

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 652 553**

(51) Int. Cl.:

**B23P 19/06** (2006.01)

**F16B 37/06** (2006.01)

(12)

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.11.2006 PCT/DE2006/002092**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **14.06.2007 WO07065398**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.11.2006 E 06818111 (4)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.11.2017 EP 1957234**

---

(54) Título: **Método para colocar un elemento funcional a un material plano y unión entre un elemento funcional y un material plano**

(30) Prioridad:

**09.12.2005 DE 102005059372  
03.04.2006 DE 102006015816  
31.05.2006 DE 102006025730  
06.07.2006 DE 102006031615**

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**05.02.2018**

(73) Titular/es:

**SCHMIDT, HEIKO (100.0%)  
Ludwig-Thoma-Strasse 2  
93138 Lappersdorf, DE**

(72) Inventor/es:

**SCHMIDT, HEIKO**

(74) Agente/Representante:

**SÁEZ MAESO, Ana**

**ES 2 652 553 T3**

---

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Método para colocar un elemento funcional a un material plano y unión entre un elemento funcional y un material plano

La invención se refiere a un método según el preámbulo de la reivindicación 1 y a una unión según el preámbulo de la reivindicación 9.

- 5 Se conocen métodos para colocar o fijar elementos funcionales, en particular, elementos de unión, como tuercas, pernos o similares a un material plano, por ejemplo, a una pieza de trabajo hecha de un material plano en las más diversas realizaciones.
- 10 Se conocen métodos para colocar o fijar elementos funcionales y también, en particular, elementos de unión, como tuercas, pernos o elementos de unión similares a un material plano o a una pieza de trabajo hecha de este material en distintas realizaciones. Así, también se conoce en particular un método en el que la unión o fijación del elemento funcional en cuestión tiene lugar mediante remachado en el área de una sección en forma de bóveda hecha mediante deformación permanente o plástica, es decir, tirando o presionando, a partir del material plano (EP 539 793 B1). En este método conocido, después del ensamblaje y durante el remachado del collar de remache previsto en el elemento funcional, la sección en forma de bóveda se vuelve a deformar de manera que se reduce el diámetro del orificio de ensamblaje en el material plano y, debido a ello, su borde se presiona contra el collar de remache para generar una tensión de compresión, en concreto, para obtener un anclaje adicional. Este método requiere una herramienta relativamente sofisticada. Además, en contra de las expectativas, se ha mostrado que con este método no se alcanza una mejora significativa del anclaje o de la resistencia al desprendimiento del elemento funcional en la pieza de trabajo o el material plano.
- 15
- 20 Asimismo, se conoce de JP 328514 A un método para colocar una tuerca de remache en un material plano y una tuerca de remache correspondiente. En la tuerca de remache según JP 328514 A se prevé una superficie biselada en un collar de remache cilíndrico previsto, en concreto, en el área del orificio de una circunferencia interior del collar de remache. Además, la tuerca de remache presenta una muesca anular en una superficie de contacto en el área de una circunferencia exterior del collar de remache. Debido a la superficie biselada en el collar de remache y a la muesca anular configurada correspondientemente, la deformación del collar de remache durante el remachado no provoca una deformación ni una aplicación de esfuerzo local en el material plano. JP 328514 A divulga las características del preámbulo de la reivindicación 1.
- 25
- 30 La tarea de la invención es proporcionar un método que se pueda llevar a cabo con medios simplificados y que, no obstante, permita un anclaje de elementos funcionales en un material plano con una alta resistencia al desprendimiento. Para resolver esta tarea se configura un método según la reivindicación 1. La reivindicación 9 tiene por objeto una unión. Se especifican desarrollos ventajosos del método en las reivindicaciones dependientes 1 a 8.
- 35
- 40 En la invención, la colocación del elemento funcional en cuestión al material plano o a una pieza de trabajo hecha del material plano tiene lugar concretamente en el área de una sección en forma de bóveda o en un orificio de ensamblaje formado en la base de esta sección remachando el collar de remache en cuestión, es decir, ensamblando y deformando plásticamente este collar de remache. No obstante, no tiene lugar una deformación de la sección en forma de bóveda de manera que se reduzca el diámetro del orificio de ensamblaje. El anclaje del elemento funcional solo se produce mediante el remache, es decir, mediante el encaje trasero del collar de remache deformado en el área del orificio de ensamblaje.
- 45
- En una forma de realización preferida de la invención, la formación de la sección en forma de bóveda y el remache tienen lugar en una única herramienta, en donde, en esta herramienta, de manera sucesiva, se forma primero la sección en forma de bóveda y, después de formar esta sección, tienen lugar el ensamblaje y el remache del elemento funcional.
- En el sentido de la invención, se entiende por «material plano» un material plano de un material permanentemente deformable, en particular, de un material metálico, por ejemplo, de acero, así como una pieza de trabajo hecha de un material plano de este tipo.
- En el sentido de la invención, se entiende por «elemento funcional» en general un elemento fijado en un material plano de este tipo, en particular, también un elemento de unión, como por ejemplo, una tuerca, un perno o similar.
- A continuación, se describe la invención mediante las figuras haciendo referencia a unas formas de realización ilustrativas. En estas muestran:
- 50 La Figura 1 un elemento funcional o de ensamblaje en forma de tuerca de remache que no pertenece a la invención en una representación simplificada y en sección;

- la Figura 2 una unión entre el elemento funcional de la Figura 1 y un material plano no comprendida en la invención en una representación simplificada, parcialmente en sección;
- la Figura 3 un conjunto de herramienta para fijar el elemento funcional de la Figura 1, que no pertenece a la invención, en el material plano en una representación simplificada;
- 5 la Figura 4 un detalle de una matriz de herramienta en una representación ampliada;
- la Figura 5 otra forma de realización posible de una unión no comprendida por la invención entre un elemento funcional y un material plano en una representación como la Figura 1;
- las Figuras 6 y 7 un elemento funcional que no pertenece a la invención junto con un material plano antes y después de producir la unión entre el material plano y el elemento funcional;
- 10 las Figuras 8 y 9 otras formas de realización de una unión no comprendida por la invención en representaciones parecidas a la Figura 1;
- la Figura 10 la unión entre una pieza de trabajo hecha de un material plano metálico, por ejemplo, una chapa de acero, y un elemento de unión configurado como tuerca de remache, parcialmente en sección, en una forma de realización según la invención en una representación simplificada;
- 15 la Figura 11 la pieza de trabajo de la Figura 10 en el área de una perforación previa u orificio de ensamblaje para el elemento de unión;
- la Figura 12 la pieza de trabajo de la Figura 10 en el área de una perforación previa u orificio de ensamblaje en su forma después del ensamblaje en una representación aislada;
- la Figura 13 el elemento de unión de la Figura 10 en una representación aislada y en sección;
- 20 la Figura 14 el elemento de unión de la Figura 13 en una vista en planta sobre su lado frontal que incluye el collar de remache;
- las Figuras 15 y 16 representaciones parecidas a la Figura 14 en otras formas de realización según la invención;
- la Figura 17 otra forma de realización posible de un elemento de unión en forma de tuerca de remache en una representación parecida a la Figura 13;
- 25 la Figura 18 la unión entre un elemento de unión y una pieza de trabajo hecha de chapa de acero según otra forma de realización de la invención en una representación parcial ampliada.

Las Figuras 1 a 9 representan ejemplos que no pertenecen a la invención.

- Así, la siguiente descripción, que corresponde a las Figuras 1 a 9, se refiere a objetos no comprendidos por la invención. En las Figuras 1 a 3 se observa un material plano 1 de un material permanentemente deformable, por ejemplo, una chapa de metal o de acero, y un elemento funcional 2 en forma de tuerca de remache que se sujetó en el material plano 1 mediante ensamblaje y remache conforme a la Figura 2. El elemento funcional 2 está hecho de un material metálico adecuado para los elementos de este tipo, por ejemplo, de acero, en concreto, con una sección saliente 3 que, en la forma de realización representada, incluye una superficie de circunferencia cilíndrica circular, con una sección de fijación 5 apartada del lado frontal 4 de la sección saliente 3 de la Figura 1 y con un collar de remache 7 hueco o cilíndrico circular en el estado aún no remachado apartado del lado frontal inferior 6 de la Figura 1, cuyo perímetro exterior, al igual que el perímetro exterior de la sección de fijación 5, es menor que el perímetro exterior de la sección saliente 3. Las superficies exteriores cilíndricas de las secciones 3 y 5 y del collar de remache 7 en el estado todavía no remachado se prevén cada una de forma concéntrica al eje FA común del elemento funcional 2. El número de referencia 8 identifica una perforación abierta, preferentemente, provista de una rosca interior al menos en un extremo, que se configura en la sección saliente 3 y en la sección de fijación 5 con el mismo eje que el eje FA y cuyo diámetro es menor que el diámetro interior del collar de remache 7 en el estado todavía no remachado.

- 45 Se practica un orificio de ensamblaje 9 en el material plano en el lugar en el que el elemento funcional 2 se fija en el material plano 1. Además, el material plano 1 se deforma permanentemente en el área de este orificio de ensamblaje 9, en concreto, de manera que la sección en forma de bóveda identificada con el número de referencia 10 forma una base 11 circular, plana o esencialmente plana en la que se prevé el orificio de ensamblaje 9 en el centro y que se separa del plano del material plano 1. En la forma de realización representada, el plano de la base 11 es paralelo o casi paralelo al plano del material plano 1. El orificio de ensamblaje 9 tiene un diámetro que es aproximadamente igual

que el diámetro exterior del collar de remache 7 en el estado no remachado, pero menor que el diámetro de la base 11 que, en la forma de realización representada, es igual o aproximadamente igual que el diámetro exterior de la sección saliente 3. Se identifica con el número de referencia 12 el borde troncocónico de la sección 10. Si se realiza el orificio de ensamblaje 9 antes de formar la sección en forma de bóveda, esto se hará de manera que el diámetro del orificio de ensamblaje 9 sea mayor o igual que el diámetro exterior del collar de remache 7 ya en el material plano 1 todavía no deformado.

La unión del elemento funcional 2 con el material plano 1 tiene lugar después de formar la sección en forma de bóveda 10 mediante remachado, es decir, introduciendo cada vez más (ensamblando) el collar de remache 7 en el orificio de ensamblaje 9 y deformando a la vez el collar de remache 7 de manera que el área de la base 11 que rodea el orificio de ensamblaje 9 se coloque entre el collar de remache deformado 7.1, que se encuentra en el lado cóncavo de la sección en forma de bóveda 10, y el lado frontal 6 que forma la superficie de contacto para el material plano 1, el cual se encuentra en el lado cóncavo de la sección en forma de bóveda 10. Esta unión entre el material plano 1 y el elemento funcional 2, identificada generalmente con el número de referencia 13 en la Figura 2, tiene lugar sin volver a enderezar la sección en forma de bóveda 10 y sin reducir el diámetro del orificio de ensamblaje 9. Debido a que este último se prevé en la base 11 plana y también a que el collar de remache deformado 7.1 se encaja por detrás en esta base 11 plana en el área del orificio de ensamblaje 9, es decir, en el lado inferior del material plano 1, y con ello dentro de la sección en forma de bóveda 10, se alcanza una alta resistencia al desprendimiento para el elemento funcional 2 contra las fuerzas que actúan en la dirección del eje FA (flecha A), especialmente debido a que el collar de remache deformado 7.1 o desplazado llega a la proximidad inmediata de la transición entre la base plana 11 y el borde 12 con su área radialmente expuesta respecto al eje FA.

