

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 684 578**

51 Int. Cl.:

H01F 27/23 (2006.01)

H01F 27/32 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.04.2011 PCT/US2011/031114**

87 Fecha y número de publicación internacional: **13.10.2011 WO11126991**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.04.2011 E 11713651 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.05.2018 EP 2556521**

54 Título: **Transformador tipo seco para exteriores**

30 Prioridad:

07.04.2010 US 321852 P

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

03.10.2018

73 Titular/es:

**ABB SCHWEIZ AG (100.0%)
Brown Boveri Strasse 6
5400 Baden, CH**

72 Inventor/es:

**SINGH, BANDEEP;
HARTMANN, THOMAS y
PAULEY, WILLIAM, E., JR.**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 684 578 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

Transformador tipo seco para exteriores

Antecedentes de la invención

5 La presente invención está relacionada con transformadores y más particularmente con transformadores de distribución para montaje en exteriores.

10 La energía eléctrica es proporcionada a menudo desde servicios públicos a residencias y pequeños negocios a través de transformadores de distribución dispuestos en exteriores (no en un edificio). Tales transformadores de exteriores se pueden montar en una plataforma o en un poste de servicio público. Convencionalmente, tales transformadores de distribución de exteriores incluyen un conjunto de núcleo y bobina dispuesto dentro de un alojamiento. Si el transformador se rellena de líquido, el alojamiento puede encerrar o incluir un tanque relleno con un fluido dieléctrico para enfriar el conjunto de núcleo y bobina. Si el transformador es un transformador seco, el alojamiento puede ser una estructura ventilada que permite que fluya aire adentro y afuera, mientras se proporciona protección contra el sol y rayos ultravioleta (UV), lluvia, nieve, etc. El alojamiento para un transformador convencional de exteriores aumenta el tamaño y coste del transformador. Adicionalmente, para transformadores rellenos de líquido, acontecimientos anómalos, tales como rayos y accidentes de tráfico, pueden tener como resultado que el tanque se vea comprometido y el fluido dieléctrico sea derramado a los alrededores, lo que puede presentar cuestiones ambientales. Por esta y otras razones sería deseable proporcionar un transformador de distribución tipo seco que se adapte para montaje en exteriores, pero no requiera un alojamiento. La presente invención se dirige a un transformador de distribución tipo seco de este tipo.

20 Transformadores de tipo seco de exteriores conocidos se describen en los documentos WO 01/08175 A1 y US 2008/211611 A1.

Compendio de la invención

25 Según la presente invención, se proporciona un transformador de distribución adaptado para uso en exteriores como se presenta en la reivindicación 1 e incluye uno o más conjuntos de devanado montados en un núcleo ferromagnético que está recubierto con uno o más recubrimientos protectores. Cada conjunto de devanado incluye un devanado de baja tensión y un devanado de alta tensión encapsulados en un revestimiento. Cada revestimiento incluye una resina aislante y tiene un cuerpo con un pasaje central que se extiende a través del mismo y una pareja de aisladores de alta tensión y una pareja de aisladores de baja tensión que se extienden hacia fuera desde el cuerpo.

Breve descripción de los dibujos

30 Los rasgos, aspectos, y ventajas de la presente invención se entenderán mejor con relación a la siguiente descripción, reivindicaciones adjuntas, y dibujos adjuntos donde:

la figura 1 es una vista delantera en alzado de un transformador plasmado según la presente invención;

la figura 2 es una vista en planta superior de uno de tres conjuntos de devanado del transformador;

la figura 3 es una vista delantera en alzado de un núcleo del transformador;

35 la figura 4 es una vista trasera en perspectiva del transformador;

la figura 5 es una vista delantera en perspectiva de uno de los tres conjuntos de devanado del transformador;

la figura 6 es una vista esquemática de uno de los tres conjuntos de devanado antes de ser encapsulado en un revestimiento; y

la figura 7 es una vista en alzado del transformador montado en un poste de servicio público.

40 Descripción detallada de realizaciones ilustrativas

Cabe señalar que en la descripción detallada que sigue, componentes idénticos tienen los mismos numerales de referencia, independientemente de si se muestran en diferentes realizaciones de la presente invención. También cabe señalar que a fin de describir clara y concisamente la presente invención, los dibujos pueden no estar necesariamente a escala y ciertos rasgos de la invención pueden ser mostrados de una forma en cierto modo esquemática.

45 La presente invención se dirige a un transformador tipo seco de distribución adaptado para montaje en exteriores sin necesidad de ser encerrado dentro un alojamiento protector. El transformador puede ser monofásico o trifásico y puede ser montado en un poste de servicio público o en una plataforma sobre el suelo.

50 Haciendo referencia ahora a las figuras 1 y 2, se muestra un transformador trifásico 10 construido según la presente invención. El transformador 10 comprende tres conjuntos de devanado 12 (uno para cada fase) montados en un núcleo 18. El núcleo 18 comprende metal ferromagnético y es de forma generalmente rectangular. El núcleo 18 incluye una

pareja de patas exteriores 22 que se extienden entre una pareja de yugos 24. Una pata interior 26 también se extiende entre los yugos 24 y se dispone entre las patas exteriores 22 y espaciada de manera sustancialmente uniformemente de las mismas. Los conjuntos de devanado 12 se montan y se disponen alrededor de las patas exteriores 22 y la pata interior 26, respectivamente. Cada conjunto de devanado 12 comprende un devanado de baja tensión (BT) 14 y un devanado alta tensión (AT) 16, cada uno de los cuales puede ser de forma cilíndrica o rectangular. En cada conjunto de devanado 12, el devanado de AT 16 y el devanado de BT 14 se montan concéntricamente, con el devanado de BT 14 dispuesto dentro y radialmente hacia dentro del devanado de AT 16. Cada uno de los conjuntos de devanado 12 se dispone dentro de un revestimiento 30 formado de una o más resinas, como se describirá más completamente a continuación. Cada conjunto de devanado 12 se vierte en la resina(s) durante un proceso de moldeo para ser encapsulado dentro del revestimiento 30.

El transformador 10 puede tener una capacidad nominal de kVA en un intervalo de aproximadamente 26,5 kVA a aproximadamente 15.000 kVA. Las tensiones de los devanados de AT 16 pueden estar en un intervalo de aproximadamente 600 V a aproximadamente 35 kV y la tensión de los devanados de BT 14 puede estar en un intervalo de aproximadamente 120 V a aproximadamente 15 kV. En esas realizaciones donde el transformador 10 proporciona energía a residencias y pequeños negocios, el transformador 10 puede ser un transformador reductor que recibe una tensión de entrada y la reduce a una tensión de salida inferior. En estas realizaciones, el transformador 10 puede tener una capacidad nominal de aproximadamente 50 kVA a aproximadamente 1500 kVA, con una tensión de entrada en un intervalo de 2.400 a 34.500 Voltios y una tensión de salida en un intervalo de 120 a 600 Voltios.

