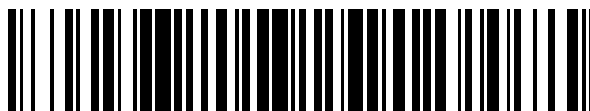


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 560 011**

51 Int. Cl.:

**H01L 41/053** (2006.01)

**H01L 41/047** (2006.01)

**H02N 2/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.02.2012** **E 12710171 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.10.2015** **EP 2678889**

54 Título: **Módulo de fuerza con submódulos y un módulo de control y seguridad para la generación de fuerza altamente dinámica**

30 Prioridad:

**24.02.2011 DE 102011004690**

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

**17.02.2016**

73 Titular/es:

**CERAMTEC GMBH (100.0%)**  
**CeramTec-Platz 1-9**  
**73207 Plochingen, DE**

72 Inventor/es:

**KELNBERGER, ALFONS;**  
**SCHREINER, HANS-JÜRGEN;**  
**BINDIG, REINER y**  
**BRANDT, JÜRGEN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

**ES 2 560 011 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**

- 5 Módulo de fuerza con submódulos y un módulo de control y seguridad para la generación de fuerza altamente dinámica
- La invención se refiere a un módulo de fuerza para la generación de fuerza altamente dinámica por combinación de una multiplicidad de piezoactuadores para conectar a una fuente de tensión, y a su utilización.
- 10 Para la generación de fuerza altamente dinámica, el estado actual de la técnica son los actuadores de baja tensión piezoeléctricos como piezoactuadores, que se construyen de un modo multicapa. La capacidad operativa y, con ello, también la capacidad de fuerza se determinan básicamente por el volumen de los piezoactuadores a cuyo volumen se establecen límites condicionados por el proceso. Las fuerzas generables típicamente están en un orden de magnitud de únicamente unos pocos kN.
- 15 El documento US 2008/0202664 A revela una unidad constructiva piezoeléctrica para la amortiguación de vibraciones activa, en la que una multiplicidad de piezoelementos dispuestos en varias capas se unen con una unidad de conexión mediante elementos estratiformes eléctricamente conductores.
- 20 Con los conocidos actuadores de alto voltaje como piezoactuadores, que se pueden construir sensiblemente mayores que los actuadores de baja tensión piezoeléctricos debido a la estructura a partir de piezosegmentos, se consiguen ciertamente fuerzas más elevadas, en cualquier caso no se puede realizar con ellos una resolución local. Tampoco la elevada tensión operativa permite el empleo en entornos rudos de la técnica mecánica.
- 25 Puesto que se trata en el caso de los actuadores piezoeléctricos de materiales electrocerámicos relativamente sensibles, no se pueden aplicar sin otras medidas constructivas adicionales al ámbito de utilización según la invención. Una sencilla combinación de muchos piezoactuadores a una fuente de tensión lleva a condiciones eléctricas incontroladas (puntos calientes, fallos en serie por efecto dominó, etc.).
