con el colector 169 cerca del potencial de tierra. Si el primer impulso de eco supera el nivel de umbral introductorio, según indican las líneas horizontales discontinuas en la figura 3 (a),
5. se pone en funcionamiento la puerta 131. Esto hace que el basculador 141 accione el multivibrador 147 y la salida 149 pase a bajo nivel. El transistor 163 deja de conducir y se permite que pase la corriente desde la fuente de alimentación 176 a través de la resistencia 174 y la resistencia 178, el potenciómetro 183, hasta el punto de unión 186. La corriente pasa desde el punto de unión a lo largo de la línea 188 al contador 189 y eleva la tensión a través del mismo. Esta tensión se conecta a la entrada 187 del detector de umbral 120 para hacer que aumente gradualmente el valor de umbral del detector desde un
 10. valor en reposo de aproximadamente 200 mV. a lo largo de la curva representada en la figura 3 (a) hasta un valor de cresta de aproximadamente 1000 mV.

- El condensador de aceleración 164 está diseñado para permitir una rápida conexión y desconexión del transistor 163.
20. El condensador 164 crea una baja impedancia a tierra y permite el paso de corriente suficiente al transistor en el tiempo de conexión para alcanzar una rápida conexión. Antes de desconectar el transistor 163 se carga el condensador 189. Este último sirve para retirar la carga base-emisor durante el encendido para facilitar el rápido encendido.
 - 25.

- Simultáneamente, al hacerse baja la salida 149 del multivibrador 147 en el borde de ataque del impulso de retención, la salida 148, que se encuentra normalmente baja, pasa a alta. El transistor 203 normalmente desconectado extrae corriente
30. en la base y se conecta. La conexión del transistor 203 corta

la corriente de la base de otro transistor pnp 213, que normalmente se encuentra conectado y por consiguiente desconecta dicho transistor.

5. El transistor 213 tiene una función con respecto al detector de umbral negativo 122 similar a la del transistor 163 con relación al detector de umbral positivo 120. Cuando el transistor 213 es desconectado, se hace que aumente negativamente la tensión negativa de umbral por la fuente de -15V 221 para hacer que pase la corriente desde el punto de unión 224 desde tierra. El transistor 213, según puede observarse
10. funciona como un conmutador de corriente controlado por la tensión que es controlado por la salida 148 del multivibrador 147.

15. La corriente pasa de tierra a través del condensador 229 al punto de unión 227. Esto hace que el condensador 229 se cargue negativamente y el valor de umbral del detector aumente gradualmente desde un valor de reposo de aproximadamente -200 mV a lo largo de la curva más inferior de la figura 3(a) hasta un valor de cresta de aproximadamente - 1000 mV.

20. Como puede verse mejor en la figura 3 (a), esto provoca la generación de una porción en aumento de ambas curvas de umbral positivo y negativo de intensidad variable. El aumento de ambas curvas de umbral variable positivo y negativo ocurrirá durante el impulso de retención generador por el multivibrador 147. Generalmente, es probable que la intensidad
25. o amplitud del primer impulso de eco supere la intensidad de la curva de umbral variable mientras dure el primer impulso de retención.

30. La parte siguiente de la prueba se dirige hacia la intensidad del primer impulso de eco mientras dure el impulso

de eco mientras dure el impulso generado por el generador de impulso de validación 249. Para que sea validado un primer impulso de eco de cualificación, su intensidad, no debe superar la curva de umbral variable mientras dure el impulso de validación.

5.

En el borde de salida del impulso de retención, que coincide con la cresta de la curva de umbral dinámico (Véase la figura 3 (a)), la salida 149 del multivibrador 147 pasa a alta, y el transistor 163 vuelve a conectarse. Se hace que la corriente pase desde el condensador 189, que descarga a lo largo de la línea 177, y a través de la resistencia 178 y el transistor 163 a tierra. Esto corresponde al descenso o decaimiento de la curva de umbral dinámico positivo hacia el valor de umbral de reposo de aproximadamente 200 MV.

10.

15.

Cuando la salida 148 queda baja al terminar el impulso de retención, el transistor 203 se desconecta, pasando la corriente de la base del transistor 213 a través de una resistencia 211 para conectar el transistor 213. El recorrido de la corriente hasta el punto de unión 224 ha terminado. A continuación, la resistencia 222 se convierte en parte de una red de resistencias que tiende a descargar el condensador 229 a través de la resistencia 226 a tierra y de nuevo a lo largo de la línea 223 a través del emisor 214 a tierra. Esto corresponde al decaimiento de la curva de umbral dinámico hacia el umbral de reposo de aproximadamente -200 mV. (Véase figura 3 (a)).

20.

25.