Cada revestimiento 30 incluye un cuerpo principal 32 con un pasaje central 34 que se extiende a través del mismo. Dependiendo de la construcción del conjunto de devanado 12, el cuerpo principal 32 puede ser cilíndrico (como se muestra) o rectangular. Una cúpula de alta tensión (AT) 36 y una cúpula baja tensión (BT) 38 se unen integralmente al cuerpo principal 32 y se extienden en la dirección axial del cuerpo principal 32. La cúpula de AT 36 y la cúpula de BT 38 se pueden disponer en lados opuestos del cuerpo principal 32, es decir, en un ángulo de 180° entre sí. Como alternativa, la cúpula de AT 36 y la cúpula de BT 38 se pueden disponer más cercanas entre sí, tal como en un ángulo de 90° entre sí.

Con referencia particular a las figuras 2 y 5, un primer casquillo de alta tensión (AT) 40 y un segundo casquillo de alta tensión (AT) 42 se extienden desde la cúpula de AT 36. El primer casquillo de AT 40 incluye un cuerpo 44 unido integralmente a la cúpula de AT 36 y el segundo casquillo de AT 42 incluye un cuerpo 46 unido integralmente a la cúpula de AT 36. Cada uno de los cuerpos 44, 46 de los aisladores de AT primero y segundo 40, 42 puede incluir campanas de diámetro grande 54 y campanas de diámetro pequeño 56 dispuestas de una manera alternada, como se muestra. Como alternativa, los cuerpos 44, 46 pueden incluir únicamente campanas de diámetro grande 54. Conductores de alta tensión (AT) primero y segundo 60, 62 se extienden a través de los cuerpos 44, 46, respectivamente.

Con referencia particular a las figuras 2 y 4, un primer casquillo de baja tensión (BT) 64 y un segundo casquillo de baja tensión (BT) 66 se extienden desde la cúpula de BT 38. El primer casquillo de BT 64 incluye un cuerpo 70 unido integralmente a la cúpula de BT 38 y el segundo casquillo de BT 66 incluye un cuerpo 72 unido integralmente a la cúpula de BT 38. Cada uno de los cuerpos 70, 72 puede comprender una pluralidad de secciones cilíndricas, decrecientes en diámetro conforme el cuerpo se extiende hacia fuera, dando de ese modo al cuerpo una forma generalmente troncocónica, como se muestra. Como alternativa, los cuerpos 70, 72 pueden tener diferentes formas. Conductores de baja tensión (BT) primero y segundo 74, 76 se extienden a través de los cuerpos 70, 72, respectivamente.

El cuerpo principal 32, las cúpulas de AT y BT 36, 38, los cuerpos 44, 46 de los aisladores primero y segundo AT 40, 42 y los cuerpos 70, 72 de los aisladores de BT primero y segundo 64, 66 se forman todos integralmente juntos durante el proceso de moldeo.

Haciendo referencia ahora a la figura 3, cada componente del núcleo 18 se forma de una pila de placas, cada una de las cuales puede estar compuesta de acero de silicio de grano orientado y tener un grosor en un intervalo de aproximadamente 7 milipulgadas a aproximadamente 14 milipulgadas. Así, cada pata exterior 22 comprende una pila de placas de pata exterior 80, la pata interior 26 comprende una pila de placas de pata interior 82 y cada yugo 24 comprende una pila de placas de yugo 84. Las placas de pata exterior 80 y las placas de yugo 84 tienen extremos ingleteados para formar uniones ingleteadas entre las mismas, respectivamente. Las placas de yugo 84 además tienen hendiduras en forma de V formadas en las mismas de modo que las placas de yugo apiladas forman surcos en forma de V 86 en los yugos 24, respectivamente. Los extremos de las placas de pata interior 82 son puntiagudos de modo que extremos de la pata interior 26 son recibidos en los surcos 86 de los yugos 24, respectivamente.

La pila de las placas de pata exterior 80, la pila de las placas de pata interior 82 y la pila de las placas de yugo 84 se disponen en grupos. En una realización ejemplar de la presente invención, cada uno de los grupos comprende siete placas. Por supuesto, se pueden usar grupos de diferentes números. Los grupos de las placas de pata exterior 80 corresponden a los grupos de las placas de yugo 84, que, a su vez, corresponden a los grupos de las placas de pata interior 82. Las placas de pata exterior 80, las placas de pata interior 82 y las placas de yugo 84 pueden ser cortadas y dispuestas de modo que las uniones entre los yugos 24 y la pata interior 26 y las patas exteriores 22 son uniones en vuelta de varios pasos.

Como se muestra, cada una de las patas exteriores 22, la pata interior 26 y los yugos 24 pueden tener una sección transversal cruciforme que se aproxima a un círculo. Las secciones transversales cruciformes de estos componentes del núcleo 18 se forman proporcionando anchuras variables a las placas constituyentes de los componentes. Por ejemplo, cada uno de los componentes puede tener secciones de anchuras variables, en donde cada sección comprende una pluralidad de grupos de placas. Como alternativa, las placas de pata exterior 80, las placas de pata interior 82 y las placas de yugo 84 pueden tener todas la misma anchura de modo que las secciones transversales de las patas exteriores 22, la pata interior 26 y los yugos 24 sean rectangulares.

Aunque el núcleo 18 se muestra y describe como que tiene una construcción rectangular, apilada, se debe apreciar que se pueden usar otras construcciones de núcleo, tales como una construcción de núcleo enrollada.

Haciendo referencia de nuevo a la figura 1, uno superior de los yugos 24 se asegura entre una pareja de estructuras de pinza superior 86 y uno inferior de los yugos 24 se asegura entre una pareja de estructuras de pinza inferior 88. Una estructura de montaje 90 se asegura a las estructuras de pinza superiores 86 y se extiende entre estas. La estructura de montaje 90 incluye uno o más cáncamos 92, que se pueden usar para mover el transformador 10 y/o montar el transformador 10 en un poste de servicio público. Una base corrugada 94 se puede asegurar a la parte inferior de las estructuras de pinza inferiores 88.

El núcleo 18 y las estructuras de pinza superiores e inferiores 86, 88 se recubren con una o más capas de recubrimientos protectores para proteger el núcleo 18 y las estructuras de pinza superiores e inferiores 86, 88 contra la corrosión. En una realización de la presente invención, el núcleo 18 y las estructuras de pinza superiores e inferiores 86, 88 se proveen de tres capas de recubrimiento: una capa de recubrimiento de imprimación, una capa de recubrimiento de base y una capa de recubrimiento superior. La capa de recubrimiento de imprimación es una capa de recubrimiento de imprimación rica en cinc que comprende al menos aproximadamente el 70 %, más particularmente aproximadamente el 80 % en peso de cinc en la película seca. La capa de recubrimiento de imprimación puede comprender un aglutinante de epoxi poliamida y relleno de polvo cinc. La capa de recubrimiento de base es un recubrimiento de epoxi y también puede comprender un aglutinante de epoxi poliamida. La capa de recubriendo superior es hidrófoba y puede comprender un poliuretano alifático, un epoxi, caucho de silicona u otro tipo de poliuretano.

