

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 811 908**

51 Int. Cl.:

B23K 37/02 (2006.01)

B23K 37/047 (2006.01)

B23K 37/053 (2006.01)

B23K 26/38 (2014.01)

B23K 26/282 (2014.01)

B23K 101/06 (2006.01)

B23K 103/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.02.2016 PCT/IB2016/051014**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.09.2016 WO16135654**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.02.2016 E 16712510 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.06.2020 EP 3261799**

54 Título: **Soldadura láser de componentes tubulares de acero TWIP**

30 Prioridad:

24.02.2015 IT TO20150129

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

15.03.2021

73 Titular/es:

**ELETTROSYSTEM S.R.L. (100.0%)
Strada Provinciale, Asti-Casorzo 38, KM. 5 SNC
SCURZOLENCO, IT**

72 Inventor/es:

TONA, GIUSEPPE

74 Agente/Representante:

UNGRÍA LÓPEZ, Javier

ES 2 811 908 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

Soldadura láser de componentes tubulares de acero TWIP

5 **Campo técnico**

La presente invención se refiere a soldadura láser de componentes tubulares hechos de acero TWIP (plasticidad inducida por maclado).

10 **Estado de la técnica**

Como ya es conocido, el acero TWIP es un acero especial caracterizado por un alto contenido de manganeso y por una microestructura austenítica plásticamente deformable mediante un proceso de maclado mecánico.

15 En términos de características mecánicas, esta característica da lugar a muy alta resistencia a la tracción y ductilidad y a una considerable tenacidad de impacto, incluso a bajas temperaturas y a una tasa de deformación alta. Estas características hacen que los aceros TWIP sean muy adecuados para muchas aplicaciones, en particular en la industria del automóvil, para hacer parachoques, piezas de chasis, estructuras de puerta y, en general, todos los componentes estructurales de automóvil que tienen que tener una alta capacidad de absorción de energía en caso de impactos para asegurar la seguridad de los pasajeros. La excelente combinación de resistencia mecánica y resistencia a esfuerzo dinámico de este acero también permite reducir la sección resistente del componente específico, con una consiguiente reducción del peso del componente y, por lo tanto, del vehículo, con una ventaja económica obvia.

25 Sin embargo, la presente difusión de los aceros TWIP como un material para piezas de automóvil ha sido fuertemente limitada debido a las dificultades encontradas para hallar un método de soldadura adecuado que conecte permanentemente dos componentes de acero TWIP sin poner en peligro las propiedades mecánicas intrínsecas del material, de modo que el conjunto formado por los componentes unidos asegure las mismas altas prestaciones estructurales de los componentes individuales.

30 Una técnica de soldadura usada hasta ahora para soldar elementos de acero TWIP es la soldadura MIG (Metal Gas Inerte) tradicional. Sin embargo, esta técnica no ha dado resultados satisfactorios porque implica un alto gasto de energía (aproximadamente 2,2 kW, con tiempo de soldadura prolongado), porque las temperaturas de procesamiento alteran dichas características intrínsecas y porque requiere la adición de un metal de aportación, con consiguientes costos incrementados y tiempo de soldadura prolongado.

35 EP 1 818 129 A1 describe el preámbulo de la reivindicación 1. El sistema comprende un conjunto láser y un conjunto de soporte de tubo. El conjunto de soporte de tubo comprende un par de mandriles opuestos adaptados para fijar y girar dos tubos a soldar con extremos en contacto. El conjunto láser comprende una boquilla para administración de un haz láser, que se enfoca en los extremos en contacto de los tubos para realizar una soldadura láser radial durante la rotación de los tubos.

40 US 2014/346163 A1 describe un sistema para soldar segmentos de un tubo. El sistema incluye un mecanismo de alineación externo para soportar y manipular externamente la orientación de segmentos de tubo con el fin de alinear segmentos relativos. El sistema también incluye un mecanismo de soldadura interno para aplicar una soldadura a una unión de cara interior de los dos segmentos de tubo en contacto. El mecanismo de soldadura interno incluye un soplete para aplicar una soldadura, un láser para seguimiento del perfil de soldadura y guiar un cabezal articulado del soplete, y una cámara para inspeccionar visualmente la soldadura después de aplicar la soldadura.

50 **Objeto y resumen de la invención**

El objeto de la presente invención es proporcionar una planta de soldadura láser para soldar componentes tubulares de acero TWIP, que permite superar dichas limitaciones de las técnicas de soldadura tradicionales.

55 Según la presente invención, se proporciona una planta de soldadura láser para soldar componentes de acero TWIP, como la reivindicada en las reivindicaciones anexas.

Breve descripción de los dibujos

60 La invención se describirá ahora con referencia a los dibujos acompañantes, que muestran una realización no limitadora, donde:

La figura 1 es una vista esquemática en planta de una realización preferida de la planta de soldadura láser de la presente invención.

65

Las figuras 2 a 5 muestran, en vista en perspectiva, con partes quitadas para mayor claridad, respectivas estaciones de la planta de soldadura láser de la figura 1.

5 Las figuras 6 a 9 muestran, en escala ampliada, un detalle de la estación de soldadura láser de la figura 4 en diferentes posiciones operativas respectivas.

Y la figura 10 representa un diagrama de potencia-tiempo de un ciclo de soldadura preferido alcanzable con la planta de soldadura láser de la presente invención.

10 Realizaciones preferidas de la invención

15 Con referencia a las figuras anexas, la figura 1 indica, en conjunto, una planta de soldadura láser para soldar componentes tubulares de acero TWIP que tienen cualquier forma y un grosor igual o diferente. Además, el perfil de soldadura, es decir, la línea a lo largo de la que se unen los componentes tubulares, puede ser una línea que tenga cualquier forma, que esté en un plano, en particular un plano transversal al eje de los componentes tubulares, o tenga una curva tridimensional.

20 Para fines puramente ilustrativos, en la explicación siguiente se hará referencia a la soldadura láser de dos tubos con una sección circular, que tienen el mismo diámetro y un grosor diferente.

25 La figura 1 representa esquemáticamente las estaciones de trabajo que componen la planta 1. En particular, la planta 1 comprende una estación de alimentación 2 para alimentar una sucesión de barras tubulares 3 a una estación de corte 4, donde las barras 3 son cortadas transversalmente en piezas tubulares 5 que tienen una longitud predefinida.

30 La estación de corte 4 está dispuesta preferiblemente dentro de una zona de trabajo sustancialmente rectangular, comprendiendo además, en un lado adyacente a la estación de corte 4, una estación de soldadura 6, donde las piezas 5 son soldadas para formar un producto acabado, y una estación de prueba 7, que mira a la estación de corte 4 y está equipada para comprobar la calidad de sellado de las juntas soldadas y marcar los productos acabados. La zona de trabajo comprende finalmente una estación de salida 8 provista de un dispositivo transportador 9, en el ejemplo representado una cinta transportadora, para recibir los productos acabados de la estación de prueba 7 y sacarlos fuera de la zona de trabajo, para almacenamiento o para trabajo adicional.

35 Las piezas tubulares 5 y, después, los productos acabados, son movidos por un robot antropomórfico 10, que está dispuesto sustancialmente en el centro de la zona de trabajo para transferir rápidamente y con cuidado las piezas 5 o los productos acabados de una estación a otra, según secuencias de trabajo apropiadas.

40 Las estaciones de alimentación, corte, soldadura, comprobación y salida están conectadas a una unidad electrónica de control 11, que, como se describe a continuación, controla tanto la secuencia de los pasos de procesamiento a través de las varias estaciones como los pasos del ciclo de trabajo de cada estación de trabajo.

