

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 809 148**

51 Int. Cl.:

H01F 27/245 (2006.01)

H01F 27/25 (2006.01)

H01F 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **17.01.2017** **E 17151850 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.07.2020** **EP 3349225**

54 Título: **Núcleo para un reactor de derivación eléctrica**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
03.03.2021

73 Titular/es:

GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH
(100.0%)
Brown Boveri Strasse 7
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

RÖSNER, MICHAEL;
KÖGEL, GERALD y
ERKELENZ, MATTHIAS

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 809 148 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

Núcleo para un reactor de derivación eléctrica

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere a un núcleo de un reactor de derivación eléctrica.

Antecedentes

10

Los reactores de derivación eléctrica mejoran la estabilidad y la eficiencia en redes de medio y alto voltaje. Más específicamente, los reactores de derivación eléctrica compensan una energía reactiva capacitiva y reducen los sobrevoltajes.

15 Resumen

El documento DE 3 533 323 A1 divulga un reactor de derivación de la técnica anterior de ejemplo que tiene al menos un núcleo de hierro cuya sección transversal tiene la forma de un anillo circular. En vista de la técnica anterior, es un objeto de la presente divulgación mejorar el núcleo para un reactor de derivación eléctrica. El núcleo comprende: un primer y un segundo yugo; y al menos un ensamblaje de columna dispuesto a lo largo de un eje de columna longitudinal respectivo. El ensamblaje de columna comprende una sección intermedia y al menos dos elementos de columna distal. El ensamblaje de la columna conecta el primer y el segundo yugo para establecer una trayectoria magnética. Un conducto se extiende a lo largo del eje longitudinal de la columna a través del ensamblaje de la columna y a través de los yugos primero y segundo, en donde el conducto interfiere con la trayectoria magnética. Un primer elemento de columna distal tiene un patrón de laminación que difiere de un patrón de laminación de la sección intermedia y que difiere de un patrón de laminación del yugo colindante para mitigar la interferencia del conducto.

El patrón de laminación diferente del primer elemento de columna distal permite que el flujo magnético pueda cambiar su dirección a lo largo de la orientación de las laminaciones. En consecuencia, el núcleo propuesto tiene la ventaja de que se evita una sobreexcitación en el yugo. Se evita esta sobreexcitación causada por distribuciones de flujo magnético no deseadas que pueden ocurrir en ciertos ángulos de fase. En consecuencia, se reduce la emisión de ruido del reactor de derivación eléctrica, se aumenta la eficiencia energética y se evitan daños. Además de estas ventajas, una configuración centralmente sujeta del núcleo también tiene ventajas de construcción. Las configuraciones centralmente sujetas permiten un prensado fácil de las columnas debido a los tirantes centrales. La configuración centralmente sujeta es comparablemente barata se beneficia en el sentido de que la configuración centralmente sujeta permite evitar más tirantes dispuestos alrededor de los ensamblajes de columnas. Además, los elementos de la columna distal evitan las extremidades de retorno que resultan en un diseño de núcleo compacto y barato. Como resultado, se proporciona un núcleo compacto, confiable y barato.

De acuerdo con una realización ventajosa, una porción en forma de tira del elemento de columna distal se extiende esencialmente paralela a un eje de yugo longitudinal y está delimitada por el conducto. La porción en forma de tira tiene el patrón de laminación diferente. El patrón de laminación diferente en la porción en forma de tira aumenta el efecto de formación de campo y, por lo tanto, evita la distribución de flujo magnético no deseado.

De acuerdo con una realización ventajosa, el patrón de laminación diferente del elemento de columna distal comprende una orientación de laminaciones perpendiculares a una orientación de laminaciones del yugo colindante. Esto también aumenta el efecto de la eliminación del flujo magnético no deseado.

De acuerdo con una realización ventajosa, el conducto recibe un tirante de una estructura de sujeción. Ventajosamente, se proporciona una estructura de sujeción.

De acuerdo con una realización ventajosa, las laminaciones del elemento de columna distal se extienden paralelas entre sí. Se proporciona una realización barata para el elemento de columna distal.

De acuerdo con una realización ventajosa, las laminaciones del elemento de columna distal se extienden anularmente alrededor del eje de columna longitudinal, y en donde cada laminación tiene una interrupción en la dirección de la circunferencia. Ventajosamente, una envoltura del ensamblaje de columna en el sentido de un cilindro puede mantenerse con esta realización del elemento de columna distal.

De acuerdo con una realización ventajosa, el elemento de columna distal comprende una capa externa con una resistividad eléctrica más baja que una de las laminaciones de los elementos de columna distal. Ventajosamente, la capa exterior reduce las fugas de flujo no deseadas.

De acuerdo con una realización ventajosa, el elemento de columna distal está dispuesto entre el yugo colindante y la sección intermedia. Esto permite ventajosamente la formación del flujo magnético en una zona de transición entre el yugo y la sección intermedia.

De acuerdo con una realización ventajosa, el yugo comprende una primera sección de yugo y una segunda sección de yugo, en donde las secciones de yugo dejan fuera un intervalo de yugo, siendo el intervalo de yugo parte de los conductos. En esta realización, el yugo proporciona un rebajo sin material para evitar la distribución desfavorable del flujo magnético.

De acuerdo con una realización ventajosa, cada sección de yugo comprende una capa interna con una resistividad eléctrica más baja que una de las laminaciones de la sección de yugo. Ventajosamente, las capas internas reducen las fugas de flujo no deseado

De acuerdo con una realización ventajosa, el yugo está dispuesto entre el elemento de columna distal y la sección intermedia. Esta realización permite que los cambios de construcción del núcleo se reduzcan al mínimo ya que el área entre el yugo y la sección intermedia puede no verse afectada, es decir, los cambios mecánicos entre el yugo y la sección intermedia se pueden reducir al mínimo.

De acuerdo con una realización ventajosa, el yugo comprende un rebajo para recibir el elemento de columna distal. Esto permite un diseño más compacto del núcleo.

Otras realizaciones y características ventajosas se muestran y describen la relación con las siguientes figuras. Se usan los mismos signos de referencia incluso para diferentes realizaciones.

