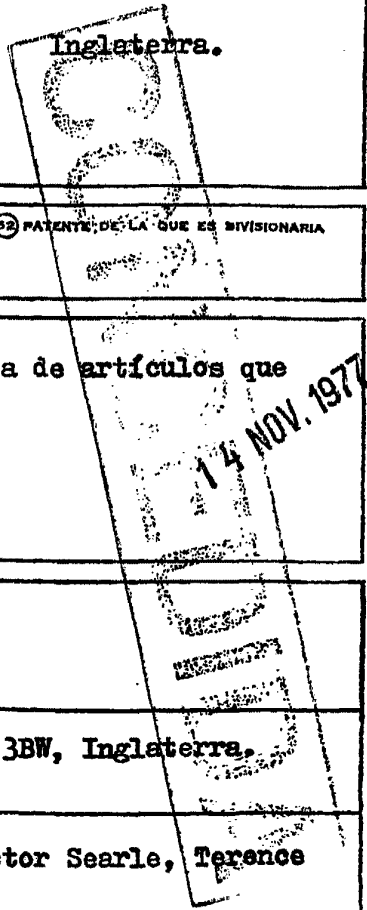




ES	(11) 455642	(10) A 1
(21)	FECHA DE PRESENTACION	
(22)	6 FEB. 1977	

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES: (31) NUMERO 04676/76			(32) FECHA 6 de Febrero de 1.976			(33) PAIS Inglaterra.		
(47) FECHA DE PUBLICIDAD			(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL G01B			(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA		
(64) TITULO DE LA INVENCION Procedimiento y aparato de medición ultrasonica de artículos que tienen dos superficies separadas.								
(71) SOLICITANTE (S) FORD MOTOR COMPANY LIMITED, entidad inglesa,								
DOMICILIO DEL SOLICITANTE residente en Eagle Way, Brentwood, Essex CML3 3BW, Inglaterra.								
(72) INVENTOR (ES) Patrick Roddy, George William Downes, John Victor Searle, Terance William Bregazzi.								
(73) TITULARES								
(74) REPRESENTANTE D. Jaime Gomez-Acebo y Modet.								



BAD ORIGINAL

La presente invención se refiere a medición ultrasonica y tiene uso particular para medir superficies inaccesibles, por ejemplo para medir el espesor de la pared de un cilindro en motores de combustión interna refrigerados por agua.

5. Los bloques de cilindros, por ejemplo para motores, se suelen moldear por ejemplo de hierro, empleando machos de molde para definir las ánimas de los cilindros. Los bloques se mecanizan después en un aparato automático, cuya operación comprende mecanizar las ánimas de los cilindros a un acabado apropiado para los pistones.
10. Con un dispositivo conocido, se mecanizan superficies de referencia en el bloque después de moldeado para tener una posición de dato para la mecanización automática ulterior. Esta superficie de referencia se situán por referencia a un punto predeterminado en el moldeo y, debido a pequeños errores en la colocación de los machos de los cilindros, puede que no den una referencia exacta para mecanizar las ánimas de los cilindros que puede que se mecanicen después excentricamente. En casos extremos, puede ser que las ánimas de los cilindros tengan una franja sin mecanizar o se mecanicen en exceso en un lado dejando por lo tanto una parte peligrosamente delgada de pared del cilindro.
- 15.
- 20.

El presente invento tiene por objeto, por lo tanto, proporcionar un procedimiento perfeccionado y un aparato para examinar artículos como son las piezas de fundición de bloques de cilindros. Un objeto más general es proporcionar una forma mejorada de prueba ultrasónica.

- 25.
- El invento proporciona, por consiguiente, un método para prueba ultrasónica de un artículo que tiene dos caras separadas, que comprende sumergir el artículo en un fluido de acoplamiento, dirigir un impulso de energía ultrasónica hacia el artículo desde un lugar separado del mismo, detectar un primer impulso reflejado
- 30.

5. desde una de dichas superficies, detectar un segundo impulso desde la otra superficie, medir el intervalo de tiempo entre el impulso transmitido y el primer impulso reflejado y entre el primer y el segundo impulsos reflejados, y multiplicar uno de dichos intervalos de tiempo con un factor que representa la relación de velocidad sónica en el medio acoplamiento y el artículo, respectivamente, para obtener señales que representan la distancia entre dicho lugar y la primera pared y entre la primera y segunda paredes.

