



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 278 563**

51 Int. Cl.:

B23K 35/30 (2006.01)

B23K 9/09 (2006.01)

B23K 9/028 (2006.01)

B23K 101/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00115437 .6**

86 Fecha de presentación : **18.07.2000**

87 Número de publicación de la solicitud: **1070564**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **24.01.2001**

54

Título: **Procedimiento de soldadura de tubos.**

30

Prioridad: **23.07.1999 US 359377**

45

Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.08.2007

45

Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.08.2007

73

Titular/es: **LINCOLN GLOBAL, Inc.**
17721 Railroad Street
City Of Industry, California 91748, US

72

Inventor/es: **Nicholson, Peter y**
Stava, Elliott K.

74

Agente: **Gil Vega, Víctor**

ES 2 278 563 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento de soldadura de tubos.

5 **Campo y antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere a un procedimiento de soldadura de tubos y más en concreto al procedimiento en el que se usa un alambre de soldadura determinado con una fuente de energía específica conocida en la industria de soldadura de tubos como la soldadora con arco eléctrico para soldar la raíz abierta entre extremos de tubos.

En la pasada década, el arte de soldar grandes chapas entre sí ha empleado una soldadora con arco eléctrico en cortocircuito para muchas aplicaciones de soldadura específicas. Esta soldadora vendida por The Lincoln Electric Company de Cleveland, Ohio, con la marca registrada STT se describe en la US 5.742.029 para usar en una aplicación de empapelado de paredes específica. La única soldadora con arco eléctrico en cortocircuito es ahora la fuente de energía elegida para soldar con arco eléctrico los extremos distantes de secciones de tubos cuando se colocan tuberías fuera de la fábrica. La aplicación de un procedimiento de soldadura de tubos utilizando la única soldadora en cortocircuito se describe en la US 5.676.857. Como estas dos patentes y el material que se describe en las mismas definen la soldadora STT de Lincoln Electric Company y su aplicación en la soldadura de chapas gruesas, tales como tubos, las patentes se mencionan aquí como información de la práctica establecida, por lo cual no tiene que repetirse esta tecnología conocida. Determinados conceptos referentes al uso de un electrodo con alma y a la soldadura de polaridad invertida mediante la soldadora STT se describen en una solicitud en trámite de Elliot K. Stava, con el número de serie 200.594, presentada el 27 de noviembre de 1998. Esta solicitud anterior en trámite se menciona aquí como información de la práctica establecida y de la tecnología, por lo cual tampoco hay que repetirla para entender la presente invención.

Los resúmenes de la patente JP 09239583 A describen un alambre de acero de soldadura con arco mediante impulsos para soldadura con arco sumergida en gas inerte a gran velocidad de chapas de acero y chapas de acero galvanizadas.

Cuando se sueldan tubos fuera de la fábrica, la junta entre los extremos de secciones de tubos es básicamente la misma que una junta entre dos chapas gruesas, exceptuando que la junta de los tubos que se van a soldar incluye una raíz abierta en la que los extremos de los tubos están ligeramente espaciados. Esta raíz abierta es una abertura que se crea empalmando las dos secciones de tubo, y retirando después una cantidad seleccionada para definir la mínima raíz abierta en la junta. Es fundamental soldar esta raíz abierta y soldar con calidad el grosor total de la zona de la raíz de la junta del tubo. Sin embargo, cuando se aplica el primer cordón en la raíz abierta, también es necesario que el metal de soldadura fundido no sobresalga demasiado hacia dentro de la sección de tubo. El tubo debe estar despejado para que un raspador y otros dispositivos cilíndricos puedan moverse a través de la sección de tubo sin encontrarse metal de soldadura que sobresalga hacia dentro creado durante el primer cordón de la raíz abierta. Por otro lado, el calor del cordón de la raíz abierta no puede ser excesivo haciendo que el metal disminuya de volumen y, por tanto, retroceda a la abertura que forma la raíz abierta. Para conseguir un cordón de gran calidad de la raíz abierta del tubo, sin que sobresalga sustancialmente hacia dentro el metal fundido o sin que retroceda, se ha adoptado un procedimiento de soldadura con arco eléctrico en cortocircuito del tipo que se puede aplicar usando una soldadora con arco eléctrica STT. Este proceso de soldadura de tubos controla el primer paso de soldadura del proceso de soldadura de tubos para llenar la raíz abierta. Aunque este tipo de proceso de soldadura resulta muy ventajoso, cuesta mucho trabajo seleccionar el alambre de soldadura que se va a usar durante el proceso de soldadura en cortocircuito. Se ha encontrado que un electrodo con alma tiene ventajas sustanciales cuando se usa con una soldadora con arco eléctrico STT para soldar la junta entre las secciones de tubo, pero sin embargo el cordón de soldadura de la raíz abierta presenta retos de soldadura *sui generis*. Se ha encontrado que el cordón de soldadura de la raíz se realiza mejor usando alambre sólido con las características del alambre de soldadura sólido ANSI-AWS A 5. 18-93. Este tipo de alambre de soldadura se usa con un gas inerte y tiene las siguientes características.