45 Como se representa en las figuras 1 y 2, la estación de alimentación 2 de las barras 3 incluye dos cargadores iguales 12 (de tipo conocido, solamente uno de ellos se representa en la figura 2), que miran especularmente uno a otro y comprenden respectivamente un depósito 13, que está configurado para acomodar un haz 14 de barras tubulares 3, y un dispositivo de separación 15 configurado para separar una sola barra 3 cada vez del haz 14 y alimentarla axialmente a la estación de corte 4. Cada cargador 12 está provisto además de un calibre de espesor 16 (de tipo conocido), que está montado en uno de los extremos axiales del cargador 12 para verificar en cualquier momento el grosor de la barra 3 tomada del haz 14 antes de alimentarla a la estación de corte 4.

50 Obsérvese, a este respecto, que las barras 3 contenidas en cada uno de los haces 14 son idénticas y pueden ser iguales o diferentes de las barras 3 del otro haz 14. En el caso descrito, por ejemplo, cada haz 14 contiene una pluralidad respectiva de barras 3 que tienen el mismo diámetro, pero un grosor diferente si se comparan con las barras 3 del otro haz 14.

55 Como se representa en la figura 1 y, con más detalle, en la figura 3, la estación de corte 4 comprende dos plataformas de corte 17, estando alineada cada una de ellas a un cargador respectivo 12 para recibir axialmente una barra 3 a cortar en piezas 5.

60 Para esta finalidad, cada plataforma de corte 17 comprende un par respectivo de mandriles de autocentrado 18 y 19, donde el mandril 18 está fijado y recibe una barra 3 axialmente insertada por su cargador 12 a través del mandril 18. El mandril 19 está axialmente alineado al mandril 18 y está montado en una guía lineal para alejamiento y aproximación al mandril 18, en una dirección paralela al eje de la barra 3 a cortar, de manera que esté dispuesto a una distancia determinada del mandril 18, según la longitud de las piezas 5 a obtener, y con el fin de bloquear axialmente el extremo libre de la barra 3 a cortar.

65

La estación de corte 4 comprende finalmente un cabezal de corte 20, que está montado deslizantemente en un pórtico 21, que se extiende encima de los mandriles 18, para alternar, en el uso, en una dirección transversal al eje de las barras 3, y ocupar de forma alterna las dos plataformas de corte 17.

5 La calidad de las secciones de corte de las piezas 5 es un factor muy importante para el buen resultado del proceso de soldadura posterior y, para esta finalidad, se usa un cabezal de corte láser para asegurar un corte rápido, limpio y exacto sin operaciones de acabado adicionales.

10 La unidad electrónica de control 11 controla el desplazamiento del cabezal de corte 20 entre las dos plataformas de corte 17 y su movimiento con respecto a cada una de ellas. Para esta finalidad, el cabezal de corte 20 está montado en el pórtico 21 por medio de tres ejes eléctricos 22 (de tipo conocido), cada uno de los cuales está conectado a la unidad electrónica de control 11 y comprende una corredera motorizada, montada en voladizo y deslizantemente en la pieza transversal del pórtico 21, y un transductor de posición.

15 Como se representa en la figura 4, la estación de soldadura 6 comprende un bastidor 23 comprendiendo, a su vez, una base 24, que está limitada en la parte superior por un plano horizontal generalmente rectangular 25, en el que, como se explica a continuación, los dos dispositivos de bloqueo y colocación de las respectivas piezas 5 a soldar están montados deslizantemente. El bastidor 23 también comprende un poste vertical 26, que está dispuesto a lo largo de un lado más largo del plano 25 en una posición intermedia entre dichos dos dispositivos de colocación y se eleva por encima del plano 25 para soportar un cabezal de soldadura láser 27.

20 Convenientemente, el cabezal de soldadura 27 usa un láser del tipo denominado de "fibra", que, como es conocido, requiere una potencia de soldadura relativamente baja, del orden de 2 KW, que no implica un calentamiento fuerte del material a soldar y preserva las cualidades mecánicas del acero TWIP.

25 Dichos dispositivos de bloqueo y colocación de las piezas 5 comprenden respectivos mandriles opuestos 28, que son coaxiales a un eje horizontal 29 y están montados deslizantemente en el plano 25 para movimiento, a lo largo del eje 29, entre respectivas posiciones de bloqueo (figuras 4, 6 y 7), donde los dos mandriles 28 tienen una distancia máxima entre ellos para recibir y bloquear axialmente las respectivas piezas tubulares 5, y respectivas posiciones de soldadura (figuras 8 y 9), donde los dos mandriles 28 están próximos uno a otro y tienen los extremos a soldar de las respectivas piezas 5 exactamente debajo del cabezal de soldadura láser 27.

30 Para ello, cada mandril 28 está montado en una corredera respectiva 29, que está acoplada deslizantemente al plano 25 a través de una guía recta 30 paralela al eje 29 y está provista de su propio motor lineal 31 conectado a la unidad electrónica de control 11.

35 Los mandriles 28 son preferiblemente de autocentrado, y cada uno de ellos comprende una pluralidad de clips, tres en el caso de tubos circulares, para apretar la pieza tubular respectiva 5 y ponerla en rotación, durante la soldadura y bajo el empuje de un motor respectivo 32, alrededor del eje 29 y en sincronismo con la otra pieza 5.

40 Como se representa en la figura 4, el cabezal de soldadura láser 27 está montado en el poste 26 por medio de tres ejes eléctricos 33 (de tipo conocido), teniendo cada uno de ellos una libertad de traslación diferente para que el cabezal de soldadura láser 27 pueda moverse a lo largo de un eje x, paralelo al eje 29, a lo largo de un eje y horizontal, perpendicular al eje x, y a lo largo de un eje z vertical. Los tres ejes eléctricos 33 son controlados por la unidad electrónica de control 11 y mueven exactamente el cabezal de soldadura 27 a lo largo de los ejes x, y, z en un paso de calibración preliminar de la estación de soldadura 6, y en un paso operativo de soldadura, como se explica a continuación. En general, según un ciclo de soldadura preferido, el cabezal de soldadura láser 27 es movido a lo largo de los ejes x y y solamente en un paso de calibración inicial de la estación de soldadura 6, mientras que en cada ciclo de trabajo es movido a lo largo del eje z entre una posición elevada de reposo (figura 4) y una posición operativa bajada (figura 9).

45 Según una realización diferente no representada, el cabezal de soldadura láser 27 es movido por un robot antropomórfico (de tipo conocido), que, al ser capaz de mover el cabezal de soldadura 27 en un espacio tridimensional, permite la fabricación de perfiles de soldadura de cualquier forma y complejidad.

50 Debajo del cabezal de soldadura láser 27, el poste 26 soporta un dispositivo de alineación, cuya función es medir la posición axial real de una de las dos piezas 5 después de haber sido axialmente bloqueada en el mandril respectivo 28 con el fin de determinar la desviación de esta posición de una posición de bloqueo teórica y para tomar en cuenta esta desviación cuando el mandril 28 es movido, con la pieza 5, a su posición de soldadura.

55 Como se representa más claramente en las figuras 6 y 7, el dispositivo de alineación comprende un transductor de posición 34 montado en un cabezal móvil motorizado 35 que está dispuesto en un lado del poste 26 y se desplaza a lo largo de una guía recta paralela al eje y para mover el transductor de posición 34 en un plano horizontal que pasa a través del eje 29, en una posición de reposo retirada (figura 6), donde el transductor de posición 34 está cerca del lado del poste 26 en una posición remota con respecto al plano 25, y una posición operativa avanzada (figura 7), donde el transductor de posición 34 se extiende por encima del plano 25 y es el tope de extremo libre de la pieza 5,

aproximada gracias al desplazamiento lineal del mandril donde se había cargado y bloqueado previamente (mandril 28, dispuesto en el mismo lado del poste 26) para medir la posición axial de la pieza 5 y para transmitir a la unidad electrónica de control 11 una señal eléctrica que indica dicha posición.

