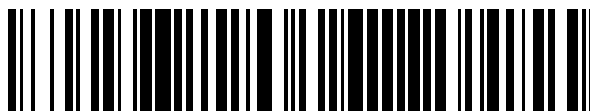


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 762 327**

51 Int. Cl.:

**H02B 1/20** (2006.01)

**H01B 9/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.10.2013 PCT/IL2013/050886**

87 Fecha y número de publicación internacional: **08.05.2014 WO14068562**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.10.2013 E 13851477 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.09.2019 EP 2915229**

54 Título: **Procedimientos y disposiciones para atenuar campos magnéticos de armarios eléctricos**

30 Prioridad:

**01.11.2012 IL 22279412**  
**29.01.2013 IL 22445513**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**22.05.2020**

73 Titular/es:

**GREEN ELMF CABLES LTD. (100.0%)**  
**24 Nativ Ofakim**  
**3446729 Haifa, IL**

72 Inventor/es:

**ADMATI, EHUD;**  
**SAGIV, RAN y**  
**GREEN, SHALOM**

74 Agente/Representante:

**CARPINTERO LÓPEZ, Mario**

ES 2 762 327 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

Procedimientos y disposiciones para atenuar campos magnéticos de armarios eléctricos

**Campo tecnológico**

5 La divulgación en el presente documento se refiere a la atenuación de campos magnéticos de baja frecuencia que aparecen cerca de y dentro de armarios eléctricos.

**Antecedentes**

10 La investigación científica y la investigación de la influencia de la exposición continua a campos electromagnéticos alternos ambientales existentes ha llevado a la adopción de la regla ALARA (tan bajo como sea razonablemente posible) que llama al uso de cualquier protección de campos magnéticos que sea posible a costes razonables. También se recomendó que el nivel de campo se limitara a  $0,2 \mu\text{T}$  para frecuencias en el rango de  $50 \text{ Hz} \div 300 \text{ Hz}$ .

15 Una fuente primaria de campos magnéticos en armarios eléctricos (*por ejemplo*, armarios de distribución de cable/potencia) es el sistema de barras colectoras desde el que ramas de salida se distribuyen desde la cabina a través de disyuntores de circuito. Por lo tanto, las personas que residen en las cercanías de estos armarios eléctricos generalmente están expuestas a campos magnéticos de magnitudes que pueden exceder los requisitos mínimos establecidos para la seguridad y salud ocupacional. Además, los dispositivos y los cables de comunicación que residen en las proximidades de los armarios eléctricos pueden sufrir interferencias magnéticas que se originan en los campos magnéticos que emanan desde los armarios.

20 Hasta ahora, los intentos para reducir el efecto de los campos magnéticos que emanan de armarios eléctricos principalmente sugeridas que encierra parcial o totalmente el armario eléctrico, o porciones de los mismos, dentro de las estructuras de apantallamiento magnético de materiales metálicos. Por ejemplo, para alcanzar el nivel de campo de  $0,2 \mu\text{T}$  cerca de los armarios eléctricos, generalmente se usan láminas de metal gruesas para proteger el armario, o en otro enfoque posible, el armario eléctrico se reubica a cierta distancia de las áreas públicas.

25 El documento EP 1 763 118 sugiere usar un elemento protector metálico que sirva como un escudo magnético diseñado para encerrar al menos parcialmente fusibles de distribución/conectores de armarios eléctricos. Esta solución se centra en los conectores de distribución del armario sin considerar los campos magnéticos que emanan del sistema de barras colectoras del armario, que es una fuente principal de campos magnéticos de los armarios. Además, esta solución proporciona una protección limitada debido a la necesidad de dejar abierta la parte frontal del elemento protector metálico para que se pueda acceder fácilmente para fines operativos regulares y mantenimiento de la rutina.

30 La patente US 2010/163268 describe un sistema colector para su uso en equipos de distribución eléctrica que incluye una disposición generalmente en forma de U de conductores para suministrar corriente alterna de muy alto amperaje (por ejemplo, más de 2000 amperios) al sistema de distribución eléctrica. Los conductores de una fase pueden fabricarse con menos cobre, que es un metal costoso. También logran una mejor disipación térmica y distribución de corriente y mitigan los efectos de la piel. Como resultado, se reducen las pérdidas resistivas, que  
35 aumentan con el aumento de la temperatura.

**Descripción general**

40 Existe una necesidad en la técnica de diseños de armarios eléctricos capaces de reducir sustancialmente la fuerza del campo magnético que emana de los armarios. Las magnitudes de campo magnético relativamente altas en la vecindad de los armarios eléctricos requieren un encerramiento parcial o completo de los armarios dentro de escudos metálicos y/o ubicar los armarios eléctricos en ubicaciones distantes alejadas de áreas pobladas, para reducir/prevenir la exposición a sus campos magnéticos. Dichas soluciones generalmente conducen a mayores costos y complejidad de los armarios y de las infraestructuras eléctricas asociadas a los mismos.

45 La presente solicitud proporciona técnicas para el diseño y la disposición del cableado interno, barras colectoras, y terminales de conexión, de armarios eléctricos para garantizar una reducción sustancial de los campos magnéticos que emanan de tales armarios. Los inventores de la presente solicitud descubrieron que los campos magnéticos que emanan de los armarios eléctricos pueden reducirse sustancialmente mediante la disposición de los elementos del armario que transportan electricidad dentro del armario para formar estructuras autoprotectoras que proporcionan que los campos magnéticos que emanan de los diferentes elementos transportadores de electricidad del armario interfieren destructivamente entre sí y, por lo tanto, reducen sustancialmente la magnitud del campo magnético total  
50 que emanan de los armarios eléctricos.

55 Por ejemplo, y sin ser limitativo, cada elemento de barra colectoras del sistema de barras colectoras del armario eléctrico está formado por un grupo de al menos dos elementos de barra colectoras secundaria que se conectan eléctricamente entre sí en paralelo, pudiéndose conectar cada grupo de los elementos de barra colectoras eléctricamente a al menos una fase eléctrica suministrada al armario, y los elementos de barra colectoras secundaria están dispuestos de manera que cada elemento de barra colectoras secundaria esté ubicado adyacente al menos a

otra elemento de barra colectora secundaria asociado con diferentes fases eléctricas, para causar que los campos magnéticos que emanan de los elementos de la barra colectora secundaria interfieran destructivamente entre sí.

5 La suma de áreas de sección transversal de los elementos de barra colectora secundaria asociados con una fase eléctrica específica se puede ajustar para que sea sustancialmente igual a un área de sección transversal de un elemento original de barra colectora asociado con la misma fase eléctrica específica que fue reemplazada por los elementos de barra colectora secundaria, o en un área transversal de diseño de los mismos según la ley/regulación eléctrica y las normas. Opcionalmente, la suma de las corrientes eléctricas que pasan a través de los elementos de la barra colectora equivale a una corriente eléctrica nominal dada del elemento de la barra colectora original que los elementos de barra colectora sustituyeron.

10 Por ejemplo, y sin ser limitante, el armario eléctrico modificado puede estar diseñado para garantía de máxima atenuación de campos magnéticos que emanan de sus diversos elementos, asegurando que la siguiente condición se cumple para todos los momentos magnéticos  $M_i$  y dipolos  $P_i$ :

$$\sum_{i=1}^N \vec{M}_i = 0, \quad \sum_{i=0}^N \vec{P}_i = 0, \quad (1)$$

15 donde  $N$  es el número total de elementos que emanan del campo magnético en el armario, e  $i$  es un índice entero que designa un dipolo/momento particular. En consecuencia, la ubicación, la disposición geométrica y/o la conectividad de cada elemento portador de electricidad (por ejemplo, barras colectoras, barras colectoras secundarias, alambres, cables y/o disyuntores) del armario pueden modificarse para cumplir sustancialmente las condiciones establecidas en la ecuación (1).

20 Los cables utilizados en el armario eléctrico para suministrar y proporcionar electricidad pueden ser cables autoprotegidos que producen campos magnéticos muy bajos (*por ejemplo*, a frecuencias muy bajas de aproximadamente 50 Hz a 400 Hz), como se describe en la solicitud de patente internacional PCT/IL2013/050570, del mismo solicitante de la presente solicitud.

25 Las técnicas descritas en el presente documento pueden permitir el uso de armarios eléctricos regulares (*por ejemplo*, de madera o de plástico) en lugar de armarios metálicos sin ningún riesgo de magnitudes de alto nivel de los campos magnéticos. Por lo tanto, los diseños de armarios eléctricos descritos en el presente documento pueden fabricarse para su colocación donde sea conveniente según lo requiera el diseño eléctrico, sin requerir colocarlos en ubicaciones distantes, lejos de zonas pobladas, para reducir los niveles de campo magnético y reducir la exposición a tales campos magnéticos, como es práctica común con los armarios eléctricos regulares.

