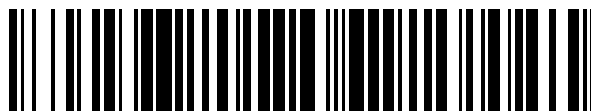


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 548 628**

51 Int. Cl.:

B23K 7/00 (2006.01)
B23K 9/02 (2006.01)
B23K 26/38 (2014.01)
B23K 31/02 (2006.01)
B26F 3/00 (2006.01)
G05B 19/4093 (2006.01)
G05B 19/4097 (2006.01)
G06F 17/50 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **31.12.2007 E 07025249 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **15.07.2015 EP 1944113**

54 Título: **Método, sistema y software para la generación de múltiples contornos de paso y por lo tanto el control de una máquina soplete de control numérico (NC) para cortar una parte con la preparación de la soldadura**

30 Prioridad:

29.12.2006 US 882719 P

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
19.10.2015

73 Titular/es:

FAGAN, MATTHEW (100.0%)
95 Canterbury Road, Middle Park
Melbourne, Victoria 3206, AU

72 Inventor/es:

FAGAN, MATTHEW

74 Agente/Representante:

URÍZAR BARANDIARAN, Miguel Ángel

ES 2 548 628 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

Método, sistema y software para la generación de múltiples contornos de paso y por lo tanto el control de una máquina soplete de control numérico (NC) para cortar una parte con la preparación de la soldadura.

5 **[0001]** El corte de acero con soplete ha estado disponible desde principios del siglo XX. Típicamente éstos eran sopletes de oxiacetileno y podían cortar acero hasta doce pulgadas y más. Los sopletes se sostenían con la mano. Durante los años sesenta, los sopletes eran sostenidos mediante una máquina que seguía instrucciones XY en un simple lenguaje de comandos geométricos. Esto es conocido como "Control Numérico " o "CN", y una máquina de CN movía el soplete para cortar formas simples. Este corte se conoce como oxicorte o corte a la llama, y una representación de una disposición mecánica de un único soplete moderno típica 10, que incluye un único soplete 12 y un Controlador de CN 14, se muestra en la FIG. 1. En los años setenta, se introdujo el corte por arco de plasma, que usaba gas ionizado que usaba gas ionizado para portar un arco eléctrico para fundir el metal a temperaturas muy elevadas. Este era más rápido que el oxicorte a espesores hasta una pulgada, y los tiempos de ejecución de la pieza se redujeron en gran medida. Las tecnologías de corte incluyen ahora el chorro de agua y el láser.

15 **[0002]** Para aplicaciones de corte de acero, el mercado ha deseado utilizar los sopletes para cortar el acero en ángulo con la vertical y preparar así los bordes de la chapa para el siguiente proceso de ensamblaje, el de la soldadura. Esta preparación del borde también se conoce como biselado. Como la chapa cortada frecuentemente se suelda, una máquina que prepare componentes listos para soldar ahorraría tiempo en el proceso de fabricación. Este biselado podría eliminar un paso completo de preparación del borde manual o semimanual usando amoladoras o máquinas pequeñas que daría lugar a ahorro de tiempo. A lo largo de los años se han desarrollado diversas soluciones de biselado.

20 **[0003]** Una solución es un soplete oxiacetilénico de tres cabezales 20 que tiene tres sopletes en una disposición tal como la que se muestra en la FIG. 2. Con tres sopletes 22 cortando una chapa 24 simultáneamente, se crea un borde biselado con triple corte en una sola pasada. Los sopletes 22 están separados de la chapa 24, y es importante tener en cuenta que aunque, en principio, estos cabezales de oxicorte pueden girar sin límite, las mangueras de suministro de gas se enrollarían alrededor del cabezal giratorio y limitarían prácticamente los sopletes a una vuelta y media en cada sentido. El giro de los sopletes es necesario debido al uso de tres sopletes en plano. El uso de un único soplete no requiere el giro, y los recientes dispositivos de sujeción de sopletes únicos no giran. No girar tiene ventajas y es deseable, en general. La solución de triple soplete es difícil de programar, el soplete central es siempre vertical (es decir, alineado con un eje de inclinación vertical 26), y la solución global ha sido muy cara.

30 **[0004]** En la actualidad, ninguna de las soluciones de biselado ha sido plenamente satisfactoria por diversas razones. Generalmente, han sido demasiado complejas de utilizar, los planos necesarios han sido preparados de forma especial, y/o llevan horas de programación manual para elaborar un programa de bisel, por ejemplo. Un problema agudo era que la información del bisel estaba separada del plano de la pieza y no había una forma sencilla de comunicar la información requerida relativa a la preparación para la soldadura de la persona que estaba cualificada y autorizada a suministrar la información al programador del CN. "Preparación para la soldadura" se refiere a la preparación de un borde de un material para el soldadura. Para material de más de 1/4", la preparación para la soldadura es típicamente necesaria. La preparación implica, normalmente, una zona estrecha para soldar a mano, que es la raíz de la soldadura, y para permitir el acceso, frecuentemente se cortan ranuras encima y debajo de la abertura de la raíz.

40 **[0005]** Se han intentado soluciones multipasada utilizando sopletes únicos pero son demasiado complejas para ser prácticas. Los desarrolladores de máquinas han intentado introducir los parámetros de preparación para la soldadura en el lenguaje del controlador de CN para facilitar la programación manual para una sola pasada (o una doble pasada en algunos casos restringidos), pero los biseles multipasada aún eran muy difíciles de programar rápidamente o con alguna seguridad. La producción de piezas multipasada por lo general, ha sido irrealizable.

45 **[0006]** En 1991, el inventor de la mejora descrita más adelante en el presente documento desarrolló una mejora anterior que añadía automáticamente un solo ángulo de bisel a los archivos geométricos DXF estándar de la industria de uso corriente. Más particularmente, se añadieron capas a estos archivos DFX para indicar un solo bisel en 'cuchillo' y el ángulo del bisel. Aunque un sistema automático de una sola pasada fue un logro, el formato DFX es limitante porque la única forma de añadir información a los movimientos era usar las capas descritas anteriormente. Esto funcionó, no obstante, ya que la soldadura práctica del conjunto solamente necesitaba usar ángulos concretos. 50 Las capas se utilizaron para comunicar muchos procesos, pero la información de soldadura estaba limitada a: CUT; CUT45; CUT-45; CUT40; CUT-40; CUT35; CUT-35; CUT30; CUT-30; CUT20; CUT-20; y CUTTRANSITION, donde CUT indicaba el tipo de proceso y la parte numérica comunicaba la inclinación deseada del soplete. CUTTRANSITION era una forma especial de comunicar un cambio de área donde se podían cambiar varios parámetros tales como inclinación del soplete, rotación del soplete, entalla, y/o velocidad de avance. Típicamente estas áreas aún tendrían que ser preparadas manualmente con una amoladora, ya que era imposible introducir esquinas internas, por ejemplo. "DXF" se refiere al Formato de Intercambio de Planos de AutoDESK, que se ha convertido de facto en la norma internacional para la transmisión de formas bidimensionales. 55

[0007] Estas capas se añadían por la oficina técnica, que efectivamente determinaba el posterior conjunto a soldar. Estas soldaduras se describían coloquialmente como un bisel cuchillo o un bisel en V. Los planos también habían de ser creados de tal forma que se dibujara el perímetro mayor de la pieza. Entonces se podía suponer que una inclinación positiva del soplete cortaba la parte superior de la chapa y una inclinación negativa del soplete era la línea en la parte inferior de la chapa. El trayecto del soplete tendría entonces que ser desplazado el "espesor de la chapa" $\tan(\varphi)$ donde φ es la inclinación del soplete desde la vertical. Este desplazamiento era manejado por el controlador de CN que interpretaba las instrucciones geométricas del CN.

[0008] Este sistema del estado de la técnica ahorra tiempo en la preparación manual de piezas para el soldadura y ha estado utilizándose durante alrededor de diez años. A pesar de ello, un bisel en cuchillo está lejos de ser satisfactorio en muchos casos porque el coste y el tiempo para soldar tal superficie es aproximadamente el doble del asociado con un bisel en "X" o doble. La preparación para la soldadura ideal para producción (especialmente de materiales muy duros tales como acero inoxidable) es un bisel K 30 como se muestra en la FIG. 3, que es un bisel de triple pasada que elimina la necesidad de cualquier amolado. El bisel K 30 incluye un corte inferior 31, un corte central 32, y un corte superior 33 basados en la dimensión del plano 34.

[0009] Ha habido muchos intentos de producir otros sistemas de biselado, más principalmente por las empresas multinacionales ESAB y Messer Cutting & Welding. Estos sistemas se pueden hacer para trabajar para una tarea concreta, dando tiempo suficiente, pero son excesivamente complicados.

[0010] La mayoría de los fabricantes (incluidos ESAB, Messer, Farley y Kinetics) han adoptado el enfoque de tratar de poner más inteligencia en el controlador de CN y ajustar el desplazamiento, la entalla y la velocidad de avance con la inclinación del bisel. ESAB de hecho ha colocado una definición del perfil de soldadura casi completa (como se muestra en la FIG. 4) en su lenguaje de CN dentro del controlador de CN, aunque le falta la dimensión crítica de la abertura de la raíz. Para este controlador de CN ESAB: a) los planos deben ser creados utilizando el límite máximo de envolvente (es decir, la vista "Máx. Arriba Abajo" 55 mostrada en la FIG. 5); y b) el soplete es desplazado automáticamente $T \tan(\varphi)$ cuando se usa un bisel superior. Además, ambos, velocidad de avance y entalla, se cambian automáticamente dentro del controlador con el ángulo de inclinación variable, A. El límite máximo de envolvente también se muestra en la FIG. 14, que representa los seis métodos de dimensionado corrientes para un rectángulo tridimensional simple 1400: (a) dimensión máxima 1402; (b) dimensión superior 1404; (c) dimensión 1406 a mitad de espesor; (d) dimensión inferior 1408; (e) dimensión mínima 1410; y (f) dimensión 1412 a una profundidad concreta 1414.

[0011] Todas las máquinas de biselado del estado de la técnica conocidas intentan buscar esquinas automáticamente, suponiendo un bisel a una sola pasada. Todas tienen un modo de seguimiento ortogonal incorporado donde el plano de rotación del soplete se mantiene automáticamente a noventa grados con la dirección de desplazamiento del soplete. Esto está destinado a la programación manual o semimanual más simple, no a la automatización total con perfiles de esquina exactos para las superficies secantes.

[0012] Los sistemas existentes, base para el preámbulo de las reivindicaciones 1 y 15, de importantes fabricantes de equipos de corte de acero por plasma u oxiacetileno parecen utilizar, respectivamente, dos tipos de cabezales de biselado. El primero es la máquina de oxicorte de tres cabezales que se utiliza principalmente para biseles triples (aunque con un diedro vertical fijo). El segundo es la típica máquina de plasma de una sola pasada con soplete inclinable y giratorio, que se conoce generalmente como unidad de 'achaflanado' por ESAB, lo que significa que está destinada solamente para un bisel a una sola pasada. El ejemplo de programación ESAB 60 mostrado en la FIG. 6 indica todos los aspectos esenciales de achaflanar una forma básica que incluyen la forma, rampas de entrada y salida de los movimientos, y la esquina triangular, etiquetadas como S1 a S9. El uso de esta unidad de achaflanado para producir una preparación para la soldadura multipasada es conocido en la técnica, pero por lo que se puede determinar, este es en gran medida un proceso manual asistido por ordenador que empieza con el programa de pieza original y requiere información adicional en otra forma sobre la preparación del borde.

[0013] Otro ejemplo de programación 70 del estado de la técnica de ESAB (ahora promovido como ESAB Expert Motion Plasma VBA con método de programación de trayecto único) se muestra en la FIG. 7. El ejemplo de programación 70 indica la programación de un bisel a doble pasada con aspectos etiquetados S1' a S14'; los trayectos de desplazamiento S3' y S5' crean una sección en bisel a doble pasada. El ejemplo 70 ilustra el uso del recientemente añadido perfil de soldadura en el controlador de CN, claramente destinado a ayudar a la programación manual o automática. Lo que esto significa es que la adición de información de preparación del borde en los sistemas de biselado del estado de la técnica es en el momento de elaboración del código CN (es decir, la fase 803 en la FIG. 8a). Como tal, esto se hace en una forma altamente específica de la máquina y como mucho produce una biblioteca de piezas CN que se pueden fabricar en una marca de máquina concreta y de hecho en un modelo concreto dentro de ese rango de marcas. Estas máquinas han cambiado, a lo largo de los últimos veinticinco años, en su método de programación buscando una forma sencilla de crear piezas con el borde preparado usando controladores de CN más inteligentes y mejores sistemas de programación.

[0014] En el procesado de chapas, la capacidad de colocar varias piezas sobre una chapa para ser cortadas en una operación, se conoce como anidación. Esto añade una importante capa de complejidad al biselado multipasada. En documentación fácilmente disponible de Messer, un gran fabricante alemán con un largo historial de participación

en biselado y preparación del borde, todo indica que una vez que se han elaborado los programas de CN, el controlador de CN tiene comandos especiales para la transformación de ejes, incluidos ejes giratorios que están destinados a permitir la anidación de programas de pieza CN originales que incluyen el detalle del biselado. Sus comandos son extensiones recientes para su uso del lenguaje Word Address EIA formato estándar, generalmente usado con las extensiones de A y C. #MCS, #TRAF, #KIN y #CAX TRAX son comandos que afectan a los sistemas de coordenadas y la inclinación del bisel, la rotación y el seguimiento ortogonal asociados.

[0015] Sin detalles concretos, esto indica que más que intentar generar el perfil de soldadura en el lenguaje de CN, como ha hecho ESAB, lo que Messer trata es anidar programas de CN de preparación para la soldadura originales directamente en el controlador de CN, lo que puede dar lugar a problemas para ajustar las rotaciones y coordenadas internas. Con referencia a la FIG. 8a, Messer comunica programas de CN al sistema de anidación, lo que significa que la memorización de piezas es en una forma específica de la máquina. También significa que puede no tener capacidad para evitar colisiones en la anidación. Estos enfoques de anidación del código CN como en el planteamiento de Messer y colocar los perfiles de soldadura en el lenguaje de CN como en el planteamiento de ESAB, distinguen totalmente estos planteamientos de la invención descrita en esta memoria.

[0016] JP 11057999 A describe una máquina de control numérico que comprende al menos un procesador y un soplete de corte, en el que el proceso o está adaptado para mover el soplete de corte bajo el control de instrucciones de software. También describe un método para generar contornos multipasada.

[0017] US-A-5286006 describe un dispositivo de corte en bisel para cortar un bisel en una pieza que incluye un marco y un soplete de corte vertical dispuesto sobre el marco, para cortar una cara raíz de la pieza.

[0018] Finalmente, US 2002/0107825 A1 describe un sistema y método de usar al menos un ordenador para determinar qué requisitos del documento de requisitos general aplican a una situación concreta. Esta invención incluye proporcionar un modelo lógico para el documento de requisitos generales y recibir datos relativos a la situación concreta.

RESUMEN

[0019] En una realización de la presente invención, un método de controlar una máquina de control numérico que tiene una sola herramienta de corte se define en la reivindicación 1, y genera contornos multipasada para controlar una máquina de control numérico (CN) para cortar una pieza con preparación para la soldadura. La información de preparación para la soldadura se combina con una descripción electrónica de la pieza para formar un archivo electrónico enriquecido. Contornos multipasada, utilizables para controlar una máquina de CN para cortar la pieza con al menos un bisel, se generan basándose en el archivo electrónico enriquecido.