Además, fijando el elemento funcional 2 en el área de la sección en forma de bóveda 10 se garantiza que el collar de remache deformado 7.1 se pueda configurar de forma óptima en el remachado y que este collar de remache deformado 7.1 tampoco sobresalga del lado del material plano 1 alejado de la sección saliente 3 o de la pieza de trabajo formada por este material plano.

La Figura 3 muestra un conjunto de herramienta 14 con el que tienen lugar la formación de la sección en forma de bóveda 10 en el área del orificio de ensamblaje 9 ya preparado en el material plano 1, el ensamblaje del elemento funcional 2 o del collar de remache 7 y el remachado en una única herramienta. Para ello, el conjunto de herramienta 14 consiste en una herramienta inferior 15 que forma una superficie de contacto o de apoyo plana para el lado inferior del material plano 1. En una escotadura de la herramienta inferior 15 abierta a la superficie de apoyo 16 se instala una matriz 17 que sobresale de la superficie de apoyo 16 con su extremo superior y que forma allí un collar de matriz 18 que encierra el eje de la matriz y de la herramienta WA, así como una cabeza de remache 19 redondeada troncocónica en el centro que también se dispone con su eje igual al eje WA. La matriz 17 se configura con una depresión 20 en forma de ranura que encierra de forma anular el eje WA entre la cabeza de remache 19 y el collar de matriz 18 que encierra de forma concéntrica este collar de remache, la cual se delimita respecto al eje WA de forma radialmente expuesta del collar de matriz 18 y de forma radialmente retraída de la superficie cónica de la cabeza de remache 19. En la forma de realización representada, el collar de matriz 18 incluye una sección transversal anular, por ejemplo, cuadrada o rectangular con bordes ligeramente redondeados.

La distancia con la que sobresale el collar de matriz 18 del plano de la superficie de apoyo 16 se identifica con el número de referencia x1 (Fig. 4). La distancia con la que el collar de matriz 18 sobresale del plano de la base de la depresión 20 anular se identifica con el número de referencia x2. En la forma de realización representada, x1 es mayor que x2. Mediante la distancia x1 se determina esencialmente la altura de la sección en forma de bóveda 10. La distancia x2 determina esencialmente el espacio libre entre la matriz 17 y el lado inferior del material plano 1 en el remachado. La medida x1 - x2 es aproximadamente igual que la distancia que tiene el collar de remache deformado 7.1 del lado inferior del material plano 1 contiguo a la sección en forma de bóveda 10.

El conjunto de herramienta 14 comprende además un pisador 21 anular, por ejemplo, con resorte, que se dispone con el mismo eje que el eje WA de la herramienta y se puede hacer descender en la dirección de este eje de herramienta hacia la herramienta inferior 15, entre otros, para colocar el material plano 1 con su superficie 22 de pisador anular. El pisador 21 tiene en la superficie 22 de pisador anular un diámetro interior mayor que el diámetro exterior del collar de matriz 18, en concreto, en un valor mayor que el doble del espesor o grosor de material D del material plano 1. Por encima de la superficie 22 de pisador, el pisador 21 tiene un diámetro interior menor que el diámetro exterior del collar de matriz 18. En la forma de realización representada, el diámetro interior del pisador 21 por encima de la superficie 22 de pisador es aproximadamente igual que el diámetro interior del collar de remache 18. El pisador 21 se desarrolla con una escotadura 24 anular que forma un espacio libre entre la superficie interior 23 y la superficie 22 de pisador, la cual está abierta tanto en la superficie 22 de pisador como en el lado interior 23 del pisador 21. La escotadura 24 tiene unas dimensiones mayores que la medida x1 en la dirección del eje WA.

En el pisador 21 se prevé un troquel 25 y este se puede mover de forma axial con respecto a aquel en la dirección del eje WA. Al igual que el pisador 21, este troquel 25 es parte de una herramienta superior, por ejemplo, parte de una cabeza punzonadora, y se acciona mediante un dispositivo de accionamiento, por ejemplo, mediante un soporte de herramienta de una prensa que contiene el conjunto de herramienta 14 que se puede mover hacia arriba y hacia abajo.

El troquel 25 se configura en su lado frontal orientado a la parte inferior de la herramienta o matriz 17 de manera que, en él, se sujeta el elemento funcional 2 que se tiene que unir al material plano 1 y se mueve de forma conjunta con el troquel 25 que se mueve hacia abajo.

El funcionamiento del conjunto de herramienta 14 se puede describir de la siguiente forma:

5 El material plano 1 se introduce en el conjunto de herramienta 14 cuando el pisador 21 y el troquel 25 están levantados, en concreto, de manera que el orificio de ensamblaje 9 ya perforado previamente en el material plano 1 todavía plano se dispone con su eje lo más exactamente igual posible que el eje WA de la herramienta. Esto se puede conseguir, por ejemplo, mediante elementos de posicionamiento previstos en la parte inferior de la herramienta, por ejemplo, pasadores de posicionamiento, que actúan de forma conjunta con áreas de posicionamiento, por ejemplo, con orificios de posicionamiento en el material plano 1.

10 Despues de introducir el material plano 1 en el conjunto de herramienta 14, la herramienta superior se mueve hacia abajo. En este caso, el pisador 21, con su superficie 22 de pisador hacia el sistema, se mueve hacia el lado superior del material plano 1, de manera que se forma la sección en forma de bóveda 10 mediante el collar de matriz 18, en su caso, también debido al efecto de la superficie de la escotadura 24 opuesta al collar de matriz 18. Despues de bajar completamente el pisador 21 y despues de formar completamente la sección en forma de bóveda 10, con el troquel 25 se conduce el elemento funcional 2 hacia delante junto con el collar de remache 7 en el material plano 1, sujetado entre el pisador 21 y el área anular de la superficie de apoyo 16 que rodea la matriz 17. Este o su material se desplaza cada vez más hasta la parte de debajo del material plano a través del orificio de ensamblaje 9 en una deformación plástica del material y forma el collar de remache deformado 7.1 que se aloja en el espacio formado esencialmente por la depresión 20 en forma de ranura esencialmente debajo del material plano 1. La operación de unión o remache se concluye prensando el área de la base 11 que rodea el orificio de ensamblaje 9 entre el lado frontal 6 que se apoya contra el lado superior de la base 11 y el collar de remache deformado 7.1 alojado esencialmente por la depresión 20 debajo del material plano 1.

15 25 Para obtener un anclaje a prueba de giro del elemento funcional 2 en el material plano 1 con una admisión de momento de torsión lo más alta posible, en la forma de realización representada se prevén varias depresiones en el lado frontal 6 en las cuales se introduce el material desde el área que rodea el orificio de ensamblaje en el remachado o prensado. En lugar de las depresiones o además de estas, también se pueden prever salientes en el lado frontal 6 que se introduzcan en el material de la base 11 que rodea el orificio de ensamblaje 9.

20 30 Una particularidad del conjunto de herramienta 14 o del método llevado a cabo con este conjunto de herramienta consiste en que se produce la unión 13 en una única herramienta y, con ello, también en una única operación, en concreto, formando la sección en forma de bóveda 10 y, a continuación, ensamblando y al mismo tiempo remachando el elemento funcional 2 en el área del orificio de ensamblaje 9.

35 40 Como se ha indicado anteriormente, la medida x1 determina la proyección del collar de matriz 18 sobre el plano de la superficie de apoyo 16 y, con ello, la distancia entre el lado superior de la base 11 y el plano del lado superior del material plano 1 fuera de la sección en forma de bóveda 10. La medida x2 determina la distancia entre el collar de matriz 18 y la superficie de la base de la depresión 20 y, con ello, esencialmente también el espacio libre por debajo del material plano 1 para la deformación plástica del collar de remache 7 y para configurar el collar de remache deformado 7.1. La medida x2 también determina esencialmente la proyección del collar de remache deformado 7.1, es decir, la medida con la que este collar de remache deformado 7.1 sobresale del lado inferior del material plano 1 en el área del orificio de ensamblaje 9. La diferencia x1 - x2 determina la distancia entre el plano del lado inferior del material plano 1 y el collar de remache deformado 7.1.

45 50 La Figura 5 muestra, como otra forma de realización de la invención, una unión 13a que se diferencia de la unión 13, entre otros, en que la base 11 de la sección en forma de bóveda 10a incluye un diámetro mayor que el diámetro de la sección saliente 3 y en que la sección en forma de bóveda 10a se forma en el borde exterior de su base 11 con un reborde 26 anular que encierra de forma concéntrica el eje FA, el cual se transforma directamente en el borde 12 radialmente expuesto y en el área de la base 11 plana o esencialmente plana que encierra el orificio de ensamblaje 9 y que se orienta de forma paralela al plano del material plano de forma radialmente retráida, la cual se sujeta entre el lado frontal 6 y el collar de remache deformado 7.1 despues del remachado. El reborde 26 se genera, por ejemplo, mediante una geometría correspondiente de la matriz correspondiente a la matriz 17, o bien mediante un recorrido adicional o posterior del troquel 25 despues de remachar el elemento funcional 2 moviendo de forma conjunta una parte de la matriz que incluya la cabeza de remache 19.

55 La unión 13a tiene la ventaja adicional de que, mediante el reborde 26 anular, se aumenta la resistencia del material plano 1 en el área de la unión 13a o en el área del orificio de ensamblaje 9 y solo con esto ya se mejora la resistencia al desprendimiento de la unión 13a. Además, mediante el reborde 26 anular tambien se consigue que las fuerzas de desprendimiento que actúan en la dirección del eje FA o la flecha A provoquen en primer lugar una colocación adicional del elemento funcional 2 al collar de remache 7.1 en el material plano 1.