30 Las técnicas descritas en el presente documento pueden usarse para modificar armarios eléctricos convencionalmente diseñados disponiendo el sistema de cableado y barras colectoras internas del armario para formar estructuras de autoprotección en las que los campos magnéticos que emanan de cada uno de los elementos que llevan electricidad de los armarios interfieren destructivamente entre sí. Por ejemplo, y sin ser limitativo, un armario eléctrico convencional monofásico o multifásico puede modificarse para atenuar los campos magnéticos que emanan del armario modificando el sistema de barra colectora estándar del armario reemplazando cada una de los elementos de barra colector originales del armario con dos o más elementos de barra colectora secundaria conectados entre sí en una conexión dividida (*por ejemplo*, en el que al menos dos elementos están conectados en paralelo), y disponer los elementos de barra colectora secundaria de manera que cada uno de los elementos de barra colectora secundaria están situados adyacentes al menos a otro elemento de la barra colectora secundaria asociado con una fase eléctrica diferente.

40 Según un aspecto, se proporciona un sistema de barras colectoras para la distribución de energía eléctrica suministrada por un cable de alimentación eléctrica que comprende dos o más hilos conductores eléctricamente asociados con al menos dos fases eléctricas, comprendiendo el sistema de barras colectoras un número predeterminado de cada uno de los elementos de barra colectora, que está formado por un grupo de al menos dos elementos de la barra colectora secundaria que se pueden conectar eléctricamente entre sí en paralelo, pudiéndose

45 conectar cada grupo de los elementos de barra colectora secundaria eléctricamente a al menos uno de los cables asociados con una fase eléctrica específica de dicho cable de suministro eléctrico, estando cada uno de dichos elementos de barra colectora secundaria ubicado adyacente al menos a otro elemento de barra colectora secundaria asociado con una fase eléctrica diferente para hacer que los campos magnéticos que emanan de dichos elementos de barra colectora secundaria interfieran destructivamente entre sí.

50 El sistema de barras colectoras distribuye la energía eléctrica suministrada por un cable de suministro eléctrico que alimenta dos o más fases eléctricas, comprendiendo el sistema de barras colectoras dos o más elementos de barra colectora, cada uno asociado con una fase específica del cable de alimentación eléctrica y que está formado por un grupo de al menos dos elementos de barra colectora secundaria que pueden conectarse eléctricamente entre sí en paralelo, donde cada grupo de elementos de barra colectora secundaria está asociado con una fase específica del cable de suministro eléctrico, estando situado cada uno de los elementos de barra colectora adyacente al menos a otro elemento de barra colectora secundaria asociado con una fase eléctrica diferente para provocar de ese modo que los campos magnéticos que emanan de dichos elementos de barra colectora secundaria interfieran

destruictivamente entre sí.

5 Los elementos de barra colectora secundaria pueden estar hechos de piezas alargadas conductoras de la electricidad dispuestas geoméricamente en paralelo. Opcionalmente, una suma de las áreas de sección transversal de los elementos de barra colectora secundaria en cada uno de los grupos de elementos de barra colectora secundaria es sustancialmente igual a una dimensión de la sección transversal (*por ejemplo*, área) de al menos uno de los elementos de barra colectora, o en una dimensión de sección transversal (*por ejemplo*, área) de dichos elementos de barra colectora en un diseño de sistema de barra colectora original, dividido por el número de elementos de barra colectora secundaria en el grupo.

10 Los elementos de barra colectora secundaria pueden ser dispuestos en columnas paralelas de tal manera que los elementos de barra colectora secundaria están dispuestos en las columnas en una relación separada sustancialmente paralela separada a lo largo de ejes de las columnas. Opcionalmente, los elementos de barra colectora secundaria están dispuestos de tal manera que cada una de las columnas comprende un único elemento de barra colectora secundaria de un grupo específico de los elementos de barra colectora secundaria. La distancia entre dos columnas ubicadas adyacentes de los elementos de barra colectora secundaria puede ser opcionalmente igual o menor que la distancia de fase a fase (*es decir*, la distancia entre las barras colectoras secundarias ubicadas adyacentes en la misma columna).

15 Los elementos de barra colectora secundaria en cualquiera de las columnas pueden alinearse con un espacio entre dos elementos de barra colectora secundaria adyacentes en una columna ubicada adyacente. Opcionalmente, la disposición de los elementos de barra colectora secundaria en cada columna se desplaza a lo largo del eje de la columna con respecto a la disposición de los elementos de barra colectora secundaria en al menos una columna ubicada adyacente. En algunas aplicaciones, la conectividad paralela eléctrica entre los elementos de barra colectora secundaria se logra a través del cable de suministro eléctrico.

20 El cable de alimentación eléctrica está configurado para el suministro de al menos dos fases eléctricas diferentes, y el sistema de barras colectoras comprende un número correspondiente de grupos de elementos de barra colectora secundaria, estando asociado cada grupo con una fase eléctrica específica del cable de alimentación eléctrica y que comprende al menos dos elementos de barra colectora secundaria que pueden conectarse eléctricamente entre sí en paralelo, en el que los elementos de barra colectora secundaria están dispuestos en columnas paralelas, de manera que son sustancialmente paralelos entre sí, y de manera que cada elemento de barra colectora eléctricamente asociado con una fase eléctrica específica del cable de alimentación está situado en el sistema de barra colectora adyacente al menos a otro elemento de barra colectora secundaria asociado con una fase eléctrica diferente para hacer que campos magnéticos que emanan de dichos elementos de barra colectora secundaria interfieran destructivamente entre sí.

25 Un orden de fases eléctricas en cada columna de elementos de barra colectora secundaria puede desplazarse cíclicamente con respecto a un orden de las fases eléctricas en al menos una columna localizada adyacentemente de elementos de barra colectora secundaria.

30 Opcionalmente, el cable de suministro eléctrico es un cable autoprotegido diseñado para atenuar sustancialmente los campos magnéticos que emanan de sus conductores, y la conectividad paralela eléctrica entre los elementos de la barra colectora secundaria se logra a través del cable.

35 Según otro aspecto de la presente solicitud, se proporciona un armario eléctrico que comprende un sistema de barras colectoras para la distribución de energía eléctrica suministrada por un cable de suministro eléctrico de tres fases, comprendiendo el sistema de barras colectoras tres elementos de barra colectora, cada uno asociado con una fase respectiva del cable de suministro eléctrico, siendo cada uno de los elementos de barra colectora en la forma de un grupo de al menos dos elementos de la barra colectora conectados eléctricamente entre sí en paralelo, estando asociado cada grupo de los elementos de barra colectora secundaria con una fase específica del cable de suministro eléctrico, y estando situado cada uno de los elementos de barra colectora secundaria junto a al menos otro elemento de barra colectora secundaria asociado con una fase eléctrica diferente. El armario puede comprender además uno o más disyuntores, cada uno eléctricamente conectable a al menos un elemento de barra colectora secundaria que lleva una fase específica. Preferiblemente, cada disyuntor está conectado eléctricamente a los elementos de barra colectora secundaria de un grupo específico de elementos asociados con una fase eléctrica específica.

40 El armario eléctrico puede comprender además una o más barras colectoras neutras, o un grupo de elementos de barra colectora secundaria neutros, asociados con un neutro eléctrico de la fuente de alimentación, y conectable eléctricamente a al menos un cable neutro de una línea de suministro de energía que se ramifica desde el armario eléctrico a través de uno de los disyuntores de circuito. Opcionalmente, el al menos un cable neutro pasa adyacente y sustancialmente paralelo al disyuntor de circuito.

45 La conectividad eléctrica en el armario se puede llevar a cabo utilizando cables autoprotegidos de una sola fase, comprendiendo cada uno de los cables de fase única una pluralidad de conductores, usándose un número predeterminado de los conductores para la realización de una fase eléctrica y usándose otro número predeterminado

de conductores para transportar un neutro eléctrico, estando los conductores dispuestos en cada cable de manera que los campos magnéticos que emanan de los mismos interfieran destructivamente entre sí.

5 La inferencia destructiva de los campos magnéticos se puede lograr conectando eléctricamente la fase que lleva los conductores de cada cable de una sola fase entre sí en paralelo, conectando eléctricamente los conductores que llevan neutros entre sí en paralelo, y disponiendo los conductores dentro del cable, de manera que cada conductor de transporte de fase (*es decir*, que está conectado a la fase eléctrica) se encuentre dentro del cable cerca de al menos un conductor de transporte neutro (*es decir*, que esté conectado al neutro eléctrico). La atenuación de los campos magnéticos se maximiza colocando los conductores dentro de cada cable monofásico a distancias fijas entre sí y evitando el movimiento de los conductores uno con respecto al otro en su interior.

10 Por ejemplo, y sin ser limitativo, algunos de los cables monofásicos pueden comprender un elemento de soporte central y los conductores de los cables están dispuestos en una forma circular alrededor del elemento de soporte, de manera que cada conductor portador de fase se encuentra dentro del cable cerca de al menos un conductor neutro. Preferiblemente, cada conductor portador de fase se encuentra dentro del cable entre dos conductores portadores de neutro. El elemento de soporte está configurado para mantener los conductores en ubicaciones fijas dentro del cable y evitar el desplazamiento de los conductores en su interior. El elemento de soporte central puede ser un elemento alargado que tiene una forma de estrella o asterisco en sección transversal de múltiples puntos configurado para definir un número predeterminado de hendiduras alargadas, cada una configurada para recibir y sujetar uno de los conductores del cable.