[0020] En una realización de la presente invención, un sistema para generar varios trayectos de corte se define en la reivindicación 15, y genera contornos multipasada utilizables para controlar una máquina de control numérico (CN) para cortar una o más piezas de una lámina de material, donde al menos una de las piezas incluye uno o más biseles que facilitan la soldadura a este. El sistema incluye un editor de geometría para combinar la información de preparación para la soldadura con una descripción electrónica de la pieza para formar un archivo electrónico enriquecido. Un programador de CN genera contornos multipasada a partir del archivo electrónico enriquecido, donde los contornos multipasada son utilizables para controlar una herramienta de corte de la máquina de CN para cortar la pieza, con los biseles, de la lámina de material.

[0021] En una realización de la presente invención, un producto de software se define en la reivindicación 28, y tiene instrucciones, almacenadas en medios legibles informáticamente, en los que las instrucciones, cuando son ejecutadas por un ordenador, realizan pasos para generar contornos multipasada para controlar una máquina de control numérico (CN) para cortar una pieza con preparación para la soldadura, que incluye: instrucciones para combinar información de preparación para la soldadura con una descripción electrónica de la pieza para formar un archivo electrónico enriquecido, e instrucciones para generar contornos multipasada utilizables para controlar una máquina de CN para cortar la pieza con al menos un bisel basándose en el archivo electrónico enriquecido.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

[0022] La FIG. 1 es una disposición del estado de la técnica de una máquina de control numérico (CN) que muestra ejes XY, controlador de CN, y un único soplete.

[0023] La FIG. 2 muestra los ejes del soplete para inclinar un soplete.

[0024] La FIG. 3 es un perfil de soldadura que tiene cero abertura de la raíz y muestra un corte inferior, un corte central, y un corte superior.

[0025] La FIG. 4 muestra una definición de bisel.

[0026] La FIG. 5 es una preparación para la soldadura que muestra seis vistas en planta corrientes.

[0027] La FIG. 6 muestra un ejemplo de programación ESAB del estado de la técnica que demuestra la programación manual de un bisel a una sola pasada y esquinas tradicionales en bucle triangular.

[0028] La FIG. 7 muestra un ejemplo de programación MESSER del estado de la técnica que demuestra un bisel a doble pasada y la necesidad de establecer dos trayectos de corte desplazados.

5 **[0029]** La FIG. 8a es un diagrama de ejemplo que muestra el flujo de información acorde a un proceso del estado de la técnica.

[0030] La FIG. 8b muestra un flujo de proceso de ejemplo para crear un conjunto soldado como es facilitado por el software de preparación para la soldadura, en una realización.

10 **[0031]** La FIG. 9 muestra los pasos para la conversión automática de un archivo CAM en varios contornos con arreglo a una realización.

[0032] La FIG. 10 es una vista superior de un soplete que muestra ejes X, Y y C; positivo se muestra a izquierdas desde el eje X.

[0033] La FIG. 11a es un dibujo de ejemplo de una pieza a biselar que muestra las entidades de dibujo originales.

[0034] La FIG. 11b es el ejemplo de la FIG. 11a que muestra flechas de simulación del soplete.

15 **[0035]** La FIG. 11c es una vista detallada de la FIG. 11b.

[0036] La FIG. 12a es un ejemplo de ranura a una sola pasada que muestra entidades de dibujo originales.

[0037] La FIG. 12b es el ejemplo de la FIG. 12a que muestra contornos desplazados.

[0038] La FIG. 12c es el ejemplo de la FIG. 12b que muestra contornos desplazados unidos en un trayecto enlazado.

20 **[0039]** La FIG. 12d es una vista detallada de la FIG. 12c.

[0040] La FIG. 13 es un diagrama de bloques que ilustra una realización de sistema de ejemplo para preparación la para soldadura multipasada usando un único soplete.

[0041] La FIG. 14 es una preparación para la soldadura que muestra seis vistas en planta corrientes.

25 **[0042]** La FIG. 15 es un diagrama esquemático que ilustra una máquina de CN de ejemplo, con un procesador y un soplete de corte, para cortar una o más piezas, con biseles, de una lámina de material.

[0043] La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra un método para generar contornos multipasada para controlar una máquina de CN para cortar una pieza con preparación para la soldadura.

[0044] La FIG. 17 muestra una captura de pantalla de ejemplo para definir un bisel de soldadura.

30 **[0045]** La FIG. 18 muestra una captura de pantalla de ejemplo que ilustra el amolado cuando se omite el corte central.

[0046] La FIG. 19 es un diagrama de ejemplo que muestra el flujo de información acorde a la presente descripción, en una realización.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

35 **[0047]** En una realización de la presente mejora, una máquina de corte sigue trayectos de corte de control numérico ("CN") que están provistos para –en vez de estar determinados por– la máquina de corte, y una serie de pasadas de CN por la máquina de corte crean una preparación la para soldadura multipasada. En esta realización, los archivos de fabricación asistida por ordenador ("CAM") son automáticamente convertidos en el programa de CN multipasada requerido sin programación manual y sin intervención humana. Una vez definidos, los archivos CAM son anidados y las piezas son cortadas. En otras palabras, una vez la preparación para la soldadura deseada se
40 añade a cada una de las líneas y arcos del dibujo original, éste se puede convertir en movimientos de máquina de forma universal en un proceso automático que implica trigonometría, pasadas múltiples de un único soplete, y consideración de varios escenarios para las esquinas. Todos los trayectos, secuenciación, desplazamientos, entalla, velocidades de avance, entradas, salidas, bucles, rampas, transiciones, rotaciones y similares se pueden crear totalmente mediante un dispositivo conversor. Los presentes sistemas y métodos pueden así mantener la
45 independencia de la máquina separando el resultado deseado de los medios con los que se consiguen. Desde un punto de vista económico, esto puede aportar eficiencia en la creación, almacenamiento, y recuperación de la información. También puede dar lugar a un proceso más simplificado eliminando un paso completo en el proceso de fabricación y por ello causando un incremento de productividad para el fabricante de estructuras.

[0048] La FIG. 8a representa un flujo de información 800 del estado de la técnica, utilizado para crear un conjunto soldado. En una primera fase 801, se dibuja una pieza usando un sistema de diseño asistido por ordenador ("CAD"). La información pasa luego a una oficina técnica 802, donde la información de la fase 801 (es decir, un archivo CAD) se usa para crear un archivo CAM. Los archivos CAM son independientes de la máquina. Este archivo CAM se usa luego en la fase 803 para crear archivos de CN para utilizar en el corte de la pieza de una lámina de material, siendo el corte a noventa grados con relación a la cara de la lámina de material. Los archivos de CN son por lo general específicos de la máquina. En la fase 804, estos archivos de CN son usados por una máquina de CN para cortar realmente la pieza de la lámina de material. La pieza cortada creada en la fase 804 es una representación física de la información en los archivos de CN. En la fase 805, la pieza se prepara para el soldadura (es decir, se bisela) utilizando la aportación de un supervisor de soldadura. La información del supervisor de soldadura se desarrolla en la fase 806, y la pieza puede no estar preparada para el soldadura hasta que se proporcione la información del supervisor de soldadura. La pieza preparada creada en la fase 805 se traspassa luego a la fase 807, donde la pieza es ensamblada (soldada) a otra pieza.

[0049] La FIG. 8b muestra un flujo de proceso de ejemplo 810 para crear un conjunto soldado 826 como es facilitado por los paquetes de software 811 y 812. Un editor de geometría 811 permite a un usuario dibujar ambas formas (es decir, las piezas) e importar las formas desde una descripción electrónica de las piezas (p. ej., la descripción electrónica típicamente en la forma de archivo CAD 820.1) creada por otro sistema CAD 811.1. Específicamente, el editor de geometría 811 no solo permite la creación de la geometría bidimensional básica de la pieza sino toda la geometría tridimensional. La creación, el almacenamiento, el montaje y la transmisión de dichas geometrías tridimensionales (entre los paquetes de software 811, 812) es independiente de la máquina. El archivo CAD 820.1 puede representar una biblioteca de formas generadas por el sistema de diseño CAD 811.1. El editor de geometría 811 añade (p. ej., incorpora o combina) la información de preparación para la soldadura (mostrada como datos de soldadura 822), por ejemplo en formato CAM, en un archivo electrónico enriquecido (mostrado aquí como archivo CAM 820) que define las formas dibujadas de las piezas cortadas 826. Específicamente, en esta realización, el archivo CAM 820 representa la definición de las piezas a cortar por una máquina de CN 813 e incluye los datos de soldadura 822 que definen la preparación para la soldadura para las piezas cortadas 826. Más particularmente, los siete parámetros esenciales del detalle de la soldadura (A1, A3, G, R1, Z1, Z2, Z3, como se muestra en relación con la pieza 40 en la FIG. 4) se recogen de un usuario del editor de geometría 811, que incluye abertura de la raíz, e incluido dentro del archivo CAM 820. Ver por ejemplo la FIG. 17 que muestra una captura de pantalla de ejemplo para definir un bisel de soldadura. Como en la FIG. 4, los ángulos de las ranuras pueden ser con relación al ángulo diedro 41 para permitir que el ángulo diedro cambie aunque manteniendo una forma de ranura constante durante el corte. Esto facilita la introducción de los datos de soldadura para formas que son posteriormente arrolladas antes del soldadura, en el que el ángulo diedro puede cambiar constantemente a lo largo de la superficie soldada. En particular, el corte central 42 mostrado en la FIG. 4 no es perpendicular a la superficie superior, como se requiere cuando se usan las tradicionales soluciones de triple cabezal oxiacetilénico que tienen centros de soplete vertical fijos. Mas bien, la preparación de superficies de soldadura para chapas (es decir, piezas) que han de ser posteriormente estampadas en formas y en las que el diedro puede variar desde alrededor de cuarenta grados negativos a alrededor de cuarenta grados positivos (p. ej., en gruesos perfiles cónicos) se pueden adaptar. Esto significa que el ángulo de la línea 32 en la FIG. 3 puede variar a lo largo de un borde. Los ángulos de las líneas de ranura 31 y 33 se pueden mantener a un desplazamiento constante de la línea 32 y variar también. Esto se muestra en la FIG. 4 donde A1 y A3 son con relación al ángulo diedro 41. Permitir que el diedro sea distinto de vertical es un mejora sobre las soluciones de biselado del estado de la técnica.

[0050] El archivo electrónico enriquecido tridimensional o archivo CAM 820 creado por el editor de geometría 811 contiene ambas, la geometría original más los detalles de soldadura añadidos a cada entidad y/o movimiento definidos dentro del archivo CAM 820. El archivo CAM 820 puede ser transmitido de un lugar a otro como una descripción completa de las piezas cortadas 826, que incluye todos los detalles de preparación para la soldadura, en una forma legible por máquina. Por ejemplo, cada línea definida dentro de la sección ENTIDADES del archivo CAM 820 puede ser una entidad diferente; las entidades que son entidades LÍNEA o ARCO pueden ser útiles para la mejora actual. Con arreglo a la presente invención, hay una línea por entidad, que contiene coordenadas tales como el punto inicial, el punto final, el centro, y los seis parámetros adicionales de la definición de la preparación para la soldadura. En esta realización, cada entidad tiene la preparación para la soldadura deseada integrada en ella; y por ello no hay necesidad de almacenar el significado de la preparación para la soldadura ya que está definido por la entidad. Si la entidad forma el límite externo de la pieza, se puede suponer que el perfil de preparación para la soldadura asociado especificado por la entidad es un perfil exterior. Si la entidad limita un agujero en la pieza, se puede suponer que el perfil de preparación para la soldadura asociado especificado por la entidad es un perfil interior.

[0051] Como se muestra en las FIGs. 5 y 14, un plano CAD en planta muestra dimensiones que se pueden dibujar con arreglo a al menos seis métodos corrientes. Incluso una simple forma rectangular en planta puede ser dimensionada de muchas formas una vez que los bordes no son verticales. A diferencia de los sistemas de biselado del estado de la técnica, estas dimensiones en planta se pueden usar en el presente sin modificar. Las diferentes elecciones de dimensiones en planta son una consecuencia de la visión del diseñador de un conjunto completo, y dicho conjunto puede estar compuesto de cientos o miles de dichas piezas. En los sistemas de biselado del estado de la técnica, todos los planos tienen que convertirse a la dimensión máxima 1402 (FIG. 14). Incluyendo las

transformaciones requeridas para crear el trayecto de la herramienta correcto en la parte superior de la chapa y adaptando estas seis vistas 1402, 1404, 1406, 1408, 1410, 1412 de los componentes, se puede eliminar todo el proceso de cálculo y redibujado de todos los componentes.

[0052] El archivo CAM 820 forma una definición completa de ambas, las entidades originales y la preparación del borde deseada que es, en gran medida, independiente de ambas, la vista en planta entrante de las piezas y el método de preparación de las piezas, evitando con ello varios problemas. Proporciona diseño tridimensional de la pieza que incluye el borde de la forma de la pieza para que la pieza pueda ser preparada para el ensamblaje por soldadura. Por ejemplo, como se muestra en la FIG. 5, hay seis formas diferentes de dibujar la misma pieza ya que un rectángulo con preparación para la soldadura tiene diferentes dimensiones totales a diferentes profundidades desde la superficie superior: 1) superior 51; 2) a mitad de espesor 52; 3) inferior 53; 4) a profundidad constante 54; 5) tamaño total máximo 55; y 6) tamaño total mínimo 56. En la actualidad, muchos controladores de CN suponen que la forma definida será el tamaño total máximo, lo que típicamente requiere el redibujado de las piezas con un coste enorme. Como la mejora actual incluye una definición completa de la pieza, esto puede ser evitado. Además, los problemas de producción que no afectan a la forma deseada pueden ser resueltos durante la definición por el editor de geometría 811. Por ejemplo, una pasada determinada puede ser omitida si no es prácticamente eficiente porque se retira demasiado poco material o porque desperdicia materia prima.

[0053] El archivo CAM 820, que tiene ambos, los planos bidimensionales originales y la información adicional de preparación para la soldadura, procede desde el editor de geometría 811 a un software de anidación y generación de CN 812. El software de anidación y generación de CN 812 puede realizar varias funciones. Por ejemplo, puede convertir la original pero simple geometría del archivo CAM 820 en hasta tres pasadas del soplete de corte con diferente inclinación de corte del soplete; y puede permitir la anidación de dichos archivos CAM en una chapa para que se puedan cortar varias piezas de una chapa sin interferencias.

[0054] En una realización de ejemplo, la conversión automática del archivo CAM 820 en varios contornos de máquina (es decir, archivos de CN), mostrada como datos de contorno 824, utiliza el método 900, mostrado en la FIG. 9. El método 900 es, por ejemplo, implantado en el software de anidación y generación de CN 812, FIG. 8b. En el paso 901, el método 900 acepta el archivo electrónico enriquecido en un programador de CN con inclusión de los detalles de la información de la soldadura. En un ejemplo del paso 901, el archivo CAM 820 es aceptado por el software de anidación y generación de CN 812. En el paso 902, el método 900 analiza el plano en trayectos o contornos. Esto puede ser un asunto no baladí, ya que el plano puede ser complejo, contener muchos agujeros, piezas dentro de piezas, o piezas anidadas. Se pueden identificar trayectos, por ejemplo, como colecciones de entidades de formas curvadas, cerradas o no. En el paso 903, el método 900 analiza los contornos del paso 902 para determinar contornos interiores, contornos exteriores, ranuras, y/o otros procesos tales como marcado, texto, y perforación, por ejemplo. En el paso 904, el método 900 separa entidades conectadas de forma continua en segmentos de definición de bisel constante. En el paso 905, el método 900 crea, a partir de estos segmentos, hasta otros tres trayectos que son contornos paralelos separados con la adición de desplazamientos de corte. Más particularmente, esto puede incluir añadir entidades tope basadas en dichos biseles exteriores como se indica por los biseles superiores donde la parte inferior del corte puede exceder el límite final de la pieza.