Breve descripción de las figuras

La figura 1 muestra una vista esquemática en sección de un núcleo;

La figura 2 muestra una vista esquemática en sección del reactor de derivación eléctrica;

La figura 3 muestra esquemáticamente una vista en sección de la figura 1;

La figura 4 muestra esquemáticamente una vista del núcleo de la figura 3 hacia una dirección x;

La figura 5 muestra esquemáticamente una vista del núcleo de la figura 1 hacia la dirección x.

Las figuras 6 a 10 muestran una vista esquemática en perspectiva del núcleo, respectivamente.

Descripción de las realizaciones

La figura 1 muestra una vista esquemática en sección de un núcleo 2 para un reactor de derivación eléctrica. El núcleo 2 comprende un primer yugo 4 y un segundo yugo 6. Los yugos 4 y 6 están conectados mecánica y magnéticamente por al menos dos ensamblajes 10 y 20 de columna, en donde cada ensamblaje 10, 20 de columna comprende una sección 12, 22 intermedia y elementos 14, 16, 24, 26 de columna distal. Cada ensamblaje 10, 20 de columna conecta los yugos 4 y 6 mecánica y magnéticamente en el sentido de una sola columna. Los elementos 14 y 24 de columna distal están dispuestos cerca del primer yugo 4. Los elementos 16 y 26 de columna distal están dispuestos cerca del segundo yugo 6. Por lo tanto, los elementos 14, 24, 16, 26 de columna distal están dispuestos distalmente con respecto al ensamblaje 10, 20 de columna, respectivamente.

Los ensamblajes 10 y 20 de columna se extienden a lo largo de un eje 11 y 21 de columna longitudinal respectivo. Los ensamblajes 10 y 20 de columna conectan el primer y segundo yugos 4 y 6 mecánicamente para establecer una trayectoria 8 magnética. Para cada ensamblaje 10, 20 de columna un conducto 18, 28 se extiende a lo largo del eje 11, 21 de columna longitudinal respectivo a través del primer yugo 4, el elemento 14, 24 de columna distal respectivo, la sección 12, 22 intermedia respectiva, el elemento 16, 26 de columna distal respectivo, y el segundo yugo 6. La sección 12, 22 intermedia comprende una pluralidad de elementos de columna laminados apilados. Los conductos 18, 28 están destinados a recibir un tirante de una estructura de sujeción. Los conductos 18, 28 interfieren con la trayectoria 8 magnética ya que los conductos 18, 28 constituyen un corte central en el material respectivo. Esta interferencia se explica en relación con las figuras 3, 4 y 5. Para mitigar la interferencia de los conductos 18 y 28, los elementos 14, 16, 24 y 26 de columna distal tienen un patrón de laminación que difiere de un patrón de laminación de la sección 12, 22 intermedia y que difiere de un patrón de laminación del yugo 4, 6 colindante. Por supuesto, se pueden disponer ensamblajes de columna adicionales entre los ensamblajes 10 y 20 de columna mostrados. También se pueden realizar núcleos 2 de reactor con extremidades de retorno utilizando este principio. Un patrón de laminación en general comprende la disposición geométrica de las láminas de laminación dentro de un elemento, por ejemplo, el yugo, el elemento de columna distal y los elementos de columna de la sección intermedia. Las laminaciones colindantes están aisladas por un material aislante entre las laminaciones. Por supuesto, un núcleo 2 puede comprender solo un ensamblaje 10 de columna y extremidades de retorno dispuestas entre los yugos 4, 6, en donde las extremidades de retorno no comprenden un intervalo.

La figura 2 muestra una vista esquemática en sección del reactor 30 de derivación eléctrica que comprende el núcleo 2. El reactor 30 de derivación eléctrica comprende una carcasa 32 llena de fluido 34 aislante como aceite mineral. Por supuesto, también es factible un reactor de derivación de tipo seco, por lo que no comprende el fluido 34 aislante. La estructura de sujeción comprende un primer soporte 36 de sujeción y un segundo soporte 38 de sujeción. Los tirantes 40 y 42 de unión de la estructura de sujeción se extienden a lo largo de los respectivos ejes 11 y 21 de columna longitudinal a través de los conductos 18 y 28, respectivamente. Los devanados 44 y 46 están dispuestos alrededor de las secciones 12 y 22 intermedias, respectivamente. Los elementos de sujeción no mostrados están dispuestos entre el soporte 36, 38 de sujeción y el núcleo 2 y/o entre el soporte 36, 38 de sujeción y el devanado 44, 46, respectivamente. Estos elementos de sujeción ejercen una fuerza de sujeción sobre el núcleo 2 y/o sobre los devanados 44 y 46.

La figura 3 muestra esquemáticamente una vista en sección AA de un núcleo 2. En contraste con la figura 1, el núcleo 2 no está equipado con los elementos 14, 24, 16 y 26 de columna distal. Además, el núcleo 2 mostrado comprende tres ensamblajes 10, 20 y 50 de columna. La distribución 60 esquemática de flujo magnético que se muestra se produce para el ensamblaje 10 de columna del lado izquierdo con estado $+\Phi$ de fase, el ensamblaje 20 de columna del lado derecho en un estado $-\Phi$ de fase y el ensamblaje 50 de columna central en el estado Φ de fase = 0. Debido al material omitido en los conductos 18, el yugo 4 comprende áreas 62a a 62h con el flujo magnético perpendicular a un eje 64 de yugo longitudinal. Por lo tanto, el flujo magnético se ve obligado a cambiar de una lámina magnética al escudo magnético adyacente en el sentido de las laminaciones. Como las laminaciones del yugo 4 están orientadas paralelas a un plano xz, el flujo magnético mostrado ortogonal al eje 62 del yugo longitudinal producirá corrientes de Foucault en las laminaciones del yugo 4. Estas corrientes de Foucault provocan un aumento de las pérdidas de energía.

La figura 4 muestra esquemáticamente una vista del núcleo 2 de la figura 3 hacia la dirección x. El yugo 4 comprende la sección 62a y 62b con el flujo magnético crítico que tiene la orientación ortogonal al eje 64 longitudinal. El ensamblaje de columna del núcleo 2 de las figuras 3 y 4 comprende elementos 66 de columna laminados con laminaciones que se extienden radialmente. Los elementos 66 de columna laminados colindantes están separados por separadores 68 para proporcionar intervalos de aire entre los elementos 66 de columna laminados. Por lo tanto, el núcleo 2 también puede denominarse núcleo con intervalo.