10. El invento proporciona también un aparato de medición ultrasónica que comprende un dispositivo transductor ultrasónico, un generador de impulsos acoplado al dispositivo transductor para producir impulsos ultrasónicos periódicos, y medios lógicos para derivar desde los impulsos reflejados que las caras delante

15. ra y trasera de un objeto sólido la separación de dichas caras o superficies delantera y trasera hasta el dispositivo transductor, comprendiendo el dispositivo lógico un primer circuito de temporización destinado a proporcionar una señal indicativa del tiempo transcurrido entre la transmisión del impulso transmitido

20. y la recepción del primer impulso reflejado, un segundo circuito de temporización destinado a proporcionar una señal indicativa del tiempo transcurrido entre la recepción del primer y el segundo impulsos reflejados, y un circuito para multiplicar una de dichas señales por un factor que representa la relación

25. de velocidades sónicas en el material de un objeto bajo examen y en el medio que separan en el dispositivo transductor de dicho objeto.

A continuación se describe una modalidad del invento, a título de ejemplo refiriéndonos a los dibujos, en los que:

30. La figura 1, es una vista general de costado, parcial

mente en forma esquemática de conjuntos, de un aparato según el invento.

La figura 2, es una vista esquemática en planta de un bloque de cilindros.

5. La figura 3, es una vista frontal del bloque de la figura 2.

La figura 4, es una vista en planta de una plantilla.

La figura 5, es una vista frontal de la plantilla de la figura 4.

10. La figura 6 es una vista de costado de parte del aparato.

La figura 7, es un diagrama de conjunto de la circuitería electrónica del aparato; y

15. La figura 8, ilustra un gráfico producido por el aparato.

La modalidad se describirá con relación a un bloque de cilindros para un motor de cuatro cilindros refrigerado por agua. Según se verá en las figuras 2 y 3, el bloque de cilindros 10 comprende cuatro ánimas 12 y una camisa de agua 14. Cada ánima 12 tiene, por lo tanto, un radio de pared interior A y un radio de pared exterior B, estando rodeado este último prácticamente por la pared exterior del bloque 10 y siendo, por lo tanto inaccesible para exámen directo.

20. El bloque 10 comprende también orejetas 16, 18, 20 que se mecanizan para proporcionar superficie de referencia 17, las cuales se pueden emplear para situar con precisión el bloque en todas las direcciones con relación al aparato de mecanización automática.

25. La superficie de referencia se mecanizan por referencia al dato o plano de referencia sobre la superficie exterior

30.

5. del bloque 10 y por referencia apartes de las paredes exteriores de los cilindros accesibles a través de aberturas en el bloque. Según se ha indicado anteriormente, las ánimas, según salen de fundición, puede que no se situen con precisión en la posición apropiada para la mecanización definida por las superficies de referencia 17.

10. Por lo tanto, es conveniente establecer la relación de las ánimas con las superficies de referencia y dar una indicación por adelantado del resultado de la mecanización que se realiza.

Volviendo a la figura 1, el aparato comprende un tanque 22, en el cual se sumerge el bloque 10 en un medio de acoplamiento acústico, por ejemplo agua.

15. Una plantilla 24 se sitúa sobre el bloque 10 por medio de las superficies de referencia 17, y la plantilla 24 sirve para montar un aparato de inspección ultrasónica 26 que puede examinar cada cilindro por turno. El aparato de inspección 26, coopera con un circuito generador y receptor ultrasónico 28 cuya señal de salida se pasa por un circuito lógico 30 a un registrador de gráfico de doble pluma 32.

20. Según se verá con más detalle en las figuras 4 y 5, la plantilla 24 comprende una placa de acero 34 conectada por pines 36 a elementos longitudinales 38 los cuales se mecanizan con precisión en las superficies 40, 42 y en un escalón para situar la plantilla sobre las superficies de referencia 17. La placa 34 se perfora para que corresponda con los cilindros y tiene también cuatro conjuntos de ánimas de las cuales dos de ellas 46 son ánimas lisas y la otra, el ánima 48, está roscada para la colocación del aparato ultrasónico según se describirá.