- 5 La Figura 6 muestra un elemento funcional 27 que solo se diferencia esencialmente del elemento funcional 2 en que la sección saliente 3 no tiene un lado frontal 6 plano en su lado que incluye el collar de remache 7, sino que se configura con una superficie cónica 28 que se extiende, en la forma de realización representada, desde la circunferencia de la sección saliente 3 hasta el collar de remache 7 y cuya distancia axial del extremo libre del collar de remache 7 aumenta a medida que aumenta la distancia de la superficie de circunferencia de la sección saliente 3 o que se abre su ángulo de conicidad al lado del elemento funcional 27 que incluye el collar de remache 7.
- 10 La Figura 7 muestra la unión 13b entre el elemento funcional 27 y el material plano 1. Esta unión se vuelve a realizar, por ejemplo, con el conjunto de herramienta 14 de la Figura 3. Al ensamblar y desplazar el collar de remache 7 tiene lugar un «abocardamiento» adicional del material plano en el sentido de una ampliación de la distancia del plano del lado inferior del material plano 1 en el área de la sección en forma de bóveda 10b que rodea el orificio de ensamblaje 9 debido a la geometría de la depresión 28, de manera que, después de terminar la unión 13b, el elemento funcional 27 se sujeta de forma adicional en el material plano 1 con la sección trasera formada por la superficie cónica 28.
- 15 La Figura 8 muestra una unión 13c que se diferencia esencialmente de la unión 13b en que se prevé además el reborde 26, que de nuevo se genera, por ejemplo, mediante una configuración correspondiente de la matriz que se corresponde con la matriz 17, o bien mediante un recorrido adicional del troquel 25 en el caso de una matriz cedente.
- 20 La Figura 9 muestra una unión 13d entre el elemento funcional 2 y un material plano 29 de un grosor D mayor. En lugar del orificio de ensamblaje 9, se prevé un orificio de ensamblaje 30 cuyo diámetro aumenta hacia el lado inferior del material plano 29, es decir, hacia el lado del material plano 29 alejado de la sección saliente 3, en concreto, de forma escalonada, en la forma de realización representada. El orificio de ensamblaje 30 se puede generar de formas muy distintas, por ejemplo, mediante punzonado y estampado o, en el caso de un diámetro que se extienda de forma cónica, mediante punzonado y achaflanado. Para anclar el elemento funcional 2, el collar de remache 7 se desplaza al área del orificio de ensamblaje 30, que aumenta después del ensamblaje o se deforma dentro del orificio de ensamblaje de manera que se obtiene como resultado la unión por arrastre de forma entre el material plano y el elemento funcional 2 sin que el collar de remache 7.1 sobresalga del lado inferior del material plano 1. En las Figuras 10 a 13 se observa de nuevo una pieza de trabajo 101 hecha de un material plano metálico, por ejemplo, de chapa de acero, en la que se sujeta un elemento de unión configurado como tuerca de remache 102 mediante ensamblaje y remachado. La pieza de trabajo está provista de un orificio de ensamblaje 103 que se encuentra en la base 104.1 de una sección en forma de bóveda 104 hecha del material plano de la pieza de trabajo 101 mediante deformación permanente o plástica con un borde 104.2 que rodea la base 104.1, el cual se configura de forma troncocónica en la forma de realización representada, de manera que el ángulo de conicidad correspondiente se abre al plano E2. La sección en forma de bóveda 104 se transforma directamente en la pieza de trabajo 101 fuera de la sección 104 con el borde 104.2 respecto al eje FA del orificio de ensamblaje 103, en concreto, de forma que el plano E1 de la base 104.1 se separa del plano E2 del resto de la pieza de trabajo 101 en la forma de realización representada.
- 25 La tuerca de remache 102, que también está hecha de un material metálico deformable mediante remachado, por ejemplo, de acero, consiste esencialmente en un cuerpo de tuerca de remache 105 configurado en su superficie exterior de forma cilíndrica circular respecto a un eje de tuerca de remache NA y que incluye una perforación 106 abierta por ambos extremos, dispuesta en el mismo eje que el eje NA, con una rosca de tuerca. Uno de los dos lados frontales del cuerpo de tuerca de remache 105 anular forma un lado frontal 105.1 en el que la tuerca de remache 102 se apoya después del remachado o la unión a la pieza de trabajo 101 contra el lado 104.1 alejado del plano E2.
- 30 35 Cuando todavía no se ha procesado la tuerca de remache 102, sobresale de este lado frontal 105.1 un collar de remache 108 configurado de forma que es cilíndricamente hueco y que encierra de manera concéntrica el eje NA, en concreto, con un diámetro interior algo mayor que el diámetro interior de la perforación de rosca 106 y con un diámetro exterior menor que el diámetro exterior del cuerpo de tuerca de remache 105. La longitud axial del collar de remache 108 es algo menor que la longitud axial del cuerpo de tuerca de remache 105 o la distancia entre el lado frontal que forma el lado frontal 105.1 y el lado frontal opuesto 105.2 del cuerpo de tuerca de remache 105. En la forma de realización representada, la longitud axial del collar de remache 108 constituye aproximadamente del 60 al 70 % de la longitud axial del cuerpo de tuerca de remache 105.
- 40 45 50 55 En su lado frontal 105.1 se introduce una depresión 109 entre el collar de remache 108 y el borde exterior del cuerpo de tuerca de remache 105, la cual encierra en forma de anillo circular al eje NA. La depresión 109 se separa del borde exterior, de manera que entre la depresión 109 y el borde exterior se forma una superficie anular 110 que encierra de forma concéntrica el eje NA, la cual incluye depresiones 111 en forma de muesca en el lado frontal 105.1, de manera que en la superficie anular 110 se configura un perfilado formado por las depresiones 111 y los salientes formados entre ellas para la transmisión del momento de torsión. Las depresiones 111 llegan hasta dentro de la depresión 109 y se extienden, en la forma de realización representada, hasta la superficie circunferencial 107 del cuerpo de tuerca de remache 105, y tienen una profundidad igual a la profundidad de la depresión 109. No obstante, la profundidad de la depresión 109 y las depresiones 111 también pueden ser distintas. Particularmente, es posible realizar las depresiones 111 de manera que lleguen al interior de la depresión 109 a una profundidad mayor que la profundidad de la misma, con lo que se obtiene como resultado un perfilado adicional en la base de la depresión 109.

- En la forma de realización representada, la depresión 109 se conecta directamente al collar de remache 108 con su superficie introducida respecto al eje NA, es decir, la superficie exterior del collar de remache 108 se transforma directamente en la superficie de la depresión 109. Además, la configuración tiene lugar de manera que la base de la depresión 109 se sitúa en un plano orientado de forma perpendicular al eje NA, el cual corta la perforación 106 por fuera de la rosca, de manera que la sección de material anular entre la superficie de la depresión 109 y la perforación 106 forma parte del collar de remache 108 deformado en el remachado y la tuerca de remache 102 forma en el lado frontal 105.1 una superficie de contacto escalonada con la que se apoya contra la base 104.1 después del remachado y que se compone de la superficie de la depresión 109 radialmente expuesta y de la superficie anular 110 situada a continuación.
- 5 La tuerca de remache 102 se sujeta en la pieza de trabajo 101 insertando (ensamblando) el collar de remache 108 en el orificio de ensamblaje 103 y, a continuación, deformando plásticamente o remachando de manera que el área de la base 104.1 que rodea el orificio de ensamblaje 103 se aloje entre el lado frontal 105.1 inferior en las figuras (incluida la depresión 109) o la superficie de contacto escalonada formada, particularmente, también por la depresión 109 en este lado frontal 105.1, y el collar de remache deformado 108.1.
- 10 En este caso, el material plano de la pieza de trabajo 101 se deforma de manera permanente o plástica en su área de la superficie de contacto escalonada formada por la depresión 109 y la superficie anular 110 que rodea inmediatamente el orificio de ensamblaje 103 de manera que se configura un borde 103.1 troncocónico que rodea el orificio de ensamblaje 103 y se aloja en la depresión 109 —en parte, también mediante la introducción de material— cuyo ángulo de conicidad se abre hacia el plano E2, en concreto, con una ampliación de la sección transversal del orificio de ensamblaje 103. Además, en el remachado mediante deformación plástica del material de la pieza de trabajo 101 tiene lugar una reducción de sección del borde 103.1, en concreto, en el lugar en el que este borde cónico 103.1 se transforma directamente en el resto de la base 104.1. Esta reducción de sección, identificada con el número de referencia 112 en las figuras y que rodea de forma anular el orificio de ensamblaje 103, se genera esencialmente deformando el material de la pieza de trabajo 101 entre la superficie anular 110 y el collar de remache deformado 108.1, pero se puede interrumpir o configurar solo de forma reducida en los lugares en los que las depresiones 111 terminan en la depresión 109. En la forma de realización representada, el borde libre del collar de remache deformado 108.1 tiene una distancia del eje NA igual o aproximadamente igual a la mitad del diámetro del cuerpo de tuerca de remache 105.
- 15 La Figura 12 muestra la pieza de trabajo 101 en su forma generada después de remachar la tuerca de remache 102, es decir, con el borde cónico 103.1 rodeando el orificio de ensamblaje 103 y con la reducción de sección 112 en el lado superior alejado del plano E2 en la transición del borde 103.1 al resto de la base 104.1.
- 20 Mediante el borde cónico 103.1 que se configura en el remachado alojado en la depresión 109, el cual también puede estar encerrado de forma estanca por el material de la tuerca de remache 102, así como mediante la reducción de sección 112 se obtiene como resultado una alta resistencia al desprendimiento para la tuerca de remache 102 anclada en la pieza de trabajo 101, también frente a las fuerzas que actúan en el eje NA y se dirigen hacia arriba, es decir, en la dirección opuesta al plano E2 en la representación seleccionada para la Figura 10. Mediante los salientes que se introducen en el material de la pieza de trabajo 101 en el remachado y formados por las depresiones 111 se obtiene el anclaje a prueba de giro de la tuerca de remache 102 con una alta resistencia al momento de torsión.
- 25 La Figura 13 muestra la pieza de trabajo 101 en su forma generada después de remachar la tuerca de remache 102, es decir, con el borde cónico 103.1 rodeando el orificio de ensamblaje 103 y con la reducción de sección 112 en el lado superior alejado del plano E2 en la transición del borde 103.1 al resto de la base 104.1.
- 30 La Figura 14 muestra la pieza de trabajo 101 en su forma generada después de remachar la tuerca de remache 102, es decir, con el borde cónico 103.1 rodeando el orificio de ensamblaje 103 y con la reducción de sección 112 en el lado superior alejado del plano E2 en la transición del borde 103.1 al resto de la base 104.1.
- 35 En el remachado, el material que posiblemente haya quedado desplazado en el área del borde 103.1 se aloja en la depresión 109 sin que se produzca una tensión de compresión que actúe de forma radial al eje NA entre el borde del orificio de ensamblaje y la tuerca de remache 102 o el collar de remache 108.
- 40 El ensamblaje y el remachado de la tuerca de remache 102 tienen lugar en una herramienta adecuada, en donde existe la posibilidad de proveer la pieza de trabajo 101 con la sección en forma de bóveda 104 antes del ensamblaje de la tuerca de remache 102, o bien formar esta sección en la herramienta, en la que también tiene lugar el remachado de la tuerca de remache 102. En cualquier caso, la pieza de trabajo 101 se provee primero del orificio de ensamblaje 103, en concreto, antes de formar la sección en forma de bóveda 104. Además, el orificio de ensamblaje se produce con un diámetro de tal forma que, durante el ensamblaje, el collar de remache 108 se pueda introducir en este orificio.
- 45 Hasta ahora se ha asumido que las depresiones 111 llegan hasta la circunferencia del cuerpo de tuerca de remache 105. En la Figura 15 se representa una forma de realización en la que las depresiones 111 terminan a una distancia de la superficie circunferencial del cuerpo de tuerca de remache 105.
- 50 La Figura 16 muestra una forma de realización en la que, para obtener la unión a prueba de giro, la depresión 109 está encerrada por un saliente 109.1 que incluye un trazado distinto de la forma de círculo en su borde radialmente hacia fuera, en concreto, un trazado poligonal con esquinas curvadas de forma convexa hacia la superficie circunferencial 107 y con lados curvados de forma cóncava hacia la superficie circunferencial 107 que se encuentran entre las mismas.

