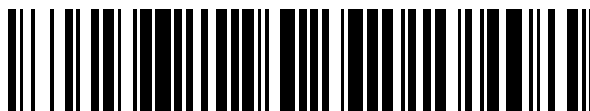


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 393 309**

51 Int. Cl.:
B23K 9/09

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **04023284 .5**

96 Fecha de presentación: **30.09.2004**

97 Número de publicación de la solicitud: **1570937**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **07.09.2005**

54 Título: **Soldadora de arco en cortocircuito**

30 Prioridad:
23.02.2004 US 783115

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
20.12.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
20.12.2012

73 Titular/es:
**LINCOLN GLOBAL, INC. (100.0%)
17721 RAILROAD STREET
CITY OF INDUSTRY, CA 91748, US**

72 Inventor/es:
STAVA, ELLIOTT K.

74 Agente/Representante:
FERNÁNDEZ-VEGA FEIJOO, María Covadonga

ES 2 393 309 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

Soldadora de arco en cortocircuito.

- 5 La invención se refiere a la técnica de la soldadura de arco y más particularmente a una soldadora de arco eléctrico que tiene un único controlador para realizar la soldadura de arco eléctrico en cortocircuito.

Referencias

- 10 En el campo de la soldadura de arco eléctrico del tipo especialmente útil en la soldadura de tuberías, se controlan la fluidez y la temperatura de la poza de soldadura mediante el uso de un procedimiento de soldadura de arco en cortocircuito conocido como soldadura STT. Esta tecnología la desarrolló y patentó The Lincoln Electric Company, y se da a conocer en varias patentes, incluyendo los documentos US 4.866.247 (Parks), US 5.148.001 (Stava) y US 6.051.810 (Stava). Estas tres patentes muestran la tecnología de la soldadura STT que se usa preferiblemente en la
15 presente invención. Estas patentes proporcionan información de antecedentes general para entender la implementación de la invención. En la puesta en práctica de la soldadura por cortocircuito STT, un generador de forma de onda produce la forma de onda precisa usada en el procedimiento de soldadura creando una serie de impulsos de corriente cuyas anchuras determinan la corriente que fluye en el procedimiento de soldadura en partes concretas del ciclo. En la puesta en práctica de este tipo de soldadura de arco eléctrico, así como en otros procedimientos de
20 cortocircuito, es común usar una soldadora de arco eléctrico Power Wave vendida por The Lincoln Electric Company. Una soldadora basada en inversor se da a conocer en el documento US 5.278.390 (Blankenship). Esta patente da a conocer el tipo general de soldadora usada para implementar la presente invención. La tecnología de los antecedentes se da a conocer en la patente del solicitante, documento US 6.501.049 (Stava).

25 Antecedentes de la invención

- La soldadura de arco eléctrico se realiza en una variedad de procedimientos, tales como soldadura por pulverización, soldadura globular y soldadura por cortocircuito. Independientemente del procedimiento empleado, un inversor convierte corriente de línea trifásica en la tensión o corriente deseada. Una fuente de alimentación basada
30 en inversor para soldadura de arco eléctrico tiene un control con base digital para producir una corriente o tensión de salida deseada en el procedimiento de soldadura de arco. En la soldadura de tuberías, se prefiere la soldadura por impulsos o soldadura por cortocircuito para el primer cordón de soldadura, conocido como "pasada de raíz", que cierra el hueco abierto entre los bordes de piezas de trabajo adyacentes. Para obtener mejores resultados, el procedimiento de soldadura de arco eléctrico en cortocircuito se implementa usando la tecnología STT patentada.
35 En esta tecnología, se emite una forma de onda de corriente precisa por la fuente de alimentación. La reducción de la salpicadura se logra reduciendo drásticamente la corriente justo antes de que el metal cortocircuitado se separe para crear un nuevo arco. Después, la forma de onda de corriente produce un refuerzo de plasma para fundir el extremo del electrodo en espera del siguiente cortocircuito. La corriente máxima del impulso de refuerzo de plasma se reduce gradualmente en una cola de corriente hasta que se alcanza una corriente de fondo fijada. Después, se
40 mantiene la corriente de fondo hasta que la bola de metal fundido cortocircuita de nuevo la pieza de trabajo produciendo el siguiente ciclo. En este procedimiento de soldadura de arco eléctrico STT, la forma de onda de corriente se controla de manera precisa mediante una serie de impulsos de corriente, cuyas anchuras determinan la magnitud de la corriente en cualquier tiempo dado en la forma de onda. La conformación de la forma de onda se controla por un generador de forma de onda. Mediante el uso de esta técnica, la forma de onda de corriente permite
45 el control de la temperatura y/o fluidez de la poza. Una capacidad de este tipo es vital en aplicaciones de soldadura de huecos, tal como la pasada de raíz abierta en la soldadura de tuberías. Si la poza está demasiado fría, puede resultar una falta de fusión del metal. Como corolario, cuando la poza está demasiado caliente, es posible que se produzca un escaso cordón de soporte interno por el metal soldado "que se aspira de nuevo" en la raíz. En el pasado, la soldadura por cortocircuito STT se ha implementado como un procedimiento de control de corriente. Si el operario desea cambiar calor en el arco y/o poza, debe ajustar la corriente mediante el reglaje de la máquina.
50

- El documento EP 1 232 825 A2 da a conocer una soldadora de arco en cortocircuito y un método de control de la misma. La soldadora de arco eléctrico se hace funcionar para realizar un procedimiento de cortocircuito con una primera forma de onda que controla una condición de cortocircuito seguido por una segunda forma de onda que
55 controla una condición de arco, teniendo la segunda forma de onda una parte en decrecimiento.

La invención

- Según la presente invención, se proporciona una soldadora de arco eléctrico que puede funcionar en el modo STT
60 en el que el calor se controla simplemente cambiando la posición del electrodo. A medida que la longitud de la extensión aumenta durante la condición de arco de un procedimiento de soldadura por cortocircuito, el calor disminuye, y viceversa. La invención es un controlador que genera una forma de onda de tensión para la parte o condición de arco de un procedimiento de soldadura por cortocircuito. Por consiguiente, la fuente de alimentación se puede hacer funcionar tanto en el modo de control de corriente como de tensión, por lo que se usa el control de
65 corriente cuando es mejor para la condición de cortocircuito del ciclo de soldadura, mientras que se usa el control de

5 tensión para la condición de arco o de plasma. Por consiguiente, el modo de corriente de la fuente de alimentación usará un control de forma de onda que es igual que el de la soldadora STT para implementar la condición de cortocircuito del ciclo de soldadura. Cuando la bola de metal fundido en el extremo de un electrodo cortocircuita contra la pieza de trabajo, se implementa una forma de onda de corriente de restricción controlada. Un detector dv/dt , dr/dt o dt/dt determina una rotura o separación inminente del metal del electrodo. Entonces, se abre un conmutador de potencia para reducir instantáneamente el flujo de corriente antes de que se separe el electrodo. Esta acción minimiza la salpicadura. Cuando se interrumpe el cortocircuito, se establece inmediatamente la condición de arco o la condición de plasma.

10 Los componentes electrónicos de la fuente de alimentación detectan la interrupción en el electrodo como un aumento en la tensión de arco. La fuente de alimentación cambia a la fase de control de tensión. Se genera una forma de onda de tensión para proporcionar un parámetro de arco constante hasta que se detecta el siguiente cortocircuito para cambiar la forma de onda de nuevo a un control de corriente para eliminar el cortocircuito. En este modo de tensión, la corriente cambiará debido a la tensión constante deseada de la forma de onda de tensión. Si el conjunto de circuitos del control de tensión es preciso y la longitud de extensión se mantiene razonablemente constante, la corriente de soldadura será razonablemente constante durante la condición de arco o plasma. La parte controlada por tensión del procedimiento de soldadura no tiene cola ni una tensión de fondo para las transiciones de voltaje para esperar al siguiente cortocircuito. Mediante el control de la tensión a un nivel constante durante la condición de arco o de plasma del procedimiento de soldadura por cortocircuito, pueden controlarse de manera exacta la temperatura y la fluidez de la poza de soldadura temperatura para optimizar el procedimiento de soldadura y hacerlo funcionar en el intervalo de tensión de la fuente de alimentación. Esta técnica novedosa de usar una forma de onda de corriente durante la condición de cortocircuito y una forma de onda de tensión constante durante la condición de arco puede aplicarse en cualquier procedimiento de soldadura de arco eléctrico en cortocircuito. La invención simplemente implica usar una forma de onda de tensión constante controlada durante la condición de arco o de plasma de un procedimiento de soldadura por cortocircuito. La condición de cortocircuito del procedimiento de soldadura puede controlarse según tecnología convencional o mediante la forma de onda de corriente de precisión usada en la tecnología STT. Una tecnología de este tipo usa un conmutador, tal como un conmutador Darlington, para conectar la corriente de cortocircuito con la detección de de una ruptura inminente en el metal, conocido como "cuello". La invención puede usarse en un procedimiento en cortocircuito modificado en el que no se usa el control de "cuello" y conmutador. El aspecto básico de la invención es la implementación de corriente de la condición de cortocircuito con una forma de onda de tensión constante de precisión para la condición de arco o de plasma del procedimiento de soldadura.