25.

30.

5. Refiriéndonos a la figura 6, el aparato de inspección 26 comprende una placa de base 50 sobre la cual se monta giratoriamente un eje de transductor huecos 52 en un cojinete 54. Un conjunto transductor 56 se fija en el extremo inferior de un eje interior 53, que puede girar con el eje 52 por medio de un motor eléctrico 58 a través de una caja de engranaje de reducción 60, un eje secundario 62, y una transmisión de correa y polea 64.

10. La placa de base lleva pasadores de posicionador 66 y un tornillo 68, los cuales se adaptan respectivamente en las ánimas lisas 46 y el taladro roscado 58. El eje transductor 52 se fija entonces sobre la línea central de mecanización de un cilindro elegido, según definen las superficies de referencia 17. La posición axial del conjunto transductor 56 en el interior del ánima del cilindro se puede cambiar ajustando una tuerca 55 que se adapta al extremo superior roscado del eje interior 53.

15. El aparato de inspección tiene también un detector fotoeléctrico 70 dispuesto para detectar la rotación del eje secundario 62 para definir la posición de rotación del conjunto transductor 56 dentro del ánima del cilindro.

20. Para facilidad de manejo, el aparato tiene asas 72.

25. Por lo tanto, cuando el aparato se coloca según se ilustra en la figura 1, el conjunto transductor se ajusta sobre la línea central teórica del cilindro, sobre la cual tiene lugar la mecanización. El resto del aparato funciona para medir simultáneamente, la distancia desde esta posición hasta las paredes del cilindro interior y exterior alrededor de su circunferencia, según se describirá.

30. Volviendo ahora a la figura 7, el conjunto transductor descrito anteriormente comprende un cristal de transmisión 74 y un cristal de recepción 76. El cristal de transmisión 74 recibe

de un generador de impulsos 78 un impulso de frecuencia de repetición de 150 Hz por un circuito de conformación de impulsos 80.

5. Los impulsos ultrasónicos resultantes se transmiten en el medio del acoplamiento hasta la superficie interior de la pared del cilindro desde la cual un primer impulso reflejado vuelve al cristal de recepción 76. El impulso incidente pasa también a través de la pared del cilindro para dar lugar a un segundo impulso reflejado procedente de su superficie exterior, que retrocede a través de la pared y el medio de acoplamiento del cristal por recepción 76. Se observará que éste ejemplo la velocidad acústica en el medio de acoplamiento es tres veces mayor que en el hierro fundido del bloque 10.

10. La señal de salida del cristal receptor 76 pasa por un amplificador 82 y un conformador de impulsos 84 a un primer circuito verificador 86, y en paralelo a una primera y una segunda puerta 88,90, respectivamente. Las puertas 88,90 actúan para pasar una señal de 21 MHz producida por un generador de señales 92, desde la generación de las señales cíclicas respectivas del primer circuito verificador 82 y un segundo circuito verificador 94, hasta la aparición del primer y el segundo impulso reflejados.

15. El generador/ receptor ultrasónico 28 comprende también un tubo de rayos catódicos indicados por la referencia 96, La señal de salida de 150 Hz del generador de impulsos 78 se utiliza para excitar un circuito de barrido 98 que controla la desviación en X del tubo de rayos catódicos 96.

20. El receptor/generador 28 es preferiblemente del modelo UMGL3-3 fabricado por Vitosonics Ltd, de Hertford.

25. La salida del generador de impulsos 78 pasa también por un circuito de retardo ajustable 10 al primer circuito verificador

30.

dor 86, cuya salida se conecta no solamente a la primera puerta 88 sino también como una entrada al segundo circuito verificador 94 por un inversor 95.

5. El primer circuito verificador 86 funciona para dar una señal de salida elevada al recibir una señal de entrada y se convierte en una señal de salida baja al recibir una segunda señal de entrada; puede ser, por ejemplo un circuito multivibrador biestable. El segundo circuito verificador 94 produce una señal de salida elevada al recibir una señal de entrada y se invierte
10. después de un tiempo fijo; puede ser un multivibrador monoestable.