20 De acuerdo con todavía otro aspecto de la presente solicitud, se proporciona un procedimiento para reducir el campo magnético que emana de un armario eléctrico de múltiples fases o una sola simple usando un sistema de barras colectoras, que comprende proporcionar cada elemento de barra colectoras del sistema de barras colectoras en forma de dos o más elementos de barra colectoras secundaria, colocando los elementos de barra colectoras secundaria de manera que cada uno de los elementos de barra colectoras secundaria esté situado adyacente al menos a otro elemento de barra colectoras secundaria asociado con una fase eléctrica diferente y estableciendo una conexión eléctrica paralela entre los dos o más elementos de barra colectoras secundaria asociados con la misma fase eléctrica.

Los elementos de barra colectoras secundaria están dispuestos en columnas paralelas, y los elementos de barra colectoras y barra colectoras secundaria están dispuestos en dichas columnas en una relación sustancialmente paralela separada a lo largo de los ejes de las columnas.

30 Opcionalmente, la disposición puede comprender cambiar cíclicamente un orden de fases eléctricas en cada columna de elementos de barra colectoras con respecto a un orden de las fases eléctricas en al menos una columna localizada adyacentemente de elementos de barra colectoras.

### **Breve descripción de los dibujos**

35 Para comprender la invención y para ver cómo se puede llevar a cabo en la práctica, se describirán ahora realizaciones, a modo de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en los que números de referencia similares se usan para indicar partes correspondientes, y en los que:

40 **La figura 1** ilustra esquemáticamente una disposición de armario eléctrico convencional;  
**Las figuras 2A a 2C** muestran sistemas de barras colectoras;  
**Las figuras 3A y 3B** ilustran esquemáticamente el cableado de un sistema de barras colectoras;  
**La figura 4** ilustra esquemáticamente una disposición de armario eléctrico;  
**Las figuras 5A a 5C** ilustran esquemáticamente posibles configuraciones de cables monofásicos que tienen cuatro conductores como se pueden usar en el armario eléctrico para reducir los campos magnéticos, donde la **figura 5A** muestra una vista en sección transversal de un cable que tiene cuatro conductores y un elemento de soporte circular, la **figura 5B** muestra una vista en sección transversal de un cable que tiene un elemento de soporte en forma de cruz, y la **figura 5C** muestra una vista en perspectiva de un cable que tiene un elemento de soporte en forma de estrella;

45 **Las figuras 6A a 6C** ilustran esquemáticamente posibles configuraciones de cables monofásicos que tienen seis conductores como se pueden usar en el armario eléctrico para reducir los campos magnéticos, donde la **figura 6A** muestra una vista en sección transversal de un cable que tiene seis conductores, la **figura 6B** muestra una vista en sección transversal de un cable que tiene un elemento de soporte en forma de estrella, y la **figura 6C** muestra una vista en sección transversal de un cable que tiene un elemento de soporte en forma de asterisco; y  
**La figura 7** ilustra esquemáticamente una posible configuración de un cable trifásico que comprende siete conductores.

55 Se hace notar que las realizaciones ejemplificadas en las figuras no están destinadas a ser en escala y son en forma de diagrama para facilitar la facilidad de comprensión y descripción.

### **Descripción detallada de realizaciones**

La presente divulgación proporciona técnicas para la reducción efectiva de los campos magnéticos (*por ejemplo*, de

baja frecuencia de aproximadamente 50 a 60 Hz) que emana de armarios eléctricos. En particular, la presente invención proporciona disposiciones de armarios eléctricos y procedimientos para diseñar el cableado interno, la conectividad y la estructura de armarios de aparatos eléctrica, que atenúa sustancialmente los campos magnéticos externos e internos.

5 **La figura 1** ilustra esquemáticamente una disposición convencional de un armario **10** eléctrico que ejemplifica las principales dificultades en el diseño y blindaje de dichos armarios contra campos magnéticos. El armario **10** eléctrico incluye una carcasa **13** que encierra las partes internas del armario que generalmente incluye un bastidor **14** de soporte montado dentro del armario y al que un sistema **12** de barras colectoras y un conjunto de disyuntores **S1**, **S2**, ... , **Sn**, están unidos mecánicamente. El sistema **12** de barra colectoras en este ejemplo está conectado  
10 eléctricamente a un cable **11** trifásico de suministro de energía, y se usa para distribuir la energía eléctrica a las ramas de suministro eléctrico de salida **R1**, **R2**, ... , **Rn**, que suministran energía eléctrica a dispositivos eléctricos y/o armarios **D1**, **D2**, ..., **Dn** eléctricos aguas abajo.

El cable **11** de alimentación eléctrica incluye tres hilos para las fases '**R**', '**S**' y '**T**' y un hilo adicional que actúa como el cable neutro '**N**' (eléctrico '0'). Cada uno de los hilos del cable **11** de suministro eléctrico está conectado  
15 eléctricamente dentro del armario **10** a una barra **12r**, **12s**, **12t** y **12n**, colectoras respectivas por medio de orificios **15** de conexión proporcionados en las barras colectoras del sistema **12** de barras colectoras. En este ejemplo, las ramas **R1**, **R2**, ..., **Rn**, de suministro eléctrico de salida son ramas trifásicas que reciben sus fases eléctricas a través de los respectivos disyuntores **S1**, **S2**, ... , **Sn**, y sus cables neutros están conectados directamente al colector **12n** de barra neutra, es decir, sin un disyuntor y una disposición particular.

20 Como se demuestra en **la figura 1**, los tres elementos portadores de fase (es decir, barra, colector e hilos) se agrupan típicamente para formar estructuras colectoras más o menos planas y debido a las relativamente altas corrientes eléctricas suministradas a través de los mismos por lo general emanan constructivamente campos magnéticos interferentes que pueden sumar magnitudes que exceden los requisitos mínimos de seguridad/salud.

Es una idea básica de la presente solicitud disponer los elementos conductores de electricidad de un armario  
25 eléctrico de una manera que promueve la interferencia destructiva de los campos magnéticos que emanan del mismo y de este modo atenuar eficazmente sus magnitudes. Por ejemplo, y sin ser limitante, un diseño original del armario eléctrico puede modificarse construyendo al menos algunos de los elementos conductores eléctricos del armario a partir de una serie de subelementos conectados eléctricamente en paralelo entre sí y organizando los subelementos tales que cada subelemento se coloca cerca de uno o más subelementos (o elementos originales/no  
30 divididos) asociados con una fase diferente. Por consiguiente, cada elemento modificado (por ejemplo, el elemento de barra colectoras) del diseño original del armario está construido a partir de dos o más subelementos conductores de electricidad conectados eléctricamente en paralelo entre sí. La suma de las áreas de sección transversal de los subelementos puede ser igual a un área de sección transversal del elemento en el diseño original (es decir, antes de ser modificado) del armario, por ejemplo, según se requiera de acuerdo con las leyes/regulaciones eléctricas y normas. Las corrientes eléctricas que pasan a través de los subelementos son sustancialmente iguales, y su suma es igual a la corriente eléctrica que se habría obtenido en el elemento del diseño original del armario. La atenuación efectiva de los campos magnéticos se obtiene típicamente mediante la disposición geométrica de los subelementos de cada elemento del diseño original del armario en paralelo entre sí.

Un diseño original de armario eléctrico puede ser modificado para reducir el campo magnético que emana del  
40 mismo, como sigue:

- i) modificar el diseño interno y las conexiones eléctricas del armario pasando cada fase eléctrica dentro del armario sobre al menos dos elementos (por ejemplo, barras colectoras o cables) conectados eléctricamente entre sí en paralelo, colocando cada elemento cerca de al menos otro elemento asociado con otra fase eléctrica, y/o pasando los cables neutros eléctricos a lo largo y sustancialmente paralelos a los cables que transportan las  
45 fases eléctricas (por ejemplo, de las ramas de salida respectivas); y/o
- ii) mediante el uso del cableado interno del armario de cables eléctricos autoprotectores especialmente diseñado para atenuar sustancialmente los campos magnéticos, por ejemplo, como se describe y reivindica en la solicitud de patente internacional PCT/IL2013/050570, del mismo solicitante.

Estas técnicas permiten el diseño de armarios eléctricos de una sola fase, así como de múltiples fases, que tienen  
50 magnitudes muy bajas de campos magnéticos (por ejemplo, en el intervalo de 0,1 a 1,0 mT) y proporcionan así diseños y disposiciones de armarios eléctricos autoprottegidos.

