

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 740 829**

51 Int. Cl.:

B23K 9/20 (2006.01)

B23K 9/08 (2006.01)

B23K 31/12 (2006.01)

B23K 9/095 (2006.01)

B23K 9/073 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.12.2016 E 16201752 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.05.2019 EP 3178597**

54 Título: **Procedimiento y dispositivo para termosoldar un elemento de soldadura con una pieza de trabajo metálica**

30 Prioridad:

04.12.2015 DE 102015224303

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

06.02.2020

73 Titular/es:

**BOLZENSCHWEISSTECHNIK HEINZ SOYER
GMBH (100.0%)
Inninger Strasse 14
82237 Wörthsee, DE**

72 Inventor/es:

JILG, ANDREAS WALTER

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 740 829 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 y dispositivo para termosoldar un elemento de soldadura con una pieza de trabajo metálica

- 5 La presente invención se refiere a un procedimiento y a un dispositivo para termosoldar un elemento de soldadura con una pieza de trabajo metálica mediante un arco eléctrico. En particular, la invención se refiere a un procedimiento de soldadura durante el cual el arco eléctrico se mueva magnéticamente. En el elemento de soldadura a termosoldar puede tratarse en particular de un perno o un elemento de soldadura anular.
- 10 Por el documento EP 1 418 016 A2, se conoce un dispositivo de soldadura por arco eléctrico para soldar chapas metálicas con un dispositivo de sujeción para sujetar una chapa, con un dispositivo de elevación y con un dispositivo de suministro de tensión. Además, está previsto un dispositivo generador de campos magnéticos que está configurado para mover el arco eléctrico a lo largo de los puntos de contacto de las chapas a soldar.
- 15 La soldadura con arco eléctrico movido magnéticamente se conoce además por el documento DE 10 2004 051 389 A1 de la solicitante y ofrece en particular la ventaja de que la energía de soldadura se pueda distribuir por toda la superficie frontal del elemento a termosoldar. Esto posibilita, entre otras cosas, la aplicación por soldadura de elementos de soldadura anulares, aunque también mejora el comportamiento de soldadura de elementos de soldadura no anulares como, por ejemplo, pernos o elementos de soldadura con forma de placa a aplicar por soldadura
- 20 frontalmente. Gracias a la distribución optimizada del arco eléctrico sobre toda la superficie de sección transversal, se reducen considerablemente la energía de soldadura necesaria, el tamaño del cordón de soldadura y las irregularidades que se producen del cordón de soldadura. Otra ventaja del procedimiento de soldadura con arco eléctrico movido magnéticamente consiste en una buena compensación del soplado del arco con condiciones másicas difíciles (asimétricas).
- 25 En el *modus operandi* descrito en el estado de la técnica citado anteriormente, se trabaja predominantemente con una bobina magnética que yace coaxialmente al eje de soldadura. Como consecuencia de diferentes emparejamientos de material entre el perno y la pieza de trabajo, la forma del campo magnético en el hueco entre el lado frontal del elemento de soldadura y la pieza de trabajo no está conformada igual de bien. Esto resulta a partir de las diferentes
- 30 conductividades magnéticas de los materiales utilizados (perno/pieza de trabajo) y de la desviación de las líneas de campo resultante de ellas. Como consecuencia de la bobina coaxial utilizada en el estado de la técnica, influir sobre el arco eléctrico de manera asimétrica, contrarrestando el soplado del arco, con mayores diámetros de perno solo es posible con dificultad. Únicamente se puede modificar la intensidad de la corriente y, por lo tanto, la intensidad del flujo magnético. El campo magnético tiene en este caso un efecto compensador por completo, aunque, en el caso de
- 35 elementos de soldadura de gran tamaño y un soplado del arco intenso, no se puede contrarrestar de manera óptima una conformación asimétrica del arco eléctrico.
- Cuanto mayor sea el elemento de soldadura, más importante será mantener el arco eléctrico centralmente debajo del elemento de soldadura durante un tiempo determinado. Sin embargo, una bobina coaxial está configurada por principio
- 40 para hacer girar el arco eléctrico. La frecuencia de rotación resultante se obtiene en este sentido a través de la longitud del arco eléctrico, la corriente de soldadura, el gas de protección y la corriente a través de la bobina magnética y solo puede ser influenciada de manera correspondiente dentro de ciertos límites.
- La presente invención se basa en el objetivo de mejorar los *modus operandi* conocidos por el estado de la técnica para termosoldar un elemento de soldadura en lo relativo a las posibilidades para valorar la calidad de soldadura y la
- 45 calidad de la unión soldada conseguible.
- Dicho objetivo se consigue mediante un procedimiento para termosoldar un elemento de soldadura con las características de la reivindicación 1 y mediante un dispositivo de soldadura de acuerdo con la reivindicación 11. El objeto de las reivindicaciones dependientes son perfeccionamientos ventajosos de la invención.
- 50 La idea fundamental de la solución según la invención es vigilar el arco eléctrico durante el proceso de soldadura. En sentido estricto, de acuerdo con la invención está previsto determinar la posición del arco eléctrico durante el proceso de soldadura mediante un equipo para la determinación de la posición.
- 55 Por lo tanto, de acuerdo con la invención se propone un procedimiento para termosoldar un elemento de soldadura, en particular, un perno, con una pieza de trabajo metálica mediante un arco eléctrico, donde, tras el encendido del arco eléctrico en el marco de un arco estirado, se determina la posición del arco eléctrico mediante un equipo para la determinación de la posición durante el proceso de soldadura, caracterizado por que se determina la calidad de la
- 60 unión soldada en función de la posición del arco eléctrico determinada durante el proceso de soldadura. Asimismo, de acuerdo con la invención se propone un dispositivo de soldadura para termosoldar un perno con una pieza de trabajo metálica mediante un arco eléctrico, donde el dispositivo presenta un soporte de perno que soporta el perno durante el proceso de soldadura y que está configurado para, con el fin de encender el arco eléctrico, disponer el perno primero de manera esencialmente perpendicular a la superficie de la pieza de trabajo y a continuación retirar de la superficie
- 65 de pieza de trabajo en una medida de material retirado determinada, donde el dispositivo presenta además un equipo para la determinación de la posición del arco eléctrico durante el proceso de soldadura, el cual se caracteriza por que

el dispositivo presenta además una unidad de valoración que está configurada para determinar la calidad de la unión soldada basándose en la posición del arco eléctrico determinada durante el proceso de soldadura. A este respecto, la determinación de la posición del arco eléctrico puede ponerse en práctica en particular mediante sensores ópticos, tal y como se explicará más detalladamente a continuación por medio de la explicación pormenorizada de los ejemplos de realización preferidos, donde adicionalmente se lleva a cabo preferentemente una vigilancia de la tensión del arco eléctrico mediante la cual se pueda optimizar en mayor medida la determinación de la posición.

La vigilancia de la posición del arco eléctrico abre numerosas posibilidades de optimizar en mayor medida los procedimientos de soldadura existentes hasta el momento. Así, en una primera etapa, mediante la vigilancia de la posición se puede constatar con facilidad comparativamente si durante el proceso de soldadura el arco eléctrico también se encuentra efectivamente en la posición prevista, o bien, deseada; es decir, una vigilancia correspondiente de la posición del arco eléctrico permite deducir la calidad de la unión soldada conseguida.

De hecho, un perfeccionamiento particularmente ventajoso de la invención consiste en utilizar la información disponible ahora en relación con la posición del arco eléctrico como punto de salida para influenciar de manera regulada el arco eléctrico durante todo el proceso de soldadura; es decir, el arco eléctrico no solo es vigilado en esta variante del perfeccionamiento, sino que es influenciado activamente de tal modo que permanezca en una posición determinada lo más directamente posible o siga un patrón de movimiento deseado. Para ello, es necesario un sistema de desviación correspondiente, el cual se forme preferiblemente a partir de varios electroimanes activables que estén dispuestos preferentemente distribuidos junto al perímetro del elemento de soldadura. Los electroimanes se activan entonces en función de la posición detectada del arco eléctrico, de modo que este puede ser influenciado del modo deseado.

Tal y como se explicará también a continuación de manera más detallada, la activación de los electroimanes puede efectuarse a este respecto de tal modo que se consiga una distribución uniforme de la posición del arco eléctrico, considerada durante el tiempo de soldadura. Sin embargo, de manera alternativa a ello también sería concebible realizar la activación de tal modo que el arco eléctrico permanezca de manera estacionaria en el centro del elemento de soldadura, se mueva sobre una pista circular concéntrica al elemento de soldadura, o se mueva en una y otra dirección de manera pendular en diferentes ángulos con respecto al centro del elemento de soldadura. En particular mediante las formas de movimiento descritas en último lugar, se puede conseguir que también se barra con el arco eléctrico una mayor superficie a termosoldar y que de manera correspondiente se consiga una unión superficial sin huecos del elemento de soldadura y la pieza de trabajo.

A este respecto, la disposición de los electroimanes puede ser de tal modo que se extiendan de manera esencialmente paralela al eje de soldadura. No obstante, de manera alternativa a ello, también sería concebible una orientación radial al eje de soldadura, donde entonces adicionalmente esté previsto preferiblemente un llamado configurador de campo que se extienda esencialmente en paralelo al eje de soldadura.

Preferentemente, los componentes para la determinación de la posición del arco eléctrico y, dado el caso, para valorar la calidad de la unión soldada o para activar de manera regulada los electroimanes para influenciar la posición del arco eléctrico están integrados en un cabezal de soldadura o una pistola de soldadura.