Se recordará, por ejemplo, que los componentes pasivos: las resistencias 222, 226 y 231 y el condensador 229, se seleccionan de manera que conforme al decaimiento de la curva de umbral dinámico positivo de manera que un primer impulso válido de eco o supere la intensidad de la curva mientras dure

30.

el impulso de validación. Se observará en la figura 3 (a) que la curva de umbral dinámico no ha alcanzado el valor de umbral fijo cuando ha terminado el tiempo del impulso de validación.

5. Cuando termina el impulso de retención, el extremo de salida del impulso de retención hace que el multivibrador de impulso de validación 249 genere un impulso (véase figura 3 (d)) de aproximadamente 500 nanosegundos de duración. Durante este tiempo, el impulso hace que aparezca un alto nivel en la
10. entrada 253 de la puerta NO-Y 254. La parte siguiente del funcionamiento se dirige hacia la característica de la prueba de duración del primer impulso de eco. Se recordará que un primer impulso de eco es tal que la amplitud del mismo pueda superar la amplitud de la curva de umbral dinámico únicamente
15. durante el impulso de retención y no pueda superar dicha amplitud de la curva dinámica durante la duración del impulso de validación. Si el impulso de eco superarse la amplitud del umbral en cualquier momento durante el tiempo del impulso de validación, la puerta NO 131 produciría un elevado nivel en
20. la salida 134 y el punto de unión 136 que se aplica sobre la línea 256 a la entrada 257 y a la puerta NY 254. Esto provoca una afirmación de al mismo tiempo de entradas verdaderas positivas y en la puerta NY, provocando la aparición de un bajo nivel en la salida 257 de la misma.
25. Si el impulso del eco supera el valor del umbral de decaimiento después del impulso de retención y durante el impulso de validación, lo que indicaría que no se habría recibido un primer impulso válido de eco debido a una excesiva duración del tiempo, se retira la medición de la señal; si no
30. es así, se procesa y mide ulteriormente la señal.

5. La salida 264 del basculador 262 se repone o se deja libre a un elevado nivel por el impulso de frecuencia de repetición de impulsos retardado aplicado a la entrada 263. Si la puerta NY se acciona de manera que tenga un bajo nivel en la salida 258 que indica un impulso de eco que supera el umbral después de la retención, el basculador 262 es ajustado por el bajo nivel en la entrada 261 del mismo haciendo que aparezca un bajo nivel en su salida 264. El bajo nivel en la salida 264 aparece en el punto de unión 267 y en la entrada denominada "D" 268 del basculador 269.

10. Si la entrada "D" del basculador 269 está a bajo nivel cuando ocurre la entrada de reloj o "C" 271 que está en el borde de salida positivo del impulso de validación generado por el multivibrador 249, la salida 274 aparece baja. Esto corresponde a una situación sin espacio, es decir, que el primer impulso de eco no es válido. Si la salida 274 aparece baja, no se acciona la puerta NY 278 y la salida 274 permanece baja. El siguiente impulso de frecuencia de repetición de impulsos tiende a reponer el basculador 269. No obstante, dado que la salida del basculador 274 está ya baja, la salida permanece baja.

15. Por otra parte, si la amplitud del primer impulso de eco no supera el nivel del umbral dinámico más allá del impulso de retención (lo que indica un primer impulso válido de eco), no aparece un nivel alto en las entradas 257 de la puerta NY 254. Por consiguiente, no se acciona la puerta NY 254 y no se pone el basculador 262, y el nivel alto en la salida 264 aparece en la entrada "D" 268 del basculador 269. Dado que la entrada "D" está alta cuando ocurre la entrada "C" de reloj en la entrada 271, la salida 274 se encuentra alta

30.

provocando con ello un nivel alto en la entrada 277 de la puerta 278 para habilitar la puerta. La salida 274 permanece alta hasta el siguiente ciclo de operación, cuando el impulso de la frecuencia de repetición de impulsos repone el basculador 269 y hace que la salida muestre un nivel bajo.

5.

Si ocurre un nivel alto en la entrada 277 de la puerta 278, el circuito 29 ha validado en efecto el primer impulso de eco en cuanto tiempo y duración. Esto permite que el resto del circuito 29 empiece a buscar un segundo impulso de eco.

10.

El nivel alto que aparece en el punto de unión 267 provoca un nivel alto en la entrada 328 de la puerta NY 327 para habilitar la puerta. La habilitación de la puerta NY 327 es tal que si el segundo impulso asociado recibido es validado en cuanto a duración y amplitud de umbral, la puerta NY facilita la generación de un impulso de lectura para hacer que se retenga el recuento en el contador 32.

15.

Cuando el segundo impulso de eco es recibido por la entrada 124 del circuito 29, uno de los detectores de umbral 120 ó 122 funciona tal como se ha descrito anteriormente para hacer que la puerta NO 131 genere un nivel alto en la salida 134 de la misma. Esto hace que se aplique un nivel alto sobre la línea 279 y a través del punto de unión 281 a la entrada 282 de la puerta NY 278 ya habilitada para accionar la puerta NY.

20.

25.