[0055] La adición de entidades tope se puede usar para evitar que las piezas colisionen en la anidación. Los movimientos de máquina pueden ser convertidos en movimientos en la parte superior de la chapa. Para facilitar la programación de una máquina de CN, la verdadera magnitud de las piezas puede no ser inmediatamente conocida por la anidación automática o manual. Las entidades tope pueden permitir que el sistema de anidación tenga conocimiento de los auténticos límites de las piezas. Por ejemplo, un disco con bisel superior de 40 mm de espesor con un bisel a 45 grados por lo general será, aproximadamente, 40 mm mayor de lo que parece.

[0056] Aunque los archivos de CN pueden ser generados en cualquier momento, la reconversión desde código CN de tres pasadas a la geometría original puede ser difícil y no deseable. El formato de archivo CAM 820 puede ser un formato independiente de la máquina lo que permite que se produzca el procesamiento final en una variedad de máquinas y procesos como se indicó anteriormente. Aunque es posible almacenar bibliotecas de código CN para una máquina determinada y utilizar esas bibliotecas por el editor de geometría 811, esto puede ser desfavorable. Entre otras cosas, la proliferación de lenguajes de CN y de interpretaciones de los ejes XY y AC generales puede hacer que dicha biblioteca sea de menor utilidad que la óptima. Por ejemplo, algunos fabricantes existentes llaman R al eje de giro mientras que otros definen la rotación (mostrada en la FIG. 10) a la inversa del positivo a derechas. Estas diferencias (al igual que otras) convierten a un conjunto de código CN en un mecanismo de almacenamiento inferior al óptimo. Por ello, es beneficioso mantener el formato del archivo CAM 820 independiente de la máquina hasta su traducción por el software de anidación y generación de CN 812 en datos de contorno 824, como se muestra en la FIG. 8b, para permitir que el archivo CAM 820 sea usado con una variedad de máquinas y procesos de CN.

[0057] Para adaptar los muchos escenarios de biselado diferentes, se pueden definir unas pocas variables. Por ejemplo, los ejes A relativo a la inclinación del soplete (FIG. 2) y C relativo a la rotación del soplete (FIG. 10) se pueden usar para suplementar los ejes X e Y relacionados con el movimiento plano relativo a la parte superior de la chapa. Estas variables pueden ser utilizadas conjuntamente en muchas combinaciones, y el comportamiento de estas combinaciones puede ser empleado beneficiosamente en la creación de esquinas e intersecciones.

Combinaciones y comandos de ejemplo son como sigue, con G indicando un comando de CN general como se conoce corrientemente en Word Address y codificación equivalente estando, por lo general, disponible en el formato corriente ESSI europeo:

- 5 a) Las líneas 1102 o los arcos 1104 se representan convencionalmente en la programación de CN: GXY solo. Estas funciones se muestran, por ejemplo, en el dibujo 1100 (FIG. 11a).
 - b) Rotación e inclinación sin movimiento de máquina: GAR, GA, y GC. Esta función se muestra en las muchas flechas de simulación del soplete 1110 en la FIG. 11c, por ejemplo, que representan biselado superior con cambio simultáneo de R y C desde un punto 1112 para simular la intersección de dos planos de bisel.
 - 10 c) Rotación e inclinación con movimiento de máquina: GXYAR. Esta función puede ser demostrada por los vectores 1110a, 1110b, y 1110c tales como en la FIG. 11c, por ejemplo. El movimiento desde el punto 1114 al 1116 en la FIG. 11c es una línea recta en el plano XY. Durante la ejecución de este movimiento, se requiere que R y A sean interpoladas suave y linealmente para que lleguen a los ángulos extremos exactamente al mismo tiempo que la máquina llega al punto 1116. Este es un requisito esencial de una máquina de biselado, porque si XYAR son conocidas al inicio de un movimiento, es un requisito que todas las
 - 15 cuatro sean interpoladas linealmente desde estos valores iniciales a los valores finales. Esto significa que a mitad de camino del movimiento o arco XY, los valores de AR están exactamente a mitad de camino entre los valores iniciales conocidos y los valores finales deseados.
- [0058]** Puede haber una dirección de velocidad de avance que permita la generación de velocidad de avance variable. Esto se puede hacer calculando el espesor efectivo T2 a un ángulo ϕ de inclinación del soplete mediante la sencilla fórmula $T2 = T/\cos(\phi)$. Una tabla de velocidades de avance frente a espesor determinada por separado se puede usar luego para calcular la velocidad de avance exacta necesaria. Puede no haber necesidad de tener un valor aparte del desplazamiento del radio del soplete (o de la entalla, como se conoce normalmente). Este desplazamiento puede ser añadido en la generación de los códigos CN a los desplazamientos que provienen de la
- 20 inclinación del soplete y de los diversos métodos en los que la entidad puede ser definida con relación a la parte superior de la chapa, como en la FIG. 5. El desplazamiento del radio del soplete se puede calcular a partir de dos factores. El radio aparente puede ser incrementado ambos, por la velocidad de avance reducida, y por el incremento del ángulo de incidencia. El radio del soplete puede ser determinado usando una tabla de espesor y entalla para el corte vertical y la profundidad aparente usada para determinar el radio del corte. Este tiene que incrementarse
- 25 adicionalmente teniendo en cuenta el ángulo de incidencia para que $K2 = K/\cos(\phi)$ donde K2 es la nueva entalla y K es la entalla calculada a partir de la tabla para el espesor aparente de la chapa.
- [0059]** Los datos de contorno 824 (es decir, los archivos de CN) creados por el software de anidación y generación de CN 812 se envían a una máquina de CN 813, como se muestra en la FIG. 8b. La máquina de CN 813 procesa los
- 30 datos de contorno 824 para cortar las piezas deseadas (mostradas como las piezas cortadas 826) de una lámina de material. Las piezas cortadas 826 pueden representar una o más piezas cortadas de una lámina por la máquina de CN 813. Hay importantes consideraciones de máquina que se deben respetar para que la máquina de CN 813 trabaje satisfactoriamente con la mejora actual. Entre otras cosas, en una realización, la máquina de CN 813 incluye la capacidad de sostener el soplete y ambos, girarlo e inclinarlo (como se muestra en las FIGS. 2 y 10) y proporciona la capacidad de programar directamente el eje de rotación C y el eje de inclinación A (como se muestra en las FIGS.
- 35 2 y 10). La inclinación y la rotación son alrededor de un punto XY en la parte superior de la chapa, y el soplete de corte es capaz de inclinación sin cambiar la distancia crítica desde la punta del soplete a la chapa; Como todos los trayectos XY están determinados contra un punto en la parte superior de la chapa, este punto no se debe mover mientras el soplete se inclina o gira.
- [0060]** Para sistemas de perforación lenta, la capacidad de continuar sin volver a perforar es importante pero no
- 40 esencial. Esto significa que un comando Iniciar Borde M18 en el controlador de CN puede ser necesario para el máximo rendimiento. Normalmente, el biselado es más importante en chapa gruesa, por lo que el problema de perforación se convierte en limitante para ambos, plasma y oxicorte, debido al tiempo y los costes involucrados. La introducción de un escenario de inicio de borde y el ajuste de la función auxiliar M es por ello altamente recomendado.
- [0061]** La máquina de CN 813 puede tener control de altura mecánico o electromecánico. Como las máquinas
- 50 pueden no estar perfectamente horizontales y la propia chapa puede tener ondas, se puede usar un controlador de altura para evitar daños a la máquina. También se puede usar para mantener con precisión el centro de rotación si la superficie superior de la chapa está más alta o más baja. Para el plasma, el Control Automático de Tensión (o AVC por sus siglas en inglés) corriente puede no ser adecuado, porque en pasadas posteriores puede faltar mucho
- 55 material y la altura del soplete puede cambiar, alterando por ello la geometría del borde y la posición de paso en la parte superior de la chapa. El controlador de altura es más crítico para el biselado que para el corte vertical donde los errores en la altura del soplete pueden producir un corte de inferior calidad pero no cambian la geometría de la pieza. Controladores de altura ejemplo que se pueden utilizar (entre otros) incluyen una pata colgante mecánica fabricada por ESAB y un controlador comercializado por Messer que mide la altura en puntos de una chapa y recupera esas posiciones durante la ejecución de un programa de CN. Añadiendo las funciones anteriores y
- 60

cumpliendo con la descripción actual, la gran mayoría de las máquinas de CN para corte de chapa actuales pueden ser capaces de producir piezas listas para soldar, eliminando una fase completa en la creación de estructuras soldadas y haciendo el biselado multipasada con un único soplete la norma para la mayoría de cortes, ya que puede ser tan fácil de programar, anidar y realizar como el corte normal.

5 **[0062]** Se estima que menos del uno por ciento de las máquinas de contornos XY fabricadas en la actualidad son capaces de biselado, aunque dichas máquinas existen. Para dichas máquinas, las adaptaciones existentes para corte, velocidad de avance, y especialmente desplazamientos XY automáticos con inclinación del bisel variable, se deben desconectar ya que son, por lo general, inadecuados o erróneos. No obstante, pueden, de forma opcional, dejarse conectados y compensar sus correcciones en la salida de la invención para que los operarios puedan seguir
10 usando las técnicas existentes de operación de la máquina que incluyen ajuste manual de velocidades de avance y anchura de corte. A pesar de ello, estas máquinas contienen, por lo general, la capacidad de controlar los ejes A y C y se pueden usar para aplicaciones limitadas dependiendo de la complejidad de sus lenguajes. Para adaptar esas máquinas existentes, se puede usar seguimiento ortogonal incorporado con comandos especiales para permitir el ajuste directo de la rotación a la entrada y salida del contorno biselado. Aunque menos potente que la programación directa de la rotación R en cada entidad, este enfoque puede ser adecuado para muchas aplicaciones. La velocidad de avance variable incorporada que se ajusta automáticamente a partir del ángulo del soplete se puede usar si es correcta. También se puede usar entalla variable, pero muchos sistemas de entalla pueden tener dificultad en sus cálculos con la naturaleza de la parada y el arranque de la programación descrita en esta memoria. Un problema es que muchos sistemas de entalla existentes no compensan el punto inicial, sino que, en su lugar, aplican la entalla
15 junto con el primer movimiento. Esto puede producir problemas para averiguar la posición exacta del soplete en una forma independiente de la máquina. Además, muchos sistemas de entalla existentes compensan el primer y último movimientos en un contorno pero no acortan dichos movimientos. Esto puede producir problemas en el ranurado interior (el ranurado interior se muestra en las FIGS. 12a-12d, por ejemplo).

25 **[0063]** Las piezas cortadas 826 creadas por la máquina de CN 813 pueden pasar luego a una fase de ensamblaje 814 (FIG. 8b), donde las piezas cortadas 826 son ensambladas (es decir, soldadas) juntas y/o a una o otras piezas más para formar un conjunto soldado 828. En particular, un proceso que usa el flujo de proceso 810 está más automatizado que el proceso de biselado del estado de la técnica usando el flujo de información 800 mostrado en la FIG. 8a, y puede ser más rápido y/o más eficiente.

30 **[0064]** La FIG. 16 es un diagrama de flujo que ilustra un método para generar contornos multipasada para controlar una máquina de CN para cortar una pieza con preparación para la soldadura. El paso 1602 del método 1600 puede ser implantado dentro del editor de geometría 811 de la FIG. 8b y el paso 1604 puede ser implantado dentro del software de anidación y generación de CN 812. En el paso 1602, el método 1600 combina información de preparación para la soldadura con una descripción electrónica de la pieza para formar un archivo electrónico enriquecido. En un ejemplo del paso 1602, el editor de geometría 811 combina datos de soldadura 822 y el archivo
35 CAD 820.1 para formar el archivo CAM 820. En el paso 1604, el método 1600 genera contornos multipasada utilizables para controlar una máquina de CN para cortar la pieza con al menos un bisel basándose en el archivo electrónico enriquecido. En un ejemplo del paso 1604, el software de anidación y generación de CN 812 genera datos de contorno 824 que son utilizables para controlar la máquina de CN 813 para producir piezas cortadas 826 basadas en el archivo CAM 820 con los datos de soldadura 822.

40 **[0065]** Las FIGS. 12a a 12d muestran pasos de ejemplo del software de anidación y generación de CN 812 para convertir el archivo CAM 820 en datos de contorno 824 (es decir, en varios trayectos / contornos de CN). En la FIG. 12a, un contorno 1200 se descompone en una serie de segmentos 1201, 1202, 1203, 1204, 1205 de especificación de bisel constante. Para cada segmento, se determinan segmentos de desplazamiento desde los siete parámetros de la especificación de soldadura y el número de pasadas (que incluye las pasadas necesarias y solicitadas). Los desplazamientos calculados para el radio del soplete inclinado se muestran en la FIG. 12b como los trayectos
45 1201a, 1201b, 1201c, 1202a, 1202b, 1202c, 1203a, 1203b, 1203c, 1204a, 1204b, 1204c, 1205a, 1205b, 1205c. La geometría original 1201, 1202, 1203, 1204, 1205 puede ser borrada entonces, lo que deja una serie de contornos discontinuos. La siguiente tarea es unir estos contornos discontinuos en un trayecto enlazado como se muestra en la FIG. 12c. La extensión, la unión, y el recorte de esquinas para formar un contorno suave se basa en la matemática sencilla corriente en la técnica.

50 **[0066]** Movimientos (a los que se hace referencia en la presente memoria como "rampas") se añaden al inicio y final de los contornos discontinuos. La FIG. 12d muestra una vista detallada de los elementos 1211, 1212, 1213, 1214, 1215, 1216, 1217, 1218, 1219, 1220, 1221, 1222, 1223, 1224, 1225 de la FIG. 12c. Como se muestra en la FIG. 12d, cada contorno tiene una "rampa de entrada" y una "rampa de salida", tales como los trayectos 1221, 1222, 1223. Para unir los segmentos originalmente continuos, la última rampa de salida del segmento anterior se conecta por medio de una construcción triangular a la primera rampa de entrada del segmento siguiente. El tercer lado del triángulo es a lo que se hace referencia en la presente memoria como una "transición" y se puede usar para desenrollar cables y similares. En la FIG. 12d, el trayecto 1212 es una rampa de salida, el trayecto 1213 es una transición, y el trayecto 1214 es una rampa de entrada. A lo largo de la transición (p. ej., el elemento 1213 en la FIG. 12d), el soplete de corte puede típicamente estar vertical.

[0067] Suponiendo tres segmentos, las primeras dos pasadas después de la rampa de salida pueden ser terminadas. En la FIG. 12d, por ejemplo, los trayectos 1215, 1219, y 1220 se terminan en los movimientos de rampa de salida 1221, 1222, y 1223. El trayecto 1223 en la FIG. 12d se continúa en la rampa de entrada 1224 y luego el trayecto descendente 1225. Este proceso puede continuar hasta que todo el contorno se convierte en un trayecto continuo o casi continuo, ya que pueden quedar algunas separaciones (p. ej., entre el final del elemento 1221 y el inicio de la siguiente pasada en el punto 1217). El punto de reinicio 1217 en la FIG. 12d está colocado exactamente un radio de entalla desde el final del elemento de transición 1213 en el punto 1216. Este utiliza un inicio en el borde si dicha función está disponible en vez de una perforación total de la chapa. De forma similar, el punto de reinicio 1218 en la FIG. 12d está exactamente un radio de entalla alejado del punto de reinicio 1217 y vuelve a utilizar un inicio en el borde.

