(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 650 801**

(51) Int. Cl.:

B60R 19/34 (2006.01)
F16F 7/12 (2006.01)
B60R 19/26 (2006.01)

(12) TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA T3

(86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **09.10.2014 PCT/EP2014/071698**

(87) Fecha y número de publicación internacional: **16.04.2015 WO15052298**

(96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **09.10.2014 E 14781608 (6)**

(97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.10.2017 EP 3055170**

(54) Título: **Sistema amortiguador de choques para vehículo automóvil**

(30) Prioridad:

09.10.2013 FR 1359795

(45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
22.01.2018

(73) Titular/es:

AUTOTECH ENGINEERING, A.I.E. (100.0%)
AIC-Automotive Intelligence Center Parque Empresarial Boroa P2-A4
48340 Amorebieta-Etxano, ES

(72) Inventor/es:

CAZES, CHRISTOPHE;
GATARD, GRÉGORY;
LEROY, EMMANUEL y
NIESS, MATTHIEU

(74) Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 650 801 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

Sistema amortiguador de choques para vehículo automóvil

Campo de la invención

La presente invención se refiere al campo de los sistemas amortiguadores de choques para vehículos automóviles.

Estado de la técnica

Ya se han realizado numerosas piezas deformables para absorber la energía de los choques en vehículos automóviles, a fin de limitar la transmisión de esta energía hacia el habitáculo.

En los documentos siguientes se encontrarán ejemplos de sistemas amortiguadores conocidos: DE 10327604, US 2004/0060791, WO 2006/042974, DE 19745656, FR 2803571, FR 2844321, US 2002/0101086, FR 1530799, US 2005/0211520, FR 2903061, US 2005/0269824, US 2003/0057719, FR 2888545, US 2013/0119705, FR 2876646.

Los documentos US 2007/052258, GB 2344794 y WO 00/03909 proponen sistemas amortiguadores que comprenden una célula principal y una célula secundaria de menor longitud que la célula principal, adaptada para usarse como complemento de la célula principal, después de una primera fase de deformación de la célula principal, cuando el sistema reciba un choque de segundo nivel de energía superior a uno primero de energía que efectúe la deformación inicial de la célula principal.

Objeto de la invención

La presente invención tiene por objeto perfeccionar los sistemas amortiguadores existentes.

La invención propone por tanto un sistema amortiguador de choques para vehículo automóvil que comprende una célula principal adaptada para deformarse en caso de choque de un primer nivel de energía y una célula secundaria de menor longitud que la célula principal, adaptada para usarse como complemento de la célula principal, después de una primera fase de deformación de la célula principal, cuando el sistema reciba un choque de segundo nivel de energía superior al primero, estando configurada la célula secundaria para orientar el resultado de la aplicación de una fuerza sobre una estructura aguas abajo en una dirección no paralela al eje longitudinal de esta estructura aguas abajo.

La estructura de acuerdo con la presente invención permite limitar las deformaciones a la única célula principal, para todos los choques cuyo nivel de energía no alcance el segundo nivel de energía. En este caso, puede realizarse fácilmente una reparación y a un precio bajo mediante una sencilla sustitución de la única célula principal, al no haber sufrido deterioros ni la célula secundaria ni las estructuras aguas abajo.

Durante su uso, la célula secundaria puede deformarse bajo el efecto del choque de segundo nivel de energía y/o transmitir una fuerza resultante a una pieza de estructura aguas abajo. El hecho de que la célula secundaria posea y/o induzca un eje de deformación diferente de la célula principal puede adaptarse para compensar total o parcialmente una disimetría del nivel de resistencia del conjunto de la estructura aguas abajo afectada y/o para orientar el resultado de la aplicación de una fuerza sobre una estructura aguas abajo en una dirección no paralela a la dirección de aplicación de la fuerza debida al choque y haciéndose esto típicamente en una dirección no paralela al eje longitudinal de esta estructura aguas abajo.

De acuerdo con un primer modo de realización de la invención, la célula secundaria es excéntrica con respecto a la célula principal.

De acuerdo con un segundo modo de realización de la invención, la célula secundaria está centrada con respecto a la célula principal.

De forma ventajosa, la célula secundaria posee una geometría homotética de la célula principal.

De forma ventajosa, la célula secundaria presenta una geometría adaptada para inducir un eje de deformación diferente de la célula principal. La geometría de la célula secundaria adaptada para inducir un eje de deformación diferente de la célula principal se selecciona, por ejemplo, entre el grupo que comprende:

- un grosor de pared diferente entre dos paredes de la célula secundaria,

- una ranura que se extiende sobre una pared de la célula secundaria,

- una sección con forma de hexágono no regular,

- una sección en forma de U,

- un montaje de una primera y de una segunda piezas, provistas cada una de un par de aletas por medio de las cuales las primera y segunda piezas se fijan entre sí para formar la célula secundaria,

- una sección tetragonal con al menos dos paredes adyacentes de la célula secundaria no ortogonales entre sí,

- una superposición de los bordes de una placa a partir de la cual se forma la célula secundaria por plegado,

- una soldadura entre sí de los bordes de una placa a partir de la cual se forma la célula secundaria por plegado.

De forma ventajosa, la célula secundaria presenta cortes para inducir un eje de deformación diferente de la célula principal.

De forma ventajosa, la célula secundaria presenta un elemento iniciador configurado para iniciar la deformación de la célula secundaria en un eje de deformación diferente de la célula principal. El elemento iniciador es, por ejemplo, una deformación previa de la célula secundaria y/o aberturas colocadas en aristas de la célula secundaria.

De forma ventajosa, la célula secundaria presenta una zona de resistencia mecánica más débil obtenida por tratamiento térmico de la célula secundaria.

De forma ventajosa, la célula secundaria presenta refuerzos.

De forma ventajosa, la célula secundaria comprende un cuerpo principal formado por un primer material y un elemento secundario formado por un segundo material que presenta características mecánicas diferentes de las del primer material.

La célula secundaria se aloja preferentemente en la célula principal.

De acuerdo con un modo de realización de la invención, la célula secundaria está adaptada para deformarse bajo el efecto del choque de segundo nivel de energía. De acuerdo con una variante, la célula secundaria está adaptada para transmitir una fuerza resultante a una pieza de estructura aguas abajo.

La célula principal y/o la célula secundaria se fabrican, por ejemplo, de acero.

Al menos una de las células está formada, por ejemplo, por una pieza tubular centrada sobre un eje longitudinal paralelo a la dirección de aplicación de una fuerza bajo el efecto de un choque.

De forma ventajosa, el sistema comprende, por ejemplo, varias células secundarias imbricadas de forma anidada en la célula principal.

Al menos una de las célula posee, por ejemplo, una sección transversal rectangular.

Al menos una de las células posee, por ejemplo, una sección constante a lo largo de toda su longitud a lo largo de su eje longitudinal O-O y un grosor constante a lo largo de toda su longitud de acuerdo con este eje.

Al menos una de las células posee, por ejemplo, una sección y/o un grosor que cambia a lo largo de la longitud de la célula.

La célula secundara está formada, por ejemplo, por una pieza de grosor en general superior al de la célula principal para presentar una resistencia a la deformación por comprensión longitudinal, superior a la de la célula principal.

De forma ventajosa, el sistema está colocado entre un extremo de un travesaño de parachoques y un extremo delantero de un larguero delantero que enmarca un compartimento del motor del vehículo automóvil.

De forma ventajosa, la célula secundaria se coloca en posición excéntrica en la célula principal, en posición adyacente a la cara interna del larguero delantero.

Presentación de las figuras

Otras características, objetivos y ventajas de la presente invención aparecerán en la lectura de la descripción detallada siguiente y respecto a los dibujos adjuntos dados a modo de ejemplos no limitativos y en los cuales:

- la Figura 1 representa una vista esquemática en perspectiva en reposo de un sistema amortiguador de acuerdo con un primer modo de realización de la invención, de acuerdo con una vista parcialmente despiezada de la célula principal a fin de dejar a la vista la célula secundaria,

- las Figuras 2 y 3 representan vistas esquemáticas similares del mismo sistema amortiguador en dos etapas sucesivas de deformación,

- la Figura 4 representa una variante de realización de acuerdo con el primer modo de realización de la invención,

- la Figura 5 representa una variante de realización de un sistema amortiguador que comprende tres células imbricadas anidadas,

- la Figura 6 representa de manera sistemática la estructura de base de un chasis de vehículo automóvil para ilustrar una aplicación preferente del primer modo de realización de la invención,

- la Figura 7 representa una vista en perspectiva de un modo de realización particular del primer modo de realización de la invención,

- la Figura 8 representa una vista del mismo modo de realización particular de acuerdo con una vista lateral y parcialmente en corte longitudinal,

- la Figura 9 representa una vista del mismo modo de realización particular de acuerdo con una vista en corte transversal e ilustra diversas posibilidades de descentrar la célula secundaria en la célula principal,

- la Figura 10 representa un vista similar a la Figura 9 que ilustra la célula secundaria en dos posiciones alternativas, centrada y excéntrica, así como superpuesta la sección de una pieza delantera formada por un larguero delantero de un vehículo automóvil.

- la Figura 11 representa un vista esquemática de la parte superior de un conjunto de acuerdo con el primer modo de realización de la invención e ilustra la aplicación de la fuerza sobre una pieza de estructura delantera formada por un larguero asociado a una célula secundaria excéntrica en la célula principal,

- las Figuras 12A y 12B representan vistas esquemáticas de un conjunto compuesto por un travesaño delantero de parachoques conectado a largueros delanteros mediante sistemas amortiguadores de acuerdo con el primer modo de realización de la invención e ilustran, respectivamente, un momento de flexión de acuerdo con un eje vertical Z transversal al eje longitudinal de un larguero delantero, para la Figura 12A, y un momento de flexión de acuerdo con un eje horizontal Y transversal al eje longitudinal del larguero, para la Figura 12B,

- la Figura 13A representa los momentos alrededor del eje vertical Z en función del tiempo, respectivamente para un sistema amortiguador de acuerdo con el primer modo de realización de la invención sobre la curva marcada con una cruz y para un amortiguador clásico para la curva marcada con un círculo,

- la Figura 13B representa los momentos alrededor del eje horizontal Y en función del tiempo, respectivamente para un sistema amortiguador de acuerdo con el primer modo de realización de la invención sobre la curva marcada con una cruz y para un amortiguador clásico para la curva marcada con un círculo,

- las Figuras 14 y 15 representan, respectivamente, un sistema amortiguador conocido en el estado de la técnica y un sistema amortiguador de acuerdo con el primer modo de realización de la invención, intercalados entre un extremo de un travesaño de parachoques y un extremo de un larguero delantero, y

- las Figuras 16a, 16b y 16c representan las deformaciones del sistema amortiguador de acuerdo con el estado de la técnica ilustrado en la Figura 14 en los tres instantes a, b y c incluidos en las Figuras 13A y 13B, mientras que

- las Figuras 17a, 17b y 17c representan las deformaciones del sistema amortiguador de acuerdo con el primer modo de realización de la invención ilustrado en la Figura 15 en los tres mismos instantes a, b y c indicados en las Figuras 13A y 13B,

- las Figuras 18a a 18h representan una vista esquemática en perspectiva en reposo de un sistema amortiguador de acuerdo con un segundo modo de realización de la invención, de acuerdo con una vista parcialmente despiezada de la célula principal a fin de dejar a la vista la célula secundaria,

- las Figuras 19a y 19b representan una vista esquemática en reposo de un sistema amortiguador de acuerdo con una variante del segundo modo de realización de la invención,

- las Figuras 20a y 20b representan una vista esquemática en reposo de un sistema amortiguador de acuerdo con otra variante del segundo modo de realización de la invención,

- la Figura 21 representa una vista esquemática en reposo de un sistema amortiguador de acuerdo con otra variante del segundo modo de realización de la invención,

- las Figuras 22a y 22b representan una vista esquemática en reposo de un sistema amortiguador de acuerdo con otra variante del segundo modo de realización de la invención, y

- las Figuras 23a y 23b representan una vista esquemática en reposo de un sistema amortiguador de acuerdo con otra variante del segundo modo de realización de la invención,

- la Figura 24 representa una vista esquemática en reposo de un sistema amortiguador de acuerdo con un tercer modo de realización de la invención.

Descripción detallada

Como se ha indicado anteriormente, la presente invención se refiere a un sistema amortiguador de choques 10 para vehículo automóvil que comprende una célula principal 100 adaptada para deformarse en caso de choque de un primer nivel de energía y una célula secundaria 200 de menor longitud adaptada para usarse como complemento de la célula principal 100 después de una primera fase de deformación de la célula principal 100, cuando el sistema reciba un choque de segundo nivel de energía superior al primero, estando configurada la célula secundaria 200 para orientar el resultado de la aplicación de una fuerza sobre una estructura aguas abajo 30 en una dirección no paralela al eje longitudinal de esta estructura aguas abajo 30.

El sistema amortiguador 10 compuesto por la combinación de la célula principal 100 y de la célula secundaria 200 está colocado entre una pieza de estructura aguas arriba 20, por ejemplo, un travesaño de parachoques y una pieza de estructura aguas abajo 30, por ejemplo el extremo delantero de un larguero de vehículo. En la Figura 6 se encuentran dos sistemas amortiguadores 10 colocados, respectivamente entre los extremos de un travesaño 20 de parachoques y los extremos delanteros de largueros delanteros 30 que enmarcan el compartimento del motor.

Preferentemente, los choques de los primer y segundo niveles de energía corresponden a sucesos distintos. Dicho de otra manera, los choques de los primer y segundo niveles de energía no intervienen consecutivamente. Se trata de dos escenarios de choque distintos. El nivel de energía de los choques varía en función del nivel de velocidades y/o de la masa del vehículo durante el suceso o el escenario de choque. El choque correspondiente al segundo nivel de energía corresponderá, por lo tanto, a un primer suceso o a un primer escenario de choque durante el cual el vehículo estará en un nivel de velocidades y/o tendrá una masa más elevados, mientra que el choque correspondiente al primer nivel de energía corresponderá a un segundo suceso o a un segundo escenario durante el cual el vehículo estará en un nivel de velocidades y/o tendrá una masa menor.

Preferentemente, la célula secundaria 200 presenta y/o induce un eje de deformación diferente de la célula principal 100. Por «la célula secundaria 200 posee un eje de deformación diferente de la célula principal 100» se entiende que la célula secundaria 200 está configurada para deformarse por compresión axial y/o por flexión de acuerdo con un eje diferente de la célula principal 100. Por «la célula secundaria 200 induce un eje de deformación diferente de la célula principal 100» se entiende que la célula secundaria 200 está configurada para transferir una fuerza a la pieza de estructura aguas abajo 30 de acuerdo con un eje de deformación diferente de la célula principal 100. En este caso, la célula secundaria 200 puede deformarse o no. Las disposiciones anteriores permiten que la célula secundaria 200 aplique un momento de flexión sobre la estructura aguas abajo 30 que se deforma entonces según un eje diferente de la célula principal 100 (uno o varios efectos bisagra).

De forma ventajosa, la célula secundaria 200 está configurada para orientar el resultado de la aplicación de una fuerza sobre la estructura aguas abajo 30 en una dirección no paralela a la dirección de aplicación de la fuerza debida al choque y haciéndose esto típicamente en una dirección no paralela al eje longitudinal de esta estructura aguas abajo 30. En particular, la parte de fuerza transmitida por la célula secundaria 200 a la estructura aguas abajo 30, cuando se requiera el uso de esta célula secundaria 200, no será paralela al eje longitudinal O-O.

De forma ventajosa, la célula secundaria 200 está configurada para compensar una disimetría del nivel de resistencia del conjunto de la estructura aguas abajo 30 afectada.

La célula secundaria 200, de menor longitud que la célula principal 100, puede colocarse sobre el exterior de la célula principal 100. No obstante, preferentemente la célula secundaria 200 se aloja en el interior de la célula principal 100, como se ve en la Figura 1.

De acuerdo con los modos de realización particulares representados en las Figuras 1 y 18, la célula principal 100 está formada por una pieza tubular de sección rectangular centrada sobre un eje longitudinal O-O en general perpendicular a la cara de contacto entre la célula principal 100 y la pieza de estructura aguas arriba 20, es decir, en general paralelo a la dirección de aplicación de una fuerza por el efecto de un choque frontal.

La célula principal 100 posee, por tanto, dos paredes horizontales 102 y 104 conectadas por dos paredes verticales 106 y 108.

De forma ventajosa, la célula principal 100 está formada por un metal, por ejemplo acero. Por supuesto, la célula principal 100 no se limita al modo de realización particular representado y puede poseer una sección derecha, transversal al eje longitudinal O-O, diferente de un rectángulo, por ejemplo poligonal, circular, ovalada u otra, comprendiendo en este caso una sección abierta por ejemplo en C.