Por ejemplo, y sin ser limitante, una fuente de alimentación eléctrica que alimenta el armario eléctrico puede ser un cable de alimentación eléctrica autoprottegido en el que al menos un conductor eléctrico (también denominado en este documento como hilo) se divide en dos o más subconductores que tienen las mismas áreas en sección  
55 transversal y están conectados eléctricamente entre sí en una conexión paralela, en el que cada subconductor está dispuesto en el cable de autoprotección para residir adyacente al menos a otro conductor o subconductor asociado con una fase diferente. El cable de alimentación autoprotector está conectado eléctricamente a un sistema de barras colectoras modificado en el que al menos uno de los elementos originales de la barra colectoras del diseño original del armario se divide en varios elementos de barra colectoras secundaria, por ejemplo, y sin ser limitante,

correspondiente al número de subconductores en la fase respectiva en el cable de alimentación de autoprotección, donde los elementos de barra colectora secundaria de cada elemento de barra colectora original dividido están conectados eléctricamente entre sí en al menos un extremo (*por ejemplo*, cualquier conjunto de elementos conectados en paralelo puede estar conectado en un extremo o en los dos extremos de los elementos).

5 El sistema de barras colectoras modificado puede estar dispuesto de tal manera que sus elementos de barra colectora y de barra colectora secundaria están dispuestos geométricamente en el interior del armario en paralelo entre sí, y de tal manera que cada una de los elementos de barra colectora y de barra colectora secundaria se colocan cerca de al menos otro elemento de la barra colectora y/o barra colectora secundaria asociado con una fase diferente, para asegurar de ese modo que los campos magnéticos que emanan de los elementos de barra colectora y de barra colectora secundaria interfieren destructivamente entre sí.

10 La barra colectora modificada está dispuesta de manera que cada uno de los elementos de barra colectora y de barra colectora secundaria se coloca en la vecindad de al menos otro elemento de barra colectora y/o barra colectora secundaria asociado con una fase diferente, y relativamente distante de otros elementos de barra colectora y/o barra colectora secundaria asociados con la misma fase, para asegurar de ese modo que los campos magnéticos que emanan de los elementos de barra colectora y de barra colectora secundaria interfieran de manera destructiva entre sí.

Uno o más disyuntores automáticos pueden estar conectados eléctricamente al sistema de barras colectoras modificado de modo que cada disyuntor está conectado eléctricamente por hilos a al menos algunos de los elementos de barra colectora y/o barra colectora secundaria asociados con una fase específica.

20 La conexión eléctrica en paralelo entre subconductores asociados con la misma fase eléctrica específica del cable de alimentación eléctrica autoprotegido, que suministra energía eléctrica al armario eléctrico, se puede obtener conectando eléctricamente los subconductores entre sí en una extremo distal (respecto al armario eléctrico) del cable autoprotegido, conectando cada subconductor (en el otro extremo del cable) a un elemento de barra colectora secundaria respectivo del sistema de barra colectora modificado del armario, y conectando eléctricamente los elementos de barra colectora secundaria asociados con la misma fase eléctrica específica a al menos un disyuntor. En otras palabras, la conexión eléctrica paralela entre los elementos de barra colectora secundaria asociados con una fase eléctrica específica se puede obtener conectando eléctricamente los subconductores en un extremo del cable de alimentación eléctrica autoprotegido entre sí, y conectando eléctricamente el otro extremo de los subconductores a los respectivos elementos de barra colectora secundaria y estableciendo la conexión eléctrica entre los elementos de barra colectora secundaria mediante cables que conectan eléctricamente los elementos de barra colectora a los disyuntores.

35 En los armarios eléctricos trifásicos el sistema de barras colectoras modificado puede comprender además una o más barras colectoras neutras y/o elementos de barra colectora secundaria. El armario eléctrico está configurado para distribuir corriente eléctrica desde el sistema modificado de barras colectoras a través de una o más ramas de salida de suministro eléctrico, cada una con una fase específica. Por ejemplo, y sin ser limitante, cada rama de salida de suministro eléctrico puede comprender uno o más cables conectados eléctricamente a un terminal de salida de un disyuntor automático respectivo montado dentro del armario, y uno o más cables neutros conectados eléctricamente a al menos uno de los elementos de barra colectora y/o de barra colectora secundaria neutros.

40 La conectividad eléctrica de las fases eléctricas se puede llevar a cabo utilizando cables monofásicos autoprotegidos. Los cables monofásicos autoprotegidos comprenden al menos dos cables de transporte de fase (*es decir*, conductores) conectados eléctricamente entre sí en paralelo y al menos dos hilos de transporte neutros conectados eléctricamente entre sí en paralelo, donde los hilos están dispuestos de manera que cada fase que lleva el cable se encuentra adyacente al menos a un hilo neutro. El uno o más hilos neutros pueden pasar adyacentes y sustancialmente paralelos al disyuntor respectivo a través del cual se alimenta la rama de salida de suministro eléctrico asociada con los hilos neutros.

Se utilizan en la siguiente descripción entre llaves '{ }' para designar un conjunto arbitrariamente ordenado de elementos (*es decir*, sin un orden específico de los elementos indicados entre las llaves), y corchetes '[' ]' para designar un orden específico de los elementos como se indica entre llaves.

50 **La figura 2A** muestra un sistema **20** de barras colectoras trifásico modificado. En este ejemplo, cada elemento de barra colectora del diseño original del sistema de barras colectoras (*por ejemplo*, **12**) se divide en  $n$  elementos de barra colectora secundaria (donde  $n$  es un número entero positivo  $n \geq 2$ ), donde cada elemento de barra colectora secundaria puede tener un área de sección transversal de aproximadamente  $A/n$ , donde  $A$  es el área de sección transversal del elemento de barra colectora correspondiente en el diseño original del sistema de barras colectoras (**12**). Por ejemplo, y sin ser limitante, el elemento de barra colectora que lleva la fase "R" en el diseño original (**12r**) se divide en el sistema **20** modificado de barras colectoras en  $n$  elementos de barra colectora designados por los números de referencia **Br1**, **Br2**, **Br3**, ... , **Br(n-1)** y **Br(n)**, el elemento de barra colectora que lleva la fase "S" en el diseño original (**12s**) se divide en  $n$  elementos de barra colectora secundaria designados por los números de referencia **Bs1**, **Bs2**, **Bs3**, ... , **Bs(n-1)** y **Bs(n)**, y el elemento de barra colectora que lleva la fase "T" en el diseño original (**12t**) se divide en  $n$  elementos de barra colectora secundaria designados por los números de referencia **Bt1**,

**Bt2, Bt3, ... , Bt(n-1) y Bt(n).**

Cada triplicado de los elementos de barra secundaria (también denominado en este documento como una columna de elementos de la barra secundaria)  $\{Bri, Bsi, Bti\}$  (donde  $i$  es un entero positivo  $1 \leq i \leq n$ ) puede montarse dentro del armario **22** en uno o más soportes  $Pi$  de bastidor respectivos. Por ejemplo, y sin ser limitante, el primer triplicado ( $i = 1$ ) de los elementos de barra colectora secundaria  $\{Br1, Bs1, Bt1\}$  está montado en el bastidor de soporte **P1**, el segundo triplicado ( $i = 2$ ) de los elementos de barra colectora secundaria  $\{Br2, Bs2, Bt2\}$  están montados en el bastidor de soporte **P2**, y así sucesivamente. Los bastidores de soporte están dispuestos en paralelo entre sí dentro del armario **22** eléctrico, de modo que los elementos de barra colectora secundaria montados en los mismos también son sustancialmente paralelos entre sí. Por ejemplo, y sin ser limitativos, los bastidores de soporte pueden estar dispuestos en paralelo montándolos dentro del armario eléctrico sustancialmente perpendicular a un primer plano geométrico de manera que los elementos de la barra colectora secundaria montados en los bastidores de soporte estén dispuestos paralelos entre sí disponiéndolos en paralelo a otro plano geométrico que es sustancialmente perpendicular al primer plano geométrico. Por ejemplo, y sin ser limitante, en la **figura 2A** los elementos de soporte **P1, P2, P3 ...** están montados sustancialmente perpendiculares al plano 'x' - 'y' y los triplicados respectivos de los elementos de barra colectora secundaria  $\{Bri, Bsi, Bti\}$   $i = 1, 2, 3, \dots, n$  están montados en los elementos de soporte sustancialmente paralelos al plano 'y' - 'z'.

Los elementos de soporte  $Pi$  se pueden preparar a partir de postes/varillas circulares/rectangulares alargados hechos de cualquier material adecuado, tal como plástico o cerámica, y los elementos de barra colectora secundaria pueden ser elementos rectangulares alargados hechos de cualquier material eléctricamente conductor adecuado, tal como cobre y/o aluminio.

