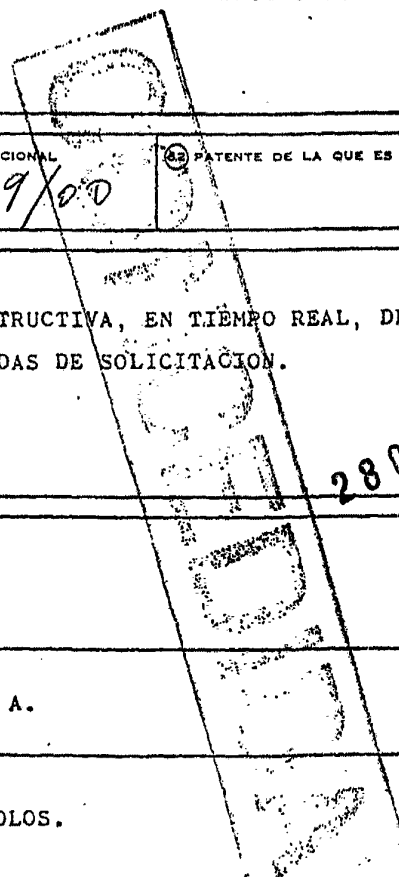




10 ES	11 NUMERO	19 A1
	21	
	22 FECHA DE PRESENTACION	

PATENTE DE INVENCION

30 PRIORIDADES:		
31 NUMERO	32 FECHA	33 PAIS
605.481	18.8.75	EE.UU. de A.
47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL	52 PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	G01N 29/00	
54 TITULO DE LA INVENCION		
PROCEDIMIENTO PARA LA EVALUACION NO DESTRUCTIVA, EN TIEMPO REAL, DE SOLDADURAS EMPLEANDO TECNICAS DE EMISION DE ONDAS DE SOLICITACION.		
71 SOLICITANTE (S)		
WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED		
DOMICILIO DEL SOLICITANTE		
195 Broadway, New York 10007, EE.UU. de A.		
72 INVENTOR (ES)		
MASOOR ALI SAIFI., SOTIRIOS JOHN VAHAVIOLOS.		
73 TITULAR (ES)		
74 REPRESENTANTE		
D. JOSE MIGUEL GOMEZ-ACEBO Y POMBO.		



La presente invención se refiere a un procedimiento para la verificación en tiempo real de soldadura utilizando técnicas de emisión de ondas de sollicitación, de modo más particular se refiere a un procedimiento y a un aparato para verificar soldaduras midiendo las ondas de sollicitación emitidas durante n intervalos de tiempo del ciclo de la soldadura, donde $n \geq 4$, y comparando las mediciones obtenidas de los intervalos con gamas aceptables predeterminadas de mediciones elegidas de intervalos correspondientes y relaciones predeterminadas correspondientes entre mediciones de dos o más intervalos.

La capacidad para evaluar una soldadura empleando procedimientos de tiempo real no destructivo ha sido siempre de interés para la industria, un procedimiento para verificar una operación de soldadura se describe en la patente EE.UU. número 3.726.130, concebida a R.P. Huerlebaus, el 10 de abril de 1.973. En esta patente, se transmite señales de impulsos de ondas transversales ultrasónicas a las dos piezas que se sueldan, desde un transductor situado opuesto al electrodo soldador mientras se realiza la operación de soldadura. Estas señales reflejan desde la zona entre el metal fundido y el metal sólido para proporcionar datos de tiempo real con el fin de detectar el grado de penetración de una soldadura.

Otro método para verificar una operación de soldadura se describe en un artículo titulado "Pronóstico de Fallos con Emisiones Acústicas", de R.E. Herzog publicado en Machine Design 14 de Junio de 1.973, página 132-137. Se afirma que uno de los empleos de mayor éxito de las emisiones acústicas es en la inspección de soldaduras mientras se realizan, detectando y poniendo en correlación las señales emitidas durante la transformación de fase líquida a la fase sólida de una zona de soldadura para indicar soldaduras buenas o malas. El artículo de Herzog especifica además que se producen ondas transversales complejas en el ciclo de la soldadura y en períodos de enfriamiento ulterior a la soldadura, pero se utilizan solamente las emisiones durante el período enfriamiento

posterior a la soldadura para hallar defectos, por ejemplo resquebrajamientos, que se pueden producir en la zona de la soldadura y que se desprecian las emisiones durante el ciclo de la soldadura.

