

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 940 436**

51 Int. Cl.:

H01F 27/06 (2006.01)

H01F 27/26 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.09.2019** **E 19195396 (7)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.03.2023** **EP 3790027**

54 Título: **Estructura de soporte de transformador**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
08.05.2023

73 Titular/es:

HITACHI ENERGY SWITZERLAND AG (100.0%)
Bruggerstrasse 72
5400 Baden, CH

72 Inventor/es:

DE MERCATO, LUIGI

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 940 436 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

Estructura de soporte de transformador

Campo

5 Las realizaciones de la presente exposición se refieren generalmente a una estructura de soporte de transformador para montar un conjunto de transformador que comprende un elemento inferior que tiene una superficie de soporte con una orientación horizontal que incluye dos bordes laterales longitudinales que delimitan la superficie de soporte, en donde los bordes laterales longitudinales corren paralelos entre sí en una dirección y, estando apoyada una barra transversal sobre la superficie de soporte, la barra transversal se extiende transversalmente hacia los bordes laterales; al menos dos unidades de refuerzo para endurecer la barra transversal, las al menos dos unidades de refuerzo se extienden sobre una superficie frontal exterior de la barra transversal en una dirección vertical, en donde las unidades de refuerzo están colocadas por encima de los bordes laterales longitudinales y están alineadas con los bordes longitudinales laterales.

Antecedentes

15 En ingeniería eléctrica, los transformadores son estructuras importantes en las subestaciones para conectar varios niveles de tensión de la red eléctrica entre sí. Las subestaciones conectan la red suprarregional de alta tensión con la red de media tensión de las redes regionales de distribución. Para un funcionamiento estable, los transformadores y las bobinas del transformador han de montarse y fijarse de forma rígida de manera que no se dañen con las sacudidas debidas a factores externos. Un tipo de construcción común de transformadores está representado por un transformador seco que comprende bobinas y una base sobre la que se montan las bobinas.

20 La provisión de un suministro de energía seguro y estable en todo momento puede ser un desafío, especialmente en áreas donde es probable que ocurran desastres naturales. Por ejemplo, los terremotos pueden suponer una gran amenaza para los transformadores que pueden sufrir graves daños a causa de los desplazamientos de tierra. También, en áreas cercanas a volcanes, los temblores y sacudidas de tierra regulares pueden amenazar las subestaciones de la red eléctrica local. Debido al alto peso y la construcción rígida de los transformadores, en particular las bobinas montadas dentro de los transformadores son vulnerables a los temblores de tierra.

Así, existe la necesidad de mejorar la seguridad y la estabilidad de los transformadores con respecto a las amenazas mencionadas anteriormente.

30 El documento EP 3 319 095 A1 está relacionado con un transformador encapsulado en resina que tiene una estructura sísmica y que incluye un marco de cama asentado en el piso, un marco inferior acoplado a la parte superior del marco de cama, al menos una bobina instalada en la parte superior del marco inferior, un marco superior instalado en la parte superior de la bobina y ubicado en paralelo con el marco inferior, un núcleo conectado a la bobina, un separador interpuesto entre la bobina y el marco superior o el marco inferior, una parte saliente que sobresale de la parte superior del marco inferior y se inserta en una ranura practicada en la extremidad inferior del separador con el fin de impedir que se suelte el separador interpuesto entre el marco inferior y la bobina, y una pieza de refuerzo conectada entre el marco de la cama y el marco inferior con el objetivo de proporcionar una función de refuerzo contra una fuerza externa.

40 El documento EP 2 406 798 B1 está relacionado con un transformador eléctrico que comprende un núcleo magnético, al menos un conjunto de bobina que se coloca alrededor de una parte del núcleo magnético y comprende una pluralidad de devanados, una estructura adaptada para aplicar una fuerza de sujeción sobre el núcleo magnético y/o los devanados y un circuito de refrigeración adaptado para transportar el fluido refrigerante directamente al interior del conjunto de bobina. La estructura de sujeción comprende una primera barra de sujeción y una segunda barra de sujeción que están conectadas entre sí por medio de un elemento de conexión. Una unidad de fijación/refuerzo en forma de U proporciona una conexión/fijación entre las barras de sujeción y el elemento de conexión.

45 Compendio de la invención

El objeto de la invención está definido por la reivindicación independiente. Las reivindicaciones dependientes definen realizaciones.

Puede considerarse un objeto de la invención proporcionar una estructura de marco de transformador mejorada, que aumenta la estabilidad y resistencia de un transformador a los choques y temblores de tierra.

50 A la luz de lo anterior, según la presente invención se proporciona una estructura de soporte de transformador según la reivindicación 1. Los aspectos, beneficios y otras características preferidas de la presente invención son evidentes a partir de las reivindicaciones dependientes, la descripción y los dibujos adjuntos.

Breve descripción de los dibujos

Para que la manera en que las características mencionadas anteriormente de la presente exposición puedan

comprenderse en detalle, se proporciona una descripción más particular de la exposición con referencia a las siguientes realizaciones que se muestran en los dibujos adjuntos y se describen a continuación:

La Fig. 1 muestra esquemáticamente una estructura de soporte de transformador según una realización de la presente invención desde una vista en perspectiva lateral;

5 La Fig. 2A muestra una vista lateral en sección transversal en el plano y-z de una sección de la estructura de soporte de transformador;

La Fig. 2B muestra una vista lateral en sección transversal en el plano y-z de una sección de otras realizaciones de la estructura de soporte de transformador;

10 La Fig. 3 muestra una vista frontal esquemática de una sección de la superficie frontal exterior de la barra transversal soportada por el elemento inferior;

La Fig. 4 muestra una vista frontal esquemática de una realización de la estructura de soporte de transformador.

Descripción detallada de realizaciones

15 Con referencia ahora en detalle a las diversas realizaciones de una estructura de soporte de transformador de la presente invención, estando ilustradas algunas de las cuales en las figuras. Dentro de la siguiente descripción de los dibujos, los mismos números de referencia se refieren a los mismos componentes. En general, solamente se describen las diferencias con respecto a las realizaciones individuales. Cada ejemplo se proporciona a modo de explicación de la exposición y no pretende ser una limitación de la exposición. Además, las características ilustradas o descritas como parte de una realización se pueden utilizar en otras realizaciones o junto con ellas para producir otra realización más. Se pretende que la descripción incluya dichas modificaciones y variaciones.

20 El término estructura de soporte de transformador generalmente se refiere a estructuras de transformadores que comprenden bobinas de transformador o una combinación de las mismas.

25 Con referencia ejemplar a las figs. 1 a 4, se describen realizaciones de la estructura de soporte de transformador según la presente invención. Según realizaciones, que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, la estructura del transformador incluye un elemento inferior que tiene una superficie de soporte con una orientación horizontal que incluye dos bordes laterales longitudinales que delimitan la superficie de soporte, en donde los bordes laterales longitudinales corren paralelos entre sí en una dirección y. La estructura del transformador incluye además una barra transversal que se apoya en la superficie de soporte, la barra transversal se extiende transversalmente hacia los bordes laterales. La estructura de soporte de transformador incluye al menos dos unidades de refuerzo para endurecer la barra transversal, las al menos dos unidades de refuerzo se extienden sobre una superficie frontal exterior de la barra transversal en una dirección vertical, en donde las unidades de refuerzo están colocadas sobre los bordes laterales longitudinales y están alineadas con los bordes laterales longitudinales.