A continuación, la invención se explica más detalladamente por medio del dibujo adjunto. Muestran:

Fig. 1 un primer ejemplo de realización de una disposición de soldadura según la invención en sección;

Fig. 2a y 2b los *modus operandi* para detectar la posición del arco eléctrico;

Fig. 3 una representación esquemática para explicar el concepto de la vigilancia adicional de la tensión del arco eléctrico;

Fig. 4 a 6 diferentes posibilidades de generar un campo magnético que influencia el arco eléctrico;

Fig. 7 una posibilidad del dispositivo y la activación de las bobinas de campo magnético;

Fig. 8a y 8b una sinopsis y etapas parciales durante la activación de las bobinas de campo magnético para la generación de un campo magnético que gira en etapas de 45°;

Fig. 9 la evolución de las tensiones de control para bobinas de campo magnético para la generación de un campo giratorio;

Fig. 10a y 10b posibilidades para la disposición de imanes para influenciar el arco eléctrico;

Fig. 11 a 13 la influencia sobre el arco eléctrico para la compensación del soplado del arco, y

Fig. 14a a 14h ejemplos de realización concretos para la modificación de las tensiones de control de las

bobinas magnéticas en el caso de diferentes sopladados del arco.

La idea fundamental de la presente invención, esto es, vigilar la posición del arco eléctrico durante el proceso de soldadura, se explica en primer lugar por medio de las figuras 1 a 3.

La figura 1 muestra primero en este sentido la sección transversal a través de un dispositivo de soldadura básicamente conocido por el estado de la técnica, que va acompañado de forma general por el símbolo de referencia 20 y sirve para termosoldar un elemento de soldadura, en este caso un perno de soldadura 100, con un soporte 200, o bien, de manera general con un material base. En el aparato de soldadura 20 representado, la termosoldadura del perno 100 con el soporte 200 se efectúa en el marco de un llamado arco estirado, en el que el perno 100 se dispone primero de manera esencialmente perpendicular a la superficie del soporte 200 y a continuación se retira de la superficie del soporte en una medida de material retirado determinada. Debido a la elevada diferencia de potencial (provocada por medios no descritos más detalladamente para aplicar una corriente de soldadura) entre el perno 100 y el soporte 200, en este sentido se enciende un llamado arco eléctrico a través del cual la superficie frontal 110 del perno 100 y el área opuesta del soporte 200 se funden superficialmente. Para poder realizar este arco estirado, el dispositivo 20 representado presenta un llamado soporte de perno 25 que sujeta el perno 100 durante el proceso de soldadura y efectúa los movimientos de subida y bajada necesarios. Tras finalizar el proceso de soldadura, el perno 100 soldado sobre el soporte 200 es retirado, lo cual se consigue mediante un mazo 26 situado en el centro del soporte de perno 25.

El dispositivo representado en la figura 1 está concebido para conseguir un campo magnético, que influya el arco eléctrico, el cual provoque que este barra la superficie frontal 110 del perno en el marco de un movimiento circular. En el presente caso, este campo magnético se genera con una bobina 30 anular, atravesada por el flujo de corriente continua, la cual genera el campo magnético 300 con el trazado de líneas de campo representado. Es esencial que este campo magnético 300 presente en el área de la superficie frontal 110 del perno 100 una componente transversal a través de la cual el arco eléctrico se desvíe durante el proceso de soldadura para conseguir la trayectoria circular mencionada anteriormente. Este procedimiento se describe detalladamente en el documento DE 10 2004 051 389 A1 de la solicitante. No obstante, del mismo modo se utilizan tales campos magnéticos también al termosoldar elementos de soldadura anulares, ya que, mediante el campo magnético, también en este caso se puede hacer que el arco eléctrico barra la superficie frontal del elemento de soldadura en el marco de un movimiento de rotación.

En las propiedades descritas hasta el momento, el dispositivo 20 representado en la figura 1 se corresponde con las soluciones conocidas por el estado de la técnica. Sin embargo, una peculiaridad del dispositivo 20 representado en la figura 1 consiste en que este presenta ahora adicionalmente un equipo para la determinación de la posición del arco eléctrico. En el ejemplo de realización representado, este equipo se forma, *inter alia*, mediante varios sensores 5 ópticos que están dispuestos distribuidos junto al perímetro del soporte de perno 25 de tal modo que están alineados con el hueco anular entre el perímetro exterior del soporte de perno 25 y el perímetro interior de la bobina magnética 30, o bien, de un tubo protector 31 dispuesto dentro de la bobina. Por así decirlo, los sensores 5 miran por tanto hacia abajo al interior del área del hueco sobre la pieza de trabajo 200 en el área alrededor del perno 100.

Durante el proceso de soldadura, los sensores 5 emiten ahora una señal de luminancia que depende de la posición del arco eléctrico junto a la superficie frontal 110 del perno 100 y que es valorada por una unidad de evaluación 10 conectada con los sensores 5. El principio correspondiente se representa en las figuras 2a y 2b, observándose en este caso la señal de dos fotodiodos 5 opuestos entre sí. En este sentido, es reconocible que el fotodiodo 5 que está dispuesto junto al área perimétrica del perno de soldadura 100 en cuyos alrededores se encuentra el arco eléctrico 60 detecta una mayor luminancia; es decir, en la figura 2a, en la que el arco eléctrico 60 está conformado en el área izquierda del perno 100, el fotodiodo 5 izquierdo obtiene de manera correspondiente una mayor señal de luminancia, mientras que, por el contrario, para el caso en el que el arco eléctrico 60 se encuentre más bien en el lado derecho (tal y como se representa en la figura 2b), el fotodiodo 5 derecho emite ahora una señal mayor. En el caso (no representado) de que el arco eléctrico 60 se encontrase de manera central junto a la superficie frontal del perno 100, los dos fotodiodos 5 suministrarían aproximadamente la misma señal de luminancia.

Si ahora varios fotodiodos 5, pero al menos tres, están dispuestos distribuidos junto al perímetro del soporte de perno 25, se puede entonces determinar la posición actual del arco eléctrico 60 esencialmente sin retardo temporal mediante la valoración correspondiente de las señales emitidas por los fotodiodos 5. Obviamente, una mayor cantidad de fotodiodos 5 a utilizar aumenta la calidad de la determinación de la posición, aunque tres sensores ya permiten básicamente la determinación correspondiente de la posición del arco eléctrico.

Por medio de las figuras 2a y 2b, se reconoce también que por regla general los fotodiodos 5 no miran directamente hacia el arco eléctrico 60, sino que en su lugar se produce cierto sombreado mediante el perno de soldadura 100. Esto es incluso ventajoso, ya que la iluminación inmediata, esto es, directa, de los fotodiodos 5 a través del arco eléctrico 60 ya no posibilitaría mediciones de la luminancia exactas. Por otro lado, las señales de luminancia sombreadas hacen posible una determinación de la posición considerablemente mejor. Por lo tanto, el dispositivo y la orientación de los fotodiodos 5 representados en las figuras 1 y 2 provocan incluso una mejor determinación de la posición del arco eléctrico 60, donde la posición se efectúa finalmente por la unidad de valoración 10 (véase la figura 1), que capta y evalúa las señales emitidas por los fotodiodos 5.

Ha de señalarse que, de manera alternativa a los sensores ópticos, o bien, fotodiodos, representados, también sería concebible una determinación de la posición mediante sensores magnéticos. Estos también tendría que disponerse de nuevo distribuidos junto al perímetro del perno 100, ya que, aunque aquí existen otros campos magnéticos intensos por la bobina magnética o los electroimanes descritos con mayor detalle más adelante para influenciar la posición del arco eléctrico, la determinación de la posición del arco eléctrico va aunada en este caso a un coste más elevado. No obstante, la determinación de la posición mediante los fotodiodos es realizable de manera sencilla comparativamente y segura a pesar de todo de manera correspondiente con el principio descrito anteriormente.

A este respecto, también existe la posibilidad de optimizar la recién descrita determinación de la posición del arco eléctrico mediante la vigilancia adicional de la tensión, mostrándose para tal fin el principio en la figura 3.

La idea de esta medida complementaria es contrarrestar una desviación demasiado intensa del arco eléctrico mediante la medición de la tensión durante el proceso de soldadura. A este respecto, se muestran tres posiciones diferentes del arco eléctrico 60 con campos magnéticos configurados con diferente intensidad. La determinación de la posición descrita anteriormente a través de la distribución de la intensidad de los sensores de luminancia 5 o, dado el caso, también a través de sensores magnéticos, hace posible un buen reconocimiento del ángulo de la desviación. Adicionalmente, es posible reconocer por medio de la tensión que se sobrepasa la superficie frontal de perno 110 mediante el arco eléctrico 60, ya que (tal y como es reconocible en la figura 3) la tensión del arco eléctrico aumenta con la longitud del arco eléctrico y, de manera correspondiente, es reconocible un fuerte aumento de la tensión si el arco eléctrico 60 (tal y como se muestra a la derecha de la figura 3) se desvía con tal intensidad que es apartado lateralmente de la superficie frontal. Por lo tanto, de manera particularmente preferida, también se vigila adicionalmente la tensión del arco eléctrico de manera complementaria a la determinación de la posición descrita anteriormente.