La operación de la puerta NY 278 (que se debe en parte a la recepción del segundo impulso de eco) hace que un bajo nivel en la salida 283 aparezca en la entrada 286 del basculador 287 para posicionar el basculador. Esto hace que el circuito lógico del receptor 29 busque el segundo impulso

30.

de eco, indicando al mismo tiempo el final del ciclo de recuento (véase figura 3). El posicionamiento del basculador 287 provoca un nivel bajo en la salida 289 y por consiguiente que aparezca un nivel bajo en la entrada 292 de la puerta NY 293 para deshabilitar la puerta NY y suspender la producción de un nivel bajo en la salida de la misma. Esto provoca la suspensión del recuento de la salida del oscilador por parte del contador 32 (vease figura 3 (h)).

El resto del ciclo se dedica a determinar la validez del segundo eco que provocaría que el recuento se transfiriera a la memoria intermedia (no representada). Para el segundo impulso de eco se utiliza un proceso de validación similar al utilizado para validar el primer impulso de eco. Se recordará que el segundo impulso de eco tendrá una duración del orden de magnitud de medio a dos microsegundos. Por consiguiente, la porción del circuito lógico receptor 29 que examina el segundo impulso se construye con una retención incorporada de típicamente un microsegundo. Sólo entonces, se examina el impulso, y si no existe todavía amplitud de umbral, se valida el impulso.

El posicionamiento del basculador 287 hace que el nivel bajo en la salida 297 pase a alto y se aplique a lo largo de la línea 298. El borde ascendente del impulso procedente del basculador 287 hace que el segundo generador de impulsos de retención 301 genere un impulso con una duración de aproximadamente 1,0 microsegundos.

Cuando el multivibrador 301 genera el impulso de retardo de retención, se envía una señal desde el punto de unión 304 a lo largo de la línea 336 a una entrada 337 del comparador de amplitud 338 para habilitar dicho comparador. La

5. amplitud positiva del segundo impulso es comprobada por el comparador de amplitud 338 para determinar si la amplitud del segundo eco supera un valor predeterminado que es muy superior al del umbral inicial. El comparador de amplitud 338, tal como se representa en la figura 2, comprueba únicamente las señales positivas. No obstante, se encuentra dentro del ámbito de la invención incluir otro comparador en el circuito 123 para probar las excursiones negativas de la señal.

10. En caso de que se superare la amplitud máxima del comparador, el comparador 338 aplica un bajo nivel a lo largo de la línea 341 a una entrada del basculador 342 para posicionar el basculador y hacer que aparezca un alto nivel en la salida 343 del mismo. El alto nivel en la salida 343 se aplica a lo largo de la línea 344 para aplicar la señal a la entrada 15. 346 del multivibrador 333 y habilitar el multivibrador.

20. El borde de salida del impulso generado por el multivibrador 301 aparece en el multivibrador 308 y hace que el multivibrador 308 de validación del segundo impulso genere un impulso de validación (vease figura 3 (f) de aproximadamente 500 nanosegundos. El multivibrador 308 del segundo impulso de validación hace que se transmita un nivel alto desde la salida 309 a lo largo de un recorrido 3311 y se aplique a la entrada 312 de la puerta NY 313.

25. Igualmente, como puede verse en la figura 2, si se supera cualquiera de los umbrales positivo o negativo mientras dura el impulso de validación, se aplica una señal desde el punto de unión 137, a lo largo de la línea 279, al punto de unión 281, y a continuación a lo largo de la línea 316, aplicándose como nivel alto a la entrada 314 de la puerta NY 313. La prueba de umbral del segundo impulso de eco se necesita con el fin de determinar si existe de hecho una 30.

excursión.

5. Debe observarse igualmente que el valor de umbral dinámico o variable se necesita fundamentalmente durante la prueba del primer impulso de eco de los impulsos de eco primero y segundo asociados. El valor de umbral utilizado en la prueba del segundo impulso de eco es aproximadamente de valor constante para espesores normales.

10. Si se aplicarán niveles elevados a la entrada 314 de uno de los detectores de umbral 120 ó 122, indicando que está presente el eco del segundo impulso, y a la entrada 312 del multivibrador 308, aparecería un nivel bajo en la salida 317 para posicionar el basculador 219. El posicionamiento del basculador 319 provoca la aparición de un nivel alto en la línea 324 y en la entrada 326 de la puerta NY 327 que ha sido
15. habilitada previamente.

20. La puerta NY 327 es accionada y aplica a continuación un nivel bajo sobre la línea 331 al multivibrador monoestable 333 que está destinado a generar el impulso de lectura y que ha sido habilitado previamente por la validación de la amplitud.

25. La generación de un impulso de bajo nivel por la puerta NY 327 aplicado al multivibrador 33 (vease figura 2) indica que el primer impulso tenía una duración inferior a un microsegundo con una separación apropiada con el segundo impulso de eco y que el segundo impulso de eco tenía una duración de 1/2 a 2 microsegundos.