35 La Fig. 1 muestra esquemáticamente una estructura 100 de soporte de transformador desde una vista en perspectiva lateral. La estructura 100 de soporte de transformador incluye un elemento 120 inferior que se apoya sobre el suelo. El elemento 120 inferior tiene una sección transversal en forma de Omega en el plano x-z. El elemento 120 inferior incluye dos lados 130 laterales opuestos entre sí, que están orientados paralelos al plano y-z. El elemento 120 inferior proporciona una superficie 150 de soporte con una orientación horizontal en el plano y-x. La superficie 150 de soporte tiene una forma rectangular y está delimitada por dos bordes 160 laterales longitudinales, paralelos entre sí en la dirección y, un borde 165 frontal del elemento inferior y un borde posterior del elemento inferior (no mostrado). Entre los bordes 160 laterales longitudinales de la superficie 150 de soporte y los lados 130 laterales está prevista una sección 180 curva o afilada, que conecta la superficie 150 de soporte con los lados 130 laterales.

40 Una barra 200 transversal está dispuesta en la superficie 150 de soporte del elemento 120 inferior. Según las realizaciones, que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, la barra 200 transversal tiene una sección transversal en forma de C o L a lo largo del plano y-z. La barra 200 transversal tiene un brazo 210 inferior, una parte media 220 y un brazo superior, en el caso de una sección transversal en forma de C, 230. El brazo 210 inferior de la barra 200 transversal en forma de C está con su lado inferior en contacto con la superficie 150 de soporte. La parte media 220 de la barra 200 transversal forma una parte 250 vertical media de la superficie 240 frontal exterior que es paralela al plano x-z. En la parte 250 vertical media de la superficie frontal exterior de la barra 200 transversal se proporcionan dos unidades 300a y 300b de refuerzo. Las unidades 300 de refuerzo se colocan sobre los bordes 160 laterales longitudinales y se alinean con los bordes 160 laterales longitudinales. En particular, la unidad 300a de refuerzo se alinea con el borde 160a lateral longitudinal y la unidad 300b de refuerzo se alinea con el borde 160b lateral longitudinal.

55 La unidad 300 de refuerzo tiene forma de placa que forma un borde 310 trasero longitudinal que corre paralelo al eje z y que está en contacto con la parte media 250 de la superficie 240 frontal exterior de la barra 200 transversal. La unidad 300 de refuerzo incluye un borde 320 inferior que está en contacto con una superficie 225 horizontal inferior

del brazo 210 inferior de la barra 200 transversal. El borde 320 inferior de la unidad 300 de refuerzo corre paralelo a la dirección y en la superficie 225 horizontal inferior. El borde 320 inferior atraviesa la superficie 225 horizontal inferior hasta el borde 327 frontal exterior de la superficie 225 horizontal inferior a lo largo de la dirección y. La unidad 300 de refuerzo forma un borde 330 frontal longitudinal que se extiende desde el borde 327 frontal exterior hasta una superficie horizontal superior formada en el brazo 230 superior de la barra 200 transversal.

Se proporciona una barra 200b transversal adicional en el elemento 120 inferior. La barra 200b transversal adicional tiene la misma forma que la barra 200 transversal y corre en paralelo a la barra 200 transversal a lo largo de la dirección x. Las superficies 240 frontales exteriores de cada barra 200a, 200b transversal, están orientadas en direcciones opuestas entre sí. Entre las dos barras 200a, 200b transversales están dispuestas tres columnas de transformador y un yugo de núcleo (410a, 410b muestran solamente dos de las columnas). Las columnas 410 del transformador están sujetas entre las dos barras 200a, 200 transversales. En particular, las columnas 410 del transformador están en contacto con las superficies 260 traseras respectivas de cada una de las barras 200a, 200b transversales.

La Fig. 2A muestra una vista lateral en sección transversal en el plano y-z de una sección de la estructura 100 de soporte de transformador. La barra 200 transversal está dispuesta en el elemento 120 inferior. El lado 212 inferior del brazo 210 inferior de la barra 200 transversal con forma de C o L está en contacto con la superficie 150 de soporte. La unidad 300 de refuerzo está dispuesta entre el brazo 210 inferior, la parte media 220 y el brazo 230 superior. El borde 320 inferior de la unidad 300 de refuerzo está en contacto con la superficie 225 horizontal inferior del brazo 210 inferior. El borde 320 inferior se extiende desde el borde 327 frontal exterior del brazo 210 inferior a lo largo de la dirección y hasta una sección 270 de esquina inferior.

La sección 270 de esquina inferior se forma en la intersección entre la parte 250 vertical media de la superficie frontal exterior de la parte media 220 y la superficie 225 horizontal inferior del brazo 210 inferior. Esto significa que el borde 320 inferior cruza toda la superficie 225 horizontal inferior a lo largo de la dirección y. El borde 310 trasero de la unidad 300 de refuerzo está en contacto con la superficie 240 frontal exterior de la parte 250 vertical media de la barra 200 transversal. El borde 310 trasero se extiende desde la sección 270 de esquina inferior hasta una sección 280 de esquina superior. La sección 280 de esquina superior se forma en la intersección entre la parte 250 vertical media de la superficie frontal exterior y la superficie 235 horizontal superior del brazo 230 superior. El borde 310 trasero cruza toda la parte 250 vertical media de la superficie frontal exterior a lo largo de la dirección y.

La unidad 300 de refuerzo, en particular el borde 310 trasero de la unidad 300 de refuerzo está en contacto con la superficie 235 horizontal superior del brazo 230 superior. También se puede comprender que el borde 310 trasero se apoya contra la superficie 235 horizontal en la sección 280 de esquina superior. El borde 310 trasero forma un borde 347 de contacto superior con el borde 330 frontal longitudinal. El borde 330 frontal longitudinal se extiende desde el borde 347 de contacto superior de la unidad 300 de refuerzo hasta el borde 327 frontal exterior.

El borde 330 frontal longitudinal corre oblicuo al eje z y oblicuo al eje y, reforzando por ello, la barra 200 transversal en forma de C desde el borde 327 frontal exterior del brazo 210 inferior hasta el borde 347 de contacto superior que está en contacto con la superficie 235 horizontal superior. La unidad 300 de refuerzo orientada a lo largo del plano y-z está en contacto con la superficie 235 frontal horizontal superior dentro de la sección 280 de esquina superior en donde la mayor parte de la superficie 235 frontal horizontal superior permanece descubierta a lo largo de la sección transversal de la unidad 300 de refuerzo a lo largo de la dirección y.