5 Cualquier proceso de soldadura, la región de dos o más materiales en íntimo contacto se funden y fusionan. La energía necesaria para la fusión se puede conseguir por un impulso de corriente, por ejemplo una descarga de resistencia o de capacitor, o mediante un impulso de radiación desde un laser. Para una determinación en línea de la calidad y el grado de una soldadura, es conveniente verificar la evolución en tiempo real del proceso de soldadura completo; por ejemplo la iniciación del calentamiento, transformación de fase sólida a líquida, fusión, y re-
10 solidificación del punto de la soldadura, puesto que cada uno de estos aspectos, y otros pueden afectar a la calidad y/o el grado de una soldadura. Todavía existe el problema de conseguir un procedimiento y un aparato que evalúe el proceso de soldadura completo.
15

El presente invento se refiere a un procedimiento para la verificación en tiempo real de soldaduras empleando técnicas de emisión de ondas de sollicitación y, de un modo más particular se refiere a un procedimiento y a un aparato para verificar soldaduras midiendo las ondas transversales emitidas durante n intervalos de tiempo del ciclo de la soldadura, donde $n \geq 4$, y comprando las mediciones obtenidas para los intervalos con gamas aceptables predeterminadas para mediciones elegidas e intervalos correspondientes y relaciones predeterminadas correspondiente entre dos o más intervalos. Otros aspectos adicionales del presente
20 invento, resultarán evidentes en el curso de la descripción que sigue y tomando como referencia los dibujos adjuntos.
25

Refiriendonos ahora a los dibujos, donde los números iguales representan partes semejantes en las diversas vistas:

La figura 1 es un diagrama de conjuntos simplificado de un sistema de evaluación de soldaduras según el presente invento.
30

La figura 2 es un diagrama simplificado de un dispositi

tivo del elaborador de energía de la figura 1.

La figura 3 es un diagrama de conjuntos simplificado de un oscilador de control de voltaje para utilizarse en el elaborador de energía de la figura 2, y

5

La figura 4 es un diagrama de conjuntos simplificado un dispositivo para el circuito de temporización, montaje de información y representación visual de la figura 1.

10

El proceso de soldadura tiene lugar uniendo los artículos que se han de soldar entre sí, fundiendo los artículos en su zona interfacial común 1, produciendo una combinación o expulsión de material y permitiendo que se solidifique el volumen fundido.

15

El calor interfacial necesario se puede suministrar de diferentes modos uno de los cuales es por soldadura por rayo laser donde un haz de radiación se proyecta en los artículos en la zona en que se desea realizar la soldadura. El presente invento se describe principalmente con relación a un dispositivo soldador laser. No obstante, se comprenderá que dicha descripción sirve solamente de ejemplo y tiene por única finalidad su exposición y que no ha de interpretarse en un sentido de limitación. Se comprenderá fácilmente que el concepto de invención tiene igual aplicación al uso con cualquier otro aparato de soldadura como puede ser, por ejemplo, una soldadura de descargador capacitancia.

20

25

Refiriéndonos ahora a la figura 1, un par de artículos superpuestos 12 y 14 que comprenden materiales iguales o diferentes se sitúan para ser soldados con un rayo laser 18 procedente de un laser 16. Cuando los artículos 12 y 14 comprenden materiales diferentes, el artículo formado de material de punto, de fusión superior se coloca preferiblemente más próximo al laser 16, de forma que cuando se desactive el laser 16 el haz de radiación 18 emitido del mismo, incida convenientemente en el artículo que tiene el punto de fusión superior en primer lugar. Si el rayo laser tuviera que incidir en primer lugar en el material de punto de

30

fusión inferior 15, la tendencia sería que el material punto de fusión inferior se evapora antes de que se transmitiera suficiente calor a través del material de punto de fusión al material de punto de fusión superior - en la zona de la soldadura. El haz de radiación 18 del laser 16, deberá proporcionar, por lo tanto tan solo una energía suficiente para fundir o deformar plásticamente la zona de la soldadura en la zona interfacial de los artículos 12 y 14 sin vaporización o pérdida de material.

Las ondas de sollicitación se emiten desde la zona de la soldadura donde los intervalos del impulso de soldadura y el ultrasonido a la soldadura y son detectados por un transductor diferencial piezoeléctrico 20 (que en adelante se denominará sensor 20) del aparato del presente invento para la valoración de soldaduras. El sensor 20 se representa acoplado mecánicamente al artículo 14 pero también podría estar acoplado mecánicamente por ejemplo al artículo 12 o, para no hacer contacto en la detección, a una parte del aparato de soldar por laser (no ilustrado) que se acopla a uno u otro de los artículos 12 y 14 y comprende un material - que corresponde prácticamente a la velocidad de sonido en el material de los artículos 12 y 14.

Las señales detectadas por el sensor 20 comprenden ondas mecánicas que son (a) generadas por otros componentes eléctricos y mecánicos en proximidad al sistema de la figura 1, pero no ilustrado; (b) generadas en los artículos 12 y 14, o el sensor 20, debido a factores no transitorios tales como las variaciones de temperatura y de tensión; y (c) ondas transversales, que comprenden ondas de propagación en el medio y superficiales, que se propagan desde la zona de la soldadura en los artículos 12 y 14 mientras se sueldan los artículos.