TABLA 1

	<u>Porcentaje</u>
Carbono	0,06 -- 0,15
Manganeso	0,90 -- 1,40
Silicio	0,45 -- 0,75
Fósforo	0,00 -- 0,025
Azufre	0,00 -- 0,035
Cobre	0,00 -- 0,50
Ni/Cr/Mo/V	0,00 -- 0,50

ES 2 278 563 T3

Este alambre de soldadura estándar en gas inerte se ha seleccionado como un alambre de soldadura que proporciona un buen aspecto y permite las ventajas de la soldadora con arco eléctrico STT durante el paso de soldadura de la raíz abierta. Aunque el aspecto del cordón de soldadura es normalmente aceptable con alambre sólido estándar, se mejora sustancialmente el aspecto de la parte superior e inferior del cordón usando la presente invención.

5

Breve descripción de la invención

Después una larga experimentación y una investigación costosa, se ha encontrado que se produce una soldadura de calidad compatible con un aspecto excelente y una máxima velocidad de trabajo debido a unas mejores características del proceso de fabricación cuando se mantiene únicamente una cantidad muy pequeña de fósforo y un alto nivel de azufre en un rango específico superior al 0,015% en peso e inferior al 0,035% en peso en el alambre de soldadura. Si se controlan y mantienen estos límites para el fósforo y el azufre en el alambre de soldadura, se consigue una soldadura de raíz abierta con buen aspecto. Por tanto, según la presente invención, como se define en la reivindicación independiente 1, se proporciona un procedimiento para soldar los extremos de dos tubos por la abertura que incluye la raíz abierta entre los extremos espaciados. Este procedimiento comprende seleccionar un alambre de soldadura que comprenda entre el 0,06 y el 0,15% en peso de carbono, entre el 0,90 y el 1,40% en peso de manganeso y entre el 0,45 y el 0,75% en peso de silicio. Además, el alambre incluye cobre, fósforo, aleaciones de acero inoxidable y azufre. El procedimiento implica mantener el azufre en un valor determinado de porcentaje del alambre seleccionado en un rango específico de entre el 0,15 y el 0,35% en peso y mantener el fósforo en un valor determinado de porcentaje del alambre seleccionado en un rango específico inferior al 0,015% en peso. De hecho, el fósforo está normalmente en un nivel muy bajo que oscila entre el 0,006 y el 0,008% en peso del alambre de soldadura. En esta invención, se hace avanzar el alambre de soldadura seleccionado entre los extremos de tubos espaciados hacia la raíz abierta a una velocidad de alimentación de alambre dada para soldar los extremos juntos llenando la raíz abierta en un primer paso de soldadura, creando una corriente de soldadura con una forma de onda definida, en donde dicha forma de onda incluye una sucesión de ciclos de soldadura teniendo cada uno una parte de cortocircuito y una parte de arco de plasma, en donde dicha parte de arco de plasma comprende, sucesivamente, un segmento de alimentación de plasma, un segmento de arrastre y un segmento de corriente de fondo. El alambre de soldadura se mueve por la raíz abierta a medida que la corriente de soldadura atraviesa el alambre para fundir el alambre y transferirlo fundido, mediante tensión superficial, a los extremos de los tubos llenando así la raíz abierta. La forma de onda de corriente se forma mediante una sucesión rápida de impulsos de corriente creadas por un oscilador con una frecuencia de al menos 18 kHz y con una anchura controlada por un modulador de anchura de impulsión. Usando la invención, un cordón de soldadura de alta calidad se deposita en la raíz abierta durante el primer paso del proceso de soldadura. Tras ello, se usa otro alambre de soldadura, a saber un alambre con alma con un fundente para llenar el resto de la junta. Así, se llena el cordón de la raíz mediante un proceso de soldadura optimizado y el resto de la junta se llena con un proceso adaptado para satisfacer las demandas de alta deposición.