La columna 410 del transformador y/o el yugo del núcleo del transformador (no mostrado) están en contacto con la superficie 260 trasera de la barra 200 transversal. La columna 410 del transformador está sujeta entre las dos barras 200, 200b transversales. La barra 200b transversal de la izquierda se corresponde con la barra 200 transversal representada a la derecha. La barra 200b transversal solamente se indica mediante líneas discontinuas. Estando la barra 220b transversal orientada en dirección opuesta a la barra 220a transversal y de otro modo corresponde a la barra 220 transversal incluyendo todas las características descritas con respecto a la estructura 100 de soporte de transformador.

La Fig. 2B muestra una realización preferida de una vista lateral en sección transversal en el plano y-z de una sección de la estructura 100 de soporte de transformador. En contraste con la estructura de soporte representada en la Fig. 2A, la barra 200 transversal tiene una sección transversal en forma de L. La unidad 300 de refuerzo está dispuesta entre el brazo 210 inferior y la parte media 220. El borde 320 inferior se extiende desde el borde 327 frontal exterior del brazo 210 inferior a lo largo de la dirección hasta una sección 270b de esquina inferior. La sección 270b de esquina inferior se forma en la intersección entre la parte 250 vertical media de la superficie frontal exterior de la parte media 220 y la superficie 225 horizontal inferior del brazo 210 inferior. La sección 270b de esquina inferior puede comprenderse como una abertura o un orificio dentro de la unidad 300 de refuerzo. La sección 270b de esquina inferior está delimitada por un borde 335 inferior de la unidad 300 de refuerzo, por una sección 215 de esquina de la superficie 225 horizontal y una sección 265 de esquina de la parte 250 vertical media. La sección 270b de esquina inferior tiene una forma triangular. La sección 215 de esquina de la superficie 225 horizontal y la sección 265 de esquina de la parte 250 vertical media se cruzan entre sí en ángulo recto. El borde 330 frontal longitudinal se extiende desde el borde 357 de contacto superior de la unidad 300 de refuerzo hasta el borde 327 frontal exterior. El borde 335 inferior de la unidad 300 de refuerzo corre paralelo al borde 330 frontal longitudinal.

La Fig. 3 muestra una vista frontal esquemática de una sección de la superficie 240 frontal exterior de la barra 200 transversal soportada por el elemento 120 inferior. El elemento 120 inferior incluye dos brazos 110 laterales que están en contacto con el suelo. Los brazos 110 laterales están orientados en direcciones opuestas a lo largo de la dirección x. Los brazos 110 laterales están conectados a los lados 130 laterales por una parte de los brazos 115 laterales curvos en la que los brazos 110 laterales se fusionan con los lados 130 laterales. Formando los dos brazos 110 laterales, los dos lados 130 laterales, las dos secciones 180 curvas y la superficie 150 de soporte un contorno exterior del elemento 120 inferior en forma de Omega.

Las unidades 300 de refuerzo se extienden cada una a lo largo de la dirección z en la parte 250 vertical media de la superficie 240 frontal exterior. El borde 303b lateral exterior está alineado con el borde 160b lateral longitudinal del elemento 120 inferior. En particular, un eje 305b que se extiende a lo largo del borde 303b lateral exterior de la unidad 300 de refuerzo cruza la superficie 150 de soporte del elemento 120 inferior en el borde 160b lateral longitudinal. De manera análoga, un eje 305a que se extiende a lo largo del borde 303a lateral exterior de la unidad 300 de refuerzo cruza la superficie 150 de soporte del elemento 120 inferior en el borde 160a lateral longitudinal. Asimismo, la distancia entre el borde 303a lateral exterior y el borde 303b lateral exterior a lo largo de la dirección x se corresponde con la distancia entre los bordes 160a laterales longitudinales y el borde 160b lateral longitudinal.

La Fig. 4 muestra una vista frontal esquemática de una realización de la estructura 100 de soporte de transformador. La barra 200 transversal está soportada por dos elementos 120a y 120b inferiores que están colocados separados uno del otro a lo largo de la barra 200 transversal. Estando las columnas 410a, 410b, y 410c del transformador dispuestas en las superficies traseras (no mostradas) de la barra 200 transversal y otra barra transversal (no mostrada) orientadas en direcciones opuestas entre sí.

El término "estructura de soporte de transformador" puede comprenderse como una construcción, un conjunto de conexión o un alojamiento que es capaz de montar o sostener un conjunto de transformador. El conjunto del transformador incluye el núcleo y las bobinas del transformador, que se pueden fijar o conectar a la estructura de soporte de transformador.

El término "elemento inferior" puede comprenderse como un elemento de soporte, un bloque, un riel de soporte o una barra de soporte que puede colocarse sobre un suelo o sobre una base. El elemento inferior puede tener una forma alargada y puede ser simétrico. El elemento inferior incluye una superficie de soporte orientada hacia arriba. La superficie de soporte puede ser una superficie nivelada, que corre esencialmente paralela a la línea horizontal y/o corre esencialmente paralela al nivel del suelo. La superficie de soporte incluye dos bordes laterales, en donde los bordes laterales longitudinales delimitan la superficie de soporte en dos direcciones mutuamente opuestas. El elemento inferior también se puede fijar al suelo, por ejemplo, mediante tornillos, pernos o similares.

Los bordes laterales longitudinales pueden comprenderse como bordes laterales alargados en los que la superficie de soporte del elemento inferior se inclina hacia fuera o se bisela hacia fuera en la dirección x. Los bordes laterales longitudinales pueden ser, por ejemplo, afilados o puntiagudos. Además, los bordes laterales longitudinales también pueden ser curvos o redondeados. Los bordes laterales longitudinales pueden comprenderse como la parte más exterior de la superficie de soporte.

El término "barra transversal" puede comprenderse como rieles de soporte o bandas de soporte que se apoyan en la superficie de soporte de los elementos inferiores. El término que se extiende transversalmente puede comprenderse que la barra transversal se extiende a través de los bordes laterales, en particular, que la orientación de la superficie frontal exterior es paralela a la dirección x-z y los bordes laterales longitudinales corren paralelos a la dirección y. En otras palabras, la superficie normal de la superficie frontal exterior puede orientarse paralela al borde lateral longitudinal.

La barra transversal está configurada para soportar el conjunto de transformador, en donde al menos una parte del peso del conjunto de transformador descansa sobre la barra transversal. La barra transversal se puede colocar debajo en el conjunto de transformador, en particular se puede colocar en el lado inferior del conjunto de transformador. La barra transversal también se puede colocar lateralmente al conjunto de transformador. El conjunto de transformador se puede fijar en la barra transversal, por ejemplo, por medio de tornillos, pernos o similares. La barra transversal también se puede fijar y/o conectar en su lado inferior con la superficie de soporte del elemento inferior. Además, también es posible que la barra transversal esté soportada por el peso en la superficie.