5 Finalmente, el poste 26 soporta una boquilla 36 que emite, durante el paso de soldadura, un flujo de gas de cobertura inerte, típicamente argón, en la zona de unión de las piezas 5 para proteger el metal a soldar contra fenómenos de oxidación no deseados que podrían poner en peligro no la calidad de la junta soldada. La boquilla 36 está montada en el extremo móvil de un accionador lineal 37, que es controlado por la unidad electrónica de control 11 para mover la boquilla 36 desde una posición de reposo retirada (figuras 6-8) a una posición operativa avanzada (figura 9), donde la boquilla 36 se extiende por encima del plano 25, debajo del cabezal de soldadura láser 27, y mira a la zona de unión entre las dos piezas tubulares 5 a soldar.

15 Como se representa en la figura 5, finalmente, la estación de prueba 7 comprende un dispositivo de control 38 que realiza, normalmente de forma aleatoria, una prueba de sellado no destructiva en las piezas soldadas 5 para comprobar la calidad de la junta soldada, y un dispositivo de marcación 39 para fijar una etiqueta apropiada en los productos acabados que se consideran adecuados.

20 Pueden usarse varios tipos conocidos de dispositivos de control que operan según principios diferentes, por ejemplo, pruebas radiográficas, ultrasonido, líquidos penetrantes, etc. para realizar la prueba de sellado.

25 En el ejemplo mostrado, se usa un dispositivo de control de aire comprimido 38 comprendiendo: dos tenazas de expansión 39 que pueden introducirse en los extremos abiertos de las piezas soldadas 5 para crear, dentro de las piezas 5, una cámara sellada; un dispositivo para alimentar aire comprimido dentro de la cámara sellada; transductores de presión digitales (no visibles en la figura 5) para detectar cualquier caída de presión.

La operación de la planta de soldadura 1 se puede deducir claramente de lo descrito anteriormente con respecto a la secuencia de las operaciones de procesamiento a través de las estaciones de alimentación, corte, soldadura, prueba y salida.

30 Sin embargo, a la terminación de lo indicado, es apropiado considerar en detalle los pasos del ciclo de soldadura que implica las dos piezas 5 a soldar dentro de la estación de soldadura 6.

35 El ciclo de soldadura se describirá a continuación con referencia a las figuras 4 y a las figuras 6 a 9, que ilustran cinco configuraciones operativas sucesivas desde la estación de soldadura 6 correspondientes a los siguientes cinco pasos del ciclo de soldadura.

Paso 1, figura 4: Configuración de reposo

40 En esta configuración, la estación de soldadura 6 está a la espera de recibir las piezas 5 a soldar. Los mandriles 28 ocupan sus respectivas posiciones de bloqueo y están dispuestos a la distancia máxima uno de otro; el cabezal de soldadura láser 27 ocupa su posición elevada de reposo; el transductor de posición 34 y la boquilla 36 ocupan las respectivas posiciones de reposo retiradas.

Paso 2, figura 6: Colocación de la primera pieza

45 En este paso, el robot antropomórfico 10, controlado por la unidad electrónica de control 11, introduce una primera pieza 5 dentro del mandril 28 dispuesto en el mismo lado del transductor de posición 34. El mandril 28 se cierra para bloquear la pieza 5 en una posición de bloqueo predeterminada.

Paso 3, figura 7: Medición de la alineación de la primera pieza y colocación de la segunda pieza

50 Ahora, el transductor de posición 34 es movido a su posición avanzada y se pone en contacto con la pieza 5. El transductor de posición 34 mide la posición axial real de la pieza 5 y transmite una señal eléctrica correspondiente a la unidad electrónica de control 11, que determina, en base a dicha medición, la posible desviación entre la posición real de la pieza y una posición de referencia donde la pieza deberá estar situada.

55 Simultáneamente a esta medición o inmediatamente después de ella, el robot antropomórfico 10 introduce una segunda pieza 5 a través del otro mandril 28, colocándola en una posición de bloqueo determinada. El mandril 28 se cierra entonces para fijar la posición de la pieza 5, que, dada la coaxialidad de los mandriles, es coaxial al eje 29 y a la otra pieza 5.

Paso 4, figura 8: Avance de los mandriles a sus posiciones de soldadura

65 Una vez que ambas piezas 5 están axialmente bloqueadas en sus respectivos mandriles 28, la pieza 5, cuya posición axial ha sido medida, avanza gracias al respectivo mandril 28 a la posición de soldadura, donde la sección de extremo libre a soldar debe estar en el mismo plano vertical donde también está el haz láser generado por el

cabezal de soldadura 27. La carrera del mandril 28 desde la posición de bloqueo inicial a la posición de soldadura es controlada por la unidad electrónica de control 11, teniendo en cuenta cualquier desviación previamente medida por el transductor de posición 34. Este sistema de corrección por realimentación del error medido permite obtener una colocación sumamente exacta y repetible de la pieza 5, asegurando así la perfecta alineación de la sección a soldar con el haz láser de soldadura.

Una vez bloqueado el primer mandril 28 con la pieza respectiva 5 en la posición de soldadura, el segundo mandril 28 avanza para poner la sección de extremo libre de la pieza respectiva 5 en contacto con la sección de extremo de la otra pieza 5. Con el fin de asegurar el contacto perfecto entre las dos secciones a lo largo de la línea de soldadura, el empuje del segundo mandril 28 se mantiene para impartir a la pieza 5 una fuerza axial de intensidad determinada dirigida hacia la otra pieza 5.

Según una realización diferente, la corrección de la colocación de la primera pieza 5 en base a dicha desviación con respecto al valor de referencia medido por el transductor de posición 34 se puede llevar a cabo moviendo el cabezal de soldadura 27 a lo largo del eje y en lugar de corregir la carrera del primer mandril 28 cuando éste último es movido desde la posición de bloqueo a la posición de soldadura.

Paso 5, figura 9: Soldadura

Ahora, la boquilla de emisión de gas inerte 36 es movida a la posición avanzada y el cabezal de soldadura 27 es movido a la posición bajada y activada. En las dos secciones de extremo de las piezas 5 choca verticalmente el haz láser de soldadura mientras las piezas 5 se ponen en rotación simultánea por los respectivos mandriles alrededor del eje 29.

El ciclo de soldadura que se implementa de esta manera, depende de la potencia y el tiempo de aplicación de los pulsos láser, y se selecciona dependiendo de las características de las piezas 5 a soldar y del tipo de soldadura a obtener.

Un ejemplo del ciclo de soldadura se representa con el diagrama de tiempo-potencia de la figura 10 y consta de:

i) un paso de aplicación de puntos de presoldadura con una potencia de los pulsos láser del orden de 250 a 800 W, durante un tiempo de pulsos láser del orden de 100 a 600 ms;

ii) un paso de soldadura de rampa ascendente, que tiene una duración del orden de 150 a 600 ms y una potencia de soldadura creciente del orden de 250 a 800 W;

iii) un paso de soldadura con una potencia láser constante del orden de 1200 a 2500 W, durante un tiempo del orden de 2500 a 4500 ms;

iv) un paso de soldadura de rampa descendente, que tiene una duración del orden de 150 a 600 ms y una potencia de soldadura decreciente del orden de 800 a 250 W.

Los pasos de soldadura de rampa ascendente y de rampa descendente no son estrictamente necesarios; sin embargo, son funcionales para la mejora de la unión de soldadura en términos de homogeneidad de material, con una ventaja consiguiente con respecto a las características mecánicas del producto acabado.