Durante el proceso de soldadura, se libera energía de la zona de la soldadura en forma de ondas de sollicitación, cuyas ondas, a su vez, junto con las ondas mecánicas deseables posibles generadas por otros componentes eléctricos y mecánicos y en los artículos 12 y 14, según

se han indicado anteriormente, excitan al sensor 20. Dependiendo de la amortiguación de las ondas en las zonas interfases, los impulsos de sollicitación mecánicos en avance harán que el sensor 20 proporcione cambios de voltaje de salida que son proporcionales a la amplitud de los impulsos. No obstante, el sensor 20 deberá elegirse preferiblemente de forma que tenga una frecuencia natural, que puede ser cualquier frecuencia, por ejemplo - 1MHz, que quede comprendida dentro de las gamas de frecuencias de las ondas de sollicitación emitidas desde la zona de la soldadura, pero preferiblemente fuera de la gama de frecuencias de las ondas mecánicas indeseables generadas por otras fuentes. De esta manera, el sensor 20 actúa como filtro para generar una señal de salida de electricidad representativa - principalmente de las ondas de sollicitación emitidas desde la zona de la soldadura y que comprenden posiblemente un componente muy pequeño de las ondas mecánicas indeseables prácticamente atenuadas de otras fuentes. Debido a la baja amplitud de los impulsos de las ondas de sollicitación, es conveniente proporcionar una buena transmisión de la onda mecánica o amplificación del voltaje de salida de sensor.

Según se ilustra en la figura 1, el sensor 20 se conecta a un preamplificador de bajo nivel de ruido 22 por medio de canales de toma 24. El preamplificador 22 deberá ser de un diseño que tenga una sensibilidad preferiblemente del orden de $1-4 \mu V$ pero puede comprender una sensibilidad más allá de esta gama. En cualquier caso, el preamplificador 22 deberá ser suficientemente sensible para la aplicación particular.

La salida del preamplificador 22 se transmite por el canal de toma 25 a un filtro de paso de banda 28 que tiene una banda de paso que cae al menos parcialmente dentro de la frecuencia natural del sensor, pero que cae fuera de la gama de las frecuencias de ruido parásitas generadas por otros componentes próximos al sistema. El filtro 28, por lo tanto, actúa para dejar pasar solamente las señales eléctricas amplificadas del sensor 20, representativas de las ondas de sollicitación emitidas desde la zona de la soldadura, pero eliminado simultáneamente cualquier señal -

eléctrica amplificada procedente del sensor 20 representativa de ondas me-
cánicas indeseables procedentes de otras fuentes. El filtro 28 es preferi-
blemente un filtro de paso alto de 5^o orden, o superior, que se encuentra
disponible en mercado. La salida del filtro 28 en el canal de toma 30 es
5 amplificada adicionalmente por un amplificador 32. Un resistor 31, se aña-
de preferiblemente a la toma 30, según se ilustra, para equipararse a la
impedancia de entrada del amplificador 32. El amplificador 32 es de un di-
seño que tiene convenientemente un régimen de giro rápido como, por ejem-
plo del modelo 715 de amplificador operacional disponible en mercado. La
10 señal de salida del amplificador 32 se transmite por el conductor 34 a una
elaborador de energía 36.

El elaborador de energía 36 recibe la señal de
amplificador y filtrada por el conductor 34 y codifica la señal de la onda
de sollicitación liberada de la zona de soldadura durante el impulso de la
15 soldadura y el intervalo ulterior a la soldadura en una señal digital.

El elaborador de energía 36 puede comprender una
circuitaria que funciona de acuerdo con un esquema de conversión analógica
a digital muy rápido. No obstante, dicha circuitaria es en general muy cos-
tosa.

20 Les figuras 2 y 3 ilustran un elaborador de ener-
gía 36 que comprende una circuitaria relativamente barata pero muy rápida
que se puede utilizar en el sistema de evaluación de soldaduras del inven-
to. El elaborador de energía 36 se ilustra, comprendiendo un circuito mul-
tiplicador 70, que proporciona una señal de salida en el conductor 72 corres-
25 pondiente al cuadrado de la señal de entrada por el conductor 34, y un os-
cilador del control de voltaje 74. El multiplicador 70 puede comprender -
cualquiera número de circuitos, como por ejemplo, un multiplicador de mo-
delo 4.456 de Teledyne-Philbrick de Deham, Mass. El oscilador de control de
voltaje 74 funciona para convertir la señal de entrada modulada en ampli-
30 tud y elevada al cuadrado en el conductor 73 en una señal de salida digi-

tal modulada en frecuencia (FM), produciendo el cambio en la amplitud de la señal de entrada un cambio correspondiente en el ritmo, o frecuencia, de los impulsos digitales en la señal de salida.

El oscilador de control de voltaje 74 deberá comprender preferiblemente una circuitería que proporcione una gama de frecuencia de aproximadamente 1000:1 como los osciladores de control de voltaje clásicos proporcionan en general una gama de frecuencias que alcanza hasta 10:1, la circuitería del oscilador de control de voltaje de novedad 74 de la figura 3, se utiliza con preferencia en el presente sistema.