En una variante básica de la presente invención, en primer lugar se realiza por tanto del modo descrito anteriormente la determinación de la posición del arco eléctrico 60 durante el proceso de soldadura. La vigilancia de esta posición puede posibilitar entonces que se deduzca la calidad de la unión soldada conseguida. A modo de ejemplo, en el dispositivo de soldadura 20, Tal y como aparece representado en la figura 1 y en el que el arco eléctrico 60 barre en espiral la superficie frontal 110 del perno de soldadura 100, se puede partir de que las señales de luminancia de los sensores 5 sigan un patrón determinado y que, con una rotación óptima del arco eléctrico, también se detecten esencialmente amplitudes aproximadamente a la misma altura. Si, por el contrario, uno de los sensores 5 suministra valores considerablemente mayores, esto sería entonces indicativo de que el arco eléctrico 60 ha sido desplazado durante el proceso de soldadura en dirección del sensor 5 correspondiente, esto es, que hay un llamado soplado del arco que provoca una fusión no uniforme de la superficie frontal 110 del perno 100; es decir, las señales de medición correspondientes serían indicativo de que no se da una unión soldada satisfactoria.

De manera comparable, se puede partir de que, en un proceso de soldadura "clásico" con arco eléctrico estacionario, los sensores 5 debieran suministrar esencialmente las mismas señales de luminancia durante la duración de la soldadura si no hay soplado del arco. Por el contrario, un desplazamiento del arco eléctrico que provocaría una calidad de soldadura deficiente se haría notar a través de que al menos uno de los sensores 5 detectase señales de luminancia aumentadas.

De acuerdo con un primer perfeccionamiento ventajoso del concepto básico de la determinación de la posición del arco eléctrico, puede por tanto estar previsto que se valore la calidad de la unión soldada mediante la evaluación de la información obtenida en relación con la posición del arco eléctrico durante el proceso de soldadura.

En efecto, un perfeccionamiento particularmente ventajoso de la invención consiste en que el arco eléctrico se inflencie de manera dirigida en función de la posición detectada para optimizar el resultado de soldadura. Esto está supeditado a que la disposición para generar el campo magnético esté realizada de tal modo que el arco eléctrico pueda ser influenciado de manera dirigida. Las medidas correspondientes para ello se explican a continuación por medio de las figuras 4 a 6.

Estas figuras muestran diferentes formas de realización y tipos de activaciones de electroimanes, así como los campos magnéticos resultantes de estas, donde en las figuras 4a a 6a se muestra en cada caso una vista superior (por lo tanto, en dirección del eje longitudinal del perno) y las figuras 4b a 6b muestran en cada caso la vista transversal o de sección correspondiente con respecto a aquella.

En las figuras 4a y 4b, se muestra primero a este respecto de nuevo una disposición de bobina y su trazado de campo magnético tal y como aquella se da en la disposición de la figura 1. Por lo tanto, mediante la bobina magnética 30 anular se consigue de manera correspondiente a la representación un campo magnético 300 cuyas líneas de campo se extienden en el área de la bobina 30 en paralelo al eje longitudinal I del perno 100, mientras que en el extremo inferior y superior de la bobina 30 forman la componente transversal reconocible en particular en la figura 3a, ya que en este caso las líneas de campo discurren hacia el centro o (en el extremo opuesto) desde el centro hacia fuera. Esta componente transversal es necesaria, por ejemplo, para conseguir la rotación del arco eléctrico mencionada anteriormente.

No obstante, para influenciar de manera dirigida de acuerdo con la invención la posición del arco eléctrico, se utilizan

ahora imanes 31 a 34 particulares, tal y como están representados esquemáticamente en las figuras 5 y 6, en lugar de la bobina anular individual de acuerdo con las figuras 4a y 4b. Así, los imanes 31 a 34 están dispuestos distribuidos junto al perímetro en paralelo al eje longitudinal del perno 100 y están realizados a su vez con cuatro bobinados activables de manera correspondiente (representados con forma cuadrada en vista superior), pudiendo conseguirse ahora campos magnéticos de diferentes formas en función de la activación de los bobinados.

Así, en primer lugar se representa en las figuras 5a y 5b el caso consistente en que únicamente se suministren diferentes corrientes a dos bobinas 31 y 33 opuestas entre sí. En este caso, se obtiene el trazado de líneas de campo 300 representado en las figuras, el cual presenta por tanto en particular una componente transversal correspondiente en el área inferior. Si, por el contrario, a las bobinas 31 a 34 tal y como aparecen representadas en las figuras 6a y 6b se les suministra una corriente idéntica, se consigue entonces un campo magnético 300 que presenta una gran similitud con el campo magnético formado por la bobina magnética anular individual de las figuras 4a y 4b. No obstante, en ambos casos se genera un campo magnético que en el área entre el perno 100 y la pieza de trabajo presenta una componente transversal que es adecuada para influenciar el arco eléctrico 60.

Exámenes han demostrado ahora que el arco eléctrico se puede desviar con diferentes grados de éxito en las fases particulares del proceso de soldadura con desviación radial del campo magnético y desviación del campo giratorio. Por consiguiente, está previsto variar de manera específica en su conformación el flujo magnético en las fases particulares del proceso de soldadura, explicándose primero a continuación más detalladamente la generación de un llamado campo giratorio por medio de las figuras 7, 8a y 8b.

En este sentido, se parte de que (tal y como se representa en la figura 7) estén previstos cuatro imanes 31 a 34, dispuestos distribuidos por el perímetro de la disposición, los cuales estén conectados entre sí en cada caso por pares en serie o en antiparalelo y les sea suministrada corriente o tensión por dos fuentes no representadas. En función de la forma en que se suministre corriente a las dos fuentes de corriente y, con ellas, a las bobinas magnéticas 31 a 34 correspondientes, y dependiendo de la polaridad de la corriente, o bien, de la tensión, se obtiene entonces un trazado correspondiente de las líneas de campo magnético y una dirección correspondiente de la fuerza deflectora resultante de ello, actuante sobre el arco eléctrico 60. En este sentido, en la tabla de la figura 8a se representan a modo de ejemplo indicaciones angulares correspondientes para ocho situaciones. La figura 8b muestra en cada caso el trazado de campo magnético 300 correspondiente y la dirección correspondiente de la fuerza deflectora K. A este respecto, se da por hecho que las amplitudes de la corriente, o bien, de la tensión, son en cada caso de igual magnitud.

Si, por tanto, las dos fuentes de corriente se activan de manera correspondiente a las etapas representadas en la figura 8a, resulta entonces un campo magnético 300 que se desplaza o que rota en etapas de 45°, mediante el cual se puede influenciar el arco eléctrico 60. No obstante, las dos fuentes de corriente se activan preferentemente con señales continuas sinusoidales, tal y como se representan en la figura 9, de modo que finalmente resulta un campo magnético que gira de manera continua, el cual se puede utilizar de manera particularmente eficiente para influenciar el arco eléctrico. En la figura 9, también se representan en este sentido adicionalmente los momentos que se corresponden con las etapas a) a h) de las figuras 8a y 8b.

Tal y como muestran las figuras 10a y 10b, los imanes 31 a 34 correspondientes pueden estar orientados a este respecto tanto en paralelo al eje longitudinal I del perno 100, o bien, del dispositivo de soldadura 20, como perpendicularmente a aquel. La figura 10a muestra a este respecto el caso de una disposición paralela, que también se ha mostrado ya en las figuras 5 y 6. Por el contrario, en la variante representada en la figura 10b, los imanes 31 a 34 están orientados perpendicularmente al eje longitudinal I y se extienden de manera correspondiente radialmente hacia fuera en un plano. En este caso, están previstos entonces adicionalmente configuradores de campo 31a, 33a, que en el caso representado se extienden oblicuamente hacia abajo partiendo de las áreas finales de los imanes 31 a 34 e influyen las líneas del campo magnético de tal modo que de nuevo en el área de la superficie frontal de perno 110 se consigue para el campo magnético 300 la componente transversal necesaria para influenciar el arco eléctrico 60 de manera efectiva.

Ahora es esencial que, teniéndose en cuenta la posición del arco eléctrico que se detecta de acuerdo con la invención de manera correspondiente con las explicaciones anteriores, se pueda influenciar la activación de los imanes 31 a 34 particulares, o bien, de las bobinas correspondientes, de tal modo que se puedan compensar las desviaciones del arco eléctrico 60 con respecto a la posición teórica. Esto puede realizarse mediante la modificación correspondiente de la intensidad de corriente con la que se aplica corriente a las bobinas o influenciándose la activación temporal.

El principio correspondiente sobre ello se representa en las figuras 11 a 13. A este respecto, en la primera columna de la figura 11 se representa el movimiento del arco eléctrico deseado a través del tiempo, donde, por lo tanto, en la figura 11 se desea que el arco eléctrico 60 permanezca en el centro de manera permanente o estacionaria. No obstante, si el llamado soplado del arco B ilustrado esquemáticamente en la segunda columna provoca que el arco eléctrico 60 se desvíe lateralmente, esto se reconoce entonces mediante la señal más elevada correspondientemente del sensor 5 situado en esta posición (representado por las diferentes escalas de grises en la cuarta columna). Mediante la activación correspondiente de los imanes 31 a 34, el campo magnético que influye el arco eléctrico 60 se modifica ahora de tal modo que el arco eléctrico 60 se desplaza de regreso al centro (penúltima columna) hasta que finalmente todos los sensores 5 suministran un resultado similar (columna derecha). Para el caso representado,

esto significa que mediante los imanes se genera una componente de fuerza que presiona el arco eléctrico 60 de nuevo hacia la derecha, lo cual se puede conseguir aplicando corriente negativa a las bobinas magnéticas 32 y 34 de acuerdo con las representaciones de las figuras 8a y 8b. La amplitud de la corriente, o bien, de la tensión, puede ajustarse entonces, por ejemplo, en el marco de una regulación, de tal modo que el arco eléctrico 60 permanezca automáticamente de nuevo en el centro.

