



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 336 503**

51 Int. Cl.:
B21D 15/06 (2006.01)
B21C 37/20 (2006.01)
B62D 1/19 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **07701276 .3**
96 Fecha de presentación : **24.01.2007**
97 Número de publicación de la solicitud: **1981662**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **22.10.2008**

54 Título: **Elemento deformable configurado en forma de tubo ondulado de un eje direccional y procedimiento para su fabricación.**

30 Prioridad: **07.02.2006 DE 10 2006 005 736**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
13.04.2010

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
13.04.2010

73 Titular/es:
ThyssenKrupp Presta Aktiengesellschaft
Essanestrasse 10
9492 Eschen, LI

72 Inventor/es: **Lutz, Christian**

74 Agente: **Ruo, Alessandro**

ES 2 336 503 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).

ES 2 336 503 T3

DESCRIPCIÓN

Elemento deformable configurado en forma de tubo ondulado de un eje direccional y procedimiento para su fabricación.

5

La invención se refiere a un procedimiento para la fabricación de un elemento deformable configurado en forma de tubo ondulado de un eje direccional para un automóvil, estando dotado el tubo ondulado de aberturas que atraviesan la pared del tubo ondulado.

10

De manera convencional, las secciones deformables de ejes direccionales configuradas en forma de tubos ondulados se fabrican de tubos primeramente cilíndricos. Por ejemplo, en el documento EP 782 801 B1 se describe un procedimiento de este tipo, estampándose en primer lugar una ondulación previa en el tubo y comprimiéndose el tubo a continuación mediante mordazas de prensado, que se comprimen axialmente, plegando hacia arriba la ondulación previa. Un procedimiento adicional de este tipo para la fabricación de un tubo ondulado se conoce por ejemplo por el documento EP 0 661 117 A1.

15

Otro elemento deformable configurado en forma de tubo ondulado de un eje direccional para un automóvil se conoce por el documento EP 1 344 708 A2. Este tubo ondulado configurado con varias capas tiene aberturas en la zona de sus crestas de onda. De este modo puede conseguirse una mejor deformabilidad en caso de impacto con una resistencia suficiente frente a un par de giro que actúa alrededor del eje longitudinal del tubo ondulado.

20

Por el documento US 999.390 A se conoce además un tubo, que sirve para el guiado de un medio líquido o gaseoso, especialmente como canal de extracción. El tubo presenta una configuración ondulada y está compuesto por dos semicarcasas unidas entre sí. Tubos adicionales que sirven para el guiado de un medio se conocen por el documento DE 200 09 034 U1 y el documento DE 103 56 137 A1. Los diferentes ejemplos de realización descritos en el documento DE 200 09 034 U1 están configurados en cada caso por dos o más carcasas parciales. El perfil hueco a modo de tubo conocido por el documento DE 103 56 137 A1 está compuesto por dos carcasas configuradas a partir de una chapa, que se cierran mediante doblado por una línea de doblado de modo que se juntan.

25

Por el documento DE 1 652 593 A o el documento US 3.461.531 se conoce un procedimiento para la fabricación de un producto tubular, en el que en una chapa plana se imprimen en primer lugar una serie de ranuras que discurren paralelas entre sí, que en un orden sucesivo en el tiempo se forman lateralmente hacia fuera desde una ranura central. En una etapa de procedimiento posterior se perfora la chapa. La tira de chapa cortada en longitud y perforada se cierra mediante doblado a modo de tubo transversalmente a la tira, uniéndose los dos bordes longitudinales entre sí, especialmente mediante soldadura por puntos. En la pieza bruta tubular se realiza a continuación una operación de ensanchamiento, preferiblemente a través de un mandril de expansión, configurándose ondulaciones. A través de las aberturas configuradas en el producto acabado se regulan las propiedades de compresión del tubo acabado.

30

35

El objetivo de la invención es proporcionar un procedimiento del tipo mencionado al inicio, mediante el que puede fabricarse de manera especialmente económica un elemento deformable configurado en forma de tubo ondulado de un eje direccional para un automóvil. Según la invención esto se consigue mediante un procedimiento con las características de la reivindicación 1.

40

Según la invención se utiliza chapa plana como material de partida para el tubo ondulado. A este respecto se configuran en una variante de realización de la invención en una pieza de chapa común carcasas parciales que discurren en direcciones longitudinales paralelas (= que presentan ejes longitudinales paralelos), preferiblemente dos semicarcasas, que están dotadas de ondulaciones orientadas transversalmente a sus direcciones longitudinales, es decir, las crestas y valles de onda de las ondulaciones se extienden en planos que están situados transversalmente, preferiblemente en ángulo recto, a la extensión longitudinal de las carcasas parciales. A este respecto se introducen preferiblemente en primer lugar dos rebajes en forma de canal dispuestos uno al lado de otro en la pieza de chapa plana común y en el desarrollo posterior del procedimiento las semicarcasas formadas por los dos rebajes en forma de canal se dotan de ondulaciones orientadas transversalmente a sus direcciones longitudinales, en una fase o en varias fases. En el desarrollo posterior del procedimiento la pieza de chapa se pliega o se dobla en la zona entre las dos semicarcasas alrededor de un eje situado paralelo a la dirección longitudinal de las semicarcasas y los bordes longitudinales en primer lugar libres de las semicarcasas se ponen en contacto mutuo y a continuación se unen entre sí, preferiblemente se sueldan. Cuando por ejemplo en lugar de dos semicarcasas se configuran tres terceras partes de carcasa, entonces se realizan dos pliegues alrededor de ejes situados paralelos a la dirección longitudinal de las terceras partes de carcasa, que se sitúan en cada caso entre dos terceras partes de carcasa. Los bordes longitudinales puestos en contacto mutuo, anteriormente libres, se unen a su vez entre sí. Cada tercera parte de carcasa se extiende en el estado acabado del tubo ondulado por aproximadamente 120° de la circunferencia.

50

55

60

En una segunda variante de realización de la invención se configuran carcasas parciales separadas, dotadas de ondulaciones orientadas transversalmente a sus direcciones longitudinales, preferiblemente dos semicarcasas, o bien utilizando piezas de chapa separadas de antemano o utilizando una única pieza de chapa, que en el desarrollo del procedimiento se divide mediante una operación de troquelado, de modo que se configuran dos o varias carcasas parciales separadas. Para la configuración de una carcasa parcial respectiva se configura preferiblemente en primer lugar un rebaje en forma de canal y éste se dota además de ondulaciones orientadas transversalmente, preferiblemente en ángulo recto, a su dirección longitudinal. En el desarrollo posterior del procedimiento las carcasas parciales se

65

ES 2 336 503 T3

colocan una al lado de otra con sus bordes longitudinales configurando un tubo ondulado completo y se unen entre sí en la zona de sus bordes longitudinales, preferiblemente se sueldan.

5 Mediante el uso de chapa plana a partir de material de partida de la manera según la invención puede configurarse de manera muy económica un tubo ondulado, ya que la chapa es más económica que los tubos cilíndricos prefabricados. Especialmente en la producción masiva incluso pequeños ahorros de costes en la producción tienen una importancia fundamental.

10 Según la invención al menos uno de dos bordes longitudinales de las carcasas parciales previstos para el contacto mutuo se dota de hendiduras separadas entre sí en la dirección longitudinal de la carcasa parcial respectiva. En el estado unido de secciones situadas entre las hendiduras de este borde longitudinal con el borde longitudinal correspondiente de la otra carcasa parcial puede configurarse de este modo una serie de aberturas separadas en la dirección longitudinal del tubo ondulado a través de la camisa del tubo ondulado. De este modo puede reducirse la compresibilidad axial o la resistencia al pandeo del tubo ondulado en la zona de los bordes longitudinales unidos. En la variante de realización, 15 en la que el tubo ondulado está configurado por al menos dos carcasas parciales formadas por piezas separadas, tales aberturas se prevén por tanto en cada una de las zonas de unión, en la que los bordes longitudinales de dos carcasas parciales se ponen en contacto mutuo. En otras palabras, una junta de unión respectiva entre bordes laterales uno al lado de otro de carcasas parciales entre puntos de unión de la junta de unión se interrumpe por aberturas, que están separadas entre sí en la dirección axial del tubo ondulado. En la variante de realización, en la que las carcasas parciales se configuran en una pieza de chapa común, que se pliega o se dobla tras la introducción de las ondulaciones, se prefiere 20 que en la zona entre las carcasas parciales, esto es, en la zona de plegado o doblado de la pieza de chapa, situada entre las carcasas parciales, la pieza de chapa se dote de una serie de aberturas separadas entre sí en la dirección longitudinal de las carcasas parciales. También en la zona del reborde de doblado que se produce por el cierre mediante plegado o doblado de la pieza de chapa puede reducirse de este modo la fuerza necesaria para una compresión axial del tubo 25 ondulado o un pandeo del tubo ondulado.

En conjunto puede configurarse un tubo ondulado que de este modo puede deformarse suficientemente por toda la circunferencia para emplearse como elemento deformable de una columna de dirección de un automóvil en caso de impacto. A este respecto al usarse en el eje direccional puede transmitirse un par de giro suficientemente elevado. En 30 una forma de realización ventajosa de la invención el tubo ondulado presenta sólo una junta de unión. A este respecto está previsto preferiblemente que en un punto circunferencial opuesto esencialmente a la junta de unión, del tubo ondulado, exista un reborde de doblado, en el que está dispuesta una serie de aberturas.

Las aberturas que interrumpen la al menos una junta de unión entre las carcasas parciales se sitúan de manera 35 ventajosa en las zonas de las crestas de onda. En una configuración del tubo ondulado con un reborde de doblado, se prefiere que las aberturas dispuestas en el mismo se encuentren en los puntos axiales del tubo ondulado en los que se sitúan las crestas de onda.

Una posible forma de realización de la invención prevé que el tubo ondulado esté configurado por dos o varias 40 capas.

Ventas y detalles adicionales de la invención se explican a continuación mediante el dibujo adjunto. En éste muestran:

45 las figuras 1 a 3, diferentes etapas de fabricación en la configuración de un tubo ondulado a partir de una chapa plana según una primera forma de realización de la invención, en una vista oblicua;

las figuras 4 y 5, secciones transversales en la zona de una cresta de onda y un valle de onda a través de la chapa conformada en el estado de fabricación según la figura 3;

50 la figura 6, una vista desde arriba esquemática de una herramienta de embutición profunda, en la que está insertada la chapa que va a conformarse, en el estado cerrado;

las figuras 7 y 8, cortes a lo largo de las líneas A-A y BB de la figura 6;

55 la figura 9, una vista oblicua esquemática de la herramienta en el estado abierto con la chapa dispuesta entre las piezas de moldeo;

60 las figuras 10 y 11, secciones transversales a través de la tira de chapa en la zona de la cresta de onda y el valle de onda, en una fase de fabricación posterior;

las figuras 12 y 13, secciones transversales a través de la tira de chapa en la zona de la cresta de onda y el valle de onda en una fase de fabricación posterior;

65 la figura 14, una vista oblicua de la tira de chapa en la fase de fabricación según las figuras 12 y 13;

las figuras 15 y 16, vistas oblicuas del tubo ondulado acabado, giradas 180° entre sí alrededor del eje longitudinal del tubo ondulado;

ES 2 336 503 T3

- las figuras 17 a 21, etapas de fabricación en la configuración de un tubo ondulado configurado a partir de una chapa lisa según un segundo ejemplo de realización de la invención, en una vista oblicua;
- 5 las figuras 22 y 23, el tubo ondulado acabado según este segundo ejemplo de realización en una vista oblicua, giradas 180° entre sí alrededor del eje longitudinal del tubo ondulado;
- las figuras 24 a 29, etapas en la fabricación de un tubo ondulado a partir de una tira de chapa plana según un tercer ejemplo de realización de la invención, en cada caso en una vista oblicua;
- 10 la figura 30, una representación en conjunto de la tira de chapa que contiene las piezas de chapa en las diferentes etapas de fabricación;
- las figuras 31 y 32, etapas en la fabricación de un tubo ondulado según un cuarto ejemplo de realización de la invención, en una vista oblicua;
- 15 la figura 33, el tubo ondulado acabado según este cuarto ejemplo de realización de la invención en una vista oblicua;
- la figura 34, el tubo ondulado girado 180° alrededor de su eje longitudinal;
- 20 la figura 35, una etapa en la fabricación de un tubo ondulado según un quinto ejemplo de realización de la invención, en una vista oblicua;
- la figura 36, una vista oblicua del tubo ondulado acabado según este quinto ejemplo de realización de la invención;
- 25 la figura 37, el tubo ondulado girado 180° alrededor de su eje longitudinal;
- la figura 38, una etapa en la fabricación de un tubo ondulado según un sexto ejemplo de realización de la invención, en una vista oblicua;
- 30 la figura 39, el tubo ondulado acabado según este sexto ejemplo de realización de la invención, en una vista oblicua;
- la figura 40, el tubo ondulado de la figura 39 girado 180° alrededor de su eje longitudinal;
- 35 la figura 41, una representación esquemática de una herramienta para la fabricación de un tubo ondulado según el tercer ejemplo de realización de la invención, estando eliminadas partes del marco de herramienta por motivos de claridad, en una vista oblicua;
- 40 las figuras 42 y 43, una representación ampliada esquemática del dispositivo de plegado de la herramienta de la figura 41, en el estado abierto y cerrado;
- la figura 44, la parte de fuelle de la herramienta de la figura 41, habiendo omitido partes de la unidad de prensado y del marco herramienta por motivos de claridad, en el estado abierto;
- 45 la figura 45, la parte de fuelle de la herramienta, representada en la figura 44, aunque en el estado cerrado de la herramienta;
- las figuras 46 y 47, cortes a través de la parte de fuelle de la herramienta a lo largo de la línea C-C de la figura 50 en el estado abierto y cerrado;
- 50 las figuras 48 y 49, cortes a lo largo de la línea D-D de la figura 50 en el estado abierto y cerrado de la herramienta;
- las figuras 50 y 51, cortes a lo largo de la línea E-E de la figura 46, en el estado abierto y cerrado de la herramienta;
- 55 la figura 52, una parte de la parte de fuelle de la herramienta, estando representadas las placas de fuelle superiores y las placas intermedias a modo de despiece ordenado separadas entre sí, en el estado abierto;
- la figura 53, una parte de la parte de fuelle de la herramienta, estando representadas las placas de fuelle inferiores y las placas intermedias a modo de despiece ordenado separadas entre sí, en el estado abierto.
- 60 Los dibujos presentan diferentes escalas.
- Un primer ejemplo de realización de la invención se explica a continuación mediante las figuras 1 a 16. El tubo ondulado se configura a partir de una pieza 1 de chapa plana en forma de tira (= pletina) como producto de partida. En la pieza 1 de chapa plana o lisa se introducen en primer lugar dos rebajes en forma de canal mediante operaciones de doblado. Éstos configuran en cada caso una carcasa 2, 3 parcial, en este caso una semicarcasa, del tubo ondulado que va a configurarse y están dispuestos de este modo en la pieza 1 de chapa longitudinalmente uno al lado de otro, siendo sus direcciones 25 longitudinales en las que discurren o sus ejes longitudinales paralelos entre sí.