Los osciladores de control de voltaje disponibles en mercado, separados, (VCO) 80, 81 y 82, proporcionan una señal de salida de FM digital dentro de la gama de f_1 a $10f_1$, $10f_1$ a $100f_1$, a $100f_1$ a $1000f_1$, respectivamente. La frecuencia f_1 puede comprender cualquier frecuencia, por ejemplo 1 KHz. Cada VCO 80, 81 y 82, tiene un comparador de ventana respectivo separado 84, 85 y 86, asociado con el mismo. Cada comparador de ventana 84, 85 y 86, compara el nivel del voltaje instantáneo de la señal de entrada en el conductor 72 con una parte diferente de la gama de amplitud de voltaje de la señal de entrada máxima y proporciona una señal de activación al VCO 80-81 correspondiente, cuando el nivel de voltaje de entrada cae dentro de la gama de amplitud de voltaje asociada A, B o C, en comparación. Por ejemplo, si la gama de amplitud de voltaje de la señal de entrada máxima es del orden de 1, 5 voltios, entonces los comparadores de ventana 84, 85 y 86 podrían comprender y comparar el nivel del voltaje de entrada con una gama de amplitud de voltaje de 0-0,5 voltios (gama A), 0,5-1,0 voltios (gama B) y 1,0-1 voltios (gama C) respectivamente. La señal de entrada en el conductor 72 se suministra también a cada uno de los VCO 80-82.

En la práctica, si la señal de entrada en el conductor 72 se supone que comprende un nivel de voltaje ascendente a través de las gamas completas A y B, entonces el comparador de ventana 84 suministra una señal de activación al VCO 80 en tanto, en que el nivel de voltaje de entrada se eleve en la gama A, la señal de activación procedente del comparador de ventana 84 hace que el VCO 80 genere una señal de salida de

FM digital en el conductor 88 que aumenta en frecuencia desde f_1 hasta $10f_1$, a medida que el voltaje de entrada aumenta correspondientemente por la gama A. Cuando el nivel de voltaje de entrada alcanza el margen inferior de la gama B, el comparador de ventana 84 deja de generar una
5 señal activadora al VCO 80 y el comparador de ventana 85 suministra ahora una señal de activación al VCO 81. La señal de activación procedente del comparador de ventana 85 hace que el VCO 81 genere una señal de salida digital de FM en el conductor 89 que aumenta de frecuencia desde $10f_1$ hasta $100f_1$, según aumenta correspondientemente el nivel de voltaje de
10 entrada por la gama B. La señal de salida de cada uno de los VCO 80-82 se acopla a una puerta A común 90 y al conductor 38 para transmitir a un circuito de conteo y representación de información 40. Así, la señal de salida de la circuitería del oscilador de control de voltaje 74 puede comprender impulsos seriales cuya frecuencia f_1 y la frecuencia $1000f_1$,
15 correspondiendo directamente con las variaciones de amplitud de voltaje en la señal de entrada e la circuitería VCO 74 en la gama de amplitud de la señal de entrada máxima que comprende las gamas A-C. Como es lógico, se pueden añadir comparadores de ventana y VCO adicionales en la forma ilustrada en la figure 3, para prolongar el campo de operación.

20 La circuitería del oscilador de control de voltaje 74 evita convenientemente el empleo de integradores cuya anchura de banda y precisión son en general limitadas.

25 La señal de salida de FM digital procedente del elaborador de energía 36 se transmite por el conductor 38 a un circuito de conteo y representación de información 40. El circuito de conteo y representación de información 40 funciona para contar por separado los impulsos digitales de entrada relativos a cada uno de los n intervalos de tiempo predeterminado del ciclo de la soldadura, donde $n \leq 4$, correspondiendo cada intervalo de tiempo a un aspecto diferente del ciclo de la soldadura. Los aspectos típicos de la soldadura pueden comprender,
30

por ejemplo, la iniciación de precalentamiento, la transformación separada de fase sólido a líquida del material de cada uno de los artículos 12 y 14 en la zona de la soldadura, la combinación o expulsión de material en la zona de la soldadura después de la fusión, produciéndose tensiones de enfriamiento durante la resolidificación del punto de la soldadura, y la formación de resquebrajamiento después de la soldadura. La figura 4 ilustra una configuración típica para utilizarse en el circuito de conteo y representación de información 40 y en el circuito temporizador 42 en la figura 1.