De acuerdo con las representaciones dadas en las Figuras 1 y 18, la célula principal 100 es de sección constante a lo largo de toda su longitud a lo largo del eje longitudinal O-O y de grosor constante a lo largo de toda su longitud de acuerdo con este eje. De forma alternativa, la sección y/o el grosor de la célula principal 100 pueden cambiar a lo largo de longitud de la célula principal 100 de acuerdo con el eje O-O.

De acuerdo con un primer modo de realización de la invención, la célula secundaria 200 es excéntrica con respecto a la célula principal 100.

De acuerdo con la representación dada en la Figura 1, la célula secundaria 200 es de geometría homotética de la célula principal 100. Por tanto, la célula secundaria 200 está asimismo formada por una pieza tubular centrada sobre un eje A-A que le es propio y que es paralelo al eje longitudinal O-O pero diferente de él.

De acuerdo con un modo de realización particular representado en la Figura 1, la célula secundaria 200 está formada por tanto igualmente por una pieza tubular de sección rectangular.

La célula secundaria 200 posee por tanto dos paredes horizontales 202 y 204 conectadas por dos paredes verticales 206 y 208.

Es preferentemente adyacente a la cara posterior de la célula principal 100, que descansa contra la estructura aguas abajo 30.

De forma ventajosa, la célula secundaria 200 está formada igualmente de metal, por ejemplo, acero. Por supuesto, la célula secundaria 200 no se limita al modo de realización particular representado y puede poseer igualmente una sección transversal diferente de un rectángulo, por ejemplo poligonal, circular, ovalada u otra, comprendiendo en este caso una sección abierta por ejemplo en C.

De acuerdo con la representación dada en la Figura 1, la célula secundaria 200 es de sección constante a lo largo de toda su longitud a lo largo de su eje longitudinal AO-AO y de grosor constante a lo largo de toda su longitud de acuerdo con este eje. De forma alternativa, la sección y/o el grosor de la célula secundaria 200 pueden cambiar de longitud de acuerdo con el eje AO-AO.

Cuando la célula secundaria 200 se coloca en el exterior de la célula principal 100, posee una sección transversal superior a la de la célula principal 100.

Por el contrario, cuando la célula secundaria 200 se coloca en el interior de la célula principal 100, posee una sección transversal inferior a la de la célula principal 100, como se ve en las figuras adjuntas.

A modo de ejemplo no limitativo, las dimensiones de la célula principal 100 y de la célula secundaria 200 pueden ser las siguientes:

- longitud horizontal L1 de la célula principal 100 del orden de 127 mm,

- altura vertical H1 de la célula principal 100 del orden de 100 mm,

- anchura horizontal L1 de la célula principal 100 del orden de 60 mm,

- longitud horizontal L2 de la célula secundaria 200 del orden de 62 mm,

- altura vertical H2 de la célula principal 200 del orden de 40 mm,

- anchura horizontal L2 de la célula secundaria 200 del orden de 20 mm.

Cada una de las células principal 100 y secundaria 200 puede estar formada por un conjunto monobloque o por montaje de varias piezas.

Por lo tanto, de acuerdo con el modo de realización particular representado en las Figuras 7 a 10 adjuntas, la célula principal 100 está formada por ensamblaje de dos piezas 110, 120 en C montadas boca abajo, concavidades enfrentadas, para formar en combinación un conjunto tubular de sección rectangular.

En cambio, de acuerdo con el modo de realización particular representado en las Figuras 7 a 10 adjuntas, la célula secundaria 200 está formada por una pieza monobloque y de grosor superior a la célula principal 100 para presentar

una resistencia a la deformación por compresión longitudinal, superior a la de la célula principal 100.

Cuando se requiera su uso, la célula secundaria 200 puede deformarse por el efecto de un choque de segundo nivel de energía y/o transmitir una fuerza resultante a una pieza de estructura aguas abajo.

Se ha ilustrado esquemáticamente en la Figura 2 adjunta la deformación de la célula principal 100 bajo el efecto de un choque frontal de un primer nivel de energía que no alcance el segundo nivel de energía anteriormente citado. Solo la célula principal 100 se deforma. Puede realizarse fácilmente una reparación, y a un precio bajo, mediante una sencilla sustitución de esta única célula principal 100, al no haber sufrido deterioros ni la célula secundaria 200 ni las estructuras aguas abajo 30.

Se ha ilustrado esquemáticamente en la Figura 3 la deformación de las dos células, principal 100 y secundaria 200, bajo el efecto de un choque frontal de nivel de energía superior. De hecho, se usa igualmente la célula secundaria 200 cuando la célula principal 100, a raíz de su deformación, alcanza una longitud igual a la de la célula secundaria 200, para absorber la energía adicional debida al choque.

Como se ha indicado anteriormente de acuerdo con la invención, la célula secundaria 200 no está centrada sobre la célula principal 100. Esta excentricidad puede estar adaptada para compensar al menos parcialmente una simetría del nivel de resistencia del conjunto de la estructura afectada 30 o incluso para orientar la dirección de aplicación de una fuerza sobre una estructura aguas abajo 30 en una dirección oblicua no paralela a la dirección incidente de la fuerza y haciéndose esto con mayor frecuencia de forma no paralela al eje longitudinal O-O de la estructura aguas abajo 30.

La Figura 9 representa una vista en corte transversal de un sistema amortiguador e ilustra diversas posibilidades de descentrar la célula secundaria 200 en la célula principal 100. En efecto, se puede descentrar la célula secundaria 200 con respecto a la célula principal 100 desplazando los ejes O-O y A-A en un mismo plano horizontal, en un mismo plano vertical, incluso cualquier combinación horizontal y vertical, de acuerdo con la configuración particular de estructura implicada y el efecto buscado.

Se ha representado esquemáticamente de forma superpuesta en la Figura 10 la sección transversal de un larguero 30 formado por la combinación de una pieza 32 de sección en forma de sombrero y de una pieza de cobertura 39. La pieza 32 está formada por un fondo de pieza 33 que posee una nervadura de refuerzo central 34 y dos rebajes 37 y 38 en paralelo al fondo de pieza 33 y conectados a este por muros 35 y 36 ortogonales. La pieza de cobertura 39 cierra esta pieza 32 superponiendo los rebajes 37 y 38.

Se comprenderá que, de acuerdo con su estructura, no siendo simétrico dicho larguero 30 con respecto al eje longitudinal O-O (los dos muros 35 y 36 no son simétricos en la Figura 10 y los rebajes 37 y 38 combinados con la pieza de cobertura 39 no son simétricos con el fondo de pieza 33), presenta una resistencia a la deformación no simétrica con respecto a un eje longitudinal O-O correspondiente al centro geométrico del larguero.

Posicionando la célula secundaria 200 no en posición centrada en la célula principal 100, sino en posición excéntrica en la célula principal 100, por ejemplo en la esquina superior izquierda de acuerdo con la representación de la Figura 10, se puede controlar el sentido de deformación de este larguero 30, a pesar de su disimetría, y por ejemplo favoreciendo la aplicación de la fuerza sobre la cara interna del larguero 30 correspondiente al fondo de pieza 33 gracias a la posición adyacente de la célula secundaria 200, e imponer una deformación del larguero 30 hacia el exterior del compartimento del motor. Cambiando por tanto la superficie interna de los largueros o travesaños 30, se favorece una distancia de estos, limitando los riesgos para los pasajeros de un vehículo. Esto se esquematiza en la Figura 11 mediante flechas que simbolizan la amplitud de las fuerzas, de la longitud más importante sobre la cara interna del larguero 30 que sobre su cara externa.

De la misma manera, cargando los largueros 30 en las proximidades de su cara superior, se favorece un plegado de estos largueros 30 hacia abajo y se evita por tanto una subida del motor.

De acuerdo con la representación no limitativa dada en las figuras adjuntas, la interfaz entre el extremo delantero del larguero 30 y los extremos posteriores de las células principal 100 y secundaria 200 se realiza mediante una placa 40 intercalada perpendicular al eje O-O.

Como se ha indicado anteriormente, la Figura 13A representa los momentos alrededor del eje vertical Z en función del tiempo respectivamente para un sistema amortiguador de acuerdo con la presente invención sobre la curva marcada con una cruz y para un amortiguador clásico para la curva marcada con un círculo.

En esta figura, como en la Figura 13B, los instantes mencionados con «a», «b» y «c» corresponden, respectivamente, al inicio de la deformación de la célula principal 100 bajo el efecto de un impacto, al inicio de la deformación de la célula secundaria 200 bajo el efecto de un choque que alcanza el segundo nivel de energía y al inicio de un plegado de los largueros 30 alrededor del eje vertical Z.

El examen comparado de las dos curvas de la Figura 13A muestra que, de acuerdo con la invención, se obtiene una flexión del larguero 30 más rápida y un recorte del momento, lo que permite reducir la fuerza o la desaceleración que los pasajeros del vehículo equipado con un amortiguador de acuerdo con la invención son susceptibles de sufrir.

La Figura 13B representa en sí los momentos alrededor del eje horizontal Y en función del tiempo respectivamente para un sistema amortiguador de acuerdo con la presente invención sobre la curva marcada con una cruz y para un amortiguador clásico para la curva marcada con un círculo.

El examen comparado de las dos curvas ilustradas en la Figura 13B muestra que el sistema amortiguador de acuerdo con la presente invención permite reducir muy considerablemente el momento resultante y, por lo tanto, el riesgo de flexión alrededor del eje horizontal Y. Los riesgos de subida del motor son por tanto reducidos, e incluso nulos.

El examen comparado de las Figuras 16a, 16b y 16C que corresponden al estado de la técnica y de las Figuras 17a, 17b y 17c que corresponden a la invención, muestra que, gracias al momento aplicado en la estructura aguas arriba debido a la inducción por la célula secundaria de un eje de deformación diferente de la célula principal, la invención permite una flexión de la estructura aguas arriba alrededor del eje de flexión vertical en Z (generando, por lo tanto, uno o varios efectos bisagra).

Naturalmente, la presente invención no se limita a los modos de realización que acaban de describirse, sino que se extiende a todas las variantes de acuerdo con su espíritu.

De este modo, por ejemplo, como se ha esquematizado en la Figura 5, el sistema de acuerdo con la presente invención puede comprender varias células secundarias 200, por ejemplo, dos células secundarias 200’ y 200’’ imbricadas la una en la otra y que presentan, si es necesario, longitudes diferentes, de manera que se usen de forma sucesiva las células secundarias 200’ y 200’’ de acuerdo con el nivel de fuerza de los choques frontales aplicados. De ello se deriva que, de acuerdo con el modo de realización particular ilustrado en la Figura 5, el sistema de acuerdo con la presente invención comprende una célula principal 100 que aloja, imbricadas anidadas, una primera célula secundaria 200’ y una segunda célula secundaria 200’’ de dimensiones menores, siendo al menos una de las células secundarias 200’, 200’’ excéntrica con respecto a la célula principal 100. Las células secundarias 200’ y 200’’ pueden estar centradas entre sí o ser descentradas entre sí en función de los efectos buscados.

De acuerdo con un segundo modo de realización de la invención, la célula secundaria 200 está centrada sobre la célula principal 100.

En la descripción siguiente, los elementos idénticos con el primer modo de realización llevan las mismas referencias.

La célula secundaria 200 presenta por ejemplo una geometría adaptada para inducir un eje de deformación diferente de la célula principal 100.

Se ve en la Figura 18a que la célula secundaria 200 presenta por ejemplo en al menos una pared 208 un grosor mayor que en las otras paredes 202, 204, 206.

Se ve en la Figura 18b que la célula secundaria 200 presenta en al menos una pared una ranura 210 que se extiende de forma paralela al eje longitudinal O-O. La ranura presenta, por ejemplo, una sección redondeada orientada hacia el interior de la pieza.

Se ve en la Figura 18c que la célula secundaria 200 está formada por una pieza tubular que presenta una sección con forma de hexágono no regular, centrada sobre el eje longitudinal O-O. La pieza tubular presenta, por ejemplo, un primer, un segundo y un tercer par de paredes 206, 208; 202, 204; 212, 214. Las dos primeras paredes 206, 208 son paralelas entre sí y las dos segundas paredes 202, 204 son paralelas entre sí y considerablemente perpendiculares a las dos primeras paredes 206, 208. Las dos segundas paredes 202, 204 son adyacentes a una de las primeras paredes 208 y las dos terceras paredes 212, 214 son cada una adyacentes a una de las segundas paredes 202, 204, por un lado, y a la otra de las primeras paredes 206 por otro lado, y forman con cada una de sus paredes adyacentes un ángulo obtuso, preferentemente del mismo valor. De forma alternativa ilustrada en la Figura 18d, las terceras paredes 212, 214 presentan una sección redondeada orientada hacia el interior de la pieza.

Se ve en la Figura 18e que la célula secundaria 200 está formada por una pieza alargada que presenta una sección en forma de U. La pieza presenta por ejemplo un par de paredes paralelas 202, 204 entre sí y considerablemente perpendiculares a una tercera pared 206.

Se ve en la Figura 18f que la célula secundaria 200 está formada por una primera pieza 248 alargada que presenta una sección en general en forma de U y una segunda pieza 250 alargada en general plana, estando acoplada la segunda pieza 250 sobre la primera pieza 248 para formar una pieza en general tubular de sección rectangular centrada sobre el eje longitudinal O-O. Las primera y segunda piezas 248, 250 están provistas cada una de un par de aletas 252, 254; 256, 258 por medio de las cuales las primera y segunda piezas 248, 250 se fijan entre sí,

especialmente mediante soldadura. Se entenderá que, al formar un doble grosor en el nivel de las aletas 252, 254; 256, 258, durante el montaje de las primera y segunda piezas 248, 250, la célula secundaria 200 tendrá un eje de deformación diferente de la célula principal 100.

Más precisamente, se ve en la Figura 18f que la primera pieza 248 presenta un par de paredes paralelas 202, 204 entre sí y considerablemente perpendiculares a una tercera pared 208. La primera pieza 248 comprende además dos aletas 252, 254, extendiéndose cada una en la prolongación de una de las primera o segunda paredes 202, 204, en su extremo opuesto a la tercera pared 208, extendiéndose una primera 252 de las aletas en general de forma ortogonal a la primera pared 202 y paralelamente a la tercera pared 208, extendiéndose la segunda aleta 254 en general en el mismo plano que la segunda pared 204 y de forma ortogonal a la tercera pared 208. La segunda pieza 250 comprende una pared 206 prolongada en extremos opuestos por una aleta 256, 258, extendiéndose una primera 256 de las aletas en general de forma ortogonal a la pared 206, extendiéndose la segunda aleta 258 en el mismo plano que dicha pared 206. La segunda pieza 250 se acopla sobre la primera pieza 248 de manera que sus aletas 252, 254; 256, 258 respectivas estén enfrente las unas de las otras. Más precisamente, la primera aleta 252 de la primera pieza 248 está colocada enfrente de la segunda aleta 258 de la segunda pieza 250, mientras que la segunda aleta 254 de la primera pieza 248 está colocada enfrente de la primera aleta 256 de la segunda pieza 250. Las aletas 252, 254; 256, 258 se fijan, por ejemplo, entre sí mediante soldadura.

Se ve en la Figura 18g que la célula secundaria 200 está formada por una pieza tubular centrada sobre el eje longitudinal O-O que presenta una sección tetragonal y que comprende al menos dos paredes 206, 204, 208 adyacentes, no ortogonales entre sí. En el ejemplo ilustrado en la Figura 18g, la sección de la pieza tubular es, por ejemplo, trapezoidal.

Se ve en la Figura 18h que la célula secundaria 200 está formada por una pieza tubular centrada sobre el eje longitudinal O-O realizada por plegado de una placa, estando cerrado el tubo por una superposición 216 de los bordes 218, 220 de dicha placa. De forma alternativa, el tubo se cierra mediante soldadura de los bordes 218, 220 de la placa entre ellos.

De forma alternativa, como se ilustra en las Figuras 19a y 19b, la célula secundaria 200 presenta, por ejemplo, cortes 222 para inducir un eje de deformación diferente de la célula principal 100.

Se ve en la Figura 19a que el borde de una de las paredes de la célula secundaria 200 está cortado en escalera, mientras que el borde de otra pared está cortado de forma oblicua con respecto al eje longitudinal O-O.