ES 2 336 503 T3

A continuación las dos carcasas 2, 3 parciales se dotan de ondulaciones 4, 5, que se sitúan transversalmente a los ejes longitudinales de las carcasas parciales o las direcciones 25 longitudinales, en las que discurren los rebajes en forma de canal, es decir, las crestas 6 de onda y los valles 7 de onda de las ondulaciones 4, 5 se sitúan en planos, que se sitúan transversalmente al eje longitudinal o la dirección 25 longitudinal de la carcasa 2, 3 parcial respectiva, preferiblemente en ángulo recto. Las ondulaciones se extienden en el ejemplo de realización mostrado por una sección central de la extensión longitudinal de las carcasas 2, 3 parciales.

Las ondulaciones 4, 5 se introducen en este ejemplo de realización de la invención mediante herramientas de embutición profunda, realizándose varias etapas de embutición profunda en las que las ondulaciones 4, 5 se aumentan en cada caso con respecto a su amplitud (el número de etapas de embutición profunda depende también de la amplitud de las ondulaciones que va a conseguirse finalmente). Para ello se emplean herramientas de embutición profunda con ondulaciones en cada caso según la amplitud aumentada.

En las figuras 6 a 9 se representa de manera esquemática una herramienta de embutición profunda de este tipo de una de las etapas de la embutición profunda. La herramienta de embutición profunda comprende una pieza 8 de moldeo inferior fija y una pieza 9 de moldeo superior móvil, presentando la pieza 8 de moldeo inferior rebajes en forma de canal con ondulaciones orientadas transversalmente al respecto y la pieza 9 de moldeo superior elevaciones que coinciden con los rebajes en forma de canal de la pieza de moldeo inferior, con ondulaciones orientadas transversalmente al respecto, estando configuradas las ondulaciones de la pieza de moldeo inferior y superior de manera que encajan entre sí de forma diametralmente opuesta, véase la figura 7. Al cerrar la herramienta de embutición profunda con la pieza 1 de chapa preformada insertada entremedias, listones 10 de sujeción se adelantan a la pieza 9 de moldeo para la fijación de la pieza 1 de chapa, véase la figura 9. A través de varias herramientas de embutición profunda de este tipo, que están dotadas de ondulaciones de diferente altura, las carcasas parciales pueden ondularse de manera continua con más intensidad.

Se conoce en sí la embutición profunda en varias etapas o pasos con en cada caso una conformación aumentada.

La figura 3 muestra una etapa, en la que las ondulaciones 4, 5 presentan sólo una parte de su amplitud que va a conseguirse finalmente (esto es, la altura medida entre las crestas 6 de onda y los valles 7 de onda). En esta etapa se introducen orificios o aberturas 11, 12 en la pieza 1 de chapa preformada, preferiblemente mediante troquelado. En la zona de los troquelados que van a realizarse las crestas de onda son aún bajas en esta etapa. Una serie de aberturas 11, que están separadas entre sí en la dirección longitudinal de las carcasas 2, 3 parciales, se introducen en la zona entre las dos carcasas 2, 3 parciales, esto es, cuando se observa la pieza 1 de chapa desde el lado cóncavo de las carcasas 2, 3 parciales, en la zona de la cima entre las dos carcasas 2, 3 parciales. Dos series adicionales de aberturas 12 se introducen en la zona de los bordes longitudinales que van a configurarse de las carcasas 2, 3 parciales y están de nuevo separadas entre sí en la dirección longitudinal de las carcasas parciales. Estas aberturas 12 se extienden al interior de partes 13, 14 laterales de la pieza 1 de chapa que aún van a eliminarse.

En la figura 4 y la figura 5 se representan secciones transversales a través de la etapa de fabricación según la figura 3, discurrendo los cortes a través de una cresta de onda (figura 4) o un valle de onda (figura 5). En el marco de este documento las crestas de onda y los valles de onda de ondulaciones siempre se refieren a la vista de las carcasas 2, 3 parciales desde sus lados convexos o al lado exterior del tubo ondulado acabado.

Preferiblemente se introducen series adicionales de orificios o aberturas 15 en una zona central respecto a la extensión circunferencial, de una carcasa 2, 3 parcial respectiva, y concretamente en la zona de las crestas 6 de onda. Estas aberturas 15 adicionales sirven para facilitar la salida de agua que eventualmente puede penetrar en el tubo ondulado acabado al usarlo, por ejemplo en el automóvil (por riesgo de presión de hielo).

En al menos una etapa de embutición profunda posterior se aumenta otra vez la amplitud de las ondulaciones 4, 5 tal como se representa en las figuras 10 y 11. También se aumentan las anchuras de los rebajes en forma de canal en puntos designados en la figura 10 con la flecha X, y concretamente en las zonas respectivas de las crestas de onda, situándose las aberturas 11, 12 más hacia el interior de la zona de los canales.

En al menos una etapa de embutición profunda posterior los rebajes en forma de canal (en las zonas de las crestas de onda en los puntos designados en la figura 10 con la flecha X) se aumentan otra vez con respecto a su anchura, tal como puede observarse en las figuras 12 a 14, y eventualmente se aumentan otra vez las amplitudes de las ondulaciones. A este respecto las aberturas 11, 12 se desplazan aún más hacia el interior de la zona de los canales. Además se eliminan las partes 13, 14 laterales, preferiblemente a través de una operación de troquelado. De este modo se configuran en los lados longitudinales de las carcasas 2, 3 parciales separados entre sí bordes 16, 17 longitudinales que están dotados de una serie de hendiduras 18 separadas entre sí en la dirección longitudinal de las carcasas 2, 3 parciales, que se forman por partes de las aberturas 12 anteriormente existentes.

Por ejemplo, a través de estas etapas de embutición profunda se producen tales solicitaciones que el grosor de chapa se dilata (debilita) un 60 - 80% según la zona de conformación, según la amplitud de las ondulaciones configuradas. Eventualmente pueden ser necesarias etapas de recocido, según el material utilizado.

A continuación la pieza 1 de chapa preformada se pliega o se dobla en la zona entre las dos carcasas 2, 3 parciales alrededor de un eje 19 situado paralelo a la dirección longitudinal de las carcasas parciales. Este eje 19 se indica en

ES 2 336 503 T3

las figuras 13 y 14 a través de una línea discontinua. Observando las carcascas 2, 3 parciales desde el lado cóncavo de las carcascas 2, 3 parciales este eje 19 se sitúa por tanto en la zona del reborde entre las dos carcascas 2, 3 parciales. A través de este plegado o doblado las secciones de los bordes 16, 17 longitudinales situadas entre las hendiduras 18 se ponen en contacto mutuo y a continuación se unen entre sí, preferiblemente se sueldan. La junta 20 de unión configurada en este caso como junta de soldadura se representa en la figura 15 de manera esquemática mediante una línea gruesa.

En conjunto se ha configurado por tanto un tubo ondulado, tal como se representa en las figuras 15 y 16, que presenta ondulaciones que se extienden por una parte de su longitud. En lados opuestos de su extensión circunferencial el tubo ondulado presenta por un lado un reborde 21 de doblado, por otro lado lengüetas 68 que sobresalen hacia fuera, preferiblemente de manera radial, que están unidas en la zona de los bordes 16, 17 longitudinales de las carcascas 2, 3 parciales. Las carcascas 2, 3 parciales configuradas en este caso en forma de semicarcascas se extienden en cada caso por aproximadamente 180° de la circunferencia del tubo ondulado. En la zona del reborde 21 de doblado está dispuesta una serie de aberturas 11. En la zona de los bordes 16, 17 longitudinales unidos entre sí está dispuesta una serie de aberturas 22 separadas en la dirección longitudinal, que se configuran por las hendiduras 18 de los dos bordes 16, 17 longitudinales e interrumpen la junta 20 de unión que se extiende entre los dos extremos longitudinales del tubo ondulado, que une las dos secciones en forma de carcasa parcial del tubo ondulado. Las series de las aberturas 11 y 22 garantizan una compresibilidad axial sencilla del tubo ondulado a pesar del reborde 21 de doblado y de los bordes 16, 17 longitudinales unidos.

Un ejemplo de realización adicional de la invención se explica a continuación mediante las figuras 17 a 23. De nuevo, se recurre como punto de partida para la fabricación de un tubo ondulado a una pieza 1 de chapa plana (= lisa) (= una placa de chapa o pletina plana). En este ejemplo de realización se configura en la pieza 1 de chapa plana en primer lugar una serie de aberturas 11 que están separadas entre sí en una dirección 25 longitudinal. Además los bordes 16, 17 longitudinales de la pieza 1 de chapa, que en esta etapa de fabricación presentan aún una dimensión excesiva, se dotan en cada caso de una serie de hendiduras 18. Las hendiduras 18 individuales de los bordes 16, 17 longitudinales están situadas directamente opuestas entre sí (se encuentran en los mismos puntos de los bordes 16, 17 longitudinales con respecto a la extensión longitudinal de la pieza 1 de chapa).

En los dos extremos de la sección, sobre los que van a introducirse las ondulaciones, los bordes 16, 17 longitudinales se dotan de hendiduras 23 en forma de muesca. Los bordes 26, 27 transversales de la pieza 1 de chapa se dotan en su centro en cada caso de una hendidura 24 en forma de T.

A continuación se introducen a su vez en la pieza 1 de chapa plana rebajes en forma de canal que discurren en la dirección 25 longitudinal, que configuran carcascas 2, 3 parciales, en el ejemplo de realización mostrado a su vez dos semicarcascas del tubo ondulado que va a fabricarse, que están unidas formando una sola pieza en uno de sus bordes longitudinales. La introducción de los rebajes en forma de canal puede realizarse a su vez mediante operaciones de doblado correspondientes. La pieza 1 de chapa preformada en esta etapa de fabricación del tubo ondulado se representa en la figura 19.

A continuación las dos carcascas 2, 3 parciales se dotan de ondulaciones 4, 5 orientadas transversalmente a su dirección longitudinal. A este respecto se introducen en primer lugar primeras ondulaciones 4, 5, que presentan sólo unos rasgos (amplitudes) muy reducidos, tal como se representa en la figura 20. Estas primeras ondulaciones 4, 5 pueden configurarse por ejemplo mediante estampado o mediante embutición profunda con un grado de conformación correspondientemente reducido. Por ejemplo las amplitudes de las primeras ondulaciones 4, 5 presentan menos de una quinta parte de su tamaño que va a conseguirse finalmente.

Estas primeras ondulaciones 4, 5 se pliegan hacia arriba a continuación con una compresión axial de las carcascas 2, 3 parciales, hasta que alcanzan sus alturas deseadas. La pieza 1 de chapa preformada en esta etapa de fabricación se representa en la figura 21. Esta compresión axial con plegado hacia arriba de las ondulaciones (= aumento de sus amplitudes) se denomina en lo sucesivo "acción a modo de fuelle" y se explica con aún más detalle posteriormente. Por ejemplo, a través de un plegado axial hacia arriba de este tipo de las ondulaciones, la chapa se solicita de modo que se produce una dilatación en el intervalo del 15 - 20%. Por tanto se requiere un menor grosor de chapa de partida que en el tubo ondulado configurado anteriormente a través de etapas de embutición profunda y eventualmente pueden evitarse procesos de recocido.

Los bordes 16, 17 longitudinales se recortan de manera exacta en la zona de las lengüetas 68 (figura 20). En las zonas no onduladas que siguen a los extremos longitudinales los bordes 16, 17 longitudinales se recortan de manera exacta y se doblan (véase la figura 21), de modo que se producen formas de sección transversal semicirculares.

La pieza 1 de chapa preformada de esta manera se pliega o se dobla a su vez alrededor de un eje 19 situado paralelo a la dirección longitudinal de las carcascas 2, 3 parciales y las secciones de los bordes 16, 17 longitudinales que entran en contacto mutuo se unen entre sí, preferiblemente se sueldan, por lo que se configura el tubo ondulado representado en las figuras 22 y 23. En la zona del reborde 21 de doblado se encuentra a su vez una serie de aberturas 22, que están separadas entre sí en la dirección longitudinal del tubo ondulado. Igualmente se encuentra en la zona de los bordes 16, 17 longitudinales unidos entre sí una serie de aberturas 22, que están separadas entre sí en la dirección longitudinal del tubo ondulado y se deben a las hendiduras 18 de los dos bordes 16, 17 longitudinales.

ES 2 336 503 T3

Las series de las aberturas 11 y 22 garantizan una compresibilidad axial sencilla o un pandeo lateral acodado en caso de impacto, pudiendo transmitirse por ejemplo pares de giro suficientemente elevados en su uso en un eje direccional de un automóvil.

- 5 Las aberturas 11 y/o las hendiduras 18 pueden introducirse, en lugar de su introducción en la pieza 1 de chapa aún plana, también sólo en una etapa posterior de la fabricación, por ejemplo tras la configuración de los rebajes en forma de canal que forman las carcasas 2, 3 parciales.

10 Un ejemplo de realización adicional de la invención se explica a continuación mediante las figuras 24 a 29. Este ejemplo de realización corresponde básicamente al ejemplo de realización anteriormente explicado, realizándose en este caso una fabricación continua de tubos ondulados en un proceso secuencial a partir de una tira de chapa en forma de banda. La tira de chapa continua pasa por tanto de manera cíclica por varias estaciones de trabajo, en las que se realiza en cada caso una etapa de fabricación (mediante una herramienta de corte secuencial). En las figuras 24 a 29 se representa sólo una sección de esta tira de chapa en etapas individuales de la fabricación de un tubo ondulado.
15 La figura 30 muestra como representación global la tira de chapa continua con las partes en las diferentes etapas de fabricación.

20 La figura 24 muestra una etapa en la que ya se ha realizado una operación de troquelado, por lo que se ha formado mediante troquelado una pieza 1 de chapa a partir de la tira 28 de chapa, que a través de brazos 29 de unión doblados y almas 30 de unión está unida con la parte restante de la tira 28 de chapa.

La figura 25 muestra el estado tras la introducción de los rebajes en forma de canal que discurren en la dirección longitudinal para la configuración de las carcasas parciales.

- 25 La figura 26 muestra el estado tras estampar las primeras ondulaciones 4, 5 con profundidades o amplitudes reducidas. El valle 7 de onda ya puede presentar así su forma final.

30 En el estado según la figura 27 se han eliminado mediante troquelado, a diferencia de la figura 26, partes 31 de sujeción anteriormente aún existentes, de modo que los bordes 16, 17 longitudinales presentan la medida final. A continuación se realiza la acción a modo de fuelle que va a explicarse con más detalle posteriormente. La figura 28 muestra el estado tras esta acción a modo de fuelle.