35 Según un aspecto de la invención, se proporciona una soldadora de arco eléctrico que se hace funcionar para realizar un procedimiento de cortocircuito con una primera forma de onda que controla una condición de cortocircuito seguida por una segunda forma de onda que controla la condición de arco. La soldadora comprende un comparador para crear una señal de arco cuando termina la condición de cortocircuito. Un controlador cambia entonces la soldadora desde el control mediante la primera forma de onda hasta el control mediante la segunda forma de onda. En respuesta a la creación de la señal de arco, la segunda forma de onda es una forma de onda de tensión constante precisa en la que la primera forma de onda es una forma de onda de corriente que puede ser bastante convencional. Esto es preferiblemente o bien un procedimiento de STT o bien un procedimiento de STT modificado sin un circuito de premonición. En el aspecto amplio de la invención, la primera forma de onda es una forma de onda controlada por corriente y la segunda forma de onda es una forma de onda controlada por tensión con una tensión constante. Naturalmente, la segunda forma de onda es a veces una forma de onda de control de vatiaje constante o una forma de onda de control de julios constante. Ambos parámetros complejos son funciones de la tensión de arco. Naturalmente, las formas de onda se implementan como una serie de impulsos de corriente que definen o bien la forma de onda de corriente o bien la forma de onda de tensión constante de la invención.

50 Estos objetos y ventajas resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción tomada conjuntamente con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

55 La figura 1 es un gráfico que muestra las formas de onda usadas en la puesta en práctica de la realización preferida de la presente invención;

la figura 2 es un gráfico similar al de la figura 1 en el que la forma de onda es una función compleja de tensión, es decir vatiaje o julios;

60 la figura 3 es un diagrama de bloques y un diagrama lógico que ilustran las técnicas usadas en la realización preferida de la presente invención;

la figura 3A es un diagrama lógico parcial que muestra el conmutador de anulación de corriente usado en una posición seleccionada en el extremo de la condición de arco;

la figura 4 es un diagrama lógico parcial para la modificación del diagrama de bloques y el diagrama lógico en la figura 3;

la figura 5 es un diagrama lógico parcial de una modificación adicional de la implementación de la invención tal como se muestra en la figura 3; y,

5 las figuras 6 y 7 muestran gráficos de forma de onda similares a los de las figuras 1 y 2 usando una forma de onda STT modificada durante la condición de cortocircuito del procedimiento de soldadura;

10 la figura 8 es un diagrama de bloques y un diagrama lógico que ilustran las técnicas usadas en la realización de la presente invención para crear la forma de onda mostrada en las figuras 6 y 7;

la figura 9 es un diagrama de bloques de los componentes de programa o analógicos para cambiar entre los modos de funcionamiento para formas de onda que constituyen el procedimiento de soldadura de la presente invención; y,

15 la figura 10 es un diagrama de conexiones para generar la forma de onda de corriente de la figura 11; y,

la figura 11 es un diagrama de bloques de un circuito de punto de ruptura construido según un aspecto de la presente invención.

20 **Realización preferida de la invención**

Haciendo referencia ahora a los dibujos en los que las presentaciones son para fines de ilustración de una realización preferida de la invención únicamente, la figura 1 muestra una forma de onda de tipo STT A para un procedimiento de soldadura por cortocircuito que incluye una condición 10 de cortocircuito, y una condición 12 de arco con parámetro constante, mostrado como tensión constante. Esta forma de onda es el perfil de corriente a través de la soldadura y se forma mediante una pluralidad de impulsos 20 de corriente creados a una frecuencia que sobrepasa 18 kHz. Las anchuras de los impulsos de corriente controlan la magnitud o la altura de la forma de onda tal como se ilustra en la figura 1. La soldadura por cortocircuito incluye alternar entre una condición 12 de arco o de plasma y una condición 10 de cortocircuito indicada en el momento en que una bola de metal fundido en el extremo de un electrodo entra en contacto con la pieza de trabajo. Este evento se produce en el momento 30. Entonces se transfiere metal desde el electrodo hasta la pieza de trabajo mediante acción de tensión superficial. Esta acción se acelera mediante un impulso 32 de restricción usado para controlar la corriente con un perfil que tiene una sección 32a de corriente que aumenta rápidamente, un punto 32b de ruptura para dar una segunda pendiente, y un punto 32c de premonición. Tal como se explicará posteriormente, un circuito dv/dt , dr/dt o dp/dt detecta cuando la transferencia de tensión superficial del metal fundido está lista para separarse o explotar. En ese momento, la tensión aumenta debido a que la sección transversal disminuye rápidamente. Este evento anticipa la explosión o separación de la punta de electrodo fundida de la pieza de trabajo. Para reducir la salpicadura, la forma de onda incluye una sección 32d de caída de corriente antes de la separación de metal real. El impulso 32 de restricción de corriente se controla en la tecnología STT mediante la formación del impulso 32 de restricción mostrado en la figura 1. Después, hay un ligero retardo 34 indicado por el tiempo t_x antes de que la corriente aumente rápidamente para crear el impulso 40 de plasma. En la tecnología STT, este rápido aumento en la corriente es hacia una corriente máxima fija. En la presente invención, el controlador cambia la fuente de alimentación entre control de corriente durante la condición de cortocircuito y control de tensión durante la condición 12 de arco. Esto produce un aumento de corriente en el impulso 40 de parámetro constante de plasma de una función de tensión. Una forma de onda de tensión constante de este tipo de la figura 1 normalmente produce una corriente generalmente constante. La cantidad deseada de energía se transmite para crear una bola de metal fundido que espera un disparo en el momento 30. En la presente invención, la forma de onda implementada durante la condición 12 de arco es una forma de onda de tensión que tiene una tensión constante V_P y luego un cortocircuito. En el extremo de la forma de onda de tensión constante, se produce un nuevo cortocircuito en el momento 30 que hace que la tensión caiga y se cambie la fuente de alimentación a un control de corriente para el impulso 32 de restricción.

Por tanto, la invención implica usar el control de corriente durante la condición 10 de cortocircuito y el control de tensión durante la posición 12 de arco. En cada caso, estos controles siguen formas de onda predeterminadas para producir las características deseadas. Por consiguiente, la condición 12 de arco es una función de tensión. En la realización preferida, la función de tensión es la tensión a través del arco. Tal como se explicará posteriormente, un control de bucle cerrado convencional que se hace funcionar durante la condición de cortocircuito para crear una forma de onda preseleccionada, predimensionada deseada durante la condición 10, mostrada como la forma de onda 100 en la figura 3. El mismo concepto, es decir el control de corriente durante la condición de cortocircuito y el control de función de tensión durante la condición 12', se usa en la segunda realización de la invención ilustrada en la figura 2. La forma de onda A' incluye una condición 10' de cortocircuito y una condición 12' de arco. La función de tensión usada durante la condición 12' para el control de bucle cerrado es el vatiaje. El impulso 40' de plasma es una forma 150 de onda constante tal como se muestra en la figura 3. La función de tensión a veces son julios, por lo que una retroalimentación de bucle cerrado de julios produce una forma de onda tal como se muestra en las figuras 1 y 2.