Finalmente, merece la pena repetir que el sistema de soldadura descrito permite una soldadura efectiva, rápida y de costo relativamente reducido de aceros especiales, tal como aceros TWIP de alta resistencia, que son muy difíciles de unir usando las técnicas de soldadura convencionales sin un deterioro de las características mecánicas del producto acabado.

En particular, entre las varias características técnicas de la planta 1 de la presente invención que contribuyen al éxito de una soldadura exacta y eficiente, una característica esencial es el hecho de que las dos piezas 5 están constantemente en contacto y son empujadas constantemente juntas durante todo el ciclo de soldadura, asegurando así una perfecta adhesión entre las dos secciones de extremo a soldar y una mejor adhesión del material.

En conclusión, es apropiada una consideración adicional. El método de soldadura implementado por la planta de la presente invención permite soldar componentes tubulares de acero TWIP con una calidad no alcanzable, hasta la fecha, por sistemas que usan técnicas de soldadura estándar, tales como MIG, MAG, TIG o láseres tradicionales.

De hecho, las técnicas de soldadura de uso ordinario emplean una potencia de soldadura muy alta que, si se aplica a un acero TWIP, implica un calentamiento del material, deteriorando las cualidades plásticas que hacen este tipo de acero especialmente adecuado para algunas aplicaciones.

El sistema de soldadura implementado por la planta de la presente invención usa un denominado láser "de fibra", que, como es conocido, requiere una potencia de soldadura relativamente baja, del orden de 2 KW. El uso de tal

láser no implica, por lo tanto, un fuerte calentamiento del material a soldar y preserva las cualidades mecánicas del acero. Por contraposición, tal soldadura de baja potencia implica que el haz láser se concentra en un punto muy pequeño y, por lo tanto, requiere una precisión extrema en la colocación mutua de los dos componentes con respecto al cabezal de soldadura para obtener una soldadura de calidad.

5

Esta finalidad se logra con la planta de la presente invención gracias a dos características principales: el control de realimentación, que permite una colocación exacta de las piezas tubulares con respecto al cabezal, y el mantenimiento de las dos piezas tubulares durante la soldadura.

10

REIVINDICACIONES

- 5 1. Planta de soldadura láser para soldar con láser componentes tubulares de acero TWIP; la planta de soldadura láser (1) comprende dos mandriles (28), que son coaxiales y opuestos a lo largo de un eje de alineación (29) y están montados para movimiento relativo y asumir:
- respectivas posiciones de bloqueo, donde los mandriles (28) están espaciados para recibir y bloquear axialmente, en una posición coaxial al eje de alineación, respectivas piezas tubulares primera y segunda (5),
 - 10 - y respectivas posiciones de soldadura, donde los mandriles (28) se disponen juntos para poner en contacto secciones de extremo de las respectivas piezas tubulares primera y segunda (5) a soldar;
- caracterizada porque** la planta de soldadura láser (1) comprende además:
- 15 - un cabezal de soldadura láser (27) incluyendo un láser de fibra operable para soldar las secciones de extremo de las piezas tubulares (5) cuando los mandriles (28) estén en las respectivas posiciones de soldadura,
 - un sensor de posición (34) configurado para medir una posición axial de una de las piezas tubulares (5) en uno de los mandriles (28) cuando el mandril (28) está en la posición de bloqueo,
 - 20 - y una unidad electrónica de control (11) conectada a los mandriles (28), al cabezal de soldadura láser (27) y al sensor de posición (34) y configurada para hacer que los mandriles (28) se desplacen a las respectivas posiciones de soldadura teniendo en cuenta cualquier desviación previamente medida por el sensor de posición (34), y para mantener las piezas tubulares (5) axialmente juntas durante la soldadura; donde la unidad electrónica de control (11) está configurada además para hacer que el cabezal de soldadura láser (27) realice un ciclo de soldadura comprendiendo:
 - 25 - un paso de presoldadura inicial donde se aplican puntos de presoldadura obtenidos con una potencia de pulso láser de 250 a 800 W y durante una anchura de pulso láser de 100 a 600 ms,
 - 30 - un paso de soldadura de rampa ascendente que tiene una duración del orden de 150 a 600 ms y una potencia de soldadura que aumenta de 250 a 800 W;
 - un paso de soldadura que tiene una duración de 2500 a 4500 ms y una potencia láser constante de 1200 a 2500 W, y
 - 35 - un paso de soldadura de rampa descendente que tiene una duración de 150 a 600 ms y una potencia de soldadura que disminuye de 800 a 250 W.
- 40 2. Planta de soldadura láser según la reivindicación 1, donde la unidad electrónica de control (11) está configurada además para hacer que el primer mandril (28) y el cabezal de soldadura (27) se desplacen relativamente con el fin de poner el primer mandril (28) y el cabezal de soldadura (27) en respectivas posiciones de soldadura; y luego hacer que el segundo mandril (28) se desplace con el fin de poner y mantener la respectiva segunda pieza tubular (5) empujando contra la primera pieza tubular (5).
- 45 3. Planta de soldadura láser según alguna de las reivindicaciones precedentes, donde el cabezal de soldadura láser (27) está montado para desplazamiento a lo largo de un primer eje vertical (z) entre una posición elevada de reposo y una posición operativa bajada; y donde la unidad electrónica de control (11) está configurada además para hacer que:
- 50 - el sensor de posición (34) mida la posición axial inicial de una primera pieza tubular (5) insertada en un primer mandril (28) cuando esté en la posición de bloqueo;
 - el primer mandril (28) se desplace desde la posición de bloqueo a la posición de soldadura avanzando una distancia que tiene en cuenta la posición inicial de la primera pieza tubular (5) medida por el sensor de posición (34) con el fin de dirigir la sección de extremo de la pieza tubular (5) en alineación vertical bajo el cabezal de soldadura láser (27); y
 - 55 - el segundo mandril (28) se desplace desde su posición de bloqueo a su posición de soldadura de modo que la respectiva segunda pieza tubular (5) empuje contra la primera pieza tubular (5).
- 60 4. Planta de soldadura láser según alguna de las reivindicaciones precedentes 1 a 2, donde el cabezal de soldadura láser (27) está montado para desplazamiento a lo largo de un primer eje vertical (z) entre una posición elevada de reposo y una posición operativa bajada y a lo largo de un segundo eje horizontal (x) paralelo a dicho eje de alineación (29); y donde la unidad electrónica de control (11) está configurada además para hacer que:
- 65

ES 2 811 908 T3

- el sensor de posición (34) mide la posición inicial axial de una primera pieza tubular (5) insertada en un primer mandril (28) cuando esté en la posición de bloqueo;
- 5 - el primer mandril (28) se desplace desde la posición de bloqueo a la posición de soldadura;
- el cabezal de soldadura láser (27) se desplace a lo largo del segundo eje (x) avanzando una distancia que tiene en cuenta la posición inicial de la primera pieza tubular (5) medida por el sensor de posición (34) con el fin de dirigir el cabezal de soldadura láser (27) en alineación vertical encima de la sección de extremo de la primera pieza tubular (5); y
- 10 - el segundo mandril (28) se desplace desde su posición de bloqueo a su posición de soldadura de modo que la respectiva segunda pieza tubular (5) empuje contra la primera pieza tubular (5).
- 15 5. Planta de soldadura láser según algunas de las reivindicaciones precedentes, comprendiendo además un dispositivo de corte por láser (20) para cortar transversalmente barras tubulares de acero (3) para hacer las piezas tubulares (5) a soldar.

