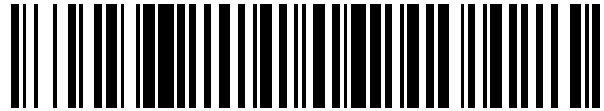


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 929 173**

51 Int. Cl.:

B29C 65/08

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.10.2019** **E 19201333 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.09.2022** **EP 3632659**

54 Título: **Sistema y método de ajuste en bucle cerrado para el control de la separación y la nivelación de dispositivos ultrasónicos**

30 Prioridad:

04.10.2018 US 201862741263 P

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

25.11.2022

73 Titular/es:

CURT G. JOA, INC. (100.0%)
100 Crocker Avenue
Sheboygan Falls Wisconsin 53085, US

72 Inventor/es:

LAFFERTY, JUSTIN M. y
SCHUETTE, DAVID E.

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 929 173 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

Sistema y método de ajuste en bucle cerrado para el control de la separación y la nivelación de dispositivos ultrasónicos

5

Antecedentes de la invención

La presente invención se refiere a prendas desechables y más específicamente, a sistemas y métodos para fabricar prendas desechables. Más concretamente, la invención se refiere a la unión por ultrasonidos de las capas de la prenda y al control y ajuste de la separación y el ángulo entre una bocina ultrasónica y un yunque con patrón en un conjunto ultrasónicos.

10

La tecnología de ultrasonidos se utiliza, entre otras tecnologías, para unir capas de prendas no tejidas, como alternativa a (o para reducir el uso de) consumibles como adhesivos o pegamento. La energía ultrasónica se concentra en puntos de unión específicos en los que el calor por fricción une el tejido no tejido de las capas de la prenda. Un sistema de unión por ultrasonidos contiene al menos un yunque estampado que se comunica con al menos una bocina ultrasónica.

15

El yunque estampado contiene un patrón predeterminado creado por regiones elevadas en el yunque. La bocina ultrasónica contiene un conjunto emisor de ultrasonidos. Las capas de tela no tejida, que pueden contener o no componentes adicionales de la prenda, se pasan entre el yunque estampado y la bocina ultrasónicas. Las capas entran en contacto con el patrón elevado en el yunque estampado. Mientras están en contacto con el patrón elevado, las capas pasan por una emisión ultrasónica creada por la bocina ultrasónica. La emisión ultrasónica aumenta las vibraciones de las partículas de la prenda no tejida, aumentando así la temperatura de las partículas de la prenda no tejida. El aumento de la temperatura de las partículas de la prenda en las múltiples capas de tela no tejida da como resultado la unión de las múltiples capas de tela no tejida a lo largo de los patrones elevados del yunque estampado.

20

25

La bocina ultrasónica debe mantenerse idealmente a una distancia constante y predeterminada de las capas de tela no tejida a lo largo de una longitud de dirección transversal de la bocina ultrasónica. Los métodos para supervisar y controlar la distancia constante y predeterminada a lo largo de la dirección transversal de la bocina ultrasónicas se han realizado normalmente de forma manual por un operador que afloja y aprieta una serie de pernos en la bocina ultrasónicas. El operador afloja manualmente los pernos, ajusta manualmente un espacio, o distancia, entre la bocina ultrasónica y el yunque estampado, y ajusta manualmente el nivel de la bocina ultrasónica con respecto al yunque estampado. Sin embargo, este método a menudo resulta en una colocación de la bocina ultrasónica donde la distancia entre la bocina ultrasónica y el yunque estampado no es ideal. Como resultado de este espacio o distancia no ideal, las capas de tela no tejida experimentarán condiciones de adhesión variadas a lo largo de la dirección transversal de la máquina. Los lugares en los que la distancia entre la bocina ultrasónicas y el yunque estampado puede ser inferior a la ideal pueden dar lugar a un fenómeno de "soplado" en el que la energía ultrasónica crea un agujero a través de las capas de tela no tejida. Los lugares en los que la distancia entre la bocina ultrasónica y el yunque estampado puede ser inferior a la ideal pueden dar lugar a que las capas de tela no tejida no se adhieran entre sí.

30

35

40

Además, la nivelación de la bocina ultrasónicas y el ajuste del hueco o la distancia entre la bocina ultrasónicas y el yunque estampado no es un acontecimiento singular. Por el contrario, el ajuste de la separación o distancia requiere múltiples ajustes durante el funcionamiento de la máquina. Cada vez que el hueco o la distancia entre la bocina ultrasónica y el yunque estampado se ajusta manualmente y/o se nivela la bocina ultrasónica, la máquina no puede funcionar durante el proceso de ajuste manual.

45

Por lo tanto, existe la necesidad de un sistema y un método automatizados para ajustar el hueco, o la distancia, entre la bocina ultrasónica y el yunque estampado y para realizar la nivelación de la bocina ultrasónica y/o del yunque en una disposición paralela. Existe además la necesidad de que dicho ajuste y nivelación del hueco se realice mientras la máquina sigue funcionando, realizándose dicho ajuste y nivelación del hueco periódicamente durante el funcionamiento de la máquina.

50

El documento US 2002/0062903 divulga un aparato y un método para efectuar uniones por ultrasonidos en segmentos de piezas de trabajo que avanzan secuencialmente en un punto de contacto definido por una bocina ultrasónicas giratoria y un rodillo de yunque giratorio. El aparato de unión por ultrasonidos comprende una estructura de soporte que incluye un aparato de soporte del yunque y un aparato de soporte de la bocina. Un aparato de control de bucle cerrado está conectado a uno o ambos aparatos de soporte del yunque y de la bocina. El aparato de control de bucle cerrado comprende un controlador lógico programable, una celda de carga y un ajustador. La información obtenida de la celda de carga activa el aparato de control de bucle cerrado a través del ordenador lógico programable y el ajustador para mover uno o ambos aparatos de soporte del yunque y el aparato de soporte de la bocina hacia o lejos del otro en respuesta dinámica a la información obtenida de la celda de carga, regulando así la presión en la boquilla con ajustes continuos en tiempo real de la distancia entre el aparato de soporte del yunque y el aparato de soporte de la bocina.

55

60

El documento WO 2006/074101 divulga un sistema y un método para supervisar un espacio entre un cuerpo vibratorio, como un soporte de bocina, y una referencia, como un yunque. Una parte del cuerpo vibratorio se fija a una distancia

65

determinada de la referencia mediante un sistema de montaje rígido. Se monitoriza una frecuencia de resonancia del cuerpo vibratorio y un controlador está configurado para recibir la frecuencia de resonancia y determinar una cantidad que está en relación conocida con un cambio aproximado en la longitud del hueco basado en la frecuencia de resonancia.

5 El documento US 2010/0276061 divulga un método para ajustar la separación entre una bocina y un yunque en un sistema de soldadura por ultrasonidos. El método incluye el acto de posicionar una bocina próximo a un yunque, de manera que se establece un espacio entre la bocina y el yunque. Se aplica una fuerza a la bocina, de manera que se empuja la bocina hacia el yunque. Se coloca un tope deformable en un lugar, de tal manera que la aplicación de la fuerza de empuje hace que un miembro conectado operativamente a la bocina colisione con el tope deformable, y que éste se deforme. La fuerza de empuje se ajusta iterativamente durante el funcionamiento de la bocina, con el fin de ajustar la extensión de la deformación del tope deformable, y para mantener el espacio entre la bocina y el yunque sustancialmente constante.

15 El documento US 6,547,903 divulga un aparato de procesamiento ultrasónico que incluye un miembro de bocina ultrasónica giratorio, un miembro de yunque giratorio que puede posicionarse para proporcionar una brecha seleccionada entre la bocina y el yunque y una unidad automatizada conectada a un actuador para ajustar automáticamente la brecha entre la bocina y el yunque. Un procesador electrónico supervisa una fuerza de separación intermitente detectada a partir de una salida proporcionada por un sensor de fuerza y puede proporcionar una señal de accionamiento al accionamiento automatizado para ajustar la separación entre bocina y yunque para mantener un valor de fuerza de separación objetivo.

Breve descripción de la invención

25 La presente invención proporciona un conjunto para formar enlaces en una banda según la reivindicación 1. El conjunto incluye un yunque, un dispositivo de unión posicionado adyacente al yunque y configurado para interactuar con el yunque para formar las uniones en la banda, y un actuador que permite el ajuste de una orientación entre el dispositivo de unión y el yunque. El conjunto también incluye un sistema de control de bucle cerrado configurado para controlar el funcionamiento del actuador, el sistema de control de bucle cerrado configurado para supervisar un parámetro operativo del conjunto indicativo de la interacción del dispositivo de unión con el yunque, determinar si el dispositivo de unión es paralelo o sustancialmente paralelo con el yunque basado en el parámetro operativo, y cuando el dispositivo de unión no es paralelo o sustancialmente paralelo con el yunque, hacer que el actuador ajuste la orientación entre el dispositivo de unión y el yunque.

35 La presente invención también proporciona un método según la reivindicación 12 para nivelar el dispositivo de unión y el yunque en el conjunto de la reivindicación 1 a través de un sistema de control de bucle cerrado. El método incluye la monitorización de un parámetro operacional del conjunto indicativo de la interacción del dispositivo de unión con el yunque y la determinación, basada en el parámetro operacional, de si el dispositivo de unión y el yunque son paralelos o sustancialmente paralelos. El método también incluye controlar un actuador para ajustar una orientación entre el dispositivo de unión y el yunque cuando se determina que el dispositivo de unión y el yunque no son paralelos o sustancialmente paralelos. El monitoreo del parámetro operacional y la operación del actuador para ajustar la orientación entre el dispositivo de adhesión y el yunque se realiza a través de un esquema de control de lazo cerrado.

45 Estas y otras ventajas y características se entenderán más fácilmente a partir de la siguiente descripción detallada de las formas de realización preferidas de la invención que se proporciona en relación con los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

50 Los dibujos ilustran las formas de realización contempladas en la presente para llevar a cabo la invención.

En los dibujos:

La FIG. 1 es una vista del sistema de un conjunto de unión que incluye un sistema de control de bucle cerrado para la nivelación y el ajuste de la brecha entre una bocina ultrasónicas y un yunque estampado, con la bocina ultrasónicas y el yunque estampado en una disposición no nivelada o no paralela, según una realización de la invención.