Utilizando una anchura de impulso modulada, una fuente de alimentación basada en inversor del tipo usado en la realización preferida de la presente invención da como resultado las curvas de corriente y tensión ilustradas esquemáticamente en la figura 3. La forma 100 de onda de corriente en la forma STT clásica, cae en el momento 30 cuando la bola de metal fundido se cortocircuita con la pieza de trabajo haciendo que la tensión caiga. Una disminución de tensión de este tipo es a un nivel inferior que una tensión de referencia V_R lo que hace que la fuente de alimentación cambie desde control de tensión de condición 12 de plasma hasta control de corriente de condición 12 de cortocircuito. El control de corriente implementa la condición de cortocircuito del ciclo de soldadura. La corriente se mantiene baja durante un corto periodo de tiempo hasta que se permite que aumente la corriente. Por tanto, el control de corriente de la fuente de alimentación se libera entonces permitiendo un rápido aumento en la corriente en la posición 32a para crear el impulso 32 de restricción que tiene un punto 32b de ruptura y un punto 32c de premonición. Tal como se explicó anteriormente, el control de corriente de la fuente de alimentación hace caer la corriente tal como se indica mediante la parte 32d. Por tanto, se produce la explosión o separación de metal en la corriente 34 baja que se mantiene durante un tiempo t_a . Durante este tiempo, el modo de corriente de funcionamiento permite un aumento en la tensión para crear un impulso 40 de corriente, corriente que tiene una forma 150 de onda dictada por la forma de onda de tensión constante prediseñada. El impulso 40 de corriente tiene un flanco ascendente, pronunciado mientras que la corriente está avanzando hacia el nivel constante del impulso 40. Este nivel de corriente está producido por la parte de tensión máxima fijada de la forma 150 de onda usada durante el control de tensión de la fuente de alimentación. Después, el impulso 40 de corriente permanece constante hasta el momento 30. El impulso 40 es un impulso de corriente con una conformación dictada por la forma 150 de onda de tensión deseada mostrada en la figura 3. El control de corriente define el impulso 10 con forma 100 de onda y el control de tensión define el impulso 40 con forma 150 de onda. En el punto 30, el control de tensión experimenta un cortocircuito y el control cambia desde tensión hasta corriente. Después, se mantiene una corriente baja hasta el momento 32a. Entonces se crea el impulso 10 de corriente mediante la forma 100 de onda de corriente deseada. La fuente de alimentación mantiene la conformación deseada del impulso 32 de restricción. La tensión aumenta inmediatamente a lo largo de la parte 160a como resultado de la corriente deseada. En el punto 32b de ruptura, la tensión experimenta transiciones a lo largo de la línea superior hasta la parte 32c en la que la tensión cae a lo largo de la línea 32d en respuesta a la señal de premonición convencional. Esto se produce todavía en el modo de control de corriente. El electrodo cortocircuitado se separa en el momento 32d, haciendo que la tensión aumente hasta un nivel por encima de V_R de referencia haciendo que la fuente de alimentación cambie a una forma 150 de onda de control de tensión como la tensión de arco obtenida cuando el arco se restablece a una corriente 34 baja. Esta forma 150 de onda siguiente incluye una tensión 42 constante. Para alcanzar la tensión 42 máxima, hay un tiempo corto. Este tiempo corto más el retardo real equivale al retardo 34 comentado anteriormente que tiene un tiempo T_x . Este control es práctica convencional en las soldadoras STT. Tras el procesamiento de la forma 150 de onda de tensión para fundir el electrodo, la tensión 42 se mantiene en espera del cortocircuito siguiente. En la práctica, se realizan de 100 a 300 ciclos de impulsos mostrados en la figura 3 cada segundo. Mediante el ajuste de la tensión 42 constante, se controla la temperatura y/o fluidez de la poza de soldadura.

En la puesta en práctica de la invención, la realización preferida emplea un esquema de control digital ilustrado en el diagrama de bloques y lógico de la figura 3 en la que la soldadora 200 tiene un controlador C basado en procesador lógico programable para implementar un procedimiento de soldadura de arco en cortocircuito, tal como un procedimiento de soldadura por cortocircuito STT. El inversor 202 tiene un circuito 204 de salida rectificado convencional para dirigir la corriente a través del conmutador 206 y el inductor 208 al electrodo 210 en forma de un cable de avance usado para soldar la pieza 214 de trabajo. La retroalimentación 220 de tensión dirige el nivel de la tensión de arco de nuevo al controlador C digital. De manera similar, la desviación 222 dirige la corriente de arco instantánea de nuevo al controlador C mediante la línea 224 de retroalimentación. Según la tecnología de control convencional, el procesador lógico en el controlador C incluye un modulador 230 por anchura de impulso implementado digitalmente que tiene un amplificador 234 de error digitalizado de entrada con un control de forma de onda representado por la línea 240. El modulador 230 por anchura de impulso hace que el inversor 202 siga la forma de onda en la línea 240 basándose en el valor de retroalimentación en la línea 242. Según la práctica convencional, el generador 250 de forma de onda de corriente se proporciona para dar el perfil deseado del impulso de corriente entre el electrodo y la pieza de trabajo durante diversas partes del ciclo de soldadura. El oscilador 232 se fija a una frecuencia de al menos 18 kHz de modo que los impulsos en la línea 233 tienen esta alta frecuencia. En esta invención, el generador 250 de forma de onda de corriente se usa mediante el modulador 230 de impulso sólo durante una parte del tiempo o segmento del ciclo de soldadura tal como se determina por el estado conductivo del conmutador 252 de habilitación digital. Cuando el conmutador se habilita, el generador 250 controla la lógica en la línea 240 de modo que el nivel de retroalimentación en la línea 242 sigue el perfil de corriente preciso deseado o la forma 100 de onda mostrada como una forma de onda STT convencional tal como se usa en el campo. Según la invención, también se proporciona un generador 260 de forma de onda de tensión para generar una forma 150 de onda constante. El generador 260 tiene una salida dirigida a través del conmutador 262 de habilitación digital hasta la entrada 240. El conmutador 252 y el conmutador 262 son anticoincidentes. Cuando un conmutador de habilitación se cierra, el otro conmutador de habilitación se abre. Por tanto, el amplificador 234 de error recibe una forma de onda generada a partir de o bien el generador 250 de forma de onda de corriente o bien el generador 260 de forma de onda 260 de tensión (forma 150 de onda), según la condición conductiva del conmutador 252, 262. Según la tecnología STT convencional, un circuito 270 de premonición, indicado como un circuito dv/dt , crea una lógica en la línea 272 para abrir el conmutador 206 cuando la transferencia de metal está próxima al punto de ruptura. La

resistencia 274 se inserta entonces en el circuito de soldadura para reducir la corriente a lo largo de la parte 32c. Para cambiar entre el modo de corriente y el modo de tensión, un comparador 280 digitalizado tiene una entrada 282 positiva conectada con la retroalimentación 220 de tensión y una entrada 284 negativa controlada por la tensión de referencia V_R . La línea 290 de salida del comparador 280 se conecta a un conmutador 292 digital de modo de tensión. La lógica en la línea 290 se invierte mediante el inversor 294 para proporcionar la lógica opuesta en la línea 296 para controlar el conmutador 298 de modo de corriente. En funcionamiento, cuando la tensión disminuye en la línea 222 al comienzo de un cortocircuito, aparece una lógica cero en la línea 290. Esto desactiva el conmutador 292 y el conmutador 262. El inversor 294 produce una lógica 1 en la línea 296. Esto activa el conmutador 298 de modo que el nivel de retroalimentación de corriente en la línea 224 se dirige a la entrada 242 del amplificador 234 de error. Al mismo tiempo, la lógica 1 en la línea 296 habilita el conmutador 252 digital de modo que el generador 250 de forma de onda se conecta a la entrada 240 del amplificador de error. Durante esta operación, el inversor 220 sigue la forma 100 de onda desde el generador 250. Al final del cortocircuito, la tensión de arco aumenta rápidamente. Entonces, el valor en la entrada 282 sobrepasa la tensión de referencia en la línea 284. Se crea una lógica 1 en la línea 290 para cerrar el conmutador 292 de modo de tensión y el conmutador 262 de habilitación de modo que el generador 260 controla la lógica en la línea 240. Al mismo tiempo, se desactivan los conmutadores 252 y 298. La señal de tensión de retroalimentación en la línea 220 se dirige a través del conmutador 292 a la entrada 242. De esta forma, el inversor 202 sigue la forma 150 de onda de la forma 150 de onda de tensión constante creada por el generador 260. Este generador también podría ser un generador de forma de onda de vatiaje constante o un generador de forma de onda de julios constantes. Todas estas iteraciones se han puesto en práctica para controlar la condición de arco del procedimiento de soldadura por cortocircuito. El esquema de lógica dado a conocer en la figura 3 se procesa mediante tecnología digital en el controlador C y pueden usarse una variedad de técnicas digitales para lograr el objetivo de hacer funcionar generalmente la condición de arco mediante una forma de onda que sigue la función de tensión deseada como un parámetro de plasma constante. En el pasado, la forma de onda durante la condición de arco ha sido simplemente una ampliación de la forma de onda de cortocircuito de manera que no se disponía de la ventaja de controlar el arco como una función de tensión.