35 A continuación se pliega o se dobla la pieza de chapa preformada que presenta las dos carcasas 2, 3 parciales para poner en contacto los bordes 16, 17 longitudinales libres de las dos carcasas 2, 3 parciales. En este caso se separan también los brazos 29 de unión a través de una operación de troquelado. La figura 29 muestra el estado tras el cierre mediante plegado, no estando puestos completamente en contacto los dos bordes 16, 17 longitudinales. Las partes de desecho eliminadas de la tira de chapa se representan con líneas discontinuas. La parte 32 de la tira de chapa, separada del tubo ondulado que va a configurarse, representada aún con líneas continuas sirve como tope y sólo se separa de la tira de chapa tras troquelar el siguiente tubo ondulado que va a fabricarse y forma entonces a su vez una parte de desecho.
40

45 A continuación los bordes 16, 17 longitudinales puestos en contacto se unen además entre sí, preferiblemente se sueldan. En este caso se unen entre sí por la zona de las ondulaciones las lengüetas que sobresalen hacia fuera en la zona de los valles de onda y se unen además en ambos lados de las ondulaciones las secciones que acaban de configurarse de los bordes longitudinales, por lo que se producen empalmes de tubo circulares en sección transversal. En conjunto se configura una junta de unión interrumpida por aberturas 22 dispuestas en la zona de las crestas de onda.

50 El cuarto ejemplo de realización de la invención descrito a continuación mediante las figuras 31 a 34 se diferencia del ejemplo de realización de la invención descrito anteriormente mediante las figuras 17 a 23 en primer lugar por la configuración de los bordes 16, 17 longitudinales de la pieza 1 de chapa. Por ejemplo en el estado liso de la pieza 1 de chapa los bordes 16, 17 longitudinales que en esta etapa de procedimiento aún presentan una dimensión excesiva se troquelan en este caso de modo que en la zona, por la que deben configurarse las ondulaciones, se encuentran lengüetas 33 que sobresalen más y en la zona de hendiduras 18 que se sitúan entre estas lengüetas 33 se encuentran lengüetas 34 que sobresalen menos. En los puntos referidos a la extensión longitudinal del tubo ondulado que va a configurarse, en los que se encuentra en el borde 16 longitudinal una lengüeta 33 que sobresale más, en el otro borde longitudinal se encuentra una lengüeta 34 que sobresale menos y viceversa.
55

60 Siguen las etapas de procedimiento de la introducción de los rebajes en forma de canal, el estampado de ondulaciones configuradas sólo ligeramente, el corte exacto de los bordes 16, 17 longitudinales y la acción a modo de fuelle con compresión axial, por lo que se configura una pieza de chapa preformada según la figura 32, que a continuación se cierra mediante plegado o doblado, tal como se describió anteriormente, tras lo cual se unen entre sí los bordes 16, 17 longitudinales que entran en contacto en la zona de las lengüetas 33, 34, preferiblemente mediante soldadura. Los puntos de unión de los bordes 16, 17 longitudinales están desplazados en este caso entre sí en forma de zigzag, encontrándose entre los puntos de unión individuales aberturas 22. A través de esta junta 20 de unión configurada en forma de zigzag en la zona de las ondulaciones e interrumpida por la serie de aberturas 22 se consigue una compresibilidad axial aún más sencilla o más intensa así como un mayor ángulo de pandeo del tubo ondulado en la zona de unión de los bordes 16, 17 longitudinales.
65

ES 2 336 503 T3

En el ejemplo de realización descrito a continuación mediante las figuras 35 a 37 se configuran en primer lugar carcاسas 2, 3 parciales separadas entre sí (= distanciadas). En este caso puede recurrirse de antemano a piezas de chapa separadas para la configuración de estas carcاسas parciales separadas o en primer lugar puede utilizarse una pieza de chapa común como producto de partida y separarse las dos carcاسas parciales sólo a lo largo de su fabricación.

La configuración de una carcasa 2, 3 parcial respectiva puede realizarse a este respecto por ejemplo de manera completamente análoga, tal como se explicó en los ejemplos de realización anteriores para dos carcاسas parciales continuas. Sin embargo, en lugar del cierre mediante plegado o doblado de las dos carcاسas parciales continuas ahora las dos carcاسas 2, 3 parciales acabadas se juntan con sus bordes 16, 17 longitudinales de tal manera que se produce la forma del tubo ondulado acabado. A continuación, en los lados longitudinales opuestos del tubo ondulado se unen entre sí en cada caso los bordes 16, 17 longitudinales situados uno al lado de otro de las dos carcاسas 2, 3 parciales, especialmente mediante soldadura. Entre los puntos de unión individuales se encuentra en este caso a su vez una serie de aberturas 22 separadas entre sí en la dirección axial del tubo ondulado, que interrumpen la junta 20 de unión respectiva. Los puntos de unión pueden encontrarse a lo largo de una recta que discurre en la dirección axial o estar desplazados entre sí en forma de zigzag, tal como puede observarse en las figuras 36 y 37, formándose una junta 20 de unión interrumpida por las aberturas 22, que discurre en forma de zigzag en la zona de las ondulaciones, y concretamente en puntos circunferenciales opuestos del tubo ondulado. Esta última forma de realización permite en ambos lados un mayor ángulo de pandeo por ejemplo en caso de impacto.

En los ejemplos de realización anteriormente descritos la chapa lisa, a partir de la que se configura el tubo ondulado, estaba configurada en cada caso por una sola capa. En lugar de ello podría recurrirse también a una chapa de dos o varias capas. Un ejemplo de realización para un procedimiento de fabricación de este tipo se deduce de las figuras 38 a 40. Las dos capas de chapa se unen entre sí en estado liso, por ejemplo en zonas sin cizalladura a través de puntos de soldadura correspondientes o a través de un procedimiento de remachado por embutido del propio material, tal como el procedimiento de punto plano Tox o clinchado. Las carcاسas 2, 3 parciales pueden configurarse a su vez unidas en uno de sus bordes longitudinales o separadas entre sí. Las figuras 38 a 40 muestran una configuración separada de este tipo. La fabricación corresponde por lo demás a la fabricación descrita de una sola capa. A través del uso de una chapa de varias capas como material de partida puede fabricarse un tubo ondulado de varias capas. Éste tiene una mayor elasticidad frente a deformaciones por ejemplo en caso de impacto, pudiendo transmitirse aún así un par de giro elevado.

La configuración de las juntas 20 de unión mediante soldadura puede realizarse de manera favorable mediante un guiado del haz de soldadura en forma de onda por los lados frontales de las lengüetas 68, por lo que éstas pueden unirse en una operación de trabajo.

Las figuras 41 a 53 muestran de manera simplificada una posible forma de realización de una herramienta para la acción a modo de fuelle y plegado subsiguiente, cuando el tubo ondulado se configura a partir de una tira de chapa en un proceso secuencial, tal como se describió anteriormente en el tercer ejemplo de realización mediante las figuras 24 a 29. La figura 41 muestra la herramienta en el estado abierto con la parte de la tira de chapa que se encuentra dentro de la herramienta, que comprende dos secciones, en las que se encuentran en diferentes etapas de fabricación los dos tubos ondulados que van a fabricarse.

Tras la acción a modo de fuelle descrita más abajo se realiza el plegado de las dos carcاسas parciales alrededor de un eje 19 que se encuentra entre las mismas situado paralelo a la dirección longitudinal de las carcاسas parciales (véase por ejemplo la figura 28). Partes esenciales del dispositivo de plegado se representan de manera esquemática en las figuras 42 y 43 en una vista. Cuando la unidad 35 de prensado que puede observarse en la figura 41 se mueve hacia abajo, entonces arrastra la mordaza de plegado superior partiendo de su posición abierta representada en la figura 42, de modo que la misma también se mueve hacia abajo en la dirección de su posición activa representada en la figura 43. La mordaza 37 de plegado inferior presenta dos rebajes 38, 39 en forma de canal dispuestos uno al lado de otro, que están dotados de ondulaciones transversales y sirven para el alojamiento correcto de las dos carcاسas 2, 3 parciales. Entre los dos rebajes 38, 39 en forma de canal se encuentra un rebaje 40 en forma de V, por el que se extiende la sección que une las dos carcاسas 2, 3 parciales en el estado insertado de las dos carcاسas 2, 3 parciales. A este rebaje 40 en forma de V baja, al descender la unidad 35 de prensado, un pico 41 de doblado de la mordaza 36 de plegado superior, por lo que se consigue el plegado (= doblado con un radio pequeño) de la tira de chapa preformada para poner en contacto los bordes 16, 17 longitudinales en primer lugar separados entre sí, de las dos carcاسas 2, 3 parciales o al menos moverlos uno hacia el otro hasta una separación relativamente reducida, tal como se representa en la figura 29. Un plegado o doblado de este tipo con un radio pequeño se denomina también rebordeado.

En el movimiento hacia abajo de la unidad 35 de prensado se separan también los brazos 29 de unión mediante una herramienta de troquelado.

En las figuras 44 a 53 sólo se representa parcialmente la parte de fuelle de la herramienta. Ésta comprende placas 42, 43 de fuelle superiores e inferiores así como placas 44, 45 intermedias superiores e inferiores. En el estado abierto de la herramienta las placas 44 intermedias superiores se encuentran entre las placas 42 de fuelle superiores y las mantienen separadas y además las placas 45 intermedias inferiores se encuentran entre las placas 43 de fuelle inferiores y las mantienen separadas. En cambio, en el estado completamente cerrado de la herramienta las placas 44 intermedias superiores están extraídas de los espacios intermedios entre las placas 42 de fuelle superiores y las

ES 2 336 503 T3

placas 45 intermedias inferiores están extraídas de los espacios intermedios entre las placas 43 de fuelle inferiores, de modo que las placas 42, 43 de fuelle con respecto a la posición abierta de la herramienta están juntadas axialmente y preferiblemente están en contacto directo entre sí, ejerciéndose una presión de contacto.

5 Para posibilitar esto, las placas 42, 43 de fuelle, aparte de las placas 42, 43 de fuelle más posteriores representadas en las figuras 46 a 49 a la izquierda del todo, y las placas 44, 45 intermedias deben estar ubicadas de manera desplazable en la dirección axial de las carcasas 2, 3 parciales. Las placas 42 de fuelle superiores desplazables están ubicadas de manera desplazable sobre las barras 46 guía de placas de fuelle superiores, las placas 44 intermedias superiores sobre las barras 47 guía de placas intermedias superiores, las placas 43 de fuelle inferiores desplazables sobre las barras 48
10 guía de placas de fuelle inferiores y las placas 45 intermedias inferiores sobre las barras 49 guía de placas intermedias inferiores en la dirección axial de la barra guía respectiva.

Las placas 42 de fuelle superiores pueden desplazarse con respecto al marco 51 de herramienta en altura. Este desplazamiento se realiza mediante la acción de la unidad 35 de prensado, empujándose, al descender la unidad 35
15 de prensado, las placas 42 de fuelle y las barras 46 guía de placas de fuelle de manera uniforme hacia abajo. Por una primera fase de este desplazamiento las placas 44 intermedias superiores siguen de manera uniforme a las placas 42 de fuelle superiores. Así las barras 47 guía de placas intermedias superiores se desplazan en orificios 52, 53 oblongos de las culatas anterior 54 y posterior 55 fijadas al marco de herramienta hacia abajo, hasta que alcanzan los extremos inferiores de estos orificios 52, 53 oblongos. A continuación del desplazamiento de las placas 42 de fuelle superiores
20 hacia abajo ya no puede realizarse ningún desplazamiento adicional de las placas 44 intermedias superiores y las barras 47 guía de placas intermedias superiores se mueven en los orificios 56, 57 oblongos de la placa 42 de fuelle superior más anterior y más posterior, a través de la que las barras 47 guía de placas intermedias superiores sobresalen hacia arriba. Además, en este movimiento continuado de las placas 42 de fuelle superiores hacia abajo secciones 58 cuneiformes de las placas 42 de fuelle superiores se deslizan en secciones 59 cuneiformes de las placas 44 intermedias
25 superiores, por lo que las placas 42 de fuelle superiores pueden comprimirse de manera continua.

Además tras la primera fase anteriormente descrita del desplazamiento vertical de las placas 42 de fuelle superiores hacia abajo piezas 60, 61 de presión de la unidad 35 de prensado entran en contacto con piezas 62, 63 transversales, en las que están fijadas las barras 49 guía de placas intermedias inferiores. A continuación del desplazamiento hacia
30 abajo de la unidad 35 de prensado estas piezas 62, 63 transversales inferiores y con éstas las placas 45 intermedias inferiores se desplazan hacia abajo, de modo que secciones 65 cuneiformes de las placas 45 intermedias inferiores se deslizan por secciones 64 cuneiformes de las placas 43 de fuelle inferiores y las placas 43 de fuelle inferiores pueden comprimirse de manera sincrónica a las placas 42 de fuelle superiores.

Para comprimir las placas de fuelle superiores 42 e inferiores 43 sirven unidades 66 de émbolo-cilindro, cuyas varillas 67 de émbolo comprimen las placas 42, 43 de fuelle, y concretamente en la dirección 50 de la unión de las placas 42, 43 de fuelle que está orientada paralela a la dirección longitudinal de las carcasas 2, 3 parciales dispuestas en la parte de fuelle de la herramienta. Las varillas 67 de émbolo actúan sobre la placa 43 de fuelle más anterior, representada en la figura 53 a la derecha del todo y con la misma está unida la placa 42 de fuelle más anterior,
40 representada en la figura 52 a la derecha del todo, a través de una guía de altura, que a través de esta guía se solicita igualmente mediante las varillas 67 de émbolo con una fuerza de prensado.

Las unidades 66 de émbolo-cilindro se solicitan también en la posición abierta con una presión más reducida, que mantiene las placas 44, 45 intermedias en su posición listas para deslizarse.

45 Las carcasas 2, 3 parciales preformadas se colocan en caso de una herramienta abierta, sobre las placas 43 de fuelle inferiores, enganchándose estas placas de fuelle inferiores en cada caso en un valle 7 de onda de las ondulaciones 4, 5. Las placas 42 de fuelle superiores se desplazan mediante la unidad 35 de prensado hacia abajo, hasta que se enganchen en las crestas 6 de onda situadas entre los valles 7 de onda (esto corresponde a la primera fase anteriormente descrita).
50 A continuación se juntan las placas de fuelle superiores 42 e inferiores 43 en la dirección axial de las carcasas 2, 3 parciales, plegando hacia arriba las ondulaciones 4, 5 aumentando las crestas 6 de onda.

La ventaja de esta acción a modo de fuelle con respecto a un proceso de embutición profunda consiste en los grados de conformación más reducidos de la chapa en la configuración de las ondulaciones 4, 5. También pueden evitarse de
55 este modo eventualmente procesos de recocido.

Para la chapa que sirve como material de partida pueden utilizarse por ejemplo diferentes calidades de acero, aceros inoxidables, aleaciones de aluminio o latón. Puede ser necesaria una protección superficial de la chapa según el lugar de montaje.