La FIG. 2 es una vista de sistema del conjunto de unión de la FIG. 1 que ilustra la bocina ultrasónica y el yunque estampado en una disposición nivelada o paralela.

60 La FIG. 3 es una vista del sistema de un conjunto de unión que incluye un sistema de control de bucle cerrado para la nivelación y el ajuste de la brecha entre una bocina ultrasónica y un yunque estampado, con la bocina ultrasónica y el yunque estampado en una disposición no nivelada o no paralela, de acuerdo con otra realización de la invención.

65 La FIG. 4 es una vista de sistema del conjunto de unión de la FIG. 3 ilustrando la bocina ultrasónica y el yunque estampado en una disposición nivelada o paralela.

La FIG. 5 es una vista del sistema de un conjunto de unión que incluye un sistema de control de bucle cerrado para la nivelación y el ajuste de la brecha entre una bocina ultrasónica y un yunque estampado, con la bocina ultrasónica y el yunque estampado en una disposición no nivelada o no paralela, de acuerdo con otra realización de la invención.

5 La FIG. 6 es una vista del sistema de unión de la FIG. 5 ilustrando la bocina ultrasónica y el yunque estampado en una disposición nivelada o paralela.

La FIG. 7 es una ilustración gráfica de las lecturas del valor de la fuerza tomadas por el sistema de control de lazo cerrado de las figuras 5 y 6 a través del tiempo en lados opuestos del ensamble de la bocina ultrasónica y el yunque
10 estampado, indicando un arreglo no paralelo o una condición no nivelada

La FIG. 8 es una ilustración gráfica de las lecturas del valor de la fuerza tomadas por el sistema de control de lazo cerrado de las figuras 5 y 6 a través del tiempo en lados opuestos del ensamble de la bocina ultrasónica y el yunque
15 estampado, indicando un arreglo paralelo o condición de nivel.

La FIG. 9 es un diagrama de flujo que ilustra un método para nivelar una bocina ultrasónica y un yunque en un conjunto ultrasónico a través de un sistema de control de bucle cerrado, según una realización de la invención.

La FIG. 10 es una vista de sistema del conjunto de unión de las figuras 1 y 2 que ilustran un ajuste de la separación
20 entre la bocina ultrasónicas y el yunque estampado, según otra realización de la invención.

La FIG. 11 es un diagrama esquemático de bloque de múltiples bocinas ultrasónicas operablemente acopladas con un solo generador, utilizable con el conjunto de unión de las figuras 1 y 2, según una realización de la invención.

25 Descripción detallada

Las realizaciones de la presente invención proporcionan un método y un aparato para la nivelación de la bocina ultrasónica y/o del yunque estampado en un conjunto ultrasónico en una disposición paralela o sustancialmente
30 paralela y para el ajuste del espacio, o distancia, entre la bocina ultrasónica y el yunque.

Si bien la descripción de la presente es detallada y exacta para permitir a los expertos en la técnica poner en práctica la invención, las formas de realización físicas descritas en la presente meramente ejemplifican la invención que puede ser realizada en otras estructuras específicas. Si bien se ha descrito la forma de realización preferida, se pueden cambiar los detalles sin apartarse de la invención, la cual es definida en la memoria descriptiva.

Haciendo referencia a la FIGS. 1 y 2, se ilustra un aparato o conjunto de unión 10, según una realización de la invención. Según una realización ejemplar, el conjunto de unión 10 comprende un conjunto ultrasónico que funciona para formar uniones por ultrasonidos en uno o más materiales de banda y/o elásticos, por lo que en lo sucesivo el conjunto de unión 10 se denomina conjuntos ultrasónicos 10. Se reconoce, sin embargo, que el conjunto de unión 10 podría configurarse alternativamente para realizar otros tipos de unión, incluyendo la unión térmica o por presión, por ejemplo, y por lo tanto las realizaciones de la invención no se limitan sólo a la unión por ultrasonidos. Como se muestra en las figuras 1 y 2, el conjunto ultrasónico 10 comprende al menos un conjunto de bocina ultrasónica 12 y al menos un yunque con patrón 14 (en adelante "yunque 14"), según construcciones conocidas, junto con un sistema de control de bucle cerrado 16. El conjunto ultrasónico 10 puede ser cualquiera de un número de sistemas conocidos de unión o soldadura por ultrasonidos, tales como un yunque giratorio y una bocina de cuchilla ultrasónica, también conocida como bocina, que cooperan entre sí para formar uniones en uno o más materiales de banda y/o elásticos (no mostrados) que se pasa entre el conjunto de bocina ultrasónicas 12 y el yunque 14. El conjunto de bocina ultrasónica 12 y el yunque 14 se colocan en una relación espaciada entre sí para facilitar la unión ultrasónica de los materiales/elásticos de la banda. Durante el proceso de unión, las capas de la banda están expuestas a una emisión ultrasónica del conjunto de bocina ultrasónica 12 que hace vibrar las partículas de las capas de la banda. La emisión o energía ultrasónica se concentra en puntos de unión específicos en los que el calor por fricción fusiona las capas de la banda sin necesidad de utilizar adhesivos consumibles.

El conjunto ultrasónico 10 puede incluir un solo conjunto de bocina ultrasónica 12 en comunicación con un solo yunque 14, como se muestra en las figuras 1 y 2. Alternativamente, múltiples ensamblajes de bocina ultrasónica 12 pueden estar en comunicación con un solo yunque 14, un solo ensamble de bocina ultrasónica 12 puede estar en comunicación con múltiples yunques 14, o múltiples ensamblajes de bocina ultrasónica 12 pueden estar en comunicación con múltiples yunques 14 en varios arreglos.

Como se muestra en las figuras 1 y 2, el conjunto de bocina ultrasónica 12 comprende un soporte de montaje 18 y una pila ultrasónica 20 de componentes, con el soporte 18 acoplado mecánicamente a la pila ultrasónica 20. Según una realización ejemplar, la pila ultrasónica 20 incluye un convertidor 22, un amplificador 24 y una bocina 26. El convertidor 22 recibe una corriente alterna de alta frecuencia del generador 30, que indica el funcionamiento deseado del conjunto de bocina ultrasónica 12, y transforma la señal en una vibración mecánica o emisión ultrasónica. La emisión ultrasónica se amplifica a través del amplificador 24 y se transmite a la bocina 26. Basándose en la interacción

de la bocina 26 y el yunque 14, la emisión o energía ultrasónica se concentra en puntos de unión específicos, donde el calor por fricción fusiona las capas de la banda. El reforzador 24 puede omitirse en otras realizaciones.

El sistema de control de bucle cerrado 16 está configurado para determinar una condición de nivelación del conjunto de bocina ultrasónica 12 (es decir, de la bocina 26) con respecto al yunque 14. Como se puede observar en la figuras 1 y 2, en una condición de no nivelación (FIG. 1), una distancia D1 entre la bocina 26 y el yunque 14 en una primera ubicación es diferente de una distancia D2 entre la bocina 26 y el yunque 14 en una segunda ubicación, mientras que cuando en una condición de nivel (FIG. 2), las distancias D1, D2 son iguales o sustancialmente iguales entre sí - es decir, una distancia D3, de tal manera que las superficies enfrentadas 27, 29 de la bocina 26 y el yunque 14 son paralelas (es decir, niveladas) o sustancialmente paralelas entre sí. Como se usa aquí, "sustancialmente paralelo" significa paralelo dentro de +/- 5 grados.

En la realización ilustrada, el sistema de control de bucle cerrado 16 comprende un controlador lógico programable (PLC) 28, un generador 30 y un actuador 32. Los elementos/componentes del sistema de control de bucle cerrado 16 están en comunicación operable entre sí, con el generador 30 en comunicación operable con el PLC 28 a lo largo de una comunicación generador/PLC 34, el generador 30 en comunicación operable con el conjunto de bocina ultrasónica 12 a lo largo de un cable o comunicación de alta frecuencia 36, y el PLC 28 en comunicación operable con el actuador 32 a lo largo de una comunicación PLC/actuador 38. El generador 30 y el PLC 28 funcionan para monitorizar uno o más parámetros operativos del conjunto ultrasónicos 10 indicativos de la interacción del conjunto de bocina ultrasónicas 12 con el yunque 14 y determinar una condición del conjunto de bocina ultrasónicas 12, tal como una condición de nivelación del conjunto de bocina ultrasónicas 12 con respecto al yunque 14. El PLC 28 entonces genera y transmite señales de control al actuador 32 basado en la determinación de la condición de nivelación, con las señales de control controlando la operación del actuador 32.

El accionador 32 del sistema de control de bucle cerrado está acoplado al soporte de montaje 18 para proporcionar el movimiento y/o la rotación del mismo - y para causar así también el movimiento o la rotación de la pila de ultrasonidos 20. El actuador 32 comprende un accionamiento 40, tal como un servomotor, que funciona para provocar el movimiento de un mecanismo de ajuste 42 - con el accionamiento 40 acoplado al mecanismo de ajuste 42 a través de un sistema de enlace 44. El mecanismo de ajuste 42 que es accionado por el accionamiento 40 puede ser cualquiera de un número de mecanismos adecuados, tales como una disposición de un mecanismo de deslizamiento 46 y un canal 48 (como se ilustra en las figuras 1 y 2), un dispositivo de cremallera y piñón, un conjunto de balancín, o un conjunto de varilla roscada y placa, según realizaciones de la invención. El reposicionamiento de la pila ultrasónica 20 a través de la operación del actuador 32 sirve para ajustar la orientación de la bocina 26 en relación con el yunque 14, con el fin de proporcionar la nivelación de la bocina 26 y el yunque 14.

De acuerdo con las realizaciones de la invención, la operación del actuador 32 para ajustar el posicionamiento de la pila de ultrasonidos 20 se controla basándose en la determinación de una condición de nivelación de la bocina 26 con respecto al yunque 14. La determinación de la condición de nivelación de la bocina 26 y el yunque 14 es realizada por el PLC 28 en base a la medición de uno o varios parámetros operacionales asociados con la operación del conjunto de bocina ultrasónica 12. Según varias realizaciones, el parámetro(s) operacional(es) puede ser medido directamente por el generador 30, por un sensor separado incluido en el cableado que conecta el generador 30 al conjunto de bocina ultrasónica, o por otros sensores externos colocados en la bocina o el yunque.