El término "unidad de refuerzo" se comprende como una estructura en forma de placa que está dispuesta en la superficie frontal exterior de la barra transversal. La unidad de refuerzo está configurada para aumentar la resistencia a la flexión y/o para estabilizar la superficie frontal exterior de la barra transversal a lo largo de la dirección z por encima de cada uno de los dos bordes laterales longitudinales del elemento inferior. La unidad de refuerzo tiene forma de placa que define un plano de la unidad de refuerzo que es paralelo al plano y-z y en donde los bordes laterales longitudinales del elemento inferior están incluidos en el plano de la unidad de refuerzo. El término "refuerzo" también puede comprenderse como endurecimiento.

Estando alineado con el borde lateral longitudinal se comprende que la suma de la distancia entre el eje paralelo al eje z que cruza el respectivo borde lateral longitudinal y un borde interior de la unidad de refuerzo y la distancia entre

5 el eje paralelo al eje z que cruza el borde lateral longitudinal respectivo y un borde lateral exterior de la unidad de refuerzo es igual o menor que la distancia entre un borde exterior lateral de la unidad de refuerzo y un borde interior de la unidad de refuerzo. De este modo, las unidades de refuerzo se pueden centrar por encima de los bordes laterales longitudinales del elemento inferior, en particular, las unidades de refuerzo se pueden centrar alrededor de una proyección vertical de los bordes laterales longitudinales a lo largo de la dirección z.

10 Las características descritas anteriormente de las realizaciones pueden mejorar la integridad estructural y reducir la mecánica durante las vibraciones. Además, se puede reducir la amplitud de oscilación de la estructura de soporte de transformador. En particular, se puede aumentar la frecuencia natural del soporte de transformador, lo que puede reducir aún más el impacto de un terremoto. La frecuencia natural de la estructura de soporte de transformador puede ser superior a 33 Hz. En particular, las unidades de refuerzo pueden mejorar por ello, la rigidez del soporte de transformador, en particular de la barra transversal. El efecto aumenta debido a la alineación de las unidades de refuerzo con los bordes laterales longitudinales del elemento inferior.

15 Según las realizaciones, que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, las longitudes de la barra transversal a lo largo de la dirección x pueden ser mayores que las longitudes de la superficie de soporte entre los dos bordes laterales longitudinales a lo largo de la dirección x.

20 Según una realización que puede combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, se proporcionan dos elementos inferiores, los elementos inferiores están separados entre sí a lo largo de la dirección x, y en donde la barra transversal está soportada en cada una de las superficies de soporte respectivas. Al tener dos elementos inferiores, la barra transversal se apoya de una manera más estable y robusta. Además, también se pueden proporcionar más de dos elementos inferiores.

25 Según las realizaciones, que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, se proporcionan dos barras transversales, las superficies frontales exteriores de cada barra transversal están orientadas en direcciones opuestas entre sí. La provisión de dos barras transversales puede mejorar la estabilidad general del soporte de transformador. La provisión de dos barras transversales posibilita además soportar la construcción del conjunto del transformador donde el peso del transformador puede distribuirse en ambas barras transversales, en particular puede distribuirse uniformemente sobre las dos barras transversales.

30 Las barras transversales pueden correr paralelas entre sí. Además, ambas superficies frontales exteriores pueden estar provistas de al menos dos unidades de refuerzo como se describe en la presente memoria. Una unidad de refuerzo en el lado frontal de la primera barra transversal y la unidad de refuerzo correspondiente en el lado frontal de la segunda barra transversal se colocan por encima y se alinean con el mismo borde lateral longitudinal del elemento inferior. De este modo, el soporte de transformador se estabiliza por igual en ambos lados opuestos, en donde puede incrementarse aún más la estabilidad global del soporte de transformador de soporte.

35 Según algunas realizaciones que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, el conjunto del transformador está dispuesto entre las dos barras transversales. El conjunto del transformador puede estar dispuesto dentro de un espacio intermedio formado entre las dos barras transversales. Ambas barras transversales pueden incluir superficies interiores dirigidas hacia el interior, en donde las superficies interiores de cada barra transversal están enfrentadas entre sí, respectivamente. El conjunto de transformador puede sujetarse, por ejemplo, entre las dos barras transversales, en particular entre las dos superficies interiores de las barras transversales, respectivamente. La fuerza de sujeción se puede generar, por ejemplo, mediante tornillos y roscas que tiran de las dos barras transversales una hacia la otra. El conjunto del transformador también se puede fijar a una de las superficies interiores, por ejemplo, mediante tornillos, pernos y similares.

45 Las unidades de refuerzo se extienden sobre la mayor parte de la superficie frontal exterior a lo largo de la dirección vertical. Las unidades de refuerzo se extienden sobre al menos el 50%, en particular sobre más del 75%, o más particularmente sobre más del 90% de la superficie frontal exterior a lo largo de la dirección vertical. Una unidad de refuerzo que se extienda sobre al menos el 50% de la superficie frontal exterior puede estabilizar la barra transversal de una manera eficiente reforzando la barra transversal en puntos especialmente sometidos a esfuerzos mecánicos. Al mismo tiempo se puede ahorrar espacio y material.

50 Según las realizaciones que se pueden combinar con otras realizaciones descritas en la presente memoria, al menos una unidad de refuerzo forma una protuberancia que se extiende desde la superficie frontal exterior a lo largo de la dirección y. La sección transversal en la dirección y de la barra transversal se puede aumentar en la posición respectiva de la unidad de refuerzo en la superficie frontal por encima de los bordes laterales.

55 Según algunas realizaciones que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, el grosor en la dirección y de al menos una unidad de refuerzo disminuye hacia arriba a lo largo de la dirección z. El grosor en la dirección y de la unidad de refuerzo puede ser menor en la parte superior de la superficie frontal exterior que en la parte inferior de la superficie frontal exterior. También puede comprenderse que cuanto más cerca esté una parte horizontal de la unidad de refuerzo de la superficie de soporte del elemento de soporte, mayor será el grosor en la dirección y.

Según las realizaciones que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, las dos

unidades de refuerzo tienen la misma forma. En particular, las unidades de refuerzo pueden ser idénticas. Según algunas realizaciones, todas las unidades de refuerzo pueden tener la misma forma. Mediante el uso de unidades de refuerzo que tienen la misma forma, las unidades de refuerzo proporcionan la misma mejora de la estabilidad por encima de cada uno de los bordes laterales longitudinales que se proporcionan. De este modo, el soporte de transformador se puede estabilizar de manera homogénea. Además, esto permite una fabricación rentable de las unidades de refuerzo.

La barra transversal tiene una sección transversal en forma de C a lo largo del plano y-z que forma una parte vertical media de la sección transversal en forma de C de la superficie frontal exterior, una parte de superficie horizontal superior de la sección transversal en forma de C y una superficie horizontal inferior de la sección transversal en forma de C, en donde las superficies horizontales superior e inferior están enfrentadas entre sí. O bien, la barra transversal tiene una sección transversal en forma de L a lo largo del plano y-z que forma una parte vertical de la parte media de la sección transversal en forma de L de la superficie frontal exterior y una superficie horizontal inferior de la sección transversal en forma de L. La sección transversal en forma de C así como la sección transversal en forma de L de la barra transversal pueden absorber vibraciones más fácilmente y pueden tener una masa reducida, en contraste con una barra transversal en forma de paralelepípedo.