Haciendo referencia ahora a la figura 6, se muestra uno de los conjuntos de devanado 12 antes de ser encapsulado dentro del revestimiento 30. El devanado de AT 16 comprende una pluralidad de segmentos de devanado espaciados 94 conectados eléctricamente juntos en serie. Los segmentos de devanado 94 se forman segmento a segmento y se devanan sobre el devanado de BT 14 para ser coaxiales con el mismo. En la realización mostrada, hay cuatro segmentos de devanado 94. Se debe apreciar, sin embargo, que se puede proporcionar un número diferente de segmentos de devanado sin salir del alcance de la presente invención. En lugar de cuatro segmentos de devanado 94, puede haber dos, tres, cinco, seis u otro número de segmentos de devanado 94. Cada segmento de devanado 94 se puede formar usando una técnica de devanado por barril o por capa, en donde un conductor 96 se devana en una o más capas conductoras concéntricas conectadas en serie, con las vueltas de cada capa devanándose lado a lado a lo largo de la longitud axial del segmento 94. En la mayoría de realizaciones, hay 5-40, más particularmente 11-14 capas conductoras. Una capa de material de aislamiento (tal como un papel de polímero de aramida) se dispone entre cada pareja de capas conductoras. Aunque no se muestra, sobre la capa conductora más exterior también se puede disponer una capa exterior de material de aislamiento. El conductor 96 puede ser hilo metálico con una sección transversal rectangular o circular y se aísla con papel o laca de esmalte. El conductor 96 puede comprender aluminio o cobre. Extremos del conductor 96 (que constituyen extremos del devanado de AT 16) se conectan a los conductores de AT primero y segundo 60, 62 de los aisladores de AT primero y segundo 40, 42, respectivamente.

El devanado de BT 14 se extiende ininterrumpido bajo todos los segmentos de devanado 94. El devanado de BT 14 se forma usando una técnica de devanado de capa con dos conductores 98. Los conductores 98 se conectan en paralelo y se devanan juntos a lo largo de la longitud axial del devanado de BT 14 para formar una pluralidad de vueltas, con cada vuelta comprendiendo los dos conductores 98. Se forma una pluralidad de capas de los dobles conductores devanados 98. En la mayoría de realizaciones, hay entre una y cuatro capas. Una capa de material de aislamiento (tal como un papel de polímero de aramida) se puede disponer entre cada pareja de capas conductoras. Cada uno de los conductores 98 puede ser hilo metálico de cobre o aluminio con una sección transversal rectangular o circular y se aísla con papel o laca de esmalte. Extremos de los conductores 98 (que constituyen extremos del devanado de BT 14) se conectan a los conductores de BT primero y segundo 74, 76 de los aisladores de BT primero y segundo 64, 66, respectivamente.

Un aislamiento o barrera alta-baja 100 se forma sobre la capa conductora más exterior del devanado de BT 14. La barrera alta-baja 100 puede ser compuesta de un plástico dieléctrico relativamente rígido. Como alternativa, la barrera alta-baja 100 se puede formar de una pluralidad de capas de una hoja aislante flexible o cinta devanada sobre la capa conductora más exterior. La hoja o cinta aislante puede ser compuesta de un material aislante, tal como un papel polimérico o papel Kraft. El grosor de la barrera alta-baja 100 depende de la capacidad nominal del transformador 10. El devanado de AT 16 se devana sobre la barrera alta-baja 100. De esta manera, la barrera alta-baja 100 forma parte del conjunto de devanado 12 y colinda con el devanado de BT 14 y el devanado de AT 16.

Cada conjunto de devanado 12 se puede formar sobre un mandril de devanado de una máquina devanadora. Una vez

el conjunto de devanado ha sido devanado totalmente, se retira el conjunto de devanado 12 del mandril de devanado y luego se vierte en la resina aislante formando el revestimiento 30.

El revestimiento 30 se puede formar de una única resina aislante, que es una resina epoxi. En una realización, la resina es una resina epoxi cicloalifática, todavía más particularmente una composición de resina epoxi cicloalifática hidrófoba. Una composición de resina epoxi de este tipo puede comprender una resina epoxi cicloalifática, un agente de curado, un acelerador y relleno, tal como polvo de cuarzo silanizado, polvo de sílice fundida, o polvo de sílice fundido silanizado. En una realización, la composición de resina epoxi comprende aproximadamente el 50-70 % de relleno. El agente de curado puede ser un anhídrido, tal como un anhídrido polimérico alifático lineal, o un anhídrido carboxílico cíclico. El acelerador puede ser una amina, un catalizador ácido (tal como octoato estañoso), un imidazol, o un haluro o hidróxido de amonio cuaternario.

El revestimiento 30 se puede formar de la composición de resina en un proceso de gelificación automática por presión (APG). Según el proceso de APG, la composición de resina (en forma líquida) se desgasifica y precalienta a una temperatura superior a 40 °C, mientras está al vacío. El conjunto de devanado 12 se coloca en una cavidad de un molde calentado a una temperatura de curado elevada de la resina. La composición de resina desgasificada y precalentada es introducida luego bajo ligera presión en la cavidad que contiene el conjunto eléctrico. Dentro de la cavidad, la composición de resina empieza rápidamente a gelificarse. La composición de resina en la cavidad, sin embargo, permanece en contacto con resina presurizada que está siendo introducida desde fuera de la cavidad. De esta manera, la contracción de la composición de resina gelificada en la cavidad es compensada por subsiguiente adición adicional de composición de resina desgasificada y precalentada que entra a la cavidad bajo presión. Después de que la composición de resina se cura hasta un sólido, el revestimiento sólido 30 con el conjunto de devanado 12 moldeado en el mismo se retira de la cavidad de molde. Entonces se permite al revestimiento 30 curarse completamente.

Se debe apreciar que en lugar de ser formado conforme a un proceso APG, el revestimiento 30 se puede formar usando un proceso de moldeo en abierto o un proceso de moldeo en vacío. En un proceso de moldeo en abierto, la composición de resina simplemente se vierte en un molde abierto que contiene el conjunto de devanado 12 y luego se calienta a la temperatura elevada de curado de la resina. En moldeo en vacío, el conjunto de devanado 12 se dispone en un molde encerrado en una cámara o carcasa al vacío. La composición de resina se mezcla bajo vacío y se introduce en el molde en la cámara al vacío, que también está al vacío. El molde se calienta a la temperatura elevada de curado de la resina. Después de que la composición de resina es dispensada al molde, se sube la presión en la cámara al vacío hasta presión atmosférica para curar la pieza en el molde. Después de desmoldear la pieza se puede realizar un poscurado.