Con referencia a la **figura 2B**, que ilustra esquemáticamente el sistema **20** de barras colectoras modificado en una vista lateral, los elementos de barra colectora secundaria de cada triplicado de elementos  $\{Bri, Bsi, Bti\}$  de barra colectora secundaria  $i = 1, 2, 3, \dots, n$  pueden disponerse en los respectivos bastidores de soporte en un orden diferente de las fases para colocar cada elemento de barra colectora adyacente al menos a otro elemento de barra colectora asociado con otra fase. En la vista lateral que se muestra en la **figura 2B**, cada triplicado de los elementos de barra colectora secundaria  $\{Bri, Bsi, Bti\}$  se muestra en forma de una columna montada en un poste de soporte respectivo  $Pi$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ). Por ejemplo, y sin ser limitantes, los elementos de barra colectora del primer triplicado  $\{Br1, Bs1, Bt1\}$  pueden disponerse en el poste de soporte **P1** de modo que la fase "R" llevada por **Br1** sea la más alta, la fase "T" llevada por **Bt1** sea la más baja, y la fase "S" llevada por **Bs1** esté entre las fases "R" y "T", es decir, en el orden de **[Br1, Bs1, Bt1]** de arriba a abajo, y los elementos de barra colectora del segundo triplicado  $\{Br2, Bs2, Bt2\}$  pueden disponerse en el elemento de soporte **P2** de modo que la fase "S" llevada por **Bs2** esté en la parte superior y ubicada en el plano 'y' - 'z' por encima de la fase "R" del primer triplicado (llevado por el elemento de barra colectora secundaria **Br1**), la fase "R" llevada por **Br2** es la más baja y se encuentra en el plano 'y' - 'z' entre las fases "S" y "T" del primer triplicado (llevado por los respectivos elementos de barra colectora secundaria **Bs1** y **Bt1**), y la fase "T" llevada por **Bt2** está entre las fases "S" y "R" del segundo triplicado y ubicada en el plano 'y' - 'z' entre las fases "R" y "S" del primer triplicado (llevado por los respectivos elementos de barra colectora secundaria **Br1** y **Bs1**), es decir, en el orden de **[Bs2, Bt2, Br2]** de arriba a abajo. Los siguientes triplicados de los elementos de barra colectora secundaria (es decir, para  $i > 2$ ) están dispuestos de manera similar, de modo que el orden de fase en los triplicados de barra colectora secundaria está montado en elementos de soporte  $Pi$  indexados por números impares (es decir, para  $i = 1, 3, 5, \dots$ ) se ordenan de arriba a abajo de la siguiente manera **[Bri, Bsi, Bti]**, y el orden de fases en las barras colectoras secundarias se triplica montadas en los elementos de soporte  $Pi$  indexados por números pares (es decir, para  $i = 2, 4, 6, \dots$ ) se ordenan de arriba a abajo de la siguiente manera **[Bsi, Bti, Bri]**.

Como se demuestra en las **figuras 2A** y **2B**, esta disposición de los elementos de barra colectora secundaria proporciona que cada elemento de barra colectora secundaria que lleva una fase específica se coloca adyacente al menos a otro elemento de barra colectora secundaria que lleva una fase diferente. Además, con esta disposición, cada elemento de barra colectora secundaria que lleva una fase específica puede colocarse relativamente alejado de otros elementos de barra colectora secundaria que llevan la misma fase específica.

Se hace notar que el sistema de barras colectoras modificado de la presente solicitado no se limita a la disposición de fase de barras colectoras secundarias ejemplificado en las **figuras 2A** y **2B**, y que otras disposiciones que establecen que cada barra colectora secundaria que lleva una fase específica se coloca adyacente al menos a otro elemento de barra colectora secundaria que lleva una fase diferente, y/o relativamente remota de otros elementos de barra colectora secundaria que llevan la misma fase específica, se pueden utilizar en el armario **22** eléctrico. Por ejemplo, y sin ser limitante, la **figura 2C** ejemplifica una situación más general en la que el sistema **24** de barra colectora modificado está configurado para distribuir  $k$  ( $k$  un entero positivo mayor que cero) diferentes fases. En este ejemplo, una columna de  $k$  elementos de barra colectora secundaria  $\{B1i, B2i, B3i, \dots, Bki\}$ , está montado en el poste de soporte respectivo  $Pi$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ), y para posicionar cada elemento de barra colectora secundaria que lleva una fase específica adyacente al menos a otro elemento de barra colectora secundaria que lleva una fase diferente, las fases transportadas por la columna de elementos de barra colectora secundaria indexadas por números impares (es decir, para  $i = 1, 3, 5, \dots$ ) se organizan a continuación orden **[B1i, B2i, B3i, ... , B(k-1)i, Bki]**, y las fases transportadas por las columnas de los elementos de barra colectora secundaria indexados por números pares (es decir, para  $i = 2, 4, 6, \dots$ ) están organizados en el siguiente orden **[B2i, B3i, B4i, ... , B(k-1)i, Bki, B1i]**, de



arriba a abajo.

Para más garantía de que el campo magnético que emana de los elementos de barra colectora secundaria interfiere destructivamente entre sí, los elementos de barra colectora secundaria en cada columna de elementos de barra colectora secundaria  $\{\mathbf{B1i}, \mathbf{B2i}, \mathbf{B3i}, \dots, \mathbf{Bki}\}$  montado en un elemento de soporte específico están separados a lo largo del elemento de soporte. Si bien el espacio  $g$  entre los elementos adyacentes de barra colectora secundaria montados en el mismo poste de soporte debe ser lo más pequeño posible para aumentar la atenuación del campo magnético, por razones de seguridad, el espacio  $g$  puede ser más o menos igual a la altura  $h$  de los elementos de barra colectora secundaria, o incluso mayor que la altura  $h$ . Las columnas adyacentes de los elementos de barra colectora secundaria se pueden desplazar una respecto de la otra a lo largo del eje de los elementos de soporte (es decir, el eje 'z'). Por ejemplo, y sin ser limitante, en las figuras **2A** y **2B**, las columnas de los elementos de barra colectora secundaria  $\{\mathbf{Bri}, \mathbf{Bsi}, \mathbf{Bti}\}$  indexadas por números pares (es decir, para  $i = 2, 4, 6, \dots$ ) se desplazan hacia arriba en relación con las columnas de elementos de barra colectora secundaria  $\{\mathbf{Bri}, \mathbf{Bsi}, \mathbf{Bti}\}$  indexadas por números impares (es decir, para  $i = 1, 3, 5, \dots$ ). Las columnas indexadas pares e impares se pueden desplazar una respecto de la otra a una distancia de aproximadamente la longitud del espacio  $g$  entre los elementos adyacentes de barra colectora secundaria montados en el mismo poste de soporte.

En este ejemplo, la ubicación de los elementos de barra colectora en las columnas  $\{\mathbf{Bri}, \mathbf{Bi}, \mathbf{Bti}\}$  indexado por números pares (es decir, para  $i = 2, 4, 6, \dots$ ) están desplazada cíclicamente con relación a los elementos de barra colectora en las columnas de elementos de barra colectora secundarios  $\{\mathbf{Bri}, \mathbf{Bsi}, \mathbf{Bti}\}$  indexados por números impares (es decir, para  $i = 1, 3, 5, \dots$ ). Más particularmente, el elemento de barra colectora superior en las columnas de elementos de barra colectora  $\{\mathbf{Bri}, \mathbf{Bsi}, \mathbf{Bti}\}$  indexados por números impares (es decir, para  $i = 1, 3, 5, \dots$ ) se movió en las columnas de los elementos de barra colectora  $\{\mathbf{Bri}, \mathbf{Bsi}, \mathbf{Bti}\}$  indexados por números pares (es decir, para  $i = 2, 4, 6, \dots$ ) para convertirse en el elemento más bajo mientras se desplazan todos los otros elementos de la columna se ubican hacia arriba (similar a un desplazamiento en bits de un registro de desplazamiento). Por consiguiente, en esta disposición, la asociación de fase de los elementos de barra colectora de cada columna de elementos de barra colectora  $\{\mathbf{Bri}, \mathbf{Bsi}, \mathbf{Bti}\}$  se desplaza cíclicamente en relación con al menos una columna de elementos de barra colectora ubicada adyacente  $\{\mathbf{Brj}, \mathbf{Bsj}, \mathbf{Btj}\}$  (donde  $i \neq j$ ).

Las columnas situadas de forma adyacente de elementos de barra colectora secundaria  $\{\mathbf{Bri}, \mathbf{Bsi}, \mathbf{Bti}\}$  pueden estar situadas lo más cerca posible entre sí para mejorar la atenuación del campo magnético del sistema de barras colectoras. Por ejemplo, y sin ser limitante, la distancia ( $r$  en la figura **2B**) entre dos columnas ubicadas adyacentes de elementos de barra colectora secundaria se ajusta de manera tal que una diagonal ( $d$ ) entre elementos de barra colectora secundaria adyacentes en las dos columnas ubicadas adyacentes son más o menos iguales a la distancia  $g$  entre dos elementos de barra colectora secundaria que se encuentran adyacentes en la misma columna, por ejemplo, aproximadamente  $r \cong g \frac{\sqrt{3}}{2}$ . Sin embargo, la distancia entre columnas adyacentes de elementos de barra colectora secundaria puede ser mayor que este rango por razones de seguridad (por ejemplo, la distancia  $r$  puede ser igual, o mayor o menor que,  $g$ ).