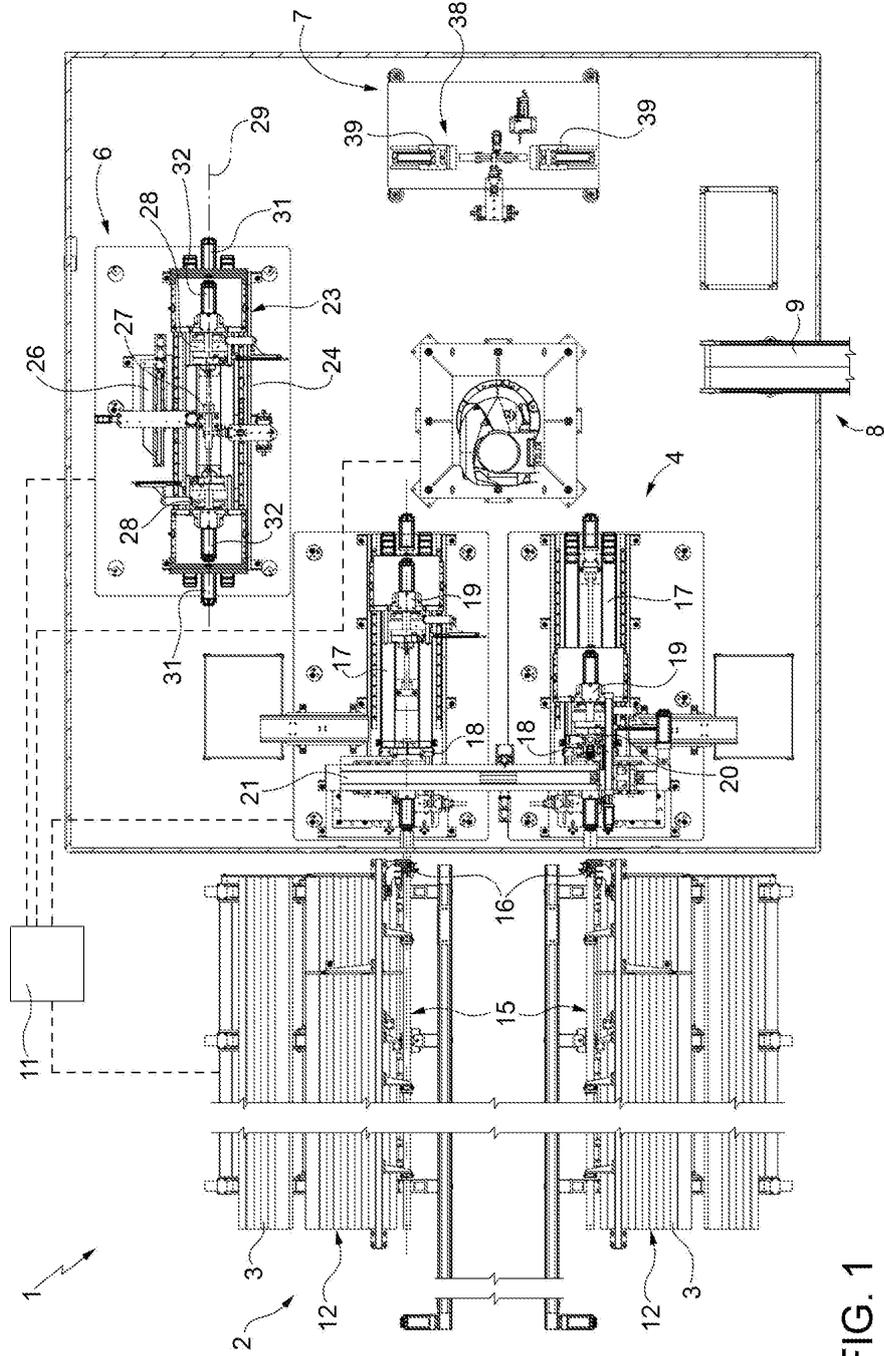


FIG. 1

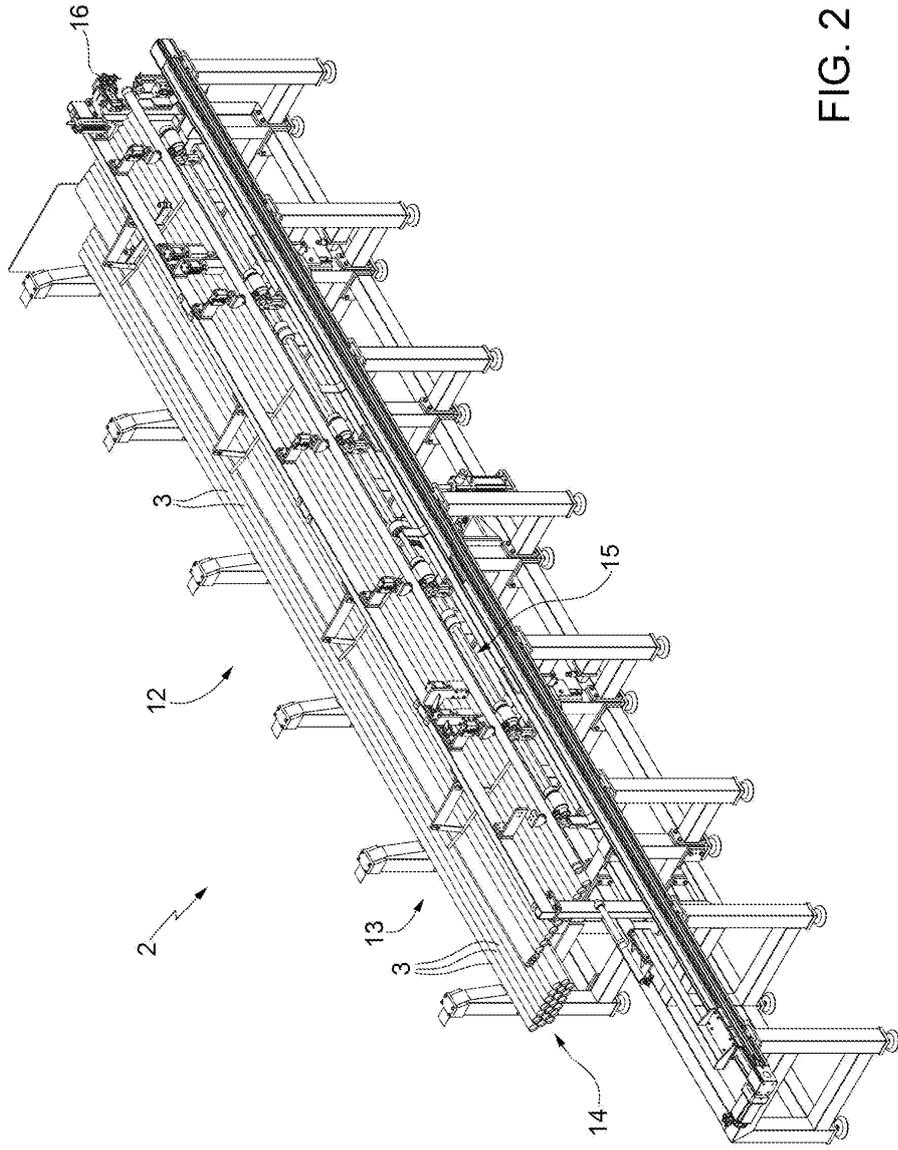


FIG. 2