La figura 5 muestra esquemáticamente una vista del núcleo 2 de la figura 1 hacia la dirección x. El elemento 14 de columna distal está dispuesto entre el yugo 4 y la sección 12 intermedia. El elemento 14 de columna distal está rodeado por separadores 17 eléctricamente aislantes. Al menos una porción 70 central del elemento 14 de columna distal comprende laminaciones con un patrón de laminación diferente de un patrón de laminación de laminaciones del yugo 4 y el elemento 66a de columna laminado colindante de la sección 12 intermedia. Como se muestra, el flujo magnético está formado por el elemento 14 de columna distal de manera que las distribuciones de flujo ortogonal a lo largo de la trayectoria 8 magnética se evitan en el yugo 4 o al menos se reducen.

La figura 6 muestra una vista esquemática en perspectiva del núcleo 2 de acuerdo con una realización. Los elementos 14 y 16 de columna distal están dispuestos entre la sección 12 intermedia y los yugos 4 y 6, respectivamente, y tienen forma de bloque rectangular. Los yugos 4 y 6 comprenden laminaciones, que son láminas de metal planas, que tienen una orientación paralela a un plano xz. Las laminaciones colindantes están aisladas eléctricamente entre sí. Por lo tanto, los yugos 4 y 6 exhiben el primer patrón de laminación.

Los elementos 14 y 16 de columna distal comprenden laminaciones con una orientación paralela a un plano yz. Las laminaciones del elemento 14 de columna distal tienen una orientación paralela entre sí. Por lo tanto, los elementos 14 y 16 de columna distal tienen laminaciones con una orientación ortogonal a las laminaciones de los yugos 4 y 6. Los elementos 14 y 16 de columna distal exhiben el segundo patrón de laminación.

Los elementos 14 y 16 de columna distal comprenden la porción 70 que es un volumen en forma de tira del elemento 14 de columna distal, que se extiende esencialmente paralela al eje 64 de yugo longitudinal y está delimitado por el conducto 18 que se extiende a través del elemento 14 de columna distal. Al menos la porción 70 tiene el segundo patrón de laminación. Las laminaciones de los elementos 14, 16, 24 y 26 de columna están hechas preferiblemente de un material que comprende hierro.

De acuerdo con una realización, los elementos 14, 16, 24 y 26 de columna distal están limitados por las capas 71, 73 externas, respectivamente. Las capas 71, 73 externas se extienden esencialmente paralelas a las laminaciones del elemento 14, 16, de columna distal, respectivamente. Las capas 71, 73 externas tienen una resistividad eléctrica más baja que una sola de las laminaciones encerradas por las capas 71, 73 externas. Las capas 71, 73 externas están hechas preferiblemente de un material que comprende cobre y/o aluminio.

De acuerdo con una realización adicional, los yugos 4 y 6 están limitados por las capas 75, 77 laterales, respectivamente. Las capas 75, 77 laterales externas se extienden esencialmente paralelas a las laminaciones de los yugos 4 y 6, respectivamente. Las capas 75, 77 laterales tienen una resistividad eléctrica más baja que una sola de las laminaciones encerradas por las capas 75, 77 laterales. Las capas 75, 77 laterales están hechas preferiblemente de un material que comprende cobre y/o aluminio.

Los elementos 66 de columna laminado de la sección 12 intermedia comprenden laminaciones que tienen una orientación a lo largo del eje z y están orientadas radialmente desde el eje 11 de la columna. Los elementos 66 de columna laminado de la sección 12 intermedia tienen el tercer patrón de laminación.

5 La figura 7 muestra una vista esquemática en perspectiva del núcleo 2 de acuerdo con una realización. A diferencia de la figura 6, los yugos 4, 6 comprenden una primera sección 4a, 6a de yugo y una segunda sección 4b y 6b de yugo. Por lo tanto, los yugos 4, 6 comprenden una omisión de material en el área entre las secciones 4a y 4b, 6a y 6b de yugo a través de las cuales pasa el eje 11, 21 longitudinal de la columna.

10 De acuerdo con una realización, las secciones 4a, 4b de yugo están limitadas enfrentando las capas 79, 81 internas, respectivamente. Las capas 79, 81 internas se extienden esencialmente paralelas a las laminaciones de las secciones 4a y 4b de yugo, respectivamente. Las capas 79, 81 internas tienen una resistividad eléctrica más baja que una sola de las laminaciones de las secciones 4a, 4b de yugos. Las capas 79, 81 internas están hechas preferiblemente de un material que comprende cobre y/o aluminio. Las secciones 6a y 6b de yugo también comprenden capas 79, 81 internas.

15 La figura 8 muestra una vista esquemática en perspectiva del núcleo 2 de acuerdo con una realización. A diferencia de la figura 6, los elementos 14 y 16 de columna distal del ensamblaje 10 de columna encierran los yugos 4 y 6. La sección 22 intermedia está dispuesta entre los yugos 4 y 6.

20 La figura 9 muestra una vista esquemática en perspectiva del yugo 4. Los elementos 14, 24 de columna distal están dispuestos en los rebajos 74, 76 correspondientes, respectivamente.

25 La figura 10 muestra una vista esquemática en perspectiva del núcleo 2 de acuerdo con una realización. A diferencia del núcleo 2 de acuerdo con las figuras 6, los ensamblajes 10, 20 de columna son diferentes con respecto a los elementos 14, 16 de columna distal. Los elementos 14, 16 de columna distal tienen laminaciones que se extienden anularmente alrededor del eje 11 de columna longitudinal. Cada laminación se interrumpe, por ejemplo, proporcionando un intervalo 80. Por supuesto, los elementos 14, 16 de columna distal pueden comprender más de un intervalo 80, por lo que se proporcionan como una pluralidad de subelementos. Los elementos 14, 16 de columna distal comprenden la porción 70, en la cual las laminaciones están orientadas paralelas al plano zy. Por lo tanto, también los elementos 14, 16 de columna distal radialmente laminados de acuerdo con esta realización proporcionan el segundo patrón de laminación en la porción 70 que difiere del patrón de laminación en la porción colindante del yugo 6 y del patrón de laminación en la porción colindante del elemento 66a de columna.

30 De acuerdo con una realización, los elementos 14 y 16 de columna distal comprenden una capa 83 exterior, respectivamente. La capa 83 externa rodea las laminaciones del elemento 14, 16 de columna distal, respectivamente. La capa 83 externa tiene una resistividad eléctrica más baja que una sola de las laminaciones encerradas por la capa 83 externa. La capa 83 externa está hecha preferiblemente de un material que comprende cobre y/o aluminio.

