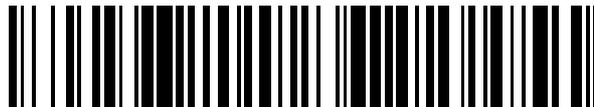


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 526 615**

51 Int. Cl.:

**B21D 5/08** (2006.01)

**B21D 11/08** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.04.2006 E 06733312 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.10.2014 EP 1877205**

54 Título: **Línea de producción y procedimiento de conformación de perfiles**

30 Prioridad:

**28.04.2005 SE 0500954**

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

**13.01.2015**

73 Titular/es:

**ORTIC 3D AB (100.0%)  
Rågåkersgatan 5  
781 74 Borlänge, SE**

72 Inventor/es:

**INGVARSSON, LARS**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

**ES 2 526 615 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

Línea de producción y procedimiento de conformación de perfiles

### Área técnica

5 La presente invención versa acerca de un procedimiento según el preámbulo de la reivindicación 1. La invención también versa acerca de una línea de producción para la formación continua de perfiles que tienen una sección transversal variable a lo largo de sus longitudes a partir de una banda metálica plana que se desenrolla de una bobina, que comprende una desbobinadora, una aplanadora de rodillos, un troquel para el corte transversal de la banda y cortadores de borde para cortar los bordes de la banda, seguido de una sección de formación de perfiles laminados con un número de unidades de formación de perfiles laminados, en la que los cortadores de borde y las unidades de formación de perfiles laminados pueden ser desplazados y guiados individualmente en una dirección transversal para variar continuamente el aspecto final del perfil que está siendo producido. Se da a conocer tal procedimiento y tal línea de producción, por ejemplo, en el documento WO 02/43886 A1.

### Técnica anterior

15 El documento WO 02/43886 A1 describe una máquina de formación de perfiles laminados que es utilizada de esta forma para plegar y formar los bordes de una chapa para tejados del tipo conocido como "junta de plegado saliente". Se puede variar la anchura de la chapa para tejados a lo largo de la longitud de la chapa y los bordes verticales tienen la misma forma en toda la longitud.

### Objetivo de la invención

20 Un objetivo de la invención es proporcionar una fabricación económica de perfiles curvados de chapa metálica con perfiles que varían a lo largo de la longitud del perfil y que tienen una precisión elevada en la curvatura, con un esfuerzo inherente bajo.

Esto se consigue principalmente según el procedimiento según las características de la reivindicación 1.

25 Una línea de producción según la invención comprende una estación de curvado después de la línea de formación de perfiles laminados y esta estación de curvado comprende un par de rodillos que puede ser controlado para que sigan los lados del perfil y para laminar partes de los lados del perfil de forma más delgada, de forma que se curve o retuerza el perfil según se forma, por lo que se soporta el par de rodillos por medio de soportes que pueden ser girados para permitir la torsión del par de rodillos, de forma que se pueda mantener una línea entre los ejes de los rodillos en un par durante el laminado siempre perpendicular al lado que está siendo laminado.

La invención está definida por las reivindicaciones adjuntas de la patente.

### Breve descripción de los dibujos, que muestran equipos según la invención por medio de los cuales se puede llevar a cabo el procedimiento según la invención

35 La **Figura 1** ilustra una línea de producción de forma esquemática en una vista lateral; la **Figura 2** ilustra una vista desde encima de la línea en la Figura 1; la **Figura 3** es una vista en corte a lo largo de la línea 3-3 en la Figura 2, que muestra un troquel ampliado y de forma esquemática; la **Figura 4** es una vista en corte a lo largo de la línea 4-4 en la Figura 2, que muestra una primera unidad de curvado ampliado y de forma esquemática para el curvado del perfil formado; la **Figura 5** es una vista en corte a lo largo de la línea 5-5 en la Figura 2, que muestra una segunda unidad de curvado ampliado y de forma esquemática para el curvado del perfil formado; 40 las **Figuras 6 y 7** muestran cortes transversales de una banda formada en el equipo que se muestra en las figuras precedentes, en las que las esquinas en corte transversal siguen las líneas 6-6 y 7-7 en la Figura 8; la **Figura 8** muestra la banda formada mostrada en las Figuras 6 y 7; la **Figura 9** muestra la etapa final de formación de perfiles laminados de la línea de producción en la formación de un perfil en C; 45 la **Figura 10** muestra una parte de una banda troquelada y con bordes cortados antes de la creación del perfil; las **Figuras 11 y 12** muestran secciones tomadas antes y después de una unidad de formación de tubos como se especifica por medio de las líneas 11-11 y 12-12 en las Figuras 13 y 2; la **Figura 13** muestra una unidad de formación de tubos ampliado y de forma esquemática vista desde encima. La **Figura 14** muestra de forma esquemática una parte de la Figura 4 vista desde encima durante el laminado de un reborde de perfil recto. 50 La **Figura 15** se corresponde con la Figura 14, pero muestra el laminado de un reborde de perfil curvado.

### Descripción de las realizaciones ilustradas y preferentes

Las **Figuras 1 y 2** muestran, de forma esquemática, una línea de producción que contiene una desbobinadora 11 para desenrollar una banda metálica 10 de una bobina 9, una aplanadora 12 de rodillos para aplanar la chapa

5 metálica 10, un troquel inicial 13, una estación 14, 15 de corte de bordes en cada lado de la banda 10, un molino 16 para los desechos para recoger los bordes de la banda que han sido eliminados, cuatro unidades 17-20 y 21-24 de formación de perfiles laminados en cada lado de la banda 10 para plegar la banda formando un perfil, una estación 25 de curvado que contiene dos unidades 26, 27 de curvado para curvar el perfil formado, una unidad 28 de formación de tubos para cerrar el perfil formado, una unidad 29 de soldadura para soldar la costura del perfil cerrado, y un cortador terminal 30 para el corte final del perfil completado.

La Figura 3 muestra de forma ampliada el troquel inicial 13, que tiene una cortadora diagonal 31, de forma que se inicie el troquelado en el centro de la banda y de forma que la longitud de la carrera determine la longitud de la hendidura.