40

El objetivo principal de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento para llenar la raíz abierta en un proceso de soldadura de tubos, empleando dicho procedimiento un tipo específico de proceso de soldadura en cortocircuito y un alambre de soldadura sólido con determinados niveles mantenidos de fósforo y azufre.

Otro objetivo más de la presente invención consiste en proporcionar un procedimiento como el anterior que produzca sistemáticamente una soldadura de raíz abierta de calidad en un proceso de soldadura de tubos.

Breve descripción de los dibujos

45

Estos y otros objetivos y ventajas quedan claros en la siguiente descripción, realizada con referencia a los dibujos que se acompañan, en los que

50

La figura 1, es una vista parcial aumentada que muestra un alambre de soldadura atravesando un soplete que se puede mover por una raíz abierta entre dos secciones de tubo.

La figura 2, es una vista similar a la de la figura 1, con el alambre de soldadura en la condición de transferencia metálica en cortocircuito.

55

La figura 3, es un diagrama simplificado de una soldadora STT usada en la invención.

La figura 4 y última, es una forma de onda de corriente del tipo usado para poner en práctica la presente invención.

Descripción de la realización preferida

60

La presente invención se refiere a un procedimiento para soldar los extremos de dos tubos por la raíz abierta entre los extremos usando un alambre de soldadura especial en combinación con el proceso de soldadura STT. En las figuras 1 y 2, la operación de soldadura de tubos 10 se usa para soldar las secciones de tubo 12, 14 con una abertura o raíz abierta 20 definida mediante extremos cónicos 16, 18, espaciados según la práctica habitual. La invención se refiere a la colocación o deposición del primer cordón de soldadura B en la raíz abierta 20 moviendo el soplete 30 alrededor de las secciones de tubo 12, 14 mientras que el soplete sigue un recorrido determinado por la junta que incluye el cordón de la raíz 20 en el fondo. Según la invención, se introduce un alambre 40 a una velocidad seleccionada en el soplete 30 hacia el cordón de la raíz 20 mientras que al mismo tiempo pasa corriente de soldadura a través del

ES 2 278 563 T3

alambre de soldadura. La corriente de soldadura crea un arco 50 como el que se muestra en la figura 1 para fundir el extremo del alambre 40 que avanza. Mientras el alambre se está transformando en una bola fundida y se mueve hacia el cordón B, se crea una condición de cortocircuito 52 como se muestra en la figura 2. Esta condición hace que el metal fundido se transfiera desde el alambre 40 al cordón B. El movimiento del soplete 30 alrededor de la raíz abierta 20, alterna una condición de formación de arco y de cortocircuito y hace que continúe la condición de transferencia metálica. El alambre de soldadura 40 tiene una composición especial. Según la invención, incluye del 0,06 al 0,15% en peso de carbono, entre el 0,90 y el 1,40% en peso de manganeso y del 0,45 al 0,75% en peso de silicio. Además, el alambre incluye fósforo, cobre, níquel, cromo, molibdeno y vanadio, y azufre. Según la presente invención, el alambre 40 tiene un porcentaje de azufre que se mantiene en un rango específico de entre el 0,15 y el 0,035% en peso. De un modo parecido, se mantiene una cantidad muy pequeña de fósforo en el electrodo 40. Esta cantidad pequeña oscila normalmente entre el 0,006 y el 0,008% en peso y según la invención, siempre se mantiene en un nivel inferior al 0,015%. Si se selecciona y mantiene la composición del electrodo 40, se producen las ventajas explicadas en la parte introductoria de esta descripción. Además, el proceso de soldadura STT usado en combinación con el electrodo o alambre de soldadura adaptado específicamente es crucial. Este proceso de soldadura usado de acuerdo con la presente invención se ilustra en las figuras 3 y 4.