35
40

REIVINDICACIONES

1. Un núcleo (2) para un reactor (30) de derivación eléctrica, comprendiendo el núcleo (2):
- 5 un primer y un segundo yugo (4, 6); y
- al menos un ensamblaje (10; 20) de columna dispuesto a lo largo de un eje (11; 21) de columna longitudinal respectivo, en donde el ensamblaje (10; 20) de columna comprende una sección (12; 22) intermedia y al menos dos elementos (14, 16; 24, 26) de columna distal; en donde el ensamblaje (10; 20) de columna conecta el primer y el segundo yugo (4, 6) para establecer una trayectoria (8) magnética;
- 10 en donde un conducto (18; 28) se extiende a lo largo del eje (11; 21) longitudinal de la columna a través del ensamblaje (10; 20) de columna y a través de los yugos (4, 6) primero y segundo, el conducto (18; 28) interfiere con la trayectoria (8) magnética; caracterizado porque
- 15 un elemento (14; 16; 24; 26) de columna distal respectivo tiene un patrón de laminación que difiere de un patrón de laminación de la sección (12; 22) intermedia y difiere de un patrón de laminación del yugo (4; 6) colindante para mitigar la interferencia del conducto (18; 28).
- 20 2. El núcleo (2) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde una porción (70) en forma de tira del elemento (14; 16; 24; 26) de columna distal se extiende esencialmente paralela a un eje (64) de yugo longitudinal y está delimitado por el conducto (18; 28), y en donde la porción (70) en forma de tira tiene el patrón de laminación diferente.
- 25 3. El núcleo (2) de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el patrón de laminación diferente del elemento (14; 16; 24; 26) de columna distal comprende una orientación de laminaciones perpendiculares a una orientación de laminaciones del yugo (4; 6) colindante.
- 30 4. El núcleo (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el conducto (18; 28) recibe un tirante (40, 42) de una estructura de sujeción.
- 35 5. El núcleo (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde las laminaciones del elemento (14; 16; 24; 26) de columna distal se extienden paralelas entre sí.
6. El núcleo (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en donde las laminaciones del elemento (14; 16; 24; 26) de columna distal se extienden anularmente alrededor del eje (11; 21) longitudinal de la columna, y en donde cada la laminación tiene una interrupción (80) en la dirección de la circunferencia.
- 40 7. El núcleo (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento (14; 16) de columna distal comprende una capa (71; 73; 83) externa con una resistividad eléctrica menor que una de las laminaciones de los elementos (14; 16) de columna distal.
- 45 8. El núcleo (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el elemento (14; 16; 24; 26) de columna distal está dispuesto entre el yugo (4; 6) colindante y la sección (12; 22) intermedia.
- 50 9. El núcleo (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el yugo (4; 6) comprende una primera sección (4a; 6a) de yugo y una segunda sección (4b; 6b) de yugo, en donde las secciones (4a, 4b; 6a, 6b) de yugo omiten un intervalo de yugo, el intervalo de yugo forma parte de los conductos (18, 28).
- 55 10. El núcleo (2) de acuerdo con la reivindicación 9, en donde cada sección de yugo (4a, 4b, 6a, 6b) comprende una capa (79, 81) interna con una resistividad eléctrica menor que una de las laminaciones de la sección (4a, 4b, 6a, 6b) de yugo.
11. El núcleo (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el yugo (4; 6) está dispuesto entre el elemento (14; 16; 24; 26) de columna distal y la sección (12) intermedia.
- 60 12. El núcleo (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, en donde el yugo (4; 6) comprende un rebajo (74; 76) para recibir el elemento (14; 16; 24; 26) de columna distal.
13. Un reactor (30) de derivación eléctrica que comprende el núcleo (2) de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores.

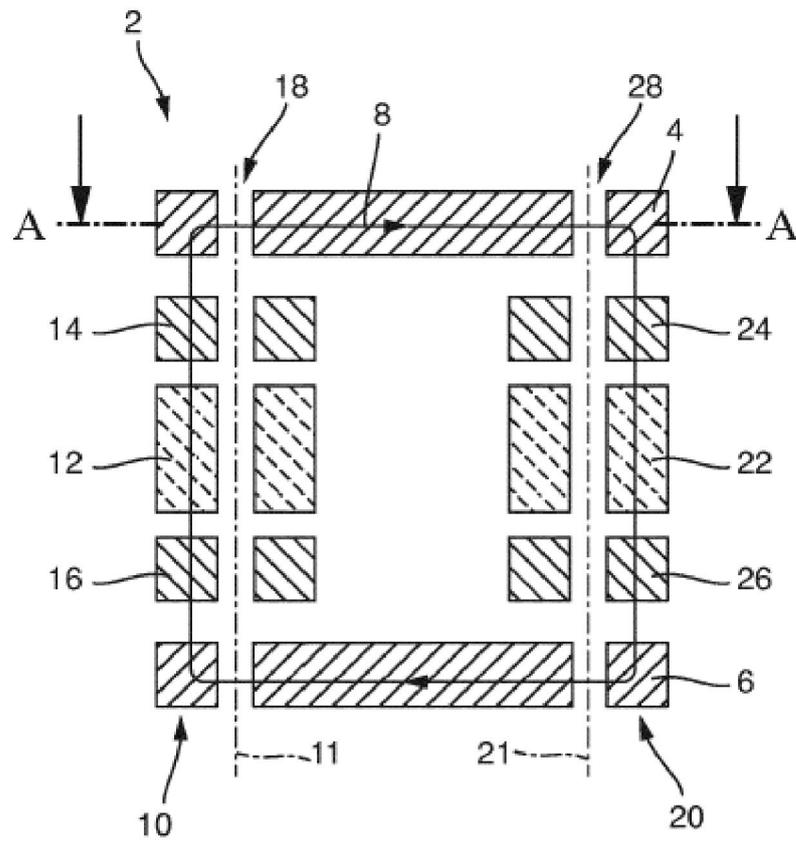
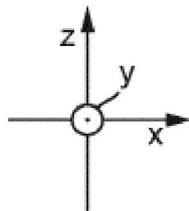