En la figura 4, la señal de FM digital procedente del elaborador de energía 36 se recibe en el conductor 38 y se alimenta a una entrada de cada uno de los contadores 101 a - 101 n., siendo el contador 101n el último contador en una serie de n contadores. Cada uno de los contadores 101a-n, una vez que se han activado, funciona para contar los impulsos digitales recibidos por el conductor 38, relativos a un aspecto separado del ciclo de la soldadura. El circuito de temporización 42 proporciona las señales activadoras necesarias a los contadores 101a-101n para pasar por puerta apropiadamente la parte de la señal de entrada digital asociada con cada aspecto del ciclo de la soldadura que se desea medir en el contador respectivo utilizado para dicho aspecto. La combinación de elaborador de energía 36, representado en la figura 2, y cada uno de los contadores 101a-101n, funciona de acuerdo con la ecuación:

$$E = \int_0^T V^2(t) dt \quad (1)$$

dentro de un factor de escala para medir la energía de onda de sollicitación (E) durante un intervalo de tiempo de 0 a T por cada uno de los aspectos del ciclo de la soldadura que se desea medir. El multiplicador 70 eleva al cuadrado la onda instantánea en el conductor 34; el oscilador de control de voltaje 74 proporciona una representación digital de la integración en un periodo de tiempo particular correspondiente al aspecto respectivo del ciclo de la soldadura que se mide.

El circuito de temporización 42 puede comprender cualquier forma bien conocida y se ilustra en la figura 4, comprendiendo

diendo temporizadores 101a a 102n está previamente ajustado interiormente, o por conexión a un programa externo 46 por los conductores 46, para activarse durante un periodo de tiempo predeterminado particular una vez excitado, y para suministrar una señal de salida durante el periodo activado a una entrada de una de las puertas correspondientes 103a-103n por el conductor - 104. El temporizador 102a y una segunda entrada de cada una de las puertas 103a-103n se conectan a la salida del circuito excitador y de suministro de energía laser 50 puede comprender cualquier circuito bien conocido por ejemplo un fotodiodo, que funciona para detectar el momento en que se activa el laser 16 y proporcionar simultáneamente un impulso de excitación por el conductor 52 que es continuo en todo el ciclo de soldadura. La señal de salida de las puertas 103a-103n se conecta, a su vez, a segundos contadores de entrada 101a-101n respectivamente, por los conductores 44.

Con el fin de describir el funcionamiento del aparato del invento supondremos que: (a) se desea medir la energía de las ondas de excitación emitida desde la zona de la soldadura para los aspectos siguientes del ciclo de la soldadura:

(1) el compartimiento elástico del material del artículo 12 (monel) que proporciona información con respecto a la reflexión y absorción de la luz en el material.

(2) La transformación de fase sólida a líquida del monel del artículo 12 en la zona de la soldadura.

(3) la transformación de fase sólida a líquida del cobre del artículo 14 en la zona de la soldadura.

(4) la tensión resultante de la mezcla de los dos metales fundidos en el punto de la soldadura, conocido también como explosión de material o expulsión de material.

(5) la transformación de fase líquida a sólida del punto de la soldadura.

(6) Enfriamiento y tensión térmica de la zona de la soldadura; y

(7) la formación de resquebrajamiento después

de la soldadura; y (c) el intervalo de tiempo dentro del ciclo de la soldadura se ha determinado previamente por experimento respecto a cada uno de los aspectos anteriores y se ha establecido previamente en cada uno de los temporizadores respectivos 102a-102n, donde n=7 (siete temporizadores, uno por cada aspecto interior) o se ha programado en un programa externo 46.

En la práctica, los artículos 12 y 14 se superponen y se sitúan para soldarse entre sí en línea con el láser 16. El láser 16 se activa entonces convenientemente en las condiciones necesarias para asegurar la fusión o deformación plástica, pero no la perforación o evaporación de los materiales de los artículos 12 y 14, controlando simultáneamente la profundidad de penetración de la soldadura. En respuesta a la activación del láser 16, el circuito excitador y de suministro de energía láser 50 genera un impulso de excitación que es continuo en todo el ciclo de la soldadura y se transmite por el conductor 52 al circuito temporizador 42. La incisión del rayo láser 18 sobre la zona de la soldadura durante el ciclo de la soldadura hace que se emitan ondas de solicitud que se relaciona con los diversos aspectos del ciclo de la soldadura que se desea medir, pero que no están necesariamente limitados a dichos aspectos. Según se ha indicado anteriormente, las ondas de solicitud emitidas son detectadas y elaboradas por el sensor 20, el preamplificador 22, el filtro 28, el amplificador 32 y el elaborador de energía 36, para proporcionar una señal digital en el conductor 38 correspondiente a la energía instantánea de la onda de solicitud.