Las figuras **3A** y **3B** demuestran la conectividad eléctrica de un sistema **30** de barra colectora modificado a un cable **36** trifásico autoprotegido en el que cada fase ("R", "S" y "T") es transportada por tres subconductores separados ( $\mathbf{Ri}, \mathbf{Si}$  y  $\mathbf{Ti}, i = 1, 2, 3$ , respectivamente) conectados eléctricamente entre sí en paralelo (por ejemplo, los cables **R1**, **R2** y **R3** están conectados entre sí en paralelo), y dispuestos de manera que cada subconductor que lleva una fase específica se coloca cerca de al menos otro subconductor que lleva una fase diferente. Por ejemplo, y sin ser limitantes, los subconductores  $\mathbf{Ri}, \mathbf{Si}$  y  $\mathbf{Ti}$ , del cable **36** autoprotegido pueden estar dispuestos circularmente alrededor de un cable central **N** que sirve como neutro/cero eléctrico.

En este ejemplo, cada elemento de barra colectora del diseño original de barra colectora se divide en tres elementos de barra colectora secundaria  $\{\mathbf{Bri}, \mathbf{Bsi}, \mathbf{Bti}\}$   $i = 1, 2, 3$ , y cada elemento de soporte  $\mathbf{Pi}$  lleva un triplicado de elementos de barra colectora secundaria  $\{\mathbf{Bri}, \mathbf{Bsi}, \mathbf{Bti}\}$  que incluye además un elemento de barra secundaria adicional  $\mathbf{Bni}$  que está conectado eléctricamente al cable neutro  $N$  del cable **36** autoprotegido. Como se ejemplifica en la figura **3A**, los triplicados de los elementos de barra colectora secundaria están dispuestos de tal manera que las fases en las columnas de los elementos de barra colectora secundaria están indexadas por números impares (es decir, para  $i = 1, 3, 5, \dots$ ) se ordenan de arriba a abajo de la siguiente manera  $[\mathbf{Bri}, \mathbf{Bsi}, \mathbf{Bti}]$ , y el orden de las fases en columnas de elementos de barra colectora secundaria indexados por números pares (es decir, para  $i = 2, 4, 6, \dots$ ) se organizan de arriba a abajo de la siguiente manera  $[\mathbf{Bsi}, \mathbf{Bti}, \mathbf{Bri}]$ . Además, en el sistema **30** de barras colectoras modificado, las columnas de elementos de barra colectora secundaria indexados por números pares (es decir, para  $i = 2, 4, 6, \dots$ ) se desplazan hacia arriba en relación con las columnas de elementos de barra colectora secundaria indexados por números impares (es decir, para  $i = 1, 3, 5, \dots$ ). Se observa que el sistema **30** de barras colectoras modificado puede comprender un único elemento de barra colectora neutro (por ejemplo,  $\mathbf{Bn1}$ ) mientras se mantiene una interferencia destructiva efectiva de los campos magnéticos que emanan de la fase que transporta los elementos de barra colectora secundaria del sistema **30** de barras colectoras modificado.

Como se demuestra en las figuras **3A-B**, cada grupo de elementos de barra colectora secundaria asociados con una fase eléctrica específica está conectado eléctricamente a un grupo respectivo de subconductores del cable **36**

5 autoprotegido asociado con la misma fase eléctrica específica. Por ejemplo, y sin ser limitantes, los subconductores de la fase "R", **R1**, **R2** y **R3**, del cable **36** autoprotegido están conectados eléctricamente a los respectivos elementos de barra colectora secundaria **Br1**, **Br2** y **Br3**, los subconductores de la fase "S", **S1**, **S2** y **S3**, están conectados eléctricamente a los respectivos elementos de barra colectora secundaria **Bs1**, **Bs2** y **Bs3**, y los subconductores de la fase "T", **T1**, **T2** y **T3**, están conectados eléctricamente a los respectivos elementos de barra colectora secundaria **Bt1**, **Bt2** y **Bt3**. De esta manera, los elementos de barra colectora secundaria proporcionan realmente continuidad eléctrica a los subconductores del cable **36** de alimentación eléctrica autoprotegido, de modo que la conexión eléctrica paralela de los elementos de barra colectora secundaria asociados con la misma fase eléctrica específica puede se logrará a través de los respectivos subconductores del cable **36**. Por ejemplo, y sin ser limitantes, los subconductores del cable **36** de suministro eléctrico autoprotegido asociados con una fase eléctrica específica pueden conectarse eléctricamente entre sí en un extremo distal (**36d**) (respecto al armario) del cable **36**, y la conexión paralela eléctrica puede completarse estableciendo una conexión eléctrica entre los respectivos elementos de barra colectora secundaria en uno o más disyuntores (como se ilustra en la **figura 4**).

10 Como se ve mejor en la **figura 3A**, los subconductores **R<sub>i</sub>**, **S<sub>i</sub>** y **T<sub>i</sub>**, (*i* = 1, 2, 3) asociado a una fase específica están conectados entre sí en el extremo **36d** distal del cable **36** (*es decir*, los subconductores **R<sub>i</sub>** asociados con la fase "R" están conectados entre sí, por lo que los subconductores **S<sub>i</sub>** asociados con la fase "S" y los subconductores **T<sub>i</sub>** asociados con la Fase "T"). En el extremo **36p** proximal del cable **36**, los subconductores **R<sub>i</sub>**, **S<sub>i</sub>** y **T<sub>i</sub>**, (*i* = 1, 2, 3) están conectados a sus respectivos elementos de barra colectora secundaria **Br<sub>i</sub>**, **Bs<sub>i</sub>** y **Bt<sub>i</sub>**, (*i* = 1, 2, 3). En esta configuración, los elementos de barra colectora secundaria del sistema **30** de barra colectora modificada proporcionan continuación a los subconductores del cable **36**, en el que la disposición circular de los subconductores del cable **36** se reemplaza por la disposición de columna desplazada de los elementos de barra colectora secundaria. Se observa que los elementos de barra colectora secundaria pueden estar dispuestos de forma circular de forma similar a la disposición de los subconductores en el cable **36**.

15 La **figura 4** ilustra esquemáticamente una posible disposición de armario **40** eléctrico. En este ejemplo, por motivos de simplicidad, el sistema **33** modificado de barra colectora del armario **40** eléctrico se muestra en una vista lateral, mientras que el armario **40** y todos sus otros componentes se muestran en una vista frontal. El sistema **33** de barras colectoras modificado es sustancialmente similar al sistema **30** de barras colectoras modificado muestra en la **figura 3**, y es diferente del mismo principalmente porque el sistema **33** de barras colectoras modificado incluye un único elemento neutro de barra colectora **Bn** montado en el poste de soporte central **P2**.

20 El armario **40** eléctrico comprende una pluralidad de disyuntores de circuito **Sr**, **Ss**, **St**, ..., **Sx**, cada uno de los cuales puede estar configurado para ramificar desde el armario **40** eléctrico una fase específica y un respectivo hilo neutro. Por ejemplo, y sin ser limitantes, los disyuntores **Sr**, **Ss** y **St**, alimentan respectivamente las ramas de suministro de fase eléctrica **Rr**, **R<sub>s</sub>** y **Rt**. Cada disyuntor de circuito está conectado a la misma fase específica en cada una de las columnas de los elementos de barra colectora secundaria **{Br<sub>i</sub>, Bs<sub>i</sub>, Bt<sub>i</sub>}**. Más particularmente, el disyuntor de circuito **Rr** que alimenta la fase "R" a través del disyuntor de circuito **Sr** está conectado eléctricamente por cables a la barra colectora secundaria **Br1** en la primera columna, a la barra colectora secundaria **Br2** en la segunda columna, y a la barra colectora secundaria **Br3** en la tercera columna. De manera similar, el disyuntor de circuito **R<sub>s</sub>** que alimenta la fase "S" a través del disyuntor de circuito **Ss** está conectado eléctricamente por cables a los elementos de barra colectora secundaria **Bs1**, **Bs2** y **Bs3**, y el disyuntor de circuito **Rt** que alimenta la fase "T" a través del disyuntor de circuito **St** está conectado eléctricamente por cables a los elementos de barra colectora secundaria **Bt1**, **Bt2** y **Bt3**. De esta manera, la conexión eléctrica paralela de los elementos de barra colectora secundaria asociados con una fase eléctrica específica se establece mediante el cableado de los elementos de barra colectora secundaria a al menos un disyuntor de circuito que se bifurca en la fuente de alimentación de la fase específica.

25 Como se ha explicado anteriormente, la conexión eléctrica en paralelo de los elementos de barra colectora secundaria asociados con una fase eléctrica específica se puede obtener a través de un cable de alimentación eléctrica autoprotegido (como se demuestra en la **figura 3**) conectado eléctricamente al sistema de barras colectoras del armario **40**, conectando eléctricamente los respectivos subconductores del cable entre sí en un extremo distal del cable.