En una realización, el generador 30 mide directamente los valores de potencia asociados con, o correlacionados con, la interacción de la bocina 26 con el yunque 14. Es decir, en el funcionamiento del conjunto de bocina ultrasónica 12, se proporcionan inicialmente señales de comando al convertidor 22 (desde el generador 30) que son indicativas de una emisión ultrasónica deseada que debe ser emitida por la bocina 26 para formar enlaces en la(s) capa(s) de banda posicionada(s) entre la bocina 26 y el yunque 14, con el convertidor 22 y el reforzador (opcional) 24 transformando las señales de comando recibidas en una salida final a la bocina 26 que causa la salida de la emisión ultrasónica. La potencia o energía resultante que se transfiere a la(s) capa(s) de la banda para la formación de enlaces depende de la disposición de la bocina 26 con respecto al yunque 14 y puede ser medida por el generador 30 basándose en la corriente de salida demandada por la bocina 26.

En funcionamiento, el generador 30 adquiere una pluralidad de lecturas de potencia que son indicativas del funcionamiento del conjunto de bocina ultrasónica 12 y de una condición de nivelación de la bocina 26 con respecto al yunque 14. El generador 30 proporciona esas mediciones al PLC 28 para compararlas y determinar la condición de nivelación. Más específicamente, el PLC 28 compara una pluralidad de lecturas de potencia con el fin de identificar un valor máximo de potencia que corresponde a una disposición nivelada o paralela entre la bocina 26 y el yunque 14.

En la realización de un método para nivelar la bocina 26 en relación con el yunque 14, el generador 30 comienza midiendo un primer valor de potencia con la bocina 26 en una primera posición u orientación y proporcionando dichas mediciones al PLC 28. Después de la medición, el PLC 28 funciona para operar el actuador 32 para reorientar la bocina 26 en relación con el yunque 14 - con el actuador 32 haciendo que la bocina 26 gire en una primera dirección y a una segunda posición. Al reorientar la bocina 26 a la segunda posición, el generador 30 mide un segundo valor de potencia y proporciona esas mediciones al PLC 28. El PLC 28 compara entonces el segundo valor de potencia con el primer valor de potencia y, si el segundo valor de potencia es mayor que el primer valor de potencia, el PLC 28 acciona

el actuador 32 para reorientar la bocina 26 en relación con el yunque 14 - con el actuador 32 haciendo que la bocina 26 siga girando en la primera dirección y hasta una tercera posición. Esta secuencia de mediciones de potencia y rotación de la bocina 26 en la primera dirección continúa hasta que el valor de potencia medido en una nueva posición de la bocina es menor que el valor de potencia medido en la posición anterior de la bocina. Cuando el nuevo valor de potencia es menor que el valor de potencia anterior, el PLC 28 acciona el actuador 32 para girar la bocina 26 en una segunda dirección (opuesta a la primera dirección), para devolver la bocina 26 a la posición en la que se midió el mayor valor de potencia.

A la inversa, si al reorientar la bocina 26 a la segunda posición, el segundo valor de potencia medido es menor que el primer valor de potencia, el PLC 28 opera el actuador 32 para girar sucesivamente la bocina en la segunda dirección a una o más posiciones nuevas. En cada posición, el generador 30 monitoriza un nuevo valor de potencia y proporciona esas mediciones al PLC 28. El PLC 28 compara cada nuevo valor de potencia con el valor de potencia anterior. Mientras el nuevo valor de potencia sea mayor que el valor de potencia anterior, el PLC 28 continúa girando la bocina en la segunda dirección. Si el nuevo valor de potencia es menor que el valor de potencia anterior, el PLC 28 mantiene la bocina 26 en la posición actual o acciona el actuador 32 para girar la bocina 26 en la primera dirección, para devolver la bocina 26 a la posición donde se midió el valor de potencia mayor. Este valor de potencia mayor se denomina en lo sucesivo valor de potencia máxima.

En general, durante una operación de nivelación o paralelo el PLC 28 generará comandos que operan el actuador 32 para continuar rotando la bocina 26 en la misma dirección siempre y cuando una lectura/medición de valor de potencia subsiguiente sea mayor que la lectura/medición de valor de potencia anterior, para buscar una posición u orientación de la bocina 26 que proporcione la máxima potencia - es decir, una posición de nivelación o paralelo. Si una lectura/medición del valor de potencia posterior es menor que la lectura/medición del valor de potencia anterior, el PLC 28 marcará la posición anterior como la posición de nivel o paralela y hará que la bocina 26 permanezca en la orientación actual o gire de nuevo a la posición de nivel o paralela en la que se midió el valor de potencia máximo. En un caso donde los valores de potencia anteriores y posteriores son iguales, el PLC 28 puede hacer que la bocina 26 permanezca en la orientación actual. En consecuencia, el ajuste de la bocina 26 desde una posición no nivelada (FIG. 1) a una posición en la que la superficie 27 de la bocina 26 esté nivelada/paralela con la superficie de contacto 29 del yunque 14 (FIG. 2)

Aunque el funcionamiento del generador 30 se describe anteriormente como la medición de los valores de potencia del conjunto de bocina ultrasónica 12, se reconoce que el generador 30 podría medir alternativamente otros parámetros operativos, incluyendo la capacitancia, la frecuencia o la amplitud, como ejemplos no limitantes, con el fin de determinar la condición de nivelación. La determinación de la condición de nivelación con la medición de cualquiera de los parámetros sería similar al método descrito anteriormente, con el PLC 28 comparando una pluralidad de lecturas con el fin de identificar un valor de parámetro especificado (por ejemplo, el valor máximo) que corresponde a un nivel o disposición paralela entre la bocina 26 y el yunque 14.

En referencia a las figuras 1 y 2, de acuerdo con otra realización, un sensor de inducción dedicado 50 (mostrado en fantasma) colocado en o integrado en el cable de alta frecuencia 36 se utiliza para monitorear la operación del conjunto de bocina ultrasónica 12 en lugar de que el generador 30 realice esta función. En dicha realización, el generador 30 sigue operando para proporcionar señales de comando al convertidor 22 que son indicativas de una emisión ultrasónica deseada que debe ser emitida por la bocina 26 para formar enlaces en la(s) capa(s) de la banda posicionada(s) entre la bocina 26 y el yunque 14, con el convertidor 22 y el reforzador (opcional) 24 transformando las señales de comando recibidas en una salida final a la bocina 26 que causa la salida de la emisión ultrasónica. Sin embargo, el generador 30 no está configurado para medir o supervisar directamente las señales de potencia retroalimentadas desde el conjunto de bocina ultrasónica 12, y por lo tanto se emplea un sensor de inducción 50 separado para supervisar el funcionamiento del conjunto de bocina ultrasónica 12. Dicho sensor de inducción 50 puede utilizarse para reequipar un conjunto ultrasónico 8 existente (y el generador 30) para permitir que el conjunto 8 realice una determinación de la condición de nivelación de la bocina 26 con respecto al yunque 14.

En funcionamiento, el sensor de inducción 50 mide los valores de la corriente eléctrica en el cable de alta frecuencia 36 con el fin de identificar una lectura/valor de potencia indicativo de la interacción de la bocina 26 con el yunque 14, con el fin de proporcionar una determinación de la condición de nivelación de la bocina 26 con respecto al yunque 14. Los valores de corriente medidos -y los valores de potencia derivados posteriormente- se proporcionan al PLC 28, donde se realiza la comparación de los valores de potencia para determinar la condición de nivelación. Es decir, el PLC 28 compara una pluralidad de lecturas de potencia con el fin de identificar un valor máximo de corriente que corresponde a una disposición nivelada o paralela entre la bocina 26 y el yunque 14.

El método para nivelar la bocina 26 con respecto al yunque 14 utilizando el sensor de inducción 50 es similar al descrito anteriormente, donde los valores de potencia son medidos directamente por el generador 30. El sensor de inducción 50 mide un primer valor de corriente/potencia con la bocina 26 en una primera posición u orientación y proporciona esas mediciones al PLC 28. Después de la medición, el PLC 28 funciona para operar el actuador 32 para reorientar la bocina ultrasónica 26 en relación con el yunque 14 - con el actuador 32 haciendo que la bocina 26 gire en una primera dirección y a una segunda posición. Al reorientar el conjunto de bocina ultrasónica 12 a la segunda posición, el sensor de inducción 50 mide un segundo valor de corriente/potencia y proporciona esas mediciones al PLC 28. El PLC 28

compara entonces el segundo valor de corriente/potencia con el primer valor de corriente/potencia y, si el segundo valor de corriente/potencia es mayor que el primer valor de corriente/potencia, el PLC 28 acciona el accionador 32 para reorientar la bocina ultrasónica 26 con respecto al yunque 14 - con el accionador 32 haciendo que la bocina 6 continúe girando en la primera dirección y hasta una tercera posición. A la inversa, si el segundo valor de corriente/potencia es menor que el primer valor de corriente/potencia, el PLC 28 determina entonces que la orientación anterior de la superficie 27 de la bocina 26 con respecto a la superficie frontal 29 del yunque 14 era más cercana al paralelo. El PLC 28 opera entonces el actuador 32 para reorientar la bocina 26 en relación con el yunque 14 - con el actuador 32 haciendo que la bocina 26 gire en una segunda dirección (opuesta a la primera dirección) y vuelva a la primera posición.

Las realizaciones descritas anteriormente y mostradas en las figuras 1 y 2 están dirigidas a un sistema y método para ajustar y reorientar el conjunto de bocina ultrasónica 12 con el fin de nivelar la bocina 26 y el yunque 14. Las figuras 3 y 4 muestran una realización alternativa que incluye un sistema y un método para ajustar y reorientar el yunque 14 con el fin de nivelar la bocina 26 y el yunque 14 utilizando un sistema de control de bucle cerrado 16 que está en comunicación operable con un actuador 52 que proporciona el movimiento y/o la rotación del yunque 14. El actuador 52 comprende un accionamiento 54, tal como un servomotor, que opera para causar el movimiento de un mecanismo de ajuste 56 - con el accionamiento 54 acoplado al mecanismo de ajuste 56 a través de un sistema de enlace 58. El mecanismo de ajuste 56 puede ser cualquiera de un número de mecanismos adecuados, como una disposición de un mecanismo de deslizamiento y un canal (como se ilustra en las figuras 3 y 4), un dispositivo de cremallera y piñón, un conjunto de balancín, o un conjunto de varilla roscada y placa, según realizaciones de la invención. El reposicionamiento del yunque 14 a través de la operación del actuador 52 sirve para ajustar la orientación del yunque 14 en relación con la bocina 26, con el fin de proporcionar la nivelación de la bocina 26 y el yunque 14.