30. Cuando cesa el impulso de ventana, se toma la decisión sobre si generar o no el impulso de lectura. La suspensión del impulso de ventana se indica con una señal aplicada por el multivibrador monoestable 114, sobre la línea 348, a la

5. entrada 347 del multivibrador 333. El multivibrador 333 previamente habilitado por una entrada 346 procedente del multivibrador 342, tiene ahora una entrada aplicada al mismo procedente de la puerta NY 327. El multivibrador es accionado ahora para dar instrucciones al contador 32, para que registre el ancho del impulso procedente de la puerta NY 293 cuando recibe el borde de salida del impulso de ventana en la entrada 347.

10. El oscilador 34 genera impulsos que son contados por el contador 32 comenzando en el punto de iniciación en el primer impulso de retención y terminando en la iniciación del segundo impulso de retención siendo la diferencia entre ambos una medida del intervalo de tiempo que transcurre entre los ecos de los impulsos. Si se generan los impulsos apropiados en 258 y 317 con respecto a los pares correspondientes de impulsos de eco en una secuencia positiva-negativa, se genera un impulso de lectura cuando termina el impulso de ventana.

15. Esto hace que el recuento almacenado en el registro del contador 32 se transfiera por parte de la porción de recuento del contador a la memoria del contador. A continuación el recuento

20. procedente de la memoria se aplica al convertidor digital-analógico 36 para ordenar al convertidor digital-analógico a que proporcione una salida de tensión continua que indique el espesor de la vaina.

25. Debe observarse que el recuento anteriormente citado, almacenado en la memoria intermedia, no se pone al día hasta que se genere el subsiguiente impulso válido de lectura para transferir el recuento asociado a la memoria intermedia. El circuito está diseñado de manera que se mantenga en la memoria intermedia un recuento previo hasta que se reciba el

30. siguiente recuento válido, y no se elimine si se recibe un

recuento inválido.

- Evidentemente, debe entenderse que entra dentro del ámbito de la presente invención medir el espesor entre una primera superficie y una segunda superficie separada y opuesta a la primera superficie con varias capas de materiales diferentes entre ellas. Igualmente, en vez de medir el espesor de la vaina de un cable, los procedimientos y aparatos podrían utilizarse para medir el espesor de secciones sucesivas de una capa de recubrimiento que encerrara secciones posteriores de un núcleo sólido u un núcleo hueco, por ejemplo en una tubería.
- 5.
- 10.

- Debe observarse que en algunas estructuras de cables en las que, por ejemplo, una vaina interior se encuentra en contacto con una envoltura del alma u otro material, el segundo impulso de eco de cada par de impulsos de eco asociados es eliminado. No obstante, se recordará que el desarrollo de la señal de desconexión por parte de la puerta NY 293 ocurre cuando se recibe la porción inicial del segundo impulso de eco a efectos de medir el espesor. Igualmente, es evidente que las características de magnitud y duración de la cresta del segundo impulso de eco quedarán satisfechas. Por otra parte, si la envoltura del alma está separada de la superficie que mira hacia dentro de la vaina, el aire actúa como conmutador abierto a través del cual no existe sustancialmente ninguna transmisión.
- 15.
- 20.
- 25.

- Debe entenderse que las disposiciones anteriormente descritas son simplemente ilustrativas de los principios de la invención y que cualquier entendido en la técnica podrá esbozar otras disposiciones que incorporen los principios de la
- 30.

invención y entren dentro del espíritu y el ámbito de la misma.

La figura 3 tiene todos los tiempos de duración de impulsos expresados en microsegundos.

5.

N O T A

10.

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 principio fundamental. También se hace constar que el invento corresponde a una solicitud de Patente presentada en Norteamérica con el número 419.170 de 26 de noviembre 1.973.

15.

(Como desglose y con prioridad de la patente principal número 432.282 presentada el 26 de noviembre de 1.974, accigiéndose 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: PERFECCIONAMIENTOS EN APARATOS PARA MEDIR ULTRASONICAMENTE EL ESPESOR DE SECCIONES DE UN MIEMBRO ALARGADO, caracterizándose por lo siguiente:

20.

25.

1.- Perfeccionamientos en aparatos para medir ultrasonicamente el espesor de secciones sucesivas de un miembro alargado, del tipo en el que se desarrollan una señal de conexión y una señal de desconexión en respuesta a la recepción de un primero y un segundo impulsos de eco correspondientes de características de pruebas predeterminadas de una superficie y una superficie opuesta, respectivamente, del miembro y en el que se hace que ocurra movimiento relativo entre

30.