Refiriéndonos ahora a las figuras 3 y 4, la forma de onda W que se muestra en la figura 4 es la forma de onda STT creada por la soldadora STT 100. Esta soldadora utiliza un descrestador o el inversor de conmutación de alta velocidad 102 que se ilustra con una conexión de entrada de corriente continua que tiene un borne positivo 110 y un borne negativo 112. Fuera de la fábrica, un motor generador acciona normalmente la soldadora STT o la fuente de energía, sin embargo, por razones de simplicidad, la corriente de entrada se ilustra como un rectificador 120 con una fuente de energía de entrada trifásica 122. La corriente de salida 130 de la soldadora STT se usa para fundir y depositar el electrodo o alambre de soldadura 40 procedente de un carrete alimentador 132 que avanza hacia la raíz abierta 20 entre las secciones de tubo 12, 14 mediante un motor eléctrico 134 accionado a una velocidad seleccionada para controlar la velocidad del alambre. De acuerdo con la práctica STT habitual, se proporciona un inductor relativamente pequeño 40 en la corriente de salida 130 con un diodo de rueda libre 142 con miras a estabilizar el proceso de salida de soldadura para seguir la forma de onda. La forma de onda W, como se muestra en la figura 4, se controla mediante el voltaje de la línea de control 150 del inversor 102. Esta corriente de entrada o línea de control tiene un voltaje determinado por la corriente de salida del modulador de anchura de impulsión 152 que funciona con una frecuencia superior a 18 kHz mediante el oscilador 160. Se prefiere que la frecuencia de impulsiones en la línea 150 sea sustancialmente superior a 20 kHz. De este modo, el inversor 102 transmite una sucesión rápida de impulsiones de corriente creadas por el oscilador 160 con una frecuencia alta. El modulador de anchura de impulsión 152 determina la anchura de cada impulsión de corriente desde el inversor 120 hasta la corriente de salida 130. Según la práctica STT habitual, el circuito de control 200 determina la forma de onda W. Esta práctica habitual se muestra normalmente en la figura 10 de la patente 5.742.029 de Stava. El circuito de control de forma de onda 200 tiene una corriente de salida con un voltaje que se compara con el voltaje de la línea 202. Este voltaje de alimentación representa la corriente del arco a través del alambre 40. Un voltaje que representa el voltaje del arco lo genera un sensor de corriente 204 que recibe información de la corriente del shunt 206. La forma de onda W según se utiliza en la presente invención es un ciclo de soldadura individual que se repite continuamente a medida que el alambre 40 se funde y se deposita entre las secciones de tubo 12, 14. La forma de onda W, según la tecnología STT incluye una parte de cortocircuito que incluye una impulsión de cortocircuito de transferencia metálica 210 donde la corriente desciende cuando el metal que se está transfiriendo se reduce eléctricamente y después se rompe. Después de la rotura o "fusión" la forma de onda W se mueve hasta una parte de arco o plasma, que comprende un acelerador de plasma 220 con una corriente máxima controlada 220a, una parte de arrastre 222 y una parte de fondo 224. La corriente de fondo se proporciona para mantener el arco hasta el siguiente cortocircuito en el punto 226 cuando la bola de metal fundido en el alambre 40 cortocircuita contra las secciones de tubo 12, 14 o contra el cordón B que llena el paso de la raíz 20.

Según un aspecto limitado de la presente invención, la composición del alambre de soldadura 40 incluye menos de 0,50% en peso de cobre y menos de 0,50% de aleaciones de acero inoxidable. Después de cerrar la raíz abierta con el cordón B, el procedimiento de soldadura cambia a un llenado rápido del resto de la junta. Esto se consigue usando un alambre de soldadura con alma con un fundente con lo cual no se necesita gas protector. Se prefiere usar también la soldadora STT o fuente de energía en la operación de relleno de la junta donde se hacen varios pasos de alta deposición alrededor del tubo.