Se ve en la Figura 19b que la célula secundaria 200 está formada por una pieza alargada centrada sobre el eje longitudinal O-O y cuyo extremo longitudinal 224 enfrente de la pieza aguas arriba 20 está cortado en bisel con respecto al eje longitudinal O-O. En el ejemplo ilustrado en la Figura 19b, los bordes 226, 228 de las paredes horizontales 202, 204 están cortados en forma oblicua de manera que no forman un ángulo recto con el eje longitudinal O-O.

De forma alternativa, la célula secundaria 200 presenta elementos iniciadores 230, 232 configurados para iniciar la deformación de la pieza en un eje de deformación diferente de la célula principal 100.

Se ve en la Figura 20a que la célula secundaria 200 presenta deformaciones previas 230 para iniciar la deformación de la pieza en un eje de deformación diferente de la célula principal 100. En el ejemplo ilustrado en la Figura 20a, la célula secundaria 200 presenta, en una primera pared 202, una primera línea de deformación 230a y, en una segunda pared 208 adyacente, una segunda línea de deformación 230b. Las primera y segunda líneas de deformación 230a, 230b están, preferentemente, a continuación la una de la otra.

Se ve en la Figura 20b que la célula secundaria 200 presenta aberturas 232 construidas a lo largo de las aristas 234, 236 de la pieza para iniciar la deformación de la pieza en un eje de deformación diferente de la célula principal 100.

De forma alternativa, como se ilustra en la Figura 21, la célula secundaria 200 se trata térmicamente para formar al menos una zona de resistencia mecánica más débil 238, destinada a inducir un eje de deformación diferente de la célula principal 100. En particular, en el ejemplo ilustrado en la Figura 21, la célula secundaria 200 está formada por una pieza tubular que presenta una sección rectangular, comprendiendo dicha pieza sobre una primera parte en forma de U de la sección una zona de resistencia mecánica más débil 238 y sobre una segunda parte en forma de U de la sección de la pieza, una zona de resistencia mecánica más fuerte 240.

De forma alternativa, la célula secundaria 200 presenta refuerzos 242, 244 para inducir un eje de deformación diferente de la célula principal 100. Los refuerzos 242, 244 pueden colocarse en el interior o en el exterior de la célula secundaria 200.

En los ejemplos ilustrados en las Figuras 22a y 22b, los refuerzos 242, 244 son de geometría homotética de al menos una parte de la célula secundaria 200.

En particular, se ve en la Figura 22a que la célula secundaria 200 está formada por una pieza tubular de sección rectangular y se completa con una pieza de refuerzo 242 formada por dos paredes 242a, 242b en ángulo, colocándose la pieza de refuerzo 242 contra dos paredes adyacentes 206, 204 entre ellas de la célula secundaria 200, para doblar localmente el grosor de las paredes 206, 204 de la célula secundaria 200. La pieza de refuerzo 242 se fija, por ejemplo, a la célula secundaria 200 mediante adherencia o mediante soldadura.

Se ve en la Figura 22b que la célula secundaria 200 está formada por una pieza tubular de sección rectangular y se completa con una pieza de refuerzo 244 tubular de sección rectangular, colocada en el interior de la célula secundaria 200 y excéntrica con respecto al eje longitudinal O-O. La pieza de refuerzo 244 puede ser de la misma longitud que la célula secundaria 200 o de una longitud inferior a la de la célula secundaria 200. La pieza de refuerzo 244 puede fijarse a la célula secundaria 200.

De forma alternativa, la célula secundaria 200 comprende un cuerpo principal formado por un primer material y un elemento secundario formado por un segundo material que presenta características mecánicas diferentes de las del primer material, especialmente el módulo de Young, la densidad, el límite elástico o la dureza (o límite de rotura). El cuerpo principal está formado por ejemplo de acero, mientras que el elemento secundario está formado de aluminio o de un material compuesto.

Se ve en la Figura 23a que la célula secundaria 200 está formada por un cuerpo principal 202, 204, 206 alargado que presenta una sección en forma de U sobre la cual se acopla una placa 208a (el elemento secundario) formada de un material diferente del cuerpo principal 202, 204, 206, para formar una pieza tubular centrada con el eje longitudinal O-O.

Se ve en la Figura 23b que la célula secundaria 200 está formada por un cuerpo principal 202, 204, 206, 208 tubular que presenta una sección rectangular centrada sobre el eje longitudinal O-O, completándose el cuerpo principal, 202, 204, 206, 208 con una placa 246 (el elemento secundario) formada de un material diferente del cuerpo principal 202, 204, 206, 208, colocada contra una de las paredes 206 en el interior de dicho cuerpo. La placa 246 se fija, por ejemplo, a la pared mediante adherencia, mediante remachado, mediante soldadura por láser, mediante soldadura por puntos o mediante soldadura MIG-MAG (en terminología anglosajona «*Metal inert gas*» y «*Métal active gas*»).

El experto en la técnica comprenderá que las alternativas presentadas anteriormente pueden combinarse entre ellas de forma ventajosa.

El experto en la técnica comprenderá también que los primer y segundo modos de realización descritos anteriormente pueden combinarse de forma ventajosa.

De acuerdo con los diferentes modos de realización ilustrados en las figuras adjuntas y descritas anteriormente, la célula secundaria 200 reposa contra un elemento tal como una placa 40 que sirve de soporte al extremo posterior de la célula principal 100 opuesta al extremo delantero de esta célula principal 100 adyacente al elemento que supuestamente recibirá el choque. No obstante, la invención se aplica también a cualquier variante de acuerdo con la cual la célula secundaria 200 reposa contra un elemento que sirve de soporte al extremo delantero de la célula principal 100 adyacente al elemento que supuestamente recibirá el choque o en cualquier posición intermedia a lo largo de la longitud de la célula principal 100, tan pronto como la longitud de la célula secundaria 200 sea inferior a la de la célula principal 100. Lo que importa en efecto en el marco de la invención es que solamente se comience a usar la célula secundaria 200 para la deformación una vez que la longitud de la célula principal 100, inicialmente superior, se reduzca a la de la célula secundaria 200.

De acuerdo con los modos de realización descritos anteriormente, la célula secundaria 200 posee al menos en una parte de su longitud un eje central paralelo a un eje central de la célula principal 200. De acuerdo con un tercer modo de acuerdo con la invención e ilustrado en la figura 24, la célula secundaria 200 se centra sobre un eje oblicuo con respecto al eje central de la célula principal 100. Este tercer modo de realización es, además, compatible con el conjunto de variantes de los modos de realización descritos anteriormente.

Reivindicaciones

1. Sistema amortiguador de choque para vehículo automóvil que comprende una célula principal (100) adaptada para deformarse en caso de choque de un primer nivel de energía y una célula secundaria (200) de menor longitud que la célula principal (100), adaptada para usarse como complemento de la célula principal (100), después de una primera fase de deformación de la célula principal (100), cuando el sistema reciba un choque de segundo nivel de energía superior al primero, **caracterizado por que** la célula secundaria (200) está descentrada con respecto a la célula principal (100) y/o la célula secundaria (200) posee un eje de deformación diferente de la célula principal y/o la célula secundaria (200) está adaptada para inducir un eje de deformación diferente de la célula principal (100) tal como la célula secundaria (200) que está adaptada para orientar el resultado de la aplicación de una fuerza sobre un estructura aguas abajo (30) en una dirección no paralela al eje longitudinal de esta estructura aguas abajo.

2. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** la célula secundaria (200) posee y/o está adaptada para inducir un eje de deformación diferente de la célula principal (100) para compensar al menos parcialmente una disimetría del nivel de resistencia del conjunto de la estructura aguas abajo afectada.

3. Sistema de acuerdo con la reivindicación 1 o la reivindicación 2, **caracterizado por que** la célula secundaria (200) posee y/o está adaptada para inducir un eje de deformación diferente de la célula principal (100) para orientar el resultado de la aplicación de una fuerza sobre una estructura aguas abajo (30) en una dirección no paralela a la dirección de aplicación de la fuerza debida al choque y haciéndose esto típicamente en una dirección no paralela al eje longitudinal de esta estructura aguas abajo (30).

4. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la célula secundaria (200) presenta una geometría adaptada para inducir un eje de deformación diferente de la célula principal (100).

5. Sistema de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** la geometría de la célula secundaria (200) adaptada para inducir un eje de deformación diferente de la célula principal (100) se selecciona entre el grupo que comprende:

- un grosor de pared diferente entre dos paredes de la célula secundaria (200),

- una ranura (210) que se extiende sobre una pared de la célula secundaria (200),

- una sección con forma de hexágono no regular,

- una sección en forma de U,

- un montaje de una primera y de una segunda piezas (248, 250), provistas cada una de un par de aletas (252, 254; 256, 258) por medio de las cuales las primera y segunda piezas se fijan entre sí para formar la célula secundaria (200),

- una sección tetragonal con al menos dos paredes adyacentes (204, 206, 208) de la célula secundaria (200) no ortogonales entre sí,

- una superposición (216) de los bordes (218, 220) de una placa a partir de la cual se forma la célula secundaria (200) por plegado,

- una soldadura entre sí de los bordes de una placa a partir de la cual se forma la célula secundaria (200) por plegado.

6. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** la célula secundaria (200) presenta una zona de resistencia mecánica más débil (238) obtenida por tratamiento térmico de la célula secundaria (200).

7. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** la célula secundaria (200) presenta refuerzos (242, 244).

8. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** la célula secundaria comprende un cuerpo principal formado por un primer material y un elemento secundario (208a, 246) formado por un segundo material que presenta características mecánicas diferentes de las del primer material.

9. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la célula secundaria (200) se aloja en la célula principal (100).

10. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** al menos una de las células (100, 200) está formada por una pieza tubular centrada sobre un eje longitudinal paralelo a la dirección de aplicación

de una fuerza bajo el efecto de un choque.

11. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 10, **caracterizado por que** comprende varias células secundarias (200',200'') imbricadas anidadas en la célula principal (100).

12. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 11, **caracterizado por que** la célula secundaria (200) está formada por una pieza de grosor en general superior a la célula principal (100) para presentar una resistencia a la deformación por compresión longitudinal, superior a la de la célula principal (100).

13. Sistema de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 12, **caracterizado por que** se está colocado entre un extremo de un travesaño (20) de parachoques y un extremo delantero de un larguero delantero (30) que enmarcan un compartimento del motor del vehículo automóvil, particularmente **caracterizado por que** la célula secundaria (200) está colocada en posición descentrada en la célula principal (100), en posición adyacente a la cara interna de un larguero (30) aguas abajo.