Fig. 1



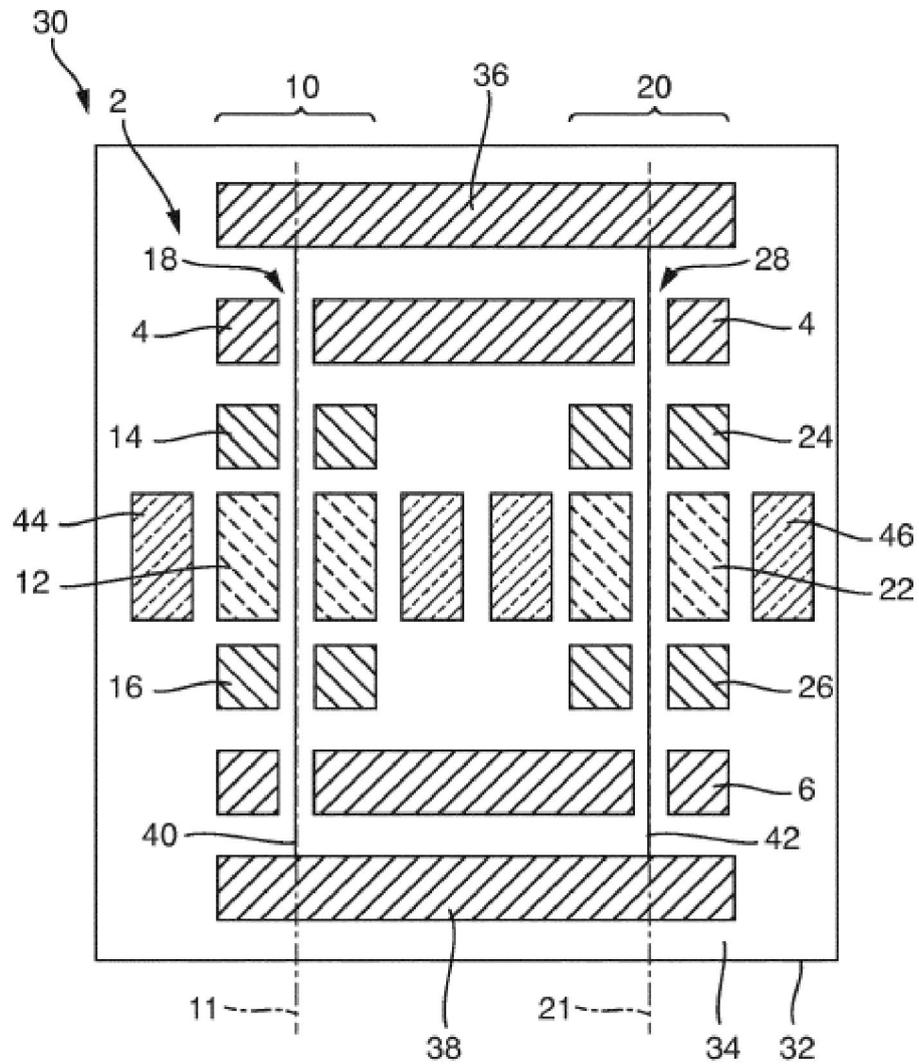
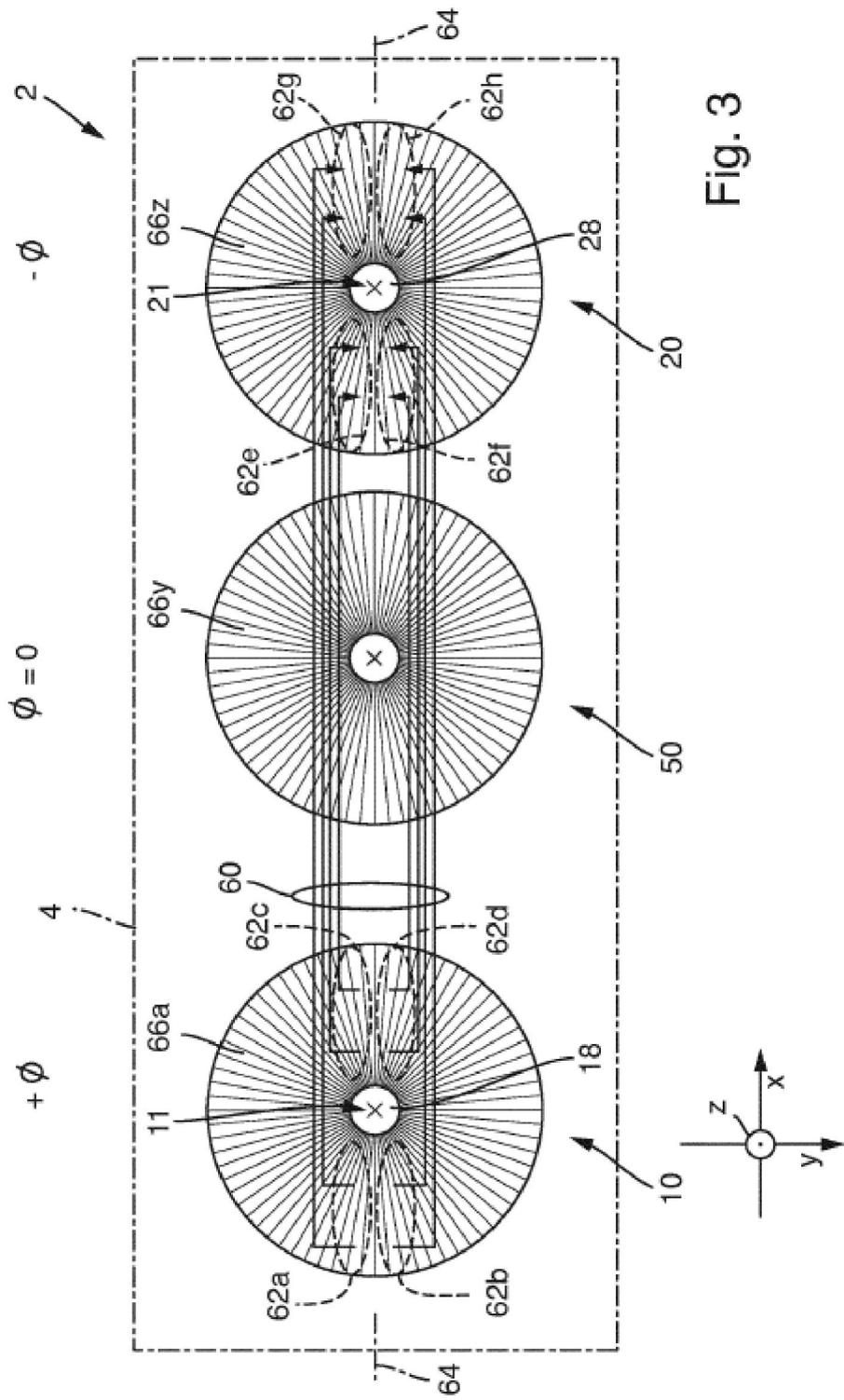