10 Las estaciones 14, 15 de corte de bordes pueden ser desplazadas individualmente en una dirección lateral, es decir, transversal a la dirección de la banda. Las unidades 17-24 de formación de perfiles laminados están construidas idénticamente y pueden ser desplazadas individualmente. Tienen un portador que soporta, como se muestra en la unidad 17 de formación de perfiles laminados, dos pares de rodillos 35, 36 en tándem, y pueden ser desplazados en una dirección lateral y se les puede hacer girar en torno a un eje vertical. La **Figura 9** muestra la etapa final de formación de perfiles laminados en cada lado de la banda para proporcionar el perfil final 50 en C con dos pares de rodillos 37, 38; 39, 40 de formación.

15 Las **Figuras 6 y 7** muestran dos cortes transversales de un perfil completado 50 en C que tiene una sección transversal asimétrica y una sección transversal que varía a lo largo de su longitud. Se ha dado a los bordes del perfil los números 51, 52 de referencia, y se ha dado a sus esquinas los números 53-56 de referencia. En la **Figura 8** se muestra una parte de la banda antes de ser plegada en un perfil. En la Figura 8 se muestran las características que se convertirán subsiguientemente en esquinas con líneas discontinuas antes de la formación de los cortes transversales mostrados en las Figuras 6 y 7. El perfil en C puede definirse como que tiene un reborde central 76 entre las esquinas 54, 55; dos lados verticales 77, 78 (que también pueden ser definidos como paredes o lados) entre las esquinas 53, 54 y 55, 56; y dos rebordes laterales 79, 80 dirigidos hacia dentro entre las esquinas 53, 56 y los bordes 51, 52.

Se describirá ahora la fabricación de un perfil en C con una sección transversal variable.

La aplanadora 12 de rodillos aplanadora aplanadora la banda que se desenrolla de la bobina 9 y alimenta la banda hacia delante a través de la línea. La alimentación se detiene cuando el metal que ha de ser el final de un tramo del perfil alcanza el troquel inicial 13 y se troquela una hendidura transversal. Si el extremo posterior de un tramo de la chapa y el extremo delantero del siguiente tramo no tienen la misma extensión, siendo más ancho el extremo anterior, por ejemplo, que el extremo posterior de la chapa anterior, como se muestra en la **Figura 10**, se crea primero una hendidura 60 para el extremo posterior y se crea subsiguientemente una hendidura 61 para el extremo anterior una vez que se ha alimentado hacia delante una cierta distancia. El tramo que se encuentra en medio se convertirá en una pieza de desecho cuando se separan finalmente los tramos, como se describirá a continuación. La Figura 10 muestra la banda según se ve después de que ha sido troquelada y después de que se han cortado los bordes. Las longitudes de las hendiduras están adaptadas, de forma que se eliminan las esquinas 53, 56 del perfil final mediante troquelado y únicamente quedan las partes planas entre las esquinas 53, 56 y los extremos 51, 52 para el perfil final. Las hendiduras están fabricadas con suficiente anchura que se podrá cortar posteriormente el perfil final utilizando herramientas que entran a través de las hendiduras desde debajo.

40 El corte del borde puede llevarse a cabo después del troquelado como se muestra, o puede llevarse a cabo antes del troquelado. Si los bordes del perfil completado deben ser plegados hacia fuera, no es necesario cortar los bordes antes de la conformación. En este caso, es posible cortar los bordes después de la formación de perfiles laminados pero antes de la operación de curvado. Sin embargo, es ventajoso cortar los bordes antes de la formación de perfiles laminados como se muestra, en particular debido a que se puede utilizar una máquina, tal como la mostrada, para aplicaciones generales.

45 Las primeras dos unidades 17, 18 y 21, 22 de formación de perfiles laminados en cada lado de la banda están controladas de forma que sus rodillos de formación sigan las esquinas 53, 56 más externas, es decir, siguen las líneas 53, 56 mostradas en la Figura 8. Hay dos etapas con pares de rodillos de formación en tándem en cada unidad de formación de perfiles laminados y, por lo tanto, cada par de rodillos no seguirá exactamente su línea en la figura 8, ni estará torcido exactamente en línea con la misma. Sin embargo, las líneas tienen curvas progresivas, y esto significa que el error será tan pequeño que no tiene ningún significado práctico. A menudo también es posible tener tres etapas de formación de perfiles laminados en cada unidad 17-24 de formación de perfiles laminados. También es posible, si se requiere, tener varias unidades de formación de perfiles laminados en la línea, de forma que sea posible utilizar varias etapas de formación de perfiles laminados para cada esquina y poder laminar más esquinas que las cuatro esquinas mostradas. Se utiliza el término "esquina" para denotar no solo esquinas puntiagudas tales como las mostradas sino también esquinas en forma de curvas. Tampoco es necesario que se lleve a cabo la formación de perfiles laminados de una forma simétrica en los dos lados de la banda, como se muestra.

5 Cuando un punto en la banda pasa por las unidades 18 y 22 de formación de perfiles laminados, se forman completamente las esquinas 53 y 56 y luego comienza la formación de perfiles laminados de las esquinas 54, 55. Cuando la banda ha pasado la etapa final de formación de perfiles laminados, la banda ha conseguido su forma final y en este caso, cuando el perfil es un perfil abierto en C, pasa por la estación 25 de curvado, la unidad 28 de  
10 formación de tubos y la unidad 29 de soldadura, sin ser procesado ni formado. Cuando la primera hendidura 60 alcanza el cortador terminal 30 se detiene la alimentación de la banda y el cortador pasa verticalmente a través de la hendidura y corta completamente el perfil. A continuación, se alimenta la banda hacia delante y se detiene cuando la hendidura 61 alcanza el cortador terminal 30. A continuación, se corta el perfil en esta ubicación y la sección intermedia del perfil se convierte en un desecho. Es posible cortar la banda completamente antes de la formación de  
15 perfiles laminados, como una alternativa al procedimiento con una banda completa, pero es preferente el procedimiento con la banda que se mantiene unida. También es posible, naturalmente, formar otros perfiles distintos de los perfiles en C, tales como, por ejemplo, perfiles con forma de sombrero. Si se utilizan más unidades de formación de perfiles laminados que las mostradas, es posible formar perfiles con más esquinas que las mostradas. Es posible determinar para cada perfil cuántas unidades de formación de perfiles laminados se deben utilizar para cada esquina, dado que se pueden controlar individualmente las unidades de formación de perfiles laminados.