FIG. 1

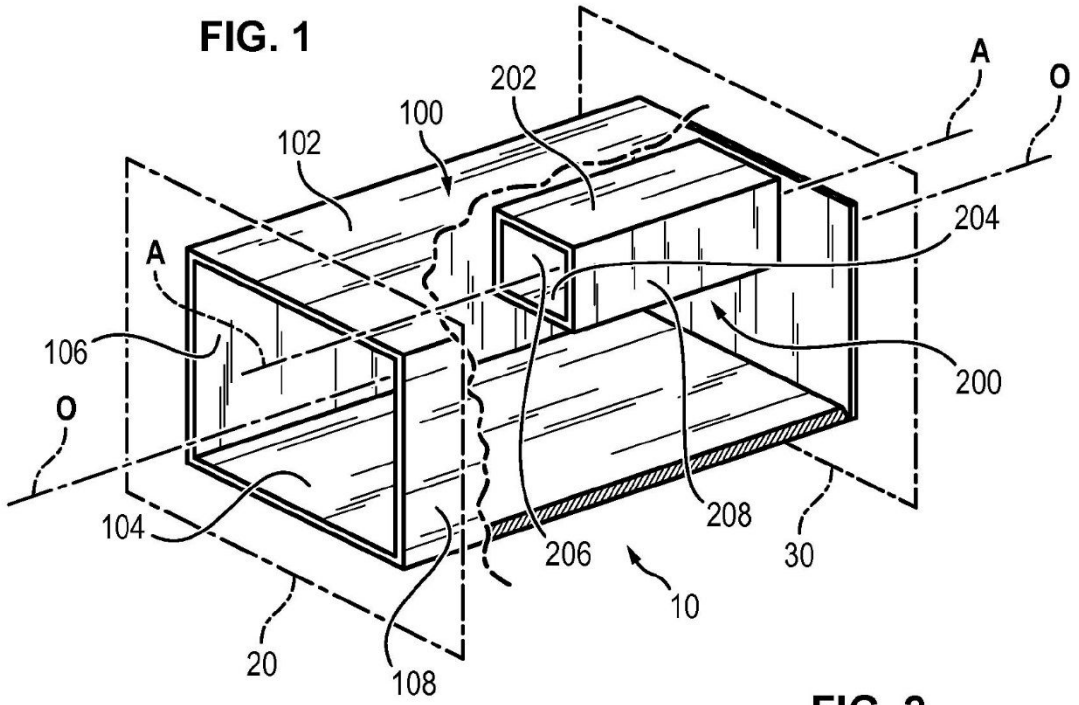


FIG. 2

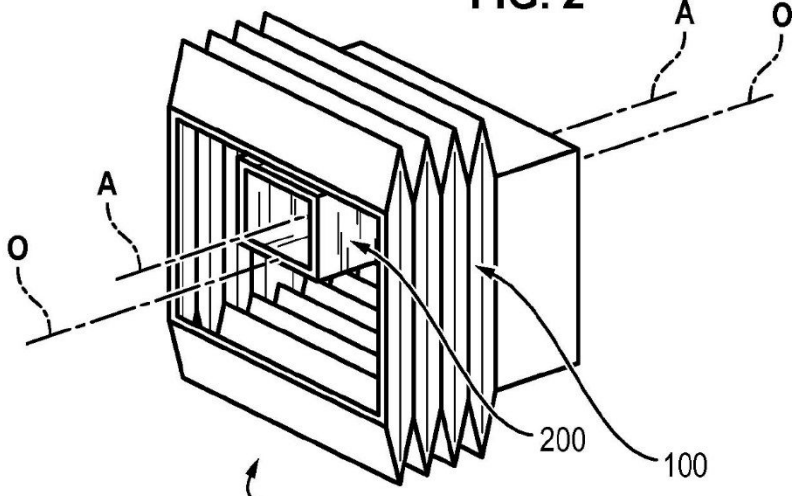


FIG. 3

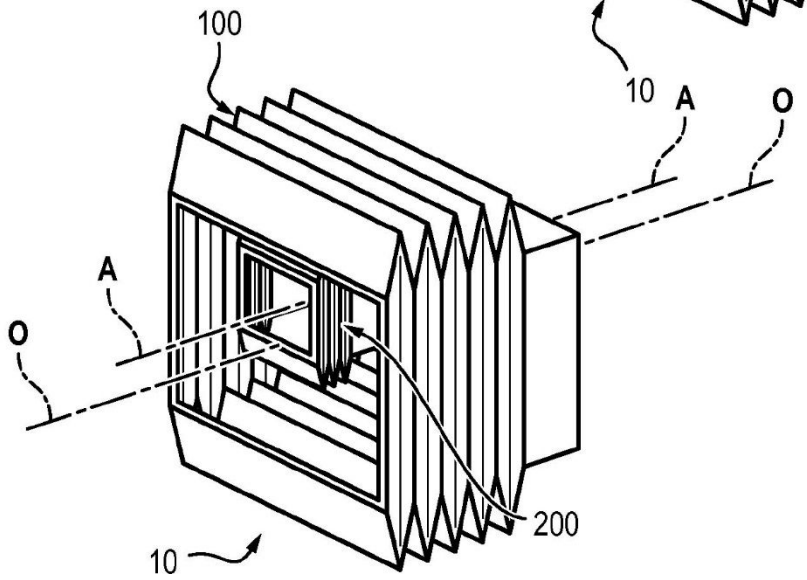


FIG. 4

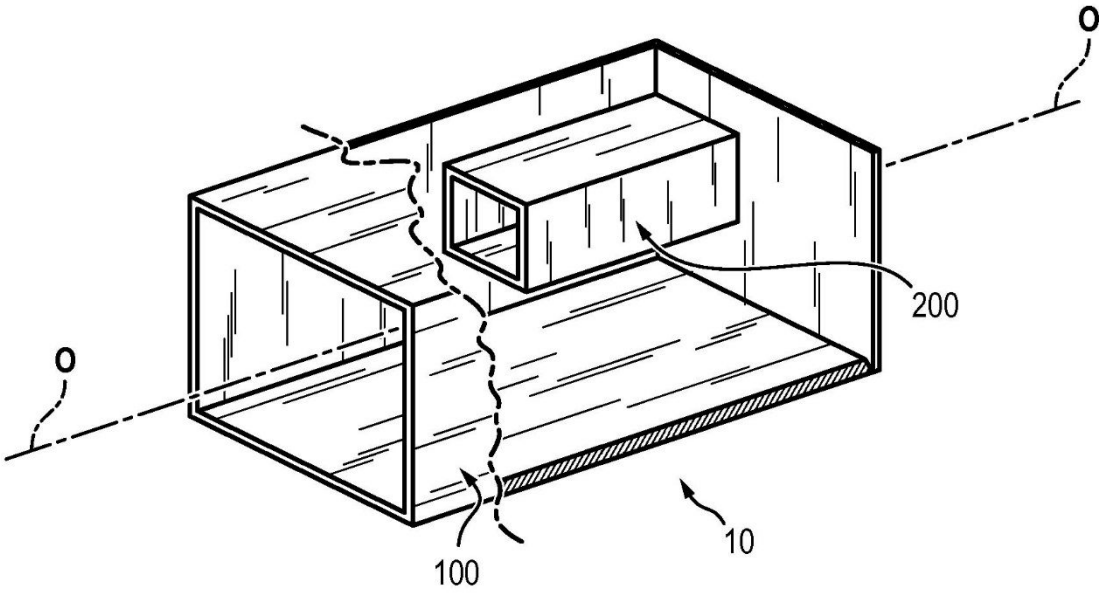
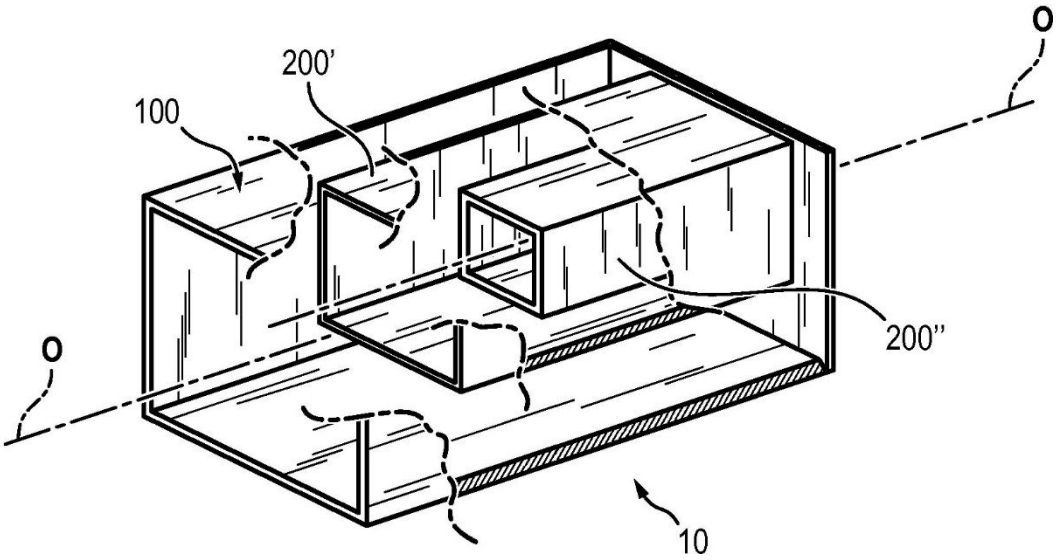


FIG. 5



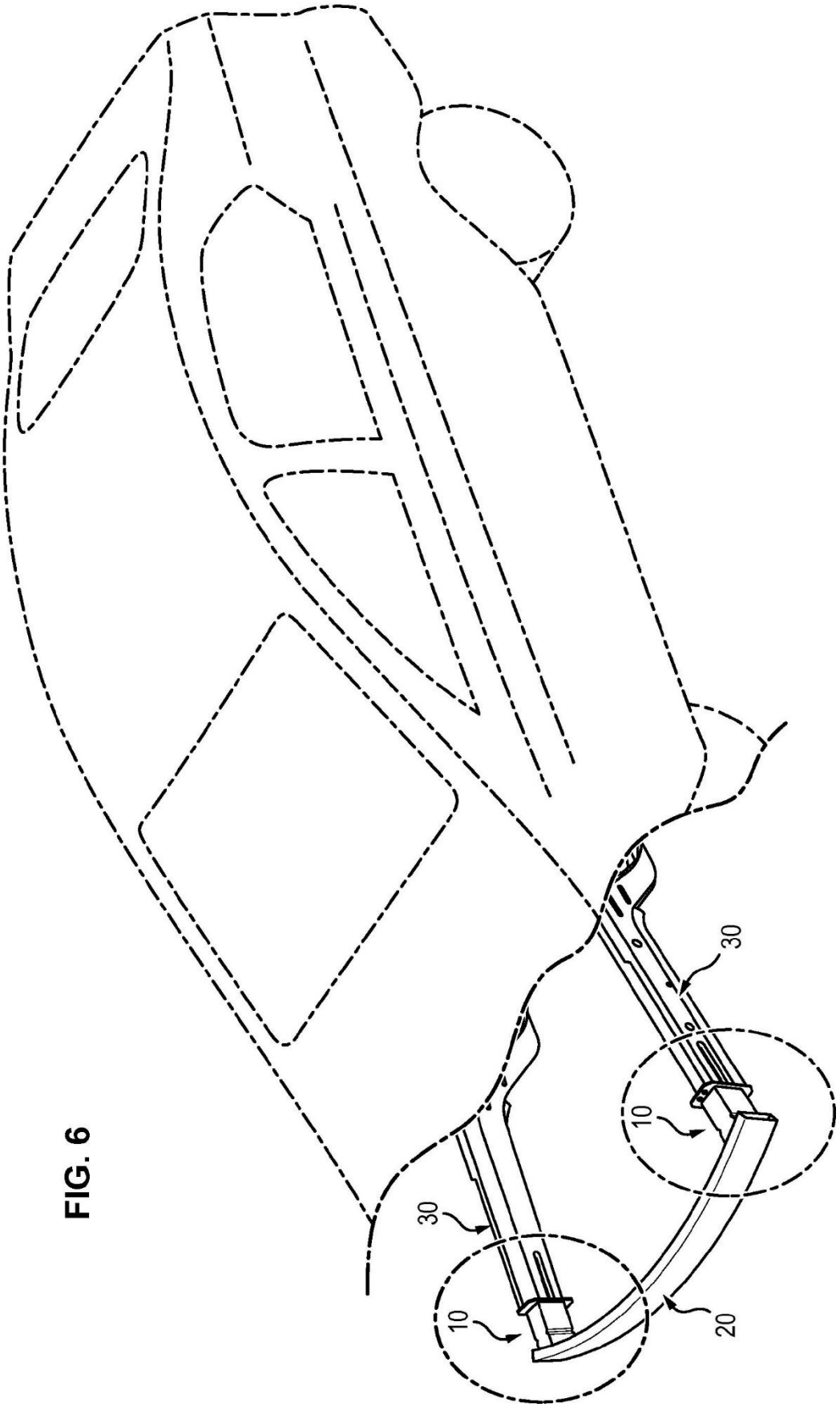


FIG. 6

FIG. 7

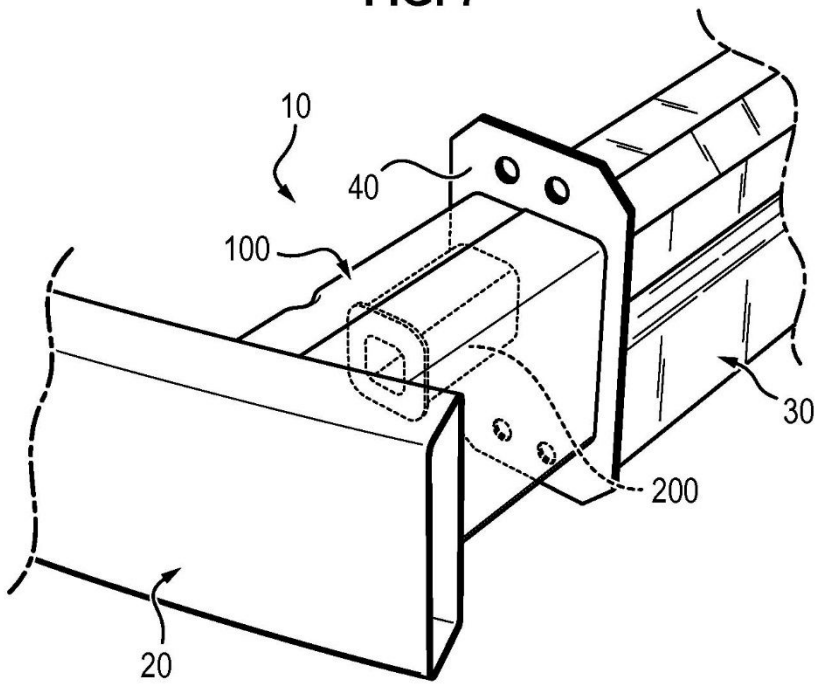
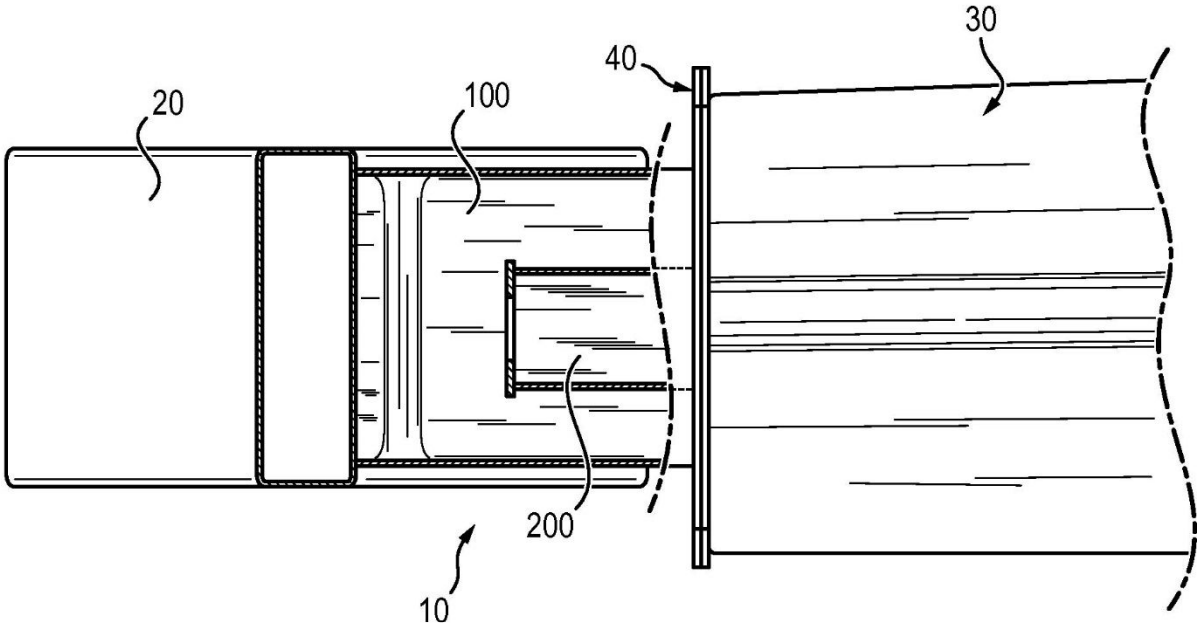