- las secciones sucesivas del miembro alargado y una fuente de impulsos ultrasónicos que incluye medios para establecer un periodo de prueba durante el cual se prueban los impulsos de eco; medios para transmitir un impulso ultrasónico al interior del miembro y a continuación recibir un primer impulso de eco reflejado de la primera superficie del miembro y a continuación recibir un segundo impulso de eco correspondiente de una superficie dispuesta del miembro; medios para excluir señales extrañas de bajo nivel; medios para probar el primer impulso de eco y a continuación un segundo impulso de eco correspondiente para una amplitud mínima predeterminada de habilitación; caracterizados porque el aparato cuenta con medios accionados en respuesta a la recepción de un primer impulso de eco de habilitación para iniciar el desarrollo de una señal de conexión y el examen de una característica de duración de impulso de validación del primer impulso de eco, en comparación con una norma variable; medios que responden a la validación del primer impulso de eco y la recepción de un segundo impulso de eco asociado de habilitación para iniciar el examen de las características de prueba de validación de un segundo impulso de eco asociado de habilitación; medios para provocar el desarrollo de una señal de desconexión distinguible de la señal de conexión relacionándose la duración de tiempo entre la señal de conexión y la señal de desconexión con el tiempo transcurrido entre la recepción del primer impulso de eco de la primera superficie y la recepción del segundo impulso de eco correspondiente de la superficie opuesta; medios para medir el tiempo transcurrido entre la señal de conexión y la señal de desconexión; medios para generar un impulso para controlar la disposición del tiempo transcurrido me-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

5. dio; medios que responden al primer impulso de eco que se valida para habilitar parcialmente los medios para generar un impulso de control; medios que responden a la validación del segundo impulso de eco correspondiente para completar la habilitación de los medios de generación de impulsos para hacer que los medios de generación generen el impulso de control; y medios que responden a la generación de un impulso de control para convertir el tiempo transcurrido medio en una señal, cuya amplitud sea proporcional al espesor del miembro alargado.
10. 2.- Perfeccionamientos según la reivindicación 1, caracterizados porque las características de prueba para completar la validación de un primer impulso de eco de habilitación consiste en que el primer impulso de eco no supone una amplitud variable superior a la amplitud mínima predeterminada más allá de un tiempo preestablecido.
15. 3.- Perfeccionamientos según las reivindicaciones 1 a 2, caracterizados porque el aparato recibe un primer impulso válido que es aquél en el que la amplitud superior a la amplitud variable predeterminada puede excederse únicamente durante un tiempo preestablecido; incluyendo los medios para iniciar el examen del segundo impulso de eco correspondiente de habilitación el examen de amplitud de la cresta y una característica de duración de un segundo impulso de eco, correspondiente de habilitación; teniendo un segundo impulso de eco válido al menos una amplitud de cresta predeterminada y presentándose la amplitud mínima dentro de una duración preestablecida.
20. 4.- Perfeccionamientos según la reivindicación 3, caracterizados porque el aparato comprende un circuito lógico para habilitar y validar la secuencia de primeros y segundos impulsos correspondientes, éste está dotado de unos primeros y
- 25.
- 30.

- unos segundos medios comparadores para probar las características de amplitud de los primeros y segundos impulsos de eco medios para probar la duración de un segundo impulso correspondiente, iniciando la prueba de la duración del segundo impulso la prueba por parte del comparador de la amplitud de la cresta del segundo impulso; medios para desarrollar la señal de conexión cuando se recibe un primer impulso que tenga la amplitud requerida y la señal de desconexión cuando se valida el primer impulso y durante la recepción de un segundo impulso; unos primeros medios lógicos que responden a la recepción del primer impulso que tenga la amplitud requerida para iniciar los medios de desarrollo y los medios de prueba de duración del primer impulso; unos segundos medios lógicos que responden a un primer impulso válido, superando un primer impulso válido una característica de amplitud mínima de umbral requerida y no superando una característica variable de amplitud de umbral más allá de una duración preestablecida, y un segundo impulso correspondiente válido, teniendo el segundo impulso válido una característica de amplitud requerida que se presenta al menos dentro de una duración preestablecida, para habilitar los medios para provocar el tratamiento ulterior; unos terceros medios lógicos que corresponden a la validación del primer impulso y a la recepción del segundo impulso de amplitud mínima requerida para habilitar los segundos medios lógicos, para desarrollar la señal de desconexión y para accionar los segundos medios de verificación de la amplitud de la cresta del impulso; habilitando la validación del segundo impulso con relación a la amplitud de cresta los medios de habilitación; y medios que inician un ciclo de prueba para accio-
- 5.
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

nar los miembros de habilitación cuando estos últimos quedan habilitados al terminar el ciclo de prueba y para acondicionar el circuito para otro ciclo de funcionamiento.