El funcionamiento del circuito para un solo impulso se realiza como sigue, debiéndose tomar como referencia el trazo normal indicado sobre el tubo de rayos catódicos 96. En el
15. instante t₀ se genera un impulso por parte del circuito 78 y se transmite de una forma prácticamente simultánea por el cristal 74. En el instante t, (el intervalo t₀-t, establecido por el
20. circuito de retardo 100) el primer verificador 86 conmuta pasando a una señal de salida elevada que se acopla a la placa Y₂ del tubo de rayos catódicos 96 para formar un escalón descendente en la base del trazo. La señal de salida elevada abre también la puerta 88 para que pase la señal Z1 MH_z desde el generador de señales 92.

25. El primer impulso reflejado es recibido por el cristal 76 en el instante t₂ y actúa para cerrar la primera puerta 88 y desconectar el primer circuito verificador 86. El segundo circuito verificador 94 se conecta, a su vez, por la señal de salida invertida del circuito 86, y la segunda puerta 90 se abre, hasta que se cierra de nuevo al recibir el segundo impulso reflejado en el instante t₃. De preferencia se produce un corto
30.

retardo en la desconexión del segundo verificador hasta el instante t_4 .

5. Se observará por lo tanto que las puertas 88,90 dejan pasar la señal 21 MHZ para intervalos respectivos $t_1 - t_2 - t_3$ que están, respectivamente en función a la separación desde el transductor hasta la superficie de la pared interior (distancia (A), y desde la superficie de la pared interior hasta la superficie de la pared interior hasta la superficie de la pared exterior (distancia B-A). Las señales cíclicas contienen, por lo tanto, números de impulsos proporcionales a estas distancias.
10. Estas válvulas se convierten en una forma digital por convertidores digitales, analógicos 102,104. La primera señal analógica se divide por tres en una señal de división para permitir la relación de velocidad sónica en los dos medios. La señal dividida se alimenta para activar una pluma del registrador de gráfico 32, y se suma con la otra señal en un circuito adicionador 108, cuya suma sirve para activar la otra pluma.
- 15.

20. La operación anterior, como es lógico, se repite durante un gran número de impulsos según gira el conjunto transductor en un arco de 360° . La señal de salida resultante del gráfico se representa en la figura 8. Los trazos A y B representan la distancia A y B de la figura 2. Se observará que la constante producida por el circuito de retardo 100 establece simplemente la disposición del trazo A y no afecta a su relación con el trazo B. Estos resultados se pueden interpretar directamente insertando una línea recta C que representa la disposición de la superficie mecanizada final, y una línea paralela D cuya separación a partir de C representa el espesor de pared mínimo aceptable. Otra línea E puede representar una proyección máxima de la pieza de fundición en la camisa de agua. Inmediatamente resultará
- 25.
- 30.

evidente que en P se producirá una zona sin mecanizar sobre la pared del cilindro a un espesor de pared Q suficiente, y en R una intrusión en el espacio de agua. Estos dos defectos se indican como ejemplo puesto que normalmente no se producirán a la vez.

5.

Se puede obtener una indicación más directa de ánimas defectuosas alimentando las señales en las entradas del registrador a circuitos umbrales que almacenan efectivamente los valores de C, D y E. Las señales que pasan sobre el umbral pueden activar entonces una luz de alarma.

10.

Dentro del alcance del invento se pueden realizar otras modificaciones. La suma y división se pueden realizar de una forma digital y transformarse después las señales en analógicas. Se puede utilizar otro medio de acoplamiento distinto al agua, en cuyo caso el factor de división habría de cambiar correspondientemente. Otra modificación consiste en registrar las posiciones de las paredes, como anteriormente, y utilizar este análisis y alterar la superficie de referencia de la pieza de fundición para una mecanización óptima. Esto se puede realizar, por ejemplo, situando las líneas C y D sobre el gráfico con el espaciamiento mayor que evita los flujos (pero dando siempre el espesor de pared mínimo aceptable) y tomando lectura del centro de mecanización óptimo a partir de la posición de C.

15.

20.

El invento, como es lógico, tiene aplicación a la inspección de otros objetos distintos a bloques de cilindros, particularmente cuando exista una superficie inaccesible.

25.