FIG. 8



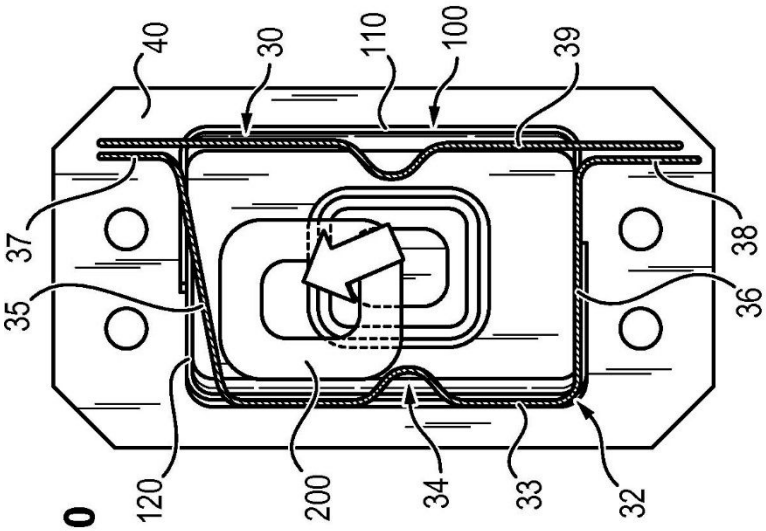


FIG. 10

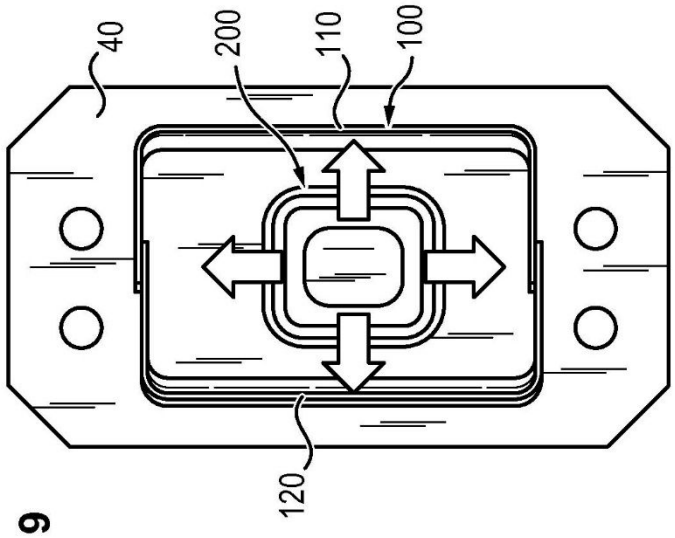


FIG. 9

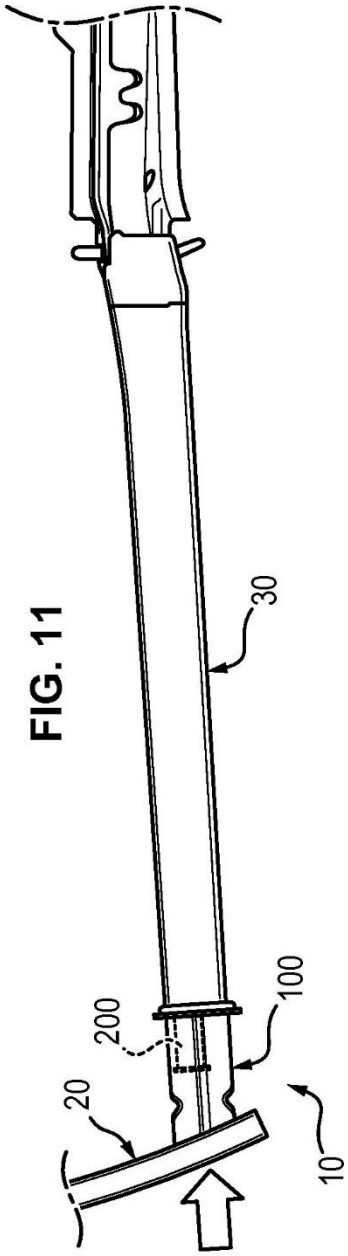


FIG. 11

FIG. 12A

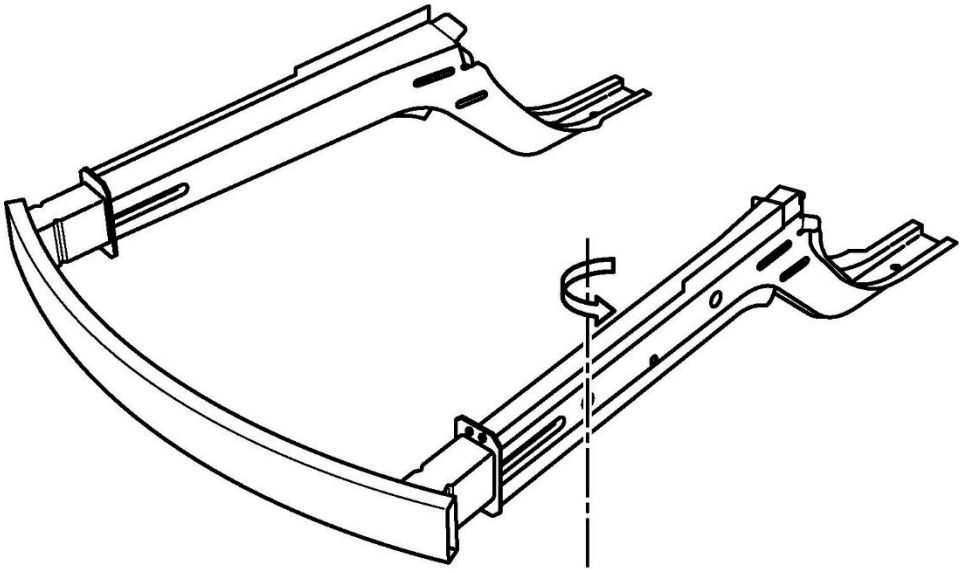


FIG. 12B

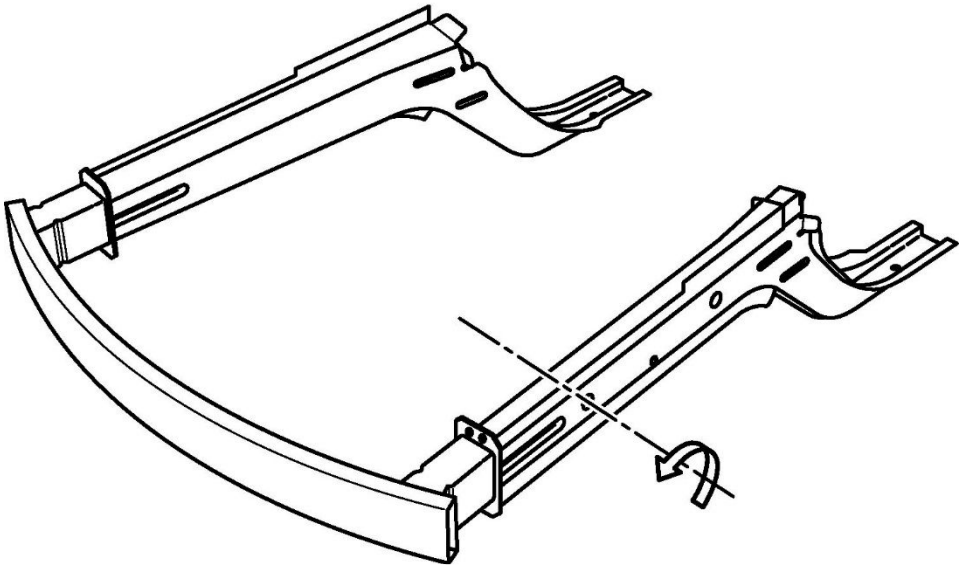


FIG. 13A

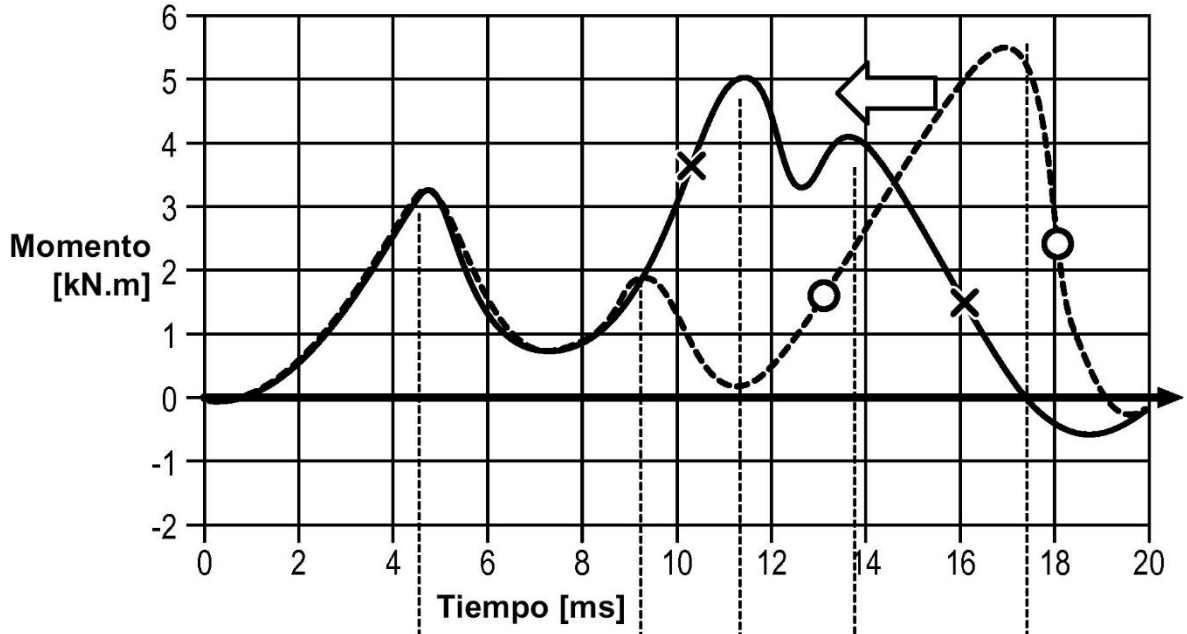


FIG. 13B

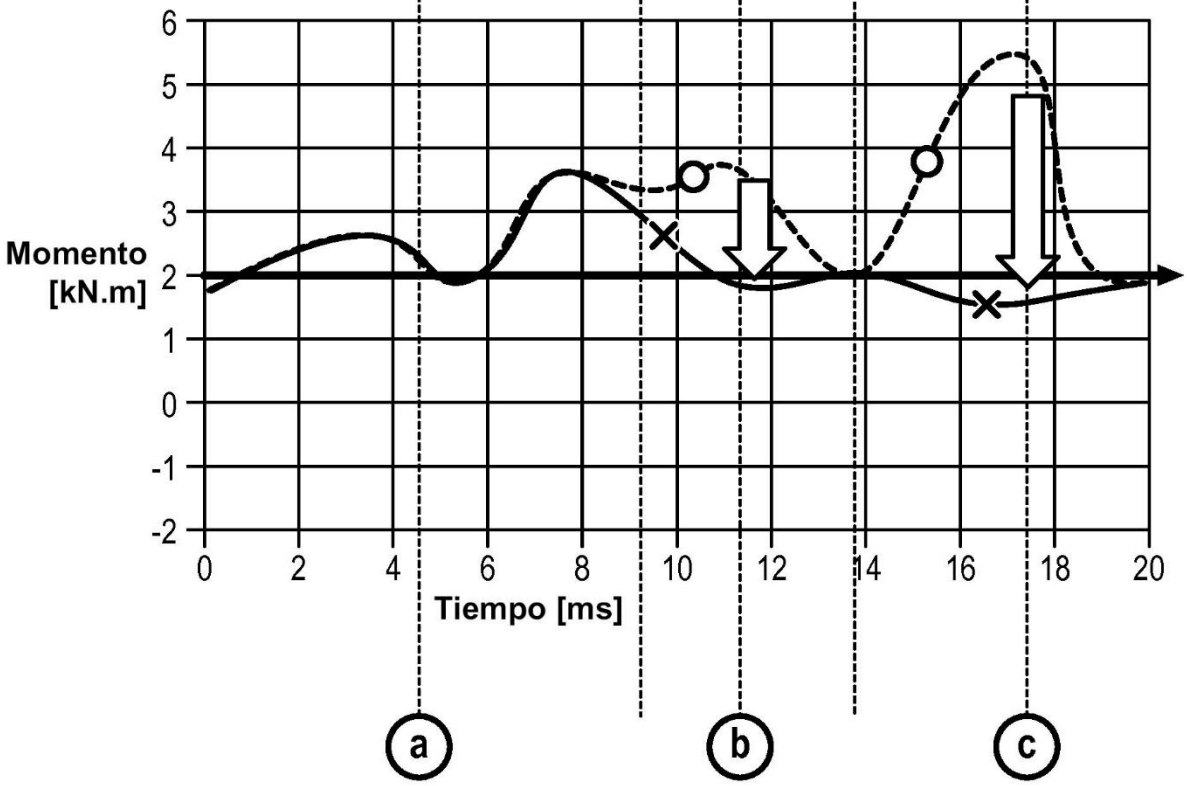


FIG. 14

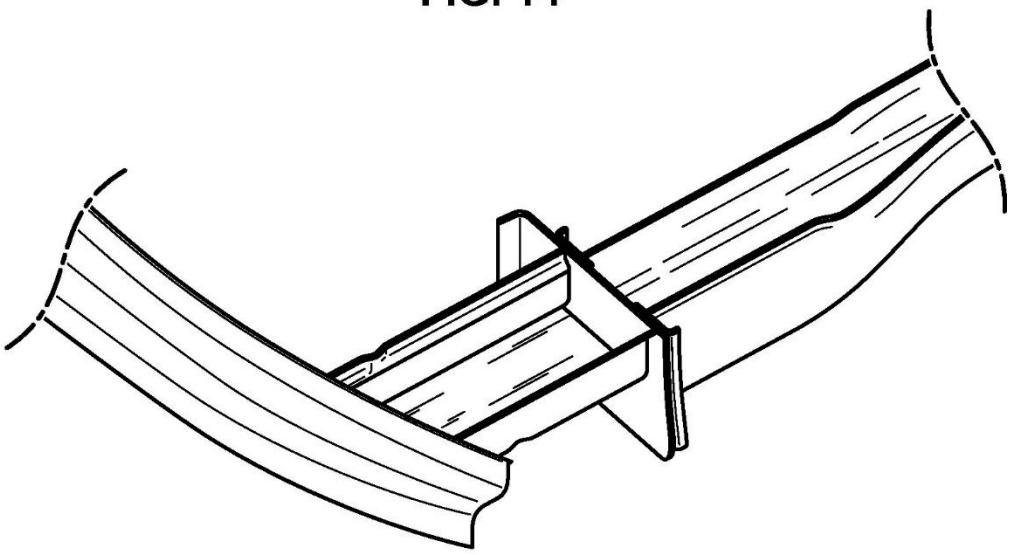


FIG. 15