- 5.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4,
5. caracterizados porque el aparato comprende un dispositivo monoestable que cuando actúa hace que se registre el tiempo transcurrido entre la señal de conexión y la señal de desconexión; medios retardados un tiempo predeterminado para habilitar los medios comparadores y para habilitar el dispositivo
10. monoestable medios conectados a los primeros medios comparadores y que se hacen efectivos cuando se recibe el primer impulso de eco cualificado para hacer que los primeros medios comparadores comparen la amplitud del primer impulso de eco con la amplitud variable para validar una característica de
15. duración del primer impulso de eco determinado que la intensidad de umbral variable no se supere más allá de un tiempo preestablecido; medios interpuestos entre los primeros medios comparadores y los medios de validación del primer impulso de eco y que responden a la recepción de un primer impulso de eco que tenga la amplitud mínima exigida para accio-
20. nar los medios de validación del eco del primer impulso de eco y para hacer que los medios de desarrollo desarrollen la señal de conexión; los segundos medios comparadores prueban la amplitud de cresta del segundo impulso de eco durante la
25. prueba de la característica de duración; medios de conmutación conectados a los medios de prueba de la duración del primer impulso y los medios de prueba de la duración del segundo impulso y que se hacen efectivos por la validación del primer impulso de eco y por la recepción del segundo impulso de eco y por la recepción del segundo impulso de eco separa-
- 30.

do del primero para accionar los segundos medios de validación de impulsos mientras hacen que los medios lógicos desarrollan la señal de desconexión y que respondan a un primer impulso inválido para inhibir la realización de la prueba de duración del segundo impulso; medios de conmutación hechos efectivos por la validación del primer impulso de eco y el segundo impulso de eco teniendo al menos las características de prueba de duración predeterminada para habilitar ulteriormente el dispositivo monoestable; habilitando además la validación de la amplitud de cresta del segundo impulso el dispositivo monoestable para que accione el dispositivo monoestable y haga que se almacene el recuento; y medios de control de secuencia para hacer que actuen los medios de transmisión y para acondicionar el aparato para cada ciclo sucesivo de funcionamiento.

6.- Perfeccionamientos según la reivindicación 4, caracterizados porque el aparato comprende un primer elemento biestable que se encuentra normalmente en un primer estado conectado a los medios para validar la característica de duración de impulsos del primer impulso; los primeros medios lógicos se encuentran conectados al primer elemento biestable; medios que habilitan los primeros medios lógicos después de un retardo; los segundos medios lógicos se encuentran interpuestos entre el primer comparador y el primer elemento biestable y responden a un impulso de eco que tenga la amplitud de umbral requerida impresa en la entrada del primer comparador para hacer que el primer elemento biestable asuma un segundo estado para accionar los primeros medios lógicos habilitados y provocar que se accionen los medios de prueba del primer impulso de eco; medios conectados a los medios de prue

- ba del primer impulso de eco para hacer que el primer comparador compare la amplitud del primer impulso de eco con un nivel de amplitud variable después de un tiempo preestablecido; los terceros medios lógicos están conectados a la salida
5. de los segundos medios lógicos asociados con el primer comparador y conectados a los medios de prueba en el primer impulso de eco; medios conectados a los terceros medios lógicos y a los medios de prueba del segundo impulso de eco, que se accionan cuando las entradas se imprimen simultáneamente con
10. señales similares provocadas por un primer impulso válido y un segundo impulso que supera el nivel de umbral predeterminado dentro de una duración preestablecida y conectados a los miembros de habilitación para habilitar dichos medios, haciendo un primer impulso de eco que supera el nivel de amplitud variable después del tiempo preestablecido que los segundos medios lógicos apliquen una señal a los terceros medios lógicos de manera que los medios de habilitación conectados a los terceros medios lógicos no habiliten los medios de habilitación y adem'as, haciendo un segundo impulso de eco que
15. no supera el nivel predeterminado después de otro tiempo preestablecido que los medios de verificación del segundo impulso apliquen una señal a los medios de habilitación conectados a los medios de manera que no se habiliten los medios de habilitación; un segundo elemento biestable se encuentra conectado a los medios de desarrollo interpuestos entre los terceros
20. medios lógicos y los medios de prueba del segundo impulso de eco y cuando están en un segundo estado para hacer que los medios de desarrollo desarrollen la señal de desconexión y para accionar los medios de verificación del segundo impulso de eco; y un tercer elemento biestable interpuesto entre el
25. de eco; y un tercer elemento biestable interpuesto entre el
- 30.