[0068] Cuando se llega a las esquinas, hay necesidad de determinar si el soplete está estático en la esquina o moviéndose. Para la intersección de dos planos de bisel, hay dos tipos diferentes de esquina a formar. Si el soplete está estático, se instruye al controlador a que incline y gire para crear el perfil de la intersección de los dos planos. Como el controlador de CN no sabe cómo interpolar los ejes A y C para generar la forma requerida, se programan una serie de comandos GAC (quizá diez en la esquina y diez fuera de la esquina, por ejemplo) para crear la forma deseada. Si el soplete se mueve mientras se crea la intersección de dos planos, se hace que el soplete se detenga en el punto donde se pasa el punto estático. Entonces se puede hacer una interpolación lineal de ambas, R y C, en el movimiento a la intersección de las dos entidades. Se puede hacer un movimiento inverso fuera de la esquina al punto donde se pasa el punto estático y se reanuda la nueva esquina.

[0069] Si un segmento no se bisela, se puede formar un triángulo simple. Sin embargo, si una esquina es una esquina interna, tal como en las FIGS. 12a a 12d, se puede emplear un enfoque totalmente diferente. En primer lugar, se puede determinar si segmentos sucesivos forman una intersección obtusa o aguda acorde al ángulo que incluyen. Si está presente una esquina aguda, como en las FIGS. 12a a 12d, el enfoque al primer bisel puede usar la preinclinación del soplete a lo largo de la dirección de corte vertical para que la aproximación al lado biselado sea con el soplete ya inclinado. De forma similar, si el final de la siguiente esquina o segmento es agudo, las primeras dos pasadas pueden terminar sin rampa de salida y un diámetro de entalla corto del extremo de la entidad.

[0070] Se debe observar que los pasos y métodos descritos en la presente memoria para crear una serie de trayectos biselados complejos para crear las piezas deseadas listas para soldar no son exhaustivos. No obstante, son representativos de un número muy grande de problemas prácticos y constituyen soluciones. Para la finalidad de describir los trabajos de la conversión de un archivo CAM en varios trayectos de CN, la descripción es más que adecuada para abarcar la mayoría de los casos, aunque se pueden añadir dispositivos adicionales para situaciones concretas en cualquier momento sin cambiar el planteamiento básico.

[0071] Una vez los trayectos están convertidos en segmentos y los segmentos se han convertido en trayectos secundarios enlazados conectados en una serie completa de varios trayectos conectados a diferentes, por lo general fijos, ángulos de inclinación, el conjunto puede ser convertido en código CN para una máquina determinada usando su propio lenguaje para controlar los movimientos GXYAC.

[0072] La FIG. 13 ilustra un sistema de ejemplo 1300 que determina datos de contorno de máquina 1322 a usar para controlar una máquina de CN que tiene una herramienta de corte (p. ej., soplete). El sistema 1300 tiene un ordenador 1302 con memoria informática 1304, un procesador 1306, una unidad de almacenamiento 1308, y una interfaz de usuario 1310. La unidad de almacenamiento 1308 puede ser, por ejemplo, una unidad de disco que almacena programas y datos informáticos 1302. La unidad de almacenamiento 1308 se muestra ilustrativamente almacenando un creador de geometría 1312, un editor de geometría 1314, y un programador de CN 1316. El creador de geometría 1312, el editor de geometría 1313 y el programador de CN 1316 pueden representar el sistema de diseño CAD 811.1, el editor de geometría 811 y el software de anidación y generación de CN 812 de la FIG. 8b. Se debe entender que el creador de geometría 1312, el editor de geometría 1314, y el programador de CN 1316 pueden ser almacenados en las unidades de almacenamiento de ordenadores separados y los datos pueden ser transferidos entre esas unidades de almacenamiento; la transferencia de datos es conocida en la técnica. El creador de geometría 1312, el editor de geometría 1314 y el programador de CN 1316 representan programas de software que se cargan (mostrado ilustrativamente en contorno de trazos dentro de la memoria 1304) en la memoria 1304 y son ejecutados por el procesador 1306.

[0073] En un ejemplo, el editor de geometría 1314 añade información de preparación para la soldadura (p. ej., datos de soldadura 822, FIG. 8b) a una forma 1318 (p. ej., archivo CAD 820.1) para crear una descripción electrónica completa 1320 (p. ej., archivo CAM 820) de una pieza deseada (p. ej., las piezas cortadas 826). El programador de CN 1316 convierte la descripción completa 1320 en datos de contorno de máquina 1322 (p. ej., datos de contorno 824).

[0074] En un ejemplo de operación, la interfaz de usuario 1310 conecta a un terminal 1324 (p. ej., un teclado y visualizador) externo al ordenador 1302. A través del terminal 1324 y de la interfaz de usuario 1310, un usuario interactúa con el creador de geometría 1312 para crear la forma 1318, interactúa con el editor de geometría 1314 para añadir información de preparación para la soldadura y crear la descripción completa electrónica 1320, y para instruir al programador de CN 1316 que genere los datos de contorno de máquina 1322.

[0075] El sistema 1300 puede opcionalmente incluir una máquina de CN 1352 que tiene una sola herramienta de corte (p. ej., un soplete de corte). El ordenador 1302 conecta a y controla la máquina de CN 1352 para que haga pasadas múltiples para preparar una pieza con preparación para la soldadura (es decir, con biseles). La única herramienta de corte de la máquina de CN 1352 es móvil en un plano XY, giratoria, e inclinable controlada por los datos de contorno de máquina 1322. Los datos de contorno de máquina 1322 pueden ser proporcionados a la máquina de CN 1352 de diversas formas, siendo la transferencia de datos de un elemento a otro bien conocida en la técnica.

[0076] En la práctica, no todas las pasadas de la herramienta de corte son necesarias para conseguir un resultado óptimo. Como tal el, programador de CN 1316 puede ser instruido a que excluya la pasada Cara raíz central para reducir el gasto ya que la pasada central puede retirar muy poco material y no es tan fiable como el amolado de la cara raíz a mano, donde es crítico. Esto es especialmente importante ya que el 95% del trabajo se hace mediante dos pasadas del soplete de corte. Ver, por ejemplo, la FIG. 18 que muestra una captura de pantalla de ejemplo que ilustra el amolado cuando se omite el corte central.

[0077] Además, muchas piezas biseladas se pueden cortar de una chapa. Los archivos CAM (p. ej., los datos de contorno 824, FIG. 8b, y los datos de contorno de máquina 1322) tratados anteriormente pueden ser anidados en la chapa, y el plano CAM original puede ser despiezado en una, dos, o tres pasadas necesarias para fabricar la pieza. La anidación es un proceso establecido y bien conocido, pero como se usa en la presente memoria, se puede calcular el tamaño verdadero de las piezas biseladas y se puede prevenir el solapamiento de piezas. Esto puede evitar el solapamiento accidental de piezas que parecen estar separadas en la vista superior de la chapa pero que pueden colisionar en la vista inferior, por ejemplo.

[0078] La FIG. 15 es un diagrama esquemático que ilustra una máquina de CN de ejemplo 1502, con un procesador 1504 y un soplete de corte 1506, para cortar una o más piezas 1508, con biseles, de una lámina de material 1510 basándose en instrucciones de software 1512. Las instrucciones de software 1512 pueden representar datos de contorno 824 de la FIG. 8b.

[0079] Por lo tanto resulta evidente que los métodos, los sistemas y el software descritos en esta memoria proporcionan mejoras útiles para la preparación para la soldadura multipasada, que incluyen cómo rodear esquinas, cambios a las máquinas de CN y controladores de CN e incluso la forma de cortar usando inicios en el borde. Proporcionan soluciones a problemas únicos tales como interferencia de la pieza en anidación e incluso la recogida de los datos para describir el perfil de soldadura. Para ilustrar y contrastar adicionalmente el estado de la técnica (FIG. 8a), la FIG. 19 ilustra el flujo de información acorde con la presente descripción, e incluye las marcas comerciales FastNEST y FastCAM, propiedad del cesionario de las mismas, para describir más claramente esta figura. En particular, el supervisor de soldadura FastCAM Bevel en el paso 1 corresponde al editor de geometría 811, FIG. 8b; y el Programador de CN FastNEST corresponde al software de Anidación y Generación de CN 812, FIG. 8b. Los pasos 1-9 de la FIG. 19 muestran el flujo de información para diversos pasos de este proceso como está etiquetado en la figura. Por ejemplo, los detalles geométricos de las soldaduras se añaden al archivo CAM en el paso 2, antes de la anidación o fase en el paso 3.

[0080] Los versados en la técnica apreciarán que las variaciones de las realizaciones especificadas descritas anteriormente están contempladas en la presente memoria y que las realizaciones descritas no son limitantes. La descripción no debe estar restringida a las realizaciones anteriores, sino que se debe juzgar por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1.- Método de controlar una máquina de control numérico (CN) (10) que tiene una sola herramienta de corte (12) para cortar de una lámina una pieza con preparación para la soldadura, que comprende:

5) combinar parámetros de preparación para la soldadura (822) con una descripción electrónica de la pieza (820.1) en un editor de geometría (811) para formar un archivo electrónico tridimensional enriquecido o CAM (820) que incluye al menos la geometría bidimensional original de la pieza y los detalles de la soldadura incorporados con cada entidad y/o movimiento definido en el archivo electrónico tridimensional enriquecido o CAM (820), en el está definida una línea por entidad, que contiene coordenadas que incluyen un punto inicial, un punto final, un centro y al menos seis parámetros que definen la preparación para la soldadura;

y caracterizado por:

15 b) convertir el archivo electrónico tridimensional enriquecido o CAM (820) en varios trayectos del cortador (824) a suministrar a la máquina de CN, utilizables para controlar la máquina de CN (10) para cortar la pieza con al menos un bisel basándose en el archivo electrónico tridimensional enriquecido o CAM (820), la conversión que comprende separar entidades conectadas de forma continua definidas en el archivo electrónico tridimensional enriquecido o CAM (820) en segmentos de definición de bisel constante, y crear hasta otros tres trayectos que representan contornos paralelos separados que incluyen desplazamientos de corte de dichos segmentos, y el control que comprende mover la herramienta de corte en el plano XY, girar la herramienta de corte, y/o inclinar la herramienta de corte;

20 c) proporcionar a la máquina de CN con los varios trayectos del cortador (824);

d) instruir a la máquina de CN con los varios trayectos del cortador (824), para cortar la pieza de la lámina; y

e) controlar la máquina de CN para realizar los varios trayectos del cortador por la única herramienta de corte para cortar a lo largo del segmento de línea, cada uno de los varios trayectos del cortador siguiendo un contorno separado pero paralelo a lo largo del segmento de línea.

25 2.- Método de la reivindicación 1, la descripción electrónica de la pieza que comprende un plano bidimensional de la pieza, y el plano bidimensional que comprende al menos un segmento de línea y al menos un segmento de línea adicional diferente.

3.- Método acorde a la reivindicación 1 o 2, los parámetros que definen la preparación para la soldadura que comprende uno o más de abertura de la raíz, tres ángulos de corte respectivos, y tres profundidades respectivas.

30 4.- Método acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, los varios trayectos del cortador (824) siendo utilizables por una máquina de CN para cortar la pieza con una forma de diedro.

5.- Método acorde a la reivindicación 4, en el que la forma de diedro comprende un corte central selectivamente variable en ángulo diedro con relación a una superficie plana de la pieza.

35 6.- Método acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, los varios trayectos del cortador (824) que definen un corte central de la pieza que varía selectivamente en ángulo con relación a una superficie plana de la pieza.

7.- Método acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que los parámetros que definen la preparación para la soldadura especifican una preparación para la soldadura en un ángulo diedro.

40 8.- Método acorde a la reivindicación 7, en el que los varios trayectos del cortador (824) son utilizables por una máquina de CN para cortar la pieza con una forma de diedro constante en el ángulo diedro.

9.- Método acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, los varios trayectos del cortador (824) siendo utilizables para controlar la máquina de CN para cortar la pieza con dos o tres biseles.

45 10.- Método acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende además recibir la descripción electrónica de la pieza desde un sistema de diseño asistido por ordenador (CAD), y/o interactuar con un usuario para generar la descripción electrónica de la pieza antes del paso de combinación.

11.- Método acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, además que comprende guardar el archivo electrónico enriquecido o CAM como un archivo aparte para almacenamiento y/o transmisión electrónicos.

50 12.- Método acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, el paso de combinación que comprende interactuar con un usuario para definir o recoger uno o más de la abertura de la raíz, tres ángulos de corte respectivos, vista en planta, y tres profundidades respectivas antes de la formación del archivo electrónico enriquecido o CAM.

13.- Método acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, el paso de conversión además que comprende determinar uno o más de contornos interior, exterior y ranura, en el que generar los varios trayectos del cortador (824) comprende agrupar los mismos contornos de bisel continuos para la máquina de CN.

5 14.- Método acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el paso de conversión además comprende los pasos secundarios de:

determinar una pluralidad de segmentos desplazados discontinuos para cada segmento de línea de la pieza; y

unir la pluralidad de segmentos desplazados discontinuos en un trayecto enlazado que forma al menos uno de los varios trayectos del cortador.

10 15.- Sistema para generar varios trayectos del cortador (824) que comprende y es utilizable para controlar una máquina de control numérico (CN) que tiene una sola herramienta de corte para cortar una o más piezas de una lámina de material, al menos una de la una o más piezas que incluye uno o más biseles que faciliten la soldadura a esta, **caracterizado por** comprender:

15 un editor de geometría (811) independiente y separado de la máquina de CN (10) adaptado para combinar parámetros de preparación para la soldadura (822) con una descripción electrónica de la una o más piezas (820.1) para formar un archivo electrónico tridimensional enriquecido o CAM (820) que incluye al menos un plano bidimensional que representa la geometría bidimensional original de al menos una pieza en un plano de la lámina de material y los detalles de la soldadura incorporados con cada entidad y/o movimiento definido en el archivo electrónico tridimensional enriquecido o CAM (820), en el está definida una línea por
20 entidad, que contiene coordenadas que incluyen un punto inicial, un punto final, un centro y al menos seis parámetros que definen la preparación para la soldadura, y el editor de geometría adaptado para ser capaz de convertir el plano bidimensional en una pluralidad de entidades de línea diferentes e incorporar los parámetros de preparación para la soldadura con cada una de la pluralidad de entidades de línea diferentes; y un programador de CN (812) adaptado para generar automáticamente los varios trayectos del cortador (824) a suministrar a la máquina de CN por conversión del archivo electrónico tridimensional enriquecido o CAM (820), utilizables para controlar la única herramienta de corte (12) de la máquina de CN (10) para cortar la una o más piezas, con el uno o más biseles, de la lámina de material, la conversión que comprende separar las entidades conectadas de forma continua definidas en el archivo electrónico tridimensional enriquecido o CAM (820) en segmentos de definición de bisel constante, y crear hasta tres
25 otros trayectos que representan contornos paralelos separados que incluyen desplazamientos de corte de dichos segmentos,

en el que la única herramienta de corte es movable en un plano XY, giratoria, e inclinable, la máquina de CN controlando la herramienta de corte, basándose en los varios trayectos del cortador (824), alrededor de la lámina de material, y

35 en el que la máquina de CN es capaz de controlar la única herramienta de corte para realizar los varios trayectos del cortador a través de la lámina de material sobre cada una de la pluralidad de entidades de línea diferentes .

40 16.- Sistema acorde a la reivindicación 15, en el que los parámetros que definen la preparación para la soldadura incluyen uno o más de abertura de la raíz, tres ángulos de corte respectivos, vista en planta, y tres profundidades respectivas.

17.- Sistema acorde a la reivindicación 15 o 16, en el que la una o más piezas tienen uno, dos, o tres biseles.