- 30 Otros sistemas basados en principios hidráulicos o electrodinámicos, no consiguen ya sea la elevada dinámica requerida, la resolución local requerida o la elevada energía necesaria para mantener las fuerzas. Especialmente los cilindros hidráulicos ya fracasan también debido a su elevada masa constructiva.
- 35 Se le plantea a la invención la misión de crear un módulo de fuerza, que genere fuerzas mecánicas altamente dinámicas y localmente resolutivas en el entorno de unos cientos de kN. Se han de conseguir tiempos de respuesta que estén por lo menos en el entorno de los milisegundos, la resolución local debe tener lugar por lo menos en el entorno de los centímetros cuadrados.
- 40 El módulo de fuerza debe ser aplicable además en un ambiente de acabado extremadamente exigente, en el cual está expuesto duraderamente a fuerzas extremas, en especial, fuerzas de impactos, de varias decenas de kN a centenares de kN y las ha de resistir. El módulo de fuerza debe estar protegido además fiablemente, para garantizar una larga duración, ante impactos medioambientales, por ejemplo, de la humedad o de ataques químicos.
- 45 Esta misión se cumple según la invención mediante un módulo de fuerza según la reivindicación 1. El módulo de fuerza se compone de por lo menos dos submódulos con por lo menos dos piezoactuadores cada uno y sus elementos de conexión eléctricos y de un módulo de activación y seguridad para los piezoactuadores en los submódulos, conduciéndose todos los elementos de conexión eléctricos de los submódulos al módulo de activación y seguridad. Con ello se suma la capacidad de fuerza de los piezoactuadores y se pueden alcanzar elevadas fuerzas totales según el planteamiento de la cuestión.
- 50 Según la invención, los elementos de conexión eléctricos establecen para cada piezoactuador individual en el submódulo dos pistas conductoras eléctricas, de modo que cada piezoactuador se pueda activar en el módulo individual e independientemente de los otros.
- 55 Según la invención, los elementos de conexión eléctricos son una tarjeta flexible con pistas conductoras eléctricas y los electrodos exteriores de los piezoactuadores están conectados eléctricamente con las pistas conductoras. Las tarjetas flexibles son extremadamente delgadas y requieren por ello poco espacio. Además, se pueden sacar sencillamente y de forma estanca de una carcasa. Se entiende por una tarjeta flexible un cuerpo portador flexible, eléctricamente aislante, plano y delgado con pistas conductoras impresas.
- 60 Cada tarjeta flexible está provista preferiblemente de por su extremo de un enchufe de conexión, el cual facilita el acoplamiento eléctrico de los submódulos al módulo de activación y seguridad.
- 65 En una forma de realización preferida, cada submódulo está encapsulado y presenta un elemento de carcasa con placa de base y tapa para proteger los piezoactuadores de impactos ambientales y sólo llevan los elementos de conexión eléctricos de forma estanca afuera de la carcasa. El submódulo está protegido fiablemente por ello de impactos ambientales.