- segundo comparador y los medios de habilitación y que respondan a su posicionamiento en un segundo estado para habilitar ulteriormente los medios de habilitación inicialmente habilitados para hacer que el intervalo de tiempo se convierta en una medida de la distancia entre las dos superficies, ajustándose el tercer elemento biestable en un segundo estado por la recepción por parte del comparador de un segundo impulso de eco que tenga una amplitud de cresta superior al valor preestablecido.
- 5.
- 7.- Perfeccionamientos según la reivindicación 5, caracterizados porque el aparato comprende un primer multivibrador monoestable que cuando se acciona, genera un impulso que tiene un intervalo de tiempo predeterminado durante el cual puede ocurrir una secuencia válida de primero y segundo impulsos de eco, encontrándose conectado el primer multivibrador
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.
- al primer comparador de manera que la generación del impulso que tenga el intervalo de tiempo predeterminado habilitado el primer comparador; un segundo multivibrador monoestable interpuesto entre los medios de iniciación del ciclo y el primer multivibrador para retrasar la generación del impulso que tenga el intervalo de tiempo predeterminado; un tercer multivibrador monoestable que responde a la validación de una secuencia de un primer y un segundo impulso de eco correspondientes, para generar un impulso de control; encontrándose conectado el circuito de prueba del primer impulso de eco a la salida del primer elemento lógico para generar un impulso de retención de un tiempo preestablecido; medios conectados al circuito de prueba del primer impulso de eco y al primer comparador y que responden al borde de salida del impulso de retención para generar un nivel patrón de amplitud variable, haciendo un primer impulso de eco que supere el nivel variable más allá de un tiempo

- preestablecido que se accione el primer elemento lógico; un tercer elemento lógico que tiene entradas conectadas al primer elemento lógico y al circuito de verificación del primer impulso de eco y que es habilitado por los medios de verificación del primer impulso de eco, haciéndose que se accione el tercer elemento lógico cuando se accione el primer elemento lógico subsiguientemente al impulso de retención; un cuarto elemento lógico que tiene entradas conectadas al primer elemento lógico y al circuito de prueba del primer impulso de eco;
5. un circuito de prueba del segundo impulso de eco que está conectado al cuarto elemento lógico y conectado al segundo comparador para imprimir una señal en el mismo para habilitar el segundo comparador; siendo accionado el primer dispositivo biestable conmutado en respuesta al tercer elemento lógico para suspender el funcionamiento del circuito debido a la amplitud de la duración del primer impulso de eco, y conmutado en respuesta al hecho de que el tercer elemento lógico se encuentre en estado no accionado para acondicionar el cuarto elemento lógico; un quinto elemento lógico interpuesto entre los medios biestables y el tercer multivibrador monoestables y conectado al circuito de prueba del segundo impulso de eco, encontrándose acondicionado el quinto elemento lógico por el dispositivo biestable cuando se conmuta en respuesta al hecho de que no se acciona el tercer elemento lógico; siendo accionado el cuarto elemento lógico que responde al primer elemento lógico para imprimir una señal en el circuito de prueba del segundo impulso y en los medios de desarrollo para hacer que los medios de desarrollo desarrollen una señal de desconexión para suspender el recuento de impulsos; provocando la impresión de la señal en la entrada del circuito de
- 10.
- 15.
- 20.
- 25.
- 30.

prueba del segundo impulso de generación de un impulso de re-
tención del otro tiempo preestablecido; un segundo dispositivo
biestable normalmente en un primer estado, interpuesto entre
5. el segundo comparador y el tercer multivibrador monoestable
y conectado a los mismos; el segundo comparador habilitado ac-
cionado por un segundo impulso de eco de la amplitud de cresa-
ta requerida hace que el segundo dispositivo biestable asuma
un segundo estado, provocando la conmutación del segundo dis-
positivo biestable al segundo estado que se imprima una señal
10. en el tercer multivibrador para habilitar el tercer multivi-
brador; un sexto elemento lógico conectado al segundo circuito
de prueba y al primer elemento lógico, accionado el sexto ele-
mento lógico por la impresión simultánea de señales iguales
procedentes del circuito de prueba del segundo impulso y de
15. la salida del primer elemento lógico para establecer que el
segundo impulso supera la amplitud mínima durante un interva-
lo de tiempo que supera otro tiempo preestablecido, provocan-
do el funcionamiento del sexto elemento lógico que se accione
en el quinto elemento lógico habilitado, y habilitando además
20. el funcionamiento del quinto elemento lógico que se accione
en el quinto elemento lógico habilitado, y habilitando además
el funcionamiento del quinto elemento lógico al tercer multivi-
brador; teniendo el borde de salida del impulso el interva-
lo de tiempo predeterminado que acciona el tercer multivibra-
25. dor monoestable habilitado para hacer que el tercer multivi-
brador monoestable genere el impulso de control que hace que
el recuento se convierta en una medida del espesor; y un se-
cuenciador de repetición de impulsos para accionar cíclica-
mente los medios de iniciación y para reponer los elementos
30. del circuito para acondicionar el circuito para otros ciclos

de operación.

5. 8.- Perfeccionamientos en aparatos para medir ultrasónicamente el espesor de secciones sucesivas de un miembro alargado, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y en los dibujos adjuntos.

Esta Memoria consta de sesenta hojas, escritas a máquina por una sola cara.