20 Cuando se va a formar un perfil cerrado en C, no es posible laminarlo en su forma final, dado que es necesario introducir rodillos de laminado en el perfil de la forma mostrada en la Figura 9. Por lo tanto, la formación de perfiles laminados termina con un perfil tal como el mostrado en la Figura 11 y en la unidad 28 de formación de perfiles laminados, que en una o varias etapas prensa el perfil junto con rodillos verticales 65-68 y proporciona un soporte en la parte inferior con rodillos horizontales 69, 70 como se muestra tanto en el Figura 1 como en la 2 y, ampliado, en la **Figura 13**. Por lo tanto, el perfil obtiene la forma cerrada mostrada en la Figura 12 y es soldado herméticamente directamente a continuación en la unidad 29 de soldadura, que está ubicada en el entorno inmediato, de forma que el perfil no pueda abrirse.

25 Las **Figuras 4 y 5** muestran las dos unidades 26, 27 de curvado utilizadas cuando se desea curvar o retorcer el perfil. Se proporciona al perfil 50 los mismos números de referencia que en la Figura 6, aunque no están presentes todos los números en la Figura 4.

30 Se describirá con más detalle la unidad 26 de curvado mostrada como Figura 4. Consiste en dos bastidores independientes 26A y 26B, cada uno de los cuales soporta un par 82, 84 y 83, 85 de rodillos. Cada par de rodillos tiene su contrarrodillo 82, 83 en el interior del perfil 50, y se pueden ajustar estos contrarrodillos de forma que hagan contacto con la parte superior del lado del perfil 50 que se alza verticalmente. Los rodillos 84, 85 hacen contacto con la superficie externa de la pared o lado. Por lo tanto, la unidad 26 de curvado tiene un par 82, 84 de rodillos para un lado del perfil 50, y un par 83, 85 de rodillos para el segundo lado del perfil. Estos pares de rodillos están soportados de forma que puedan ser desplazados independientemente de una manera que será descrita.

35 Los bastidores 26A y 26B están soportados mediante bastidores 31, 32 de soporte que pueden ser girados hasta un grado limitado por medio de ejes 33, 34 de soporte soportados por el bastidor de la máquina. Los bastidores 26A y 26B pueden ser desplazados verticalmente a lo largo de los carriles 86, 87 en los bastidores 31, 32 de soporte. Los contrarrodillos están soportados por unidades 90, 91 que pueden ser deslizadas en una dirección lateral a lo largo de los carriles 92A y 92B y los rodillos 84, 85 están soportados por unidades 93, 94 que pueden ser desplazadas mediante un deslizamiento a lo largo de los carriles 95A y 95B. Los contrarrodillos y los rodillos 82-85 pueden estar adaptados al perfil, porque se pueden ajustar los ángulos con los que están colocados hasta un grado limitado en la  
40 unidad relevante 90, 91, 93, 94 a lo largo de las superficies parciales de un círculo, como se ha sugerido con las líneas discontinuas 96, y pueden ser ajustados de forma que el espacio entre ellos vaya estrechándose para proporcionar una reducción continua del espesor del metal laminado en una dirección. No se muestran las diversas unidades motorizadas para llevar a cabo el ajuste y para suministrar fuerza en los dibujos. Estas pueden ser, por  
45 ejemplo, unidades hidráulicas.

50 El perfil se curvará hacia abajo cuando se los rodillos ejerzan presión con una gran fuerza y con cierta oblicuidad contra los lados o paredes verticales del perfil para reducir progresivamente el grosor de los lados verticales hacia arriba. Los rodillos están complementados con rodillos de soporte y de guía ubicados después de los rodillos, para proporcionar al perfil una forma exacta en las tres dimensiones. Estos rodillos de soporte y de guía no se muestran en las figuras.

55 La unidad 27 mostrada en la Figura 5 tiene una estructura similar a la de la unidad 26 que ha sido descrita anteriormente y que se muestra en la Figura 4. Por lo tanto, no se describirá en detalle la unidad mostrada en la Figura 5. Los elementos equivalentes tienen los mismos números de referencia que en la Figura 4. Los rodillos 84, 85 están dispuestos para laminar los lados verticales del perfil gradualmente más delgados contra este reborde central del perfil 50, de forma que el perfil se curve hacia arriba.

Para curvar el perfil en una dirección lateral, se utilizan los rodillos de ambas unidades en el mismo lado, de forma que se ha reducido el espesor de todo el lado vertical de un lado del perfil y curva el perfil en la dirección opuesta. Para retorcer el perfil, se utiliza el rodillo de la unidad 26 en un lado vertical del perfil, mientras que se utiliza el rodillo de la unidad 27 en el segundo lado vertical del perfil.

Las **Figuras 14 y 15** muestran, visto desde encima, un lado 78 del perfil 50 en las Figuras 6 y 7 durante la operación de laminado con uno de los pares de rodillos de curvado, el par 82, 84. El lado 78 en la Figura 14 es paralelo con la máquina, mientras que en la Figura 15 se muestra curvado. El bastidor 31 de soporte, es decir, el apoyo del par 82, 84 de rodillos, se gira en torno a su eje 33 de soporte, es decir, en torno al eje III, que se muestra atravesando el centro del rodillo 84, de forma que una línea II entre los ejes del par 82, 84 de rodillos siempre será perpendicular al lado 78. El giro del bastidor 31 de soporte se corresponde con el de las unidades de formación de perfiles laminados.

Por lo tanto, es posible curvar el perfil en una dirección libremente elegida controlando las fuerzas de laminado de los rodillos 84, 85, y también es posible retorcer el perfil en la dirección deseada. También es posible controlar los cuatro rodillos al mismo tiempo, de forma que se curve y se retuerce el perfil al mismo tiempo.

Debe ser posible desplazar las unidades que están ubicadas después de la unidad de curvado, es decir, la unidad 28 de formación de tubos, la unidad 29 de soldadura y el cortador terminal 30, tanto en una dirección vertical como una dirección horizontal, y debería ser posible girar estas unidades, si se desea utilizarlas para perfiles curvados y retorcidos.