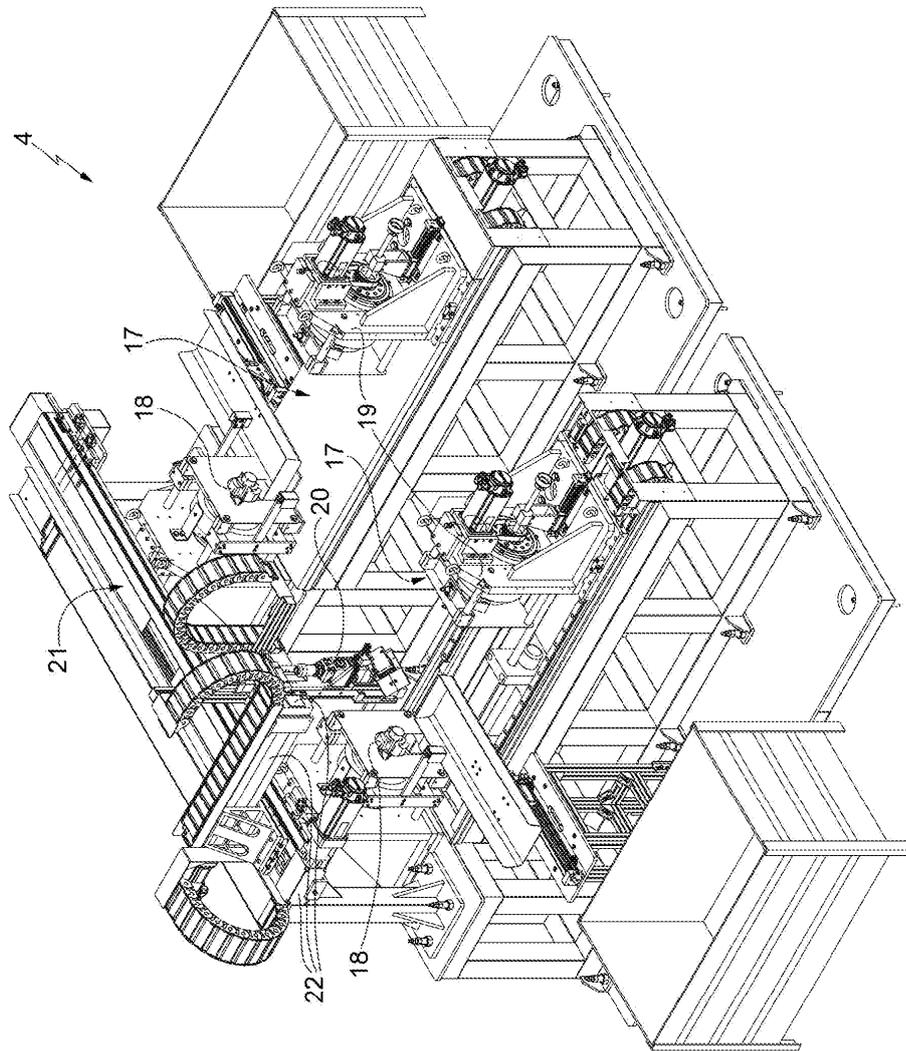


FIG. 3

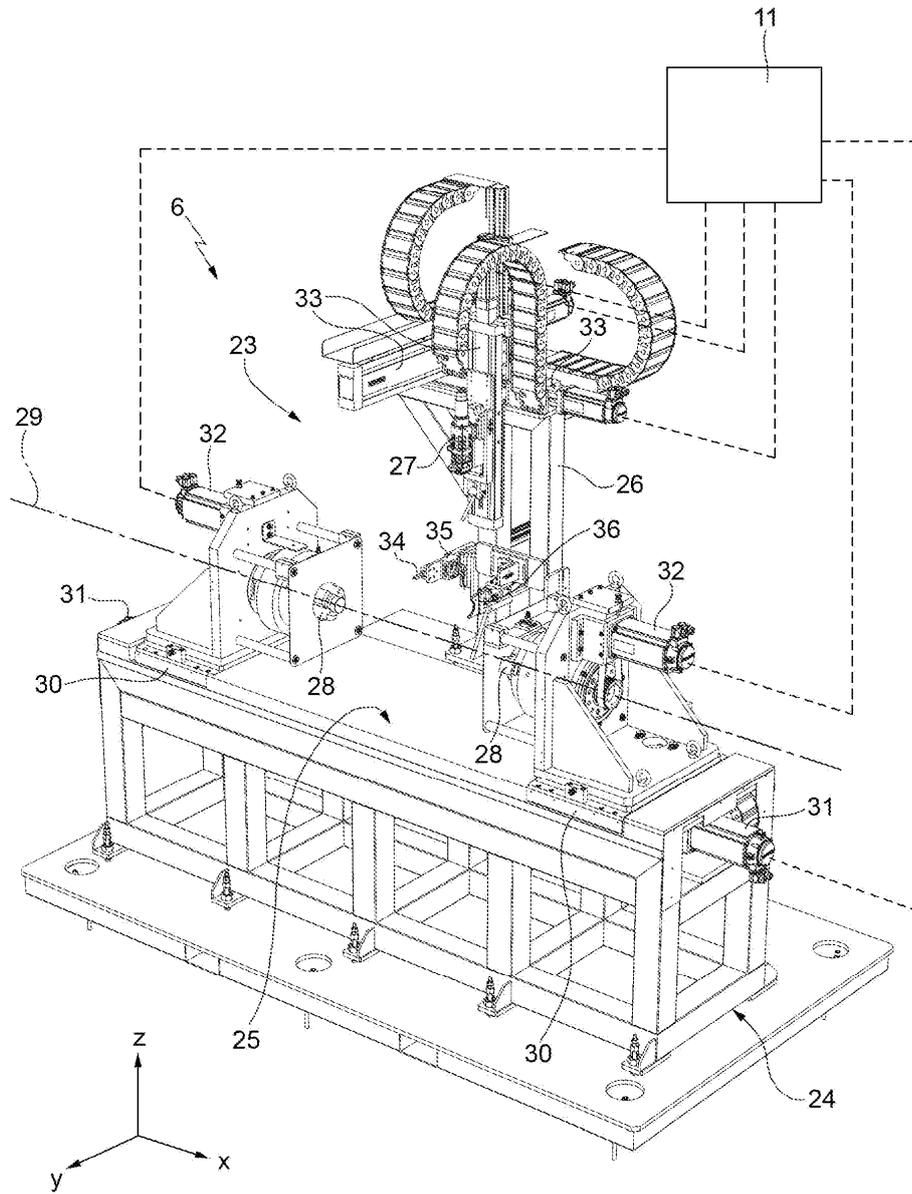


FIG. 4

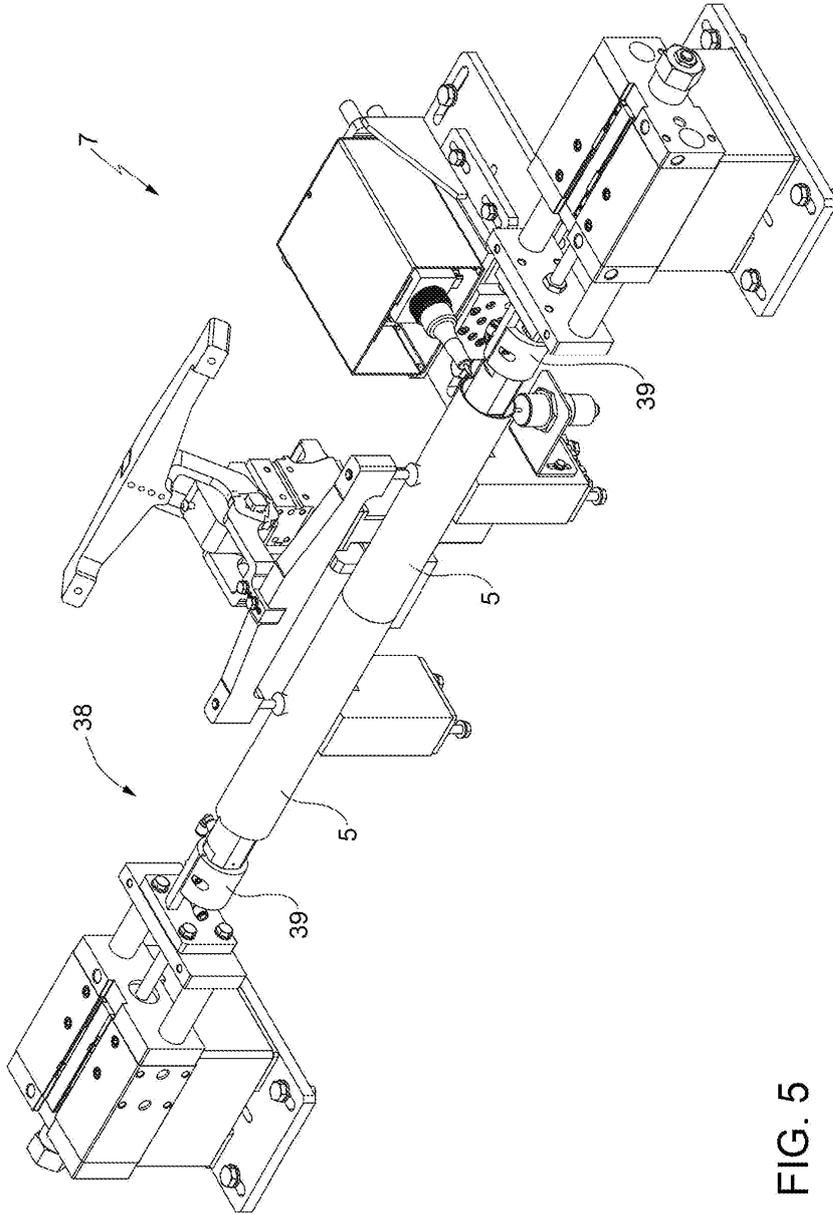