En una forma de realización preferida, se han introducido entre los piezoactuadores de los submódulos materiales cerámicos. Esta da lugar a un mejor aislamiento eléctrico de los distintos piezoactuadores entre sí-

- 5 Todos los piezoactuadores se construyen preferiblemente idénticos, lo que simplifica la fabricación. Según la invención, no hay componentes electrónicos en los submódulos, sino que se disponen exclusivamente en el módulo de activación y seguridad. Gracias a esa medida, los submódulos pueden construirse pequeños y compactos.
- 10 En una forma de realización, se dispone en el módulo de activación y seguridad un amplificador de potencia para cada piezoactuador. Se dispone así, además de los seguros, también de un amplificador de potencia para cada piezoactuador individual, en el que se gobiernan mediante transistores las potencias/corrientes eléctricas requeridas para la activación de los distintos piezoactuadores. Puesto que los distintos piezoactuadores pueden responder individualmente, el módulo de fuerza puede realizar distribuciones de fuerza dinámicas casi discretionales.
- 15 El control y el gobierno del dispositivo tienen lugar mediante señales de mando fácilmente manejables, que se generan desde una unidad de mando, por ejemplo, un ordenador, y se conducen a través de un bus de datos al módulo de activación y seguridad, lo que representa una gran ventaja.
- 20 El módulo de fuerza presenta preferiblemente un elemento de carcasa del módulo de fuerza con placas de base y de tapa y todas las piezas se componen de acero, especialmente acero templado. Por esto, los sensibles piezoactuadores y los componentes electrónicos están protegidos duraderamente de cargas mecánicas elevadas.
- 25 Los submódulos del elemento de carcasa del módulo de fuerza están preferiblemente pretensados con las placas de base y de tapa por medio de tornillos de dilatación, por lo que no se introducen fuerzas de tracción en los piezoactuadores.
- 30 En el módulo de fuerza se fija preferiblemente un módulo de activación y seguridad, cuyos conductores eléctricos se conducen al módulo de activación y seguridad. Preferiblemente, se lleva también una conducción de bus al módulo de activación y seguridad.
- 35 El módulo de fuerza según la invención se utiliza preferiblemente para controlar procesos de flujos por bloqueo local en procesos de conformación mecánicos en la industria del automóvil.
- 40 La invención se caracteriza por que un determinado número de piezoactuadores, en especial, actuadores multicapa piezoeléctricos, se reúnen en un submódulo y dichos submódulos se disponen reunidos y definidos en un módulo de fuerza compuesto de varios submódulos. Con ello, se suma la capacidad de fuerza de los distintos piezoactuadores y se pueden conseguir elevadas fuerzas totales.
- 45 Los piezoactuadores de los submódulos se pueden activar de modo altamente dinámico individual e independientemente unos de otros, con lo cual se consigue una elevada resolución local.
- 50 Los submódulos se configuran constructivamente de manera que garanticen el aislamiento eléctrico de los distintos piezoactuadores y aseguren una protección fiable ante los impactos ambientales.
- 55 El módulo de fuerza posee, además de los submódulos, un módulo de activación y seguridad, con el que se activan y se aseguran eléctricamente los piezoactuadores de los submódulos individualmente y así se consiguen condiciones eléctricas controladas y dominadas.
- 60 El módulo de fuerza se realiza de modo que garantice la protección mecánica de los submódulos y del módulo de activación y seguridad ante, por ejemplo, elevadas cargas por impactos en funcionamiento.
- Una forma de realización posible de la invención consiste en la que los submódulos contengan 10 actuadores multicapa piezoeléctricos, que se disponen en una línea y son activables individualmente. Obviamente también es posible otra disposición con otro número de los piezoactuadores individuales, por ejemplo, una disposición en matriz de NxN.
- Los piezoactuadores son actuadores estándar en dicha forma de realización, tal como se emplean, por ejemplo, en inyectores diesel del ferrocarril común.
- La conexión de los distintos piezoactuadores tiene lugar mediante pistas conductoras de tarjetas flexibles, es decir, mediante tarjetas flexibles con pistas conductoras aplicadas o métodos similares económicos en espacio, con los cuales se pueden minimizar considerablemente al mismo tiempo el gasto en conexiones y montaje. Eso representa una ventaja decisiva con respecto a los métodos de conexión actuales con cables trenzados de conexión.

## ES 2 560 011 T3

La utilización de una multiplicidad de submódulos en el módulo de fuerza tiene la ventaja decisiva de que se asegura de modo puramente estadístico tanto un rendimiento relativamente alto como también una pequeña probabilidad de fallo. Cada submódulo separado se prueba antes del montaje en el módulo de fuerza.