La Figura 17 muestra, en una representación como la Figura 13, una tuerca de remache 102a que solo se diferencia de la tuerca de remache 102 en que el cuerpo de tuerca de remache 105a se produce en su lado frontal alejado del collar de remache 108 y de la depresión 109 como parte integrante de un saliente 113 apartado de este lado frontal y que se dispone con el mismo eje que el eje NA, en el cual continúa la perforación de rosca 106a.

- 5 La Figura 18 muestra, en una representación parcial muy ampliada, la unión entre la sección en forma de bóveda 104 de la pieza de trabajo 101 hecha de chapa con una tuerca de remache 102b, que se diferencia de la tuerca de remache 102 en que la depresión 109b correspondiente a la depresión 109 no se prevé de forma inmediatamente adyacente al collar de remache 108, sino que encierra el collar de remache 108 a una distancia, es decir, el borde de la depresión 109b radialmente retraído se separa del collar de remache 108. Después de introducir la tuerca de remache 102b con el collar de remache 108 todavía no deformado en el orificio de ensamblaje 103, cuyo diámetro es también en esta forma de realización como mínimo igual, pero preferentemente algo mayor que el diámetro exterior del collar de remache 108 no deformado, el collar de remache 108 se deforma hasta transformarse directamente en el collar de remache 108.1, de manera que el material de la pieza de trabajo 101 en el área que rodea el orificio de ensamblaje 103 se sujeta entre la superficie anular o de contacto inferior del cuerpo de tuerca de remache 105b que incluye la depresión 109b y el collar de remache deformado 108.1 plásticamente, en donde el material de la pieza de trabajo se deforma, entre otros, plásticamente o mediante su introducción en la depresión 109b y, debido a ello, se obtiene como resultado, por un lado, una reducción de sección 114 que encierra el orificio de ensamblaje 103 en el lado inferior de la base 104.1 orientado al plano E2 y, por otro lado, un saliente 115 en forma de protuberancia que se encaja en la depresión 109b en el lado superior de la base 104.1 que está alejado del plano E2. Mediante la reducción de sección 114 y mediante el saliente 115 que se encaja en la depresión 109b se obtiene como resultado también en esta forma de realización una elevada fuerza frente al desprendimiento para la tuerca de remache 102b anclada en la pieza de trabajo 101, especialmente frente a aquellas fuerzas que actúan en el eje NA y que se dirigen hacia arriba, es decir, en la dirección opuesta al plano E2, en la representación seleccionada para la Figura 18. Para obtener un anclaje de la tuerca de remache 102b a prueba de giro con una alta resistencia al momento de torsión, se vuelve a estructurar, en esta forma de realización, el lado frontal del cuerpo de tuerca de remache 105b que incluye el collar de remache 108.

Todas las formas de realización descritas anteriormente tienen en común que el orificio de ensamblaje 103 se realiza con un diámetro que es al menos igual, pero preferentemente mayor que el diámetro exterior del collar de remache 108.

- 30 Hasta ahora se ha descrito la invención haciendo referencia al ejemplo de las tuercas de remache. Se entiende que la invención también se puede utilizar con otros elementos de unión, por ejemplo, con pernos de remache que incluyen en un lado de una cabeza de perno que forma un lado frontal el collar de remache 108, la depresión 109 y la superficie anular 110 provista de las depresiones 111 o de otro perfilado, y en los que el vástago del perno se encuentra apartado del lado frontal, en concreto, encerrado de forma concéntrica por el collar de remache 108.
- 35 Hasta ahora se ha descrito la invención haciendo referencia a distintas formas de realización ilustrativas. Se entiende que son posibles numerosas modificaciones y variaciones en el marco de las reivindicaciones sin apartarse del concepto inventivo en el que se basa la invención.
- 40 Hasta ahora se ha asumido que el orificio de ensamblaje ya está practicado en el área de ensamblaje en cuestión antes de formar la sección en forma de bóveda en la chapa o el material plano 101. Evidentemente, también existe en principio la posibilidad de formar primero la sección en forma de bóveda en el área de ensamblaje y, después, practicar el orificio de ensamblaje en su base, en concreto, de nuevo con un diámetro igual o ligeramente mayor que el diámetro exterior del collar de remache.

#### Lista de números de referencia

45	1	Material plano o de chapa
	2	Elemento funcional
	3	Sección saliente del elemento funcional
	4	Lado frontal
	5	Sección de fijación
	6	Lado frontal
50	7	Collar de remache
	7.1	Collar de remache deformado
	8	Perforación
	9	Orificio de ensamblaje
	10, 10a, 10b, 10c	Sección deformada en forma de bóveda del material plano
55	11	Base de la sección 10 en forma de bóveda
	12	Borde cónico de la sección en forma de bóveda 10
	13, 13a, 13b, 13c, 13d	Unión
	14	Conjunto de herramienta

15	Herramienta inferior
16	Superficie de contacto o apoyo en la herramienta inferior 15
17	Matriz
18	Collar de matriz
5 19	Cabeza de remache
20	Depresión
21	Pisador
22	Superficie de pisador anular
23	Superficie interior del pisador 21
10 24	Escotadura
25	Troquel
26	Reborde
27	Elemento funcional
15 28	Depresión o superficie cónica
29	Material plano
30	Orificio de ensamblaje
101	Pieza de trabajo
102, 102a, 102b	Tuerca de remache
103	Orificio de ensamblaje
20 104	Sección en forma de bóveda
104.1	Base
104.2	Borde
105, 105a, 105b	Cuerpo de tuerca de remache
106	Perforación de rosca
25 105.1, 105.2	Lado frontal
107	Superficie circunferencial del cuerpo de tuerca de remache
108	Collar de remache
108.1	Collar de remache deformado
109, 109b	Depresión
30 109.1	Saliente
110	Superficie anular
111	Depresión
112	Reducción de sección
113	Saliente
35 114	Reducción de sección
115	Saliente o protuberancia
A	Fuerza de desprendimiento
D	Espesor de material del material plano 1 o 29
FA	Eje del elemento funcional o del orificio de ensamblaje
40 NA	Eje de la tuerca de remache 102
WA	Eje de la herramienta
x1	Proyección del collar de matriz 18 sobre el plano de la superficie de apoyo 16
x2	Proyección del collar de matriz 18 sobre el plano de la base de la depresión 20

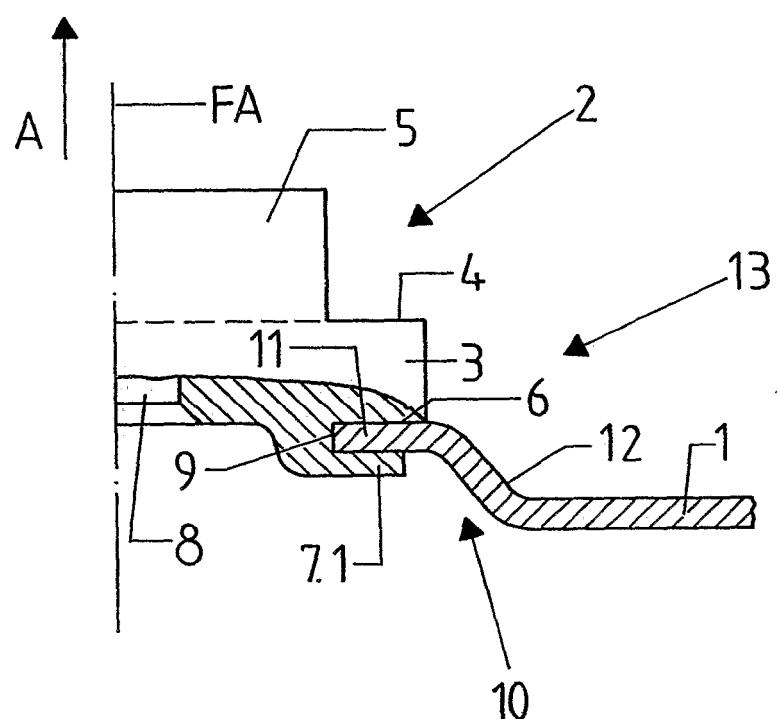
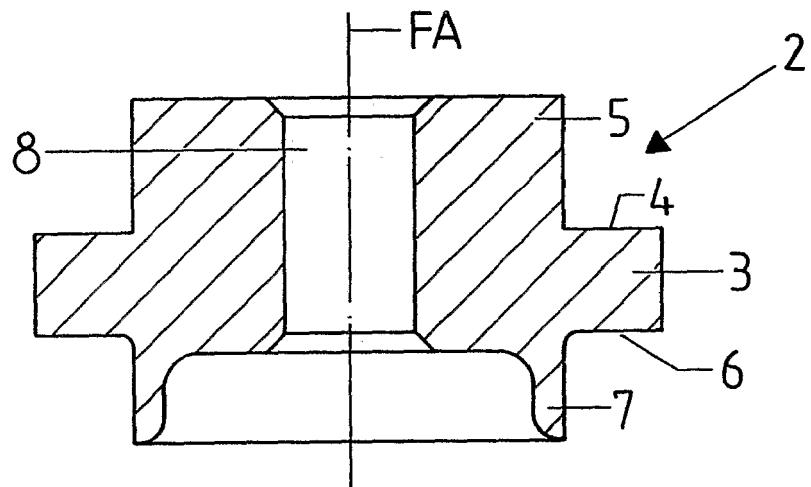
## REIVINDICACIONES