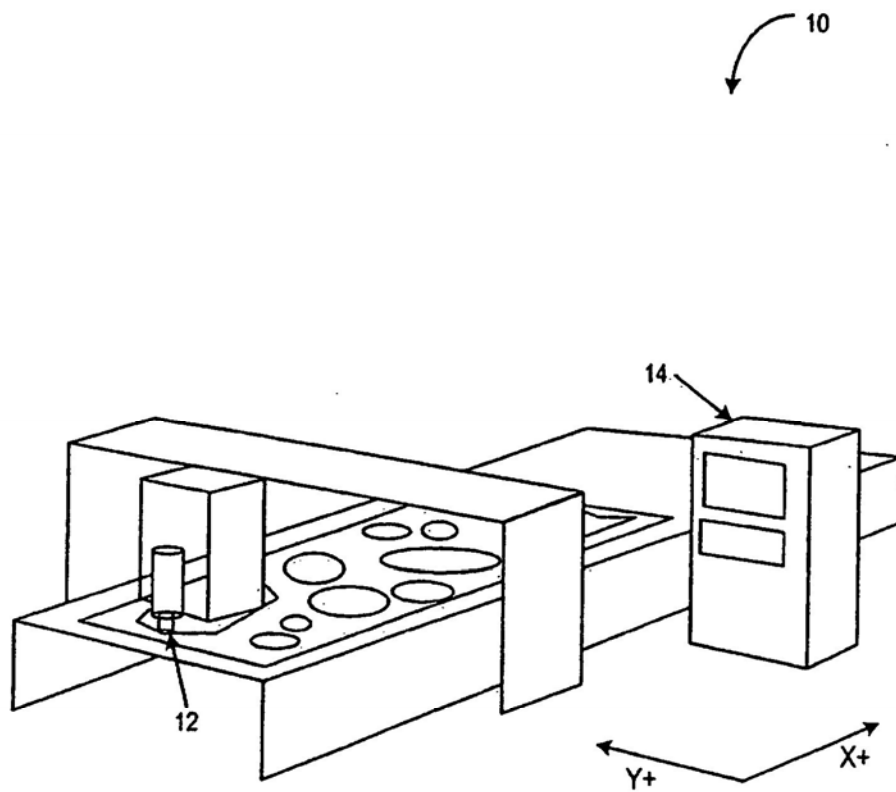
45 18.- Sistema acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 15 a 17, la máquina de CN que tiene a única herramienta de corte, la única herramienta de corte siendo movable en un plano XY, giratoria, e inclinable, la máquina de CN controlando la herramienta de corte, basándose en los trayectos del cortador (824), alrededor de la lámina de material.

19.- Sistema acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 15 a 18, la descripción electrónica de la una o más piezas que comprende un archivo de diseño asistido por ordenador (CAD).

50 20.- Sistema acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 15 a 19, los trayectos del cortador (824) siendo utilizables por la máquina de CN para cortar la una o más piezas con una forma de diedro, en la que la forma de diedro comprende un corte central selectivamente variable en ángulo diedro con relación a una superficie plana de la pieza.

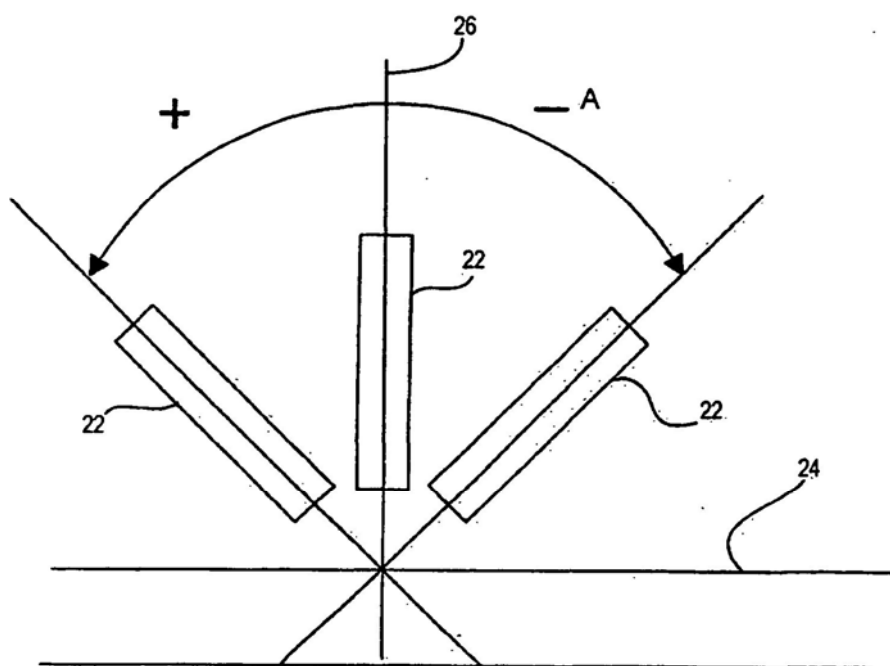
21.- Sistema acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 15 a 20, los trayectos del cortador (824) definiendo un corte central de la pieza que varía selectivamente en ángulo con relación a una superficie plana de la pieza.

- 22.- Sistema acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 15 a 21, en el que los parámetros que definen la preparación para la soldadura comprenden un ángulo diedro, y en el que los trayectos del cortador (824) son utilizables por la máquina de CN para cortar la una o más piezas con una forma de diedro constante en el ángulo diedro.
- 5 23.- Sistema acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 15 a 22, además que comprende que la máquina de CN es adaptada para utilizar los trayectos del cortador (824) para cortar la una o más piezas de la lámina de material, en el que los trayectos del cortador (824) instruyen a la máquina de CN que mueva la herramienta de corte en un plano XY, gire la herramienta de corte, y/o incline la herramienta de corte.
- 10 24.- Sistema acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 15 a 23, los trayectos del cortador (824) siendo utilizables para controlar la máquina de CN para cortar la pieza con dos o tres biseles.
- 15 25.- Sistema acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 15 a 24, el editor de geometría siendo capaz de interactuar con un usuario para generar la descripción electrónica de la pieza, guardar el archivo electrónico enriquecido o CAM como un archivo aparte para almacenamiento y/o transmisión electrónicos, y/o interactuar con un usuario para definir o recoger uno o más de una abertura de la raíz, tres ángulos de corte respectivos, vista en planta, y tres profundidades respectivas.
- 26.- Sistema acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 15 a 25, el programador de CN siendo capaz de determinar uno o más de contornos interior, exterior y ranura, y/o el programador de CN capaz de agrupar los mismos contornos de bisel continuos para la máquina de CN.
- 20 27.- Sistema acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 15 a 26, además que comprende medios para generar hasta otros tres contornos que son contornos paralelos separados con adición de desplazamientos de corte.
- 28.- Un producto de software que comprende instrucciones, almacenadas en medios legibles informáticamente, en el que las instrucciones, cuando son ejecutadas por un ordenador, realizan todos los pasos de un método acorde a una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 14.
- 25 29.- Un producto de software acorde a la reivindicación 28, el medio legible informáticamente que comprende un programa informático almacenado en el mismo, el programa informático que comprende medios para codificar un programa que son adecuados para realizar un método acorde a una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 14 cuando el programa informático se ejecuta en un ordenador o una unidad de procesamiento correspondiente.



ESTADO DE LA TÉCNICA

FIG. 1



ESTADO DE LA TÉCNICA

FIG. 2

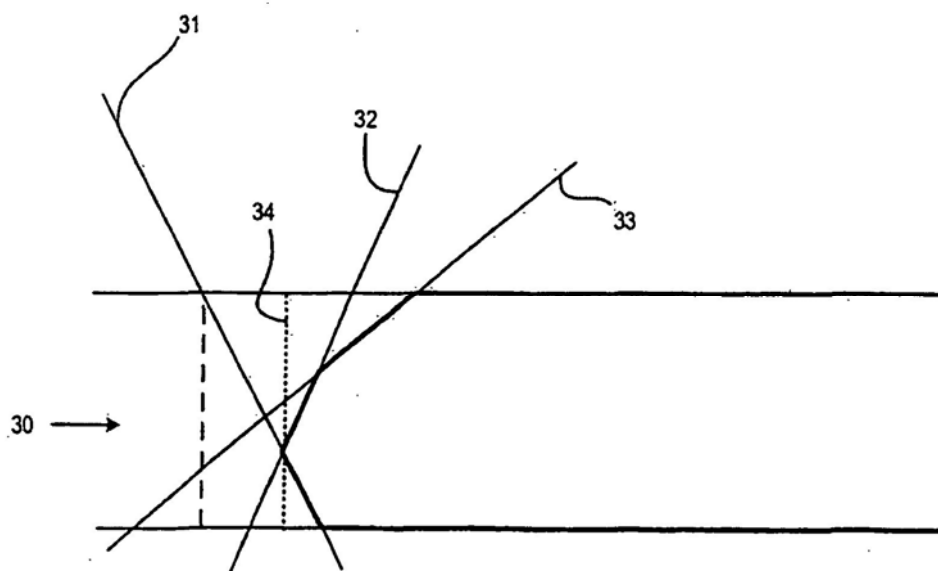


FIG. 3

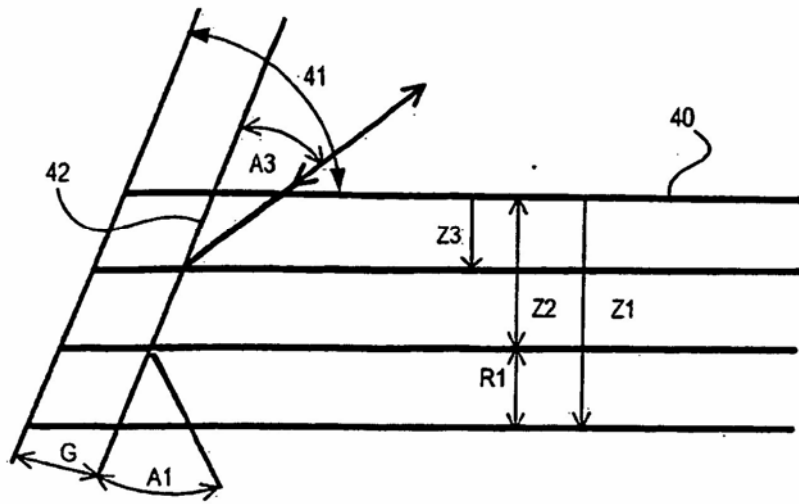


FIG. 4

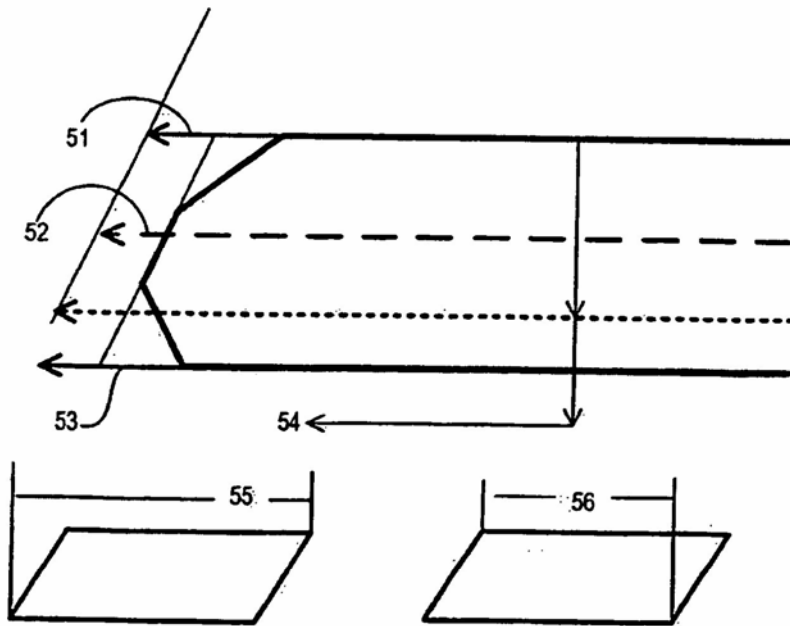
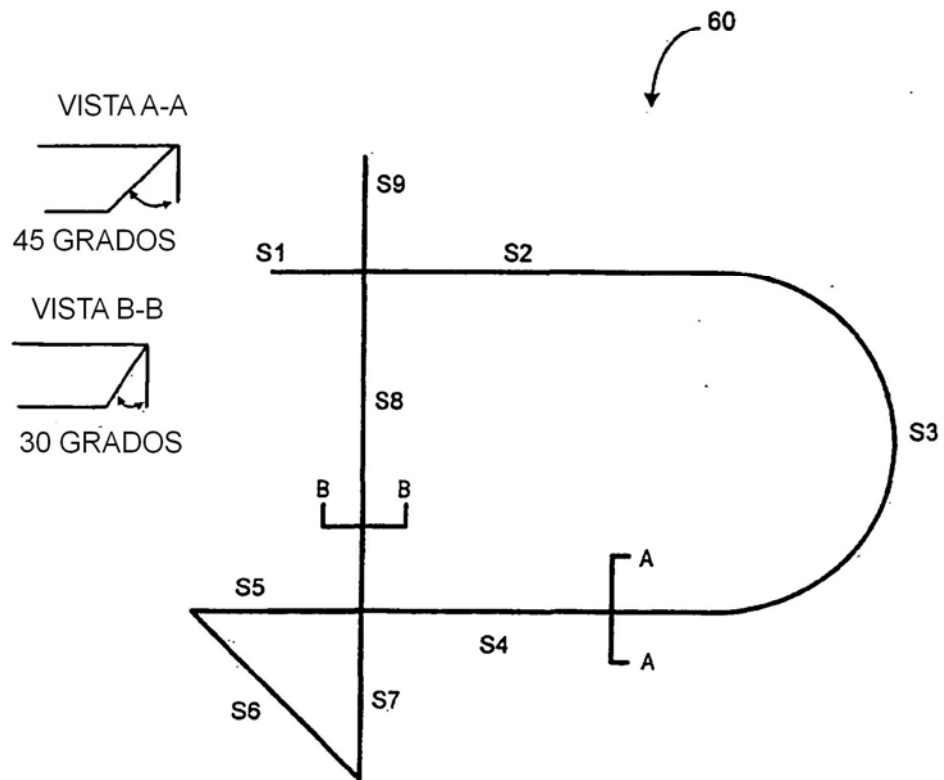