Fig. 2



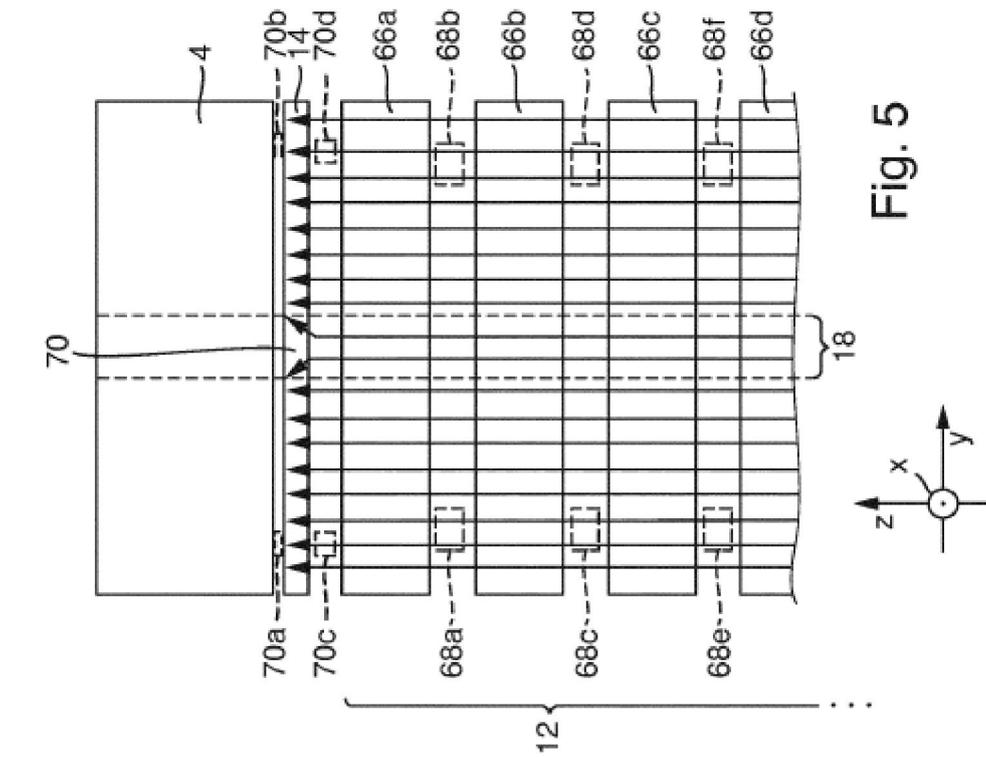


Fig. 4

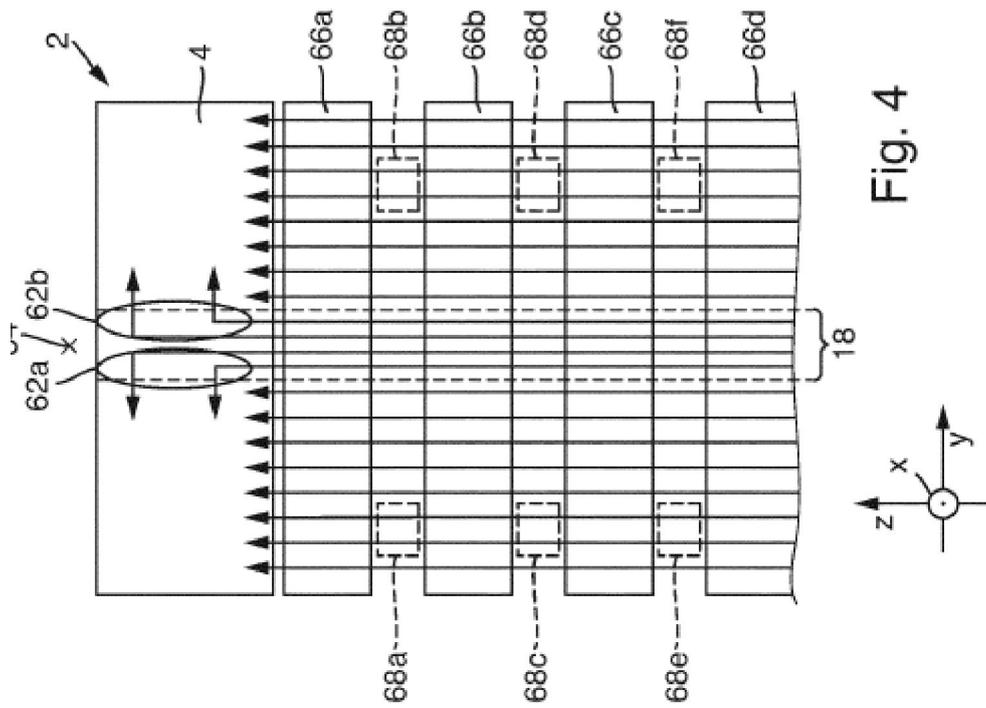
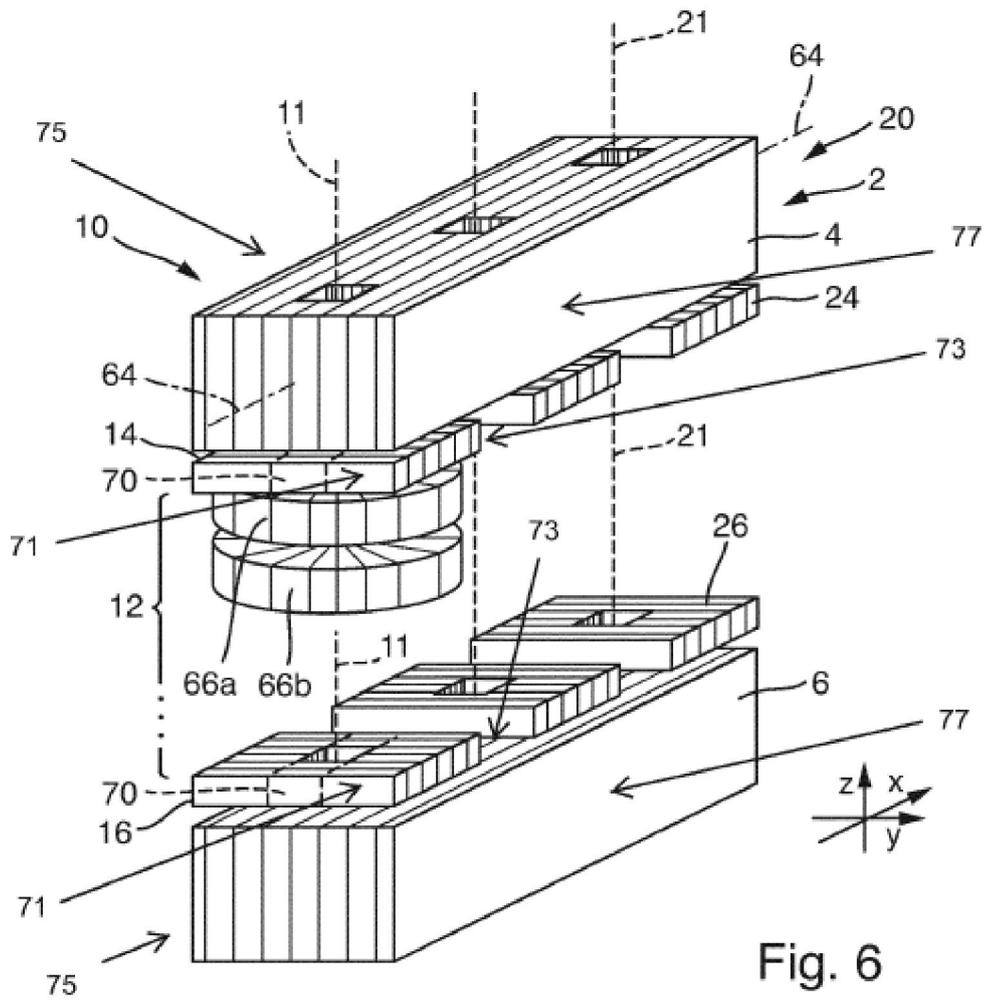