60 Las juntas 20 de unión pueden situarse radialmente dentro de las superficies exteriores de las crestas 6 de onda, igualmente la superficie exterior del reborde 21 de doblado. La configuración de empalmes de conexión redondos en ambos lados de la zona ondulada es posible tal como se describió.

65 Son concebibles y posibles diferentes modificaciones de los ejemplos de realización descritos sin abandonar el alcance de la invención. Así por ejemplo sería posible configurar dos carcasas parciales con ondulaciones preformadas de amplitudes reducidas (por ejemplo mediante procedimientos de estampado) y plegar hacia arriba, tras la unión de las carcasas parciales ensambladas, las ondulaciones a través de una compresión axial guiada del tubo preformado.

ES 2 336 503 T3

Por ejemplo también sería concebible y posible configurar al mismo tiempo los rebajes en forma de canal y las ondulaciones por ejemplo a través de procedimientos de embutición profunda.

5 En lugar de una configuración con dos semicarcasas, tal como se representa en las figuras, que se extienden en cada caso por 180° de la circunferencia del tubo ondulado, podrían configurarse también tres terceras partes de carcasa, que se extienden en cada caso por 120° de la circunferencia y se pliegan alrededor de dos ejes 19, por lo que en cada caso se configura un reborde 21 de doblado, y unirse entre sí a lo largo de una junta de unión. También podrían configurarse tres carcassas parciales separadas, que se unen a través de tres juntas de unión. También es concebible y posible una configuración con más de tres carcassas parciales y juntas de unión correspondientes y posibles rebordes de doblado.

10 Las carcassas parciales se extienden en el estado acabado del tubo ondulado en cada caso por una parte de la extensión circunferencial del tubo ondulado.

15 También sería básicamente concebible y posible configurar al menos dos carcassas parciales en una pieza de chapa común, que en lo sucesivo se dobla alrededor de un eje que discurre paralelo a la extensión longitudinal de las dos carcassas parciales y configurar en al menos una pieza de chapa adicional al menos una carcasa parcial adicional, en primer lugar separada, que en el desarrollo posterior del procedimiento se une a través de juntas de unión con las carcassas parciales configuradas en la otra pieza de chapa.

20 Leyenda de los números de referencia

1	Pieza de chapa
2	Carcasa parcial
25 3	Carcasa parcial
4	Ondulaciones
30 5	Ondulaciones
6	Cresta de onda
7	Valle de onda
35 8	Pieza de moldeo inferior
9	Pieza de moldeo superior
40 10	Listón de sujeción
11	Abertura
12	Abertura
45 13	Parte lateral
14	Parte lateral
50 15	Abertura
16	Borde longitudinal
17	Borde longitudinal
55 18	Hendidura
19	Eje
60 20	Junta de unión
21	Reborde de doblado
22	Abertura
65 23	Hendidura

ES 2 336 503 T3

	24	Hendidura
	25	Dirección longitudinal
5	26	Borde transversal
	27	Borde transversal
	28	Tira de chapa
10	29	Brazo de unión
	30	Alma de unión
15	31	Parte de sujeción
	32	Parte
	33	Lengüeta
20	34	Lengüeta
	35	Unidad de prensado
25	36	Mordaza de plegado superior
	37	Mordaza de plegado inferior
	38	Rebaje
30	39	Rebaje
	40	Rebaje
35	41	Pico de doblado
	42	Placa de fuelle superior
	43	Placa de fuelle inferior
40	44	Placa intermedia superior
	45	Placa intermedia inferior
45	46	Barra guía de placa de fuelle superior
	47	Barra guía de placa intermedia superior
	48	Barra guía de placa de fuelle inferior
50	49	Barra guía de placa intermedia inferior
	50	Dirección
55	51	Marco de herramienta
	52	Orificio oblongo
	53	Orificio oblongo
60	54	Culata anterior
	55	Culata posterior
65	56	Orificio oblongo
	57	Orificio oblongo

ES 2 336 503 T3

58	Sección cuneiforme
59	Sección cuneiforme
5	60 Pieza de presión
	61 Pieza de presión
	62 Pieza transversal
10	63 Pieza transversal
	64 Sección cuneiforme
15	65 Sección cuneiforme
	66 Unidad de émbolo-cilindro
	67 Varilla de émbolo
20	68 Lengüeta

Referencias citadas en la descripción

25 Esta lista de referencias citadas por el solicitante es sólo para la comodidad del lector. No forma parte del documento de 5 patente europea. Aunque se ha tomado especial cuidado en la compilación de las referencias, no se pueden excluir errores u omisiones y la OEP rechaza toda responsabilidad a este respecto.

30 Documentos de patentes citados en la descripción

- EP 782801 B1 [0002]
- EP 0661117 A1 [0002]
- 35 • EP 1344708 A2 [0003]
- US 999390 A [0004]
- 40 • DE 20009034 U1 [0004]
- DE 10356137 A1 [0004]
- DE 1652593 A [0005]
- 45 • US 3461531 A [0005]

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Procedimiento para la fabricación de un elemento deformable configurado en forma de tubo ondulado de un eje direccional para un automóvil, estando dotado el tubo ondulado de aberturas (11, 22), que atraviesan la pared del tubo ondulado, **caracterizado** porque se configuran a partir de una chapa plana al menos dos carcargas (2, 3) parciales que discurren en cada caso en una dirección longitudinal, que están dotadas de ondulaciones (4, 5) orientadas transversalmente a sus direcciones longitudinales, estando dispuestas las carcargas (2, 3) parciales en una única pieza (1) de chapa longitudinalmente una al lado de otra o siendo piezas separadas, y porque en el caso de una configuración con al menos dos carcargas parciales dispuestas una al lado de otra en una pieza (1) de chapa común la pieza (1) de chapa preformada se pliega o se dobla en la zona entre ambas o dos respectivas carcargas (2, 3) parciales alrededor de un eje (19) situado paralelo a las direcciones longitudinales de las carcargas (2, 3) parciales y bordes longitudinales libres de las carcargas (2, 3) parciales se ponen en contacto mutuo y se unen entre sí, o en el caso de una configuración de las carcargas (2, 3) parciales en forma de piezas separadas las carcargas (2, 3) parciales separadas con sus bordes (16, 17) longitudinales se colocan una al lado de otra y los bordes (16, 17) longitudinales se unen entre sí, estando dotado al menos uno de los dos bordes (16, 17) longitudinales, que entran en contacto mutuo de las carcargas (2, 3) parciales, de una serie de hendiduras (18) separadas entre sí en la dirección longitudinal de las carcargas (2, 3) parciales y mediante la unión de secciones de este borde (16, 17) longitudinal situadas entre las hendiduras (18) con el otro borde (16, 17) longitudinal en la zona de unión de los dos bordes (16, 17) longitudinales se forma una serie de aberturas (22) separadas en la dirección longitudinal del tubo ondulado a través de la camisa del tubo ondulado.

25 2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque para la configuración de las carcargas (2, 3) parciales dotadas de ondulaciones (4, 5) orientadas transversalmente a sus direcciones longitudinales se introducen rebajes en forma de canal en una pieza (1) de chapa plana común o en piezas (1) de chapa planas separadas y porque las carcargas (2, 3) parciales formadas por los rebajes en forma de canal en el desarrollo posterior del procedimiento se dotan en al menos una etapa de trabajo separada de ondulaciones (4, 5) orientadas transversalmente a sus direcciones longitudinales.

30 3. Procedimiento según la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado** porque para la unión de los bordes (16, 17) longitudinales de las carcargas (2, 3) parciales puestos en contacto mutuo estos bordes (16, 17) longitudinales se sueldan entre sí.

35 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque los bordes (16, 17) longitudinales de las carcargas (2, 3) parciales, que entran en contacto mutuo se dotan de lengüetas (68), que en el estado acabado del tubo ondulado sobresalen hacia fuera y que para la configuración de una junta (20) de unión están unidas entre sí, estando dispuestas estas lengüetas (68) preferiblemente sólo en las zonas de los valles (7) de onda.

40 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque las aberturas (22) están situadas en los puntos axiales del tubo ondulado, en los que están dispuestas las crestas (6) de onda.

45 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado** porque en el caso de una configuración con al menos dos carcargas (2, 3) parciales dispuestas en una pieza (1) de chapa común la pieza (1) de chapa se dota, en la zona entre ambas o las dos carcargas (2, 3) parciales respectivas ya preformadas o en la zona entre ambas o las dos carcargas (2, 3) parciales respectivas que van a configurarse, de una serie de aberturas (11) separadas entre sí en la dirección longitudinal de las carcargas (2, 3) parciales, que en el estado acabado del tubo ondulado forman una serie de aberturas (11) que discurren en la zona de un reborde (21) de doblado del tubo ondulado en la dirección longitudinal del tubo ondulado.

50 7. Procedimiento según la reivindicación 6, **caracterizado** porque las aberturas (11) están dispuestas en los puntos axiales del tubo ondulado, en los que se encuentran las crestas (6) de onda.

8. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado** porque los rebajes en forma de canal se configuran doblando la pieza (1) de chapa o una pieza (1) de chapa respectiva.

55 9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado** porque la configuración de las ondulaciones (4, 5) de las carcargas (2, 3) parciales comprende varias etapas de embutición profunda, en las que las ondulaciones (4, 5) se aumentan en cada caso con respecto a su amplitud.

60 10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado** porque la configuración de las ondulaciones (4, 5) de las carcargas (2, 3) parciales comprende una compresión axial de las carcargas (2, 3) parciales dotadas de ondulaciones (4, 5) preformadas, en las que se aumentan las amplitudes de las ondulaciones preformadas, agarrando placas (42, 43) de fuelle las carcargas (2, 3) parciales en sus valles (7) de onda y crestas (6) de onda, que se comprimen axialmente plegando hacia arriba las ondulaciones (4, 5).

65 11. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado** porque como carcargas (2, 3) parciales se configuran dos semicarcargas.