En otra realización de la presente invención, el revestimiento 30 tiene dos capas formadas de dos resinas aislantes diferentes, respectivamente, y se construye según la solicitud PCT n.º: WO2008127575, que por la presente se incorpora por referencia. En esta realización, el revestimiento 16 comprende una capa o carcasa interior y una capa o carcasa exterior. La carcasa exterior se dispone sobre la carcasa interior y es coextensiva con la misma. La carcasa interior es más flexible (más blanda) que la carcasa exterior, la carcasa interior comprende una primera composición de resina flexible, mientras la carcasa exterior comprende una segunda composición de resina rígida. La primera composición de resina (cuando está totalmente curada) es flexible, que tiene una elongación en tracción hasta ruptura (medida según la norma ASTM D638) de más del 5 %, más particularmente, más del 10 %, todavía más particularmente, más del 20 %, incluso todavía más particularmente, en un intervalo de aproximadamente el 20 % a aproximadamente el 100 %. La segunda composición de resina (cuando está totalmente curada) es rígida, que tiene una elongación en tracción hasta ruptura (medida según la norma ASTM D638) de menos del 5 %, más particularmente, en un intervalo de aproximadamente el 1 % a aproximadamente el 5 %. La primera composición de resina de la carcasa interior puede ser una composición de epoxi flexible, una composición de poliuretano aromático flexible, caucho de butilo o un caucho de termoplástico. La segunda composición de resina de la carcasa exterior es una composición de epoxi cicloalifática, tal como la descrita anteriormente. El revestimiento 30 se forma sobre el conjunto eléctrico usando procesos de moldeo primero y segundo. En el primer proceso de moldeo, la carcasa interior se forma de la primera composición de resina en un primer molde. En el segundo proceso de moldeo, el producto intermedio que comprende el conjunto de devanado 12 dentro de la carcasa interior se coloca en un segundo molde y entonces la segunda composición de resina se introduce en el segundo molde. Después de que la segunda composición de resina (la carcasa exterior) se cura durante un periodo de tiempo para formar un sólido, el revestimiento 30 con el conjunto de devanado 12 dispuesto en el mismo se retira del segundo molde. Entonces se permite a la carcasa exterior curarse completamente.

Se debe apreciar que con cada conjunto de devanado 12 que tiene la construcción descrita anteriormente, no hay espacios abiertos entre el devanado de BT 14 y el devanado de AT 16, es decir, el devanado de BT 14 y el devanado de AT 16 están separados únicamente por la barrera alta-baja 100. Adicionalmente, no hay espacios o conductos de enfriamiento entre cualquiera de las capas conductoras de los devanados de BT y de AT 14, 16. Los extremos del revestimiento 30 son sólidos, sin aberturas o pasajes en el mismo excepto por el pasaje central 34.

El transformador 10 se adapta para ser montado en un poste de servicio público (tal como el poste de servicio público 120) que se extiende erguido desde el suelo y soporta líneas eléctricas que llevan energía eléctrica desde una planta generación de energía eléctrica. El transformador 10 se puede montar en el poste de servicio público 120 en una

variedad de maneras diferentes. El transformador 10 se puede montar en el poste de servicio público 120 mediante uno o más cables 124 sujetos entre los cáncamos 92 y una escuadra 126 asegurada al poste de servicio público 120. La cables 124 pueden asegurarse a ganchos que se acoplan a los cáncamos 92 y/o la escuadra 126.

5 Cuando el transformador 10 se monta en el poste de servicio público 120 como se ha descrito anteriormente, el transformador 10 se eleva por encima del suelo. Las líneas de energía eléctrica que llevan energía desde una estación de generación de energía son soportadas por el poste de servicio público 120 y se conectan a los conductores de AT primero y segundo 60, 62 de los aisladores de AT primero y segundo 40, 42. Los devanados de AT 16 se muestran conectados juntos en una configuración en Y. Como alternativa, los devanados de AT 16 se pueden conectar juntos en una configuración Delta. Los devanados de BT 14 también se pueden conectar juntos en una configuración Delta o en Y. La combinación del transformador 10 y el poste de servicio público 120 forma una instalación de distribución de energía que puede proporcionar energía a una residencia o un pequeño negocio.

10 Por supuesto, como se presenta anteriormente, el transformador 10 se puede montar en una plataforma sobre el suelo, en lugar de un poste de servicio público. En cualquier tipo de montaje, el transformador 10 se adapta para montaje en exteriores (exterior de un edificio) sin ser encerrado en un alojamiento o cualquier otro tipo de recinto protector y donde el transformador 10 quedará expuesto directamente a los elementos, es decir, sol y rayos UV, lluvia, nieve, viento, etc.

15 Aunque únicamente se ha mostrado y descrito un transformador trifásico, la presente invención no se limita a un transformador trifásico. También se puede proporcionar un transformador monofásico construido según la presente invención. Un transformador monofásico puede tener sustancialmente la misma construcción que el transformador 10, excepto por las diferencias descritas más adelante. El núcleo del transformador monofásico no tiene la pata interior 26. Adicionalmente, las placas de yugo 84 no tienen las hendiduras en forma de V y son de longitud más corta de modo que las patas exteriores 22 se posicionan más cerca entre sí. Se proporciona únicamente un conjunto de devanado 12 y se monta en una de las patas exteriores 22. Por supuesto, las estructuras de pinza superiores e inferiores 86, 88 son de longitud más corta para corresponder a los yugos acortados 24.