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

30.

de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

5. 1.- Procedimiento y aparato de medición ultrasónica de artículos que tienen dos superficies separadas, tal como el espesor de la pared de un cilindro en motores de combustión interna procedimiento caracterizado porque comprende las fases de sumergir el artículo en un fluido de acoplamiento, dirigir un impulso de energía ultrasónica hacia el artículo desde un lugar separado del mismo, detectar un primer impulso reflejado desde una de las superficies, detectar un segundo impulso procedente de la otra superficie, medir el intervalo de tiempo entre el impulso transmitido, y el primer impulso reflejado y entre el primer y el segundo impulsos reflejados, y multiplicar uno de los intervalos de tiempo por un factor que representa la relación de velocidad sónica en el medio de acoplamiento y artículo, respectivamente, obteniendo señales que representan la distancia entre el lugar y la primera pared y entre la primera y segundas paredes.
10. 2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque los impulsos se transmiten y reciben de una forma repetida por un conjunto transductor que es explorado con relación al artículo para establecer su perfil.
15. 3.- Aparato para la aplicación del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 2, caracterizado porque se forma por un dispositivo transductor ultrasónico, un generador de impulsos acoplado al dispositivo transductor para producir impulsos ultrasónicos periódicos, y un dispositivo lógico para derivar desde los impulsos reflejados de la superficie frontal y trasera del objeto sólido la separación de la superficie frontal y trasera
- 20.
- 25.
- 30.

del objeto sólido la separación de la superficie frontal y trasera desde el dispositivo transductor, dotándose al dispositivo lógico de un primer circuito de temporización destinado a proporcionar una señal indicativa del tiempo transcurrido entre la transmisión del impulso transmitido y la recepción del primer impulso reflejado, un segundo circuito de temporización destinado a proporcionar una señal indicativa del tiempo transcurrido entre la recepción del primero y el segundo impulsos reflejados, y un circuito para multiplicar una de las señales por un factor que representa la relación de las velocidades sónicas en el material del objeto bajo examen y en el medio que separa el dispositivo transductor del objeto.

5. 4.- Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque el dispositivo transductor se monta para realizar un movimiento en un trayecto predeterminado con relación a dicho objeto.

10. 5.-Aparato según las reivindicaciones 3 ó 4, caracterizado porque se dispone un generador de señales para producir una señal de alta frecuencia de una frecuencia que es elevada si se compara con el ritmo de repetición del generador de impulsos, y porque el primer circuito de temporización comprende una primera fuerza dispuesta para pasar la señal de frecuencia y para abrirse en el instante de la transmisión o en un instante predeterminado después de la transmisión de un impulso ultrasónico y para cerrarse al recibir el primer impulso reflejado, y el segundo circuito de temporización comprende una segunda puerta dispuesta para pasar la señal de alta frecuencia y para abrirse al cerrarse la primera puerta y cerrarse al recibir el segundo impulso reflejado.

20. 25. 30. 6.- Aparato según la reivindicación 5, caracterizado

porque las señales de alta frecuencia pasan por convertidores digitales/ analógicos respectivos a un dispositivo de salida.

5. 7.- Aparato según las reivindicaciones 5 ó 6, caracterizado porque comprende un circuito de retardo ajustable entre el generador de impulsos y la primera puerta.

10. 8.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 5 a 7, caracterizado porque la primera puerta se abre por un circuito biestable colocado por el generador de impulsos y rec~~o~~locado por un impulso recibido, y porque la segunda puerta se abre por un circuito monoestable colocado por la reposición o recolocación del circuito biestable.

15. 9.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones 4 a 8, caracterizado porque cuando se utiliza para examinar la pared de un ánima, comprende una plantilla para montarse en una posición fija con relación al ánima, un eje montado g~~ir~~storiamente en la plantilla y portador de un dispositivo transductor en una posición para girar dentro del ánima, y medios para hacer girar el eje.

20. 10.- Procedimiento y aparato de medición ultrasónica de artículos que tienen dos superficies separadas, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria, y en los dibujos adjuntos.

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

Madrid, - 4 FEB. 1977
FORD MOTOR COMPANY LIMITED.

L. GOMEZ ADEBO Y ROJAS
p. p. Firmado L. Gomez Adebo y Rojas