30 La fase eléctrica proporcionada de cada disyuntor de circuito **Sr**, **Ss**, **St**, ..., **Sx**, se puede suministrar sobre un solo hilo de fase junto con un respectivo cable neutro **Nr**, **Ns**, **Nt**, ..., **Nx**, eléctricamente conectado a la barra colectora neutra **Bn**.

35 Con el fin de mejorar aún más la atenuación del campo magnético los respectivos hilos neutros **Nr**, **Ns**, **Nt**, ..., **Nx**, se hacen pasar dentro del armario **40** eléctrico sustancialmente paralelos al respectivo disyuntor de circuito **Sr**, **Ss**, **St**, ..., **Sx**, asociado con el hilo de fase específico al que están acompañados. En este ejemplo, los hilos neutros **Nr**, **Ns**, **Nt**, ..., **Nx**, pasan sustancialmente paralelos al disyuntor de circuito y a sus respectivos hilos de fase y están ubicados en el lado derecho del disyuntor de circuito respectivo **Sr**, **Ss**, **St**, ... **Sx**. Sin embargo, la ubicación exacta de los hilos neutros **Nr**, **Ns**, **Nt**, ..., **Nx**, en relación con el disyuntor de circuito **Sr**, **Ss**, **St**, ..., **Sx**, puede ser diferente. Por ejemplo, y sin ser limitantes, los cables neutros pueden colocarse en el lado izquierdo, frontal o posterior de sus respectivos disyuntores de circuito.

Los cables autoprotegidos monofásicos se pueden utilizar, en lugar de los hilos unifilares convencionales, para la interconexión entre los diversos componentes eléctricos del armario, y posiblemente también para distribuir la alimentación eléctrica de ramificación hacia fuera del armario. Por ejemplo, y sin ser limitante, la conectividad eléctrica entre el disyuntor de circuito principal (no mostrado) y los diversos elementos de barra colectora secundaria, entre los diversos elementos de barra colectora secundaria y los disyuntores de circuito, y entre los disyuntores de circuito y cualesquiera otros circuitos/dispositivos de conmutación pueden llevarse a cabo utilizando cables autoprotegidos, como se describe y reivindica en la Solicitud de Patente Internacional PCT/IL2013/050570. Los cables autoprotegidos utilizan una pluralidad de hilos aislados eléctricamente dispuestos en los cables en una configuración predeterminada y conectividad eléctrica para mejorar la atenuación de los campos magnéticos y, por lo tanto, proporcionan cables eléctricos que emanan campos magnéticos sustancialmente reducidos.

En general, los conductores de los cables autoprotegidos monofásicos pueden ser dispuestos en el interior de los cables en una circunferencia de un círculo. Se pueden proporcionar elementos de soporte dentro de los cables monofásicos para garantizar que la posición de los conductores no se mueva (se desplace) dentro del cable y, por lo tanto, mantenga su disposición de conductores predeterminada con una precisión significativa. En uso, algunos de los conductores de los cables monofásicos autoprotegidos están conectados eléctricamente entre sí en paralelo y a una de las fases eléctricas del armario, y algunos otros conductores están conectados eléctricamente por separado entre sí en paralelo y al neutro eléctrico. En esta conexión eléctrica, los conductores conectados eléctricamente a la fase eléctrica y los conductores conectados eléctricamente al neutro se seleccionan de manera que cada conductor que lleva la fase eléctrica del cable esté situado cerca de al menos otro conductor que lleva el neutro eléctrico. Por ejemplo, y sin ser limitantes, los conductores pueden seleccionarse de modo que cada uno de los conductores que transportan la fase eléctrica esté situado entre dos conductores adyacentes que transportan el neutro eléctrico.

Por ejemplo, y sin ser limitante, la conectividad eléctrica al armario, y el interior del armario, se puede llevar a cabo utilizando cables **50** autoprotegidos de una sola fase que tienen cuatro conductores **51a**, **52a**, **51b** y **52b** aislados eléctricamente dispuestos como se ilustra en la **figura 5A**. En este ejemplo, los conductores **51a**, **52a**, **51b** y **52b** eléctricos están dispuestos en el cable **50** alrededor de un elemento **55** de soporte en forma rectangular, donde dos conductores **51a** y **51b** están conectados eléctricamente a la fase eléctrica transportada por el cable **50** y otros dos conductores **52a** y **52b** están conectados eléctricamente al neutro eléctrico. En esta disposición, cada uno de los dos conductores **51a** y **51b** conectados eléctricamente a la fase eléctrica del cable **50** está situado entre otros dos conductores **52a** y **52b** conectados eléctricamente al neutro eléctrico del armario.

El cable **50** monofásico autoprotegido puede comprender una o más cuerdas **55r** de desgarramiento dispuestas entre la cubierta **53** (*por ejemplo*, cubierta eléctricamente aislante como la cubierta retardante de llama de PVC) y los conductores eléctricos del cable **50**. Las cuerdas **55r** de desgarramiento pueden colocarse debajo de la cubierta **53** a lo largo de cualquiera de los canales **55n** exteriores formados a lo largo del cable por conductores situados adyacentes, y se utilizan para facilitar el desgarramiento de la cubierta **53**, siempre que sea necesario retirar una porción de la cubierta **53**. Las cuerdas **55r** de desgarramiento se pueden usar para ayudar a mantener los conductores en sus ubicaciones dentro del cable y evitar el desplazamiento de los conductores en su interior.

Como se ve en la **figura 5A** los conductores en el cable **50** comprenden una cubierta **57** eléctricamente aislante, que en este ejemplo encierran una hebra **58** de hilos eléctricamente conductores (*por ejemplo*, hilos flexibles de cobre).

La **figura 5B** ejemplifica que los subconductores **51a**, **52a**, **51b** y **52b**, pueden mantenerse dentro del cable **50** por los brazos **55m** de un elemento **55c** de soporte alargado en forma de cruz. Más particularmente, cada par de brazos alargados adyacentes del elemento **55c** de soporte alargado en forma de cruz define una ranura **55g** alargada configurada para sostener e inmovilizar uno de los subconductores **51a**, **52a**, **51b** y **52b**, en su interior. Los brazos **55m** del elemento **55c** de soporte en forma de cruz pueden estrecharse en una dirección radial hacia fuera hacia la cubierta **53** del cable **50**, para mejorar de ese modo la flexibilidad del cable **50**.

La **figura 5C** muestra el cable **50** en el que los conductores **51a**, **52a**, **51b** y **52b**, del cable se llevan a cabo en indentaciones **55i** circulares de un elemento de soporte **55s** alargado que tienen una forma de estrella de cuatro vértices. Como se ve, con esta configuración, las ubicaciones y la disposición geométrica de los subconductores **51a**, **52a**, **51b** y **52b** se pueden mantener con precisión ya que los conductores **51a**, **52a**, **51b** y **52b** son presionados por la cubierta **53** en las indentaciones **55i** circulares del elemento **55s** de soporte en forma de estrella, y de ese modo evitar cualquier movimiento de los conductores dentro del cable **50**. Los cables **50** monofásicos autoprotegidos que se muestran en las **figuras 5A** a **5C** también pueden incluir cuerdas **55r** de desgarramiento, dispuestos entre los subconductores y las cubiertas de los cables. Los elementos **55**, **55c** y **55s** de soporte mostrados en las **figuras 5A** a **5C**, pueden fabricarse a partir de un material blando adecuado (*por ejemplo*, FR-LSZH, ignífugo, bajo nivel de humo, cero halógenos, FR-PVC, FR-PE), *por ejemplo*, por extrusión.

Las **figuras 6A** a **6C** ilustran esquemáticamente un cable **60** autoprotegido monofásico que comprende seis subconductores **61a**, **62a**, **61b**, **62b**, **61c** y **62c** aislados eléctricamente. Los subconductores en el cable **60** están dispuestos en forma circular alrededor de un elemento **65** de soporte central que evita el desplazamiento de los subconductores dentro del cable **60** y garantiza que la disposición geométrica de los subconductores permanezca sin cambios en su interior. El elemento **65** de soporte del cable **60** monofásico que se muestra en la **figura 6A** tiene

una forma de sección transversal circular y su diámetro es sustancialmente igual al diámetro de los subconductores **61a**, **62a**, **61b**, **62b**, **61c** y **62c**. De esta manera, cada uno de los subconductores es presionado por la cubierta **53** del cable contra el elemento **65** de soporte mientras simultáneamente es presionado lateralmente por los dos subconductores ubicados adyacentes, evitando así el movimiento e inmovilizando sustancialmente los subconductores dentro el cable **60**.

En uso, tres de los subconductores (*por ejemplo*, **61a**, **61b** y **61c**) del cable **60** de una sola fase están conectados eléctricamente en paralelo entre sí y a una fase eléctrica del cable, mientras que los otros tres subconductores (*por ejemplo*, **62a**, **62b** y **62c**) están conectados eléctricamente por separado entre sí en paralelo y al neutro eléctrico. Los subconductores conectados a la fase eléctrica y al neutro se seleccionan de manera que cada uno de los subconductores que transporta la fase eléctrica esté situado dentro del cable **60** entre otros dos subconductores conectados al neutro eléctrico.