Un *modus operandi* comparable se representa en la figura 12, debiendo ahora girar el arco eléctrico 60 como se representa. En este caso, el soplado del arco B provoca que se reconozca una desviación lateral correspondiente del arco eléctrico 60 mediante los sensores 5 correspondientes, donde esto se puede compensar a su vez influenciándose de manera correspondiente el campo magnético hasta que todos los sensores proporcionen resultados similares.

En las figuras 14a a 14h, aparecen representados ejemplos que muestran de qué forma se puede modificar el campo magnético de manera dirigida para contrarrestar el soplado del arco, explicándose a continuación por medio de la figura 14a explícitamente una corrección adecuada del campo magnético.

A este respecto, se da por hecho en primer lugar que (tal y como se ha explicado con anterioridad por medio de las figuras 7 a 9) las dos fuentes de corriente han de ser activadas con señales sinusoidales desplazadas entre sí para generar un campo magnético giratorio que ocasione la rotación del arco eléctrico deseada. Si, no obstante, ahora se constata mediante los sensores 5 (y dado el caso, mediante la vigilancia complementaria de la tensión del arco eléctrico) que hay un soplado del arco que desvía el arco eléctrico hacia la derecha, las dos fuentes de corriente se pueden compensar mediante la curva de compensación representada, de modo que se obtienen valores de la corriente o de la tensión nuevos, llamados compensados, los cuales causan ahora adicionalmente (por lo tanto, solapada a la verdadera rotación) una componente de fuerza actuante sobre el arco eléctrico 60 que lo desplaza de nuevo hacia la izquierda al área deseada.

La influencia de la curva de compensación representada sobre los valores de la corriente, o bien, de la tensión, Q_1 y Q_2 de las fuentes de corriente es la que sigue a continuación:

$$Q_{1,comp} = Q_1 \cdot (1+Comp), \text{ o bien, } Q_{2,comp} = Q_2 \cdot (1+Comp)$$

Por lo tanto, el valor de compensación *Comp* provoca una intensificación o debilitamiento dirigidos y dependientes del tiempo del valor de la corriente o la tensión respectivo de la dos fuentes, donde, en el ejemplo de la figura 14a, la influencia es tal que contrarresta el soplado del arco de manera adecuada.

Además, en el ejemplo de la figura 14a también es reconocible que, en este caso, en primer lugar se compensan los valores para la segunda fuente de corriente, mientras que, por el contrario, los valores para la primera fuente de corriente permanecen esencialmente sin modificar. Esto es también realizable en la medida en que en este caso se dé un soplado del arco en una dirección de cuya influencia sean responsables en primer lugar los dos imanes mostrados arriba y abajo en la representación, los cuales son accionados por la segunda fuente.

Otros ejemplos que se corresponden con las diferentes situaciones de las figuras 8a u 8b aparecen representados en las figuras 14b a 14h, siendo nuevamente reconocibles la dirección del soplado del arco, la curva de compensación y los valores de la corriente, o bien, de la tensión, compensados que resultan de ellas.

Así, es reconocible que la curva de compensación es básicamente sinusoidal o senoide con un periodo que se corresponde con el periodo para las dos fuentes de corriente, donde el ángulo de fase de la curva de compensación depende de la dirección del soplado del arco, o bien, de la dirección de la corrección pretendida para la posición del arco eléctrico. La amplitud de la curva de compensación depende a su vez de la intensidad del soplado del arco.

Ha de señalarse que las figuras 14a a 14h muestran un ejemplo de realización particularmente preferido para la modificación de los valores de la corriente, o bien, de la tensión, para las bobinas magnéticas, que ha resultado ser particularmente eficiente para la corrección de la posición del arco eléctrico. No obstante, también serían concebibles otros *modus operandi* para influenciar de manera adecuada la posición del arco eléctrico en los que los valores de la corriente, o bien, de la tensión, para las bobinas magnéticas se modifiquen de otro modo.

La figura 13 muestra finalmente el caso de que el arco eléctrico 60 deba oscilar en diferentes ángulos sobre la superficie frontal del perno. También en este caso, se puede influenciar el campo magnético de manera adecuada análogamente a los *modus operandi* descritos anteriormente, con el fin de contrarrestar un soplado del arco no deseado.

Por lo tanto, mediante una activación dirigida de los imanes, por un lado se puede finalmente forzar al arco eléctrico a un patrón de movimiento deseado determinado. Por otro lado, mediante la evaluación de la información de los sensores y, dado el caso, de una vigilancia complementaria de la tensión, se puede reconocer y compensar de manera correspondiente en cuanto a la técnica del movimiento una desviación con respecto al movimiento previsto; es decir, la calidad de la unión soldada conseguible finalmente se puede aumentar notablemente mediante las medidas de acuerdo con la invención.

Por lo tanto, la presente invención ofrece en conjunto con respecto a las soluciones conocidas por el estado de la técnica la posibilidad de reconocer de manera segura la posición del arco eléctrico durante el proceso de soldadura. De este modo, se puede no solo valorar la calidad de la unión soldada, sino que también existe la posibilidad de ejercer influencia activamente sobre el arco eléctrico. Así, es posible compensar las desviaciones no deseadas del arco eléctrico y, con ello, optimizar de manera eficiente la calidad de la unión soldada.

5

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para termosoldar un elemento de soldadura (100), en particular, un perno, con una pieza de trabajo (200) metálica mediante un arco eléctrico (60), donde, tras el encendido del arco eléctrico (60) en el marco de un arco estirado, se determina la posición del arco eléctrico (60) mediante un equipo para la determinación de la posición durante el proceso de soldadura, caracterizado por que se determina la calidad de la unión soldada en función de la posición del arco eléctrico (60) determinada durante el proceso de soldadura.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que el equipo para la determinación de la posición del arco eléctrico (60) está realizado mediante sensores (5) ópticos.
3. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que, adicionalmente a la determinación de la posición mediante sensores (5) ópticos, se lleva a cabo una vigilancia de la tensión del arco eléctrico.
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la termosoldadura se efectúa mediante un arco eléctrico (60) influenciado magnéticamente, donde se forma un flujo magnético (300) que influencia el arco eléctrico mediante varios electroimanes (31-34) activables, los cuales están dispuestos preferentemente distribuidos junto al perímetro del elemento de soldadura (100), y donde los electroimanes (31-34) se activan en función de la posición detectada del arco eléctrico (60).
5. Procedimiento según la reivindicación 4, caracterizado por que los electroimanes (31-34) se activan de tal modo que
- a) se consigue una distribución uniforme durante el tiempo de soldadura de la posición del arco eléctrico,
 - b) el arco eléctrico (60) permanece de manera estacionaria en el centro del elemento de soldadura (100),
 - c) el arco eléctrico (60) se mueve sobre una pista circular concéntrica al elemento de soldadura (100), o
 - d) el arco eléctrico (60) se mueve en una y otra dirección de manera pendular en diferentes ángulos con respecto al centro del elemento de soldadura (100).
6. Procedimiento según la reivindicación 4 o 5, caracterizado por que las bobinas de los electroimanes (31-34) se activan de tal modo que se obtiene un campo giratorio que se extiende en paralelo con respecto a la superficie de la pieza de trabajo o un campo constante que se extiende radialmente, donde las bobinas de los electroimanes (31-34) se activan preferentemente de manera sinusoidal.
7. Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado por que, en función de la desviación reconocida del arco eléctrico (60), se modifica la activación de las bobinas de los electroimanes (31-34) con una función de compensación, donde la función de compensación también presenta preferentemente un trazado sinusoidal cuyo ángulo de fase depende de la dirección y cuya amplitud depende de la intensidad de la desviación del arco eléctrico (60).
8. Dispositivo para termosoldar un perno con una pieza de trabajo (200) metálica mediante un arco eléctrico (60), el cual presenta un soporte de perno (25) que soporta el perno (100) durante el proceso de soldadura y que está configurado para, con el fin de encender el arco eléctrico, disponer el perno (100) primero de manera esencialmente perpendicular a la superficie de la pieza de trabajo (200) y a continuación retirar de la superficie de pieza de trabajo en una medida de material retirado determinada, donde el dispositivo presenta además un equipo para la determinación de la posición del arco eléctrico (60) durante el proceso de soldadura, caracterizado por que el dispositivo presenta además una unidad de valoración que está configurada para determinar la calidad de la unión soldada basándose en la posición del arco eléctrico (60) determinada durante el proceso de soldadura.
9. Dispositivo según la reivindicación 8, caracterizado por que el equipo para la determinación de la posición presenta sensores (5) ópticos.
10. Dispositivo según la reivindicación 9, caracterizado por que

el equipo para la determinación de la posición presenta adicionalmente medios para la vigilancia de la tensión del arco eléctrico.