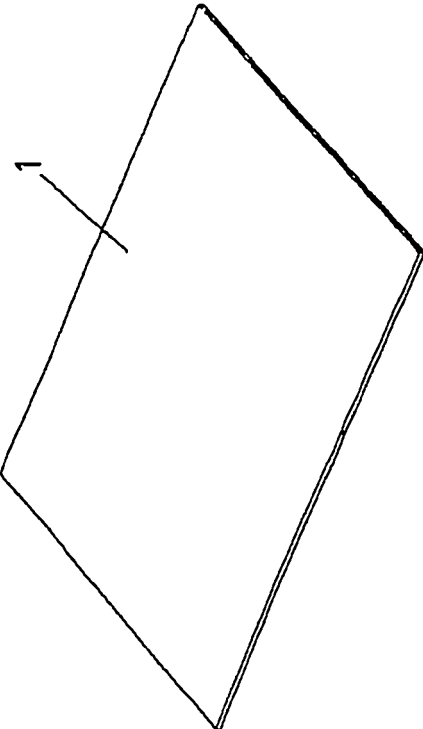


Fig. 1

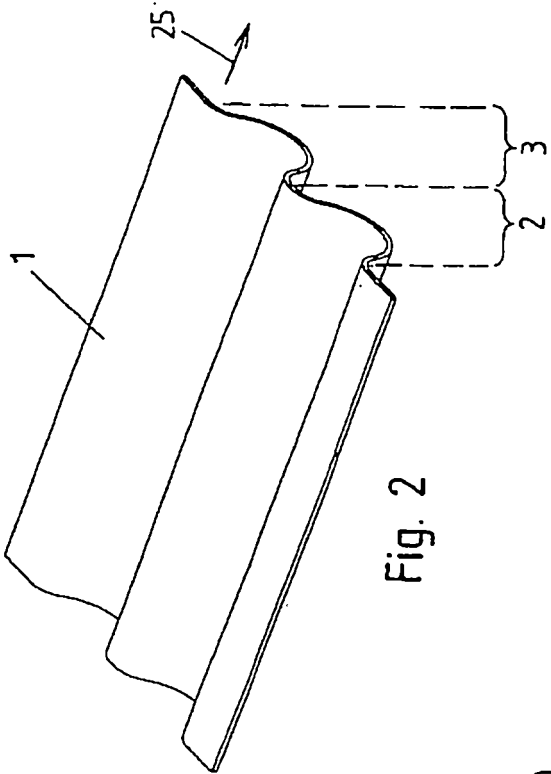


Fig. 2

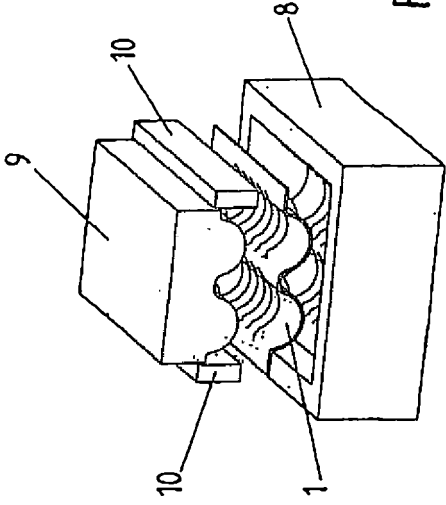
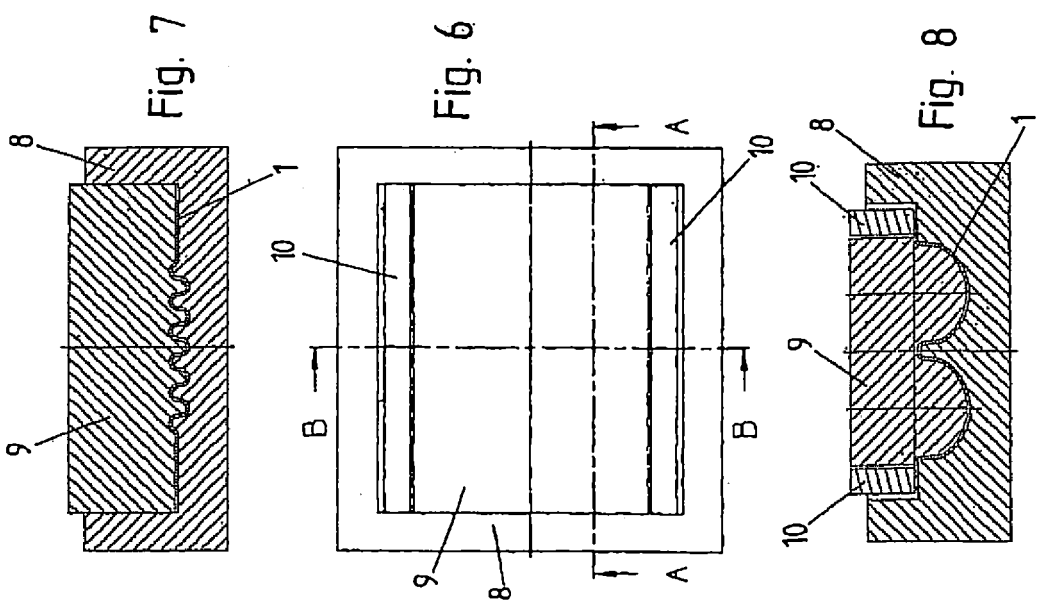
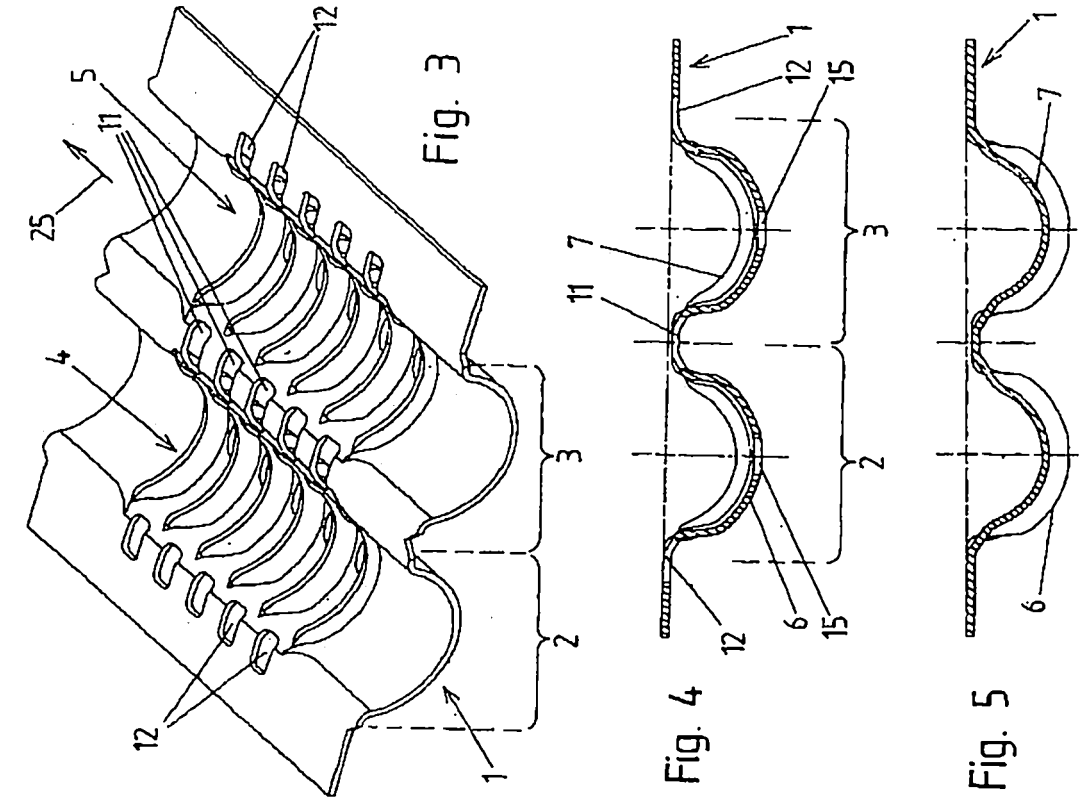
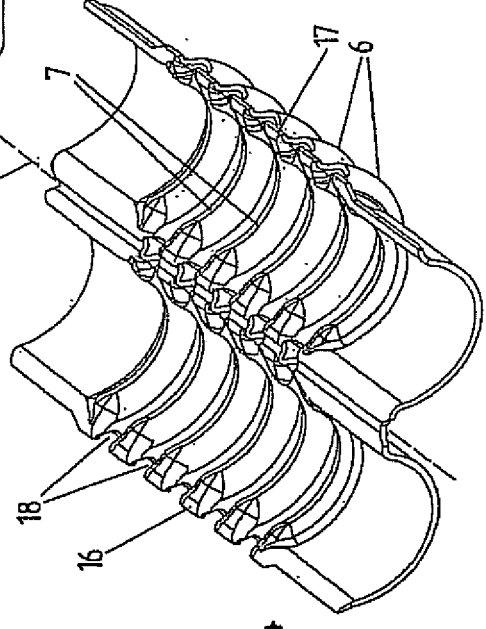
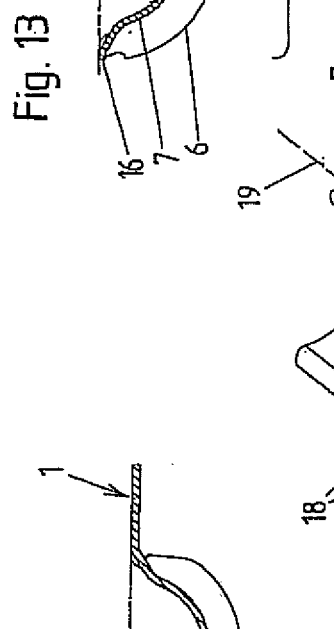
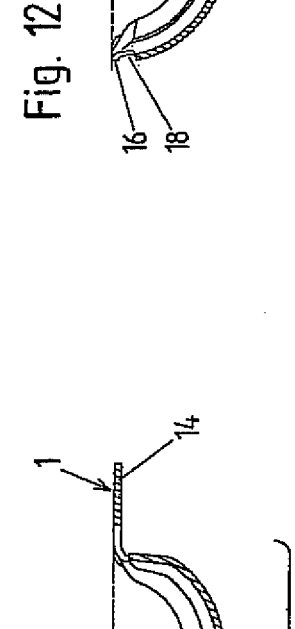
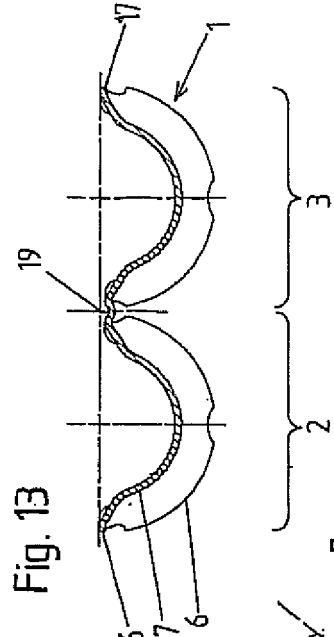
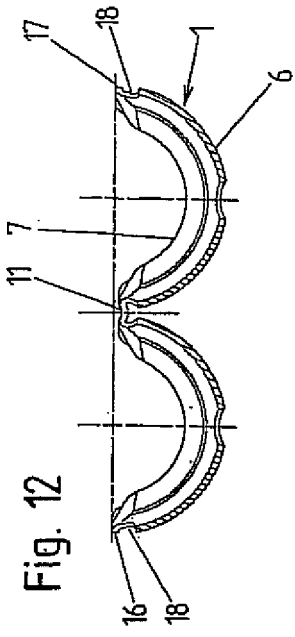


Fig. 9





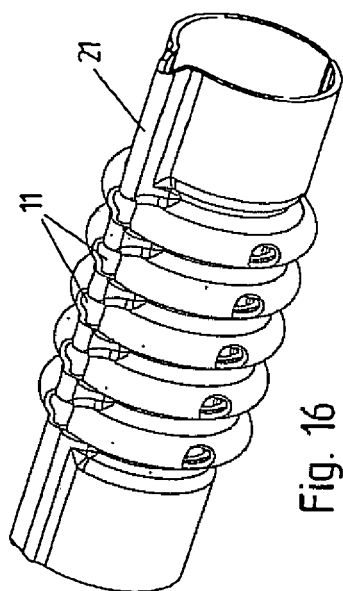


Fig. 16

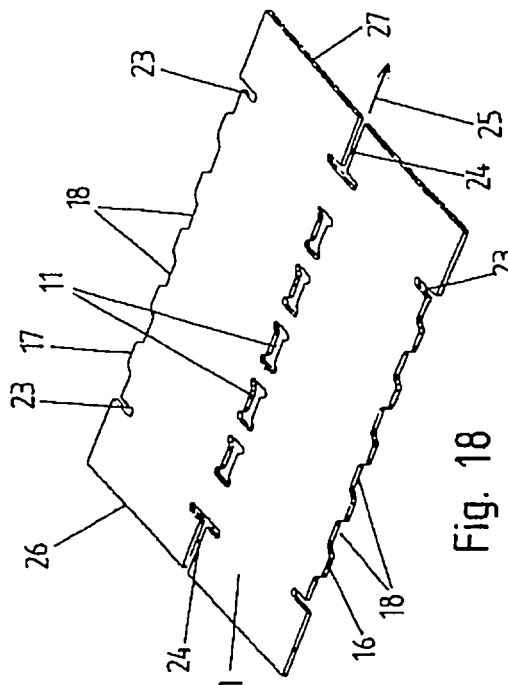


Fig. 18

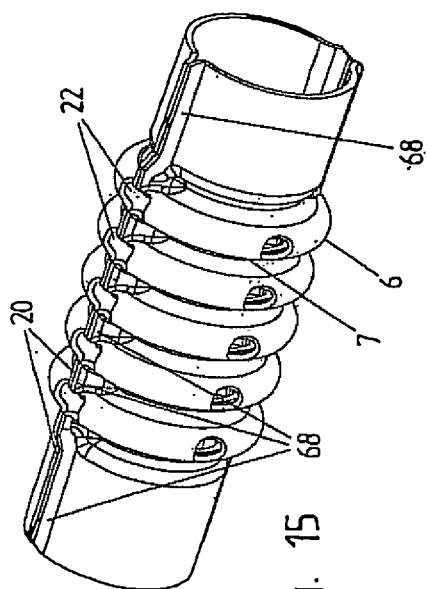


Fig. 15

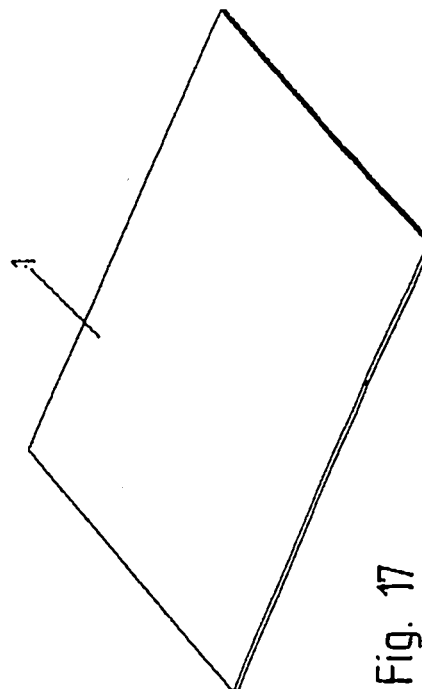
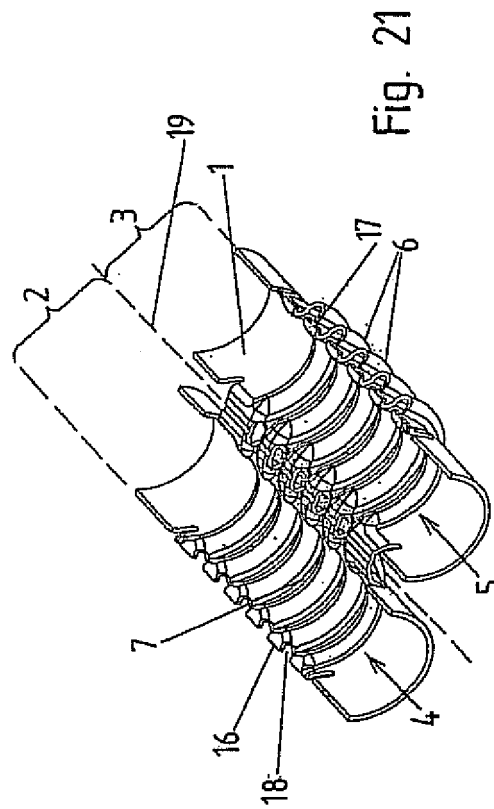
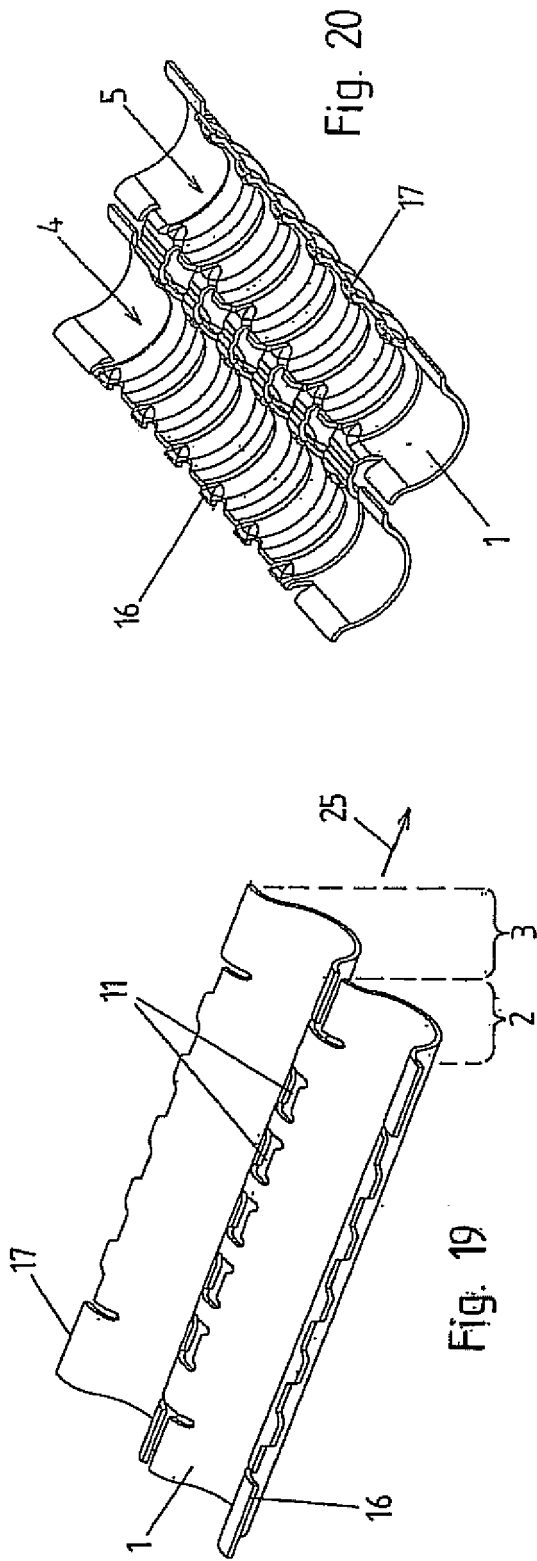