La superficie horizontal superior y la superficie horizontal inferior pueden tener esencialmente el mismo tamaño. La parte vertical media de la sección transversal en forma de C puede ser mayor que la superficie de la superficie horizontal superior y la superficie horizontal inferior. En particular, la parte vertical media puede ser al menos un 30%, o más particularmente al menos un 50%, o más particularmente al menos un 75% mayor que la superficie horizontal superior y/o la superficie horizontal inferior.

Según las realizaciones que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, la unidad de refuerzo está dispuesta entre la superficie horizontal superior y la superficie horizontal inferior que se extiende en dirección vertical a lo largo de la parte vertical media de la sección transversal en forma de C. La superficie horizontal inferior puede formar una sección de esquina inferior en la que la parte vertical media de la sección transversal en forma de C de la superficie frontal exterior se fusiona o se cruza con la superficie horizontal inferior.

Análogamente, la superficie horizontal superior puede formar una sección de esquina superior en la que la parte vertical media de la sección transversal en forma de C de la superficie frontal exterior se fusiona o se cruza con la superficie horizontal superior. Las secciones de esquina pueden tener un contorno exterior curvo o redondeado. La unidad de refuerzo puede estar dispuesta en la sección de esquina inferior y/o superior.

Según algunas realizaciones que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, las unidades de refuerzo pueden estar en contacto con la superficie frontal exterior y con al menos una de la superficie horizontal inferior y la superficie horizontal superior. La unidad de refuerzo puede apoyarse ella misma, bien en la superficie horizontal inferior o bien en la superficie horizontal superior, respectivamente. Además, las unidades de refuerzo también se pueden soldar a la superficie frontal exterior y a al menos una de la superficie horizontal inferior y/o la superficie horizontal superior según las realizaciones descritas en la presente memoria. La unidad de refuerzo también puede encerrarse o intercalarse entre la superficie horizontal superior e inferior. De ese modo, la barra transversal en forma de C puede mantener su estabilidad dimensional incluso bajo altas presiones y/o tensiones de tracción.

Según algunas realizaciones que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, comprendiendo el elemento inferior dos lados exteriores laterales que se extienden a lo largo de la dirección z y son perpendiculares a la superficie de soporte. El elemento inferior puede tener, por ejemplo, forma de paralelepípedo o de cubo, en donde los dos lados exteriores laterales están orientados hacia el exterior. En particular, los lados exteriores laterales del elemento inferior corren en paralelo a las unidades de refuerzo. El borde lateral longitudinal puede estar formado por la intersección entre la superficie de soporte y la superficie lateral respectiva.

La longitud de un lado lateral a lo largo de la dirección z puede ser inferior al 75% de la longitud de la superficie de soporte a lo largo de la dirección x entre los bordes laterales longitudinales, en particular, la longitud del último lado puede ser inferior al 60% de la longitud de la superficie de soporte, o más particularmente la longitud puede ser inferior al 50% de la longitud de la superficie de soporte. La orientación de los lados exteriores laterales a lo largo de la dirección z mejora la durabilidad del elemento inferior ya que el vector de gravedad también se extiende a lo largo de la dirección z.

Según algunas realizaciones que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, el elemento inferior incluye una sección curva en cada borde lateral, en donde la sección curva se estrecha hacia abajo conectando la superficie de soporte con los lados exteriores laterales respectivos. La sección curva también puede ser biselada o achaflanada. La sección curva entre la superficie de soporte y los lados posteriores puede mejorar el comportamiento de oscilación de la estructura de soporte de transformador.

Según algunas realizaciones que pueden combinarse con otras realizaciones descritas en la presente memoria, el elemento inferior puede tener una sección transversal en forma de Omega a lo largo del plano x-z. La sección transversal en forma de omega puede formarse por ello, por el contorno exterior del elemento inferior. Una sección

transversal en forma de Omega proporciona un soporte estable y seguro sobre el suelo.

5 Se proporciona una disposición del transformador. La disposición del transformador incluye un soporte de transformador según las realizaciones descritas en la presente memoria, en donde la disposición del transformador puede proporcionar un yugo de núcleo del transformador. La disposición del transformador también puede incluir una pluralidad de bobinas y yugos de núcleo del transformador.