- 5 11. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 10,
caracterizado por que
este presenta varios electroimanes (31-34) activables para generar un flujo magnético que influencia el arco eléctrico,
los cuales están dispuestos preferentemente distribuidos junto al perímetro del elemento de soldadura (100), donde el
dispositivo presenta además una unidad de control que está configurada para activar los electroimanes (31-34) en
función de la posición detectada del arco eléctrico (60).
- 10 12. Dispositivo según la reivindicación 11,
caracterizado por que
los electroimanes (31-34)
- 15 a) se extienden esencialmente en paralelo al eje de soldadura o
b) están orientados radialmente al eje de soldadura y adicionalmente está previsto un configurador de campo que
se extiende esencialmente en paralelo al eje de soldadura.
- 20 13. Dispositivo según una de las reivindicaciones 8 a 12,
caracterizado por que
el equipo para la determinación de la posición del arco eléctrico (60) y preferiblemente una unidad de control para
activar los electroimanes (31-34) para generar un flujo magnético que influencia el arco eléctrico están integrados
conjuntamente en un cabezal de soldadura o una pistola de soldadura.
- 25

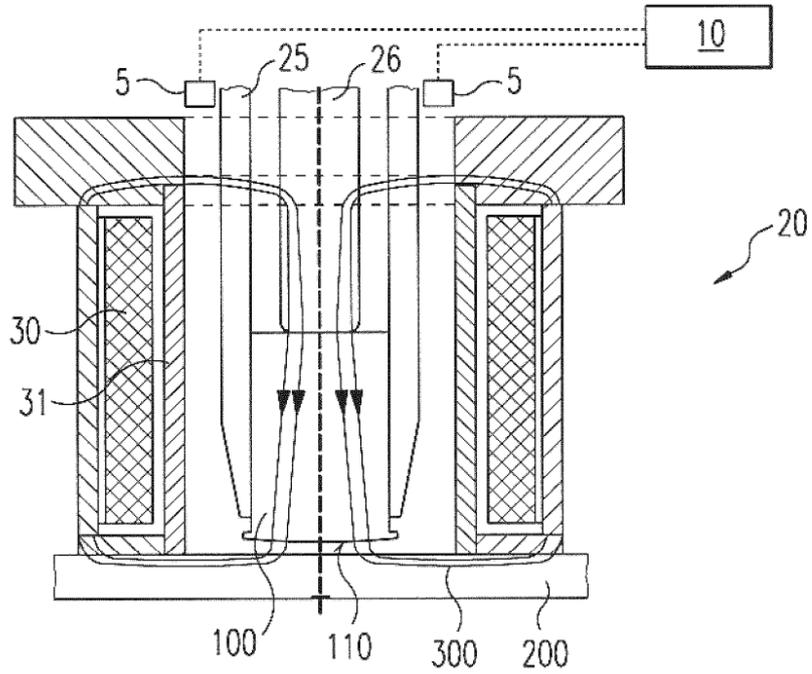
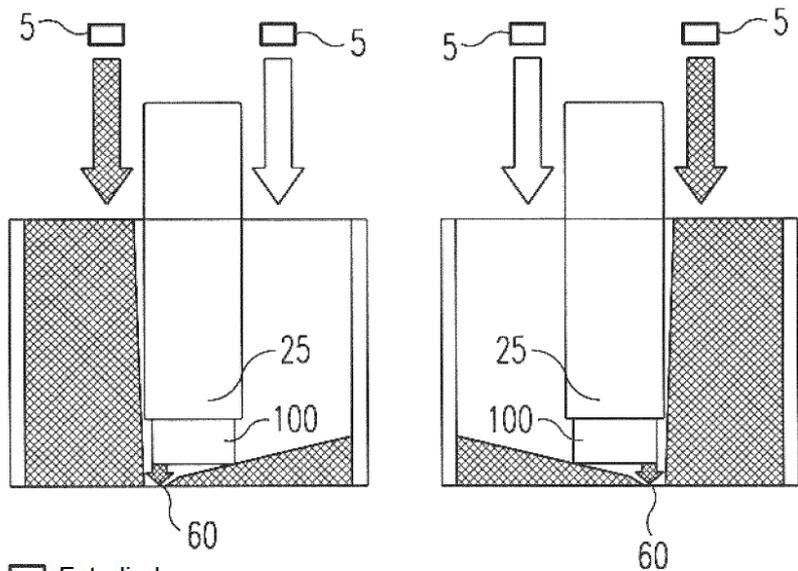


Fig. 1

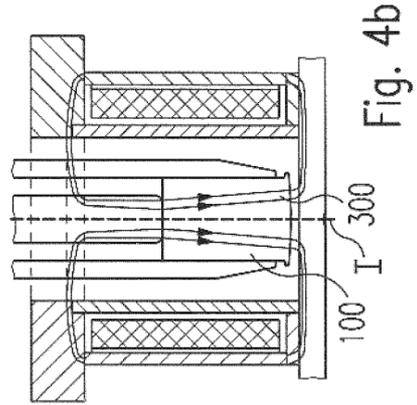
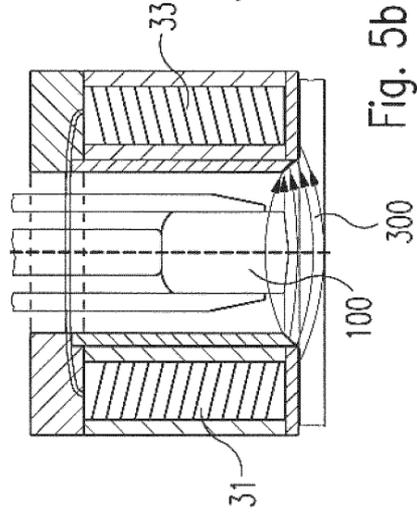
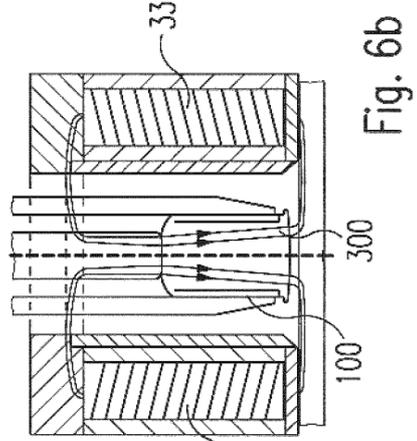
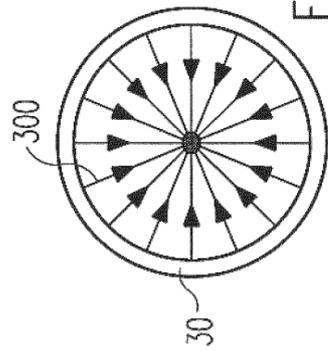
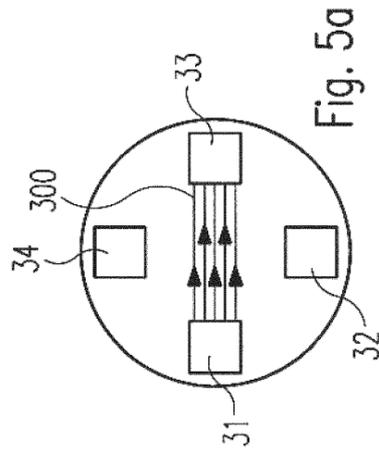
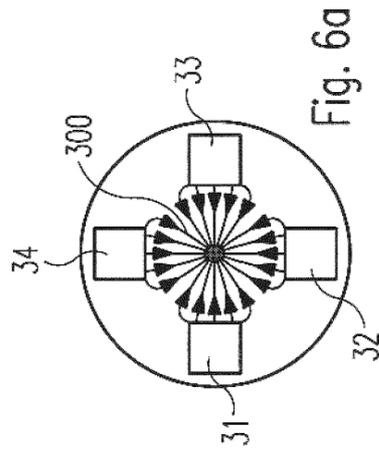
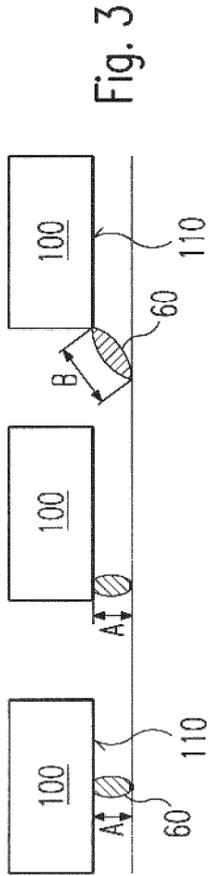


□ Fotodiodos

▨ Arcos eléctricos

Fig. 2a

Fig. 2b



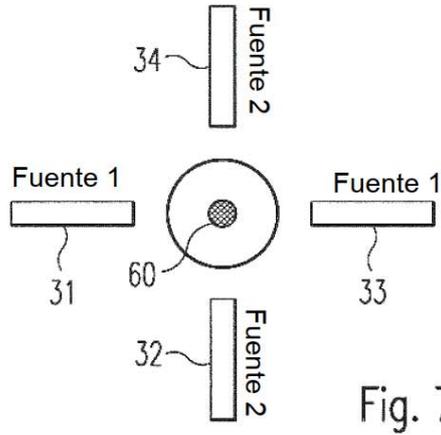


Fig. 7

Etapa:	Fuente 1:	Polaridad fuente 1:	Fuente 2:	Polaridad fuente 2:	Ángulo campo B:	Fuerza:
a)	APAGADA		ENCENDIDA	positiva	90°	180°
b)	ENCENDIDA	positiva	ENCENDIDA	positiva	135°	225°
c)	ENCENDIDA	positiva	APAGADA		180°	270°
d)	ENCENDIDA	positiva	ENCENDIDA	negativa	225°	315°
e)	APAGADA		ENCENDIDA	negativa	270°	360°
f)	ENCENDIDA	negativa	ENCENDIDA	negativa	315°	45°
g)	ENCENDIDA	negativa	APAGADA		360°	90°
h)	ENCENDIDA	negativa	APAGADA	positiva	45°	135°