En algunas situaciones, una vez formada la bola fundida, es deseable cambiar a control de corriente durante la condición de arco. Se emplea un conmutador digital en el que el procesador de lógica abre la línea 290 mediante un conmutador 290a ilustrado en la figura 3A. Este concepto de conmutador de dos polos conecta a tierra la línea 290b mediante la toma 290c de tierra. Esto sitúa una lógica cero en la línea 290b para cambiar los conmutadores a control de corriente. Esta acción de conmutador se selecciona mediante el procesador de lógica una vez formada una bola fundida por el impulso 40 de plasma.

Las figuras 4 y 5 ilustran ligeras modificaciones del diagrama de bloques y el gráfico lógico de la figura 3. En la figura 4, la función de tensión es vatiaje constante; por tanto, las entradas de la línea 282 del comparador 280 son el producto de la retroalimentación de tensión en la línea 220 y la retroalimentación de corriente en la línea 224. Estos valores se combinan mediante el multiplicador 210 para producir un valor en la línea 312 que representa la retroalimentación de vatiaje. La retroalimentación 224 de corriente se usa en la entrada del conmutador 298 tal como se ha mostrado anteriormente en la figura 3. Mediante el uso de la ligera modificación mostrada en la figura 4 para el procesamiento digital en el controlador C, la condición de arco tiene una forma de onda de vatiaje constante controlada por una retroalimentación de vatiaje, mientras que la condición de cortocircuito se controla tal como se muestra en la figura 3 mediante una retroalimentación de corriente. En la figura 5, el producto en la línea 312 se integra mediante el integrador 320 para producir una retroalimentación de julios en la línea 322. Esta se dirige a la entrada 282 positiva del comparador 280 y a la entrada del conmutador 292 de modo que la condición de arco se controla por una forma de onda de julios constantes que es una reflexión precisa de la forma 150 de onda de julios deseada. Pueden usarse otros cambios de este tipo en el procesamiento digital ilustrado esquemáticamente en la figura 3 siempre que la parte de impulso de la condición de arco se controle por una forma 150 de onda que es una representación precisa de una función de tensión deseada. El régimen de tensión de la fuente de potencia CV no se sobrepasará por anomalías en el procedimiento de soldadura.

Haciendo referencia ahora a las figuras 6-8, se ilustra una modificación de la soldadora 200. La soldadora 200' modificada es una soldadora STT modificada en la que se han retirado el conmutador 206 Darlington y el circuito 270 de premonición de cuello. Este circuito modificado produce la forma de onda tal como se muestra en las figuras 6 y 7 con los mismos números que las partes correspondientes de las formas de onda ilustradas en las figuras 1 y 2, respectivamente. Al retirarse el conmutador Darlington, el inductor 208 controla la caída en la corriente desde el punto 32c de ruptura hasta la forma 40 de onda de tensión constante para cambiar a lo largo de la curva 400 constante en el tiempo rápida. Esta es una curva de STT modificada. Con esta modificación, el cambio a la condición 30 de cortocircuito es a lo largo de una curva 402 constante en el tiempo. De manera similar, las formas de onda mostradas en la figura 7 tienen una curva 410 de transición y una curva 412 de transición de introducción. Estas ligeras modificaciones de la realización preferida de la presente invención permiten la ventaja de la presente invención sin emplear necesariamente el mismo procedimiento de soldadura STT popularizado por The Lincoln Electric Company de Cleveland, Ohio. Podrían realizarse otras modificaciones en la soldadora más allá de los cambios en la figura 8 para poner en práctica la invención que son controlar la condición de cortocircuito del procedimiento de soldadura mediante una forma de onda de corriente y la condición de plasma o de arco de la forma de onda mediante una forma de onda de parámetro constante.

Una ilustración simplificada de la implementación de la presente invención se ilustra en la figura 9 en la que el inversor 500 o un interruptor equivalente tiene formas de onda controladas por el modulador 502 por anchura de impulso que se hace funcionar a una frecuencia en exceso de 18 kHz por el oscilador 504. El amplificador 510 de error tiene una entrada 512 de retroalimentación desde el dispositivo de detección de corriente de arco y una entrada 514 de control conectada al generador 250 de forma de onda mediante la línea 514a y al generador 260 mediante la línea 514b. La tensión de arco en la línea 282 determina que el perfil de la forma de onda se está transmitiendo al modulador 502 por anchura de impulso. Según la práctica convencional, el circuito de premonición anula el cambio a condición de plasma. Se produce previamente a la condición de arco. La lógica en la línea 282 controla la forma 100 ó 150 de onda particular que se está procesando por el inversor 500. Este sistema general se usa para realizar los procedimientos de soldadura mostrados en las figuras 1, 2 y 6, 7.

Un aspecto adicional de la invención se muestra en las figuras 10 y 11 en las que se muestra en más detalle la forma 100 de onda de configuración en dos pendientes. Esta forma de onda se usa en una soldadora en la que la forma de onda 100 es control de corriente y la forma 150 de onda se controla de manera diferente, es decir por tensión. Cuando se usan dos modos de control separados para cada forma de onda del procedimiento de soldadura resulta ventajoso garantizar que la forma de onda de corriente tenga una conformación tal como se obtiene por el circuito 520 que constituye el control del generador 250 en las figuras 3 y 8. El circuito 520 incluye el amplificador 522 de integrador controlado por la descarga del condensador 524 cuando el conmutador 526 se abre indicando que no hay arco. Esto se produce durante la forma 100 de onda. El condensador 524 se descarga a través de la resistencia 530 a la toma 532 de tierra durante la primera parte 550 de la forma 100 de onda tal como se muestra en la figura 11. El integrador 522 tiene una referencia 540 de entrada y una entrada 542 de control. El integrador garantiza que la primera parte 550 está generalmente en línea recta con respecto a las descargas del condensador 524. Cuando la salida 544 alcanza la corriente 32b de punto de ruptura fijada por la tensión en la entrada 546 a partir del ajuste manual mediante el reostato 548 operado por la batería 549, el comparador 560 proporciona una señal en la línea 562 para cerrar el conmutador 564. Esto sitúa la resistencia 566 en paralelo con la resistencia 530 para aumentar la tasa de descarga del condensador 524. Por tanto, tras el punto 326 de ruptura, se reduce la pendiente de la parte 552, tal como se muestra en la figura 11. La forma 100 de onda de corriente se termina por una señal de formación de cuello en la línea 272 o cuando la corriente en la línea 544 alcanza un valor fijado, normalmente 550 amperios. Esto se realiza mediante un circuito de corriente máxima convencional no mostrado. Mediante el uso del impulso de corriente de dos pendientes, el uso de una forma 150 de onda de impulso de tensión constante no afecta al control de cortocircuito de la soldadora de arco.

Según un aspecto de la invención, la soldadora de arco eléctrico que usa la tecnología de forma de onda tiene un circuito 600 de ajuste de punto de ruptura de corriente tal como se muestra esquemáticamente en la figura 12. Un elemento 548 de ajuste manual convencional usa el reostato 602 para introducir una señal de nivel de punto de ruptura en el circuito 610 mediante la línea 612. Por tanto, el punto 32b fijado se ajusta manualmente. La invención implica el uso del circuito 620 de parámetro ajustable manualmente que ajusta un parámetro del controlador 630 de soldadora de arco mediante la señal en la línea 632. El circuito de parámetro es preferiblemente el circuito 650 de tensión ajustado mediante el pomo 652. El conmutador 660 puede moverse entre los terminales 662, 664 para conectar la señal en la línea 632 ó 666 a la entrada 612. Esto ajusta el punto de ruptura de la forma de onda de corriente de cortocircuito. Podrían usarse otros parámetros para ajustar el punto fijado, tal como velocidad alimentada por cable.

Los diversos componentes pueden combinarse según se desee para construir una soldadora de arco eléctrico.