Según se podrá ver por la figura, 4, el impulso de excitación en el conductor 53 se alimenta simultáneamente a una entrada del temporizador 102a y a cada una de las 7 puertas 103a-103n, donde n=7 (una puerta y su correspondiente temporizador por cada aspecto del ciclo de la soldadura que se desea medir). La señal digital en el conductor 38 se alimenta simultáneamente a una primera entrada de cada uno de los siete contadores 101a-101n, donde n=7 (uno por cada aspecto del ciclo de la soldadura que se desea medir). En respuesta al impulso de excitación en el con-

ductor 52, el temporizador 102a, después de un retardo acumulado predeter-
minado, se activa para proporcionar un impulso de activación continua en -
el conductor 104 a la puerta 103a durante un periodo de tiempo (t1) que co-
rresponde al periodo en el cual la señal digitalizada relativa a la energía
5 de la onda de sollicitación para el primer aspecto del ciclo de la soldadura
que se desea medir llega a la entrada de los contadores 101a a 101g. La
combinación de un impulso de excitación en el conductor 52 y un impulso de-
activación procedente del temporizador 102a en el conductor 104, activa la
puerta 103a y hace que se transmita un impulso de activación por el conduc-
10 tor 44 al contador 101a. El impulso de activación procedente de la puerta
103a al contador 101a hace que solamente el contador 101a cuente los impul-
sos recibidos por el conductor 38 puesto que los contadores 101b-101g están
desactivados durante este periodo. Cuando el temporizador 102a hasta el tem-
porizador 102b por el conductor 106, que hace que se active el temporizador
15 102b durante el periodo de tiempo (T2) correspondiente al periodo en que la
señal digitalizada relativa a la energía de onda de sollicitación para el se-
gundo aspecto del ciclo de la soldadura se recibe en la entrada de los con-
tadores 101a-101g. Cuando se activa el temporizador 102b, se activa la puer-
ta 103b para proporcionar una señal de activación al contador 101b por el
20 conductor 44, dejando pasar por lo tanto la señal de entrada digital al con-
tador 101b y midiendo la energía de la onda de sollicitación relativa al se-
gundo aspecto del ciclo de la soldadura. Los temporizadores 102c-102g se ac-
tivan de un modo similar en secuencia para proporcionar una ventana duran-
te la cual la energía de la onda de sollicitación relativa a cada aspecto-
25 particular del ciclo de la soldadura que se ha de medir pasa al contador -
asociado.

Después que la energía de la onda de sollici-
tación emitido desde la zona de la soldadura por cada uno de los siete as-
pectos ha sido medida y registrada en los contadores 101a a 101g, los valo-
res de cada contador se pueden comparar convenientemente de una forma vi-
30 sual con gamas de valores de energía aceptables predeterminados para los -

aspectos correspondientes y/o compararse con valores de relación predeter-
minados entre dos o más aspectos correspondientes o transmitirse por los
conductores 54 a medios comparadores apropiados 56 capaces de comparar de
un modo similar los valores registrados con la gama predeterminada permisi-
ble de valores de energía por cada aspecto y/o de relaciones correspondient
5 tes predeterminadas entre la energía medida de dos o más de los aspectos,
con el fin de determinar la calidad de una soldadura particular. Con ejem-
plos y consideraciones típicos a este respecto, se pueden citar, por ejem-
plo: (a) se podría indicar una soldadura inaceptable cuando se obtiene un
10 conteaje elevado respecto al aspecto de comportamiento elástico (aspecto 1,
anterior) indicativo de que se ha absorbido suficientemente energía en
la zona de la soldadura para formar la soldadura, y se obtiene un conteaje
pequeño para el aspecto de combinación de materiales (aspecto 4 anterior),
o (b) se puede indicar una soldadura aceptable cuando se obtiene un conta-
15 je mejor que el promedio relativo al aspecto de combinación de los materia-
les y un conteaje pequeño relativo al aspecto de resquebrajamiento ulterior
de la soldadura (aspecto 7, anterior). El dispositivo comparador 56 puede
comprender también convenientemente una circuitería para generar una señal
de pasa no pasa en el conductor 58 a un dispositivo audible o visual (no
20 ilustrado) para indicar una soldadura aceptable o inaceptable. Por ejemplo,
se puede generar una señal de "pasa" para indicar una soldadura aceptable
cuando cada uno de los valores registrados y/o relaciones registradas que
se comparan, por ejemplo, exceden los valores permisibles predeterminados
mínimo relativos a dichos valores y/o relaciones, y se puede generar una -
25 señal de "no pasa" indicativa de una soldadura inaceptable cuando uno o más
de los valores registrados y/o relaciones que se comparan dejan, por ejemplo
de superar a los valores permisibles predeterminado mínimos para dichos va-
lores y/o relaciones. Se comprenderá que la medición del valor energético
aceptable predeterminado de la gama de medición por cada aspecto y/o cada
30 valor de relación predeterminado entre dos o más de los aspectos medidos,

5 contra los cuales se han de comparar en secuencia las mediciones y/o relaciones correspondientes de los valores de energía correspondientes, se puede determinar con facilidad. Por ejemplo, cada gama y/o relación predeterminada de la medición de los valores de energía predeterminados se puede -
10 predeterminar por medio un número de soldaduras de muestra, del mismo tipo de las que se han de valorar después, en condiciones variables, por ejemplo, de energía de entrada a la soldadura y limpiezas de los artículos 12 y 14 en la zona interfase de la soldadura, mientras se registre el valor de energía de la onda de sollicitación de cada aspecto. Los valores de energía de la onda de sollicitación medidos se pueden poner en correlación
15 con datos obtenidos durante el examen y las pruebas, por ejemplo pruebas destructivas, de cada soldadura de muestra, con respecto a la zona de la soldadura, resistencia de la soldadura, etc, para determinar las gamas de valores de energía predeterminados y los valores de relaciones predeterminados.