FIG. 5

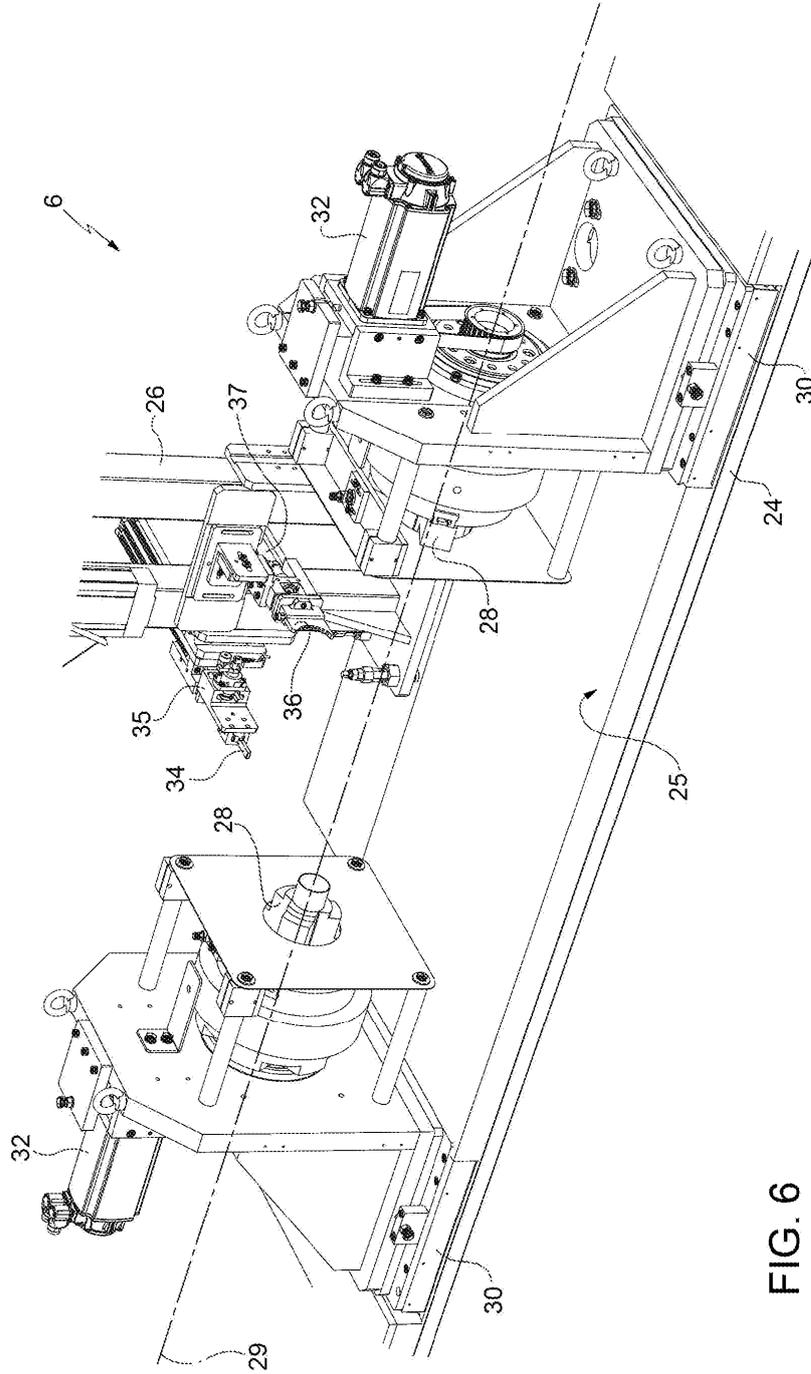


FIG. 6

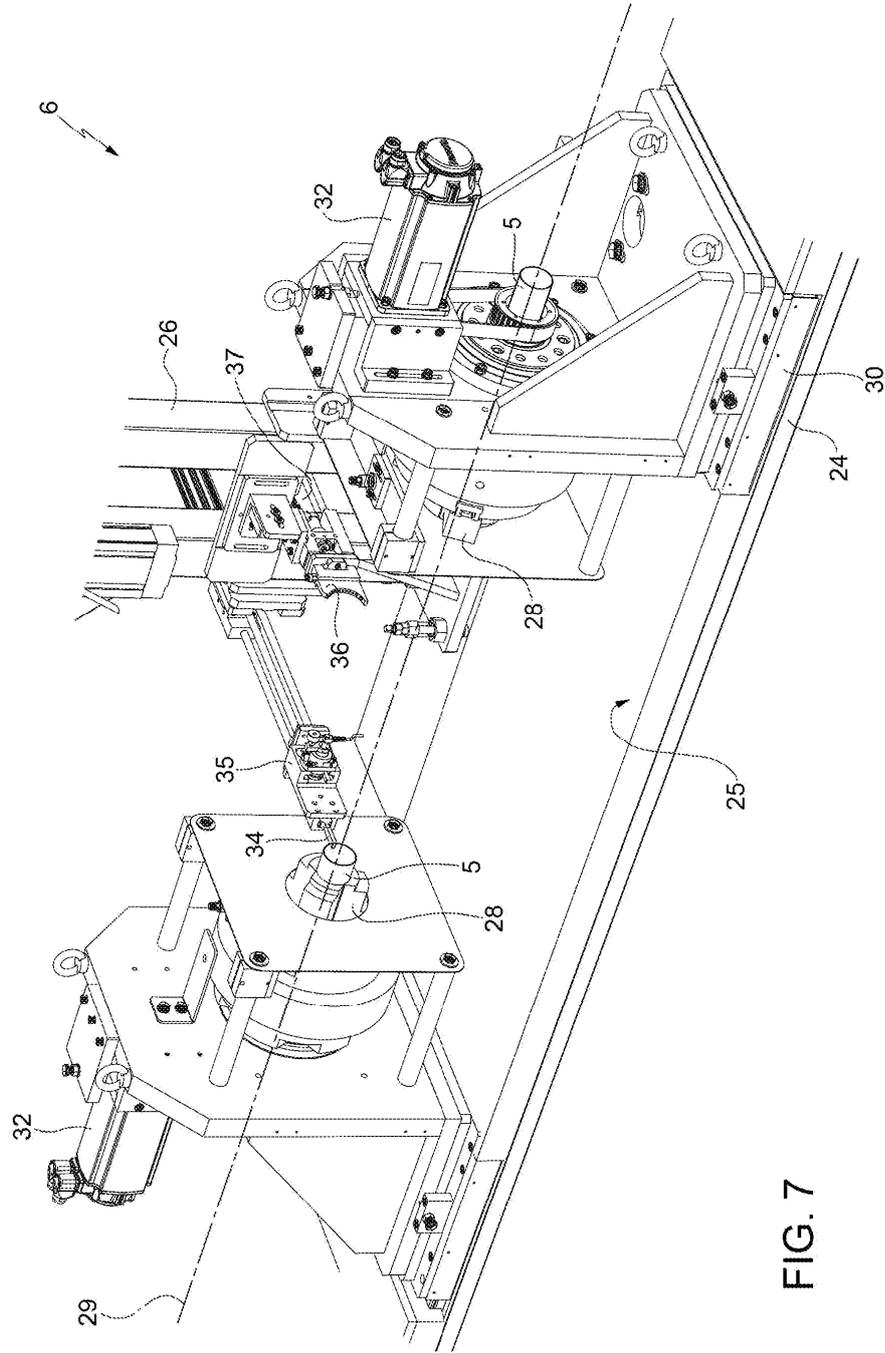