- 5 Si, por ejemplo, queda en 99% una probabilidad de rendimiento o bien de supervivencia de los piezoactuadores individuales, en un sistema de N piezoactuadores la probabilidad de rendimiento o bien de supervivencia sería de  $0,99^N$ , o sea, por ejemplo, con N=100 quedaría en sólo el 37%. en un sistema de M submódulos, sería por tanto de  $0,99^M$ . Con M = 10, quedaría en un básicamente más elevado 90%.
- 10 El desacoplamiento eléctrico de los distintos piezoactuadores separadamente en el submódulo tiene además la ventaja de que cada piezoactuador es activable separada e individualmente. Se evita así un fallo en serie por un efecto dominó.
- 15 Además, se garantiza la supervisión de cada distinto piezoactuador separadamente, por ejemplo, durante el montaje o en funcionamiento. Con ello, se puede localizar un piezoactuador averiado en un submódulo y por lo menos se puede compensar en parte, es decir, se puede mantener la funcionalidad del submódulo por la adecuada regulación ulterior de los restantes piezoactuadores.
- 20 Una supervisión de los piezoactuadores puede realizarse por métodos actuales como, por ejemplo, análisis de impedancias o bien de cargas.
- 25 Los piezoactuadores se disponen en una línea del submódulo sobre una placa de base, por ejemplo, de un acero templado, y de modo alineado en ella mediante herramientas adecuadas de forma que se eliminen posiciones erróneas de los piezoactuadores individualmente.
- 30 Para el encapsulado adicional de los piezoactuadores, se dispone un elemento de carcasa en la placa de base, que rodea la línea de piezoactuadores. Dicho elemento de carcasa se compone de, por ejemplo, una pieza doblada de chapa y presenta un paso para las pistas conductoras flexibles. En el elemento de carcasa se encuentra una tapa de manera que en conjunto se asegure un cerramiento o bien encapsulado completo.
- 35 Para un mejor aislamiento eléctrico de los distintos piezoactuadores entre sí dentro del submódulo, se introducen dentro del submódulo entre los piezoactuadores componentes constructivos o sustancias eléctricamente aislantes, por ejemplo, de materiales cerámicos. Son dichos componentes en una forma de realización preferida placas delgadas de óxido de aluminio. Aunque también pueden ser otros materiales cerámicos o partículas cerámicas, que se introducen en la masa de relleno, o láminas separadoras de materiales resistentes a altas descargas disruptivas. En caso de una sobrecarga de un piezoactuador individual, eso tiene la ventaja de que el daño no afecta también a los piezoactuadores vecinos y el submódulo permanece operativo, es decir, permanece intacto.
- 40 Los piezoactuadores de los submódulos se han encapsulado para proteger de los impactos medioambientales, por ejemplo, de las sustancias químicas o la humedad. Para ello son adecuadas las masas de relleno, por ejemplo, de silicona, poliuretano o resina epoxídica. La masa de relleno fija la placa de base, los piezoactuadores, el elemento de carcasa y la tapa.
- 45 Los submódulos contruidos así están en conexión eléctrica, por ejemplo, por medio de pistas conductoras flexibles con enchufes de conexión integrados, con el módulo de activación y seguridad. La separación de los submódulos del módulo de activación y seguridad tiene la ventaja decisiva de que los submódulos pueden construirse de modo muy compacto, porque no deben aplicarse componentes constructivos electrónicos adicionales a los piezoactuadores como, por ejemplo, elementos de seguridad eléctricos (por ejemplo, minifusibles, elementos de PTC, diodos Zener u otros elementos de seguridad). La seguridad separada de los piezoactuadores, que es necesaria para, en caso de fracaso de un piezoactuador, evitar un fracaso total del submódulo, tiene lugar por ello en una unidad modular separada.
- 50 En una variante de realización, el módulo de activación y seguridad posee adicionalmente a los elementos de seguridad también un amplificador de rendimiento para cada distinto piezoactuador, en el que se controlan mediante transistores los necesarios rendimientos/corrientes eléctricos para la activación de los piezoactuadores individuales. Los distintos piezoactuadores pueden reaccionar individualmente y con ello el modulo de fuerza según la invención está en disposición de realizar distribuciones de fuerza dinámicas casi discrecionales.
- 55 El control y el mando de los módulos de fuerza tiene lugar mediante señales de mando fácilmente manejables, que son generadas por una unidad de mando, por ejemplo, un ordenador y son suministradas a través de un bus de datos al módulo de activación y seguridad, lo que representa una gran ventaja.
- 60 La correspondiente técnica de conmutación se basa en los conocidos principios de ampliación de rendimientos.
- 65 En una variante más sencilla se activa un submódulo por medio de un amplificador de rendimiento. Esto simplifica la construcción.

En una variante todavía más sencilla, el módulo de activación y seguridad contiene sólo elementos de seguridad y deflectores de sobretensión. En este caso, con activación de todo el módulo de fuerza como una unidad o de los distintos submódulos, las distintas líneas de activación se conducen hacia fuera y se conectan a amplificadores de rendimiento externos. Los piezoactuadores ya no serían entonces reaccionables en cualquier caso individualmente.

Según la invención se reúnen los submódulos y el módulo de activación y seguridad formando un módulo de fuerza.

A continuación se explica más la invención a base de figuras.

En las figuras 1 y 2 se muestra un submódulo 21, mostrando la figura 1 la estructura interior y la figura 2, una vista exterior. En el interior del submódulo 21 se han dispuesto en la forma de realización aquí mostrada cinco piezoactuadores 1 en línea. Los electrodos interiores 8 (no mostrados) de cada polaridad de un piezoactuador se conmutan paralelamente mediante electrodos 1b. Los piezoactuadores 1 son todos actuadores multicapa.