ES 2 278 563 T3

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para soldar los extremos espaciados de dos tubos metálicos por la raíz abierta entre dichos extremos espaciados, comprendiendo dicho procedimiento:

(a) seleccionar un alambre de soldadura que comprenda entre el 0,06 y el 0,15% en peso de carbono, entre el 0,9 y el 1,4% en peso de manganeso y entre el 0,45 y el 0,75% en peso de silicio, además de hasta el 0,5% en peso de cobre, fósforo, azufre, hasta el 0,5% en peso en total de níquel, cromo, molibdeno y/o vanadio y el resto de hierro;

10 (b) mantener dicho azufre en un valor determinado de porcentaje de dicho alambre seleccionado en un rango específico de entre el 0,15 y el 0,035% en peso;

15 (c) mantener dicho fósforo en un valor determinado de porcentaje de dicho alambre seleccionado en un rango específico inferior al 0,015% en peso;

(d) hacer avanzar dicho alambre de soldadura hacia dicha raíz abierta a una velocidad de alimentación de alambre determinada para soldar dichos extremos llenando como mínimo parcialmente dicha raíz abierta en un primer paso de soldadura.

20 (e) crear una corriente de soldadura con una forma de onda definida, en donde dicha forma de onda de corriente se forma mediante una sucesión rápida de impulsos de corriente creadas por un oscilador con una frecuencia de al menos 18 kHz y con una anchura controlada por un modulador de anchura de impulsión, incluyendo dicha forma de onda una sucesión de ciclos de soldadura teniendo cada uno una parte de cortocircuito y una parte de arco de plasma, en donde
25 dicha parte de arco de plasma comprende, sucesivamente, un segmento de alimentación de plasma, un segmento de arrastre y un segmento de corriente de fondo;

(f) mover dicho alambre de soldadura por dicha raíz abierta a medida que dicha corriente de soldadura atraviesa dicho alambre para fundir el alambre y transferir el alambre fundido a dichos extremos de dicha raíz abierta;

30 a continuación llenar la junta que está por encima de dicho metal de dicha raíz abierta después de dicho primer paso de soldadura con un alambre de soldadura de relleno,

en donde dicho alambre de soldadura de relleno es diferente de dicho alambre de soldadura y

35 en donde dicho alambre de relleno es un electrodo con alma.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde dicho alambre de soldadura incluye entre el 0,006 y el 0,008 por ciento en peso de fósforo.

40 3. Procedimiento según la reivindicación 1 ó 2, en donde dicho alambre de soldadura incluye entre el 0,025 y el 0,035 por ciento en peso de azufre.

45 4. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en donde dicho alambre de soldadura comprende entre el 0,006 y el 0,015 por ciento en peso de fósforo.

5. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en donde dicha fase para hacer avanzar dicho alambre de soldadura seleccionado llena la citada raíz abierta durante dicho primer paso de soldadura.

50 6. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde dicho alambre se funde para fundir el alambre y transferirlo a dicha raíz abierta mediante transferencia de tensión superficial.