En los dibujos no se muestran todos los medios disponibles en la máquina para retorcer, desplazar, etc. Todos estos medios están controlados por medio de un sistema de ordenador programable, de forma que operen simultáneamente para proporcionar el resultado deseado. Las unidades 17, 18 o 21, 22 de formación de perfiles laminados de un lado y los rodillos 82, 84 o 83, 85 de curvado del mismo lado están controlados por medio del mismo programa de ordenador, de forma que las unidades de formación de perfiles laminados, para plegar los lados del perfil 50 y formar las esquinas 54, 58, y los pares de rodillos, para laminar estos lados, se muevan de una forma similar, tanto con respecto a su desplazamiento lateral y con respecto a su giro angular durante la fabricación del perfil 50 y durante su curvado. También es apropiado que el movimiento de las partes 26A y 26B de la unidad de curvado a lo largo de los carriles 86, 87 sea controlado por medio de un ordenador. Este movimiento no es necesario si los lados del perfil tienen una altura constante.

Se ha mostrado anteriormente una máquina integrada para la formación de perfiles laminados de un perfil y su curvado, y esto se prefiere a menudo. Sin embargo, es posible tener una máquina para la formación de perfiles laminados y una máquina para curvar, y también en este caso el uso del mismo programa para controlar las unidades de formación de perfiles laminados para plegar los lados y controlar los rodillos de curvado para que sigan los lados de la forma que ha sido descrita.

## REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento de formación, a partir de una banda plana de metal (50) y para bien, curvar o bien retorcer, o ambos, de un perfil (50) con una sección transversal que varía a lo largo de su longitud, en el que los lados (77, 78) están plegados sobre la banda metálica en un número de unidades (17, 18; 21, 22) de formación de perfiles laminados que pueden ser desplazadas lateralmente y giradas independientemente entre sí,
- 5 **caracterizado**  
**porque** los lados (77, 78) del perfil formado son laminados en pares (82, 84; 83, 85) de rodillos para hacerlos más delgados en uno de sus bordes, de forma que el perfil se curve o se retuerza,
- 10 **porque** los pares (82, 84; 83, 85) de rodillos están soportados por medio de soportes (31, 32) que pueden ser girados para permitir la rotación de los pares de rodillos, de forma que se pueda mantener una línea (II) entre los ejes de los rodillos en un par de rodillos siempre perpendicular al lado que está siendo laminado, y
- 15 **porque** los pares (82, 84; 83, 85) de rodillos y el desplazamiento lateral y el movimiento angular de las unidades (17, 18; 21, 22) de formación de perfiles laminados están controlados por medio del mismo programa de ordenador, de forma que los pares (82, 84; 83, 85) de rodillos sigan los lados (77, 78) y se mantenga una línea (II) entre los ejes de los rodillos en un par de rodillos siempre perpendicular al lado que está siendo laminado.
2. El procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** se varía el espacio de laminado en los pares (82, 84; 83, 85) de rodillos durante la alimentación del perfil (50) a través de los pares de rodillos, y de esta forma se varía la curvatura del perfil a lo largo de su longitud.
- 20 3. El procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** la formación de perfiles laminados y el curvado se llevan a cabo en una línea unificada de producción, en la que se desenrolla la banda metálica de una bobina (9) y se cortan los bordes con una forma adecuada para el producto final antes de que se lamine la banda, cuyos bordes han sido cortados.
- 25 4. El procedimiento según la reivindicación 2 o 3, **caracterizado porque** se corta una hendidura transversal (61, 62) en la banda (10) en la línea antes de la operación de formación de perfiles laminados, sin cortar completamente la banda y **porque** un cortador terminal (30) corta la banda después de la operación de formación de perfiles laminados para cortar el extremo posterior de un tramo de perfil fabricado a partir de la banda.
- 30 5. El procedimiento según la reivindicación 4, **caracterizado porque** se fabrican tramos del perfil que tienen distintas anchuras de extensión en sus dos extremos, y se ajusta la anchura de la banda entre una hendidura (60) que define el extremo posterior de un tramo de perfil y una hendidura adicional (61) que se corta para definir el extremo anterior del tramo de perfil subsiguiente, y a continuación se corta la banda en ambas hendiduras en el cortador terminal subsiguiente (30).
- 35 6. Una línea de producción para la formación continua de perfiles que tienen una sección transversal que varía a lo largo de la longitud, a partir de una banda metálica plana (10) que se desenrolla de una bobina (9), que comprende  
una desbobinadora (11), una aplanadora (12) de rodillos, un troquel (13) para el corte transversal de la banda, y cortadores (14) de borde para cortar los bordes de la banda, seguidos por una sección (17-24) de formación de perfiles laminados, con un número de unidades de formación de perfiles laminados, por lo que los cortadores de borde y las unidades de formación de perfiles laminados pueden ser desplazados y guiados individualmente en una dirección lateral para variar continuamente el aspecto final del perfil (50) que está siendo fabricado,
- 40 **caracterizada por**  
una estación (25) de curvado después de la sección (17-24) de formación de perfiles laminados, que comprende pares (82, 84; 83, 85) de rodillos que pueden ser guiados para que sigan los lados del perfil (50) y laminar partes de los lados para hacerlos más delgados, de manera que se curve o retuerza de esta forma el perfil a medida que es formado, estando soportados los pares de rodillos por medio de soportes (31, 32) que pueden ser girados para permitir la rotación de los pares de rodillos de forma que se mantenga una línea (II) entre los ejes de los rodillos en un par de rodillos siempre perpendicular al lado que está siendo laminado.
- 45 7. La línea de producción según la reivindicación 6, **caracterizada porque** la estación de curvado comprende dos unidades (26, 27) de curvado, una montada después de la otra a lo largo de la línea, comprendiendo cada una un par de rodillos en cada lado de la línea central de la máquina.
- 50