Fig. 8a

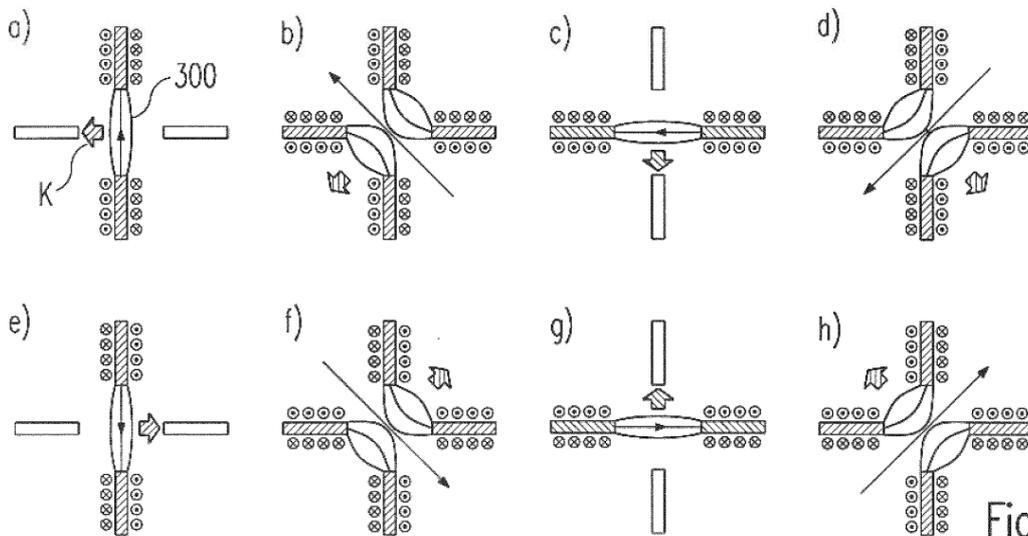


Fig. 8b

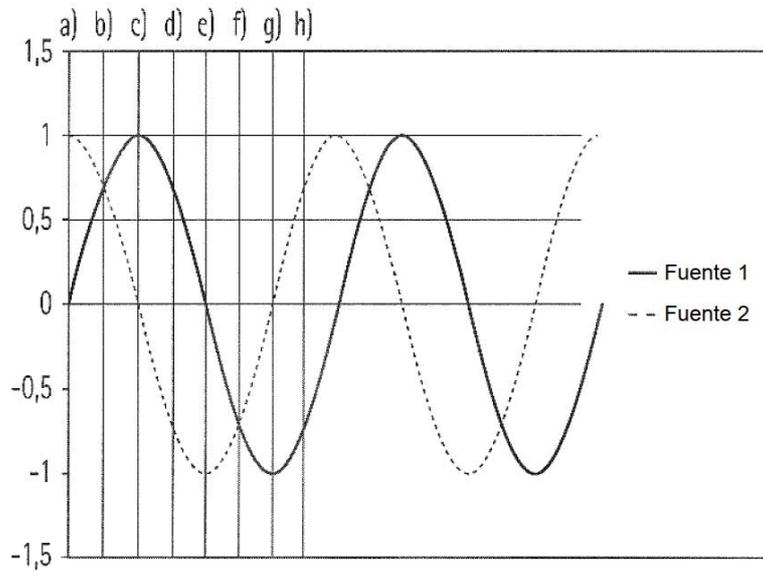


Fig. 9

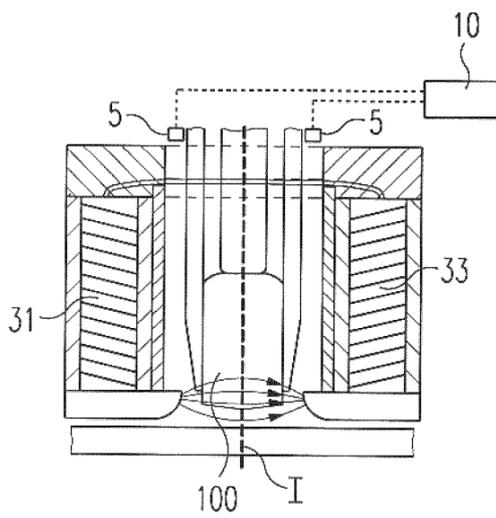


Fig. 10a

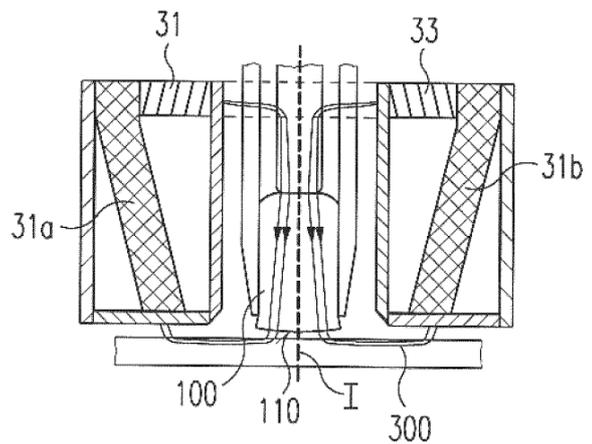
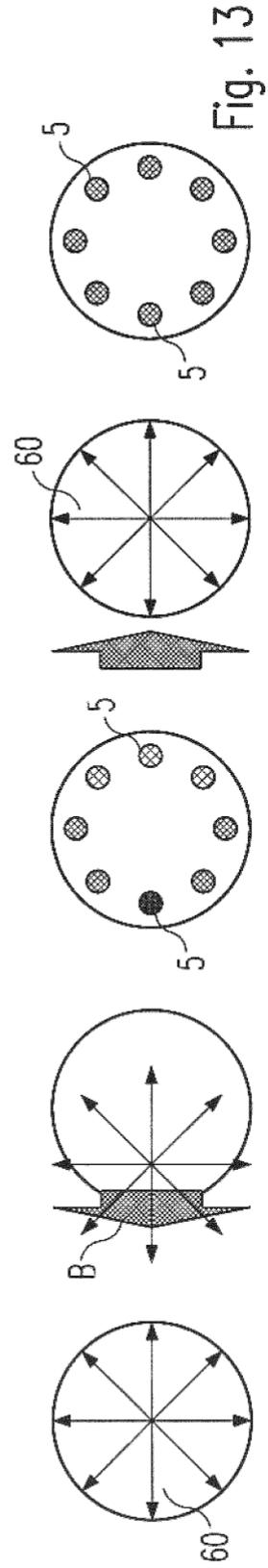
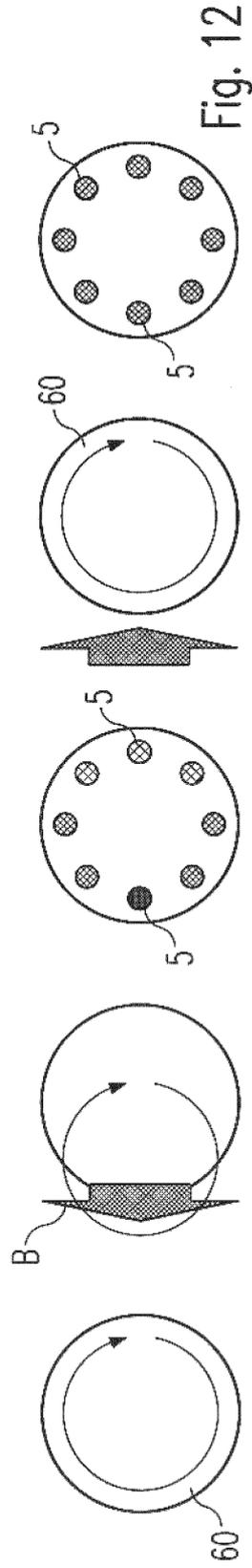
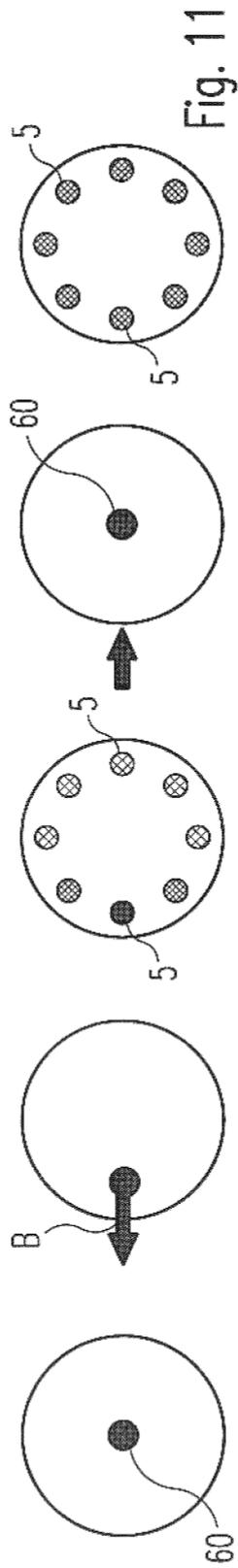