Fig. 5



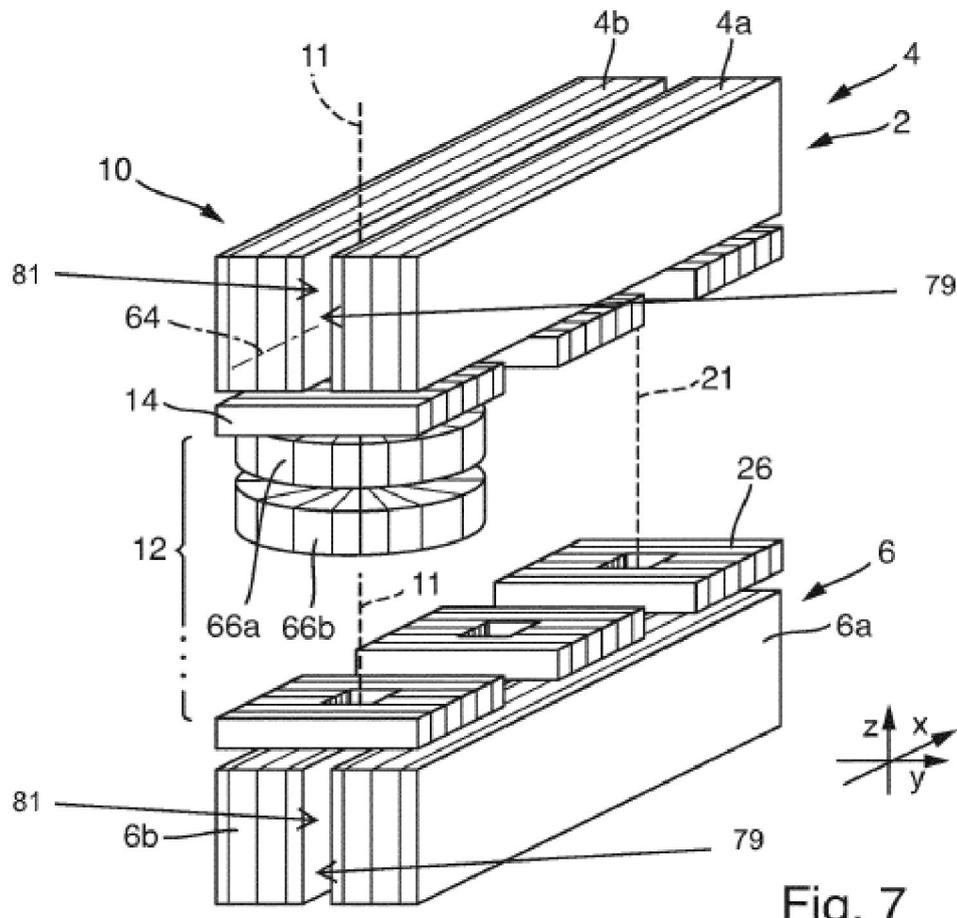
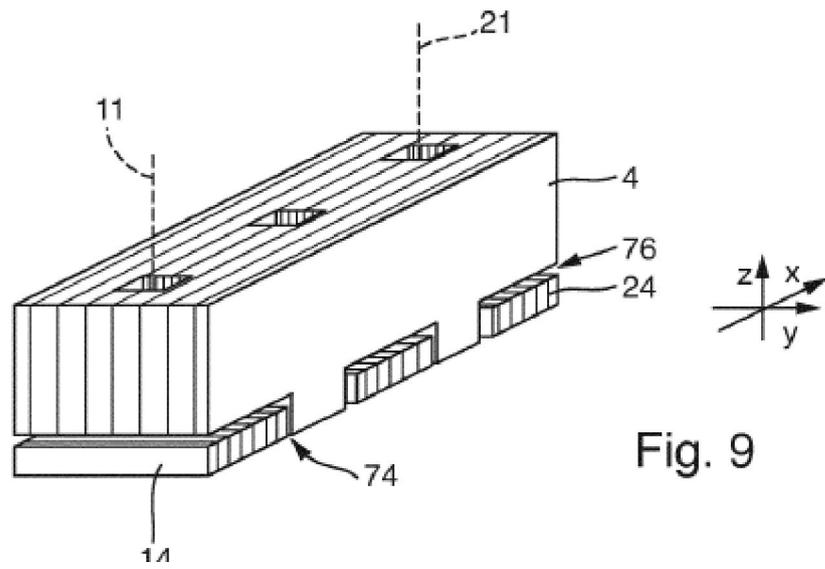
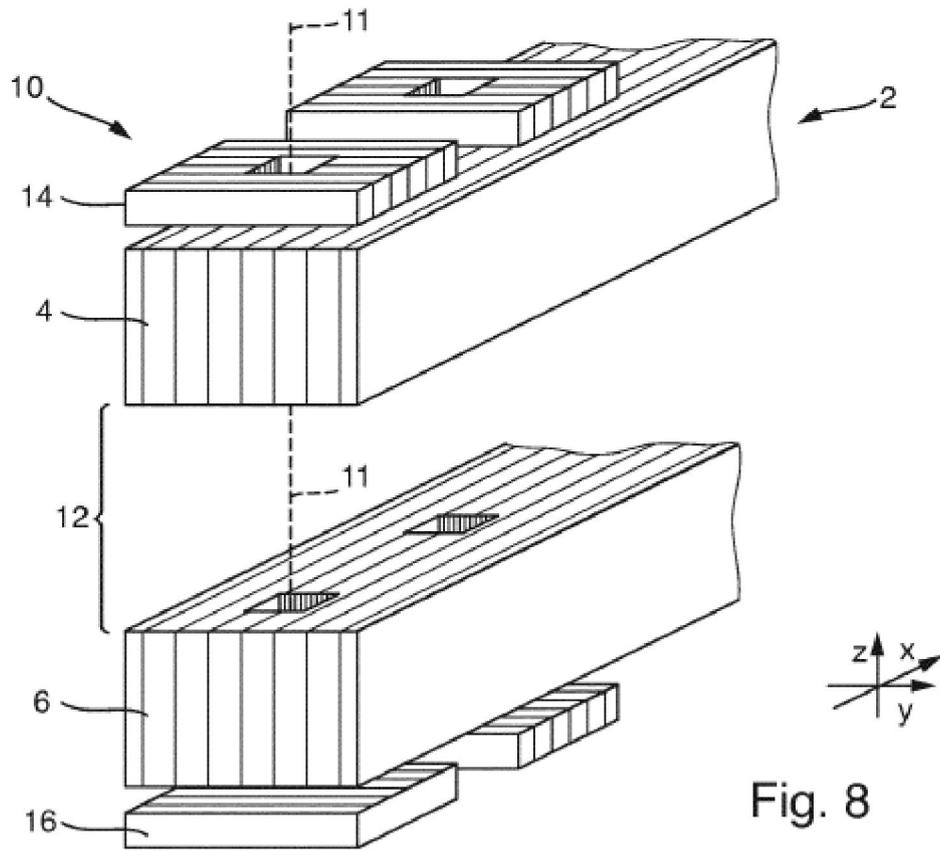