20 Se tiene que entender que la descripción de las realizaciones ejemplares anteriores está pensada para ser únicamente ilustrativa, en lugar de exhaustiva, de la presente invención. Los expertos en la técnica podrán hacer ciertas adiciones, eliminaciones y/o modificaciones a la realización o realizaciones de la tema de asunto descrito sin salir del alcance de la invención definido por las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un transformador de distribución (10) adaptado para uso en exteriores, comprendiendo el transformador de distribución:
 - un núcleo ferromagnético (18) recubierto con uno o más recubrimientos protectores;
 - 5 uno o más conjuntos de devanado (12) montados en el núcleo (18), comprendiendo cada conjunto de devanado un devanado de baja tensión (14) y un devanado de alta tensión (16) encapsulados en un revestimiento (30), comprendiendo cada revestimiento una resina aislante e incluyendo:
 - un cuerpo principal (32) que tiene un pasaje central (34) que se extiende a través del mismo; y
 - 10 aisladores de alta tensión (40, 42) y aisladores de baja tensión (64, 66) que se extienden hacia fuera desde el cuerpo principal (32),
 - en donde en cada conjunto de devanado (12) no hay espacios de enfriamiento o conductos entre cualquiera de las capas conductoras de los devanados de baja tensión (14) y alta tensión (16),
 - caracterizado por que cada revestimiento (30) incluye una pareja de dichos aisladores de alta tensión (40, 42) y una pareja de dichos aisladores de baja tensión (64, 66);
 - 15 en donde los extremos de cada revestimiento (30) son sólidos, sin aberturas o pasajes excepto por el pasaje central (34);
 - en donde el cuerpo principal (32) comprende una cúpula de alta tensión (36) y una cúpula de baja tensión (38) formadas integralmente con el cuerpo principal (32);
 - 20 en donde los aisladores de alta tensión (40, 42) se extienden desde la cúpula de alta tensión (36) e incluyen cuerpos (44, 46) formados integralmente con la cúpula de alta tensión (36);
 - en donde los aisladores de baja tensión (64, 66) se extienden desde la cúpula de baja tensión (38) e incluyen cuerpos (70, 72) formados integralmente con la cúpula de baja tensión (38).
2. El transformador de distribución (10) de la reivindicación 1, en donde en cada conjunto de devanado (12), el devanado de baja tensión (14) y el devanado de alta tensión (16) son concéntricos.
- 25 3. El transformador de distribución (10) de la reivindicación 2, en donde en cada conjunto de devanado (12), el devanado de baja tensión (14) y el devanado de alta tensión (16) son cilíndricos.
4. El transformador de distribución (10) de la reivindicación 2, en donde en cada conjunto de devanado (12), el devanado de baja tensión (14) se dispone dentro del devanado de alta tensión (16).
5. El transformador de distribución (10) de la reivindicación 4, en donde en cada conjunto de devanado (12), el devanado de alta tensión (16) comprende una pluralidad de segmentos de devanado (94), los segmentos de devanado (94) están separado entre sí y conectados eléctricamente juntos en serie.
- 30 6. El transformador de distribución (10) de la reivindicación 1, en donde en cada conjunto de devanado (12), no hay espacios entre el devanado de alta tensión (16) y el devanado de baja tensión (14).
7. El transformador de distribución (10) de la reivindicación 6, en donde cada conjunto de devanado (12) comprende además una barrera alta-baja (100) dispuesta entre el devanado de baja tensión (14) y el devanado de alta tensión (16) y colindante a ambos.
- 35 8. El transformador de distribución (10) de la reivindicación 7, en donde la barrera alta-baja (100) comprende un plástico dieléctrico rígido.
9. El transformador de distribución (10) de la reivindicación 7, en donde la barrera alta-baja (100) comprende una pluralidad de capas de un material aislante flexible.
- 40 10. El transformador de distribución (10) de la reivindicación 1, en donde en cada conjunto de devanado (12), el devanado de alta tensión (16) y el devanado de baja tensión (14) son cilíndricos.
11. El transformador de distribución (10) de la reivindicación 1, en donde el transformador de distribución (10) es un transformador trifásico y el conjunto de devanado (12) es un primer conjunto de devanado, y en donde el transformador de distribución (10) comprende además un segundo conjunto de devanado y un tercer conjunto de devanado montado en el núcleo.
- 45 12. El transformador de distribución (10) de la reivindicación 1, en donde la resina aislante es una resina epoxi cicloalifática.