Madrid,

5 FEB. 1975

WESTERN ELECTRIC COMPANY,

I. GOMEZ ACEBO Y MODET

p. p. Firmado: L. Gaeta Fernández



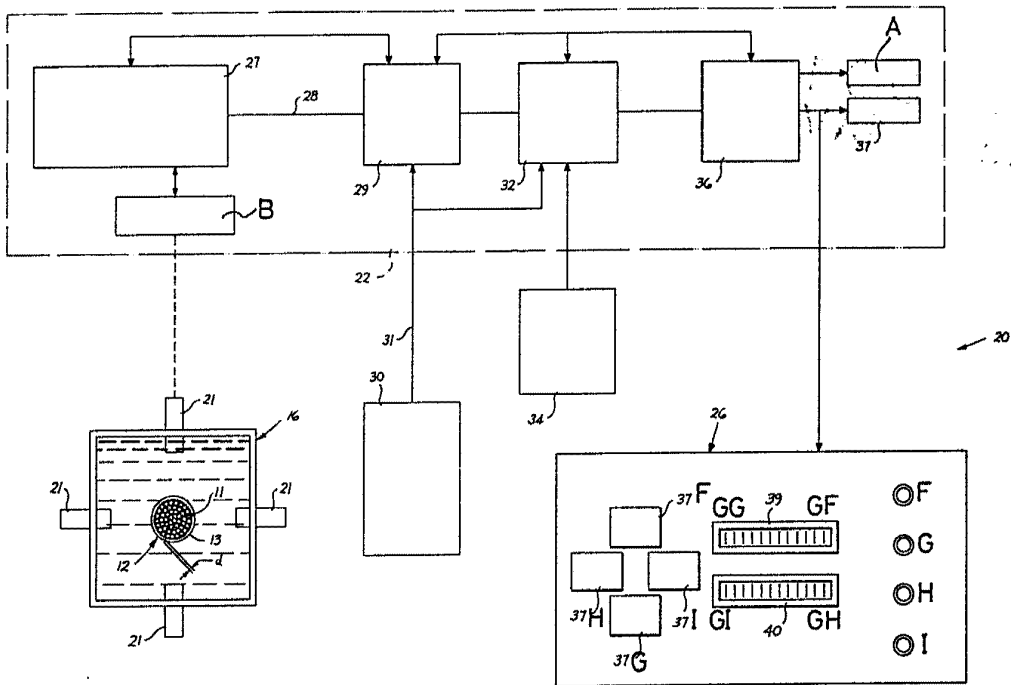


FIG. 1

Western Electric

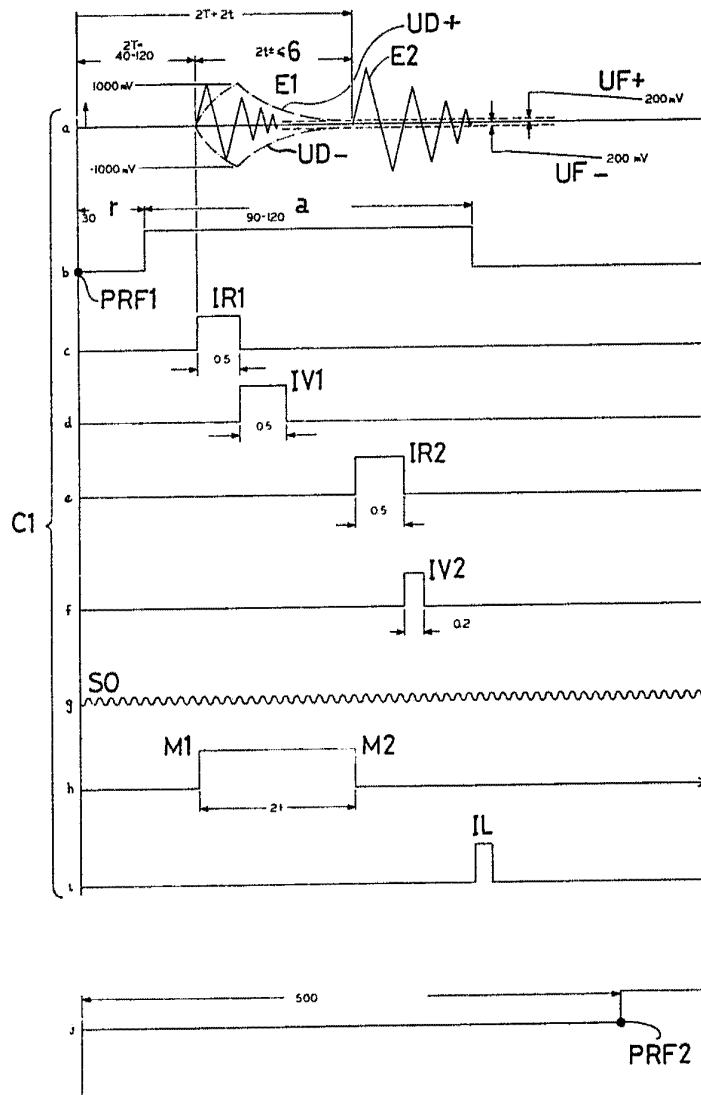


FIG. 3