55

60

65

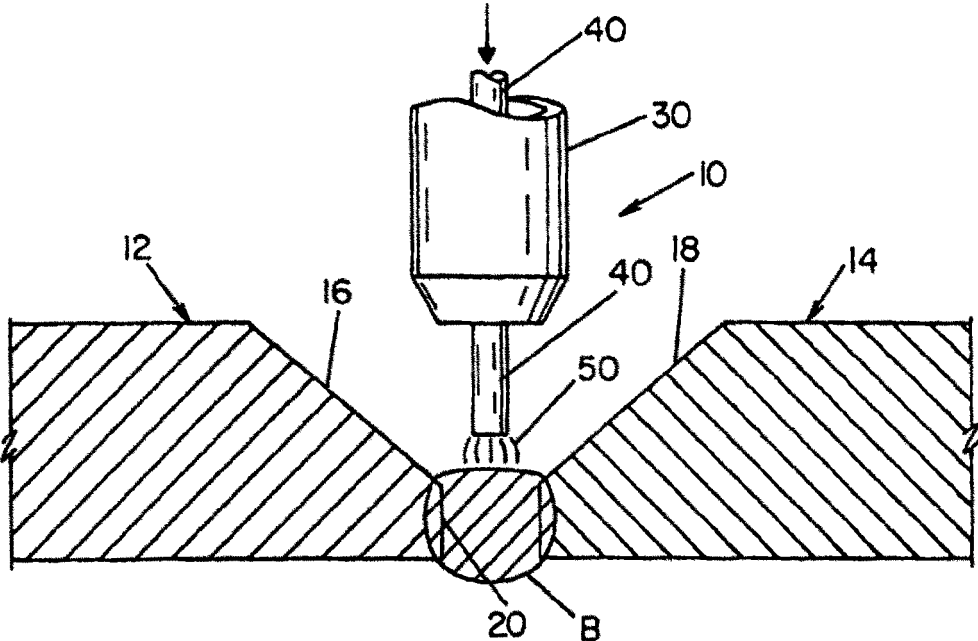


FIG. 1

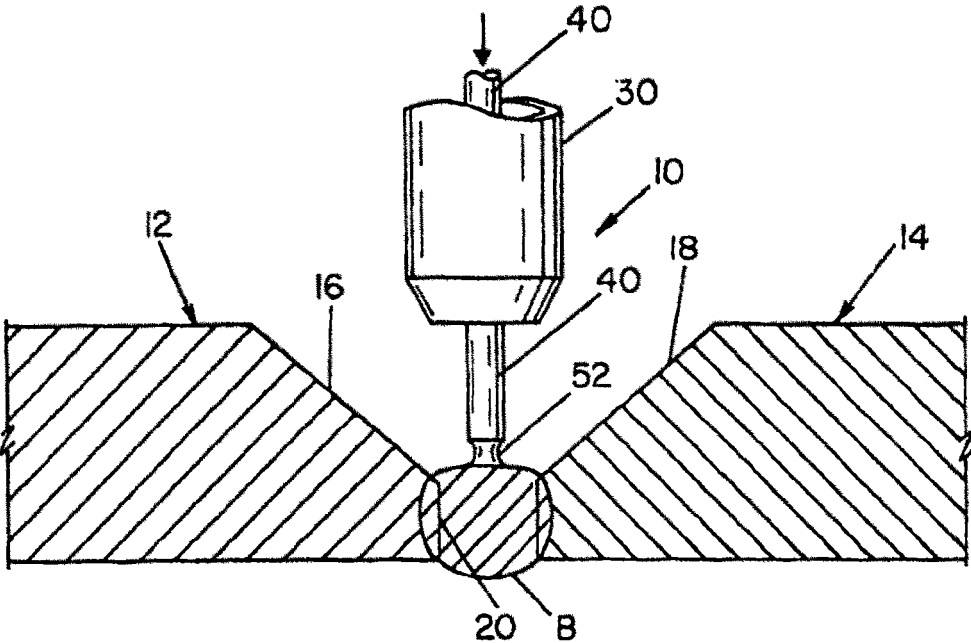