FIG. 5



ESTADO DE LA TÉCNICA

FIG. 6

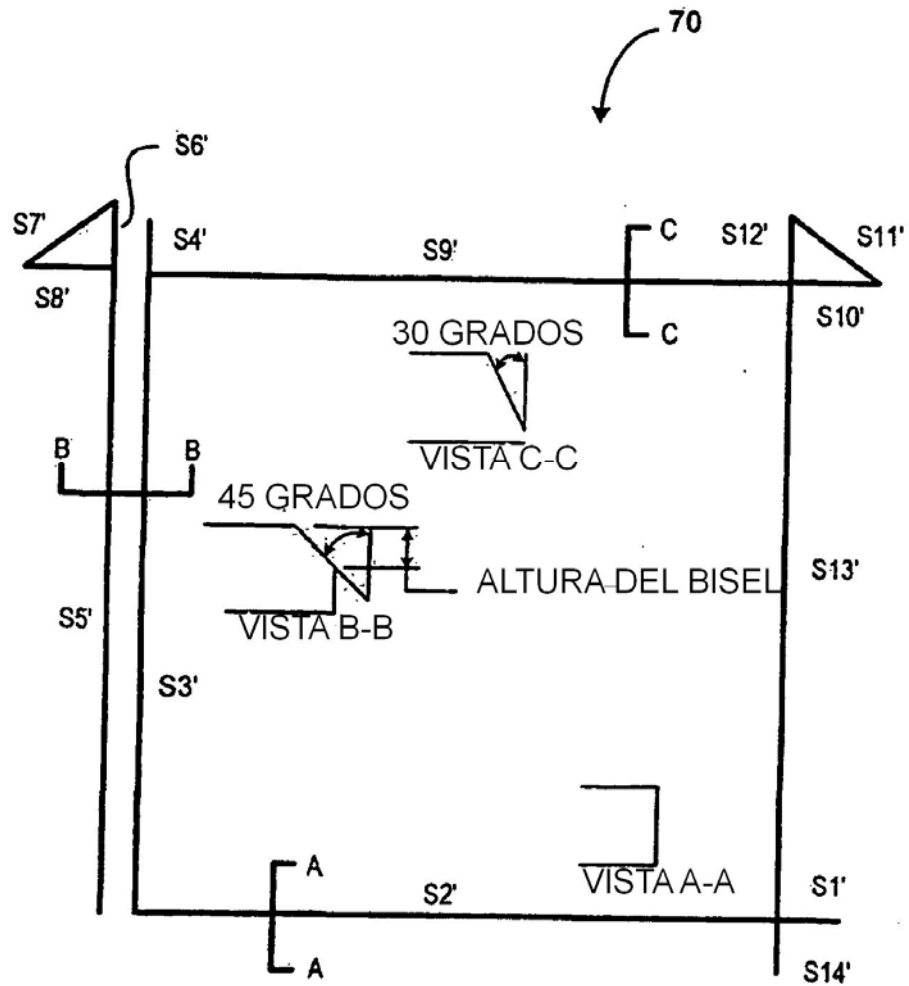
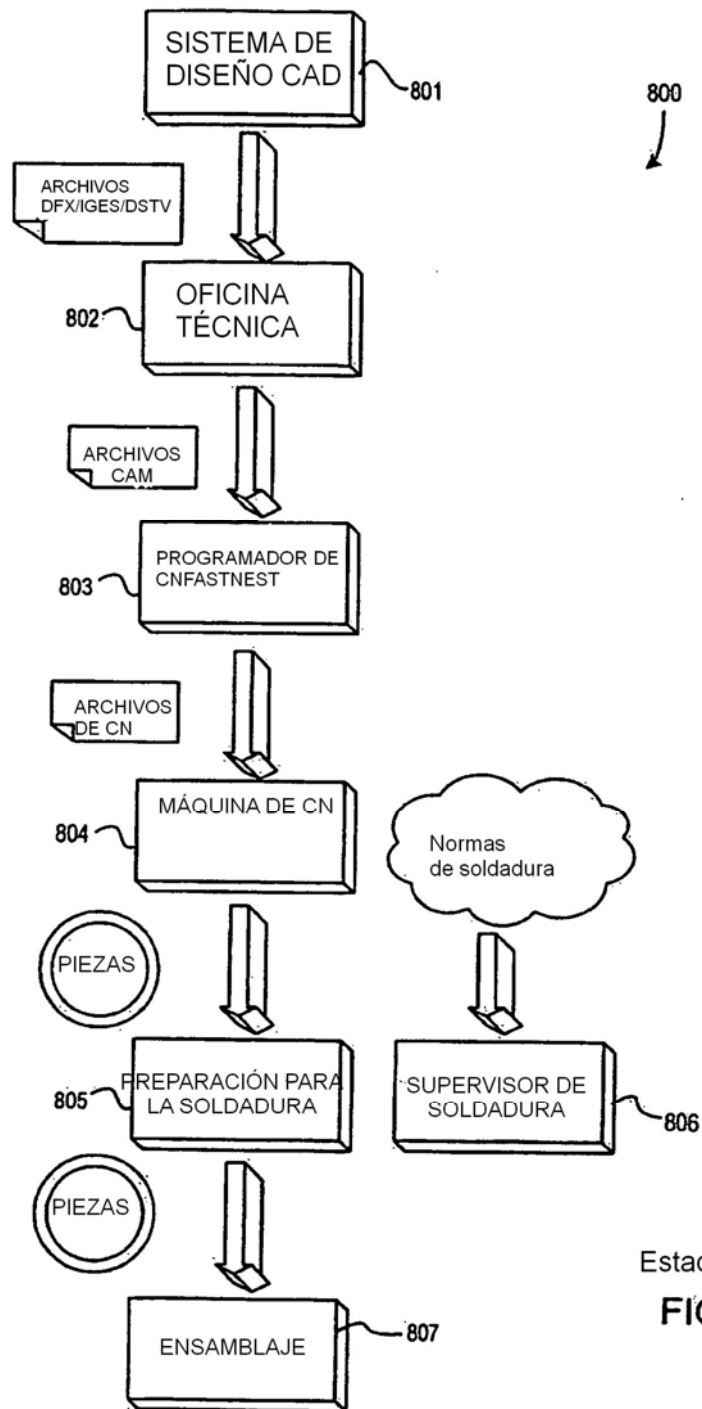