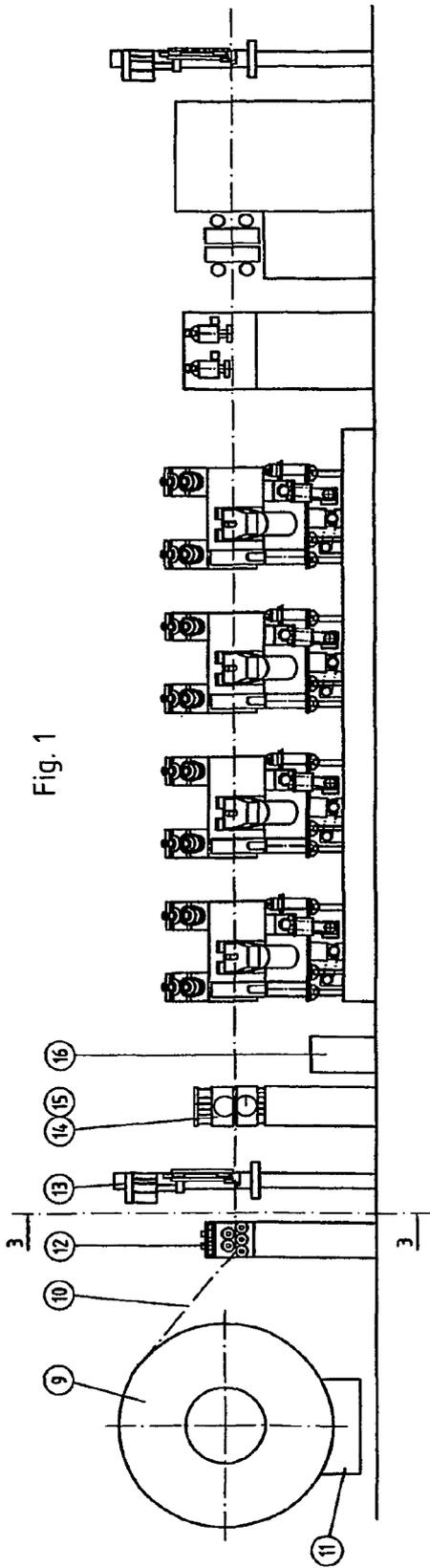


Fig. 1

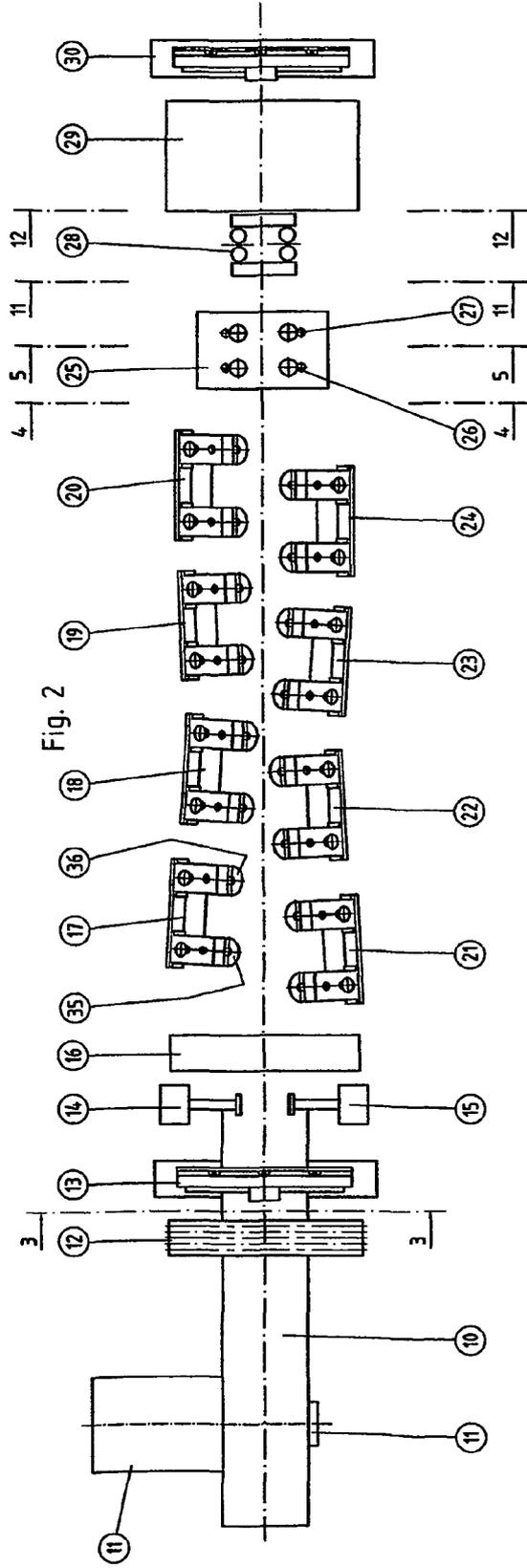


Fig. 2

Fig 3