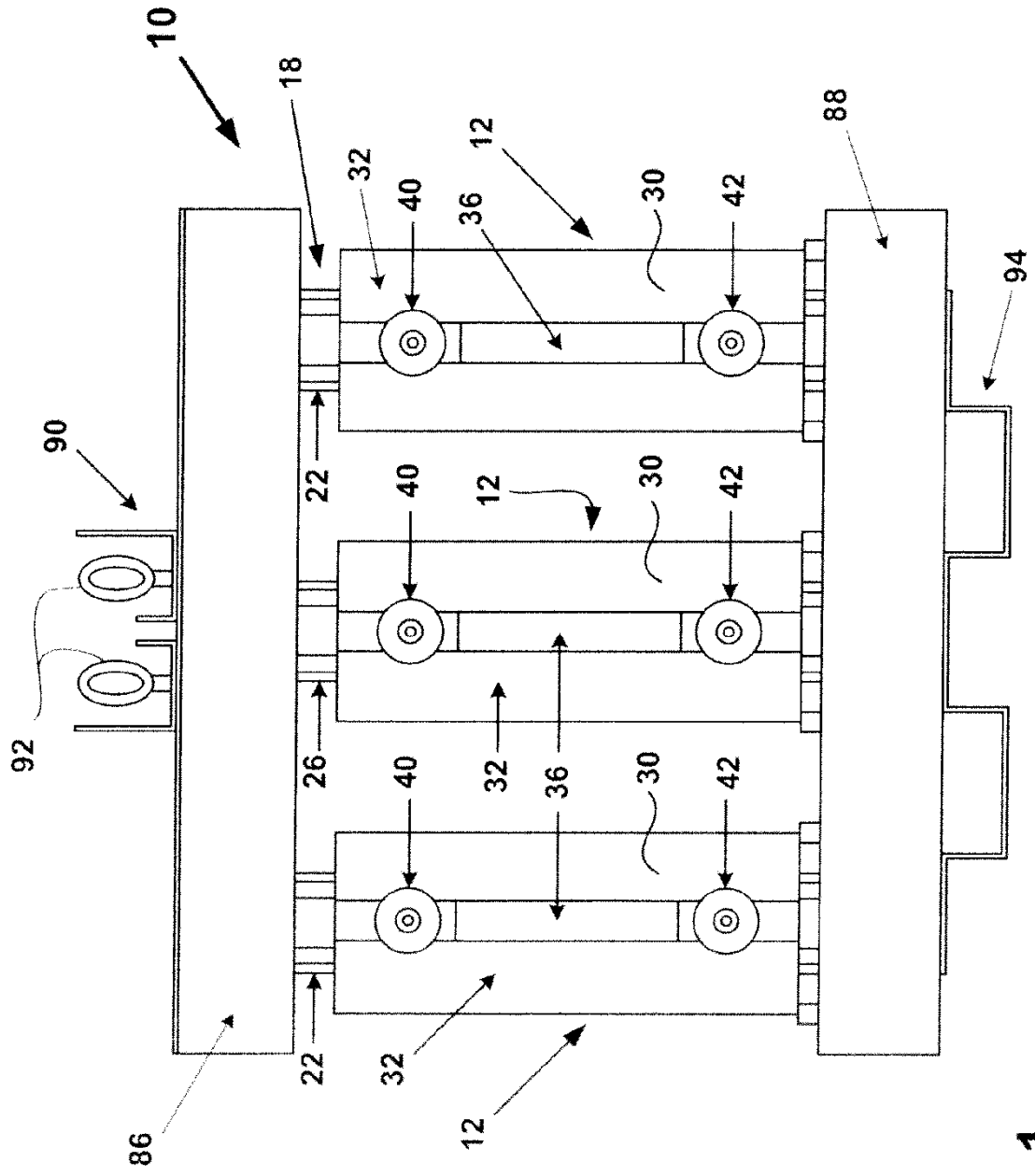


Fig. 1

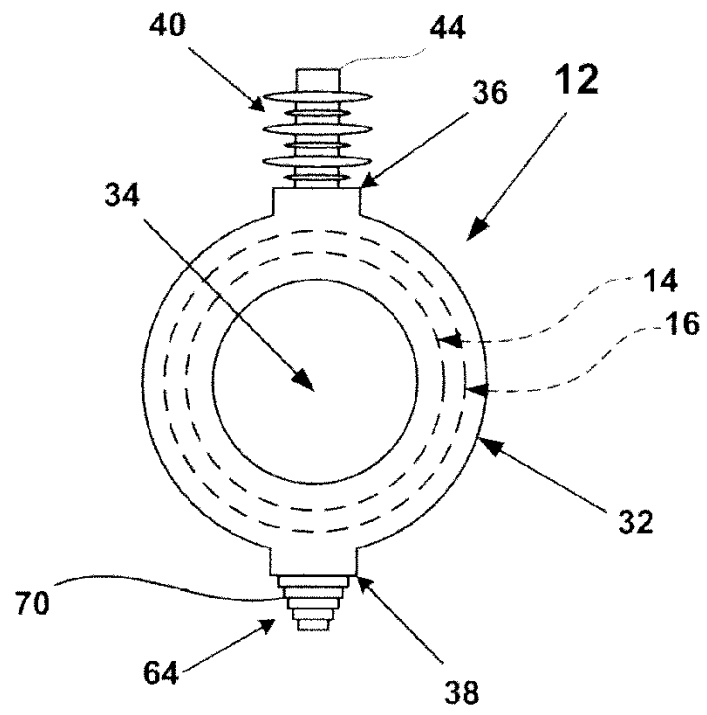