Fig. 10b



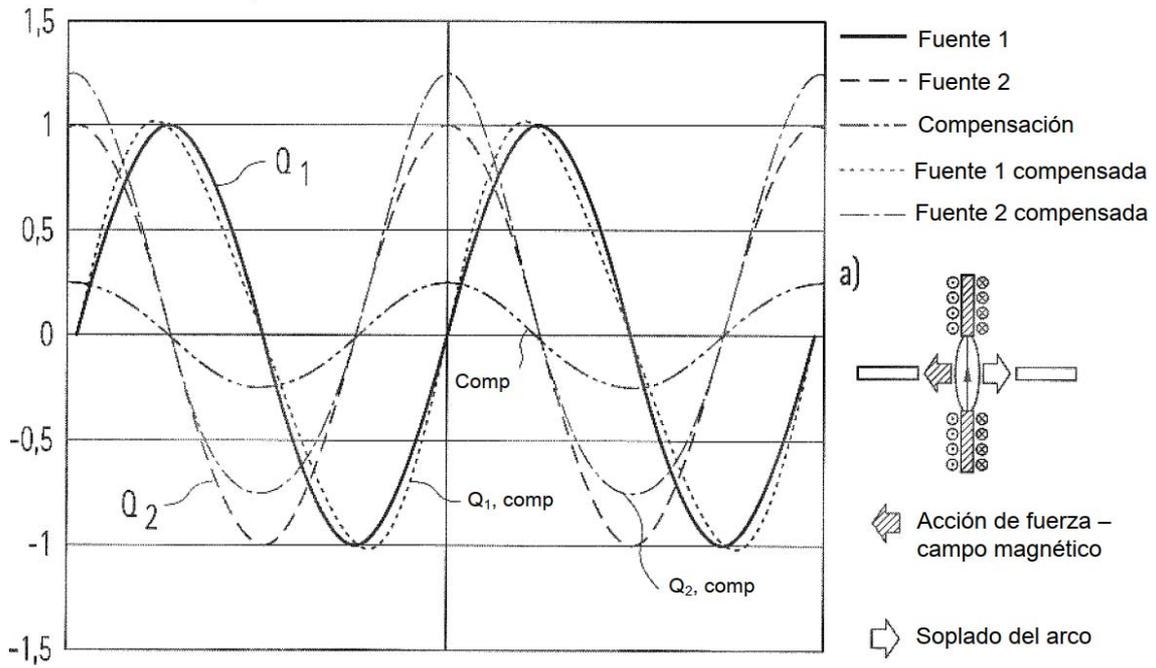


Fig. 14a

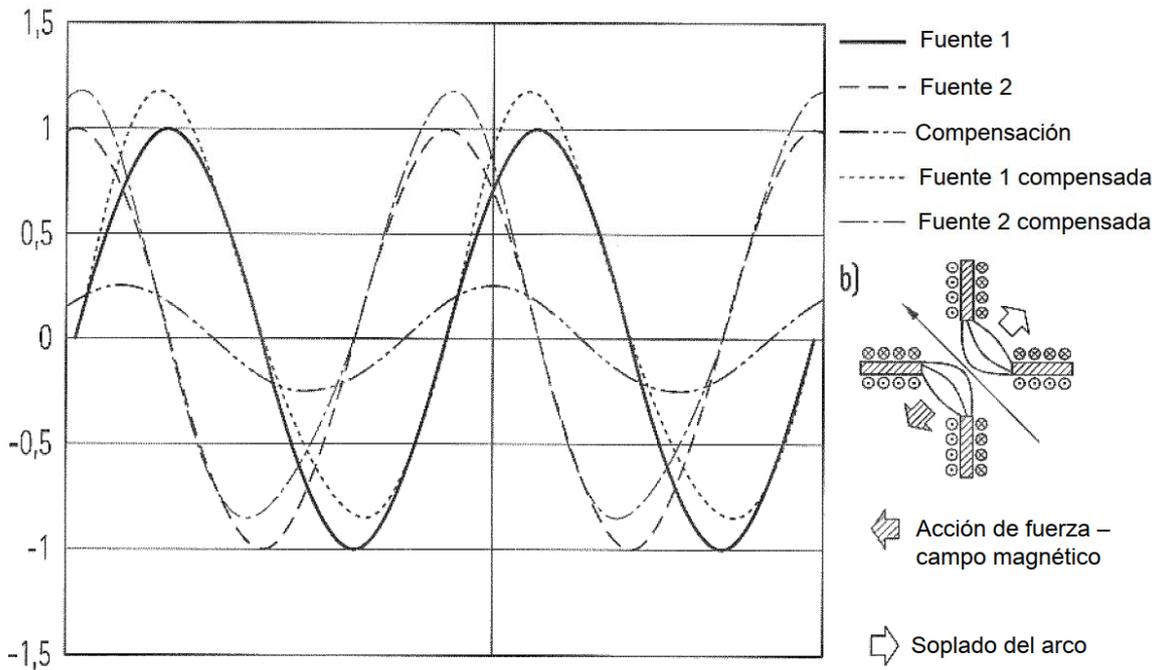


Fig. 14b

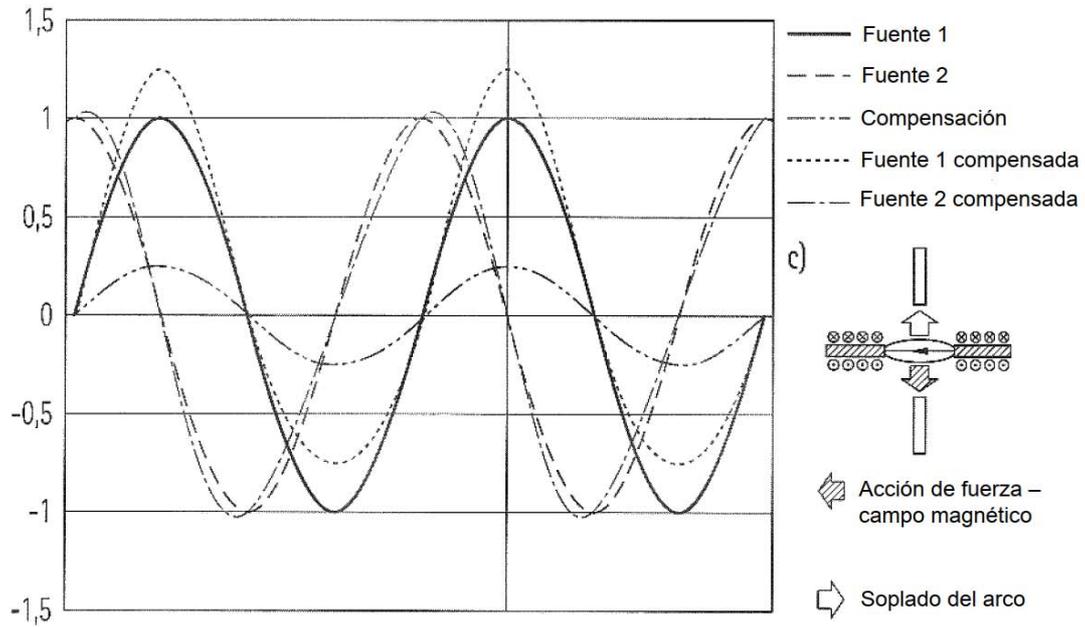


Fig. 14c

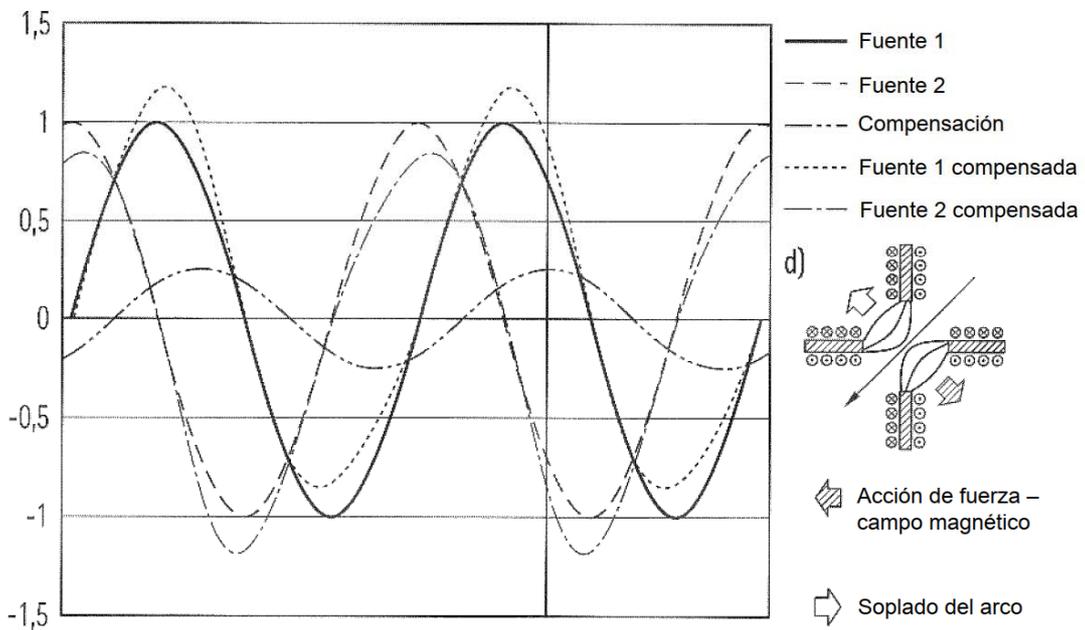