REIVINDICACIONES

1. Soldadora (200) de arco eléctrico que puede hacerse funcionar para realizar un procedimiento de soldadura por cortocircuito entre un electrodo (210) y una pieza (212) de trabajo, comprendiendo dicho procedimiento una sucesión de condiciones (10) de cortocircuito alternativas y condiciones (12) de arco, con una primera forma (100) de onda durante dicha condición (10) de cortocircuito y una segunda forma (150) de onda durante dicha condición (12) de arco, un primer generador de forma de onda para construir dicha primera forma de onda a partir de una serie de impulsos (20) de corriente controlados por un modulador de onda de impulso operado a una velocidad mayor de 18 kHz y un segundo generador de forma de onda para construir dicha segunda forma de onda a partir de una serie de impulsos (20) de corriente controlados por un modulador de onda de impulso operado a una velocidad mayor de 18 kHz, caracterizado porque dicho segundo generador de forma de onda tiene un circuito para generar dicha segunda forma (150) de onda con un parámetro de arco generalmente constante durante dicha condición (12) de arco.
2. Soldadora según la reivindicación 1, en la que dicho parámetro es corriente de arco.
3. Soldadora según las reivindicaciones 1 ó 2, en la que dicho parámetro es tensión de arco.
4. Soldadora según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que dicho parámetro es potencia de arco.
5. Soldadora según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, que incluye un dispositivo detector de tensión con un circuito para detectar la tensión de arco entre dicho electrodo y dicha pieza de trabajo y un circuito para cambiar dicho procedimiento de soldadura desde dicha condición de cortocircuito hasta dicha condición de arco con la creación de una señal de arco a partir de dicho dispositivo detector cuando dicha tensión detectada es mayor que un valor dado.
6. Soldadora según la reivindicación 5, incluyendo dicha soldadora un conmutador en serie con dicho electrodo y dicha pieza de trabajo, una resistencia en paralelo con dicho conmutador de arco y un circuito para abrir dicho conmutador de arco con la creación de dicha señal de arco.
7. Soldadora según la reivindicación 6, que incluye un inductor en serie con dicho conmutador de arco.
8. Soldadora según la reivindicación 5 ó 6, que incluye un circuito para crear una señal de cuello ante una ruptura inminente en un cortocircuito durante dicha condición de cortocircuito y un circuito para anular dicha señal de arco mediante dicha señal de cuello.
9. Soldadora según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en la que dicha primera forma (100) de onda es una forma de onda de corriente con una primera pendiente, un punto (326) de ruptura y luego una segunda pendiente.
10. Soldadora según la reivindicación 9, en la que la primera forma de onda durante dicha condición de cortocircuito se controla por corriente y la segunda forma de onda durante dicha condición de arco se controla por tensión.
11. Soldadora según la reivindicación 10, que incluye un circuito de punto de ruptura para ajustar manualmente el nivel de corriente de dicho punto de ruptura en respuesta a una señal de control.
12. Soldadora según la reivindicación 11, en la que dicho circuito de punto de ruptura incluye un circuito para crear una señal de tensión ajustable manualmente para cambiar la tensión de dicha segunda forma de onda y un conmutador para aplicar dicha señal de tensión como dicha señal de control.

FIG. 1

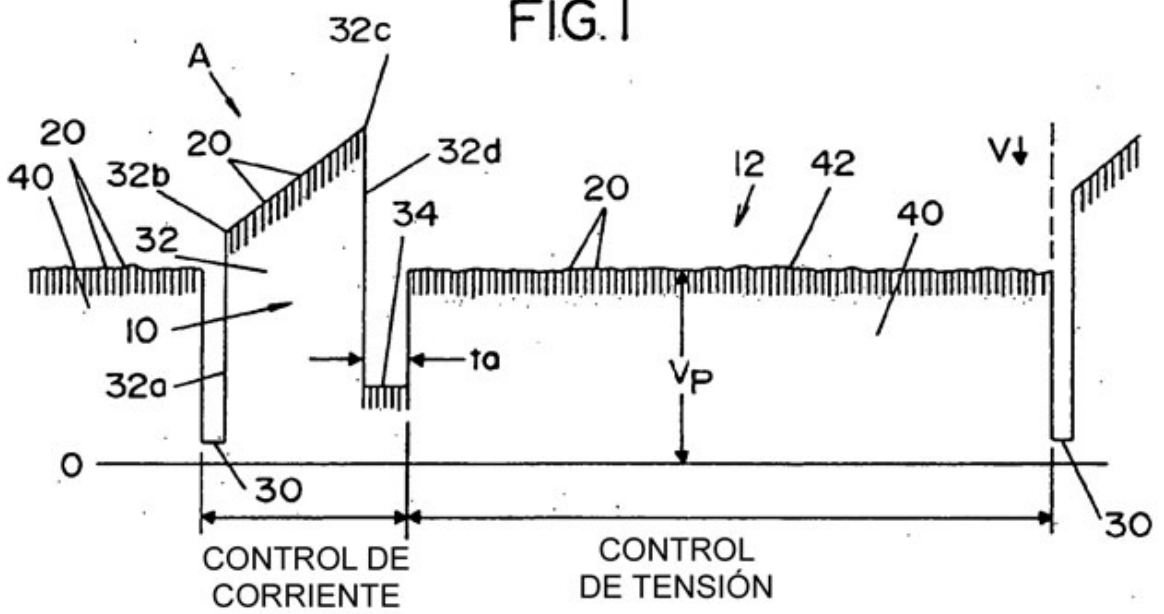


FIG. 2

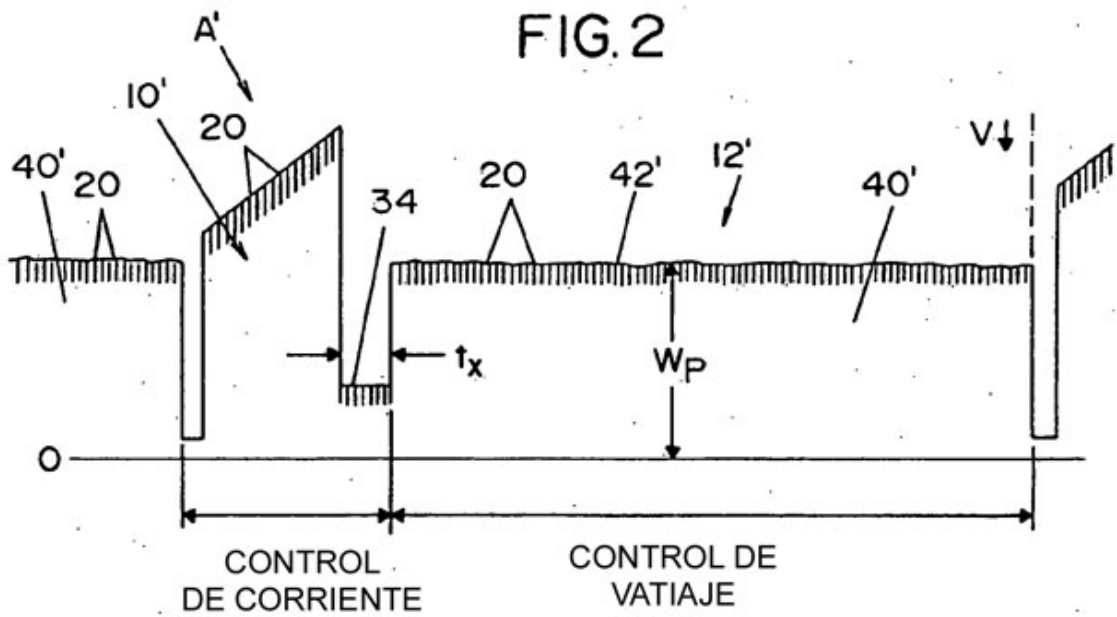
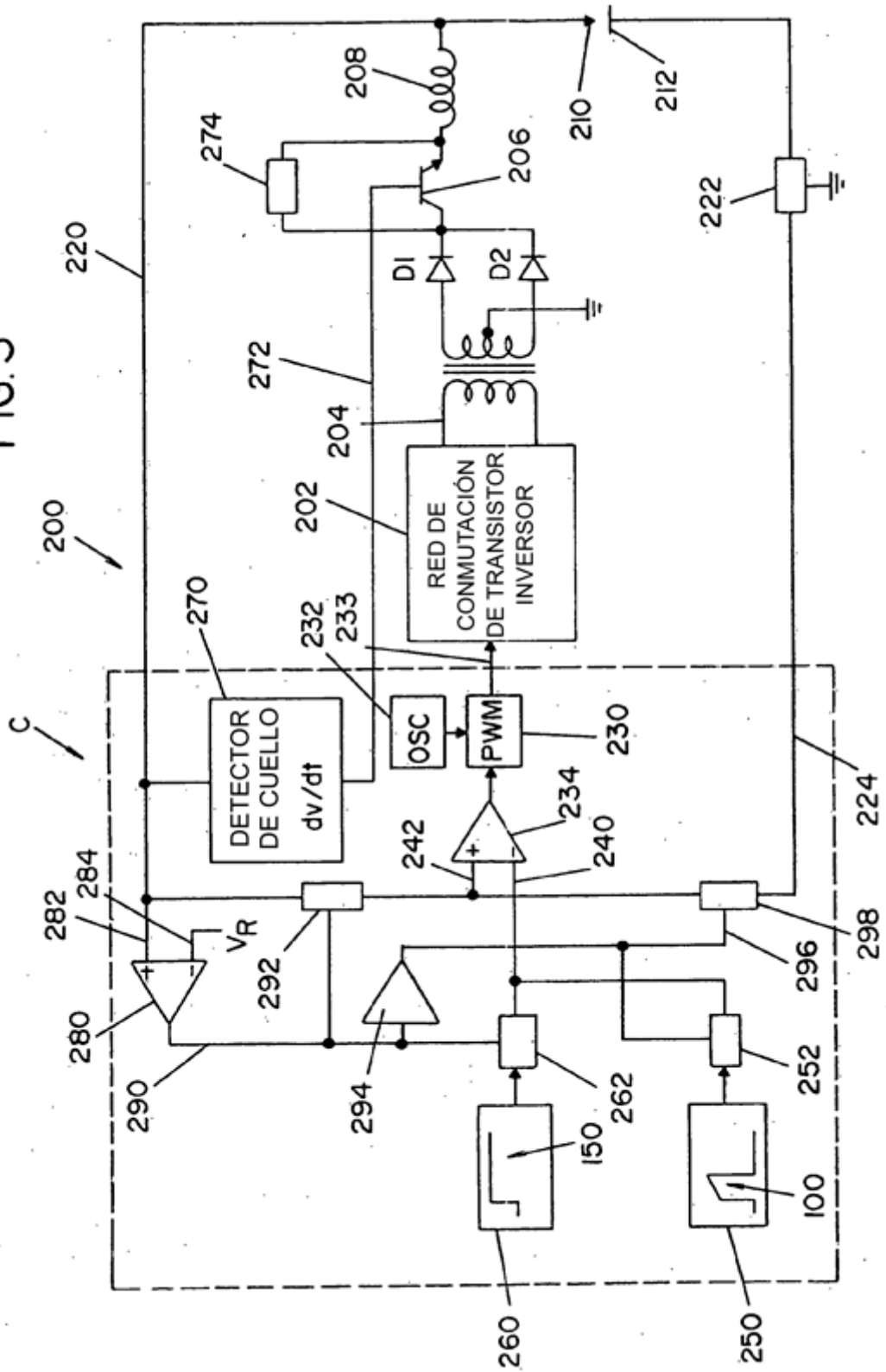