Fig. 2

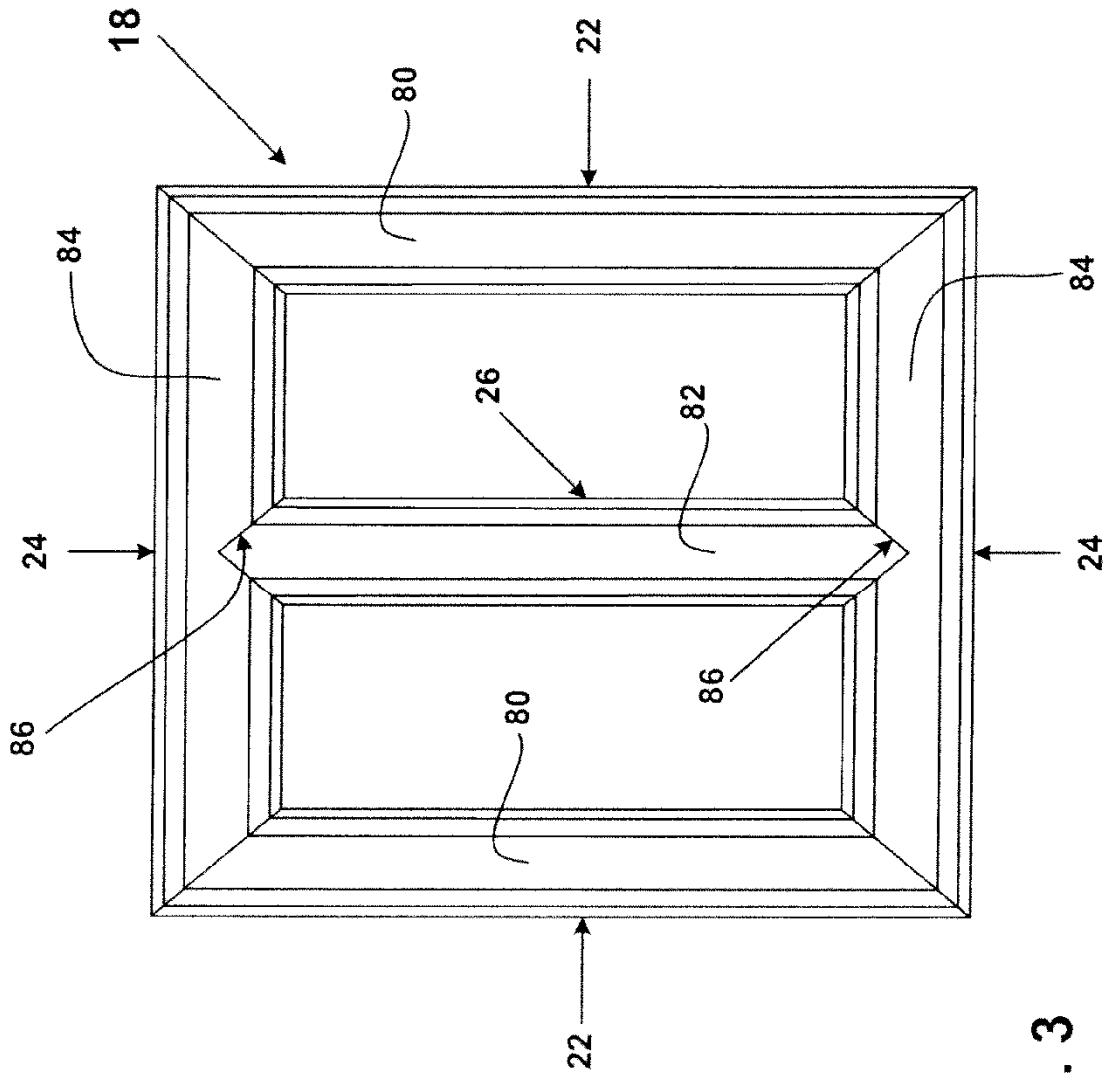
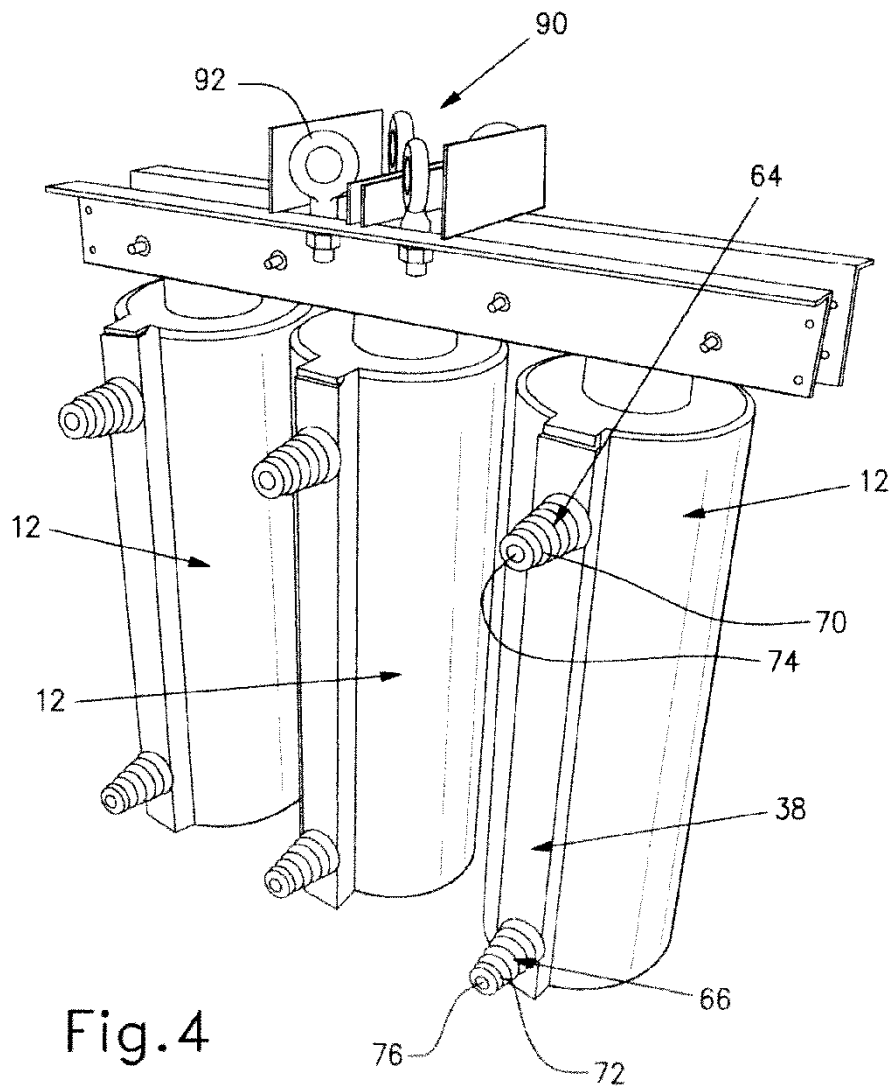