1. Método para colocar un elemento funcional (102, 102a), por ejemplo, un elemento de unión, tal como un perno de remache o una tuerca de remache, a un material plano (101) o una pieza de trabajo deformable plásticamente, en donde el elemento funcional (102, 102a) incluye en un lado frontal (105.1) un collar de remache (108) que sobresale de este lado y está formado por una sección hueca o en forma de tubo, en donde se forma una sección en forma de bóveda (104) en el material plano (101), en un área de ensamblaje, mediante deformación plástica, la cual sobresale de un plano (E2) del material plano (101) que rodea esta sección con su base (104.1) e incluye un orificio de ensamblaje (103) en la base (104.1), y en donde la colocación del elemento funcional (102, 102a) al material plano (101) tiene lugar en una operación de ensamblaje y de remache introduciendo el collar de remache (108) en el orificio de ensamblaje (103) y deformando plásticamente el collar de remache (108) de manera que la base (104.1) se aloje entre el collar de remache deformado (108.1) y el lado frontal (105.1) del elemento funcional (102, 102a) en un área que rodea el orificio de ensamblaje (103), en donde la operación de ensamblaje y de remache utilizando un elemento funcional (102, 102a) con al menos una depresión (109) prevista en el lado frontal (105.1) y una superficie anular (110) que rodea esta depresión (109) tiene lugar de manera que el material plano (101) se deforme mediante deformación plástica y/o introduciéndose en la depresión (109) anular en un borde (103.1) que encierra el orificio de ensamblaje (103), caracterizado por que, además, la operación de ensamblaje y de remache tiene lugar de manera que el material plano (101) se deforma mediante la deformación plástica y/o mediante la introducción formando un saliente en forma de protuberancia alojado en la depresión (109) y se estrecha entre la superficie anular (110) que rodea la depresión (109) y el collar de remache (108.1), en donde la operación de ensamblaje y remache tiene lugar sin formar una tensión de compresión entre el borde (103.1) y el elemento funcional (102, 102a, 102b).
2. Método según la reivindicación 1, caracterizado por que la operación de ensamblaje y de remache tiene lugar de manera que el borde (103.1) que rodea el orificio de ensamblaje (103) y que se aloja en la depresión (109) tiene una forma cónica anular, al menos después de la operación de remache, en concreto, con un ángulo de conicidad que se abre hacia un plano (E2) del material plano (101).
3. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que durante la operación de remache se presiona en el material plano (101) al menos un perfilado previsto en el elemento funcional (102, 102a), preferiblemente en el lado frontal (105.1), y/o en el collar de remache (108), en donde el al menos un perfilado está formado, por ejemplo, por depresiones (111) y/o salientes.
4. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el uso de un elemento funcional (102, 102a) con al menos una depresión (109, 109b) conectada al collar de remache (108) y/o de un elemento funcional con una depresión (109, 109b) anular, y/o de un elemento funcional (102, 102a) con una depresión (109) que tiene un trazado distinto de la forma circular, por ejemplo, un trazado poligonal al menos en un borde.
5. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el orificio de ensamblaje (103) se introduce en el material plano (1) en el área de ensamblaje en cuestión antes de formar una sección en forma de bóveda (104), o por que el orificio de ensamblaje (103) se practica en el área de ensamblaje en cuestión después de formar la sección en forma de bóveda (104), y/o por que la sección en forma de bóveda (104) se forma con una base plana o esencialmente plana que rodea el orificio de ensamblaje (103) antes de la operación de ensamblaje y remache, la cual se sitúa en un plano paralelo al plano del material plano (1) que rodea la sección en forma de bóveda (104) o perpendicular al eje del orificio de ensamblaje (103), y/o por que el orificio de ensamblaje (103) se genera con un diámetro que es al menos igual que el diámetro exterior del collar de remache (108).
6. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el anclaje del elemento funcional (102, 102a) tiene lugar de manera que el área de borde del orificio de ensamblaje (103) alojado entre el collar de remache deformado (108.1) y el lado frontal (105.1) del elemento funcional (102, 102a) se sitúa en el plano paralelo al plano del material plano (1) que rodea la sección en forma de bóveda (104) o perpendicular al eje de orificio de ensamblaje (103).
7. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el área de borde de la base (104.1) que rodea el orificio de anclaje (103) se deforma durante la operación de ensamblaje y de remache de manera que el área de borde de la base (104.1) que se sujetó entre el collar de remache deformado (108.1) y la superficie de contacto y que envuelve el orificio de remache (103) se configura de forma cónica anular, en donde el área de borde que rodea el orificio de ensamblaje (103) se deforma de manera que, por ejemplo, el ángulo de conicidad de este área de borde se abre hacia la sección en forma de bóveda.
8. Método según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por el uso de un conjunto de herramienta (14) con una matriz (17), con un pisador (21) y un troquel (25), en donde la matriz incluye una cabeza de remache (19) para deformar un collar de remache (108) y un collar de matriz (18) que rodea esta cabeza de remache (19), el cual sobresale de una superficie de contacto o de apoyo para el material plano (1) formada en la primera parte de la herramienta (15) y forma la sección en forma de bóveda (104) al cerrar la herramienta con la acción conjunta del

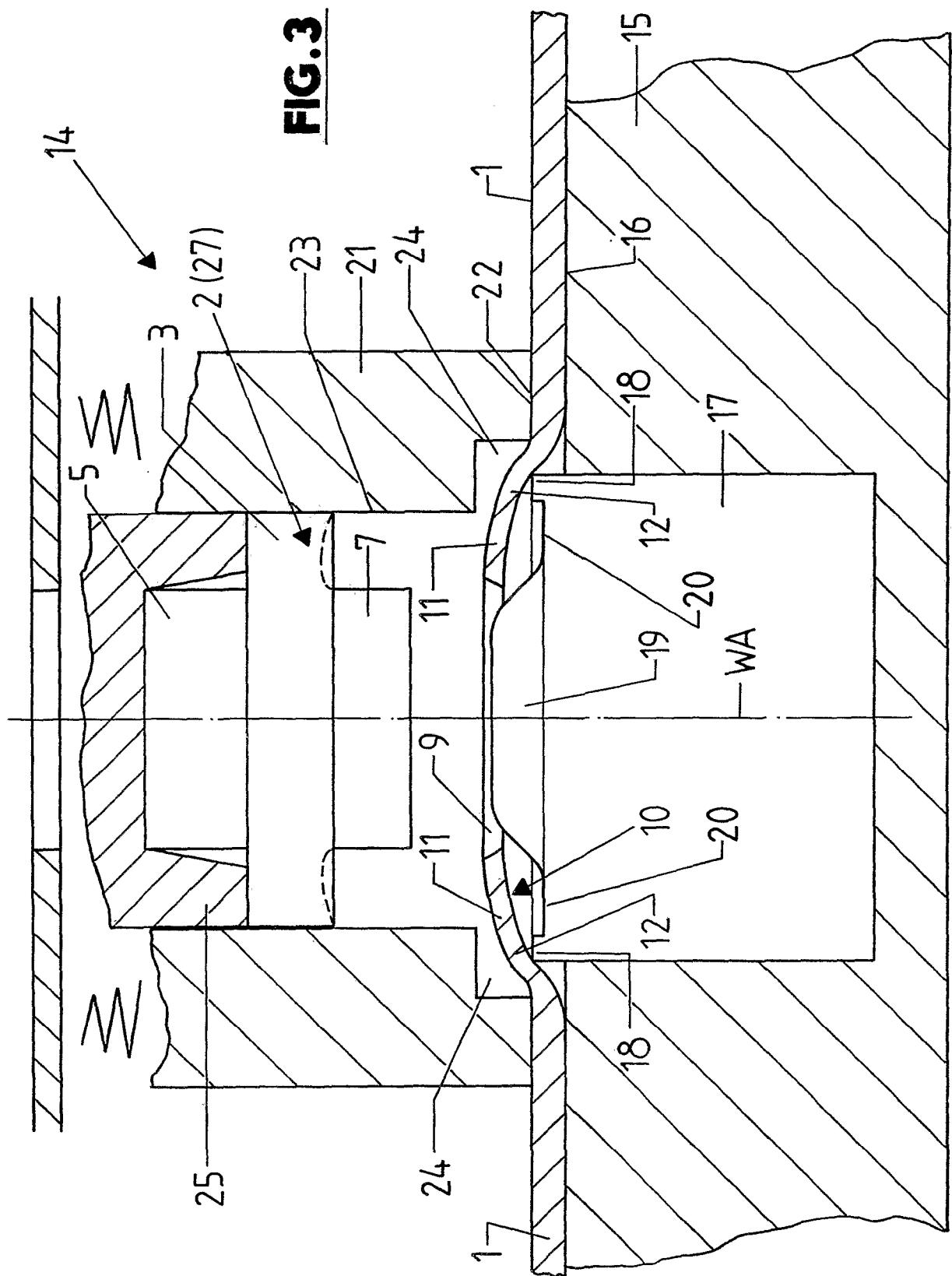
pisador (21), y por que la colocación del elemento funcional (102, 102a) movido de forma conjunta con el troquel (25) tiene lugar ensamblando y deformando el collar de remache con la cabeza de remache (19) después de formar la sección en forma de bóveda (104) moviendo el troquel (25) en la dirección de la cabeza de remache (19).

- 5 9. Unión entre un material plano (1) y al menos un elemento funcional (102a, 102b), establecida según el método según una de las reivindicaciones anteriores.