De acuerdo con las realizaciones de la invención, el accionador 52 se controla para ajustar el posicionamiento del yunque 14 basado en una determinación de una condición de nivelación del yunque 14 con respecto a la bocina 26. Como se ha descrito anteriormente con respecto a las realizaciones de las figuras 1 y 2, el generador 30 puede medir valores de potencia indicativos de la interacción de la bocina 26 con el yunque 14 (o capacitancia, frecuencia o amplitud) o, alternativamente, el sensor de inducción 50 puede medir valores de corriente/potencia indicativos de la interacción de la bocina 26 con el yunque 14, con el fin de proporcionar una determinación de la condición de nivelación de la bocina 26 y el yunque 14. Los valores de potencia/corrientes medidos se proporcionan al PLC 28, donde se realiza la comparación de los valores de potencia/corriente para determinar la condición de nivelación.

El método para nivelar el yunque 14 con respecto a la bocina 26 utilizando los valores medidos de potencia o corriente es esencialmente idéntico a los descritos anteriormente. La posición y orientación del yunque 14 es ajustada incrementalmente por el actuador 52 en respuesta a una pluralidad de comparaciones de las lecturas de potencia/corriente por el PLC 28, hasta que el PLC 28 identifique un valor máximo de potencia/corriente que corresponda a una disposición nivelada o paralela entre la bocina 26 y el yunque 14.

En referencia a las figuras 5 y 6, de acuerdo con otra realización, uno o más sensores externos 60, 62 pueden ser proporcionados para medir uno o más parámetros operacionales asociados con la operación de un conjunto de unión 10, con el propósito de realizar la nivelación en el conjunto. En una realización, los sensores externos 60, 62 se utilizan en un conjunto ultrasónico 10 (como se describe a continuación), pero se reconoce que los sensores externos 60, 62 podrían utilizarse para realizar la nivelación en otros conjuntos de unión, tales como un conjunto de unión térmica o un conjunto de unión por presión.

En la realización ilustrada en las figuras 5 y 6, uno o más sensores externos 60, 62 se proporcionan en la bocina o en el yunque con el fin de medir uno o más parámetros operativos asociados con la operación del conjunto ultrasónico. Los sensores externos 60, 62 pueden ser cualquiera de un número de tipos de sensores conocidos, incluyendo celdas de carga, sensores ópticos, sensores EMF, medidores de tensión, sensores de temperatura, o sensores de sonar, por ejemplo. A efectos de explicación, la realización que se discute a continuación se describe con dos sensores 60, 62 en forma de celdas de carga (en adelante "celdas de carga 60, 62") que adquieren una medida de fuerza. Además, aunque las celdas de carga 60, 62 se ilustran como incorporadas en la bocina 26, se reconoce que las celdas de carga 60, 62 podrían incorporarse alternativamente en el yunque 14. Otras realizaciones pueden incluir un único sensor externo o tres o más sensores.

De acuerdo con una realización ejemplar, se proporciona un par de celdas de carga 60, 62 en la bocina 26 -con una primera celda de carga 60 en proximidad a un primer lado lateral de la bocina 26 y la segunda celda de carga 62 en proximidad a un segundo lado lateral de la bocina 26- de manera que las celdas de carga 60, 62 están generalmente en lados opuestos de la bocina 26. Con las celdas de carga 60, 62 posicionadas de tal manera, las celdas de carga 60, 62 operan para medir un valor de fuerza en cada uno de los lados opuestos de la bocina 26 - en lo sucesivo denominados F1 y F2.

En funcionamiento, las celdas de carga 60, 62 miden los valores de fuerza F1 y F2 indicativos de la interacción de la bocina ultrasónica 26 con el yunque 14 con el fin de proporcionar una determinación de la condición de nivelación de la bocina 26 con respecto al yunque 14. Los valores de fuerza medidos F1 y F2 se proporcionan al PLC 28, donde se realiza la comparación de los valores de fuerza F1 y F2 para determinar el estado de nivelación.

El método para nivelar la bocina ultrasónica 26 en relación con el yunque 14 utilizando los valores de fuerza medidos comienza con las celdas de carga 60, 62 midiendo los valores de fuerza F1, F2 con la bocina 26 en una primera posición u orientación y proporcionando estas mediciones al PLC 28. Después de las mediciones, el PLC 28 compara los valores de fuerza F1, F2 para determinar si los valores son iguales o están dentro de una desviación estándar predeterminada. Si los valores de fuerza F1, F2 son iguales (o dentro de una desviación estándar predeterminada entre ellos), el PLC 28 determina que la bocina 26 y el yunque 14 están en una disposición nivelada o paralela, y por lo tanto no se requiere ningún ajuste de la bocina 26. Por el contrario, si los valores de fuerza F1, F2 no son iguales (o dentro de una desviación estándar predeterminada entre sí), el PLC 28 determina que la bocina 26 y el yunque 14 están en una disposición no nivelada y por lo tanto opera el actuador 32 para reorientar la bocina 26 en relación con el yunque 14 - con el actuador 32 haciendo que la bocina 26 gire en una primera dirección, desde una primera posición a una segunda posición.

Al girar la bocina 26 a la segunda posición, las celdas de carga 60, 62 vuelven a medir los valores de fuerza F1, F2 y proporcionan estas mediciones al PLC 28. El PLC 28 compara entonces estos valores de fuerza F1, F2 para determinar si los valores son iguales o están dentro de una desviación estándar predeterminada. Si los valores de fuerza F1, F2 aún no son iguales (o dentro de una desviación estándar predeterminada entre sí), el PLC 28 determina que la bocina 26 y el yunque 14 están en una disposición no nivelada y opera el actuador 32 para reorientar la bocina 26 en relación con el yunque 14 - con el actuador 32 haciendo que la bocina 26 continúe girando en la primera dirección, desde la segunda posición a una tercera posición. El PLC 28 continúa operando el actuador 32 de esta manera hasta que se determine que los valores F1, F2 son iguales o están dentro de una desviación estándar predeterminada entre sí - con la bocina 26 y el yunque 14 en un arreglo nivelado o paralelo.

En referencia a la FIG. 7, se muestra un análisis gráfico de las lecturas de los valores de fuerza F1, F2 a lo largo del tiempo con fines ilustrativos. Durante el lapso de tiempo 64, los valores de fuerza F1 y F2 son iguales o están dentro de una desviación estándar adecuada predeterminada. Las lecturas de fuerza que tienen un valor igual o que están dentro de una desviación estándar adecuada predeterminada indican que la bocina ultrasónica 26 está nivelada con respecto al yunque 14. En un punto de transición 66, el valor de la fuerza para F1 cae - indicando una distancia D1 de separación entre la bocina ultrasónica 26 y el yunque 14. La caída del valor de la fuerza F1 se indica mediante la sección de ilustración gráfica caída 68. Además, en un punto de transición 66, el valor de la fuerza para F2 aumenta - indicando una distancia D2 de separación entre la bocina ultrasónica 26 y el yunque 14. El aumento del valor de la fuerza F2 se indica mediante la sección de ilustración gráfica aumento 70. Las lecturas gráficas de F1 y F2, como se indica en 68 y 70, indican que la bocina ultrasónica 26 no está nivelada con respecto al yunque 14, ya que los valores de fuerza F1, F2 no son iguales y no están dentro de una desviación estándar adecuada predeterminada. En referencia a la FIG. 8, un análisis gráfico de las lecturas del valor de la fuerza F1, F2 a lo largo del tiempo ilustra que la bocina ultrasónica 26 está nivelada con respecto al yunque 14. Durante el lapso de tiempo 72, los valores de fuerza F1 y F2 son por lo tanto los mismos o están dentro de una desviación estándar predeterminada.

En referencia a la FIG. 9, y con referencia continua a las FIGS. 1-6, se muestra un método 74 para nivelar una bocina ultrasónica 26 y un yunque 14 en un conjunto ultrasónico 10 a través de un sistema de control de bucle cerrado 16, según una realización de la invención.

El método 74 comienza en el PASO 75 con la monitorización de uno o más parámetros operativos del conjunto ultrasónicos 10. De acuerdo con las realizaciones de la invención, las mediciones pueden ser adquiridas a través de la monitorización directa, la medición o el cálculo por el generador 30, por un sensor de inducción 50 colocado en (o empalmado en) el cable de alta frecuencia 36 que conecta el generador 30 y el conjunto de bocina ultrasónica 12, o por sensor(es) externo(s) 60, 62 integrado(s) con la bocina 26 o el yunque 14. Los parámetros operativos monitorizados por el generador 30 pueden comprender uno de los siguientes: potencia, frecuencia, amplitud o carga/capacidad, como ejemplos no limitantes. El parámetro operativo medido por el sensor de inducción 50 puede comprender la corriente. Los parámetros operacionales medidos por los sensores externos 60, 62 pueden incluir fuerza, distancia (entre la bocina y el yunque), o temperatura, como ejemplos no limitantes.

En el PASO 76, el PLC 28 hace que el actuador 32 gire iterativamente la bocina 26 (o el yunque 14 en una realización alternativa) en una primera dirección. El parámetro operativo se mide de nuevo en el PASO 77.

En el PASO 78, se determina si la bocina 26 y el yunque 14 están en una disposición paralela o nivelada optimizada, basándose en los parámetros operativos monitorizados adquiridos en el PASO 75 y el PASO 77. El PLC 28 recibe los parámetros operacionales y realiza un análisis de los mismos a través de una comparación de los parámetros operacionales, con el fin de determinar la condición de nivelación.