FIG. 2

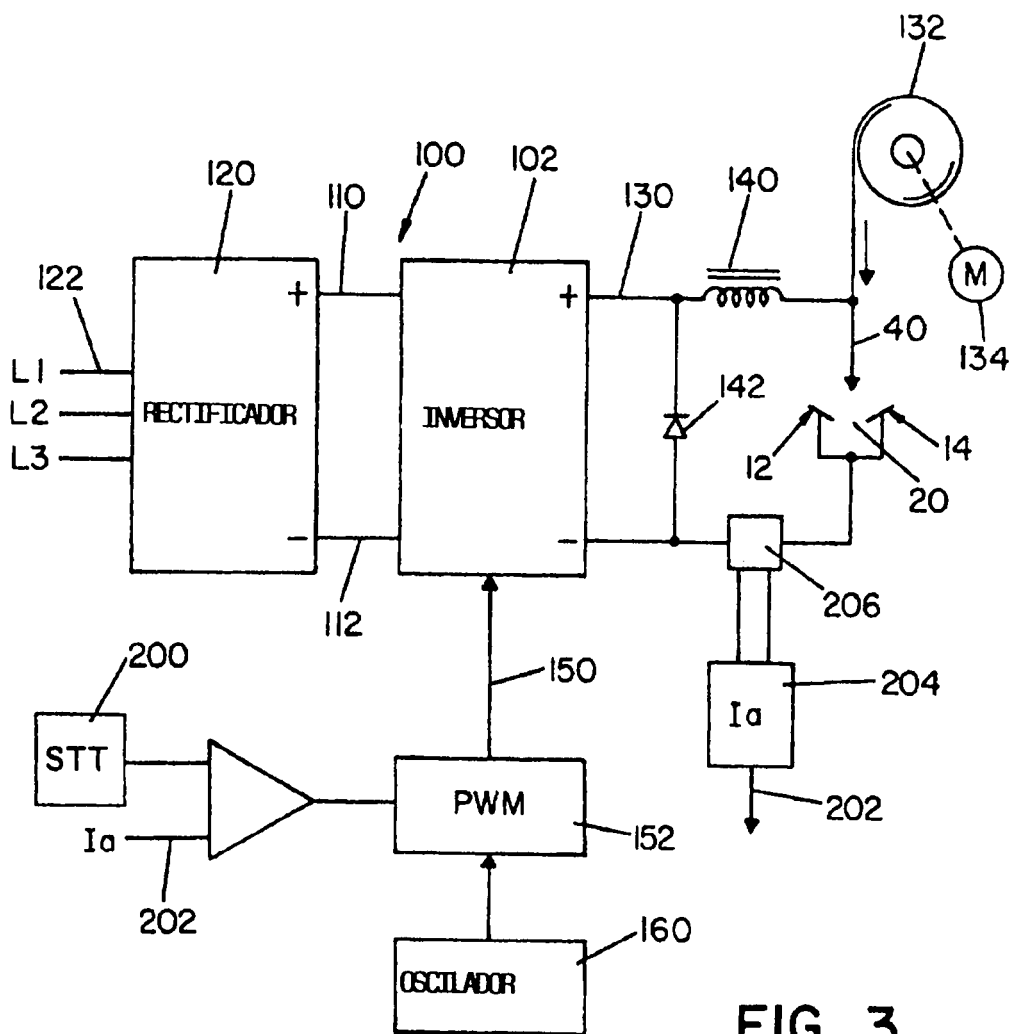


FIG. 3

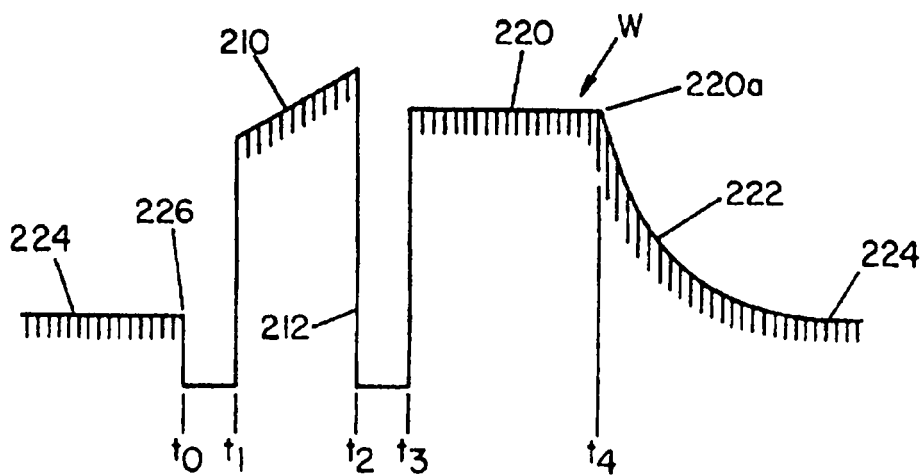


FIG. 4