10 Esta descripción escrita utiliza ejemplos para dar a conocer la invención, incluyendo el mejor modo, y también para posibilitar que cualquier experto en la técnica practique la invención. Si bien se han descrito varias realizaciones específicas en lo que antecede, los expertos en la técnica reconocerán que existen modificaciones igualmente efectivas. Especialmente, las características mutuamente no exclusivas de las realizaciones descritas anteriormente pueden combinarse entre sí, dentro del alcance definido en las reivindicaciones adjuntas. El alcance patentable de la invención está definido por las reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Una estructura (100) de soporte de transformador para montar un conjunto de transformador que comprende:
- un elemento (120; 120a) inferior que tiene una superficie (150) de soporte con una orientación horizontal que incluye dos bordes (160a, 160b) laterales longitudinales que delimitan la superficie (150) de soporte, en donde los bordes (160a, 160b) laterales longitudinales corren paralelos entre sí en una dirección y;
- estando una barra (200; 200a) transversal apoyada sobre la superficie (150) de soporte, la barra (200; 200a) transversal se extiende transversalmente a los bordes (160a, 160b) laterales longitudinales; y
- al menos dos unidades (300a, 300b) de refuerzo en forma de placa para reforzar la barra (200; 200a) transversal, las al menos dos unidades (300a, 300b) de refuerzo se extienden sobre la mayor parte de una superficie (240) frontal exterior de la barra (200; 200a) transversal en una dirección vertical z,
- en donde las unidades (300a, 300b) de refuerzo se colocan por encima de los bordes (160a, 160b) laterales longitudinales y se alinean con los bordes (160a, 160b) laterales longitudinales de tal manera que una primera de las al menos dos unidades (300a) de refuerzo en forma de placa se alinea con un primero de los bordes (160a) laterales longitudinales y una segunda de las al menos dos unidades (300b) de refuerzo en forma de placa se alinea con un segundo de los bordes (160b) laterales longitudinales,
- en donde la barra (200; 200a) transversal tiene una sección transversal en forma de C a lo largo de un plano y-z que forma una parte (250) vertical media de la sección transversal en forma de C de la superficie (240) frontal exterior, una superficie horizontal superior (235) de la sección transversal en forma de C y una superficie (225) horizontal inferior de la sección transversal en forma de C, en donde las superficies horizontales superior e inferior se enfrentan entre sí o en donde la barra (200) transversal tiene una sección transversal en forma de L a lo largo de un plano y-z que forma una parte (250) vertical media de la sección transversal en forma de L de la superficie (240) frontal exterior y una superficie (225) horizontal inferior de la sección transversal en forma de L,
- en donde al estar alineado con el borde (160a, 160b) lateral longitudinal se ha de comprender que la suma de una distancia entre un eje (305a, 305b) vertical que cruza el borde (160a, 160b) lateral longitudinal respectivo y un borde interior de la unidad (300a, 300b) de refuerzo orientada hacia la otra unidad de refuerzo respectiva y una distancia entre el eje (305a, 305b) vertical y un borde (303a, 303b) lateral exterior de la unidad (300a, 300b) de refuerzo es igual o menor que una distancia entre el borde (303a, 303b) lateral exterior de la unidad (300a, 300b) de refuerzo y el borde interior de la unidad (300a, 300b) de refuerzo.
2. Una estructura (100) de soporte de transformador según la reivindicación 1, en donde la longitud de la barra (200a) transversal a lo largo de una dirección x, siendo perpendicular a dicha dirección y, y perpendicular a dicha dirección z, es mayor que la longitud de la superficie (150) de soporte entre los dos bordes (160a, 160b) laterales longitudinales a lo largo de la dirección x.
3. Una estructura (100) de soporte de transformador según la reivindicación 2, que comprende además otro elemento (120b) inferior de tal manera que se proporcionan dos elementos (120a, 120b) inferiores, en donde los elementos (120a, 120b) inferiores están separados entre sí a lo largo de la dirección x, y en donde la barra (200a) transversal se apoya en cada superficie (150) de soporte respectiva de dicho elemento inferior.
4. Una estructura (100) de soporte de transformador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, que comprende además otra barra (200b) transversal de tal manera que se proporcionan dos barras (200a, 200b) transversales, estando las superficies (240) frontales exteriores de cada barra (200a, 200b) transversal orientadas en direcciones opuestas entre sí.
5. Una estructura (100) de soporte de transformador según la reivindicación 4, en donde el conjunto del transformador puede estar dispuesto entre las dos barras (200a, 200b) transversales.
6. Una estructura (100) de soporte de transformador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en donde las unidades (300a, 300b) de refuerzo forman un saliente que se extiende desde la superficie (240) frontal exterior a lo largo de la dirección y, respectivamente.
7. Una estructura (100) de soporte de transformador según la reivindicación 6, en donde el grosor en la dirección y de al menos una de dichas unidades (300a, 300b) de refuerzo disminuye hacia arriba a lo largo de la dirección z.
8. Una estructura (100) de soporte de transformador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, en donde las dos unidades (300a, 300b) de refuerzo tienen la misma forma.
9. Una estructura (100) de soporte de transformador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, en donde las unidades (300a, 300b) de refuerzo están en contacto con la superficie (240) frontal exterior y con al menos una de la superficie (225) horizontal inferior y la superficie (235) horizontal superior.
10. Una estructura (100) de soporte de transformador según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, en donde el

elemento (120a) inferior comprende dos lados (130) exteriores laterales opuestos entre sí que se extienden en la dirección z y son perpendiculares a la superficie (150) de soporte.

5 11. Una estructura (100) de soporte de transformador según la reivindicación 10, en donde el elemento (120a) inferior comprende una sección (180) curva en cada borde (160a, 160b) lateral longitudinal, en donde la sección curva se estrecha hacia abajo conectando la superficie (150) de soporte con los respectivos lados (130) laterales exteriores.

12. Una estructura (100) de soporte de transformador según la reivindicación 10 y 11, en donde el elemento (120a) inferior tiene una sección transversal en forma de Omega a lo largo del plano x-z.

10 13. Un transformador que tiene un soporte de transformador según cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1 a 12, que comprende un yugo de núcleo de transformador.