En una realización en la que los parámetros operativos adquiridos comprenden lecturas de potencia, adquiridas a través del generador 30 directamente o a través del sensor de inducción 50, el PASO 78 incluye el funcionamiento del PLC 28 para operar el actuador 32 para reorientar iterativamente la bocina ultrasónica 26 en relación con el yunque 14 hasta que se identifique una orientación optimizada de la bocina y el yunque. La identificación de la orientación optimizada se obtiene a través del PLC 28 haciendo que el actuador 32 rote iterativamente la bocina 26 en una primera dirección y adquiriendo lecturas de potencia actualizadas después de cada rotación. El PLC 28 compara las lecturas

de potencia después de cada rotación y, cuando una lectura de valor de potencia subsiguiente es mayor que la lectura de potencia inmediatamente anterior, el PLC 28 determinará que las superficies enfrentadas 27, 29 de la bocina 26 y el yunque 14 no están en una orientación optimizada o paralela/nivelada una con respecto a la otra (como se indica en 80). El PLC 28 causará entonces que el actuador 32 continúe rotando la bocina 26 en la primera dirección en el PASO 76 - con el método regresando al PASO 77 para un monitoreo adicional de los valores de potencia.

En el caso de que una lectura de potencia posterior sea menor que la lectura de potencia inmediatamente anterior, el PLC 28 puede tomar una de dos acciones. En una realización, el PLC 28 identifica la orientación actual de la bocina/yunque como correspondiente a una orientación optimizada (como se indica en 82). A partir de entonces, la orientación actual de la bocina/yunque se marca como una condición de nivel optimizado u orientación paralela en el PASO 86. Alternativamente, al determinar que una lectura de potencia posterior es menor que la lectura de potencia inmediatamente anterior, el método 74 puede proceder al PASO 84 opcional en el que el PLC 28 controla el actuador 32 para girar la bocina 26 en una segunda dirección (opuesta a la primera dirección) para volver a la posición anterior. La posición resultante de la bocina o del yunque se marca como condición de nivel optimizado u orientación paralela en el PASO 86. A continuación, el método regresa al PASO 77 para seguir controlando los valores de potencia.

En una realización en la que el parámetro operacional adquirido es un parámetro operacional (por ejemplo, lecturas de fuerza o distancia) adquirido a través de sensores externos 60, 62, el método 74 incluye el funcionamiento del PLC 28 para operar el actuador 32 para reorientar iterativamente la bocina ultrasónica 26 en relación con el yunque 14 hasta que las lecturas del sensor de los lados generalmente opuestos de la bocina 26 (o del yunque 14) sean iguales o estén dentro de una desviación estándar predeterminada. Si los valores de fuerza/distancia de los lados opuestos de la bocina 26 o del yunque 14 son iguales o están dentro de una desviación estándar predeterminada, el PLC 28 determina que la bocina 26 y el yunque 14 están en un nivel optimizado o en un arreglo paralelo (como se indica en 82) y marca la orientación como optimizada en el PASO 86. El PLC 28 por lo tanto no envía señales de comando al actuador 32, y el método regresa al PASO 77 para un mayor monitoreo de los valores de fuerza. Por el contrario, si los valores de fuerza/distancia de los lados opuestos de la bocina 26 o del yunque 14 no son iguales o están dentro de una desviación estándar predeterminada entre sí, el PLC 28 determina que la bocina 26 y el yunque 14 están en una disposición no nivelada (como se indica en 80) y por lo tanto hace que el actuador 32 reoriente la bocina ultrasónica 26 con respecto al yunque 14 en el PASO 76 y continúe monitoreando los valores de fuerza/distancia en el PASO 77.

Aunque las realizaciones de la invención descritas anteriormente se dirigen a un conjunto ultrasónico 10 y a un sistema de bucle cerrado 16 para la nivelación de la bocina 26 y el yunque 14, se reconoce que el sistema de control de bucle cerrado 16 descrito anteriormente también puede utilizarse para supervisar y ajustar un hueco entre la bocina 26 y el yunque 14, según otra realización. Es decir, un sistema de control de bucle cerrado 16 puede ser empleado para realizar tanto el control de la brecha como la nivelación en el conjunto ultrasónico 10.

En referencia a la FIG. 10, el conjunto ultrasónico 10 se ilustra donde el sistema de control de bucle cerrado 16 opera para realizar un ajuste de la brecha entre la bocina 26 y el yunque 14. Al realizar dicho ajuste de separación, el generador 30 adquiere una pluralidad de mediciones de parámetros operativos que son indicativos de la operación del conjunto ultrasónico 10 y de una separación o distancia 86 de la bocina 26 con respecto al yunque 14. El generador 30 proporciona dichas mediciones al PLC 28 para su comparación y la determinación de la separación/distancia 86. Las mediciones de los parámetros operacionales pueden comprender potencia, capacitancia, frecuencia o amplitud como ejemplos no limitantes. En una realización ejemplar, el PLC 28 compara una pluralidad de lecturas de potencia con el fin de mantener un valor de potencia objetivo predeterminado que corresponde a un espacio deseado entre la bocina 26 y el yunque 14.

Al igual que con la realización de la nivelación en el conjunto ultrasónico 10, el generador 30 puede medir valores de potencia indicativos de la interacción de la bocina 26 con el yunque 14 (o capacitancia, frecuencia o amplitud) o, alternativamente, el sensor de inducción 50 puede medir valores de corriente/potencia indicativos de la interacción de la bocina 26 con el yunque 14, con el fin de proporcionar una determinación de una distancia de separación ideal entre la bocina 26 y el yunque 14. Los valores de potencia/corrientes medidos se suministran al PLC 28, donde se realiza una comparación de los valores de potencia/corriente para determinar la distancia ideal entre las bocinas. La posición de la bocina 26, es decir, la distancia de la misma al yunque 14, se ajusta de forma incremental a través de la operación del actuador 32 que responde a una pluralidad de comparaciones de las lecturas de potencia/corriente por parte del PLC 28 (como por ejemplo desde una distancia D1, a una distancia D2, a una distancia D3) hasta que el PLC 28 alcanza un valor objetivo predeterminado que corresponde a una distancia de separación ideal entre la bocina 26 y el yunque 14. Es decir, el actuador 32 mueve el conjunto de bocina ultrasónica 12 (es decir, la bocina 26) en una dirección 88 hasta que se establezca una brecha/distancia 86 que corresponda con el valor objetivo de potencia/corriente.

Se reconoce que las realizaciones de la presente invención, incluyendo el método 74 mostrado y descrito en la FIG. 9, puede implementarse en varios tipos de conjuntos ultrasónicos. En una realización, y como se muestra en la FIG. 11, un conjunto ultrasónico puede ser provisto en el cual un solo generador 30 puede ser usado para recolectar datos de potencia de múltiples bocinas ultrasónicas 26 (asociadas con uno o más yunques 14) y pasar tales datos a un PLC 28 para determinar una condición de nivelación de las bocinas. En dicha realización, un dispositivo de conmutación 90 está acoplado entre el generador 30 y las bocinas ultrasónicas 26 que es operable para transmitir selectivamente la potencia (por ejemplo) de cada una de las respectivas bocinas ultrasónicas 26 al generador 30, para permitir la

- medición de la potencia para cada una de las bocinas 26. De forma beneficiosa, las realizaciones de la invención proporcionan un aparato y un método automatizados de bucle cerrado para ajustar el hueco, o la distancia, entre la bocina ultrasónica y el yunque con patrón y/o para nivelar o poner en paralelo la bocina ultrasónica y el yunque con patrón en relación con el otro. El sistema automatizado de control y nivelación de la separación reduce la dependencia del control manual de la separación y/o de la nivelación de la bocina ultrasónica y el yunque. El sistema automatizado de control y nivelación de huecos también permite realizar ajustes de control y/o nivelación de huecos mientras el conjunto ultrasónico sigue funcionando. El sistema automatizado de control y nivelación de la separación proporciona además una medición continua de la distancia de la separación y de la condición de nivelación entre la bocina ultrasónica y el yunque con patrón y ajusta la separación y/o la nivelación basándose en los resultados de la medición.
- Además, el sistema automatizado de control de separación y nivelación permite realizar ajustes de control de separación y/o nivelación debido a un cambio en la velocidad de funcionamiento de la máquina de fabricación en la que opera, debido al crecimiento térmico de la bocina ultrasónica, y/o debido al grosor del material de la banda o del objeto sujeto a la frecuencia ultrasónica.
- Una realización de un aparato para formar uniones en una banda incluye un yunque, un dispositivo de unión posicionado adyacente al yunque y configurado para interactuar con el yunque para formar las uniones en la banda, y un actuador que permite el ajuste de un espacio entre el dispositivo de unión y el yunque. El aparato también incluye un sistema de control de bucle cerrado configurado para controlar el funcionamiento del actuador. El sistema de control de bucle cerrado está configurado para supervisar un parámetro operativo indicativo de la interacción del dispositivo de unión con el yunque, comparar el parámetro operativo con un valor objetivo predeterminado, y cuando el parámetro operativo no coincide con el valor objetivo predeterminado, hacer que el actuador mueva uno de los dispositivos de unión y el yunque para ajustar el espacio entre el dispositivo de unión y el yunque. El sistema de control de bucle cerrado está configurado para comparar una pluralidad de parámetros operativos con el valor de potencia objetivo predeterminado y hacer que el actuador ajuste incrementalmente una posición de uno de los dispositivos de unión y el yunque para ajustar el espaciado entre el dispositivo de unión y el yunque. La posición de uno de los dispositivos de unión y el yunque se ajusta hasta que el parámetro operativo monitorizado coincide con el valor objetivo predeterminado. En una realización, el dispositivo de unión es una bocina ultrasónica. En una realización, el parámetro operativo comprende un valor de potencia.

REIVINDICACIONES

1. Conjunto (10) para la formación de enlaces en una banda, el conjunto (10) comprende:

5 un yunque (14);
un dispositivo de unión (12) colocado junto al yunque (14) y configurado para interactuar con el yunque (14) para formar las uniones en la banda;
un actuador (32) que permite ajustar una orientación entre el dispositivo de unión (12) y el yunque (14);
10 un sistema de control de bucle cerrado (16) configurado para controlar el funcionamiento del actuador (32), el sistema de control de bucle cerrado (16) configurado para:

supervisar un parámetro de funcionamiento del conjunto (10) indicativo de la interacción del dispositivo de unión (12) con el yunque (14);
15 determinar si el dispositivo de unión (12) es paralelo o sustancialmente paralelo al yunque (14) basándose en el parámetro operativo; y
cuando el dispositivo de unión (12) no es paralelo o sustancialmente paralelo al yunque (14), hacer que el actuador (32) ajuste la orientación entre el dispositivo de unión (12) y el yunque (14).