En los electrodos 1b externos de una polaridad, se ha unido por soldadura indirecta una tarjeta 2 flexible con pistas 2b conductoras respectivamente. Además, a cada electrodo 1b externo de cada piezoactuador 1 se le asigna una pista 2b conductora en la tarjeta 2 flexible. La unión por soldadura indirecta (vía conexión pasante) para la conexión eléctrica de los electrodos 1b externos con la pista 2b conductora se ha designado con el signo de referencia 3. Con el número 5 de referencia, se ha mostrado la unión por soldadura indirecta (vía conexión pasante) para la unión mecánica de los electrodos 1b exteriores con la tarjeta 2 flexible, o sea, la estabilización de la disposición de la tarjeta flexible del piezoactuador.

Además de las pistas 2b conductoras, existe también una conexión 4 a masa en la tarjeta 2 flexible. Cada tarjeta 2 flexible se ha dispuesto por el extremo con un enchufe 9 de conexión (mostrado aquí sólo esquemáticamente).

La figura 2 muestra un submódulo 21 por fuera. Cada submódulo 21 está encapsulado y se compone de un elemento 7 de carcasa, una placa 6 de base y una tapa 8. Sólo la tarjeta 8 flexible con las pistas 2b conductoras salen de la carcasa y precisamente de forma estanca de modo que no puedan llegar a la carcasa ataques medioambientales.

En las figuras 3 y 4 se muestra un módulo 20 de fuerza según la invención. La figura 3 muestra la sección A – A de la figura 4, y la figura 4 muestra la sección B – B de la figura 3.

El módulo 20 de fuerza se compone de seis submódulos 21, que se empujaron o introdujeron en la carcasa del módulo 20 de fuerza, habiéndose dispuesto tres submódulos 21 unos junto a otros respectivamente. En conjunto, se forma así un módulo 20 de fuerza con 60 piezoactuadores 1. Los distintos submódulos 21 están todos en contacto eléctrico con el módulo de activación y seguridad 16. Obviamente también pueden reunirse más o menos submódulos 21 formando un módulo 20 de fuerza de forma discrecional,

El módulo 20 de fuerza tiene la misión de proteger duraderamente los sensibles piezoactuadores 1 y los componentes electrónicos del módulo de activación y seguridad de cargas mecánicas elevadas y se compone, en el ejemplo de realización, de unas placas macizas de base 10 y de tapa 12 de acero, por ejemplo, de acero templado, y un elemento 11 de carcasa del módulo de fuerza asimismo macizo.

La placa 12 de la tapa se ha configurado constructivamente de modo que sea conducida en el montaje a través del elemento 11 de carcasa del módulo de fuerza. Eso se materializa aquí mediante un talón circundante. En dicho talón circundante se encuentra adicionalmente un medio obturador en este caso un anillo 15 tórico, que protege el elemento 11 de carcasa del módulo de fuerza ante ataques medioambientales.

En la placa 12 de tapa, el elemento 11 de carcasa del módulo de fuerza y la placa 10 de base, se encuentran perforaciones 13 con una rosca 14 en cada caso, que se han dispuesto regularmente en el contorno del módulo 20 de fuerza. En este ejemplo de realización, bastan diez perforaciones 13. Sirven para alojar tornillos 24 de dilatación con los que los submódulos 21 se fijan en el módulo 20 de fuerza, y mediante los cuales se unen mutuamente los tres componentes 10, 11, 12 de la carcasa.

Los tornillos 24 de dilatación actúan con una fuerza constante sobre los módulos 21 de fuerza, los someten a pretensado y evitan que se introduzcan fuerzas de tracción en los piezoactuadores 1. El dimensionado de los tornillos 24 de dilatación en cuanto a su rigidez y su posición deben elegirse de tal manera que los piezoactuadores 1 presenten una dilatación suficientemente alta.