FIG. 7



Estado de la técnica

FIG. 8a

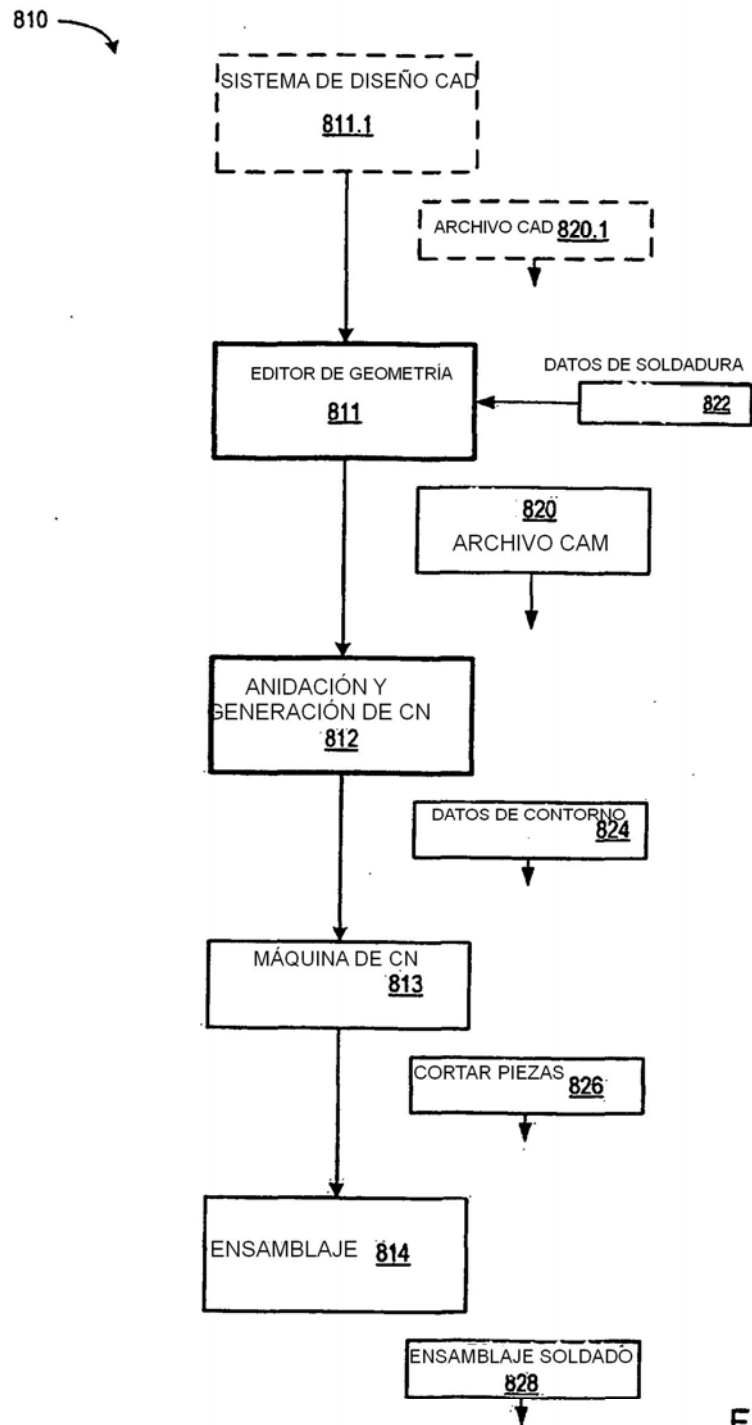


FIG. 8b

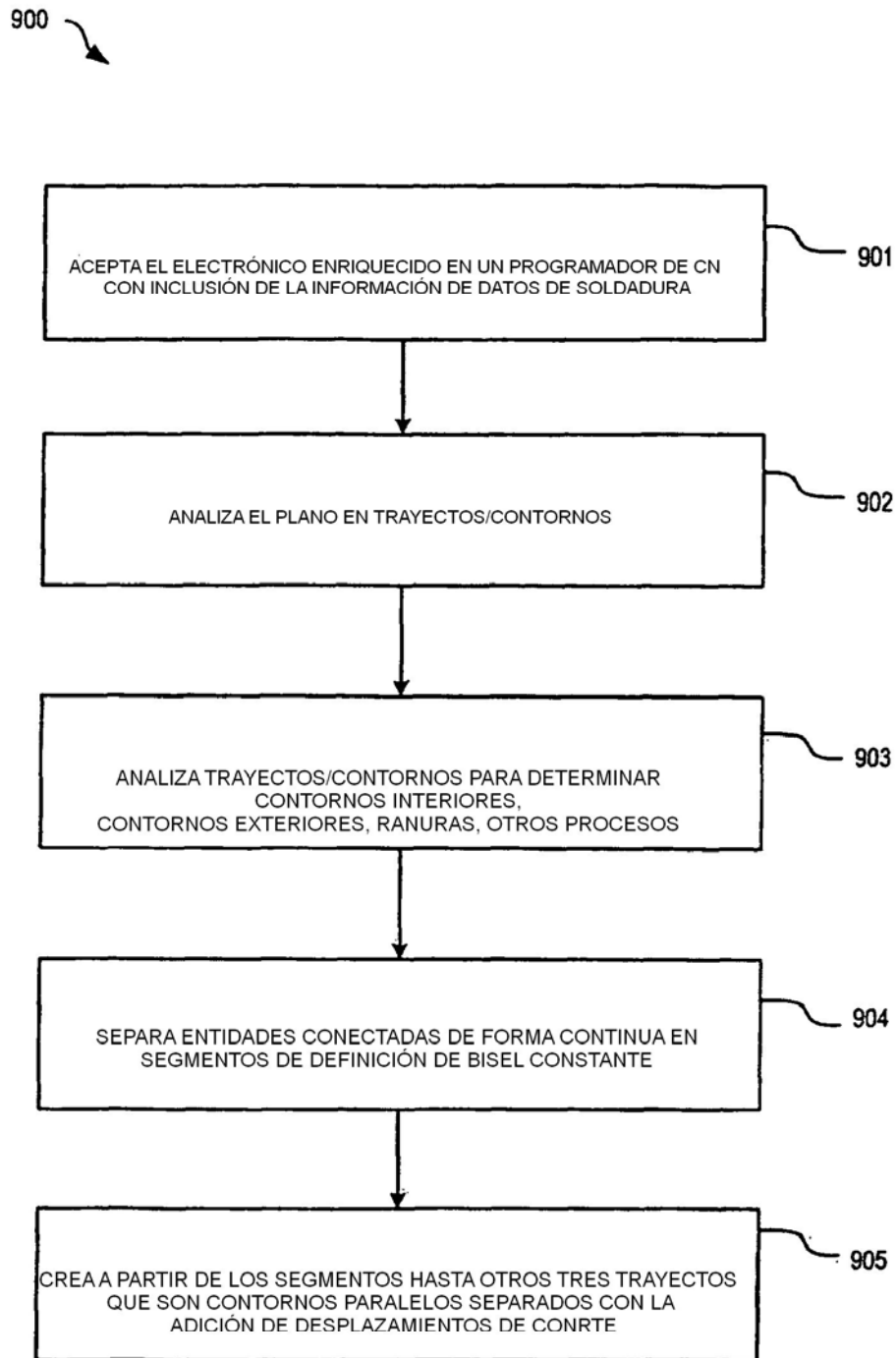


FIG. 9

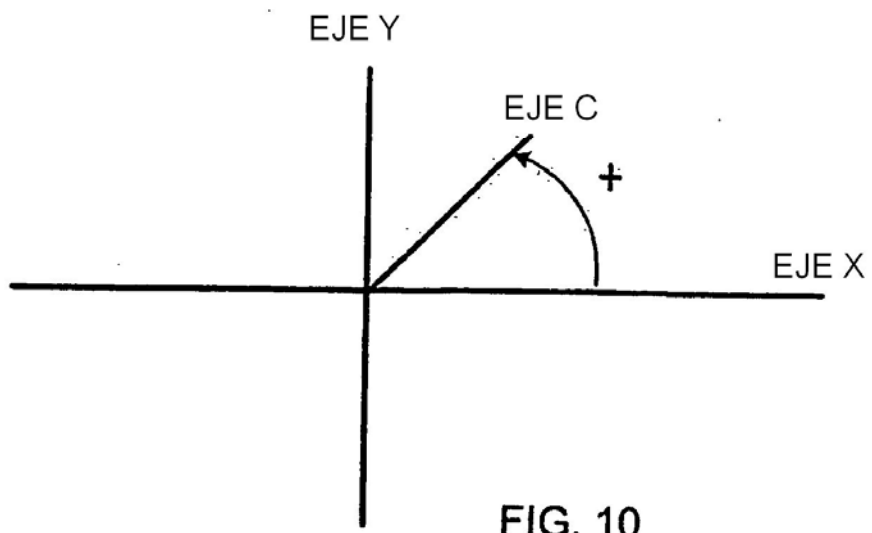


FIG. 10

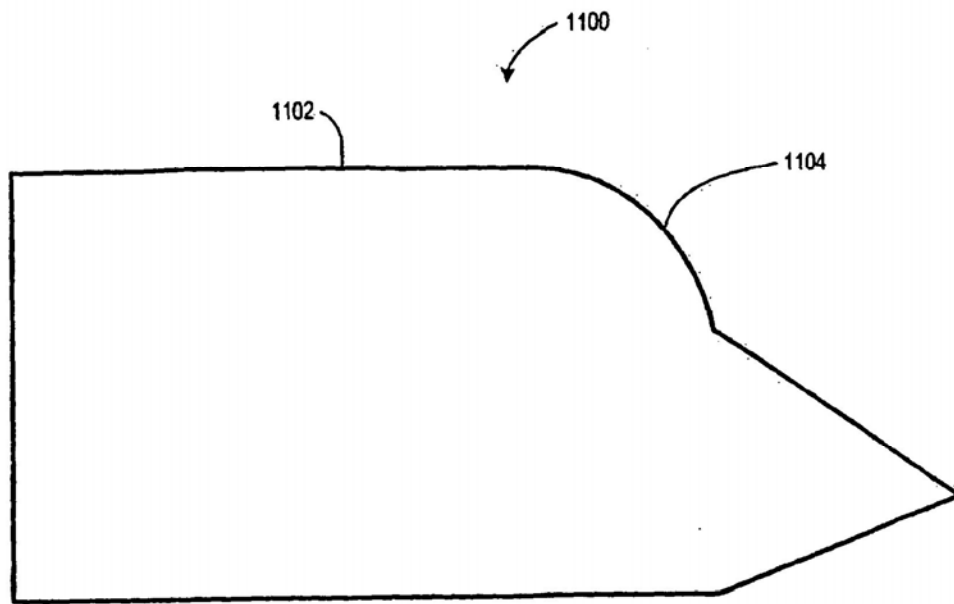


FIG. 11a

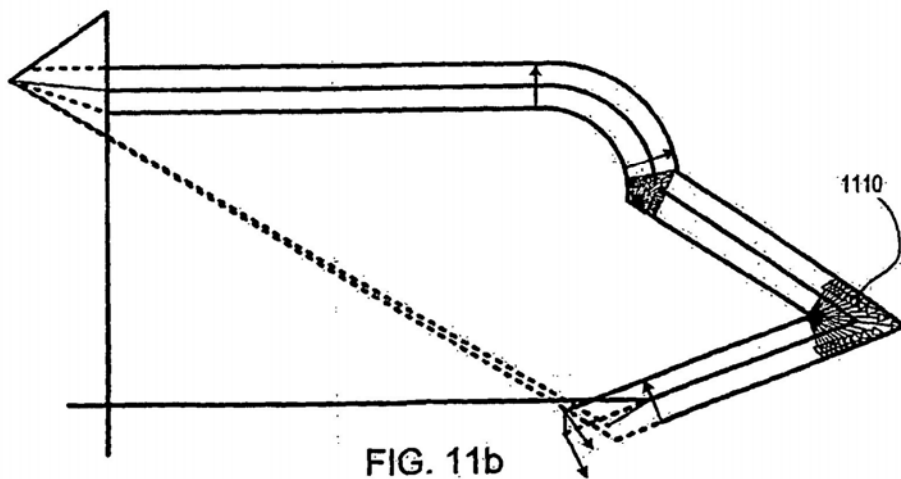


FIG. 11b

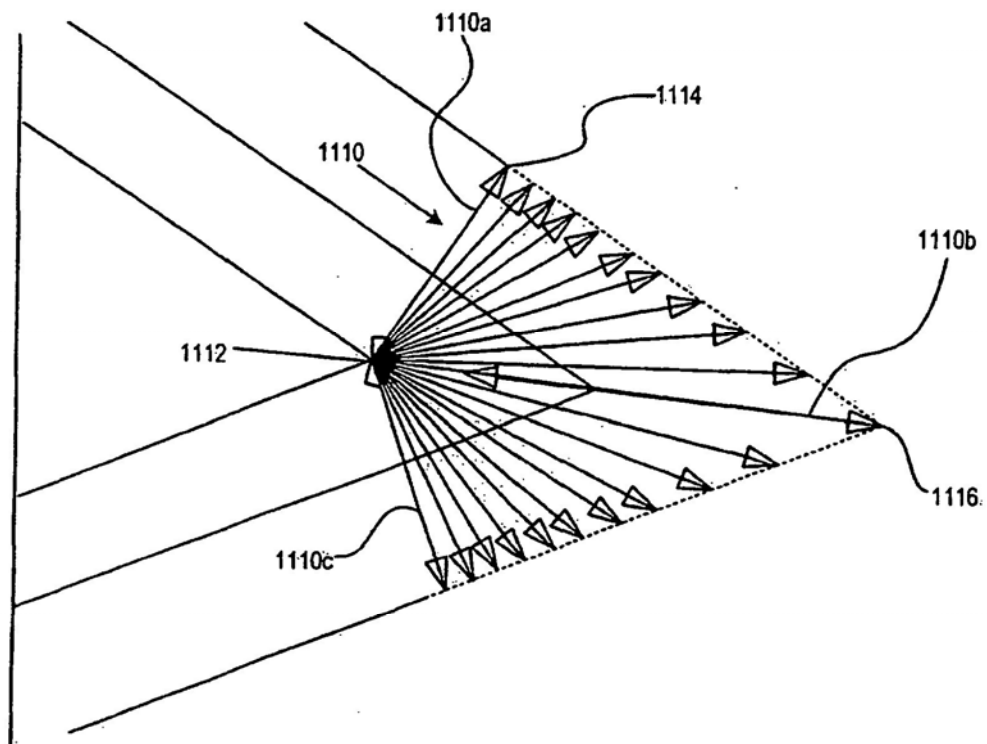


FIG. 11C

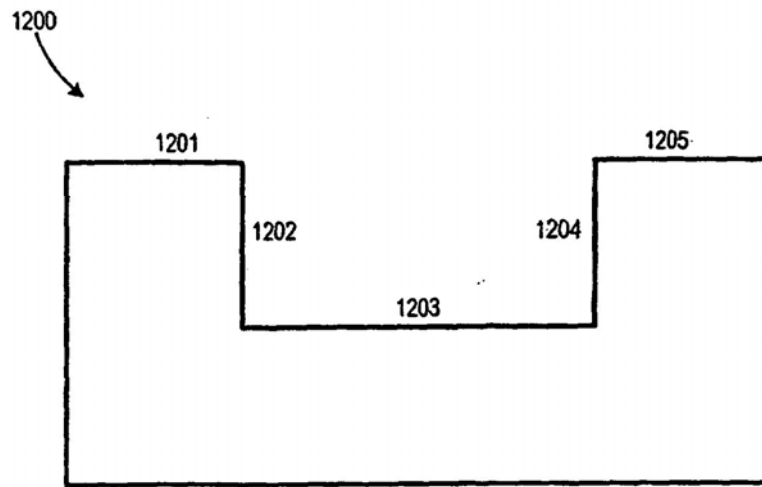


FIG. 12a

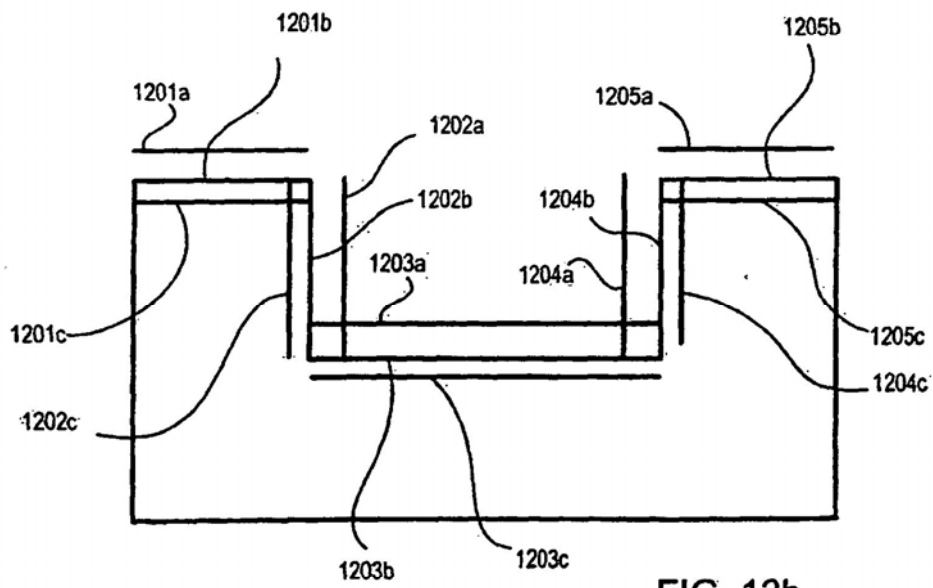


FIG. 12b

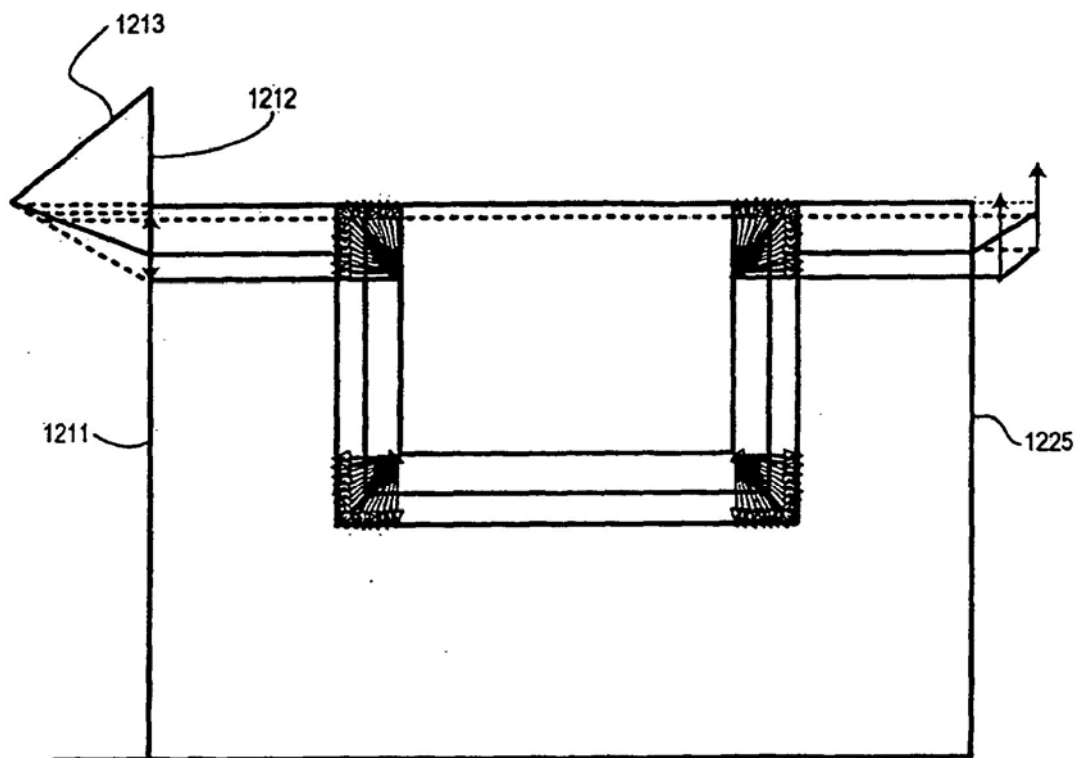


FIG. 12c

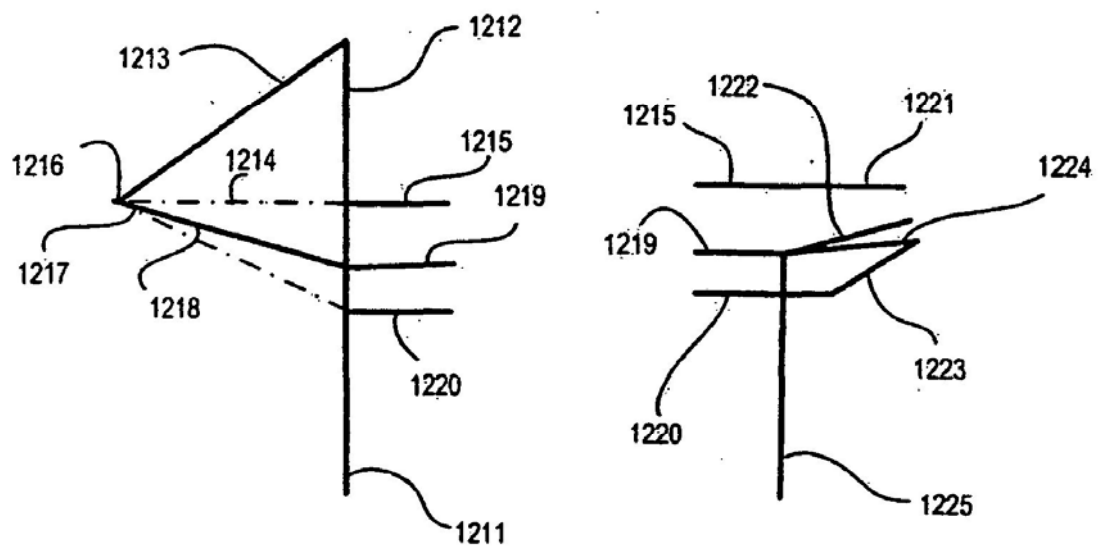


FIG. 12d

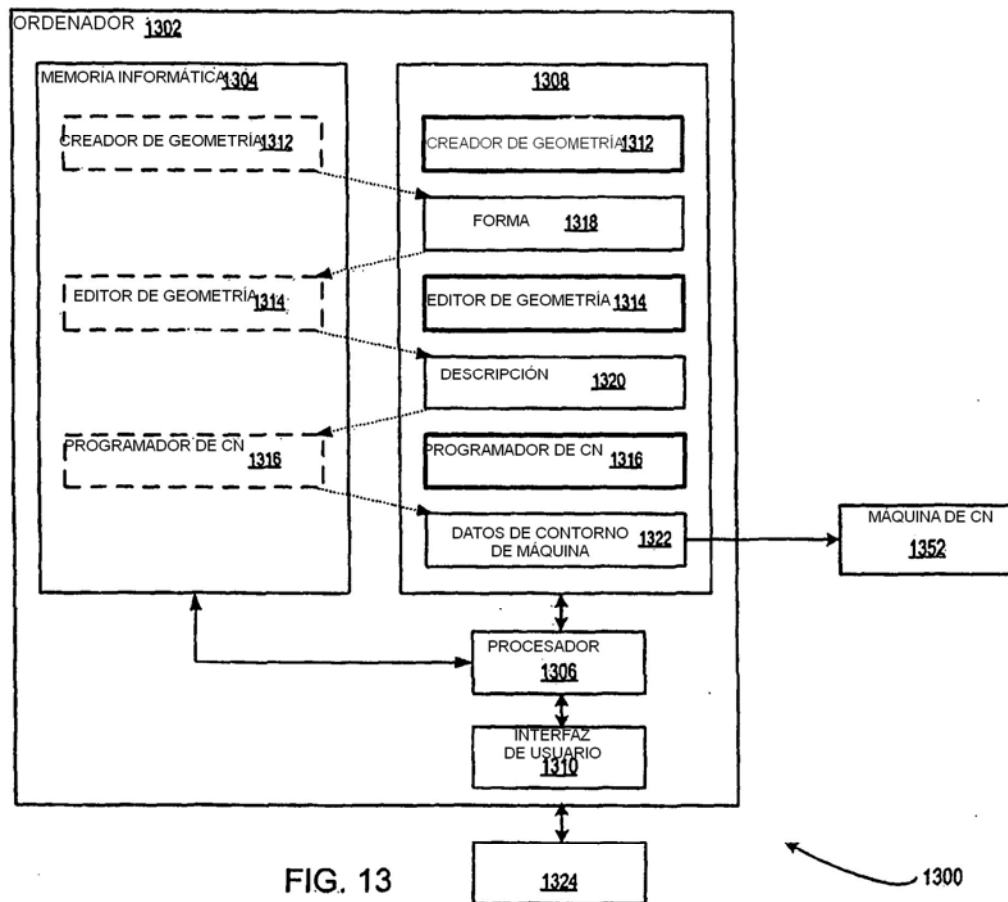


FIG. 13

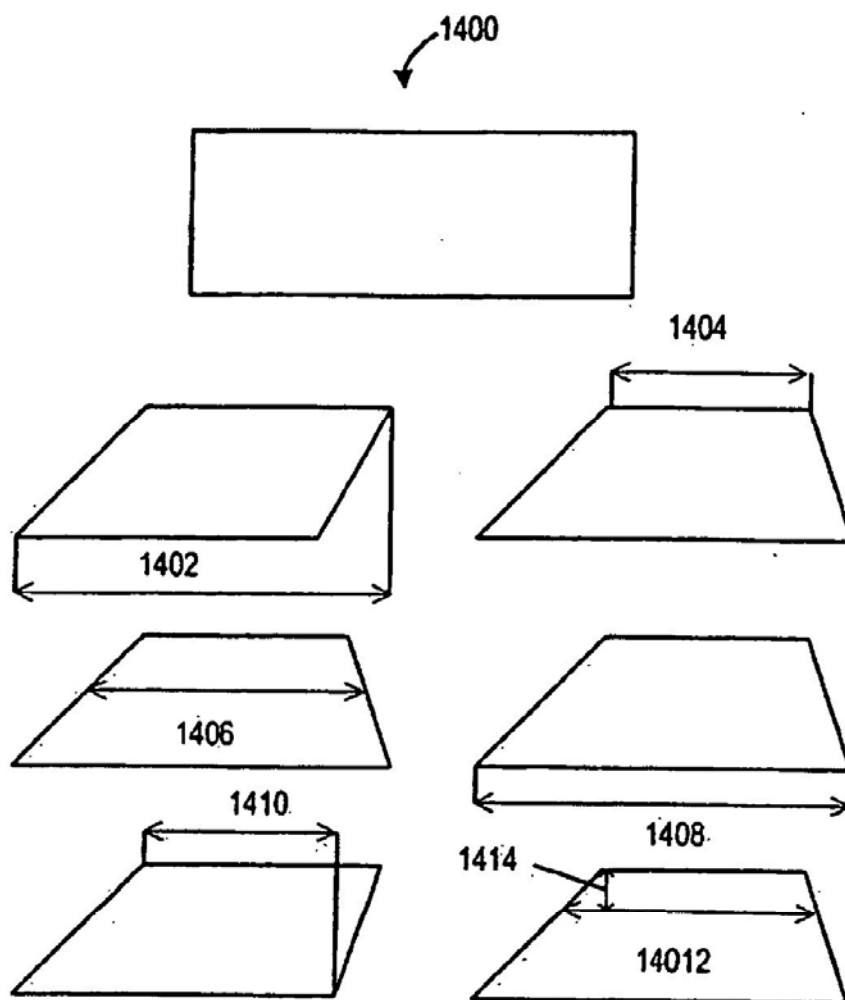


FIG. 14

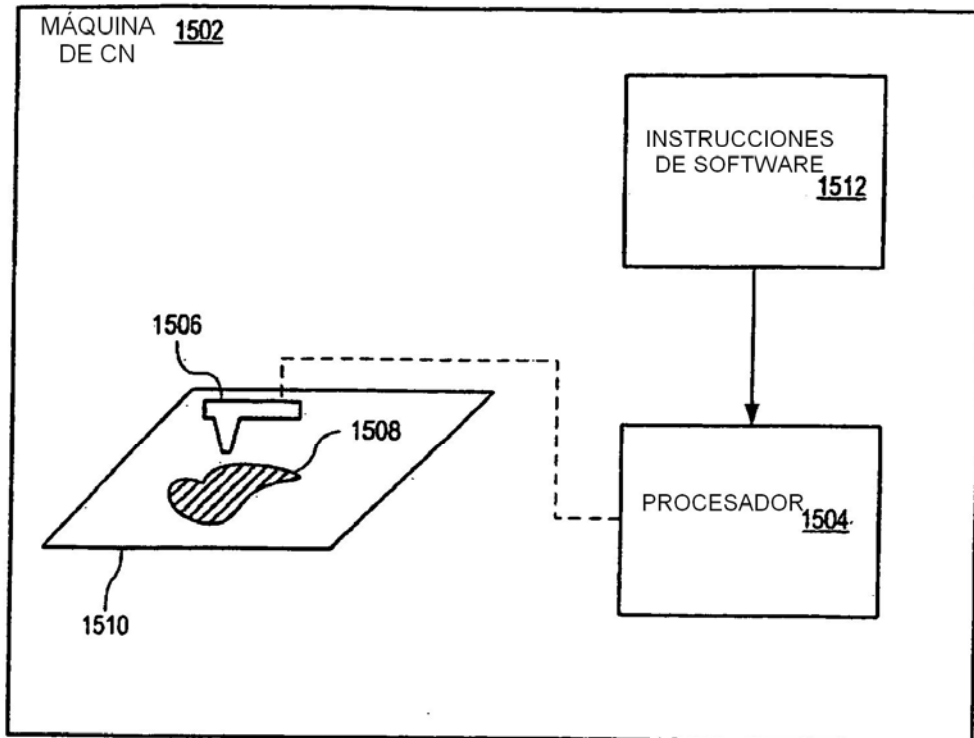