2. El conjunto de la reivindicación 1, en el que el dispositivo de unión (12) comprende una bocina ultrasónica (12), y en el que el sistema de control de bucle cerrado (16) está configurado para:

determinar una pluralidad de valores de potencia asociados con la interacción de la bocina ultrasónica (12) con el yunque (14), determinándose un valor de potencia respectivo de la pluralidad de valores de potencia para cada una de una pluralidad de orientaciones de la bocina ultrasónica (12) con respecto al yunque (14); y
25 hacer que el actuador (32) ajuste iterativamente la orientación entre la bocina ultrasónica (12) y el yunque (14) entre cada determinación de valores de potencia sucesivos.

3. El conjunto de la reivindicación 2, en el que el sistema de control de bucle cerrado (16) está configurado para:

30 comparar cada par sucesivo de valores de potencia; identificar un valor máximo de potencia asociado a la interacción de la bocina ultrasónica (12) con el yunque (14) a partir de la comparación de cada par sucesivo de valores de potencia; e
identificar la orientación de la bocina ultrasónica (12) y el yunque (14) en la que se midió o determinó el valor máximo de potencia como una orientación en la que la bocina ultrasónica (12) es paralela o sustancialmente paralela al yunque (14).
35

4. El conjunto de la reivindicación 3, en el que el sistema de control de bucle cerrado (16) está configurado para:

40 comparar un primer valor de potencia de un par de valores de potencia sucesivos con un segundo valor de potencia del par de valores de potencia sucesivos;
lograr que el accionador (32) gire una de las bocinas ultrasónicas (12) y el yunque (14) en una primera dirección si el segundo valor de potencia es mayor que el primer valor de potencia; y
lograr que el accionador (32) gire una de las bocinas ultrasónicas (12) y el yunque (14) en una segunda dirección opuesta a la primera dirección si el segundo valor de potencia es menor que el primer valor de potencia;
45 en donde la rotación iterativa de una de las bocinas ultrasónicas (12) y el yunque (14) basada en la comparación del primer valor de potencia con el segundo valor de potencia posiciona la bocina ultrasónica (12) paralela o sustancialmente paralela al yunque (14).

5. El conjunto de cualquiera de las reivindicaciones 2 a 4, en el que el sistema de control de bucle cerrado (16) comprende:

un generador (30) en comunicación operable con la bocina ultrasónica (12), a través de un cable (36), para hacer que la bocina ultrasónica (12) emita una emisión ultrasónica; y
55 un controlador lógico programable (PLC) (28) en comunicación operable con el generador (30) y con el actuador (32), el PLC (28) configurado para controlar el funcionamiento del actuador (32).

6. El conjunto de la reivindicación 5, en el que el generador (30) está configurado para:

determinar la pluralidad de valores de potencia; y proporcionar la pluralidad de valores de potencia al PLC (28).
60

7. El conjunto de la reivindicación 5 o 6 comprende además un sensor de inducción (50) colocado en el cable (36) o empalmado en él, el sensor de inducción (50) configurado para:

medir la pluralidad de valores de potencia; y proporcionar la pluralidad de valores de potencia al PLC (28).
65

8. El conjunto de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7 comprende además uno o más sensores (60, 62) colocados sobre o integrados en uno de los dispositivos de unión (12) y el yunque (14), el uno o más sensores (60, 62) configurados para medir el parámetro operativo.
- 5 9. El conjunto de la reivindicación 8, en el que el uno o más sensores (60, 62) comprende un par de celdas de carga (60, 62) posicionadas en o integradas con uno de los dispositivos de unión (12) y el yunque (14) y posicionadas en lados opuestos de los mismos, las celdas de carga (60, 62) configuradas para medir un primer valor de fuerza en una primera ubicación y medir un segundo valor de fuerza en una segunda locación.
- 10 10. El conjunto de la reivindicación 9, en el que el sistema de control de bucle cerrado (16) está configurado para:
- determinar que el dispositivo de unión (12) es paralelo o sustancialmente paralelo al yunque (14) cuando el valor de la primera fuerza es igual al valor de la segunda fuerza o está dentro de una desviación estándar predeterminada del valor de la segunda fuerza; y
- 15 determinar que el dispositivo de unión (12) no es paralelo o sustancialmente paralelo al yunque (14) cuando el primer valor de fuerza no es igual al segundo valor de fuerza y no está dentro de la desviación estándar predeterminada del segundo valor de fuerza.
- 20 11. El conjunto de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el accionador (32) está configurado para ajustar una separación entre el dispositivo de unión (12) y el yunque (14); y en el que el sistema de control de bucle cerrado (16) está configurado para hacer que el accionador (32) ajuste la separación entre el dispositivo de unión (12) y el yunque (14) basándose en el parámetro operativo.
- 25 12. Un método para nivelar un dispositivo de unión (12) y un yunque (14) en un conjunto (10) según la reivindicación 1 a través de un sistema de control de bucle cerrado (16), el método comprende:
- monitorizar un parámetro operacional del conjunto (10) indicativo de la interacción del dispositivo de unión (12) con el yunque (14);
- 30 determinar, basándose en el parámetro operativo, si el dispositivo de unión (12) y el yunque (14) son paralelos o sustancialmente paralelos; y cuando se determina que el dispositivo de unión (12) y el yunque (14) no son paralelos o sustancialmente paralelos, controlar un actuador (32) para ajustar una orientación entre el dispositivo de unión (12) y el yunque (14);
- 35 en donde la supervisión del parámetro operativo y el funcionamiento del actuador (32) para ajustar la orientación entre el dispositivo de unión (12) y el yunque (14) se realiza mediante un esquema de control de bucle cerrado.
- 40 13. El método de la reivindicación 12, en el que el dispositivo de unión (12) comprende una bocina ultrasónica (12), y en el que la monitorización del parámetro operativo comprende medir una pluralidad de valores de potencia indicativos de la interacción de la bocina ultrasónica (12) con el yunque (14), la pluralidad de valores de potencia medidos en diferentes orientaciones entre la bocina ultrasónica (12) y el yunque (14).
- 45 14. El método de la reivindicación 13, en el que el ajuste de la orientación entre la bocina ultrasónicas (12) y el yunque (14) comprende ajustar iterativamente la orientación entre la bocina ultrasónicas (12) y el yunque (14) hasta obtener un valor de potencia máximo.
- 50 15. El método de la reivindicación 14, en el que la determinación de si la bocina ultrasónica (12) y el yunque (14) son paralelos o sustancialmente paralelos comprende:
- comparar pares sucesivos de valores de potencia de la pluralidad de valores de potencia;
- identificar el valor máximo de potencia a partir de la comparación de cada par sucesivo de valores de potencia; e
- identificar la orientación de la bocina ultrasónica (12) y el yunque (14) en la que se midió el valor máximo de potencia como una orientación en la que la bocina ultrasónica (12) es paralela o sustancialmente paralela al yunque (14).