FIG. 3



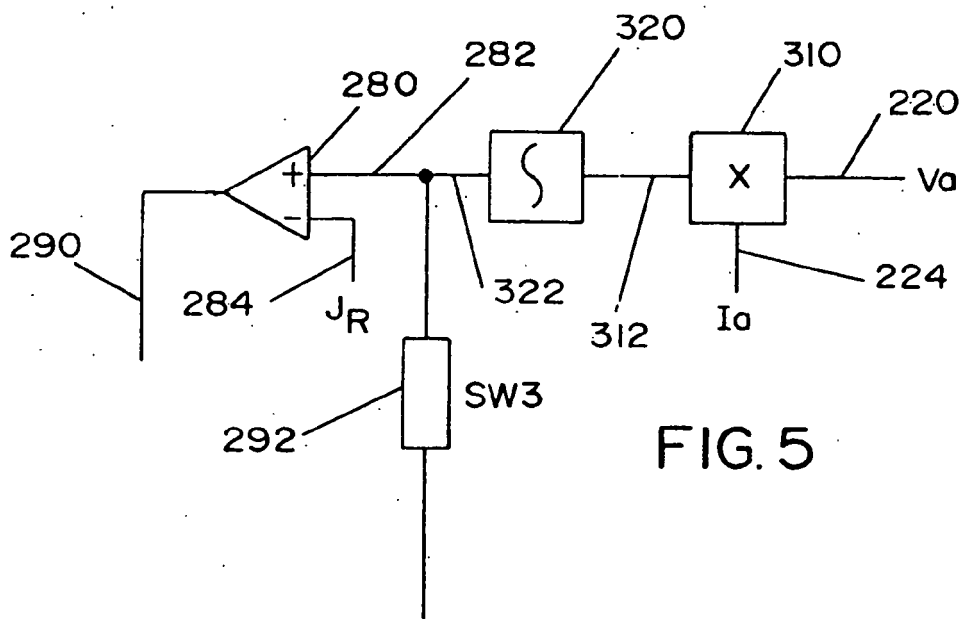
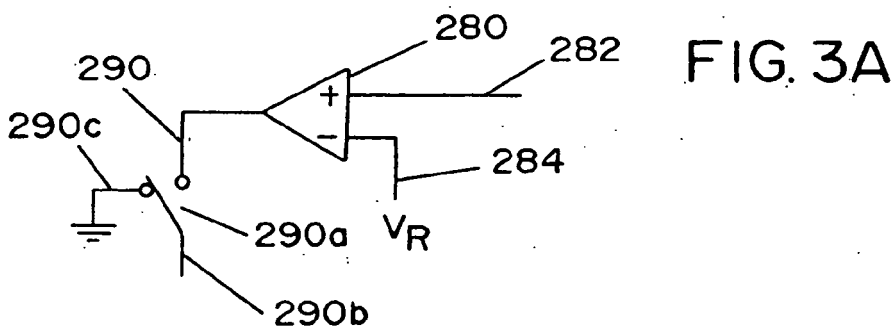
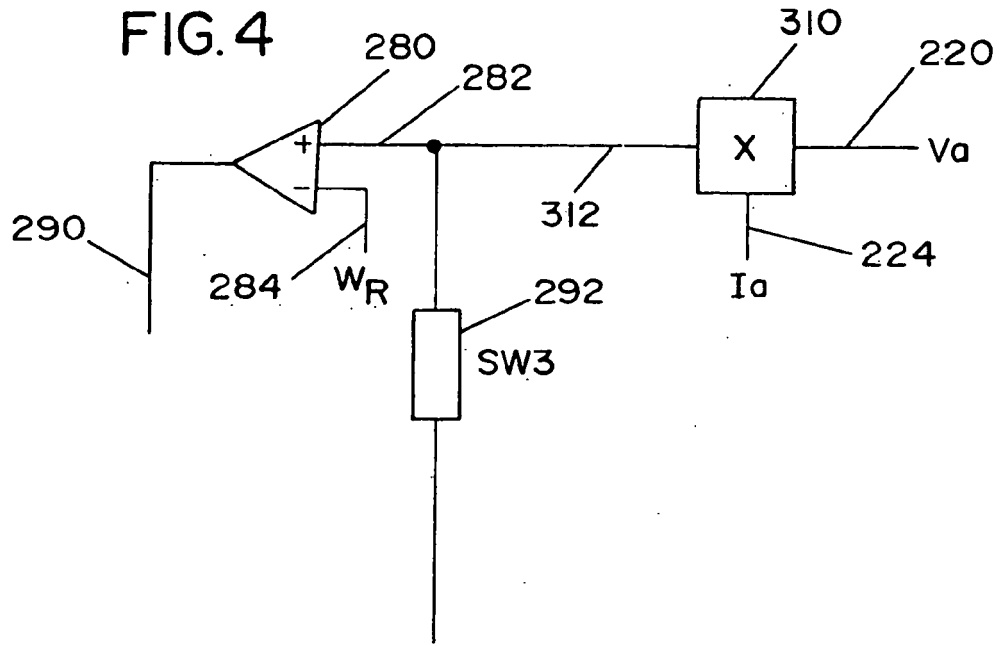