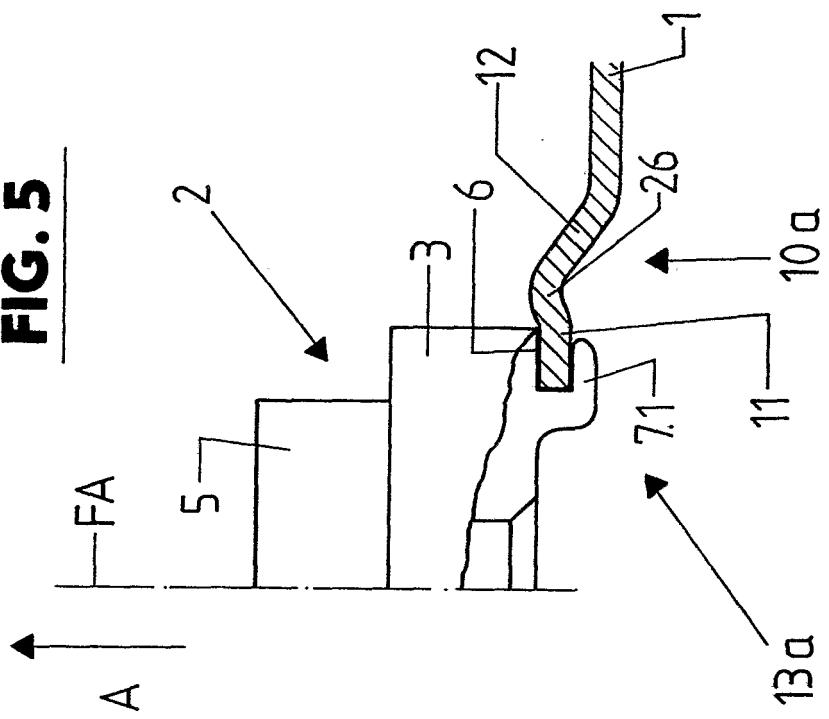
**FIG.1**



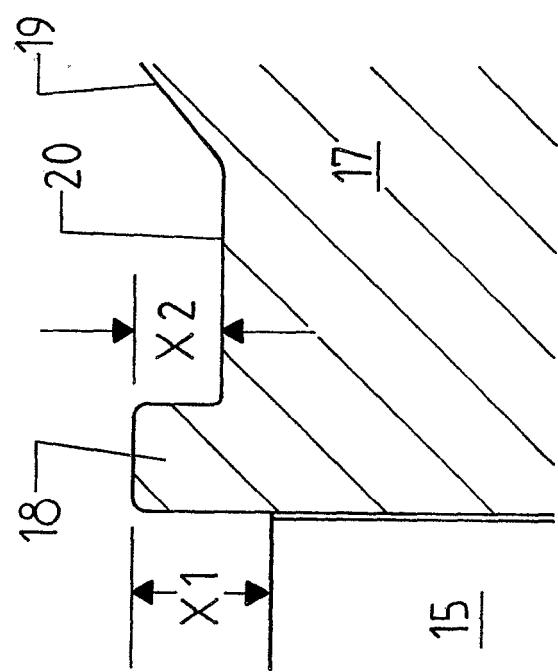
**FIG.2**

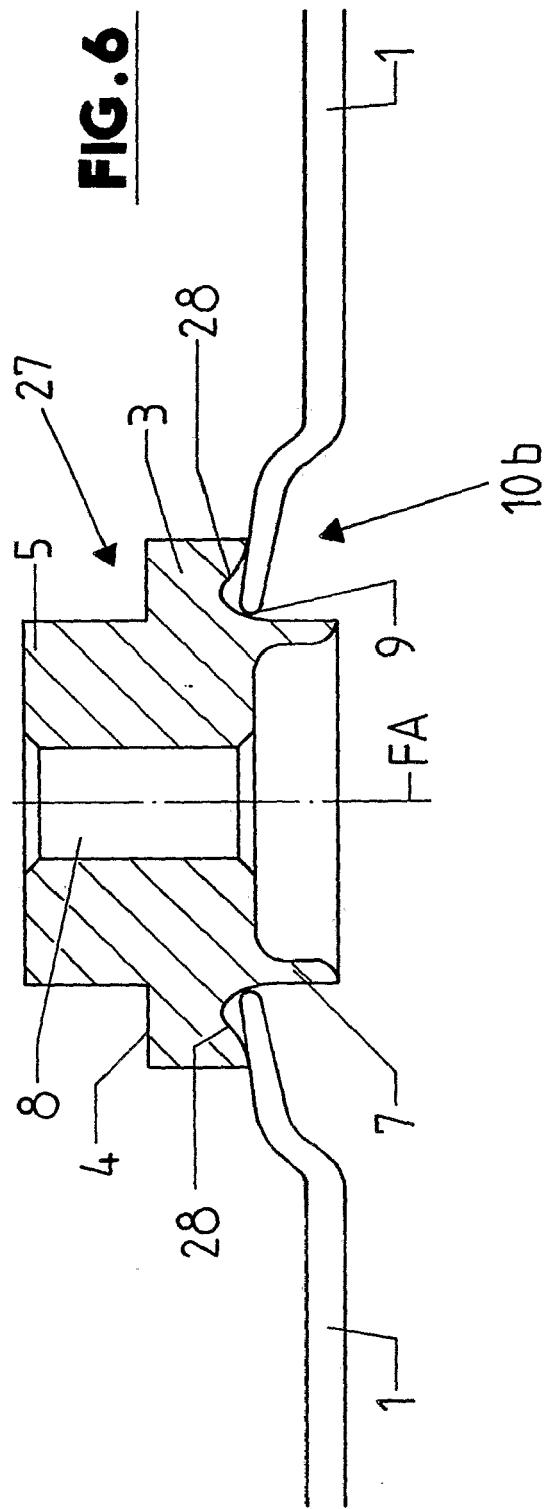
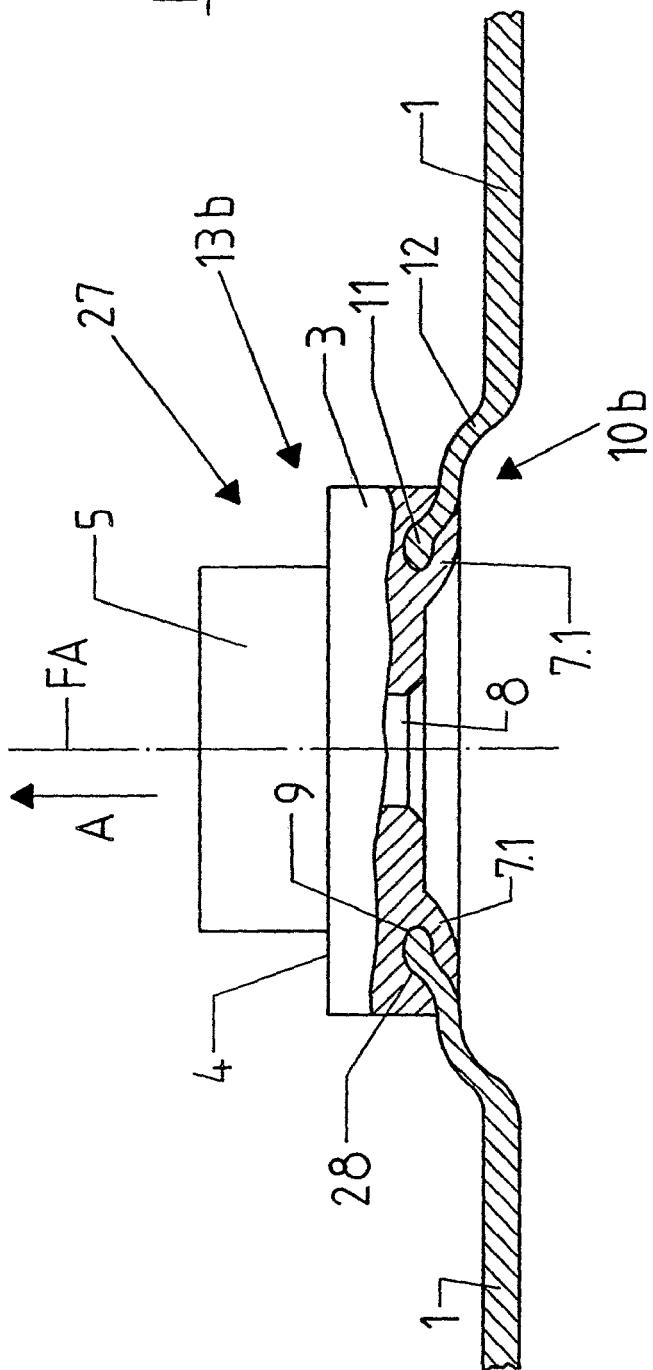
**FIG.3**