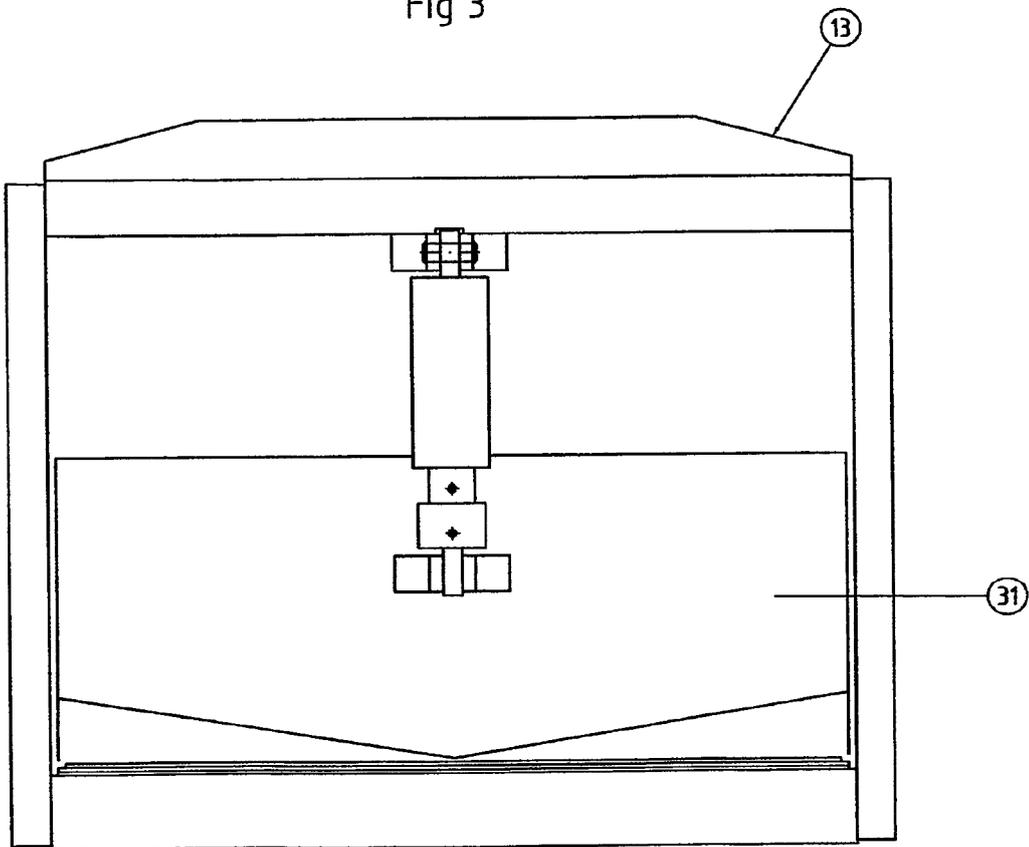


Fig 4

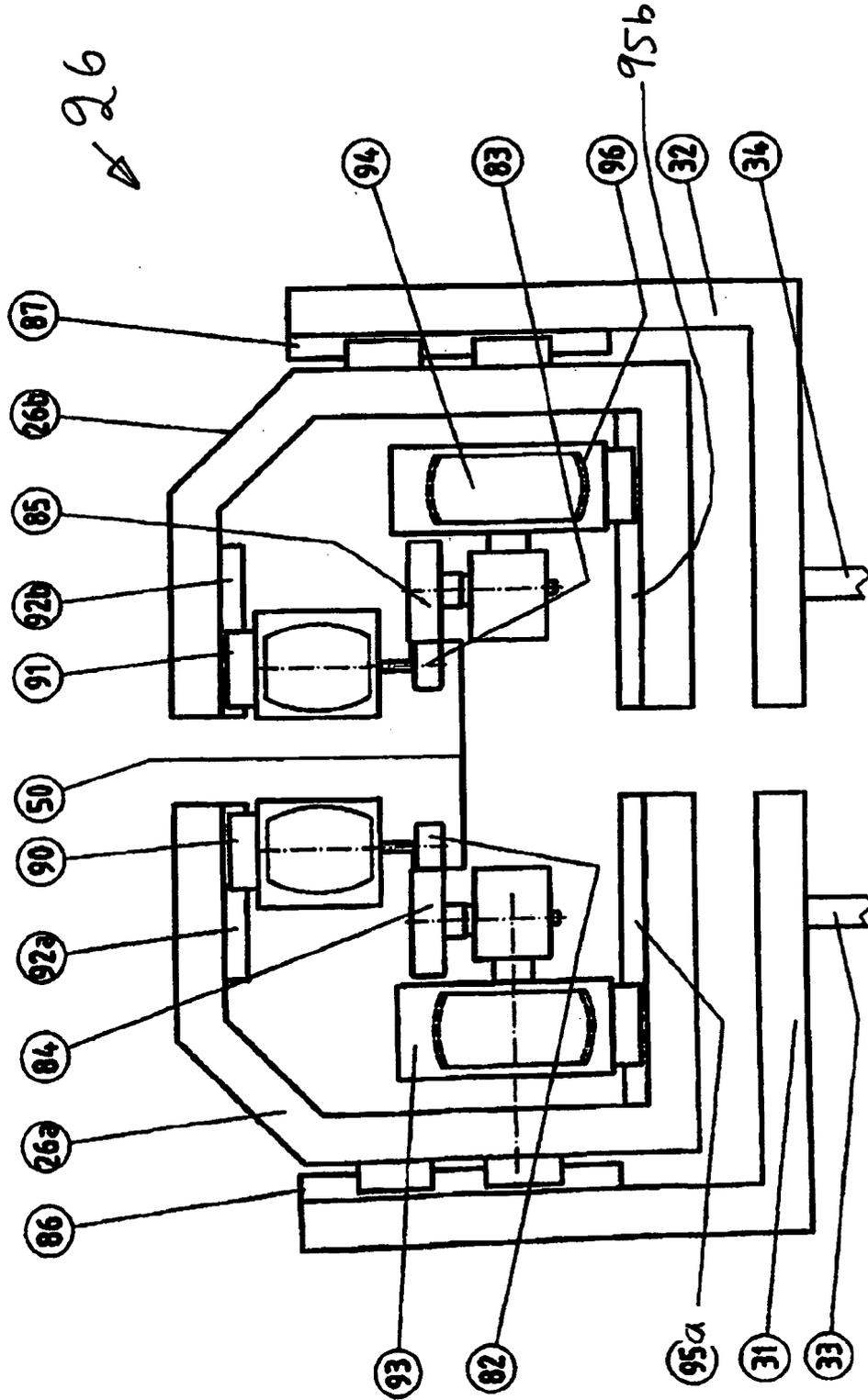
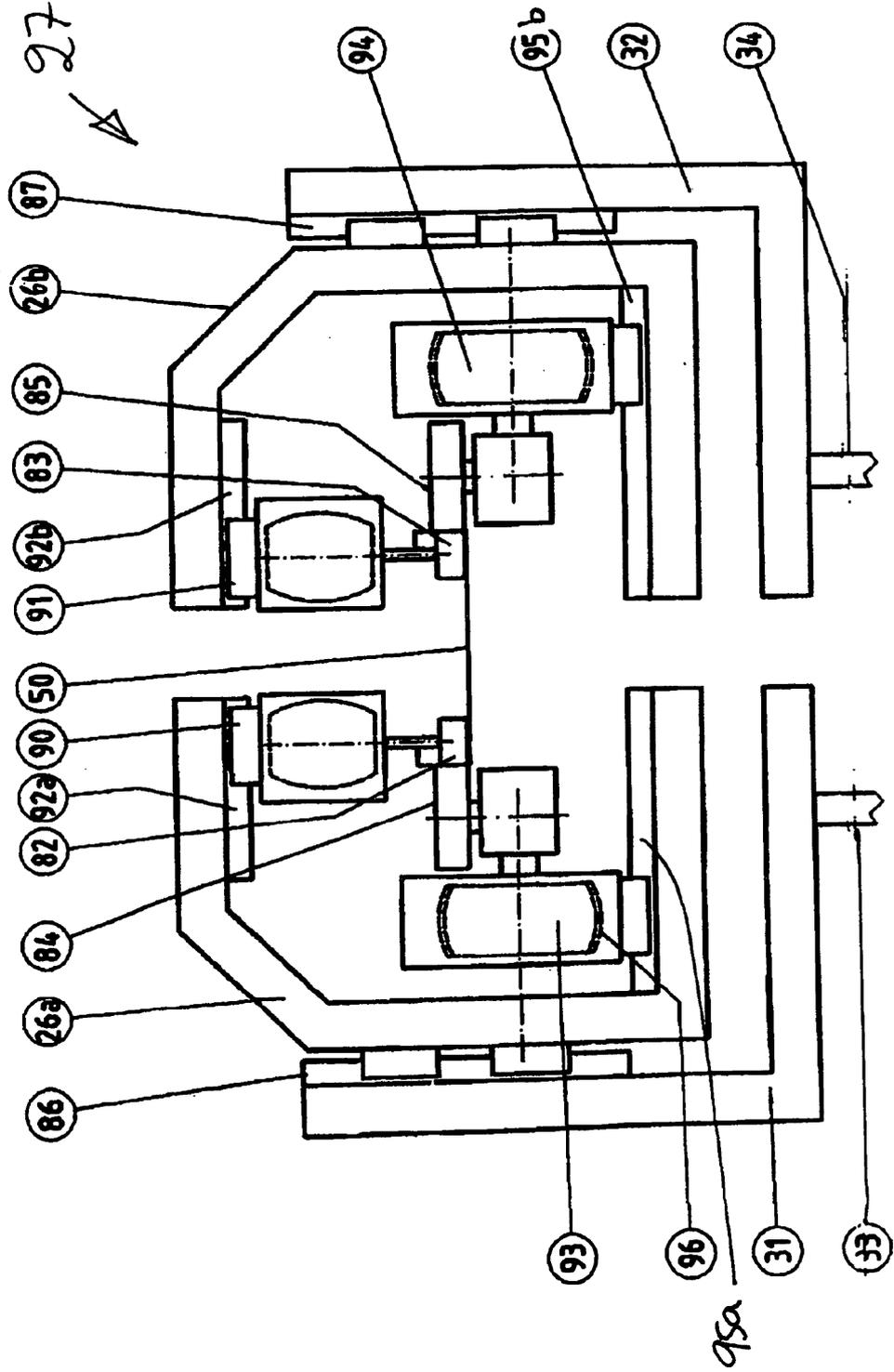