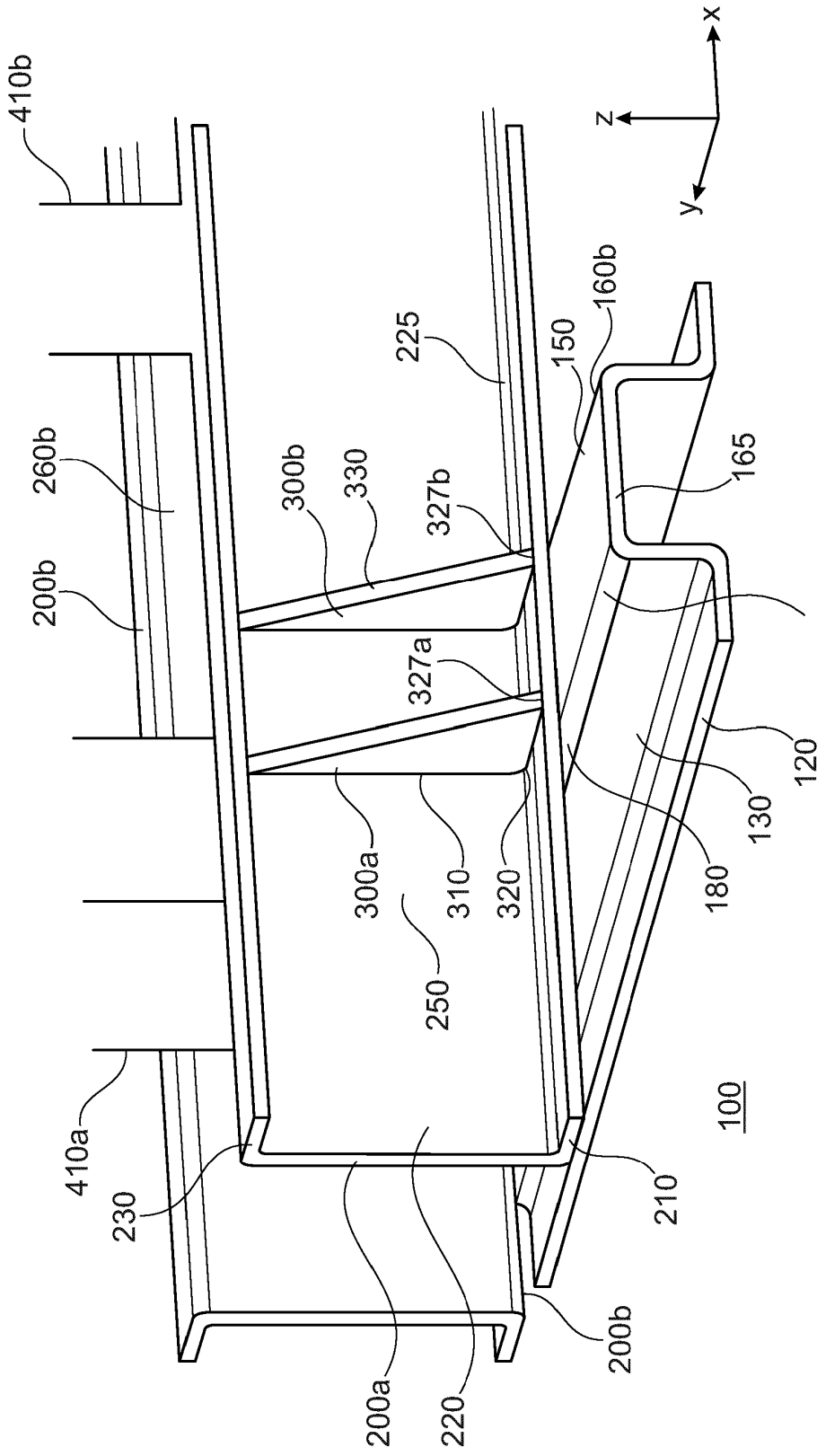
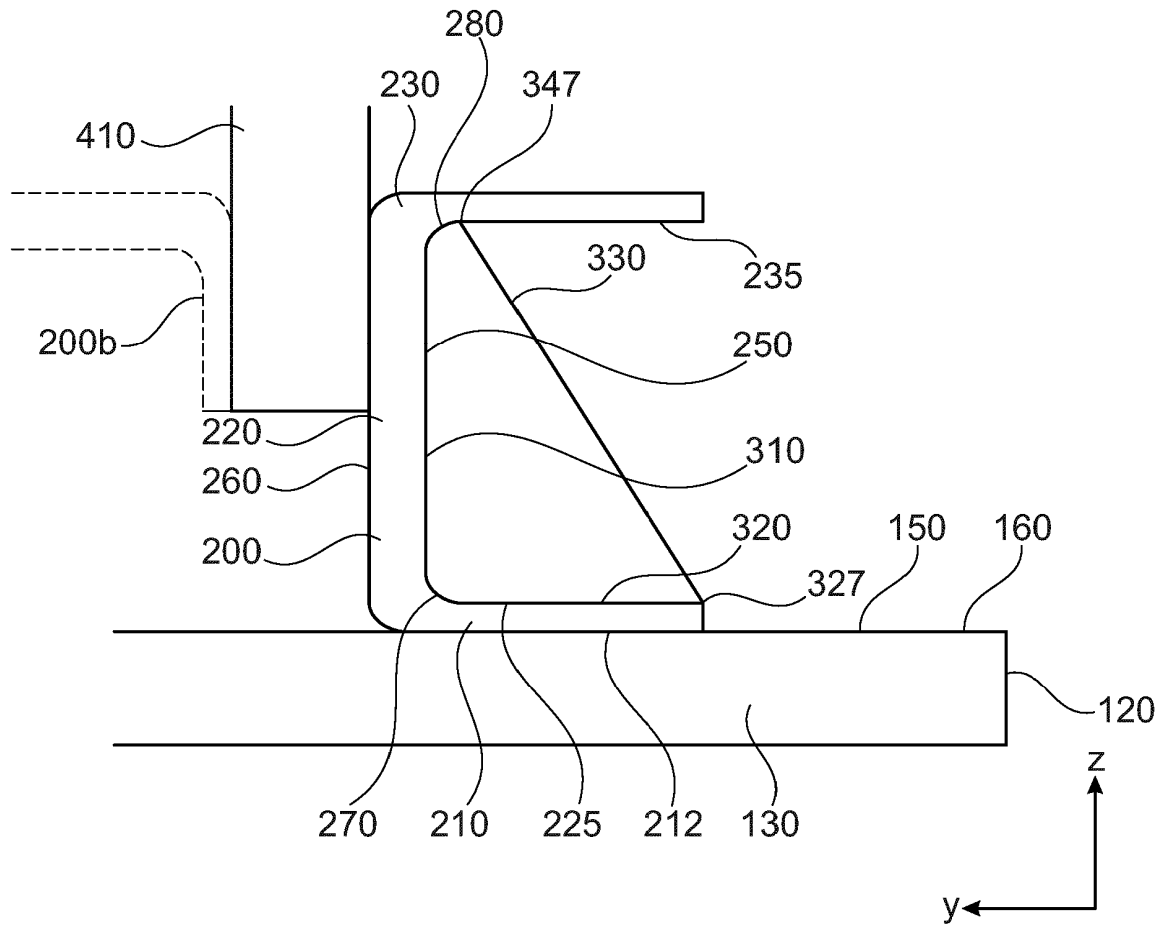