FIG. 6

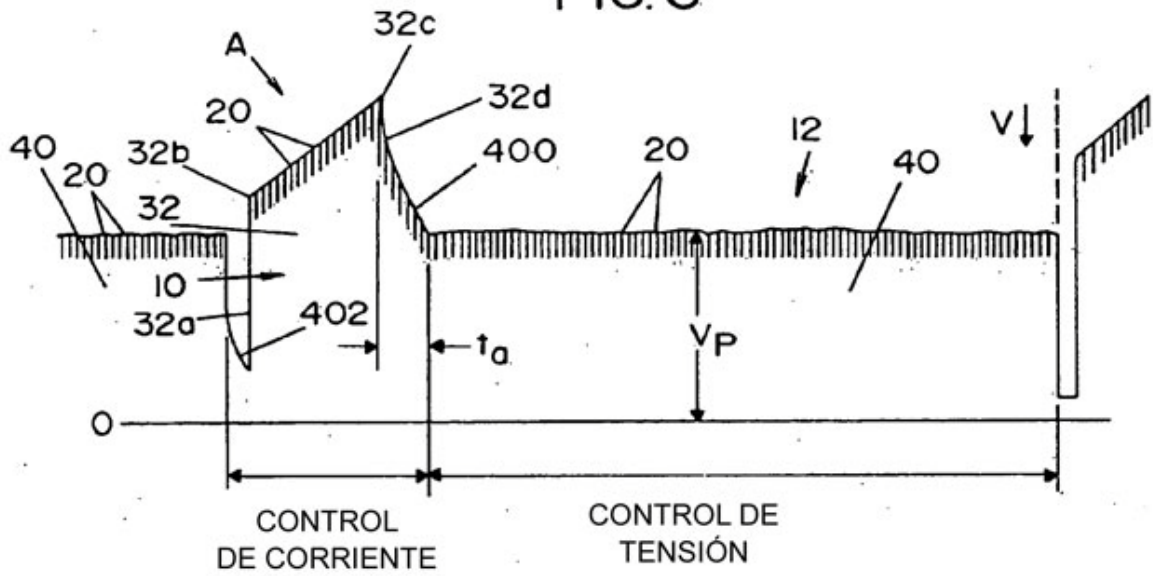
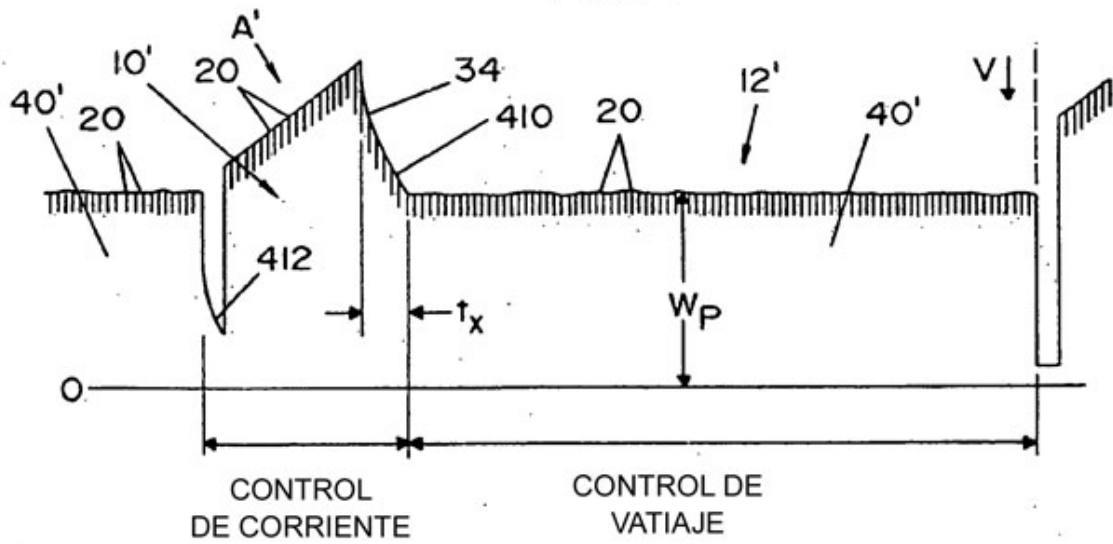
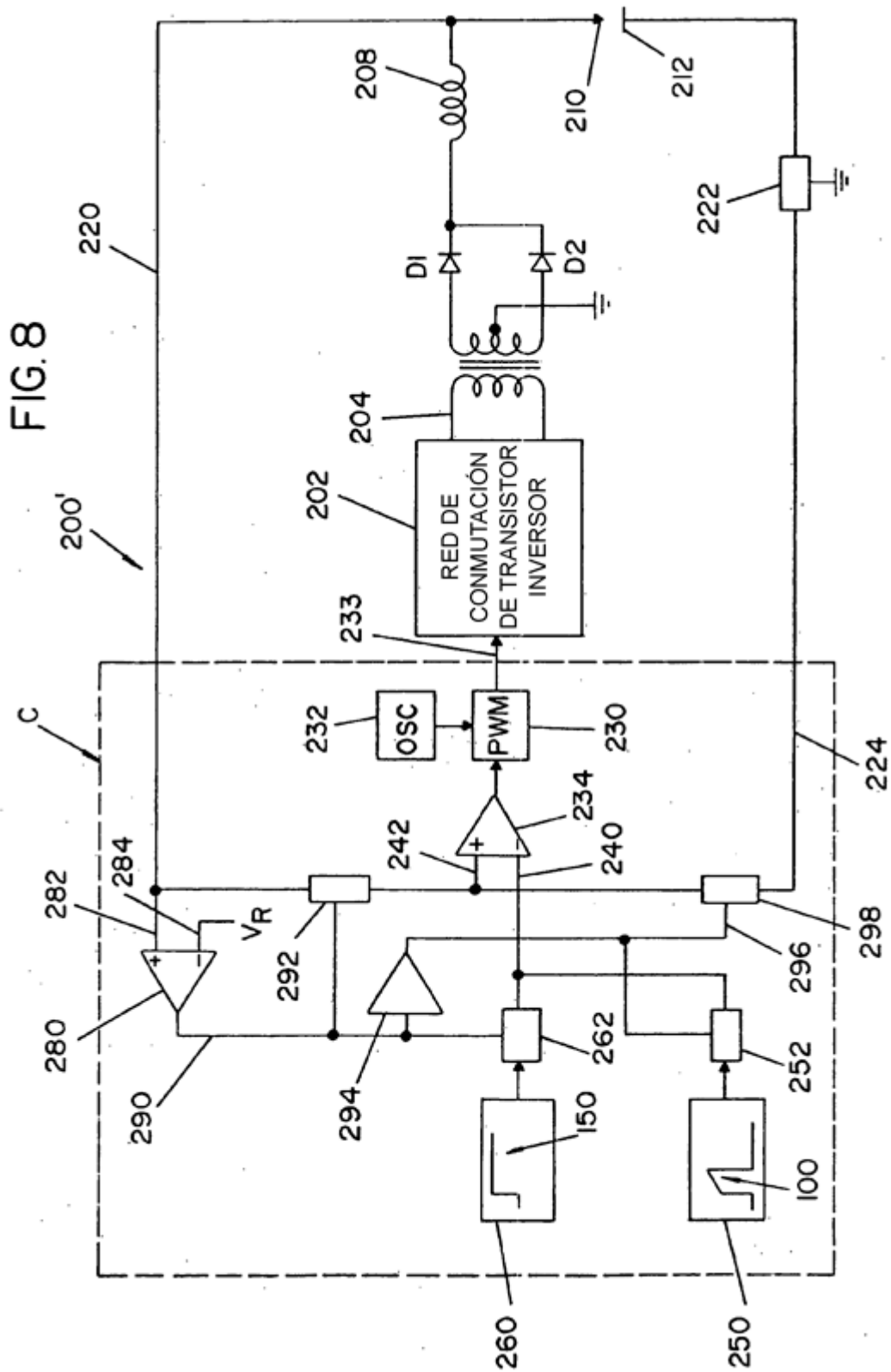
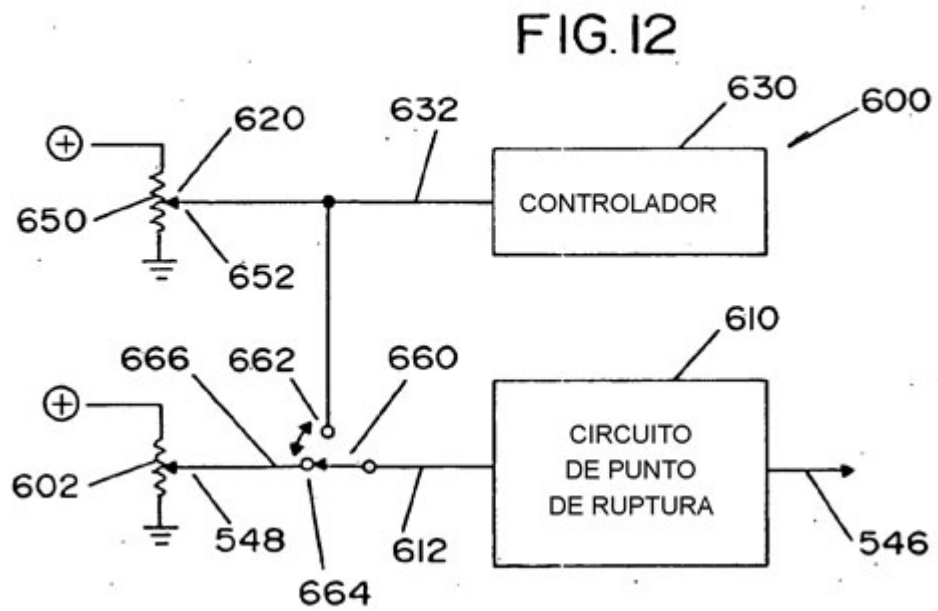
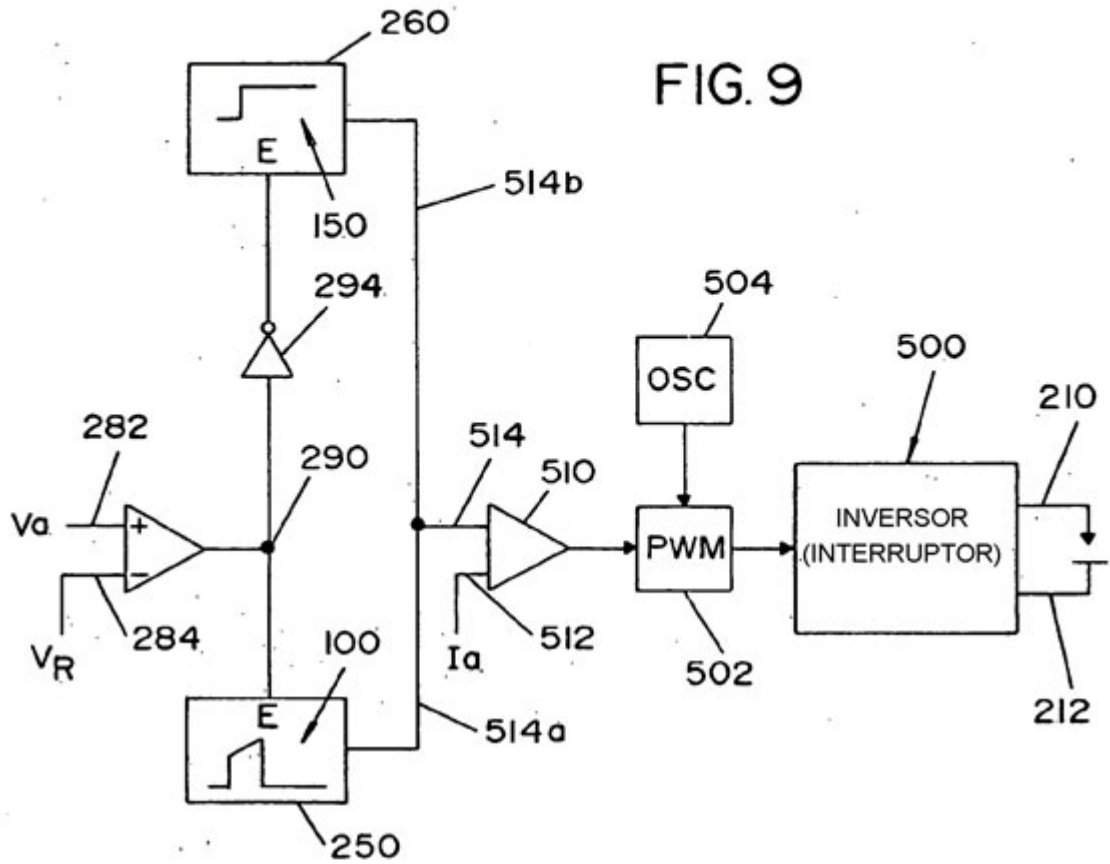