Fig. 7



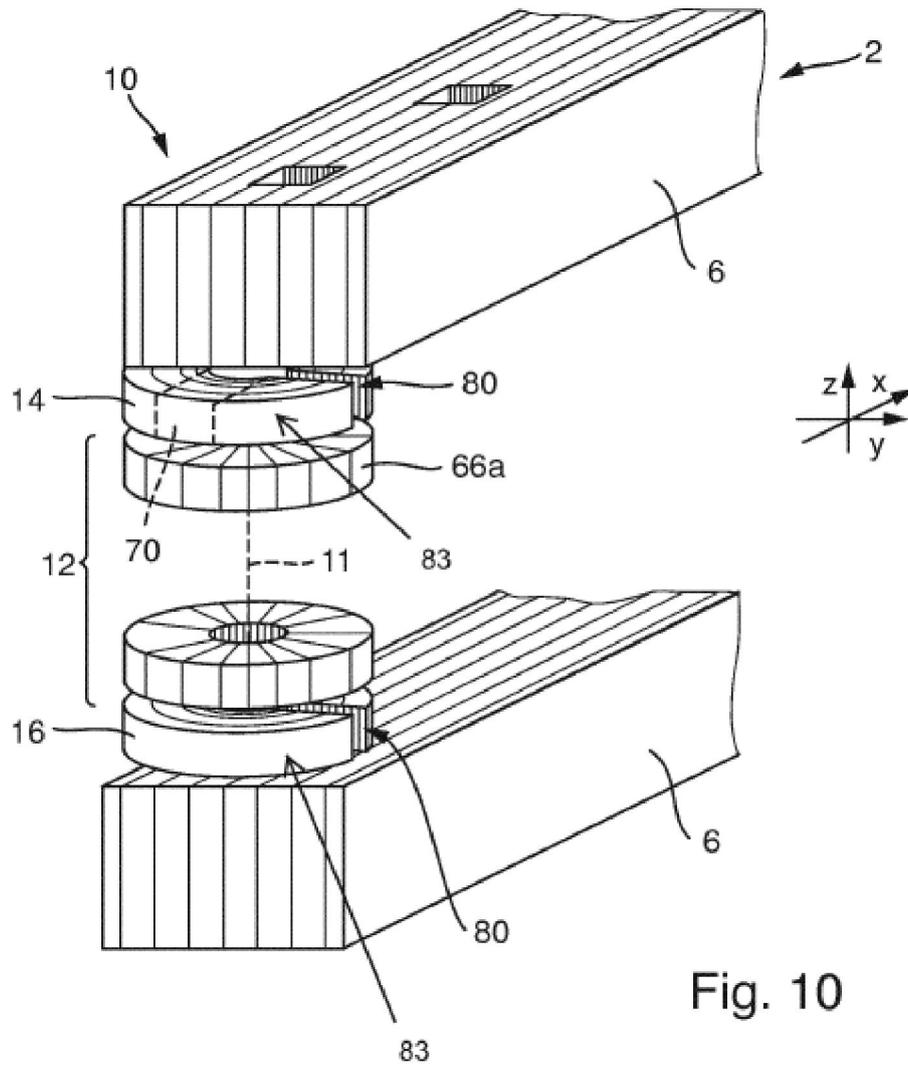


Fig. 10