Fig. 14d

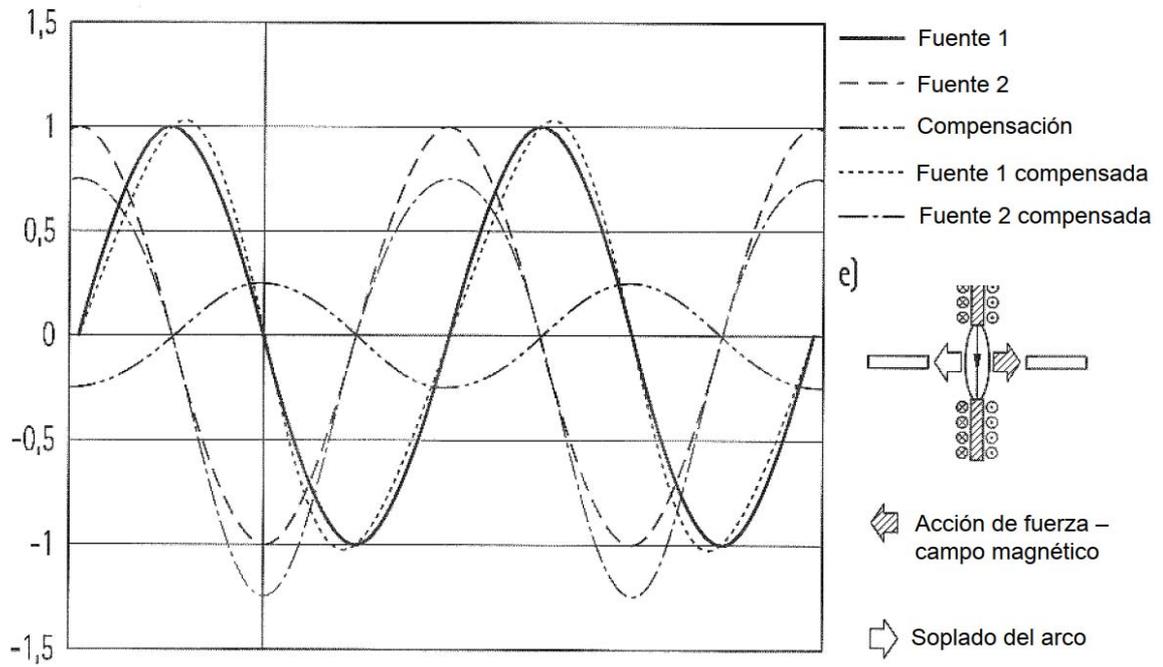


Fig. 14e

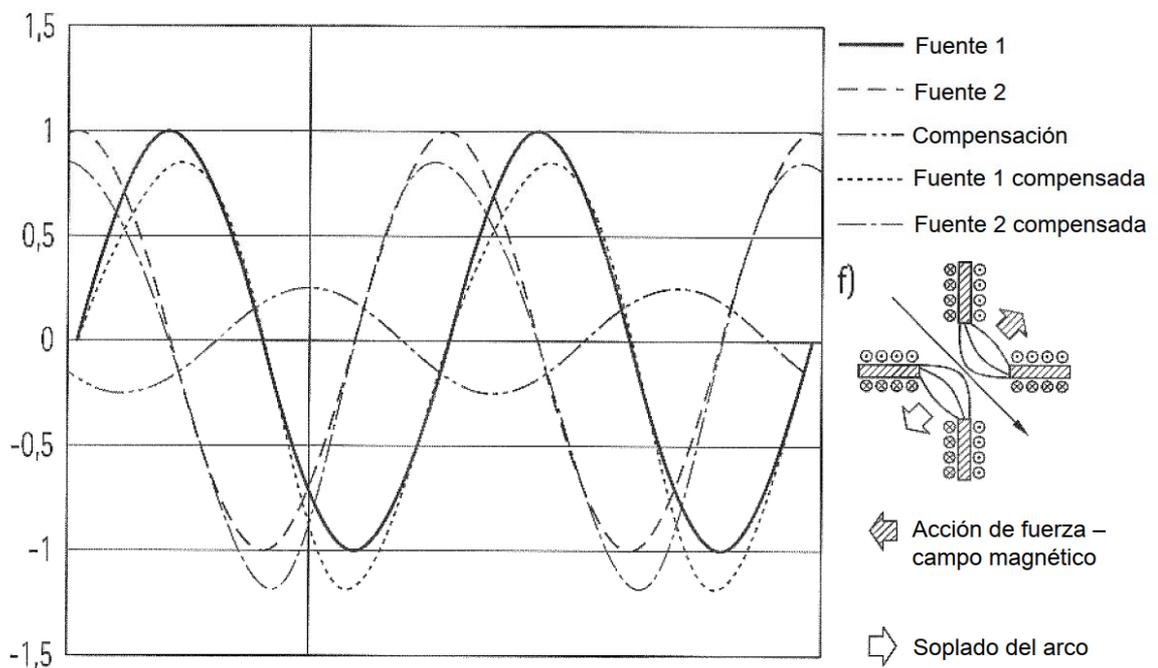


Fig. 14f

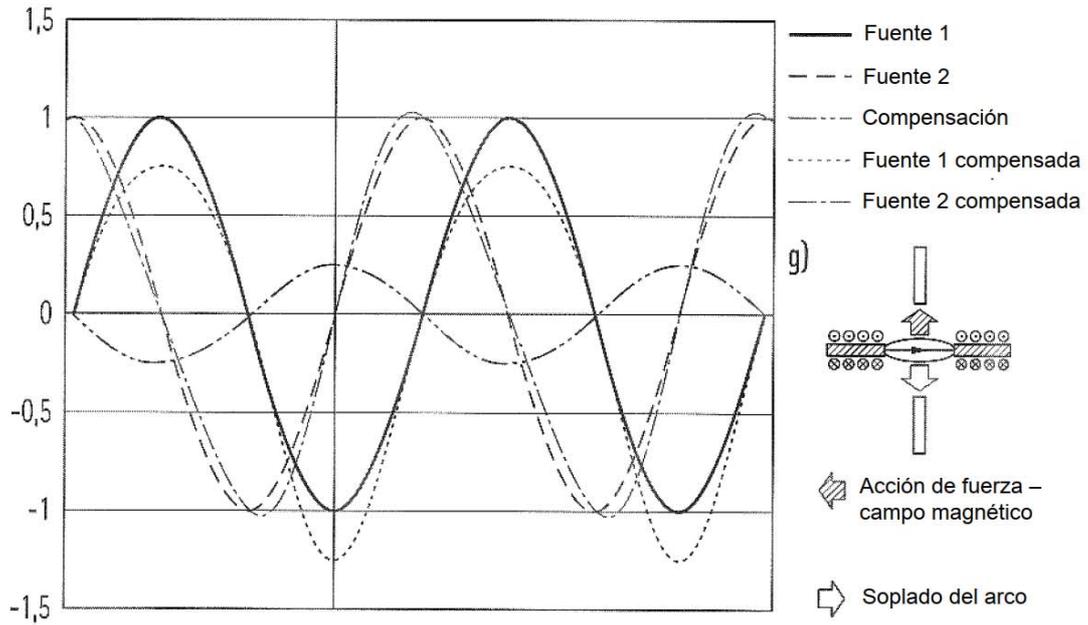


Fig 14g

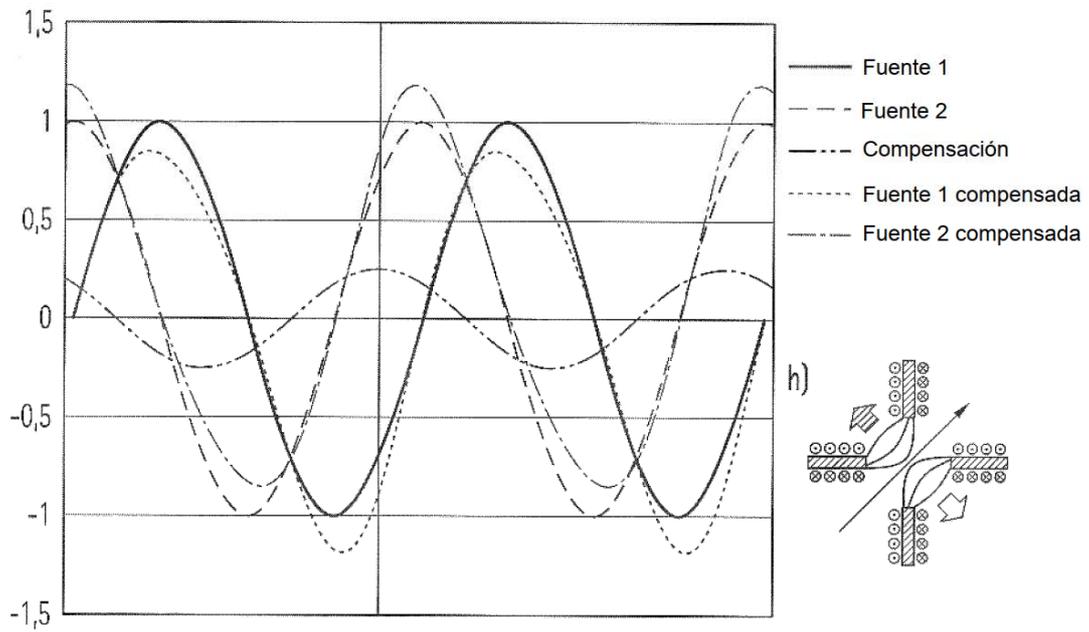


Fig. 14h