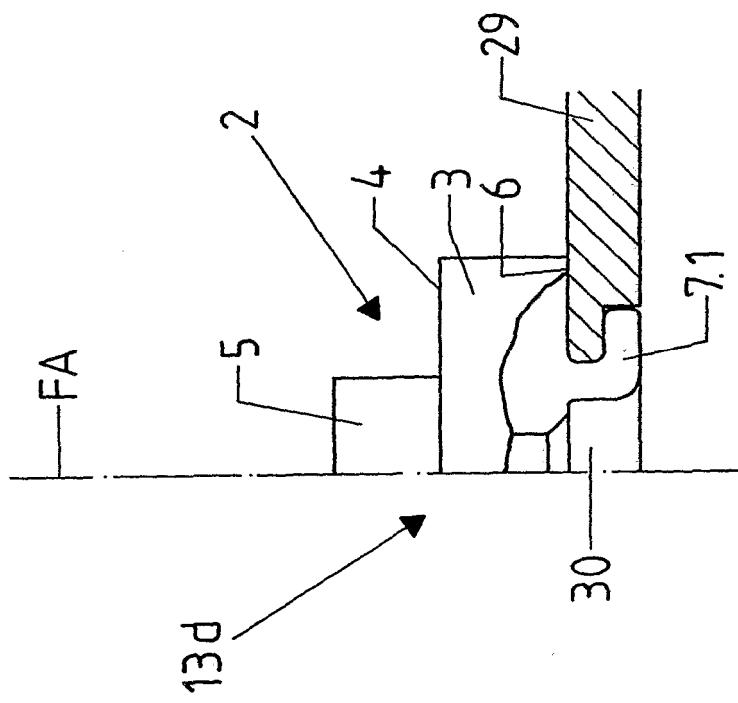
**FIG. 5**



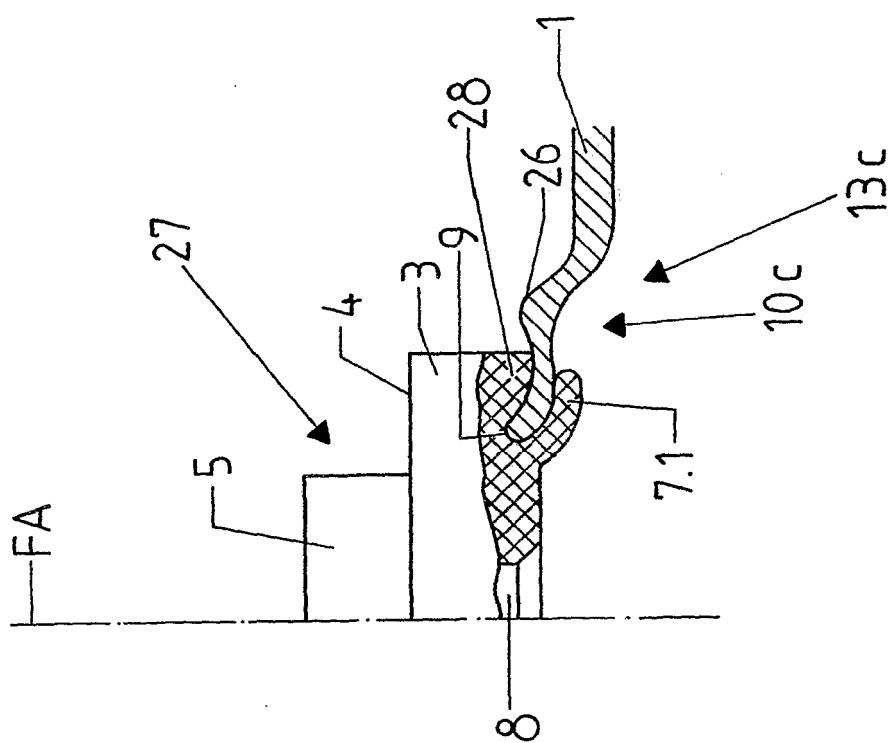
**FIG. 4**



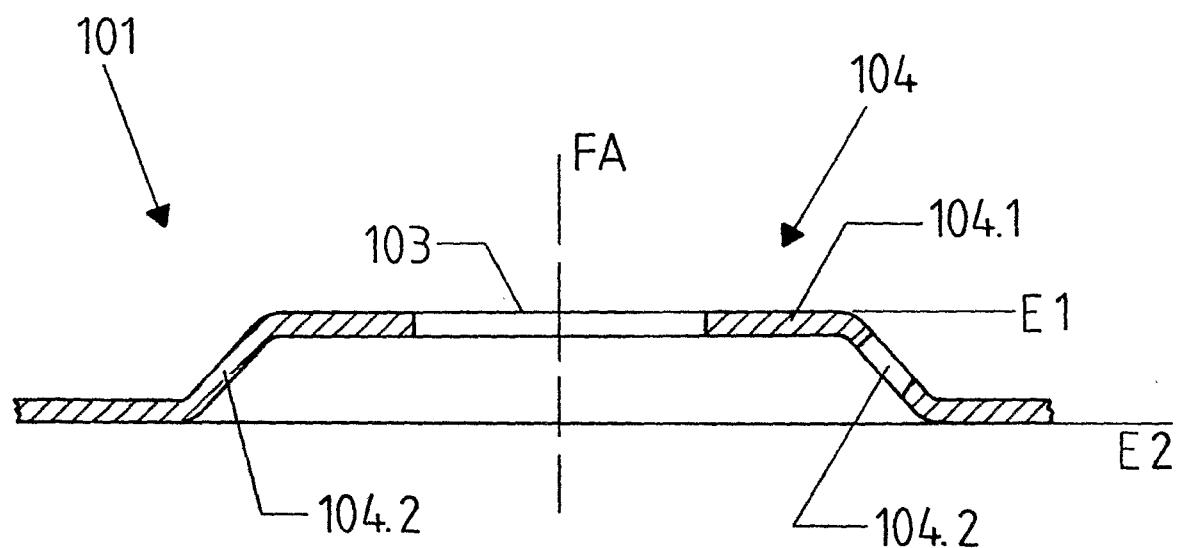
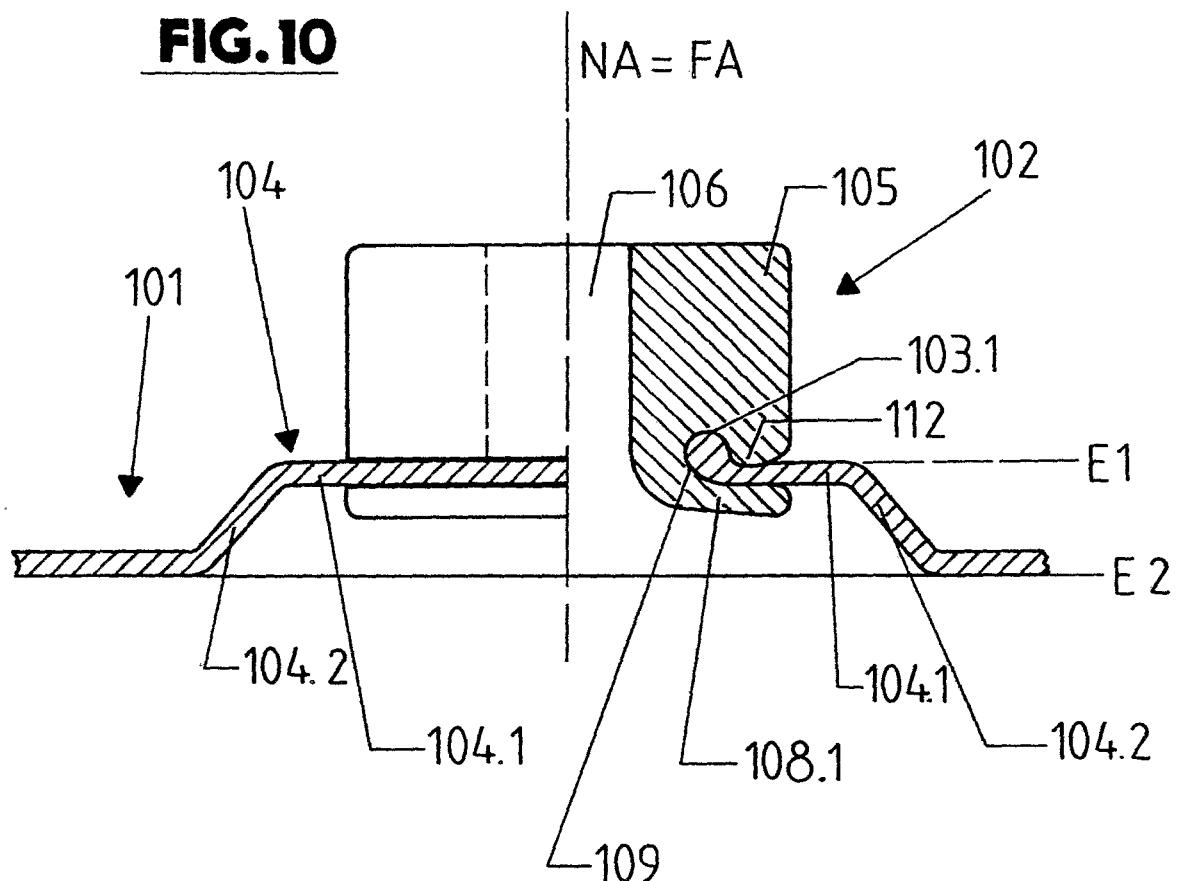
**FIG.6****FIG.7**