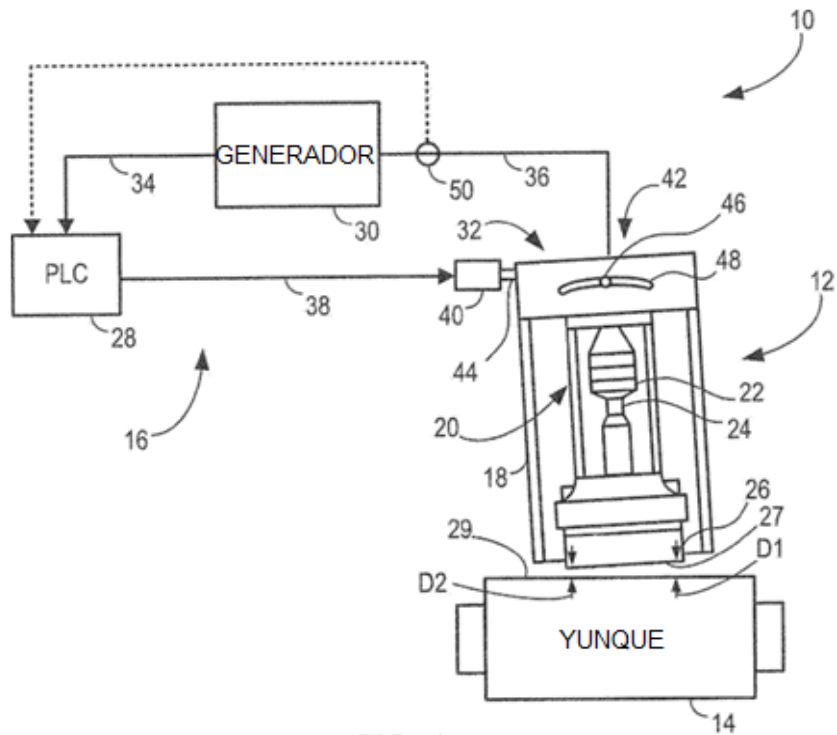


FIG. 1

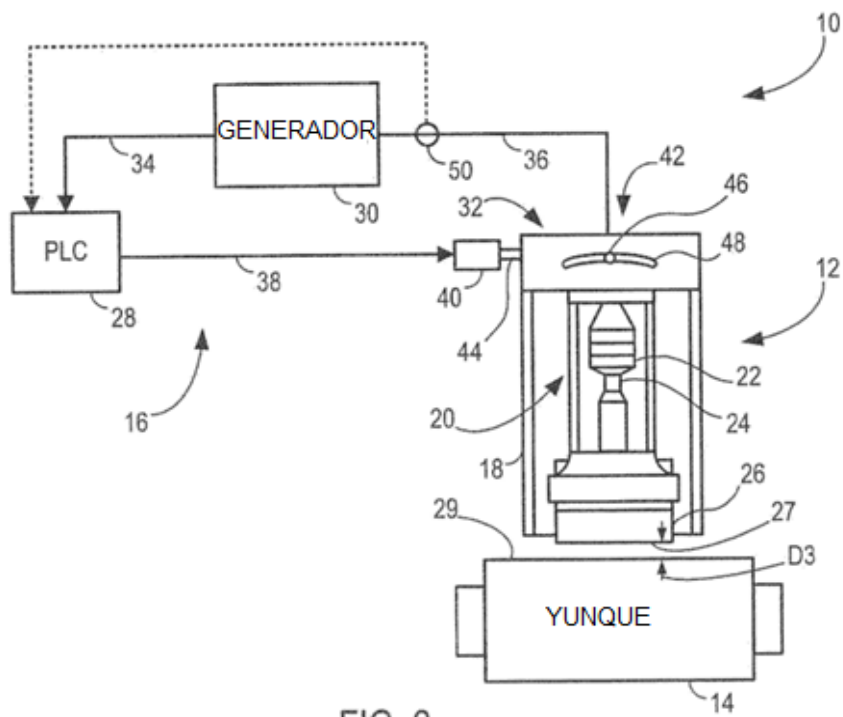


FIG. 2

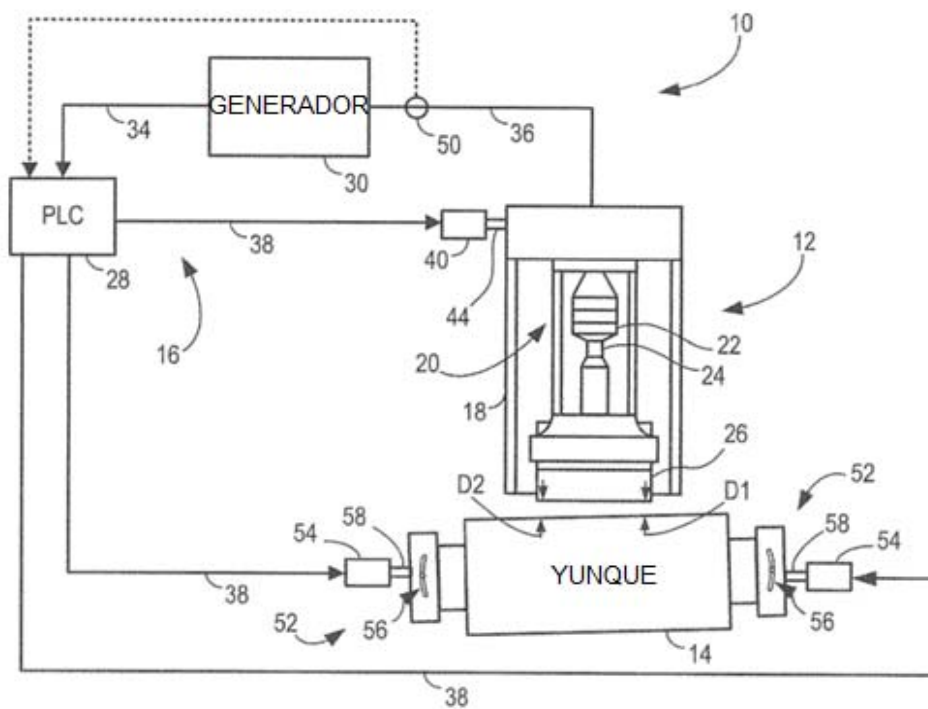


FIG. 3

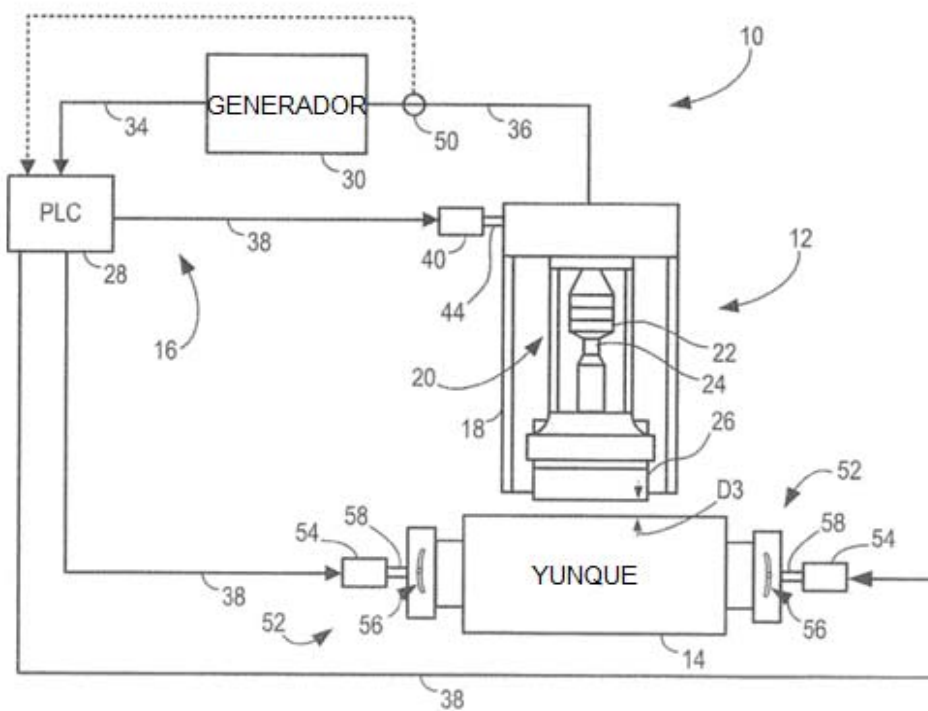


FIG. 4

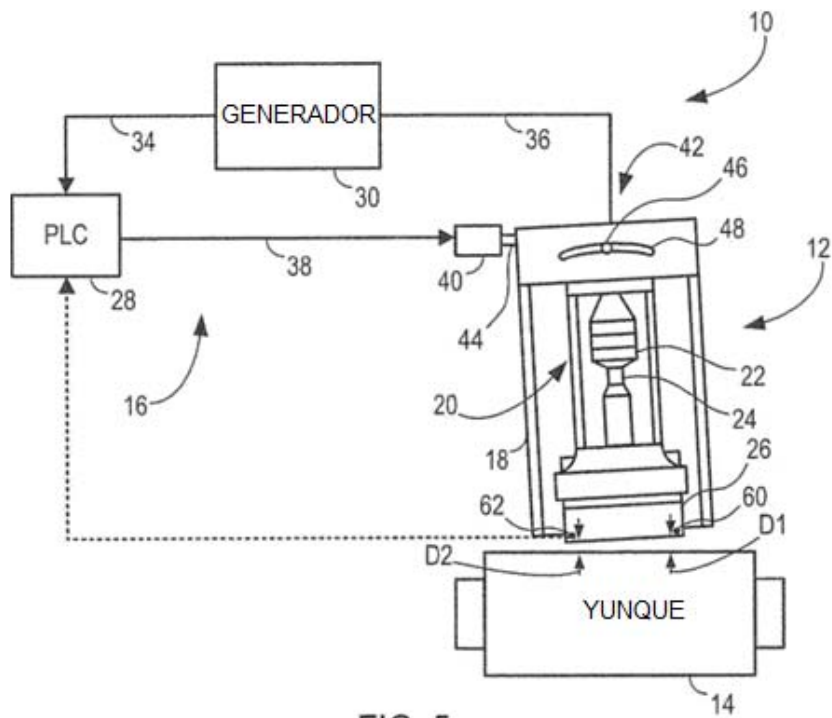


FIG. 5

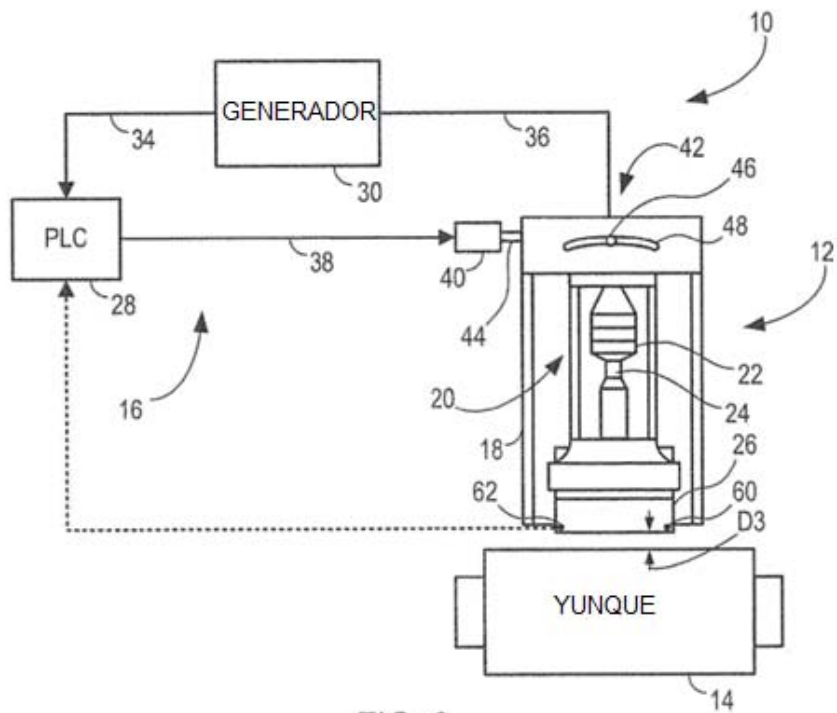