Fig. 17



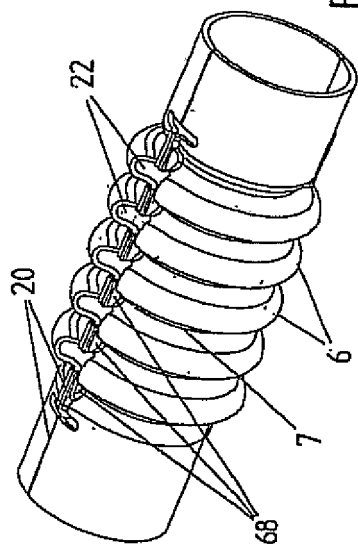


Fig. 22

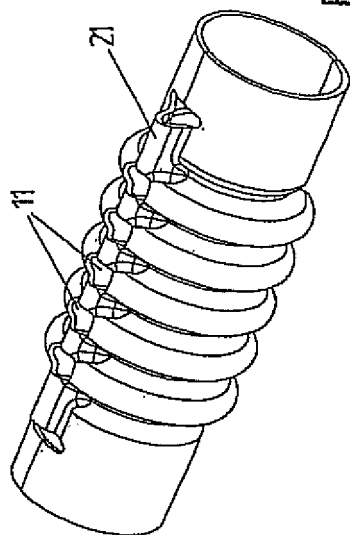


Fig. 23

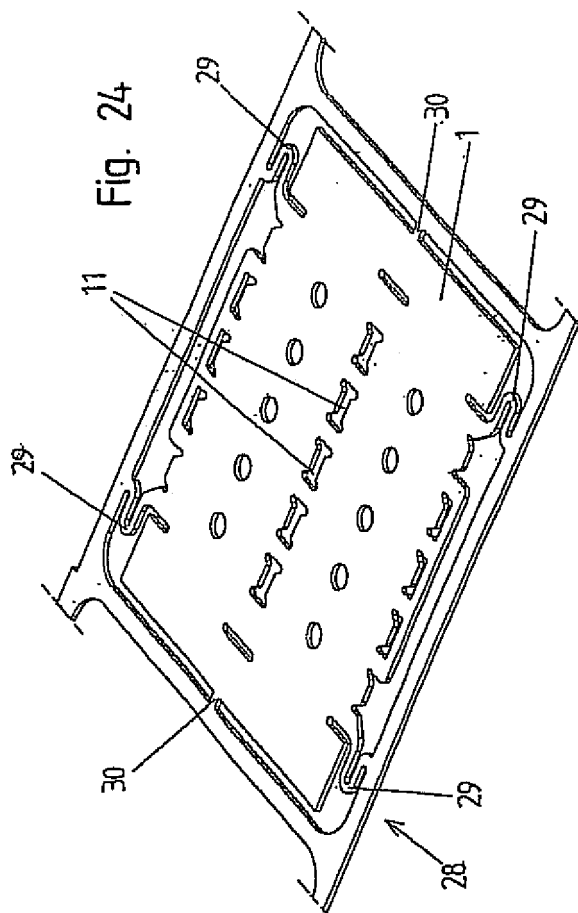


Fig. 24

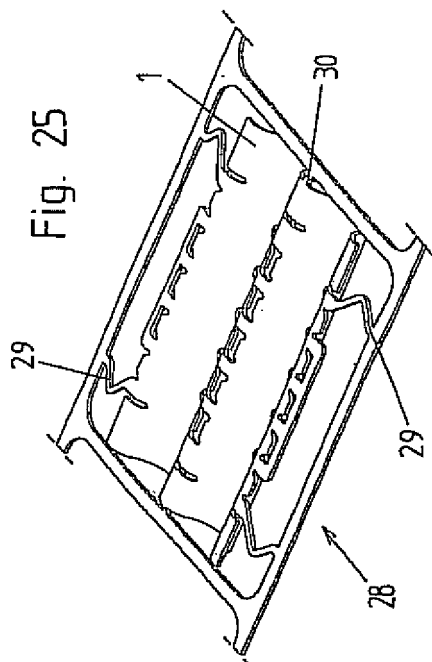
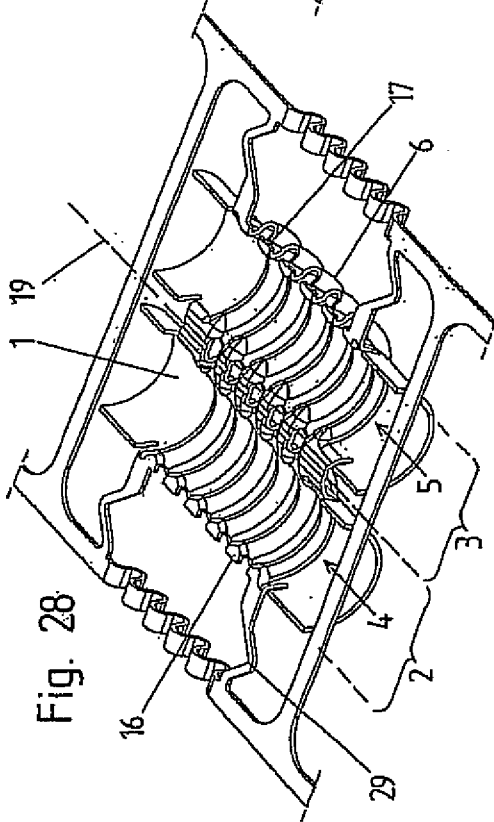
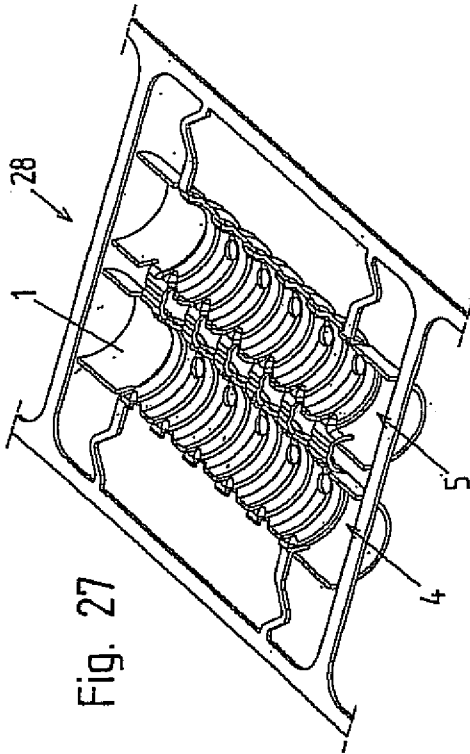
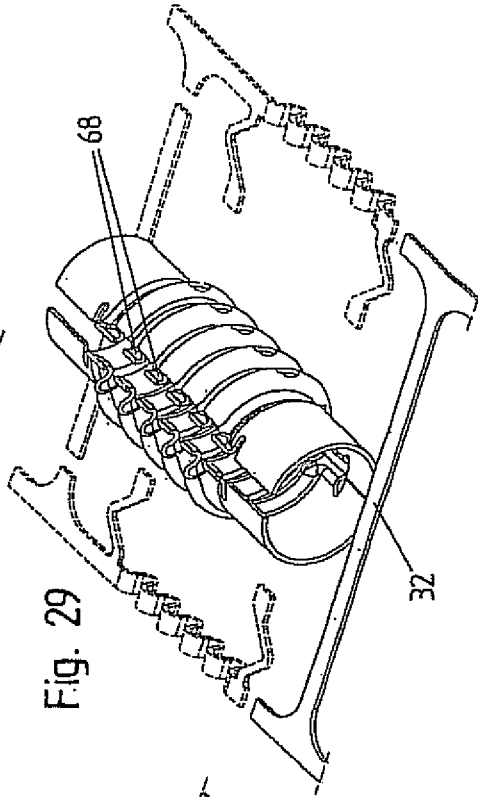
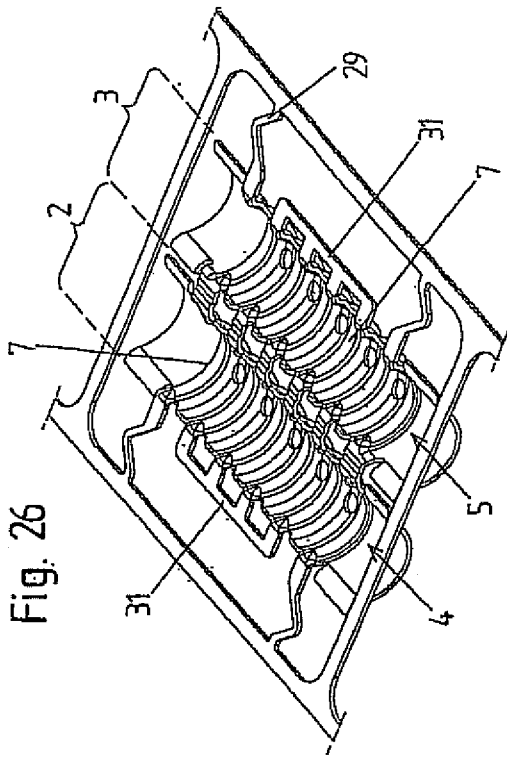


Fig. 25



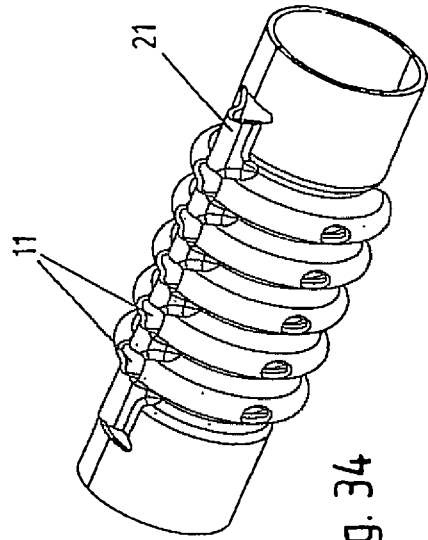
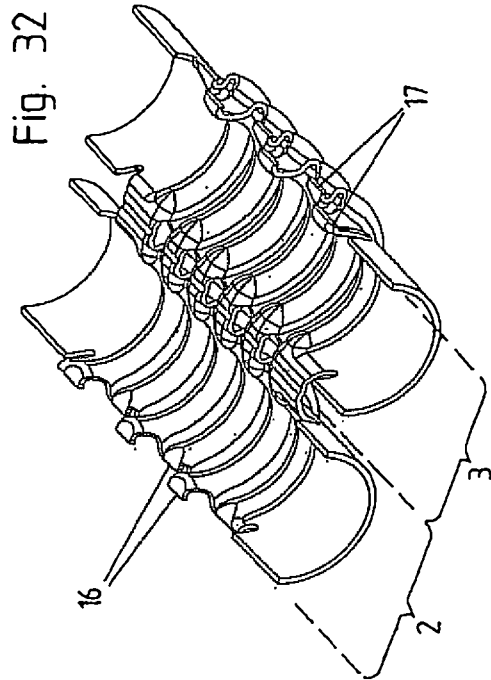


Fig. 34

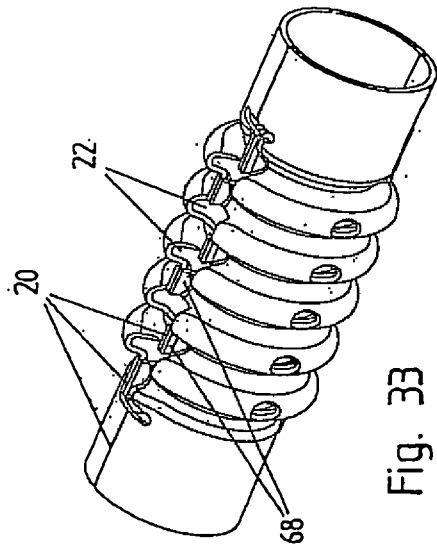
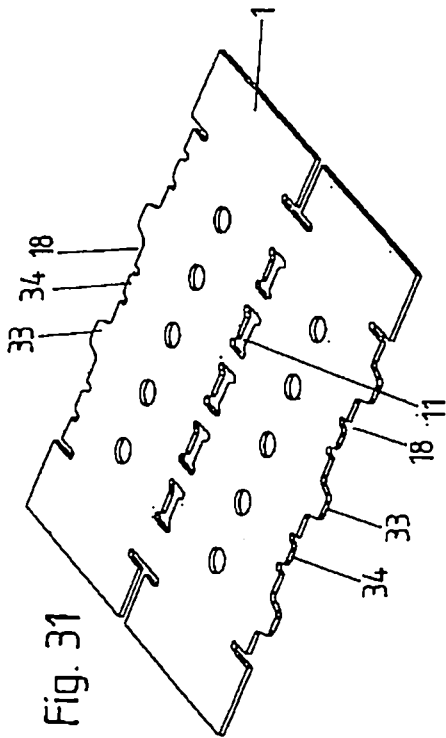