Fig. 3



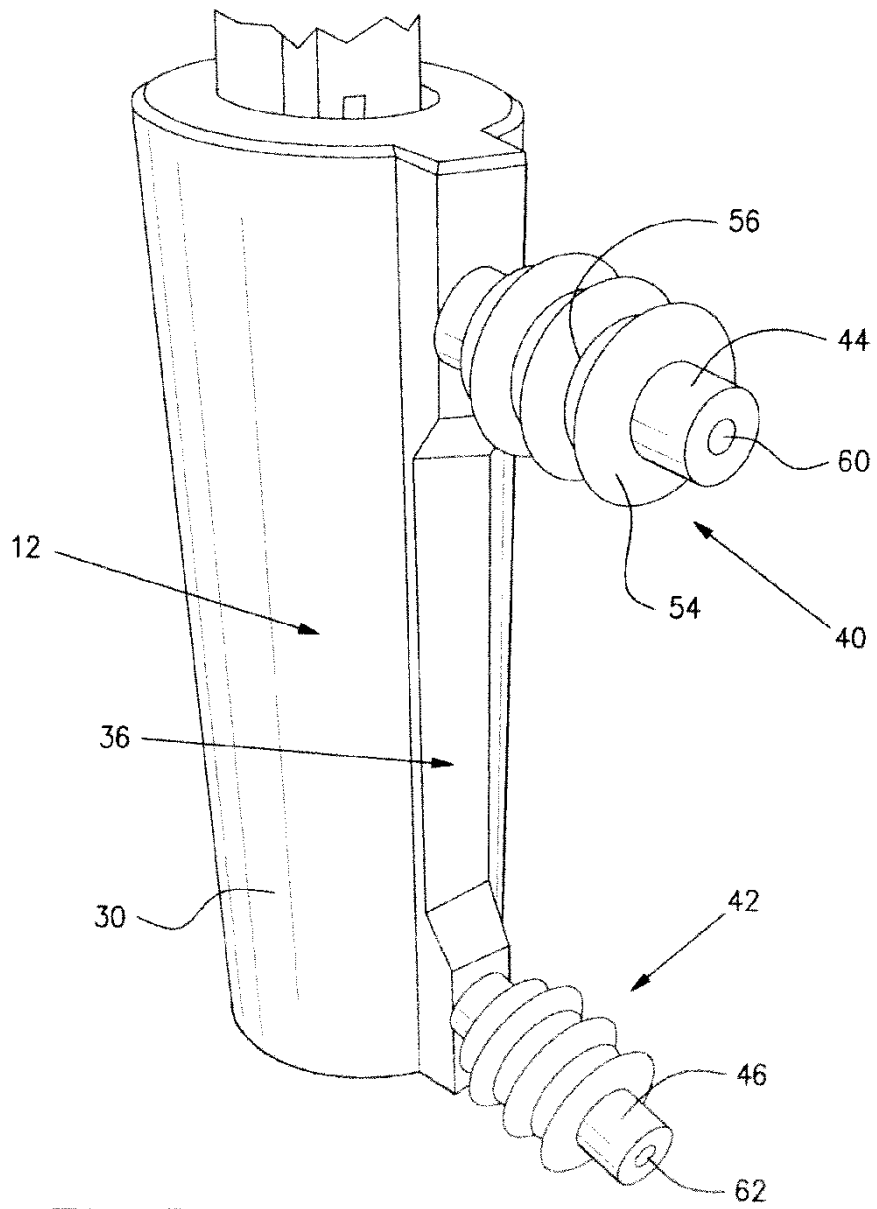


Fig.5

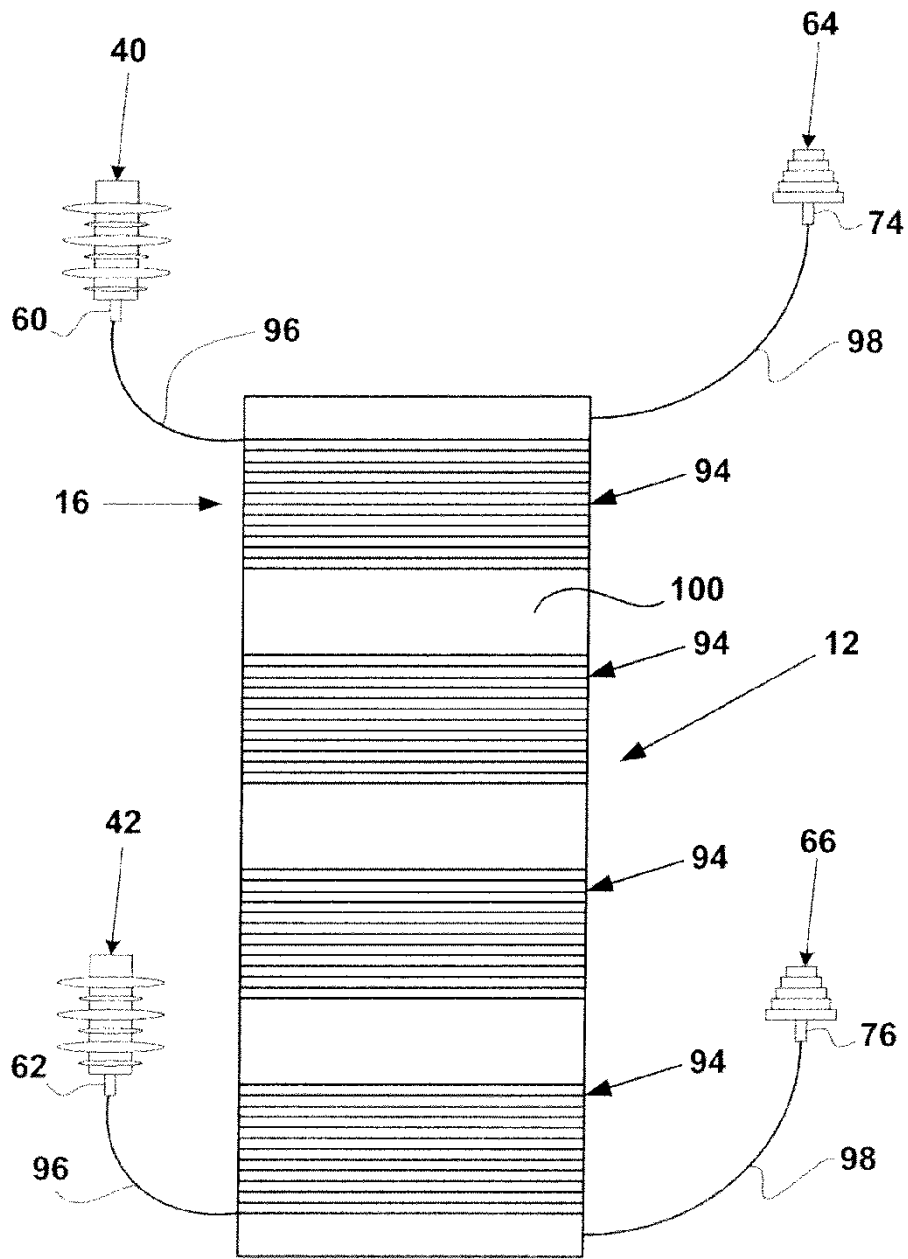


Fig. 6

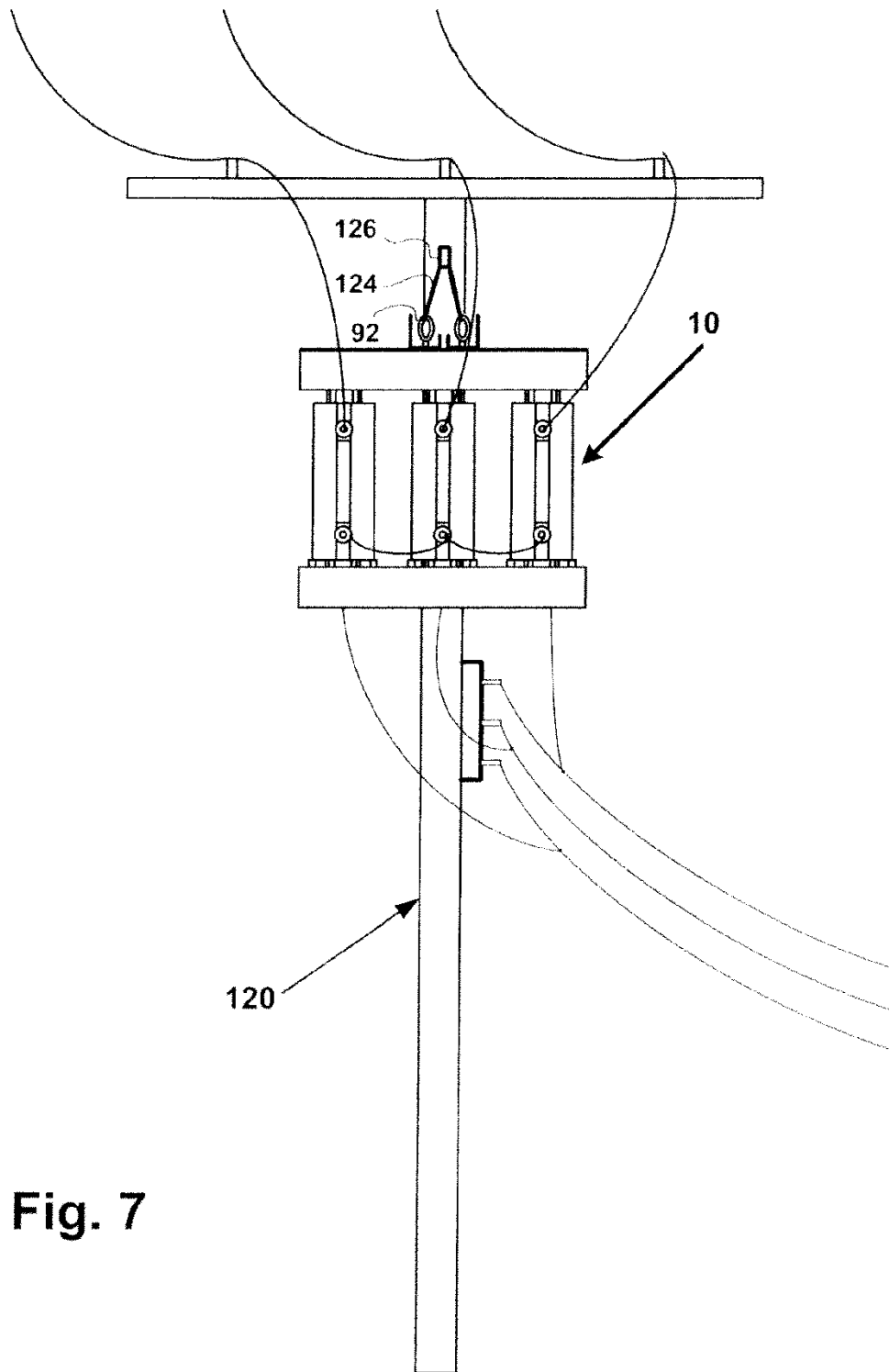


Fig. 7