Fig. 1
160a



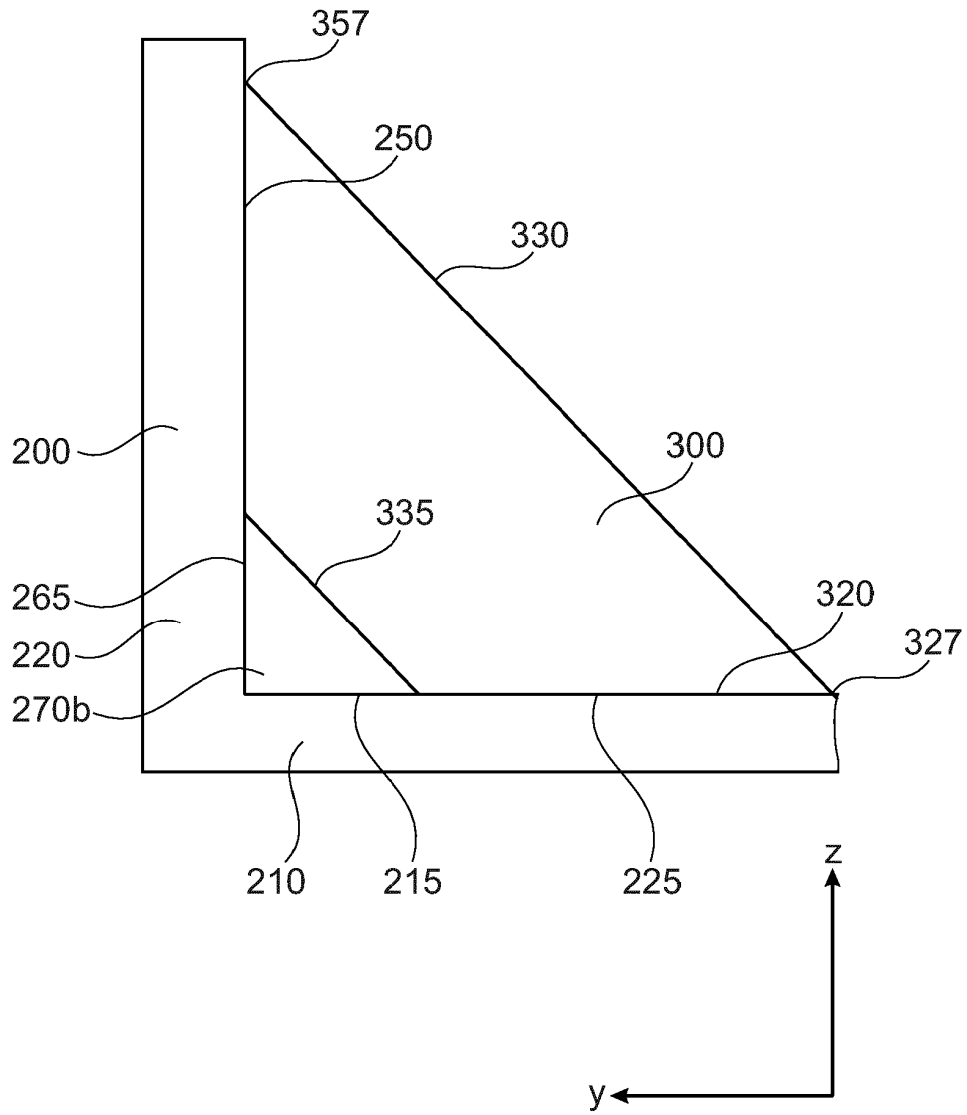


Fig. 2B

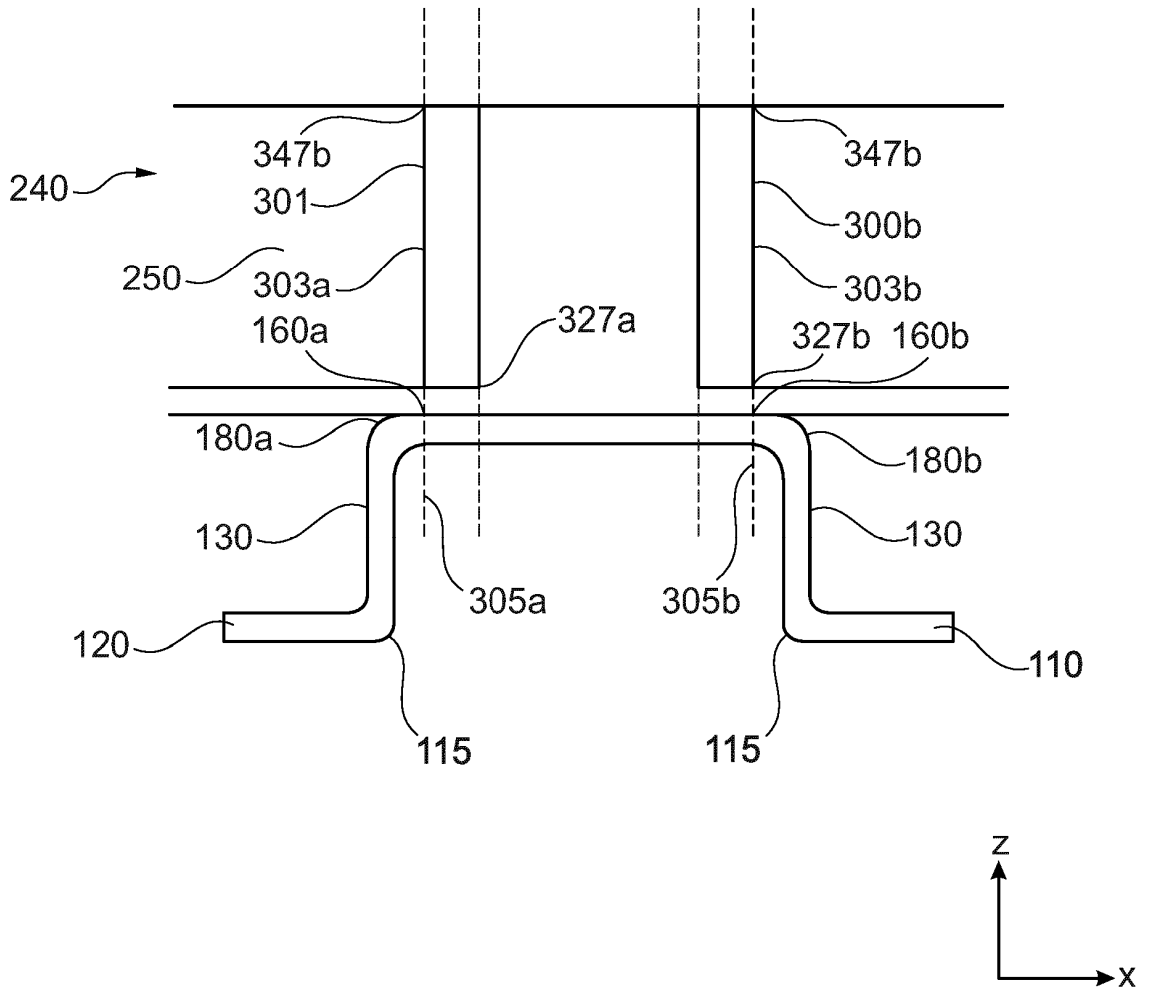


Fig. 3

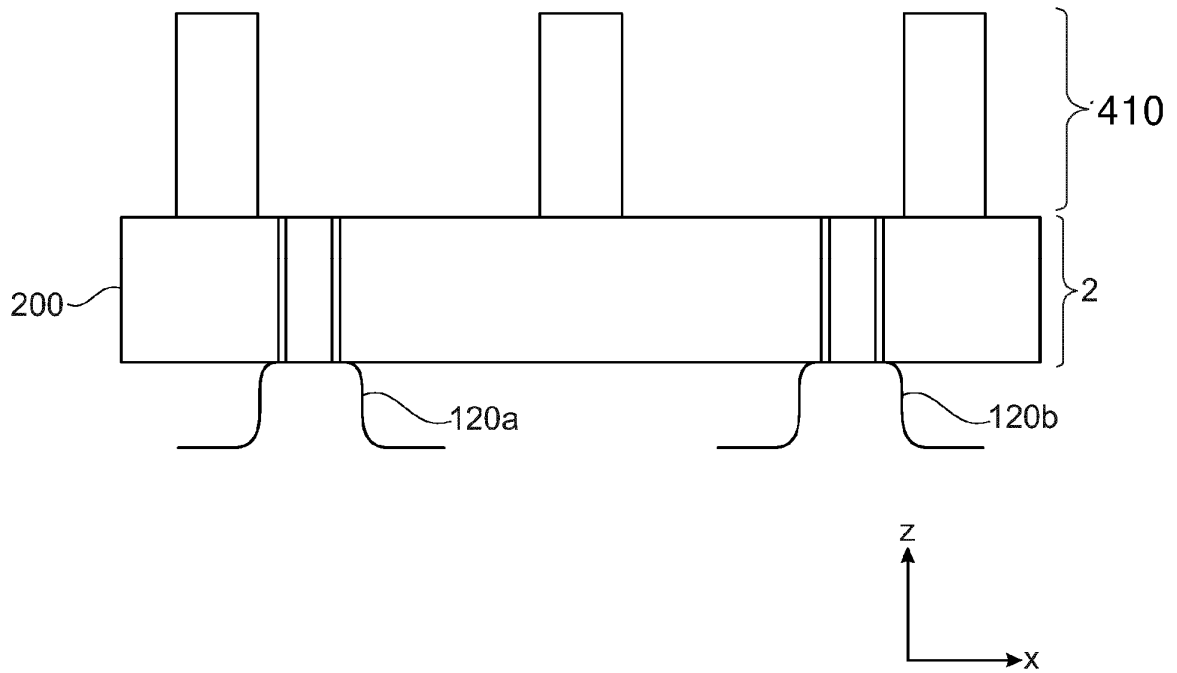


Fig. 4