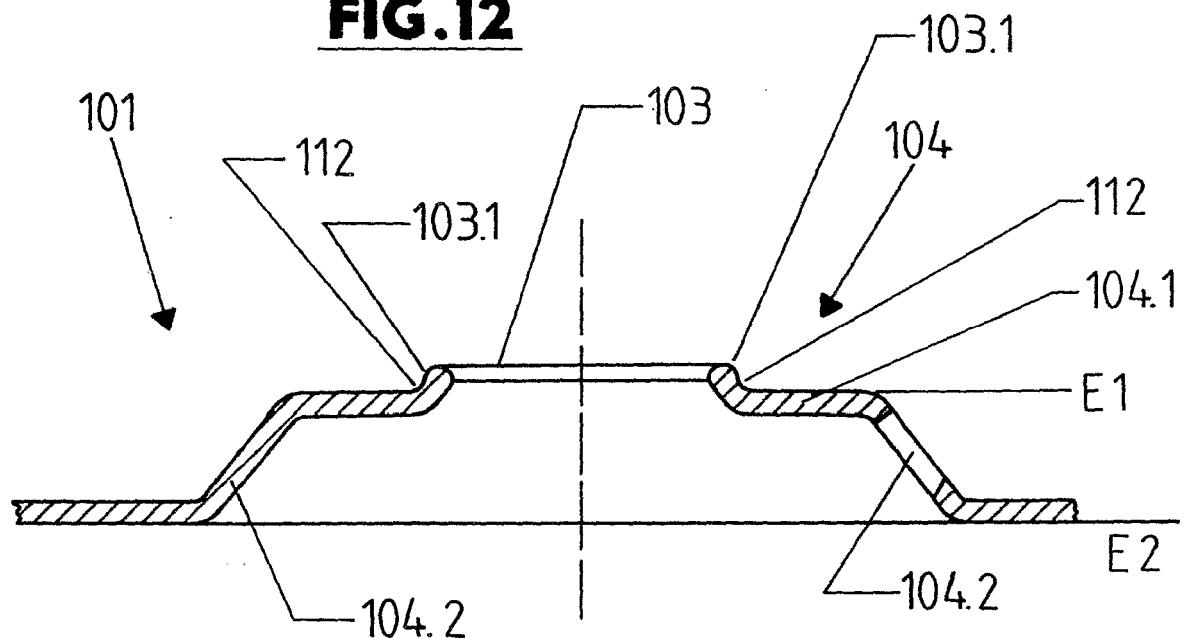
**FIG.9**



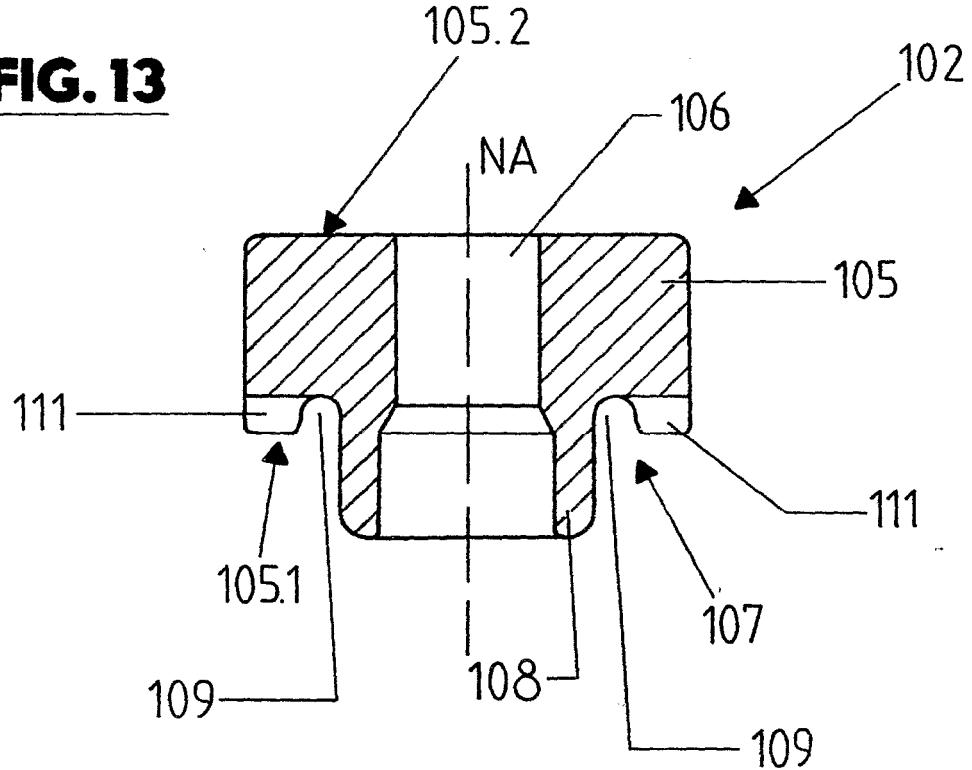
**FIG.8**

**FIG.10****FIG.11**

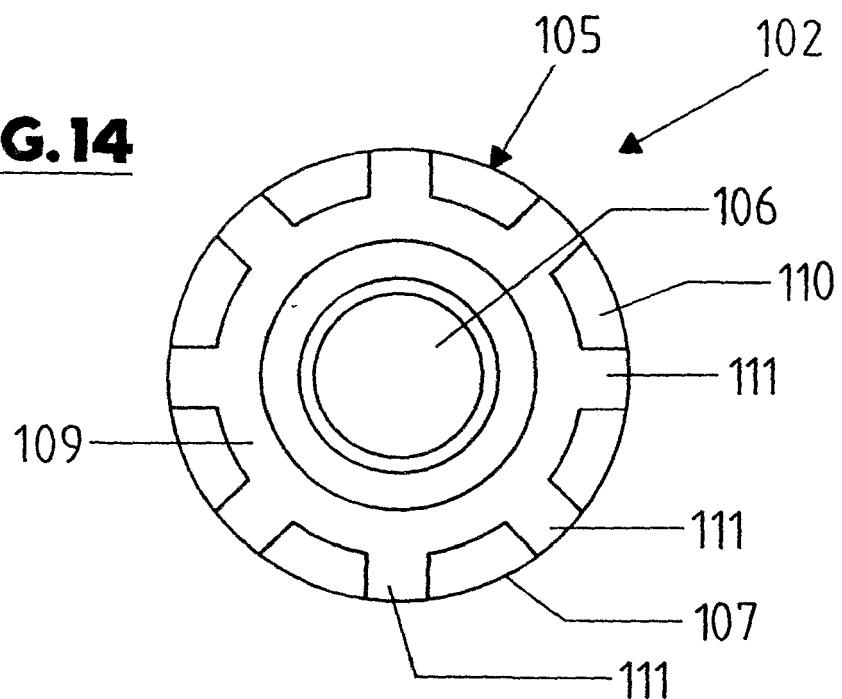
**FIG.12**



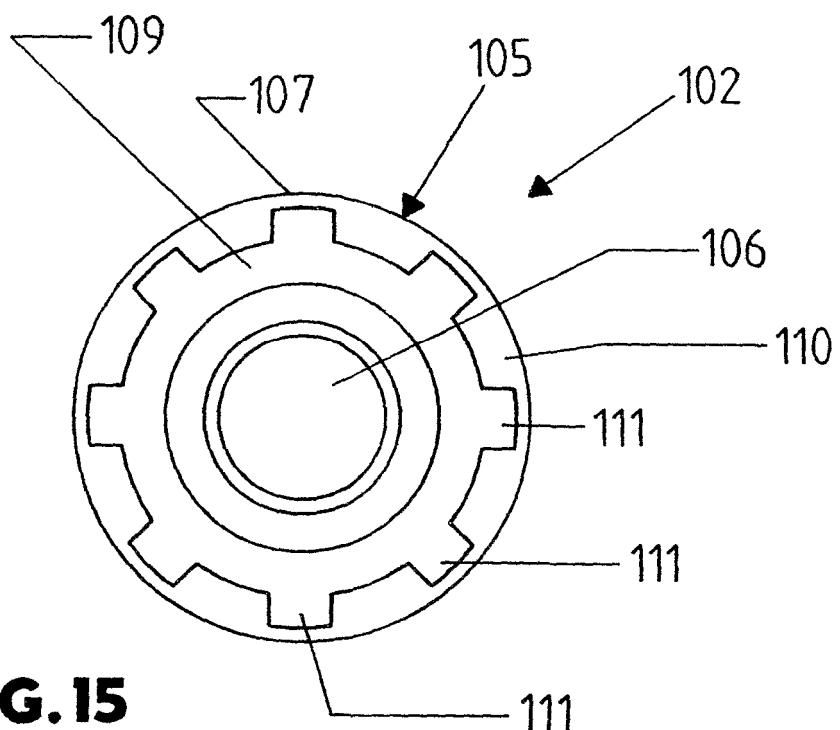
**FIG. 13**

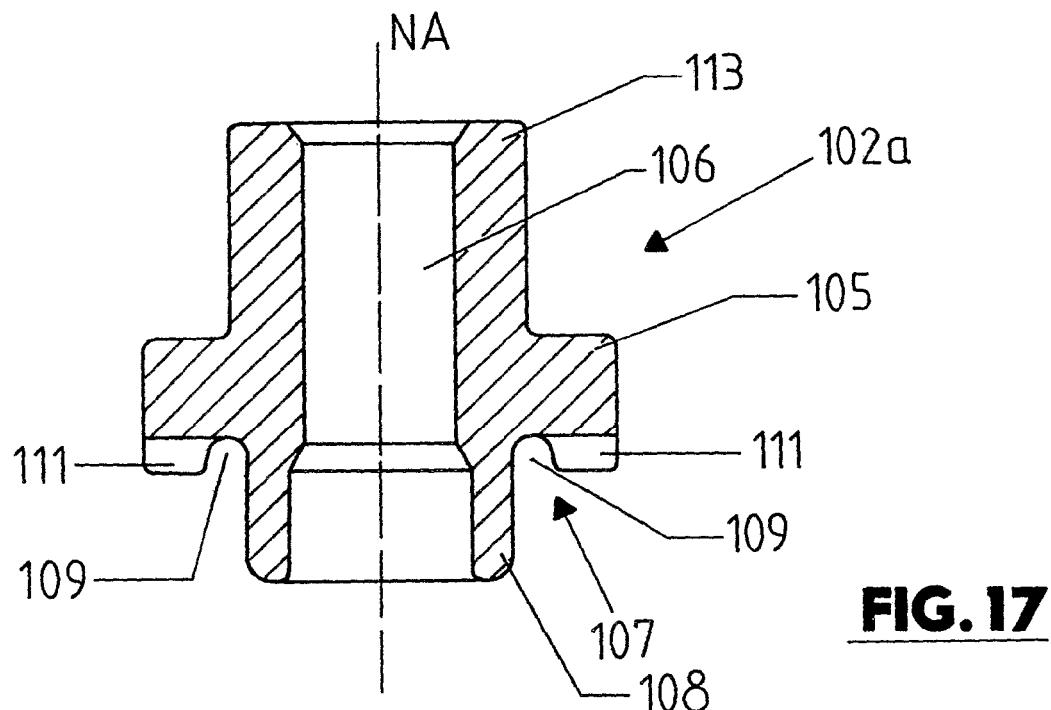
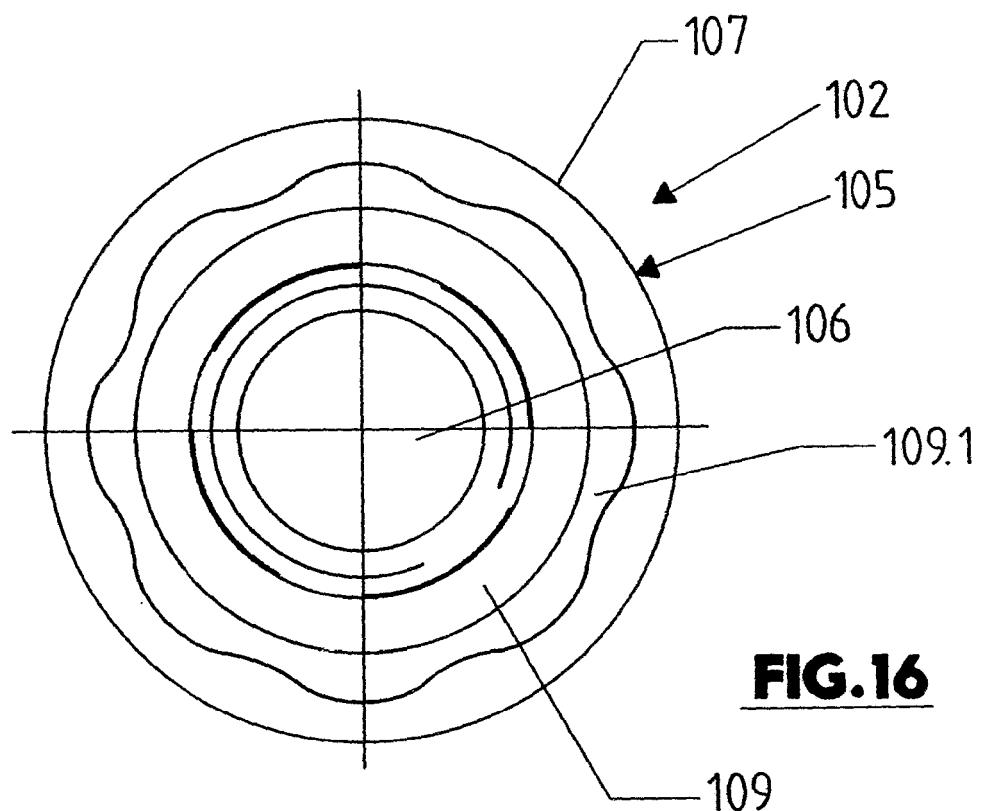


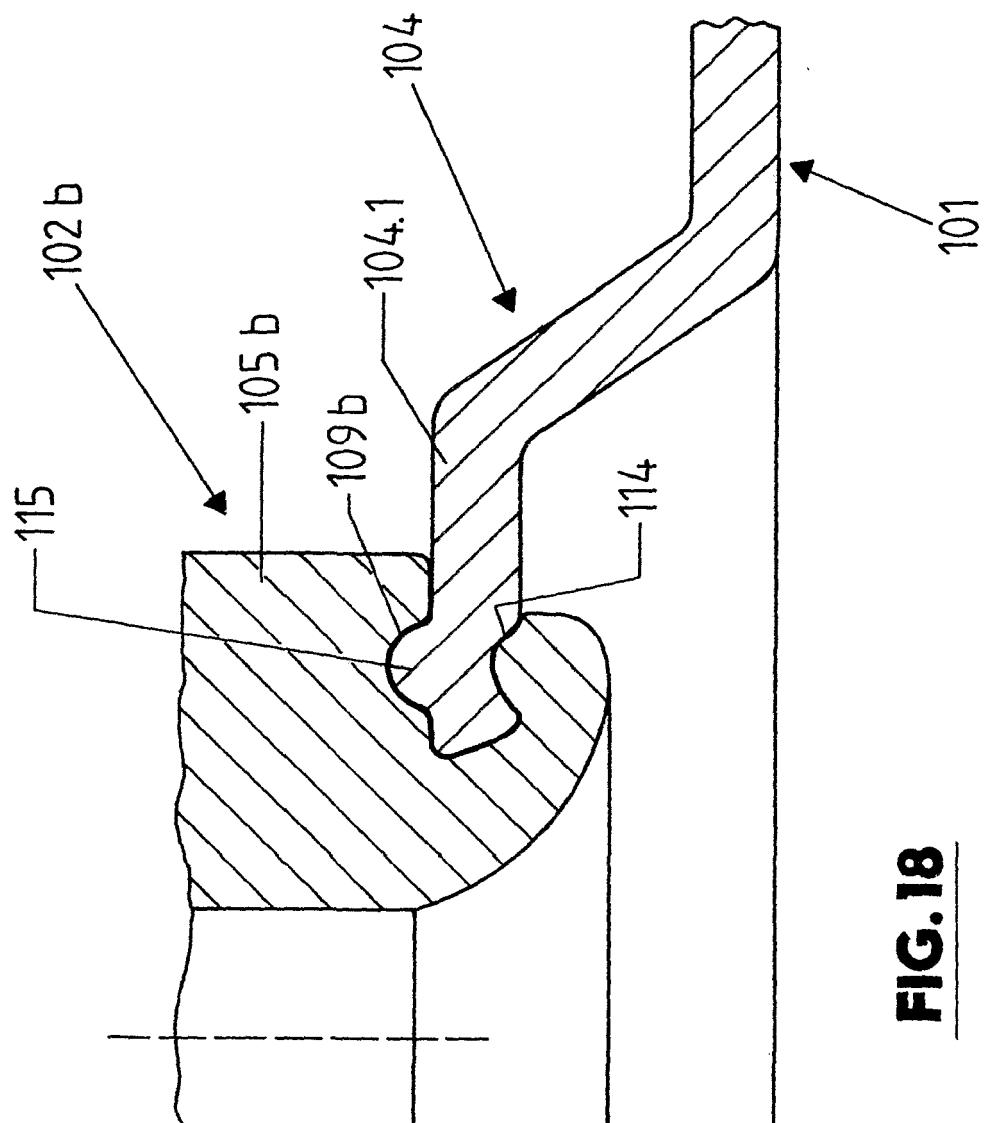
**FIG. 14**



**FIG. 15**







**FIG. 18**