FIG. 7







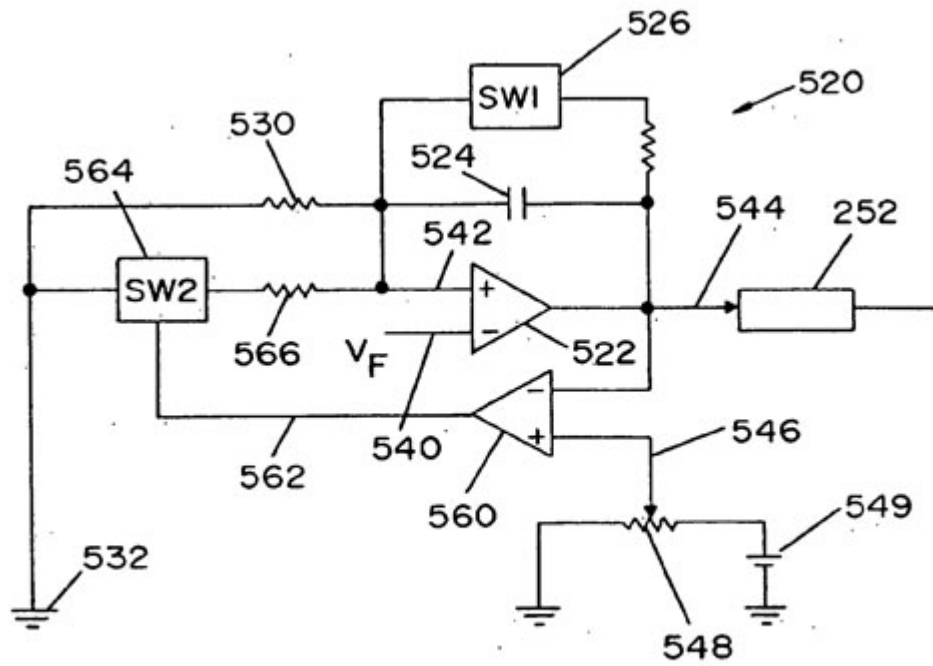


FIG. 10

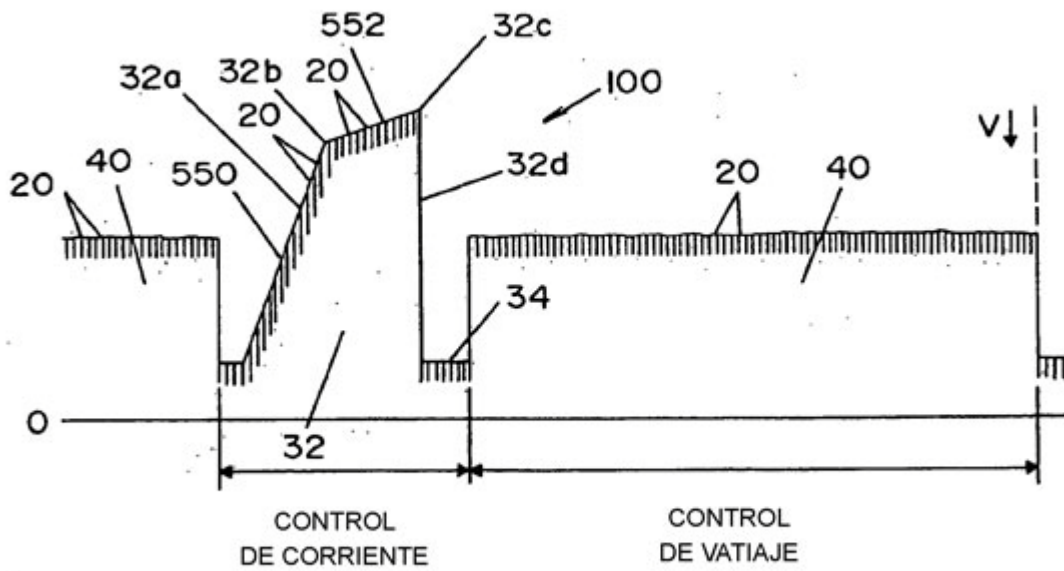


FIG. II