FIG. 15

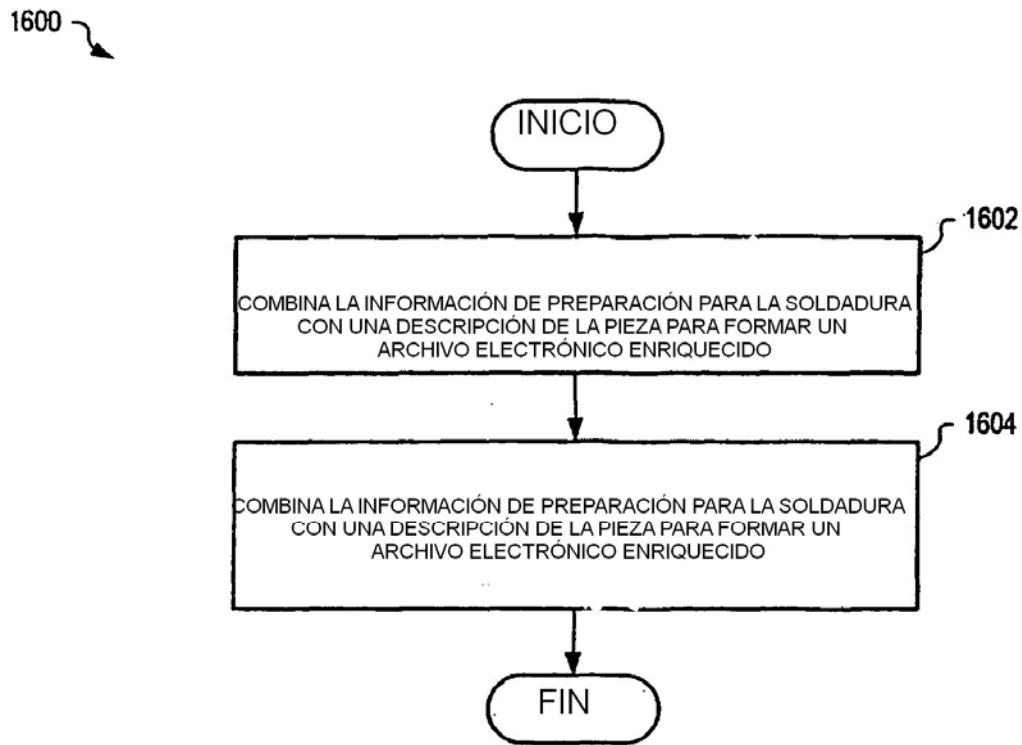


FIG. 16

1700

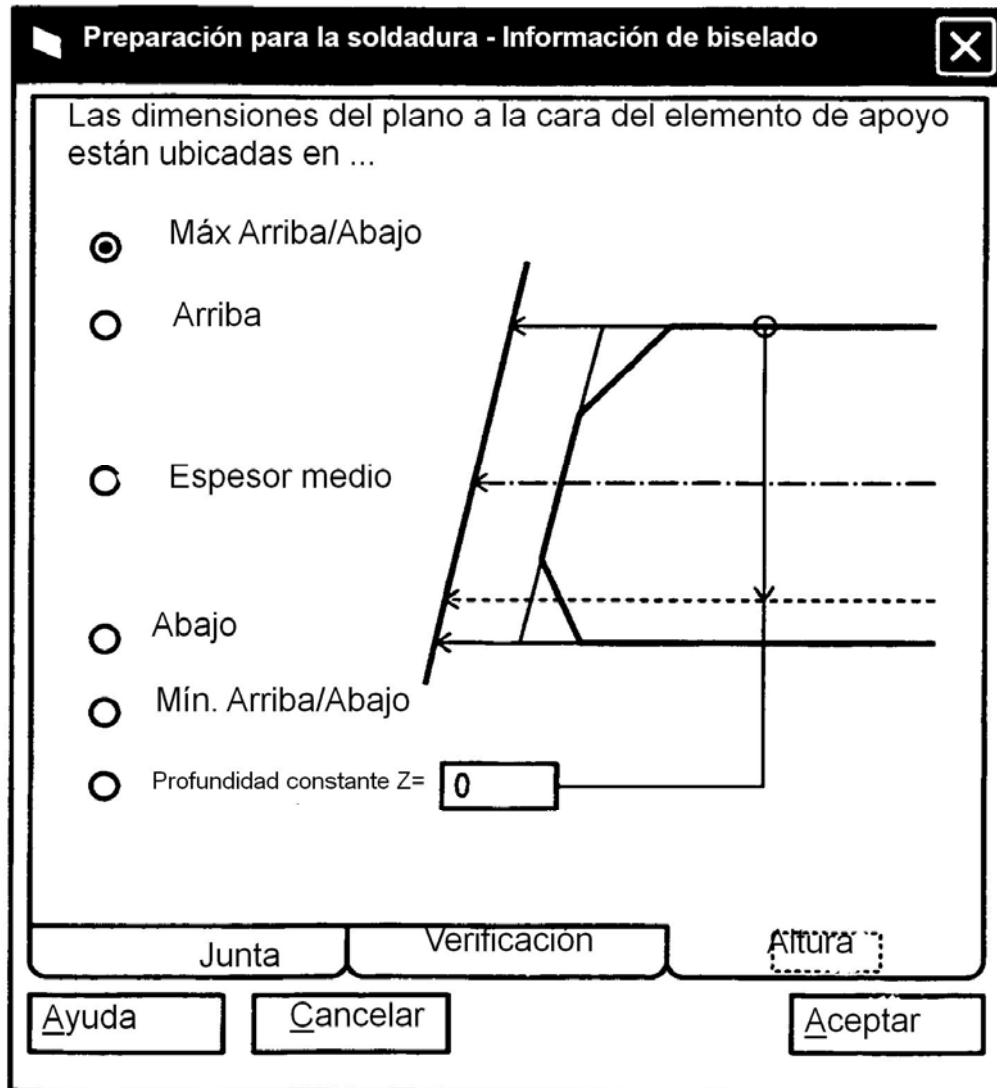


FIG. 17

1800

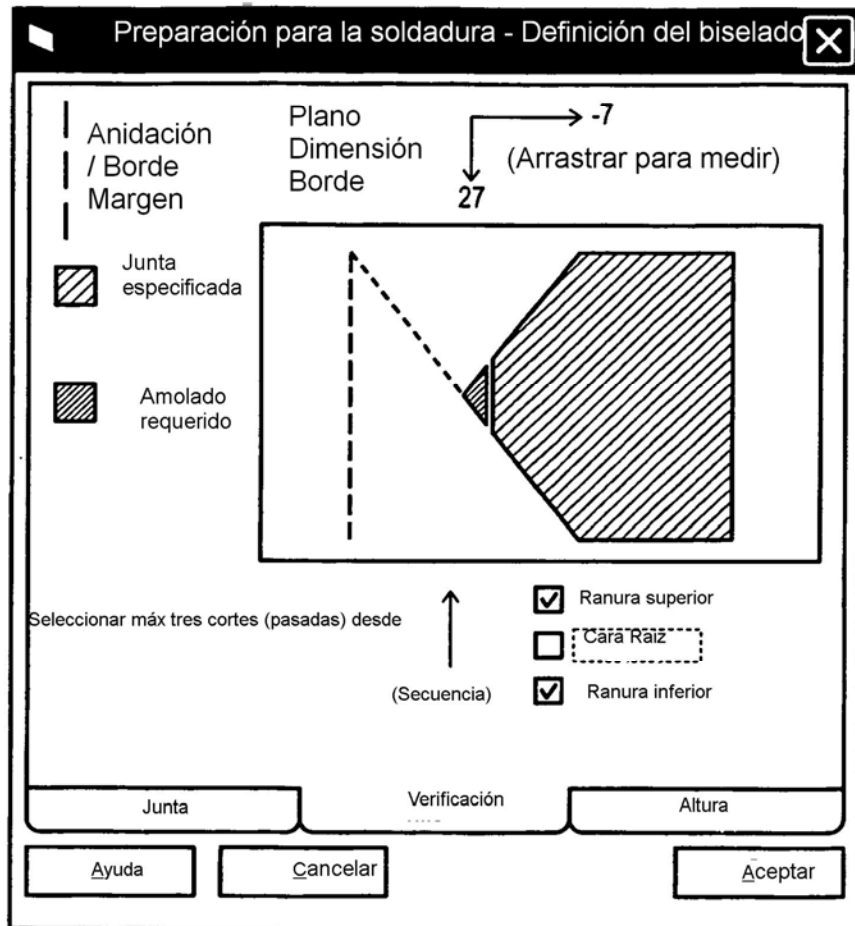


FIG. 18

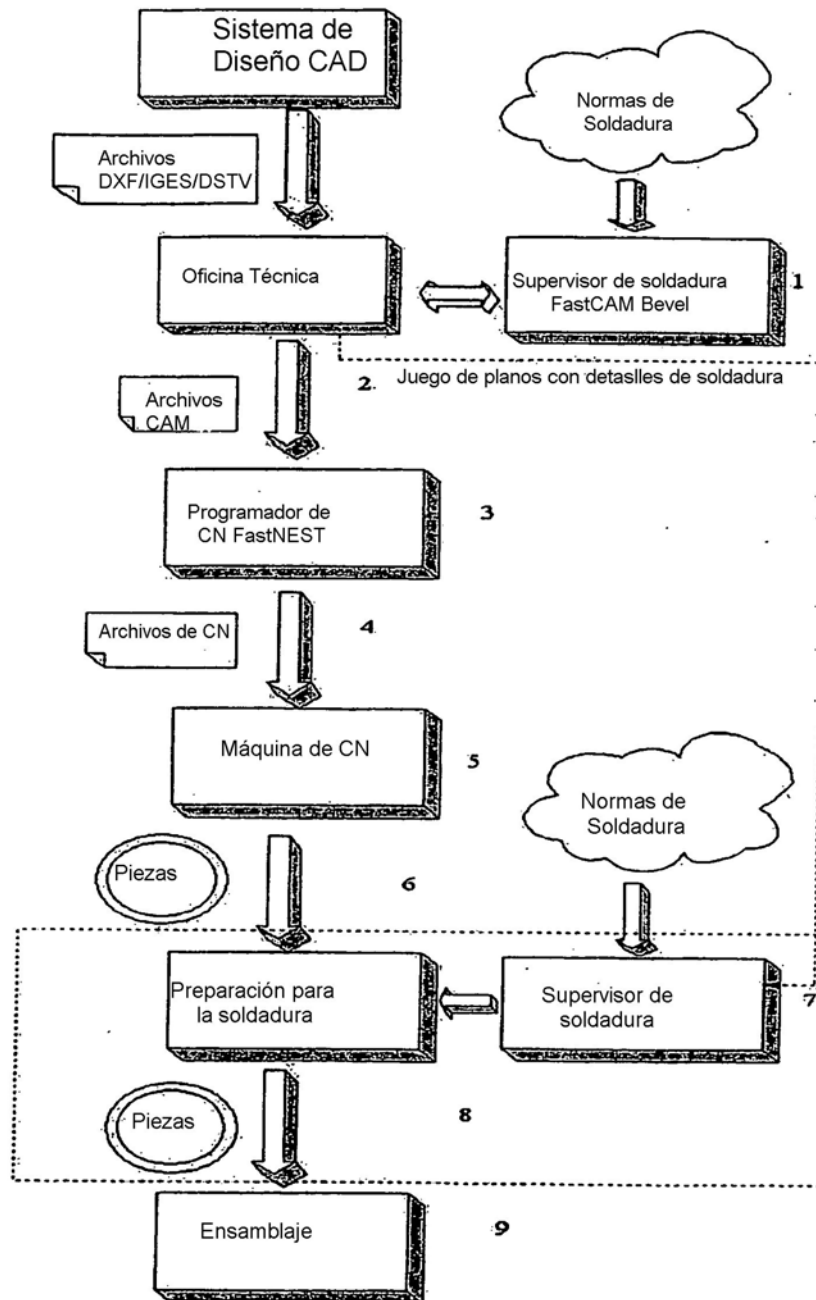


FIG. 19

REFERENCIAS CITADAS EN LA DESCRIPCIÓN

Esta lista de referencias citadas por el solicitante quiere únicamente ayudar al lector y no forma parte del documento de patente europea. Aunque se ha puesto un gran cuidado en su concepción, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEB declina toda responsabilidad a este respecto.

5 Documentos de patente que se citan en la descripción

- JP 11057999 A [**0016**]
- US 20020107825 A1 [**0018**]
- US 5286006 A [**0017**]