Fig. 33

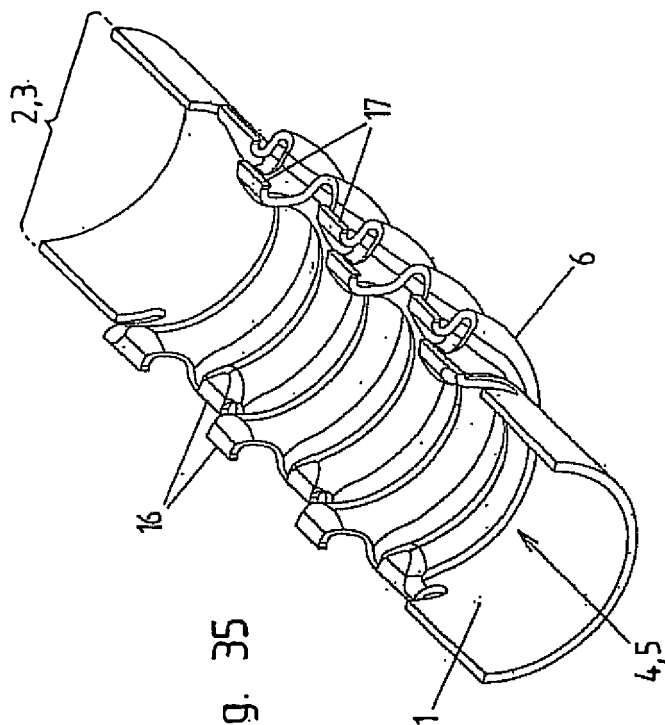


Fig. 35

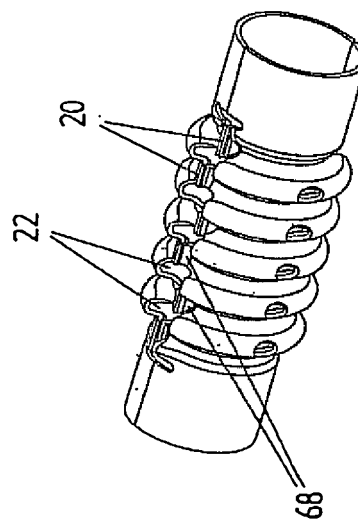


Fig. 37

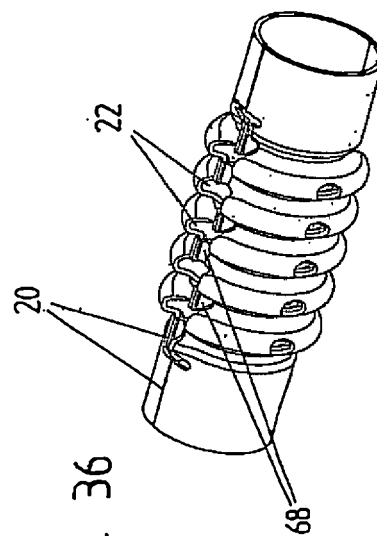
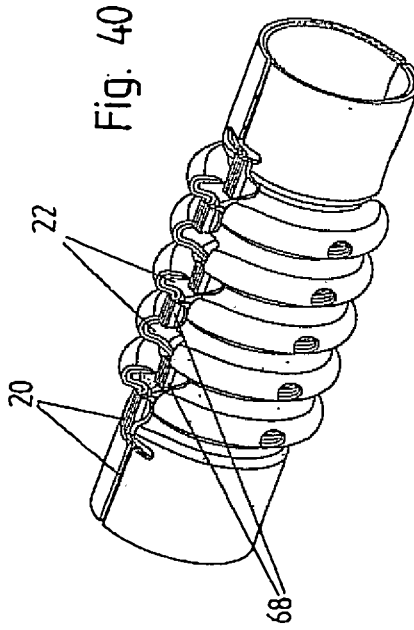
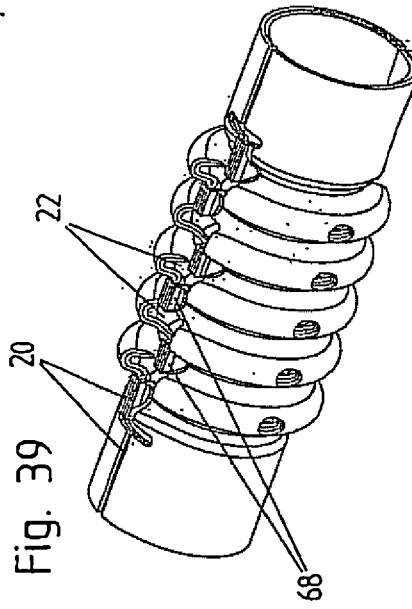
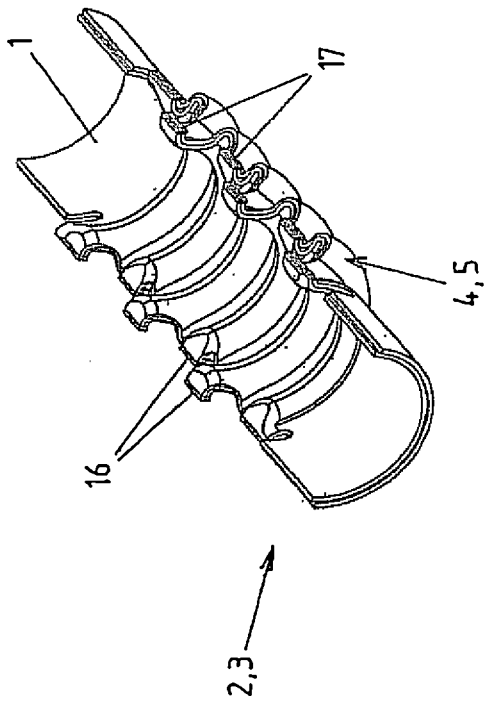


Fig. 36



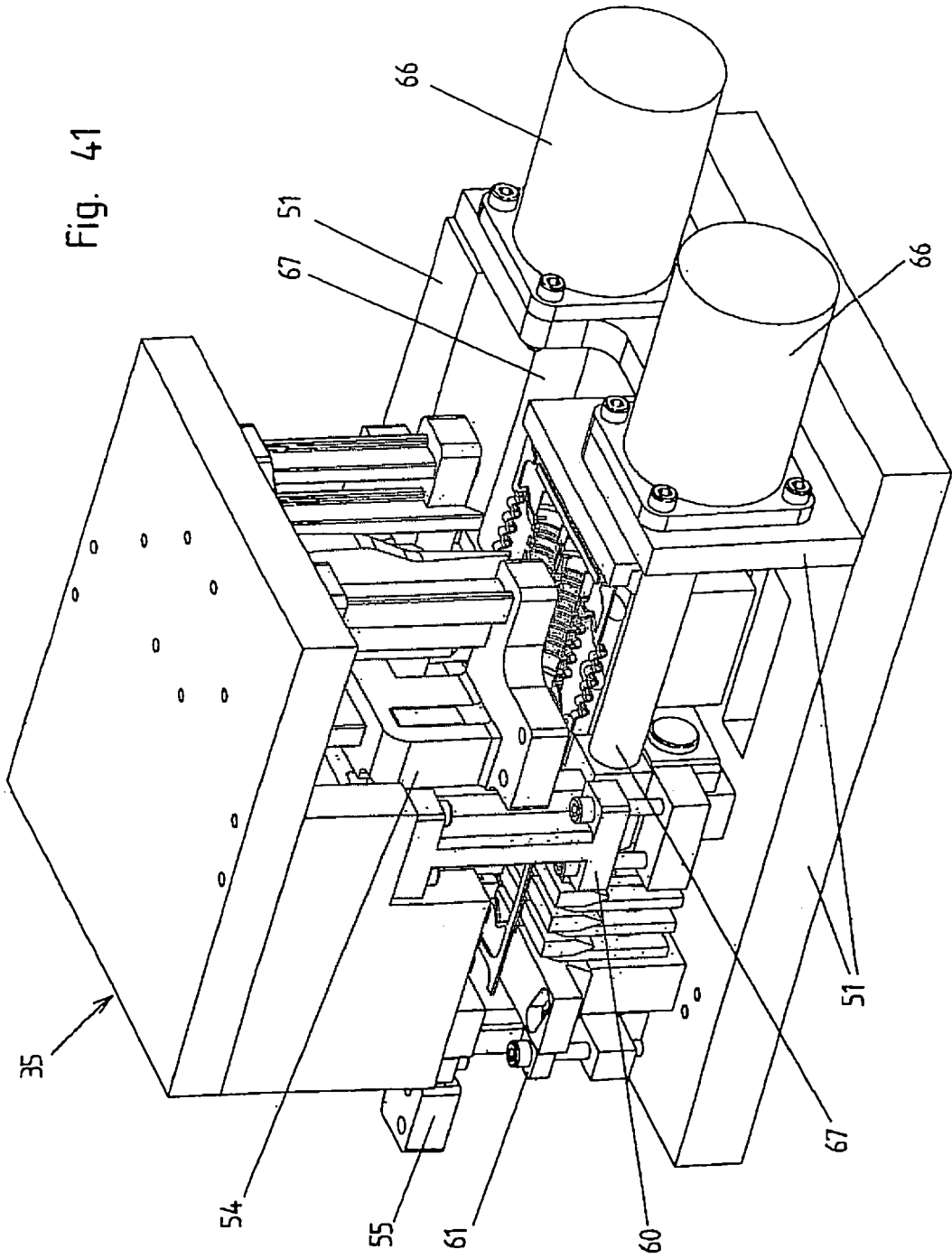


Fig. 42

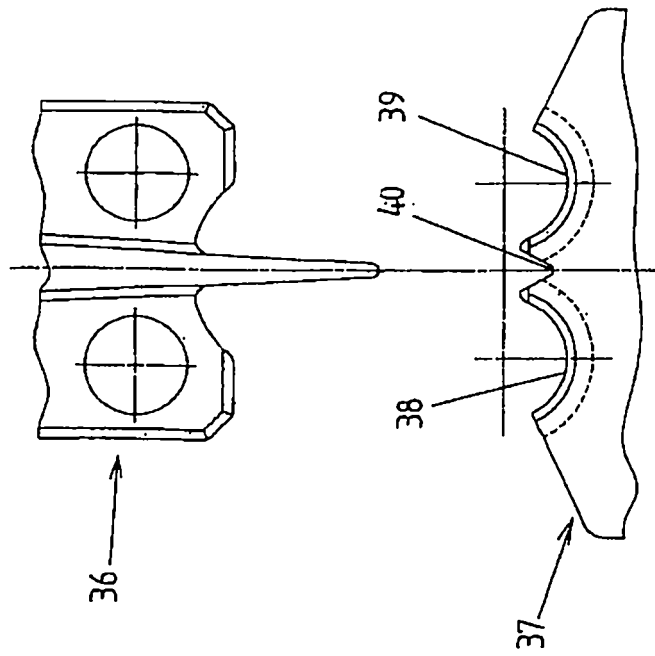
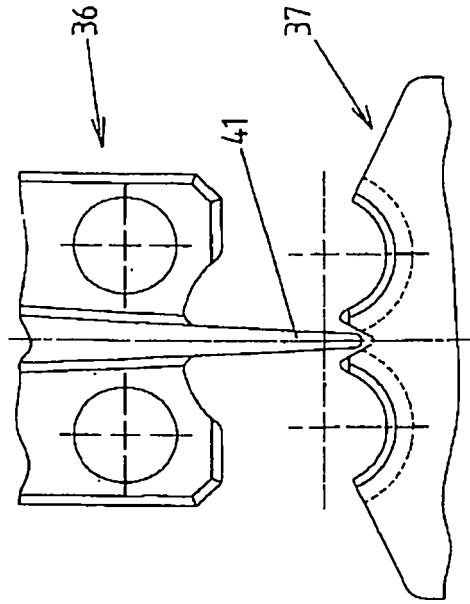
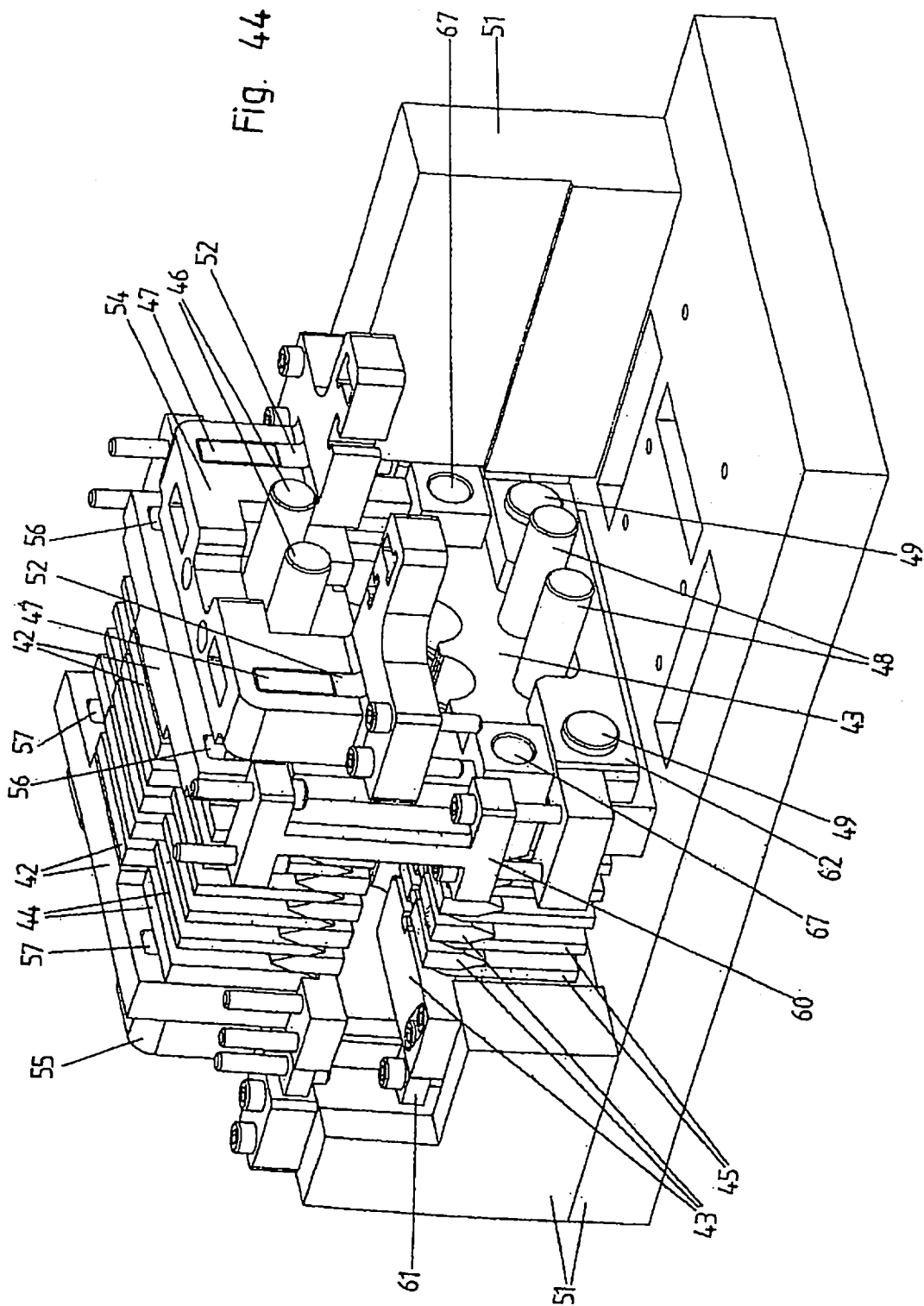
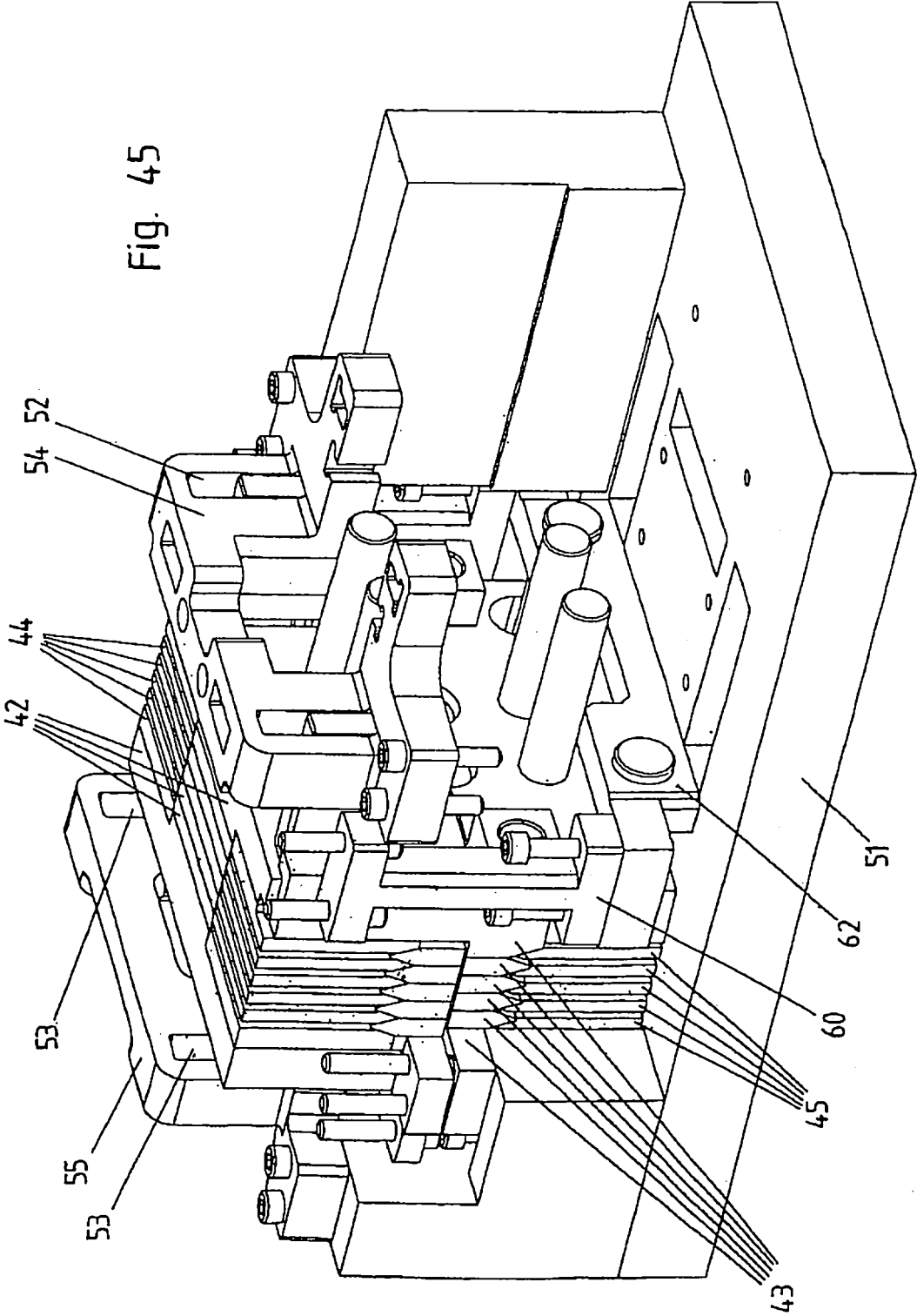
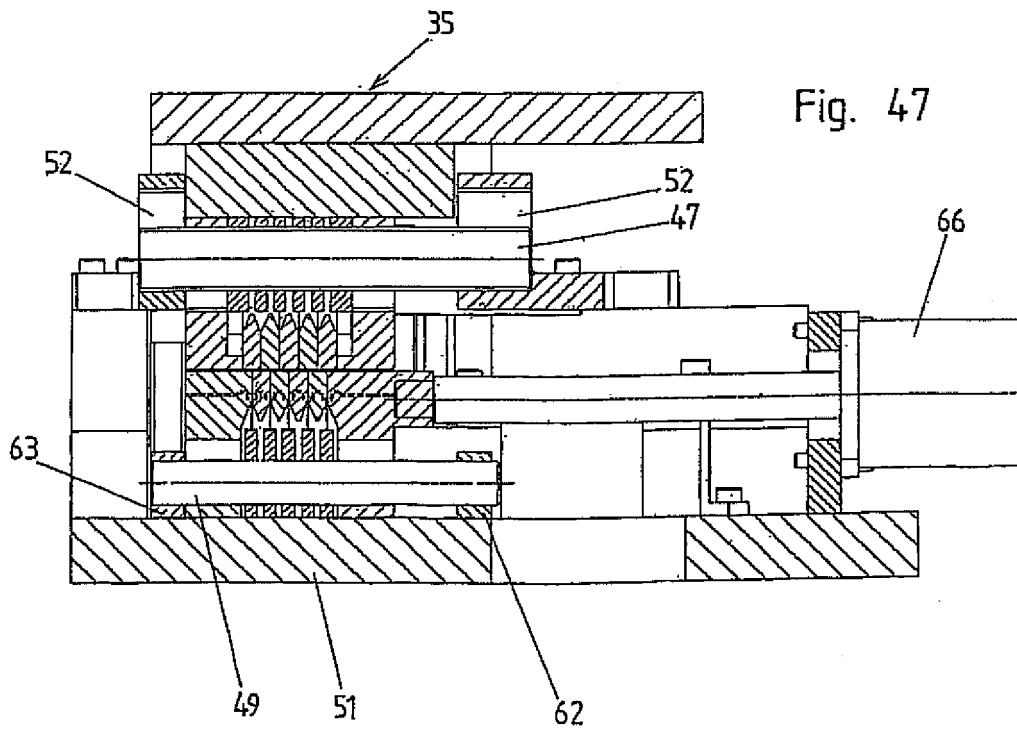
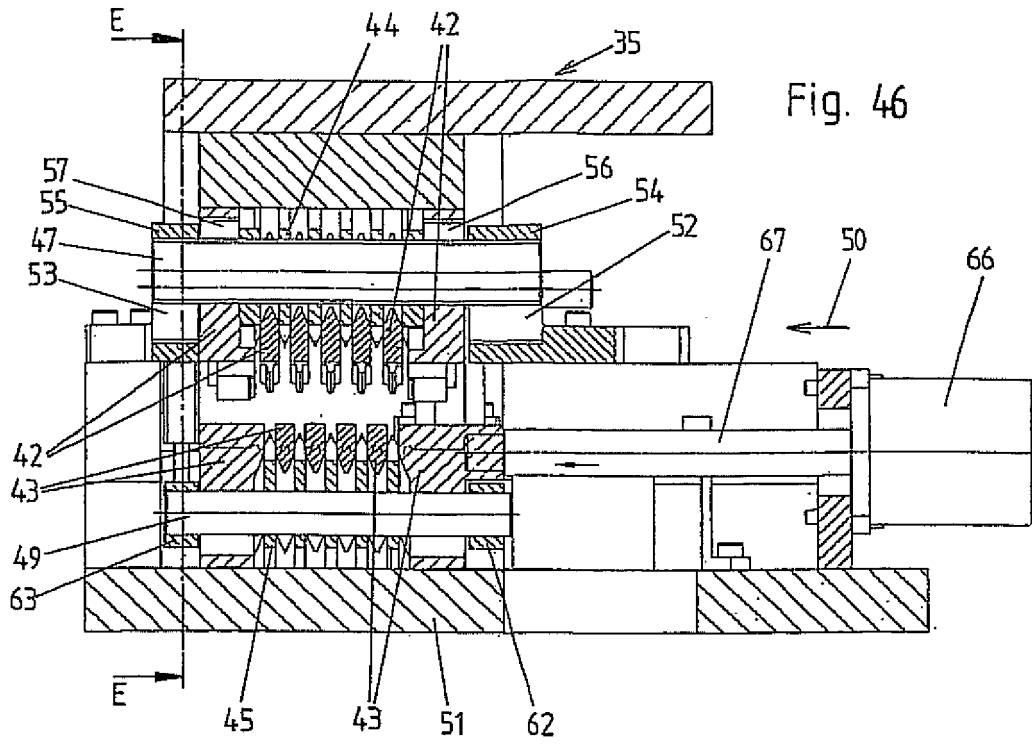