Debido a que los piezoactuadores 1 pueden presentar alturas diferentes de poca importancia causadas por el proceso, deben ser comprimidos durante el montaje del módulo 20 de fuerza. Además, los propios piezoactuadores 1 no deben ladearse y deben estar en contacto perfecto con la placa 12 de tapa del módulo 20 de fuerza al final del proceso de montaje, porque, si no, no se garantizaría la funcionalidad del módulo 20 de fuerza.

- 5 De modo más ventajoso, el montaje de la placa 12 de tapa se lleva a cabo de manera que, en una primera etapa, se lleve la placa 12 de tapa a tope cuidadosamente con un dispositivo de prensado apropiado, es decir, la placa 12 de tapa queda directamente sobre el elemento 11 de carcasa del módulo de fuerza. Luego los tornillos 24 de dilatación de rigidez definida montados por el contorno del módulo de fuerza se aprietan con un par de giro definido y seguidamente se libera el dispositivo de pretensado. Los piezoactuadores se recuperan elásticamente en el entorno de unos micrómetros y entre la placa 12 de tapa y el elemento 11 de carcasa del módulo de fuerza se forma una columna de aire.
- 10 De modo más ventajoso, el módulo 20 de fuerza se protege, por consiguiente, de forma ideal en caso de elevadas cargas mecánicas, por ejemplo, cargas típicas por impactos, que se presentan en procesos de conformación. En caso extremo, la placa 12 de tapa llega a toparse con el elemento 11 de carcasa del módulo de fuerza, se cierra la columna de aire y limita con ello el recalado de los piezoactuadores 1 y evita su dañado.
- 15 Un control del proceso de montaje del módulo 20 de fuerza, en especial, en cuanto a si todos los piezoactuadores están en unión positiva de fuerza con la placa 12 de tapa, se puede realizar mediante los ya mencionados métodos de impedancia o carga.
- 20 Con el número 17 de referencia se ha designado la conmutación eléctrica en el módulo 16 de activación y seguridad, con el número 18 de referencia el atornillado estanco a los medios del cable 19 de conexión en el módulo 20 de fuerza. En una forma de realización, también puede disponerse en el módulo 16 de activación y seguridad un amplificador 23 de rendimiento (indicado sólo globalmente) para cada piezoactuador 1.

## REIVINDICACIONES

- 5 1. Módulo (20) de fuerza para la generación de fuerza altamente dinámica destinada a conectar a una fuente de tensión, compuesta de por lo menos dos submódulos y un módulo (16) de activación y seguridad, donde en cada submódulo se reúnen por lo menos dos piezoactuadores (1) y sus elementos eléctricos de conexión y los por lo menos dos submódulos se disponen reunidos y definidos para formar el módulo de fuerza con el fin de que se sume la capacidad de fuerza de los distintos piezoactuadores (1) y se consigan fuerzas totales elevadas, donde todos los elementos de conexión eléctricos de los submódulos (21) se conducen al módulo (16) de activación y seguridad y no se dispone en los submódulos ningún tipo de componentes electrónicos, sino que éstos se disponen exclusivamente en el módulo (16) de activación y seguridad y los elementos de conexión eléctricos facilitan para cada distinto piezoactuador (1) en el submódulo (21) dos pistas (2b) conductoras eléctricas de modo que cada piezoactuador (1) en el submódulo (21) pueda ser activado individualmente y en cada submódulo los elementos de conexión eléctricos sean una tarjeta (2) flexible con pistas (2b) eléctricas y los electrodos (1b) externos de los piezoactuadores (1) estén conectados eléctricamente con las pistas (2b) conductoras.
- 10 2. Módulo de fuerza según la reivindicación 1, **caracterizado por que** cada tarjeta (2) flexible está provista de un enchufe (9) de conexión.
- 15 3. Módulo de fuerza según la reivindicación 1 o 2, **caracterizado por que** cada submódulo (21) está encapsulado y presenta un elemento (7) de carcasa con placa (6) de base y tapa (8) para proteger los piezoactuadores de influencias medioambientales y sólo salen de forma estanca los elementos de conexión eléctricos de la carcasa.
- 20 4. Módulo de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** entre los piezoactuadores (1) de los submódulos (21) se emplean materiales cerámicos.
- 25 5. Módulo de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** todos los submódulos (21) se construyen idénticamente,
- 30 6. Módulo de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** en el módulo (16) de activación y seguridad se ha dispuesto un amplificador (23) de potencia para cada piezoactuador (1).
- 35 7. Módulo de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** el módulo (20) de fuerza presenta un elemento (11) de carcasa del módulo de fuerza con placa de base (10) y placa (12) de tapa, y todos los elementos están compuestos de acero, en especial, de acero templado.
- 40 8. Módulo de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** los submódulos (21) del elemento (11) de carcasa del módulo de fuerza están pretensados con la placa (10) de base y la placa (12) de tapa mediante tornillos (24) de dilatación.
- 45 9. Módulo de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 8 **caracterizado por que** en el módulo (20) de fuerza se ha fijado un cable (19) de conexión, cuyo conductor eléctrico se lleva al módulo (16) de activación y seguridad.
10. Utilización de un módulo (20) de fuerza según una de las reivindicaciones 1 a 9 para controlar procesos de flujo mediante bloqueo local, durante los procesos de conformación mecánica en la industria del automóvil.