Fig 5



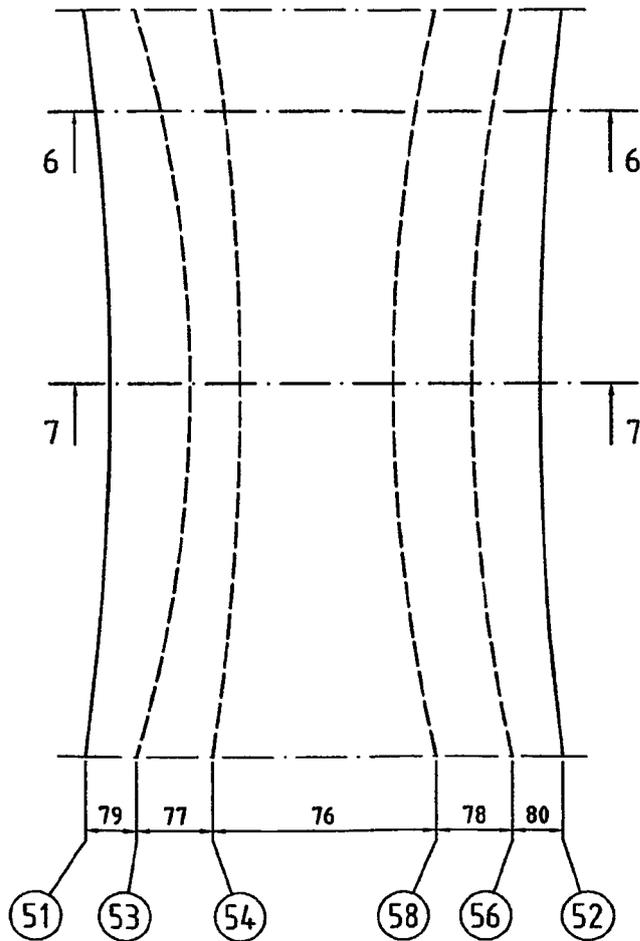
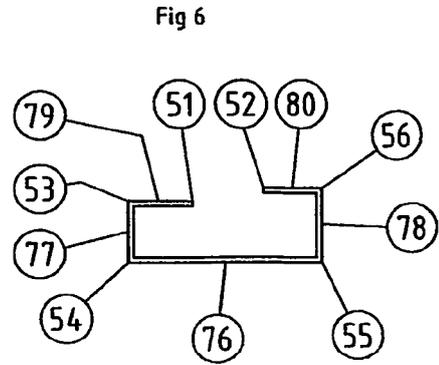
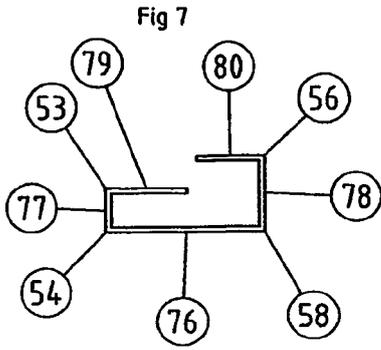