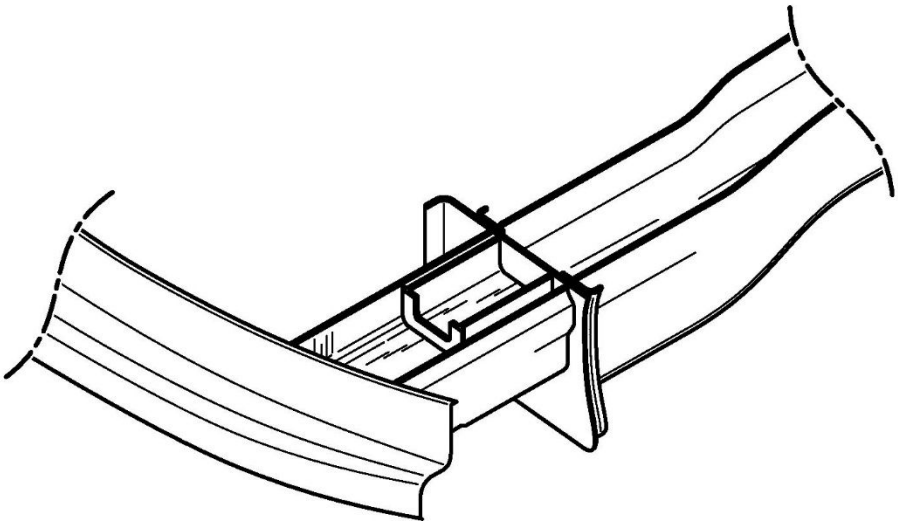


FIG. 16a

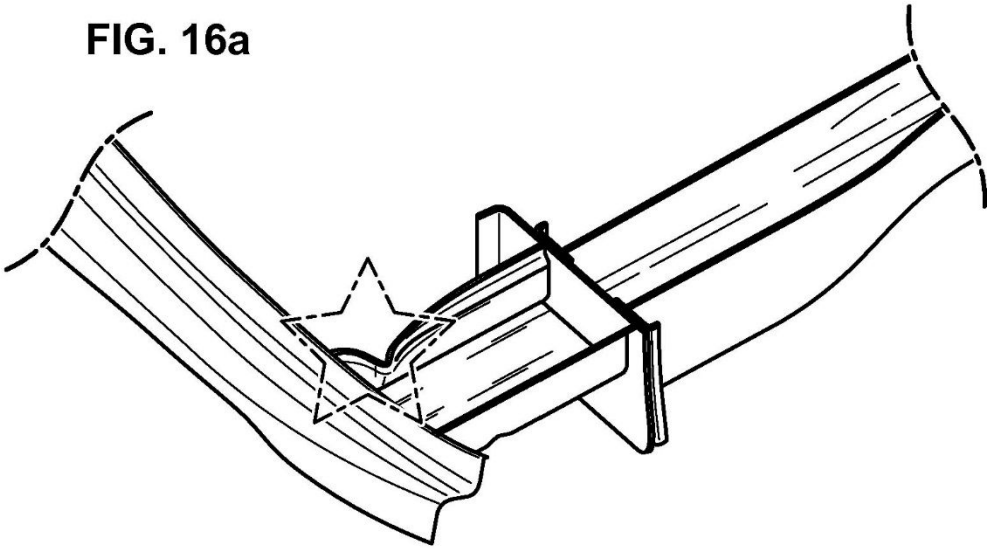


FIG. 16b

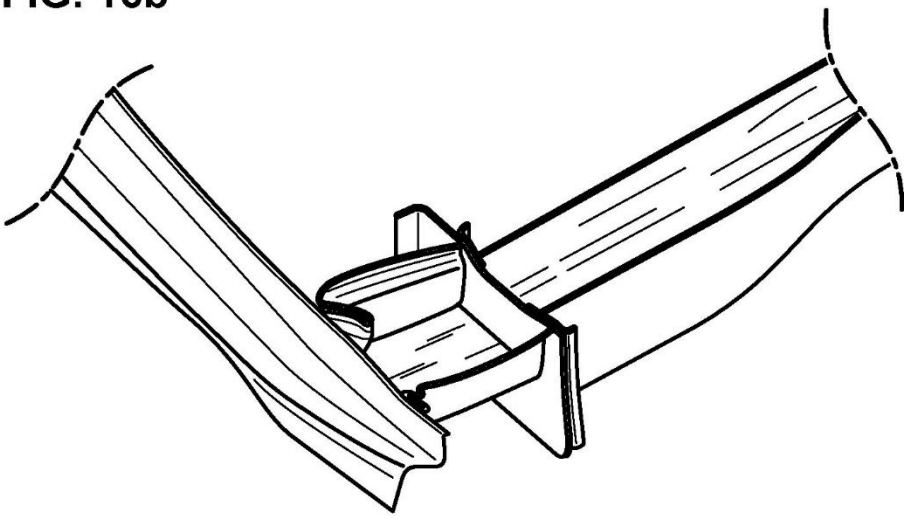


FIG. 16c

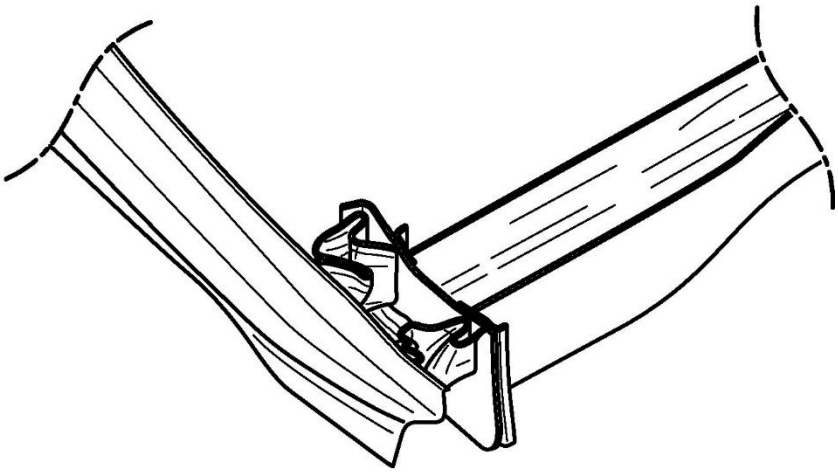


FIG. 17a

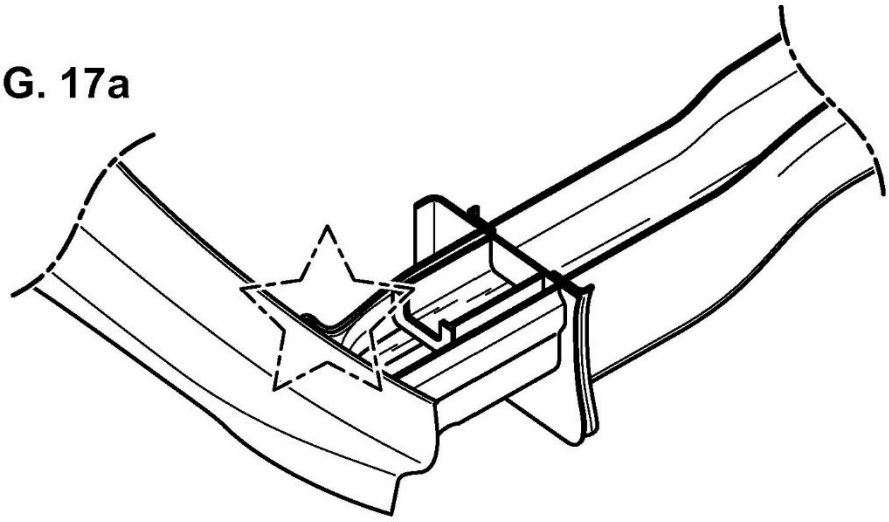


FIG. 17b

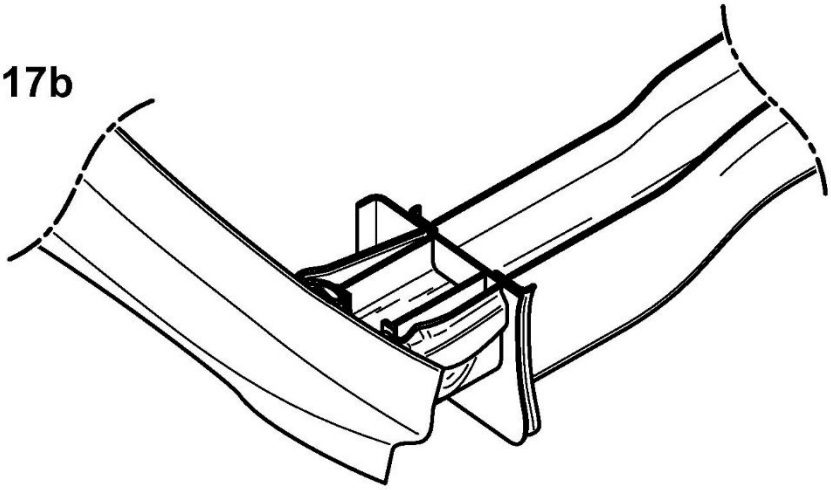


FIG. 17c

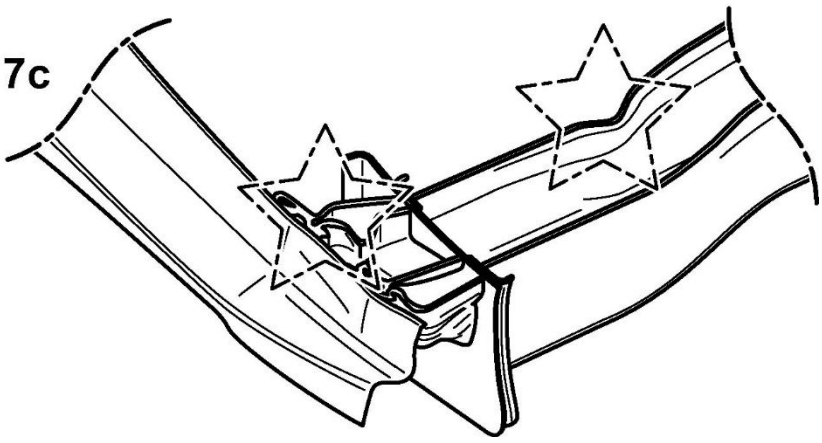


FIG. 18a

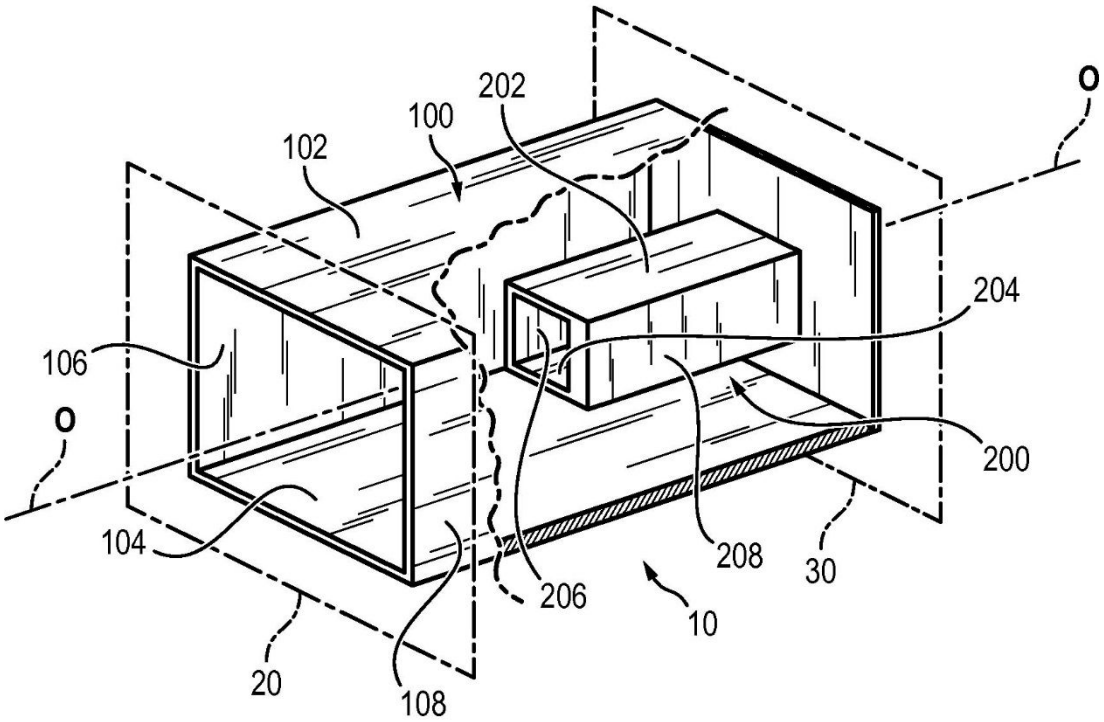


FIG. 18b