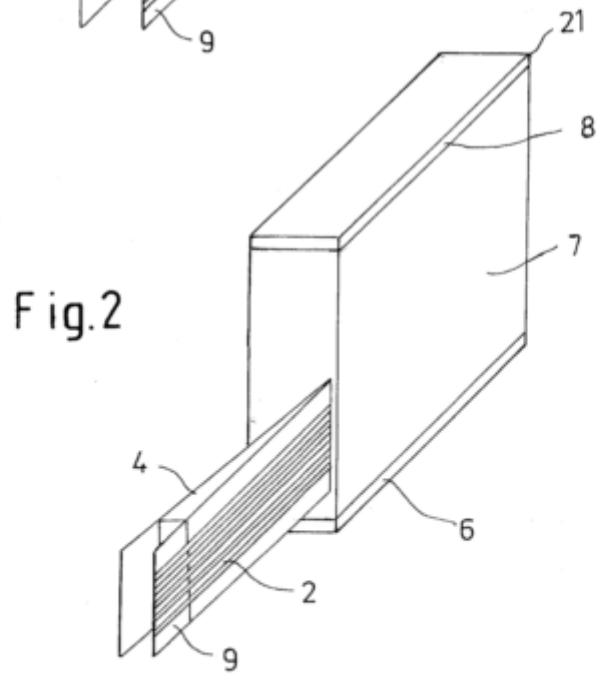
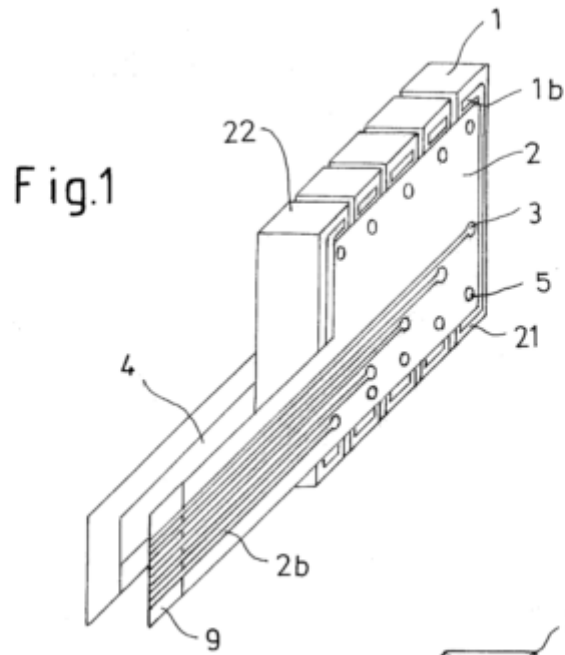




Fig.3