20 Se comprenderá que las modalidades descritas anteriormente sirven simplemente de ilustración de los principios del invento. Los expertos en la materia pueden realizar otras diversas modificaciones y cambios que incorporen los principios del invento y queden dentro de su espíritu y su alcance.

 Descrita suficientemente la naturaleza del invento así como la manera de realizarse a la práctica debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente citadas son susceptibles de modificaciones de detalle cuando no altere su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la evaluación no destructiva, en tiempo real, de soldaduras empleando técnicas de emisión de ondas de sollicitación, que comprende: dividir un ciclo de soldadura en n intervalos de tiempo, correspondiendo cada intervalo a un aspecto diferente que se presenta en la zona de la soldadura durante el ciclo de soldadura; medir la energía de la onda de sollicitación emitida por la zona de la soldadura durante cada uno de los intervalos; y determinar la aceptabilidad de una soldadura determinada comparando las mediciones obtenidas para los n intervalos de tiempo con una serie de gamas aceptables predeterminadas, caracterizado porque $n \geq 4$, y las relaciones de las medidas tomadas en diferentes intervalos de tiempo se comparan con mediciones seleccionadas de cualquier combinación de los n intervalos de tiempo correspondientes y la relación correspondiente entre al menos dos de las mediciones de intervalos de las gamas aceptables predeterminadas.

15 2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque, antes de medir la energía de onda de sollicitación emitida por la zona de soldadura durante cada uno de los n intervalos de un ciclo de soldadura; se detectan las ondas de sollicitación que se propagan en el material de los artículos y generan una señal eléctrica representativa de las ondas detectadas; se amplifica la señal eléctrica; se filtra de la señal eléctrica amplificada para generar una señal de salida analógica dentro de un paso banda que incluye sustancialmente sólo las ondas de sollicitación detectadas; y se genera una señal de salida que indica una soldadura aceptable cuando los resultados de las comparaciones indican que las mediciones y sus relaciones que se comparan superan el valor mínimo aceptable predeterminado para dichas mediciones y sus relaciones.

3. Procedimiento para la evaluación no destructiva, en-tiempreal, de soldaduras empleando técnicas de emisión de ondas de solici-tación, tal y como queda suficientemente descrito en la presente Mem-oria y en sus dibujos adjuntos.

5

Esta Memoria consta de 16 Hojas escritas a máquina por una sola cara.

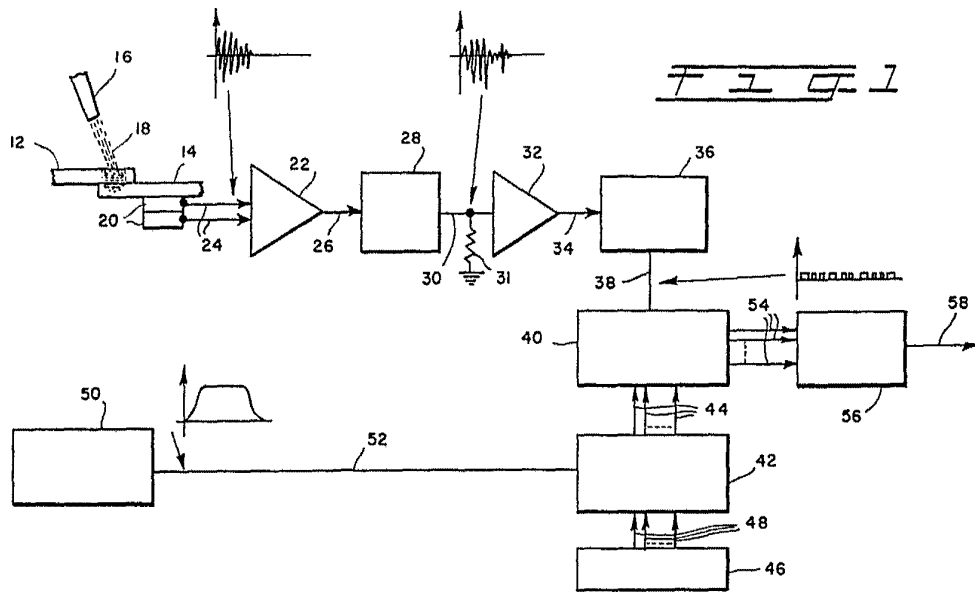
Madrid,

26 AGO. 1977

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED.

A large, stylized handwritten signature in black ink is written over the typed text. Below the signature, there is a faint rectangular stamp containing the text "WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED." and "Calle de Alejandro Cordero 16284".