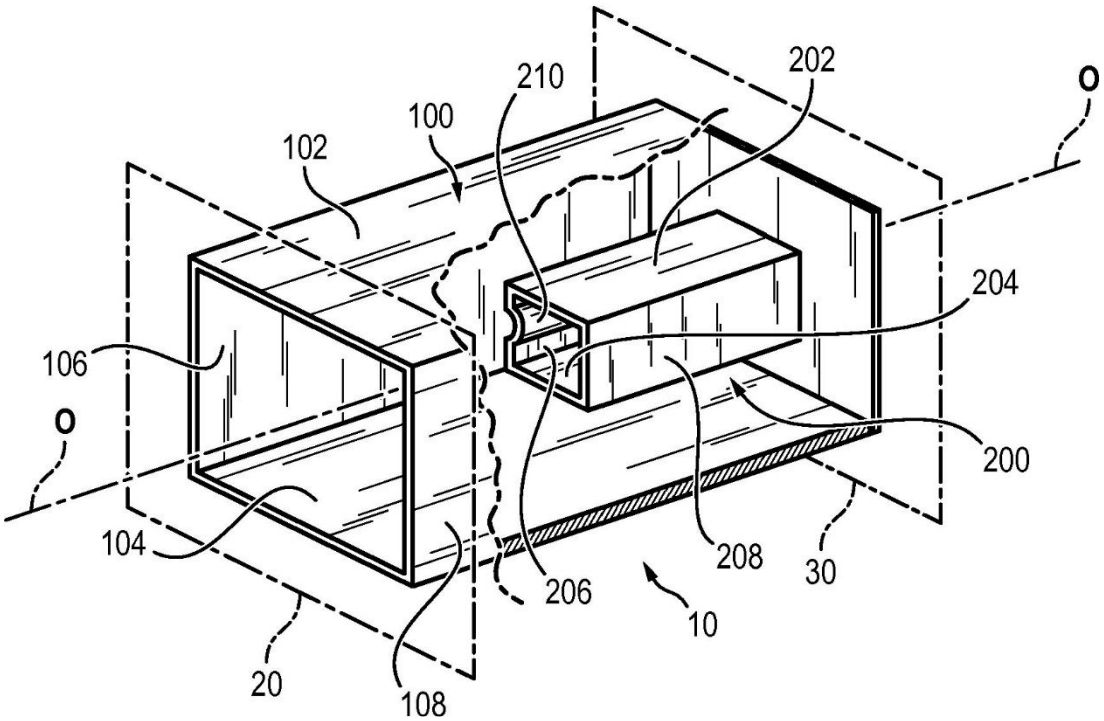


FIG. 18c

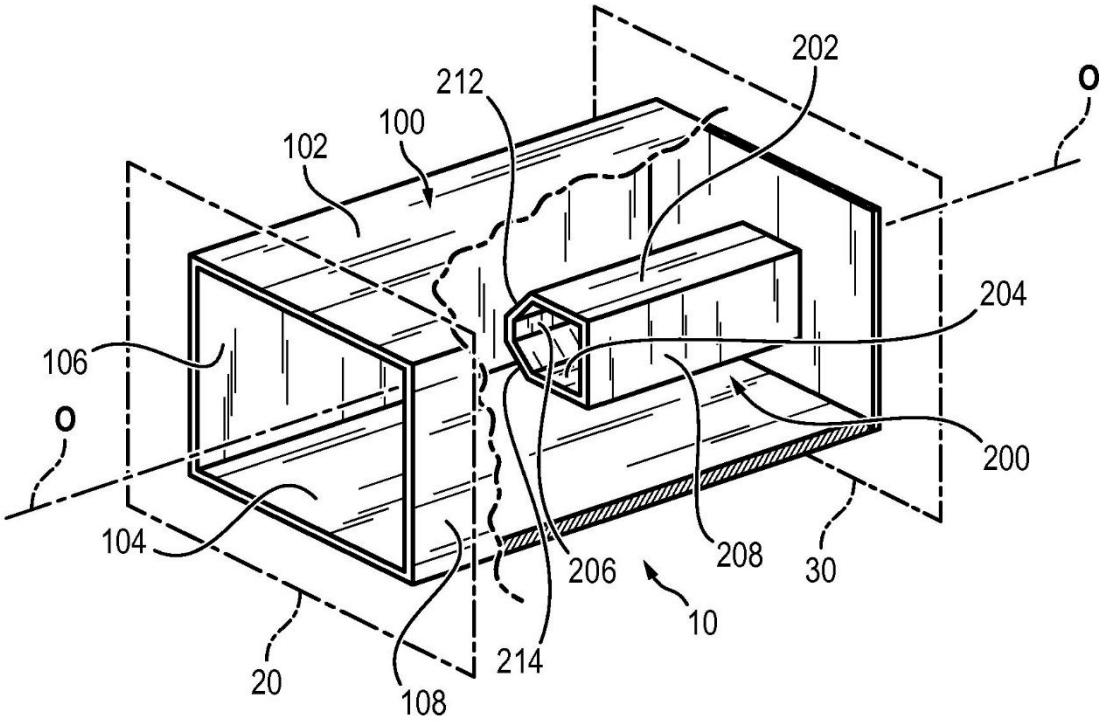


FIG. 18d

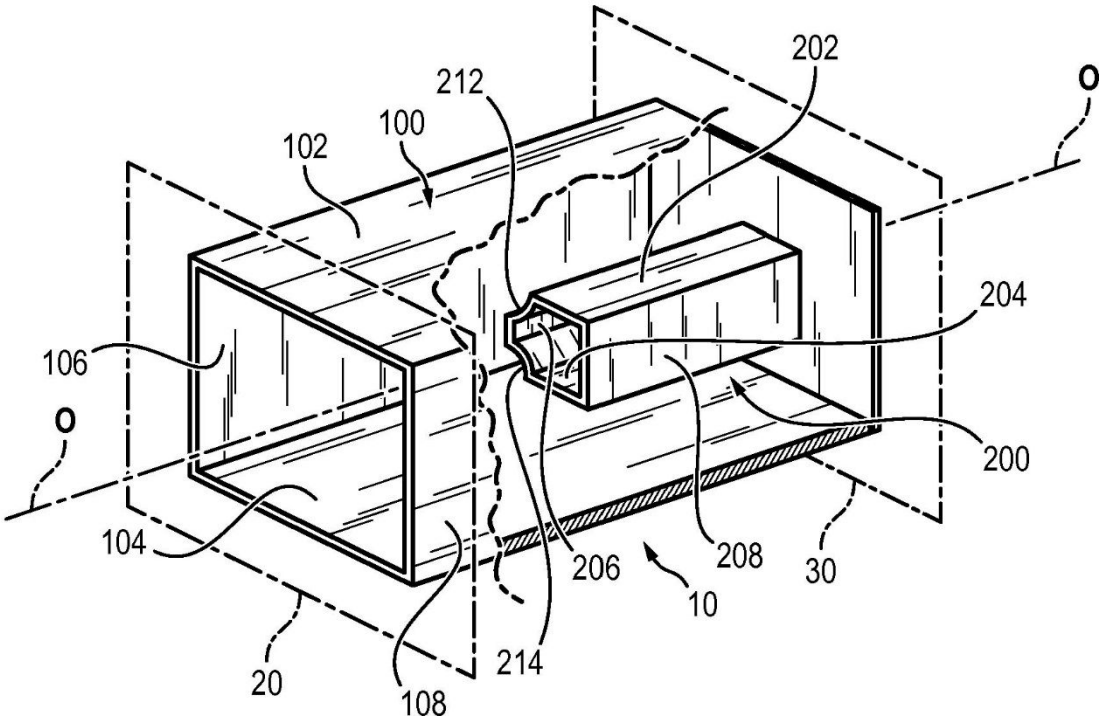


FIG. 18e

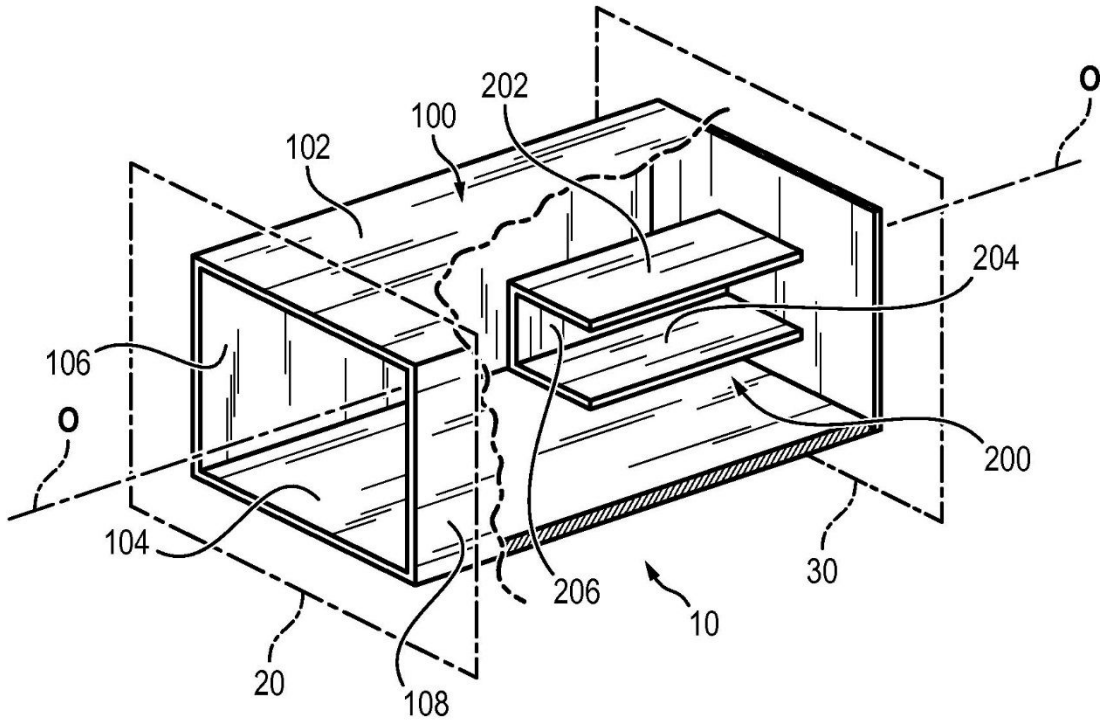


FIG. 18f

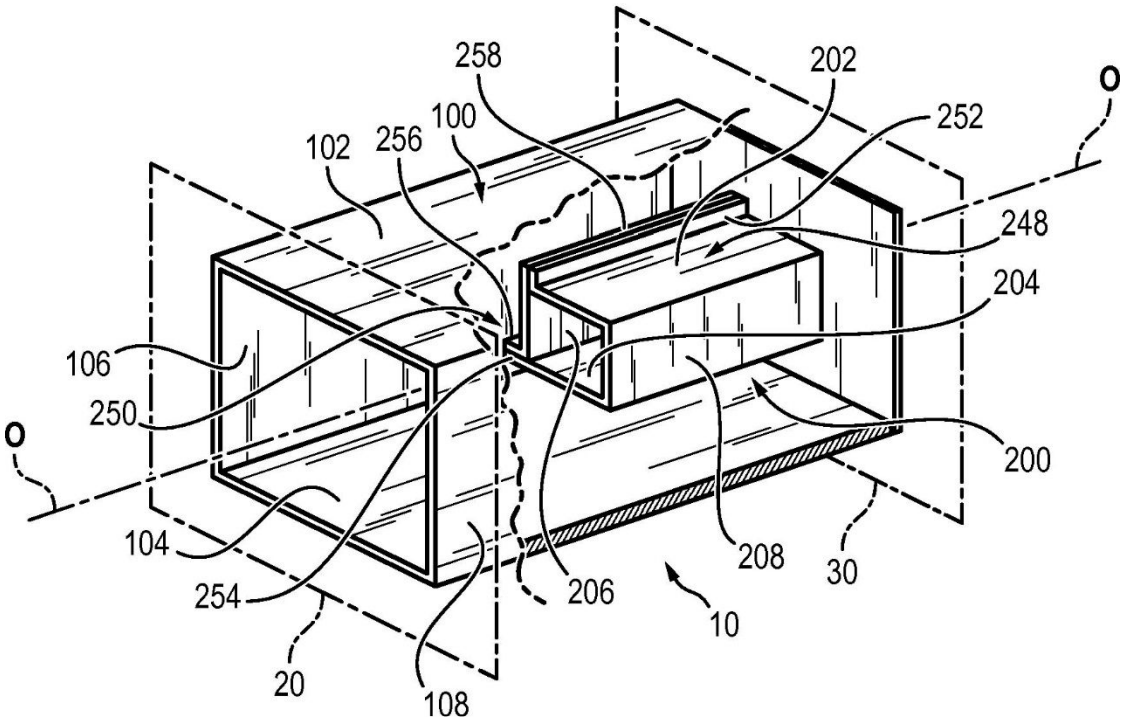


FIG. 18g

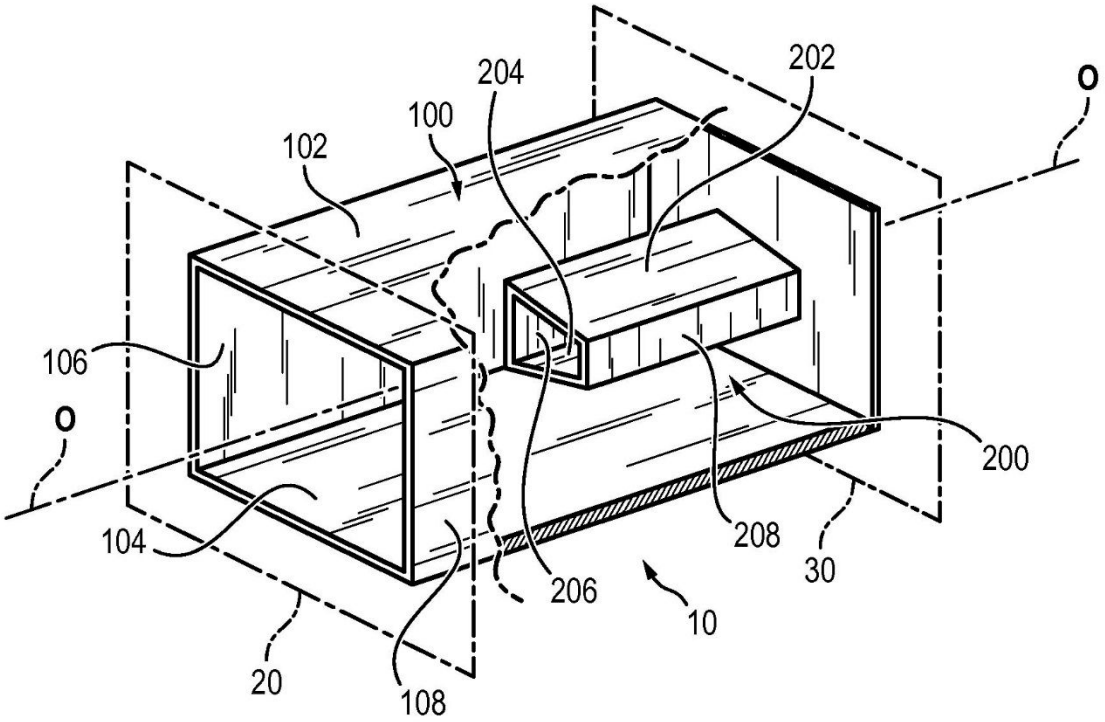


FIG. 18h

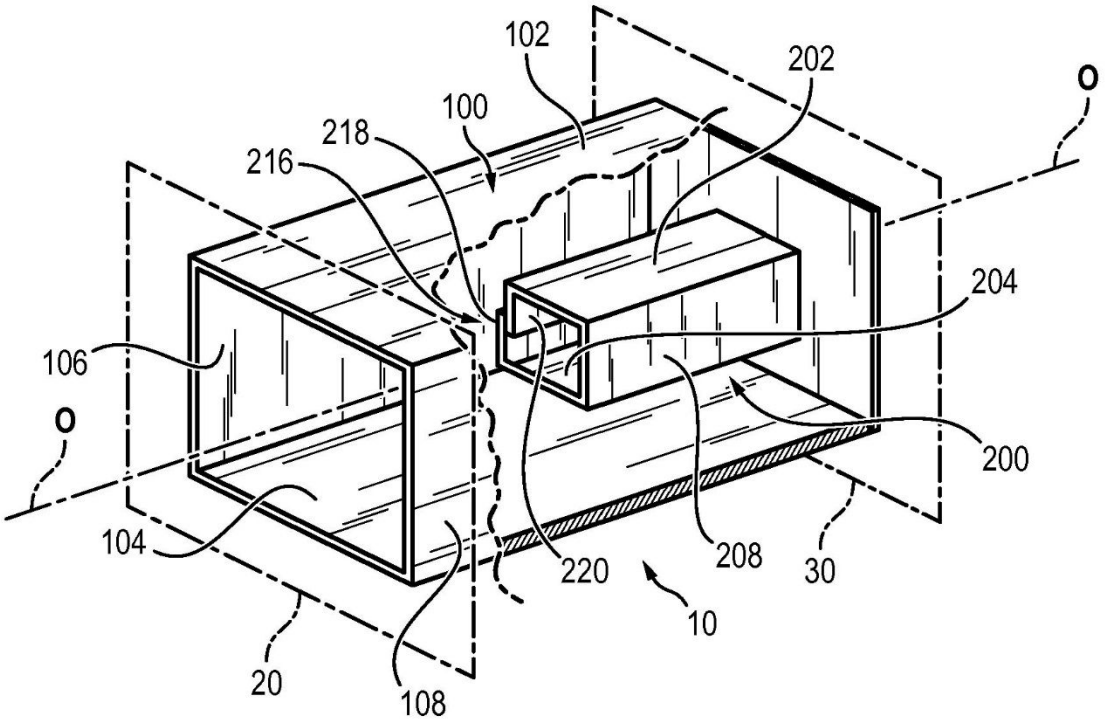


FIG. 19a

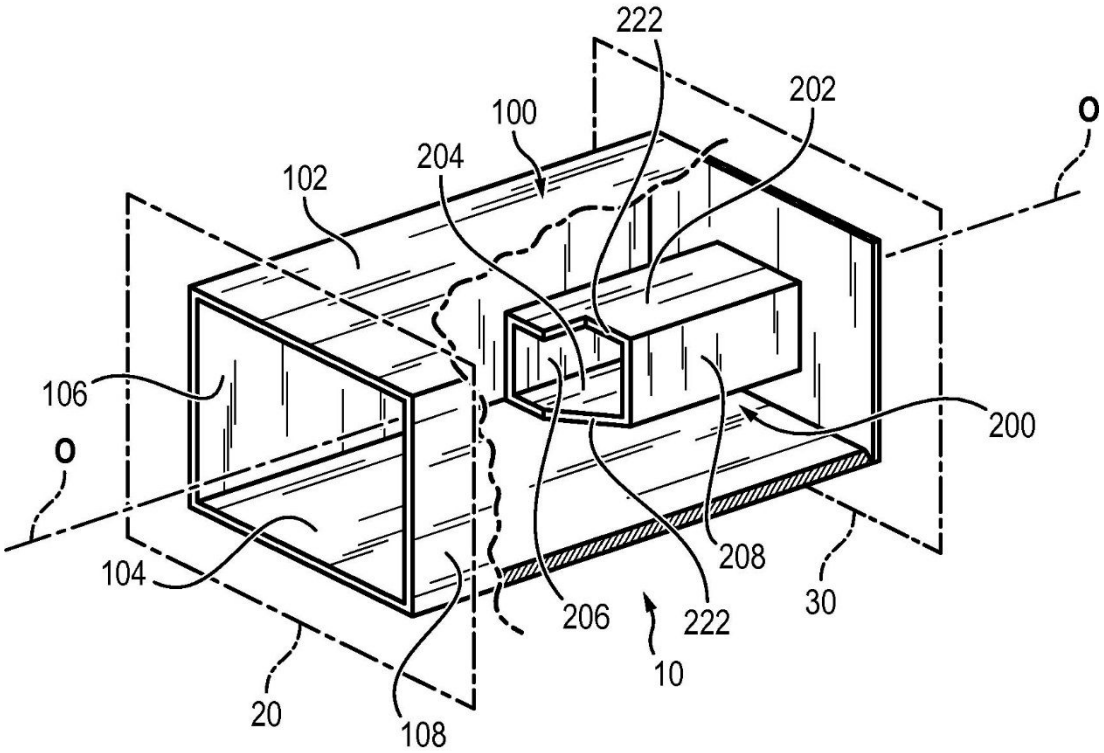


FIG. 19b

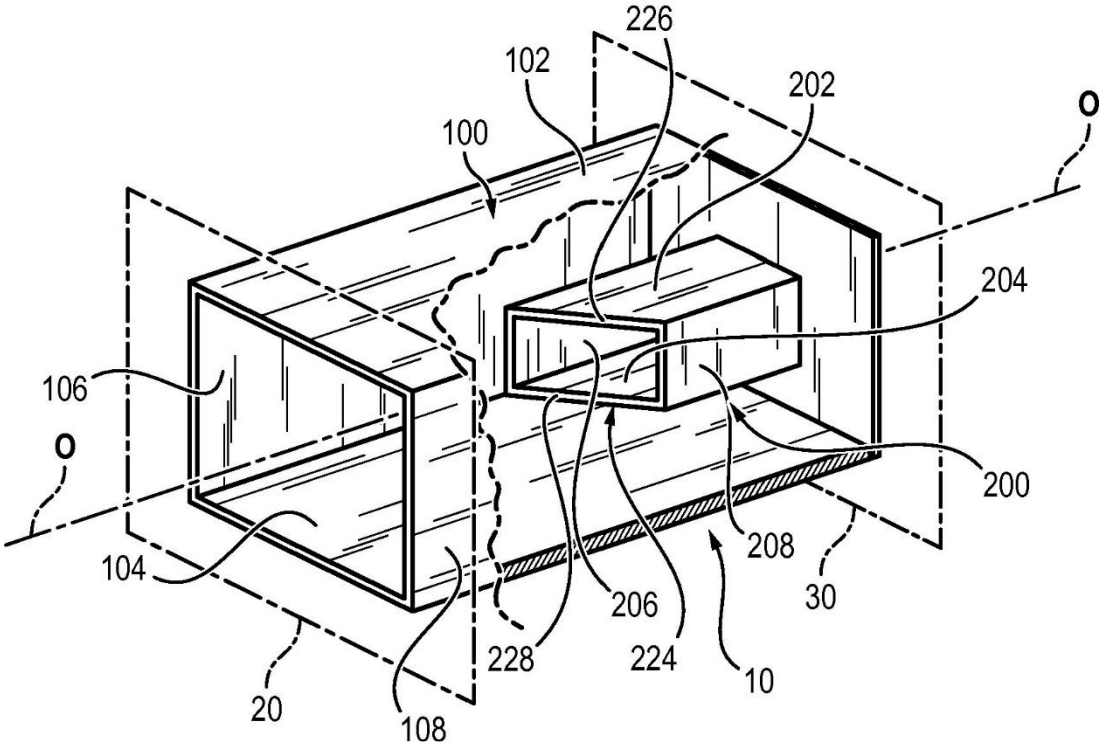