Fig 8

Fig 9

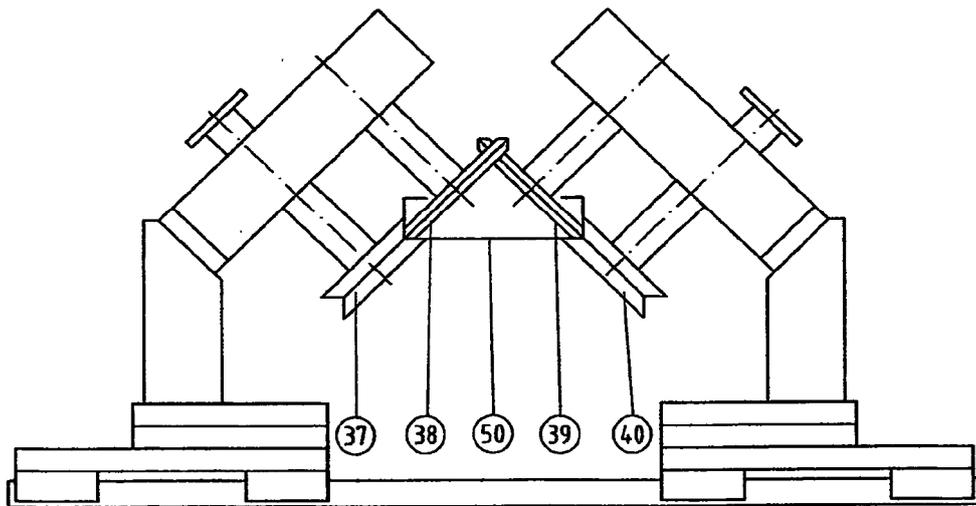
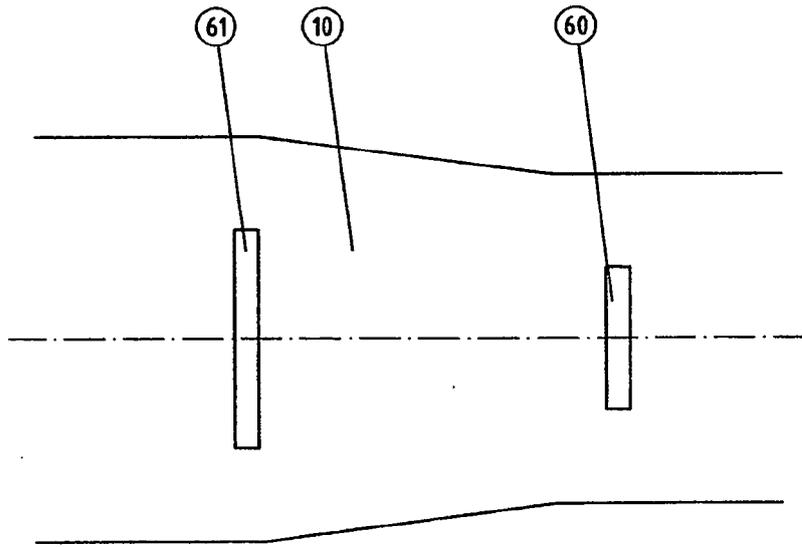


Fig 10



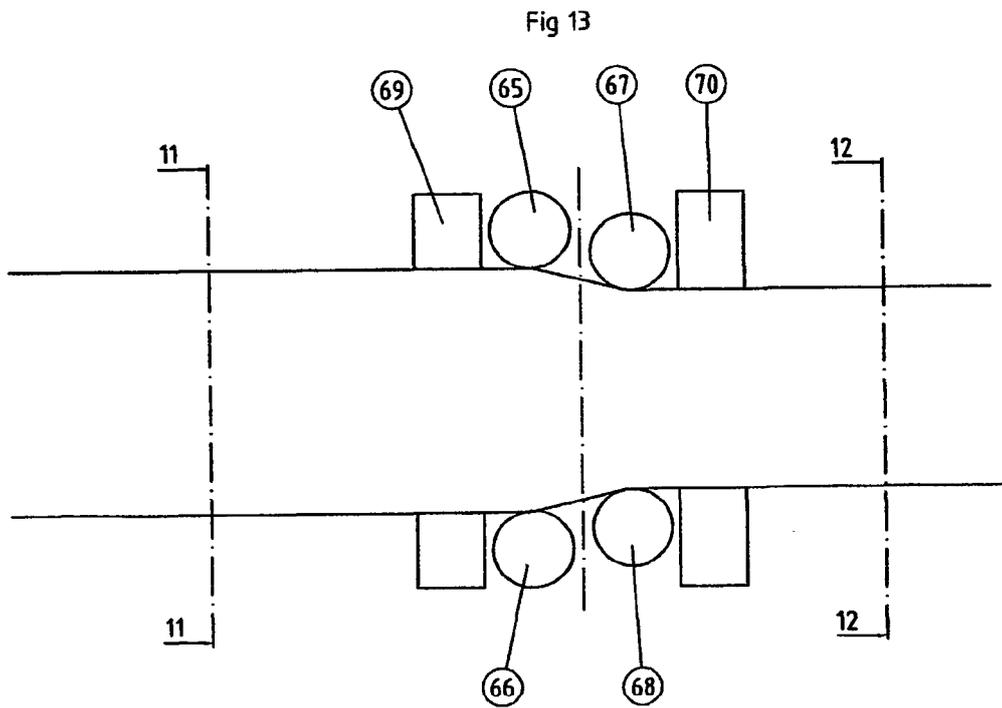


Fig 11

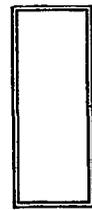


Fig 12

Fig 14

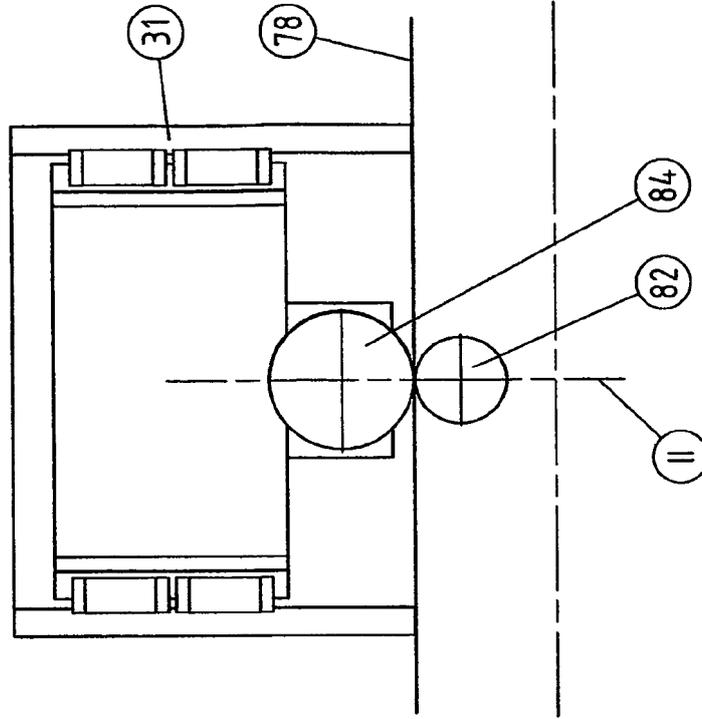


Fig 15