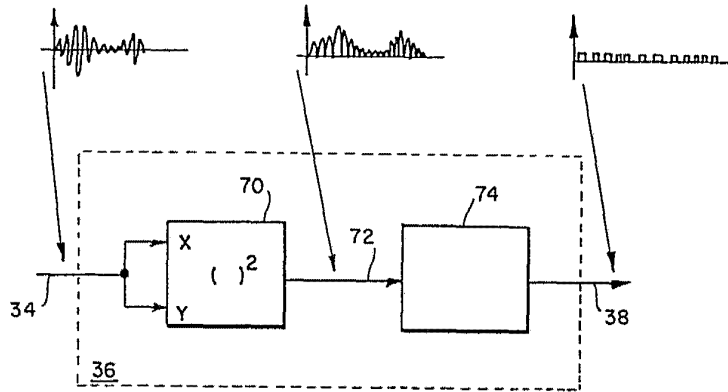
ESCALA VARIABLE



Patented 18 APR 1974

GOMEZ ACEBO Y MODEL

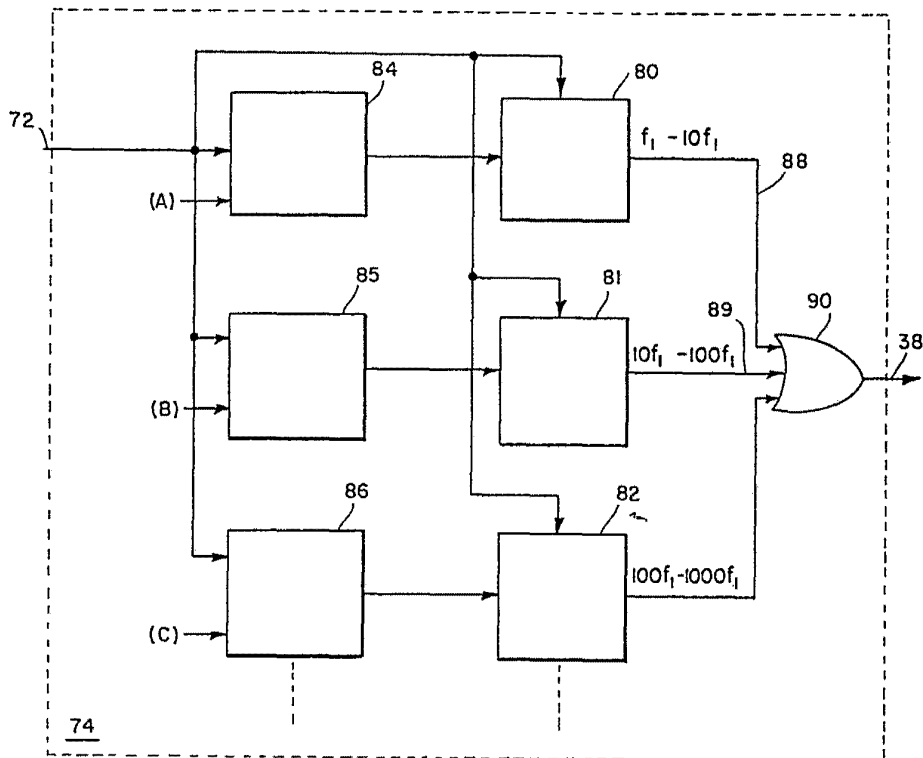
A. p. Firmador: L. Goeta Fernández



T U G E

ESCALA
VARI...

T U G E



Madrid

GONZALEZ AGUIRRE Y HEREDIA
p. Elmsador L. Guota Ferofades

[Handwritten signature]

ESCALA
VARIABLE

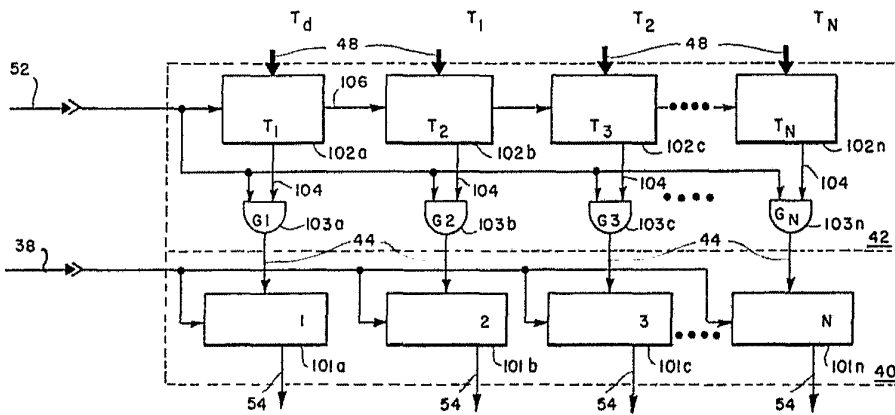


FIG 4

Madrid

GOMEZ ACEBO Y MODESTO
p. Firmado: L. Gaeta Fernández