FIG. 20a

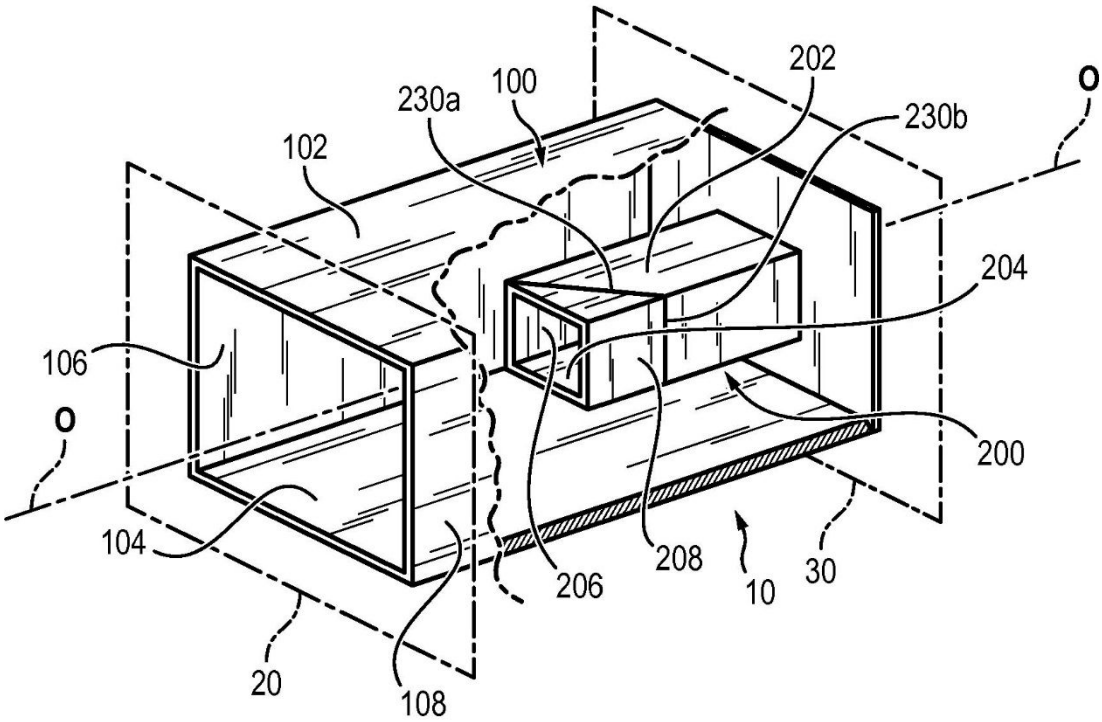


FIG. 20b

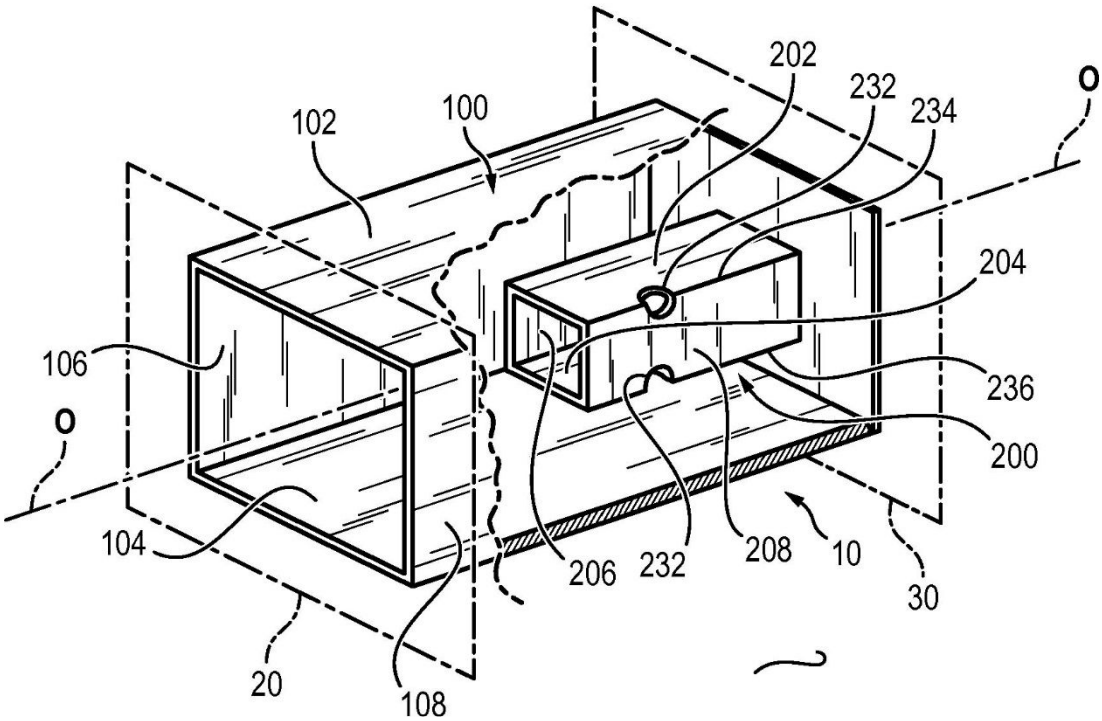


FIG. 21

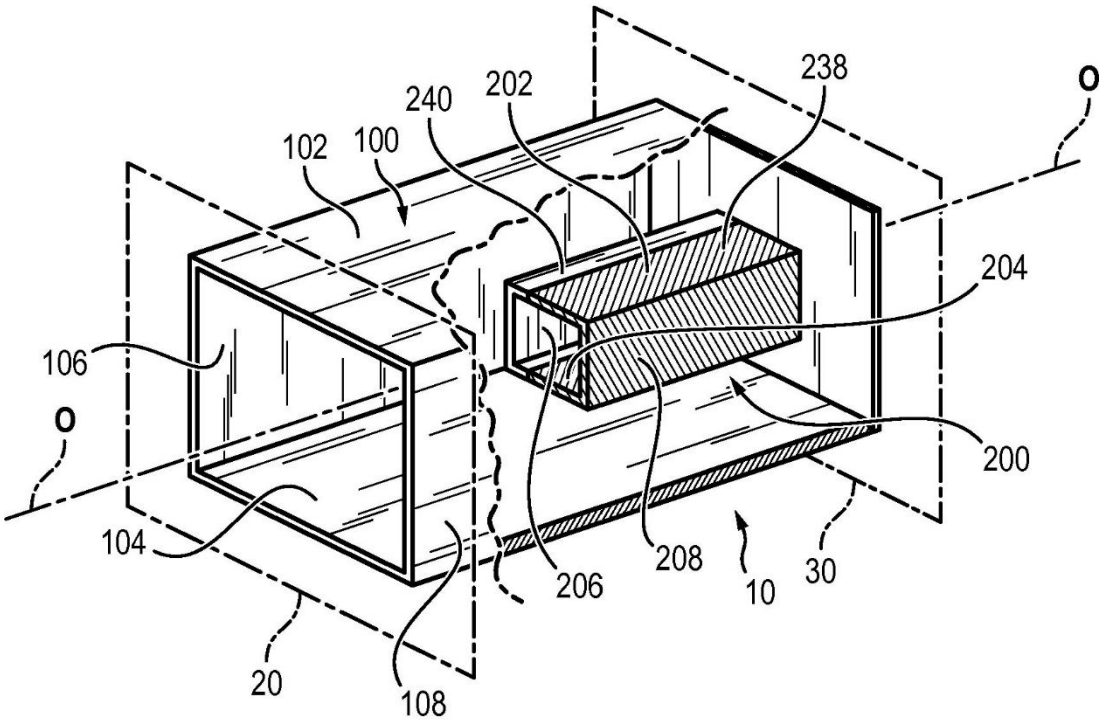


FIG. 22a

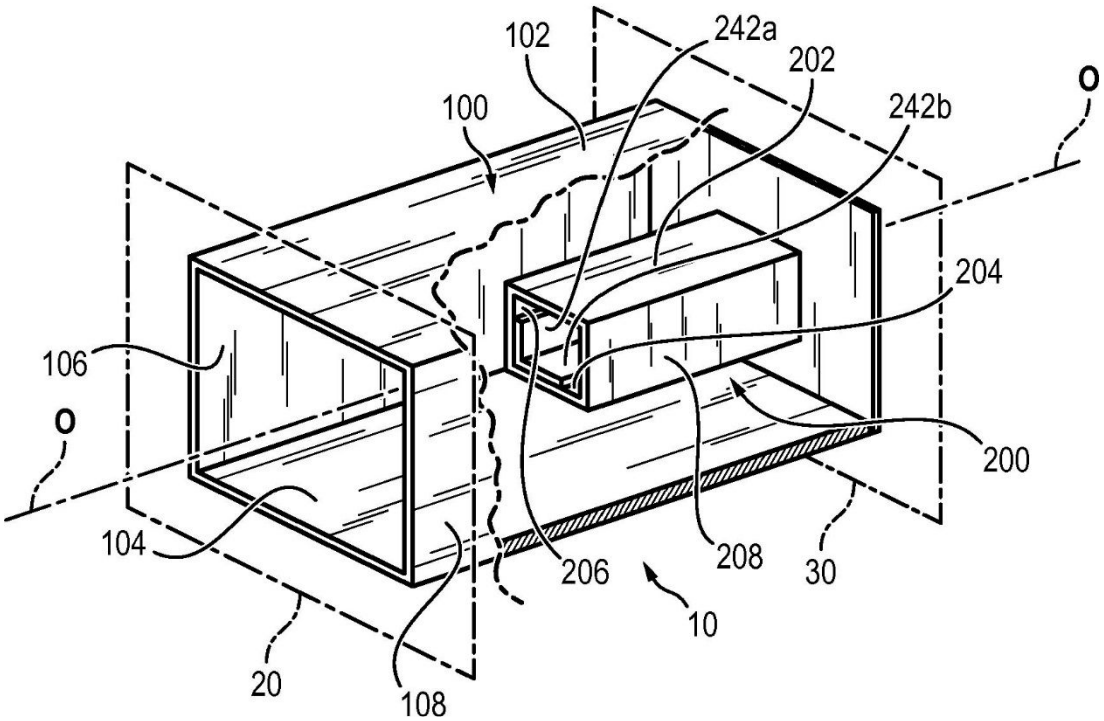


FIG. 22b

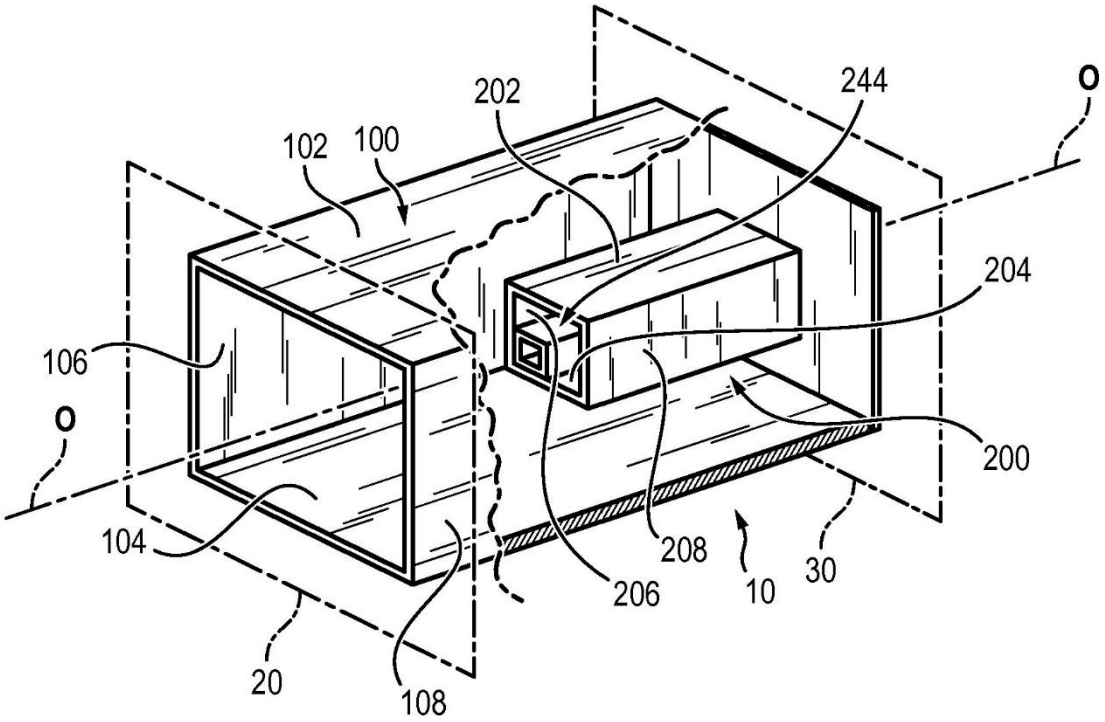


FIG. 23a

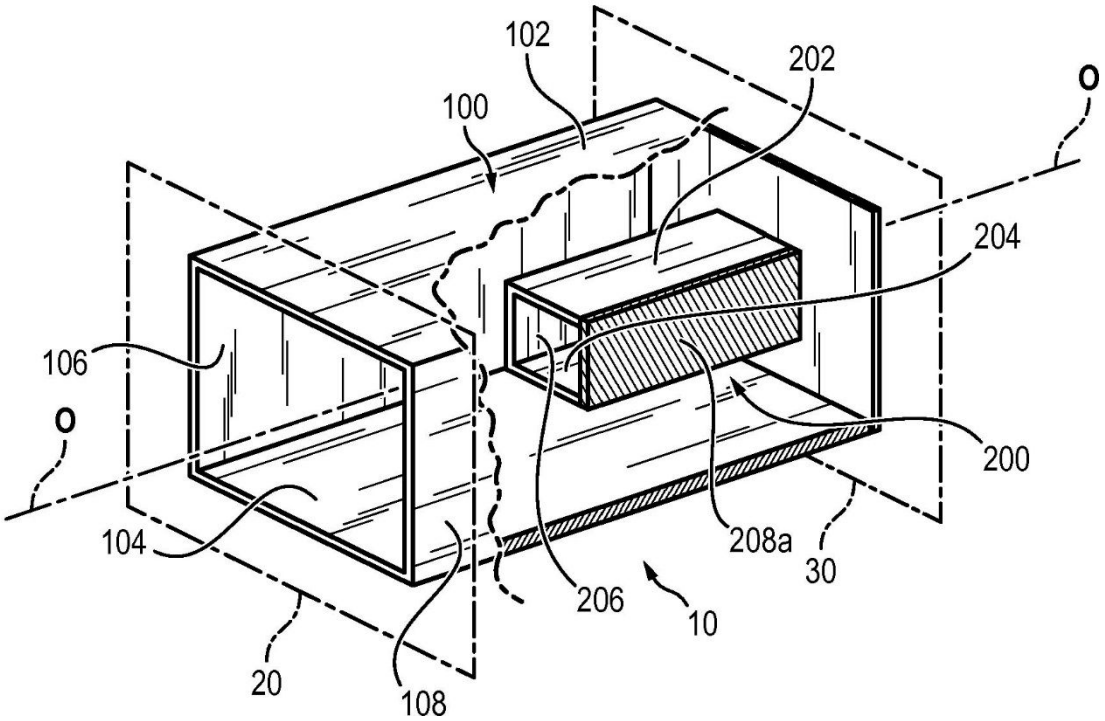


FIG. 23b

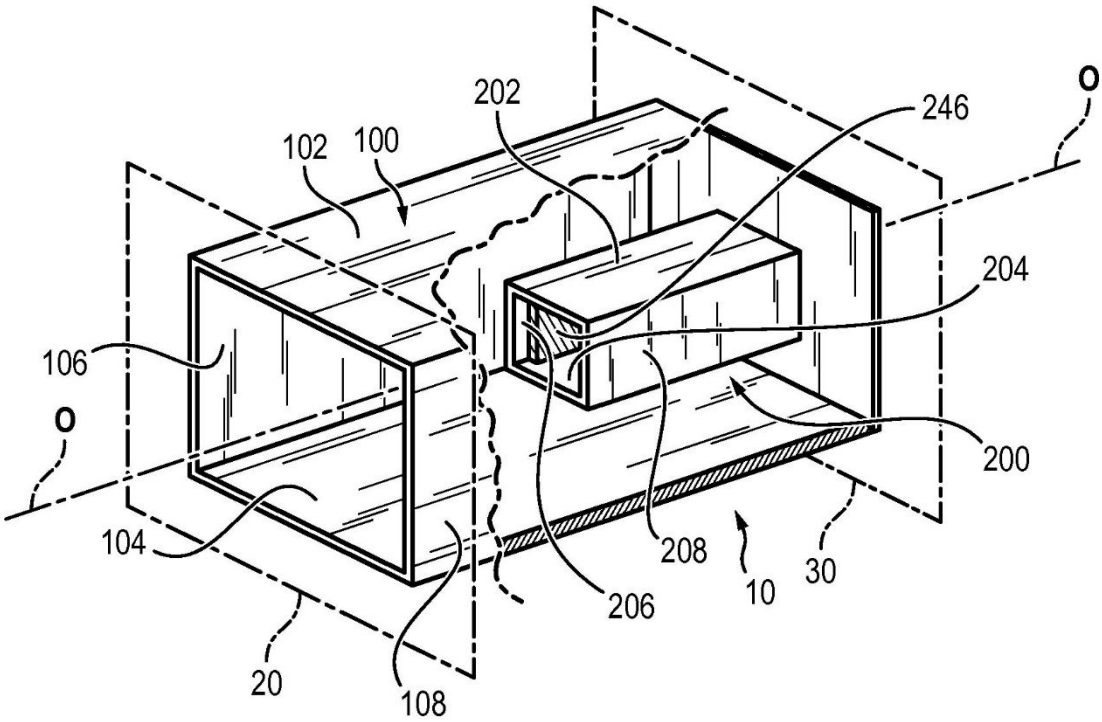
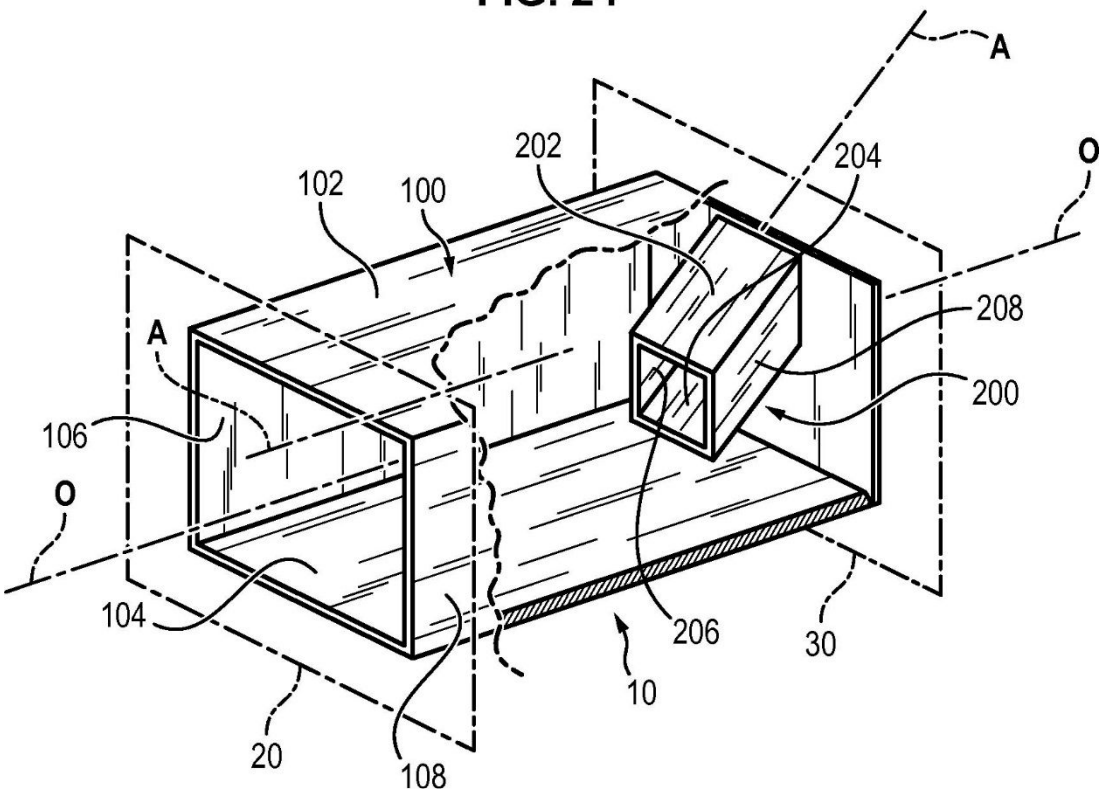



FIG. 24