FIG. 7

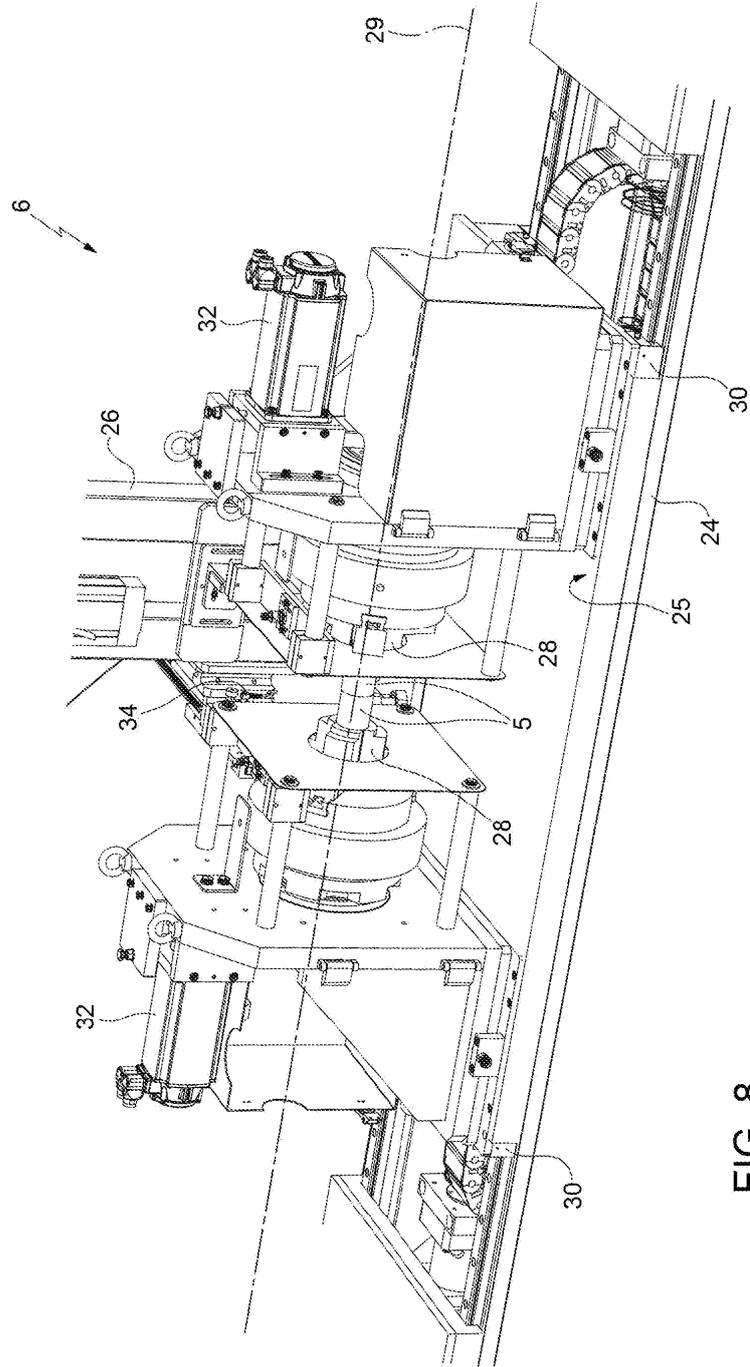


FIG. 8

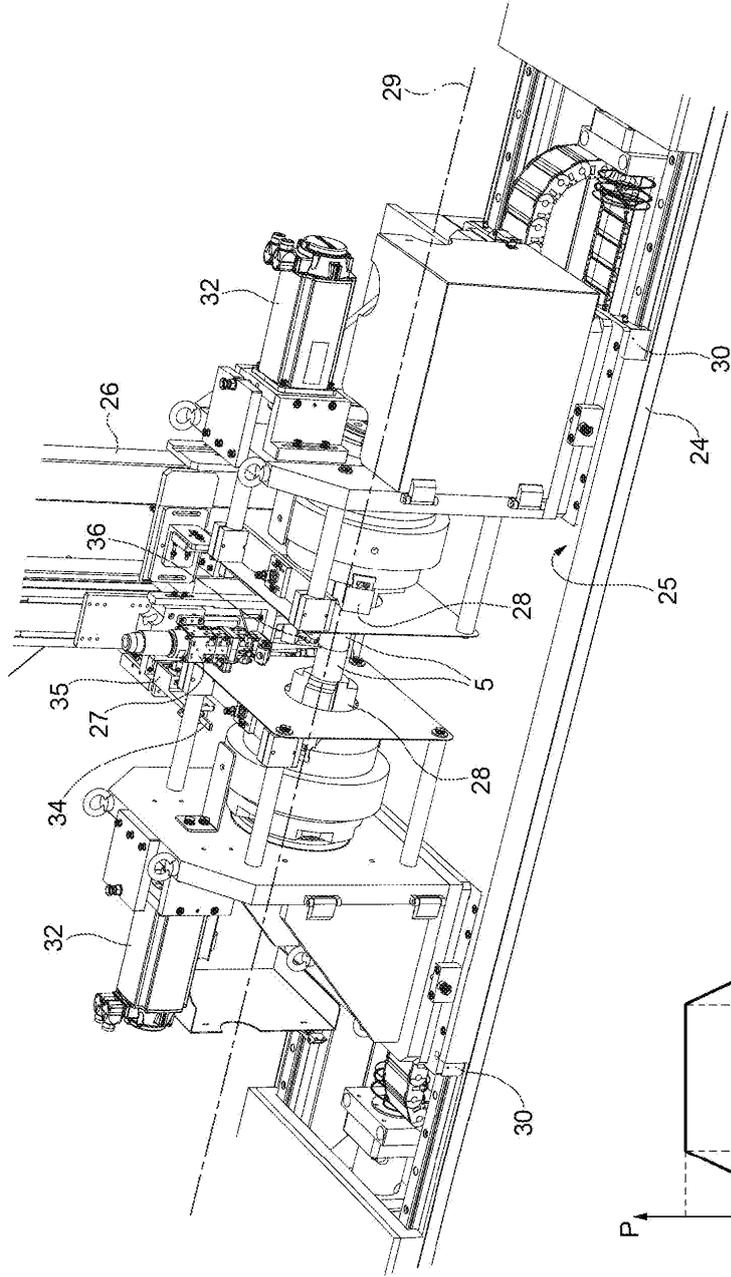


FIG. 9

FIG. 10