FIG. 6

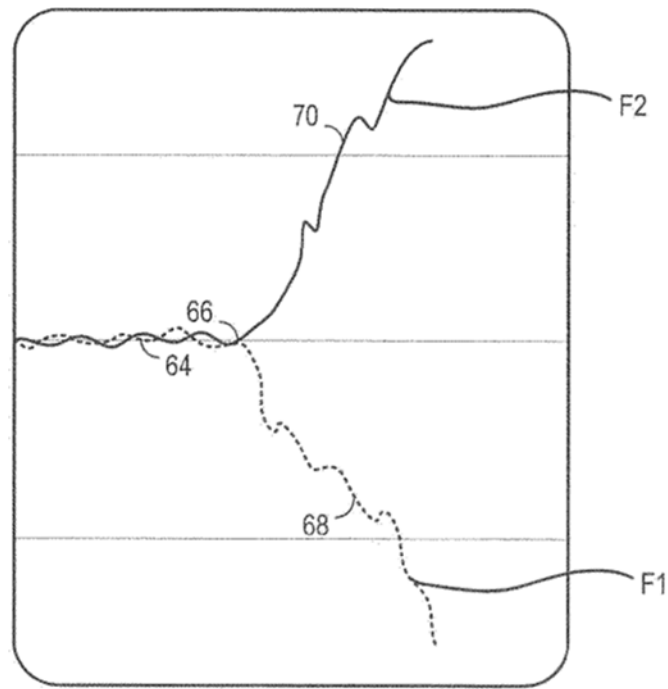


FIG. 7

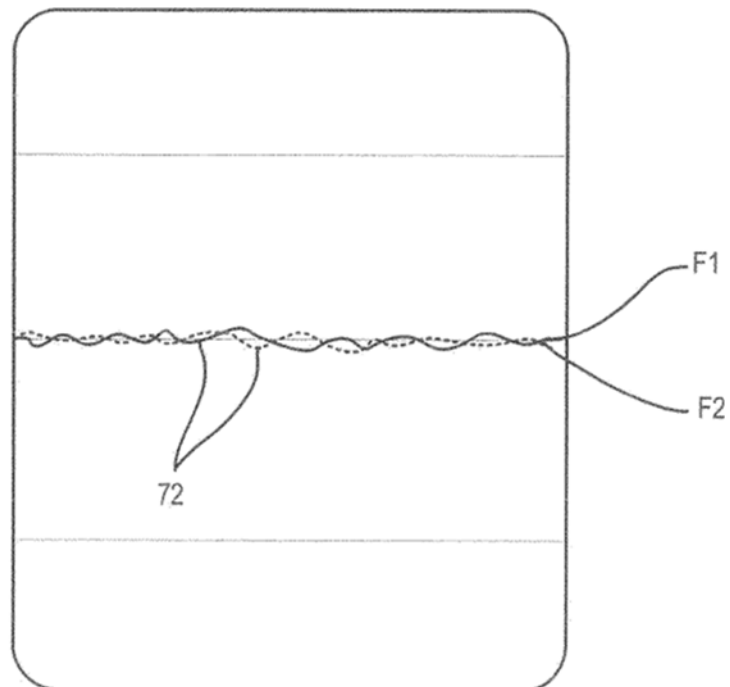


FIG. 8

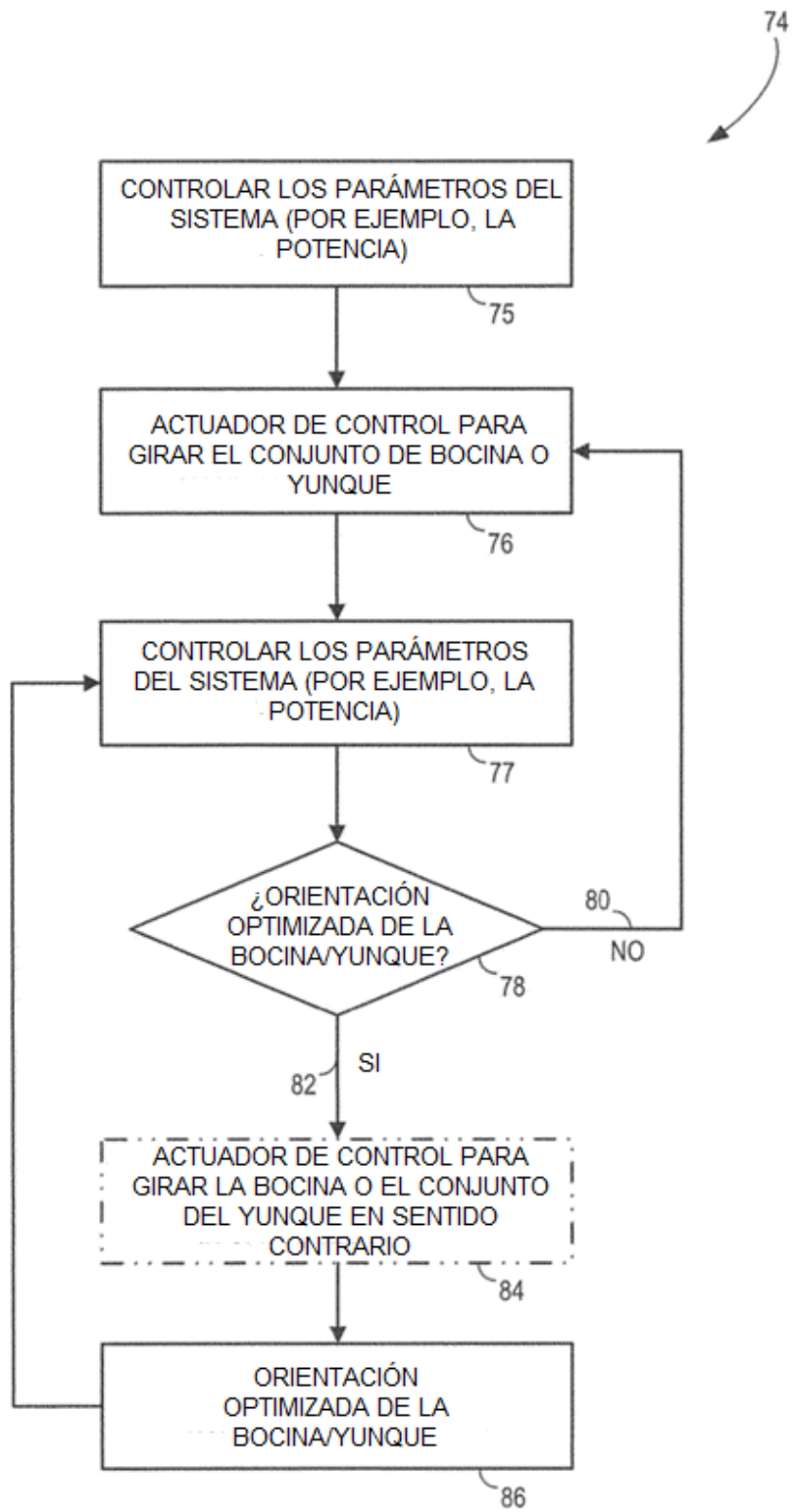


FIG. 9

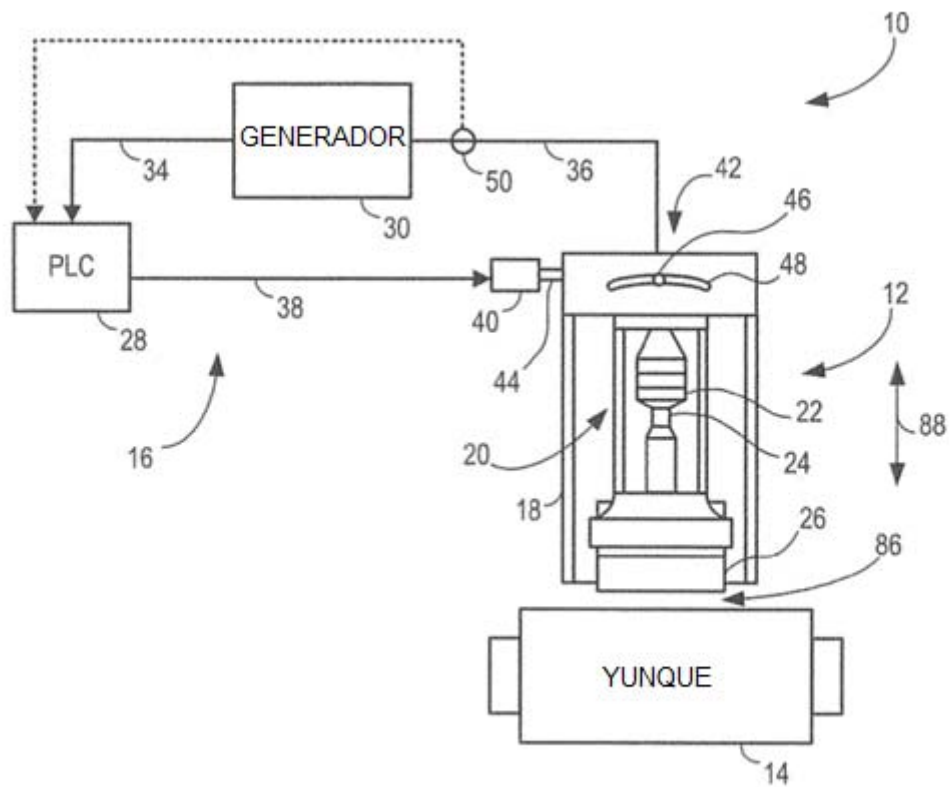


FIG. 10

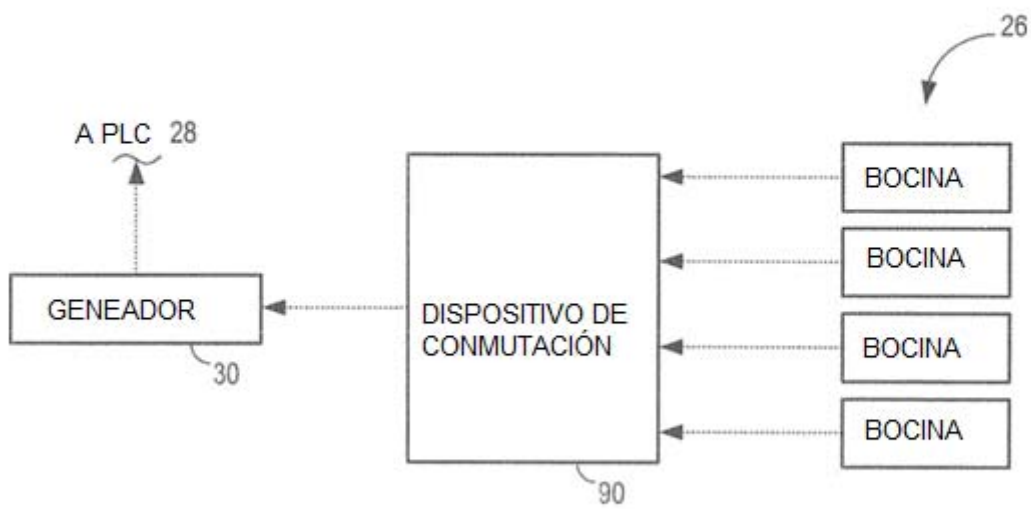


FIG. 11