Fig. 43









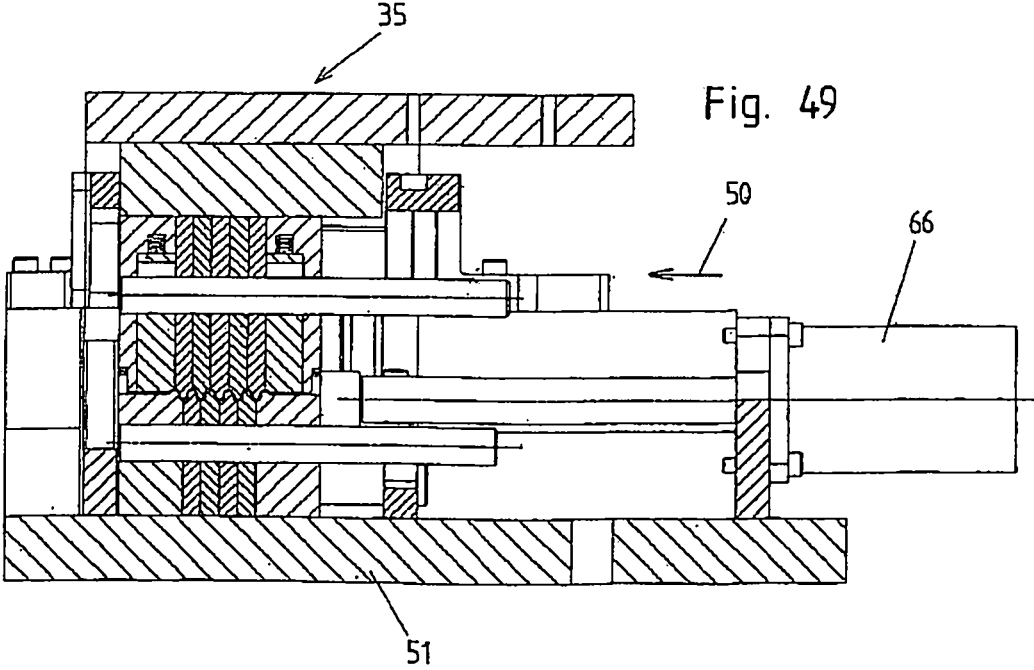
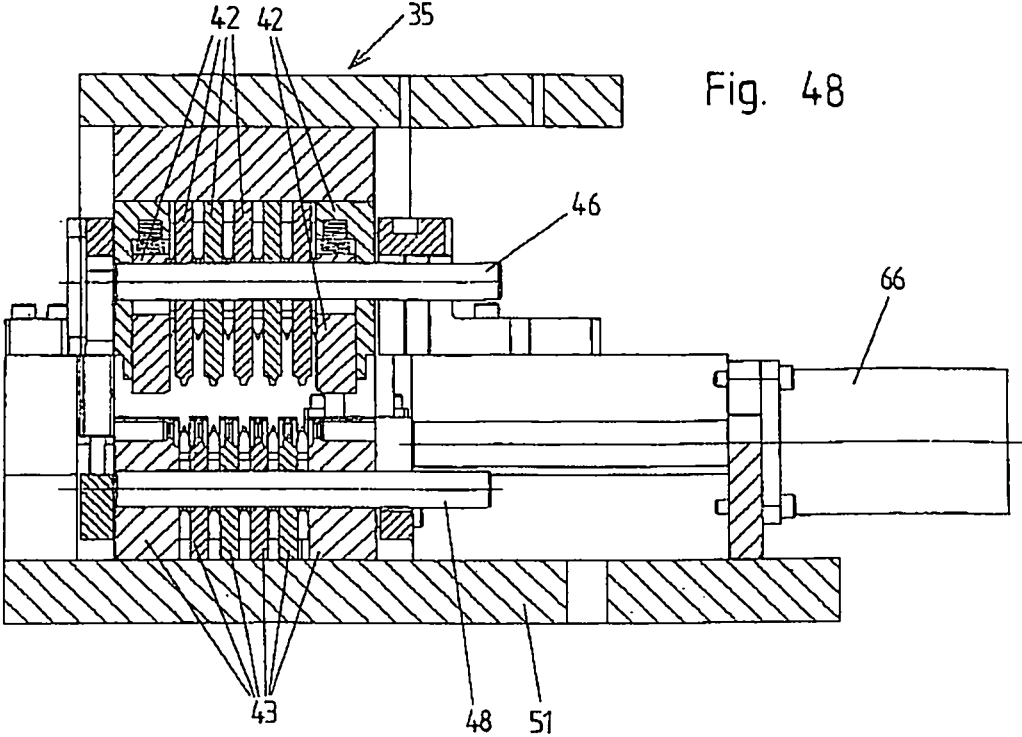


Fig. 50

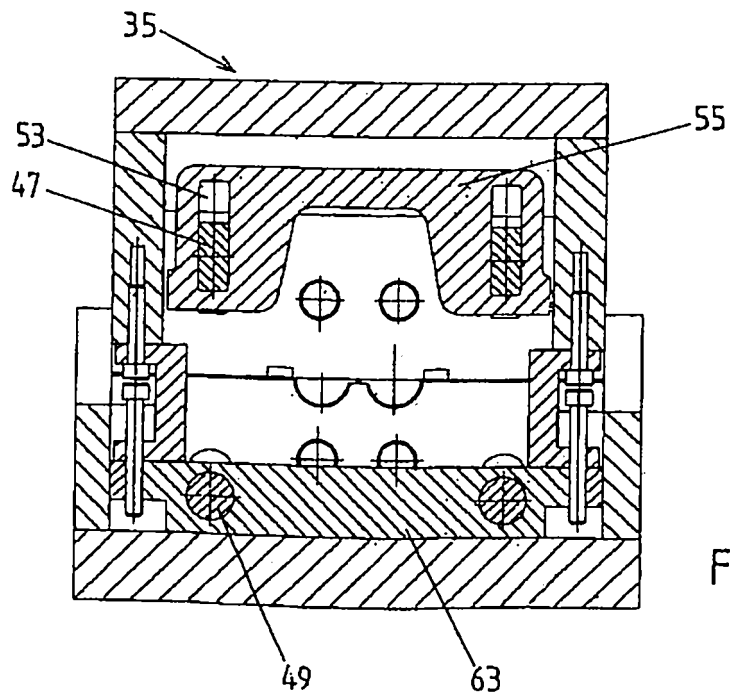
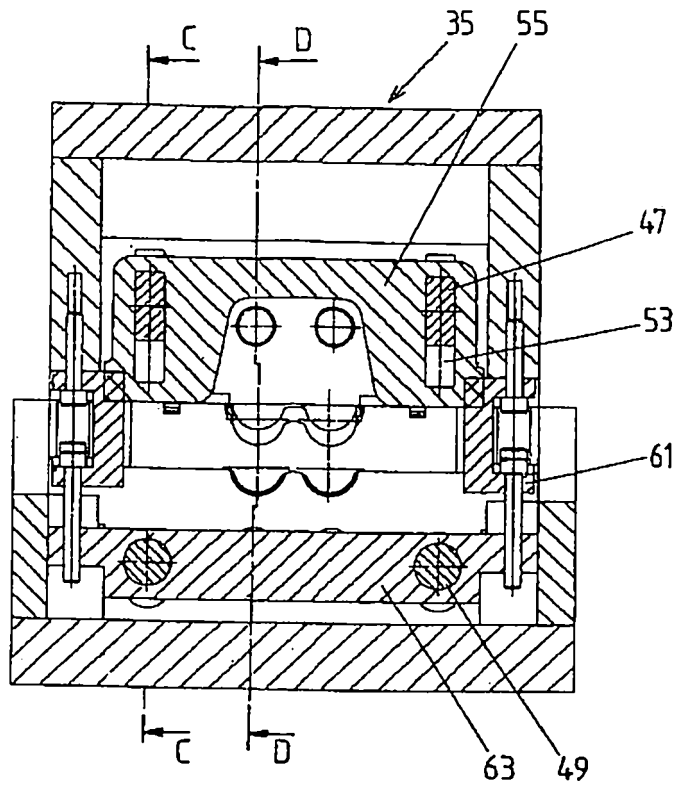


Fig. 51