La **figura 6B** ilustra esquemáticamente un cable **60** monofásico en el que los subconductores **61a**, **62a**, **61b**, **62b**, **61c** y **62c** se mantienen en ranuras **65g** alargadas de un elemento **65c** de soporte con forma de asterisco de seis puntos. Más particularmente, cada par de brazos **65m** alargados adyacentes del elemento **65c** de soporte alargado en forma de asterisco define una ranura **65g** alargada capaz de sostener e inmovilizar uno de los subconductores **61a**, **62a**, **61b**, **62b**, **61c** y **62c**, como está siendo presionada por la cubierta **53** contra el par de brazos entre los cuales está confinada la ranura **65g** alargada. Como se ve en la **figura 6B**, los brazos **65m** del elemento **65c** de soporte pueden estrecharse en una dirección radial hacia fuera hacia la cubierta **53** del cable **60**, para mejorar así la flexibilidad del cable **60**.

La **figura 6C** ilustra esquemáticamente un cable **60** monofásico en el que los subconductores **61a**, **62a**, **61b**, **62b**, **61c** y **62c** se mantienen en indentaciones **65i** circulares alargadas de un elemento **65** de soporte en forma de estrella de seis vértices. Esta configuración garantiza que la posición de los conductores **61a**, **62a**, **61b**, **62b**, **61c** y **62c**, permanezca sin cambios dentro del cable **60**, ya que la cubierta **53** externa del cable presiona los conductores contra las respectivas indentaciones **65i** en las que están retenidos.

Los cables **60** monofásicos autoprotegidos que se muestran en las **figuras 6A a 6C** pueden comprender además una o más cuerdas **55r** de desgarrar colocadas debajo de la cubierta **53** a lo largo de canales **55n** alargados formados dentro del cable a lo largo de los mismos por conductores situados adyacentes. Como se explicó anteriormente, las cuerdas **55r** de desgarrar facilitan el desgarrar de la cubierta **53**, siempre que sea necesario quitar una parte de la cubierta **53**, y pueden emplearse para restringir los subconductores en su interior y evitar que se muevan debajo de la cubierta **53**. Por ejemplo, y sin ser limitantes, las cuerdas **55r** de desgarrar pueden estar hechos de un tipo de Aramida, Kevlar o cualquier otro material de miembro de resistencia adecuado.

Se observa que los elementos de soporte empleados en los cables de autoprotección de la presente invención pueden implementarse en diversas formas y conformaciones, y no se limitan a los ejemplos mostrados en las **figuras 5A-5C** y **6A-6C**. Por ejemplo, y sin ser limitantes, los elementos de soporte pueden implementarse mediante uno o más elementos planos alargados interpuestos en los cables entre los subconductores, o mediante cualquier material de relleno adecuado que pueda introducirse en el cable y mantener la estructura deseada de la disposición de los subconductores en su interior. Se observa además que el uso de tales elementos de soporte para sujetar e inmovilizar los subconductores dentro de los cables mejora sustancialmente la precisión de la estructura de disposición de los subconductores y, en consecuencia, mejora aún más la inmunidad de los cables a los campos magnéticos interferentes externos y atenúa sustancialmente el campo magnético que emana de los cables. Los elementos de soporte utilizados en los cables **50** y **60** pueden fabricarse a partir de un compuesto polimérico adecuado (*por ejemplo*, PE, FR-LSZH), *por ejemplo*, por extrusión.

El material eléctricamente aislante utilizado para las cubiertas **57** de los conductores se selecciona para asegurar valores sustancialmente baja capacitancia del cable (*por ejemplo*, polietileno reticulado - XLPE). El uso de tales materiales de cubierta de baja capacitancia que aseguran la combinación de la disposición de los conductores en las estructuras atenuantes de campo magnético de la presente invención proporciona cables que tienen capacitancia e inductancia sustancialmente bajas y constantes. Estas propiedades del cable garantizan una buena transferencia de señales de baja frecuencia (*es decir*, debido a una baja capacitancia), al tiempo que garantizan una buena transferencia de señales de alta frecuencia (*es decir*, debido a una baja inductancia) sustancialmente sin distorsiones y retrasos.

Como se ha analizado anteriormente, los cables monofásicos de la presente invención pueden reemplazar ventajosamente los cables unifilares utilizados comúnmente en armarios eléctricos, para reducir así los campos magnéticos producidos por el armario. Por ejemplo, y sin ser limitantes, los cables monofásicos pueden usarse para las ramas de suministro de fase **Rr**, **Rs** y **Rt**, que se ramifican desde el armario **40** eléctrico. La Tabla 1 presenta las especificaciones de varios cables monofásicos que pueden usarse para reemplazar los cables estándar de un solo cable comúnmente utilizados para cargas específicas:

TABLA 1

<u>Número de conductores</u>	Área transversal de los conductores (mm <sup>2</sup> )	Área transversal de los conductores del equivalente estándar de un solo cable (mm <sup>2</sup> )
4	0,75	1,5
4	1,25	2,5
4	2	4
6	2	6

5 La figura 7 ilustra esquemáticamente un cable 70 trifásico que comprende siete conductores aislados eléctricamente, que pueden usarse para suministrar energía eléctrica al armario. Seis de los conductores eléctricos del cable 70 están dispuestos en forma circular alrededor del séptimo conductor 73, que se emplea como neutro eléctrico del cable 70. En este ejemplo, dos conductores, 71a y 71b, del cable 70 están conectados eléctricamente entre sí en paralelo y a una primera fase del cable 70, otros dos conductores, 72a y 72b, del cable 70 están conectados eléctricamente por separado entre sí en paralelo y a una segunda fase del cable 70, y los dos últimos conductores, 73a y 73b, del cable 70 están conectados eléctricamente entre sí en paralelo y a una tercera fase del cable 70. Esta configuración de los conductores del cable garantiza que los campos magnéticos que emanan de los conductores interfieren destructivamente entre sí y, por lo tanto, atenúan significativamente el campo magnético producido por el cable 70.

15 Sin embargo, como se ha ejemplificado con referencia a la figura 3A, los conductores asociados a una fase específica se conectan directamente a cada uno solo en el extremo remoto (en relación con el armario) del cable, y cada conductor en el otro extremo es conectado a un elemento de barra colectora secundaria respectivo. De esta forma, la conexión eléctrica paralela de los conductores del cable se obtiene a través de los elementos de barra colectora secundaria del armario.

20 Tal como se ejemplifica anteriormente los cables trifásicos de la presente invención puede sustituir a los cables trifásicos estándar utilizados hoy en día en armarios eléctricos por adaptación adecuada de las propiedades y las especificaciones de los conductores. La Tabla 2 presenta especificaciones de varios diseños de cables trifásicos de la presente invención adecuados para su uso en armarios eléctricos y también en otras aplicaciones.

TABLA 2

<u>Número de conductores</u>	Área transversal de los conductores (mm <sup>2</sup> )	Área transversal de conductores de equivalente estándar
1+6	1×1,5 + 6×0,75	4×1,5
1+6	1×2,5 + 6×1,25	4×2,5
1+6	1×4,0 + 6×2,0	4×4
1+6	1×6,0 + 6×3,0	4×6
1+6	1×10,0 + 6×5,0	4×10

**Ejemplo**

25 El campo magnético que emana de un armario eléctrico convencional y de un armario eléctrico diseñado como se ejemplifica en la figura 4 (también denominado en el presente documento como armario modificado) se tomaron usando un probador EMF-827 (Lutron Electronic Enterprise Ltd, Taiwán). Todas las mediciones se tomaron colocando el sensor del probador a una distancia de 20 cm del armario eléctrico examinado en los siguientes sitios de mediciones:

- 30 a) Centro del sistema de barras colectoras;  
 b) En la longitud del punto medio del canal del cable de alimentación; y  
 c) Altura media de la bandeja de paramenta.

35 Se tomaron todas las mediciones para un solo cargas de fase y de tres fases en las siguientes ubicaciones de los sitios de mediciones: en el lado derecho del armario eléctrico, perpendicular al armario eléctrico en la parte delantera (lado de apertura), y en el lado izquierdo del armario eléctrico.

Los resultados proporcionados en la Tabla 3 se presenta un promedio calculado de las mediciones obtenidas para cada sitio de ubicación en los tres lugares indicados anteriormente.

TABLA 3 (resultados medidos en miligauss)

Sitio de medición	Armario convencional y carga monofásica	Armario convencional y carga trifásica	Armario modificado y carga monofásica	Armario modificado y carga trifásica
a	13	3	3	0,5
b	10	2	1,1	0,2
c	1,5	1	0,3	0,5

Los resultados de la Tabla 3 muestran que el campo magnético que emana de armarios eléctricos se puede reducir de manera efectiva con los sistemas de armarios modificados de la presente solicitud.

- 5 Los ejemplos y la descripción anteriores, por supuesto, se han proporcionado solo para fines de ilustración, y no se pretende limitar la invención de ninguna manera.

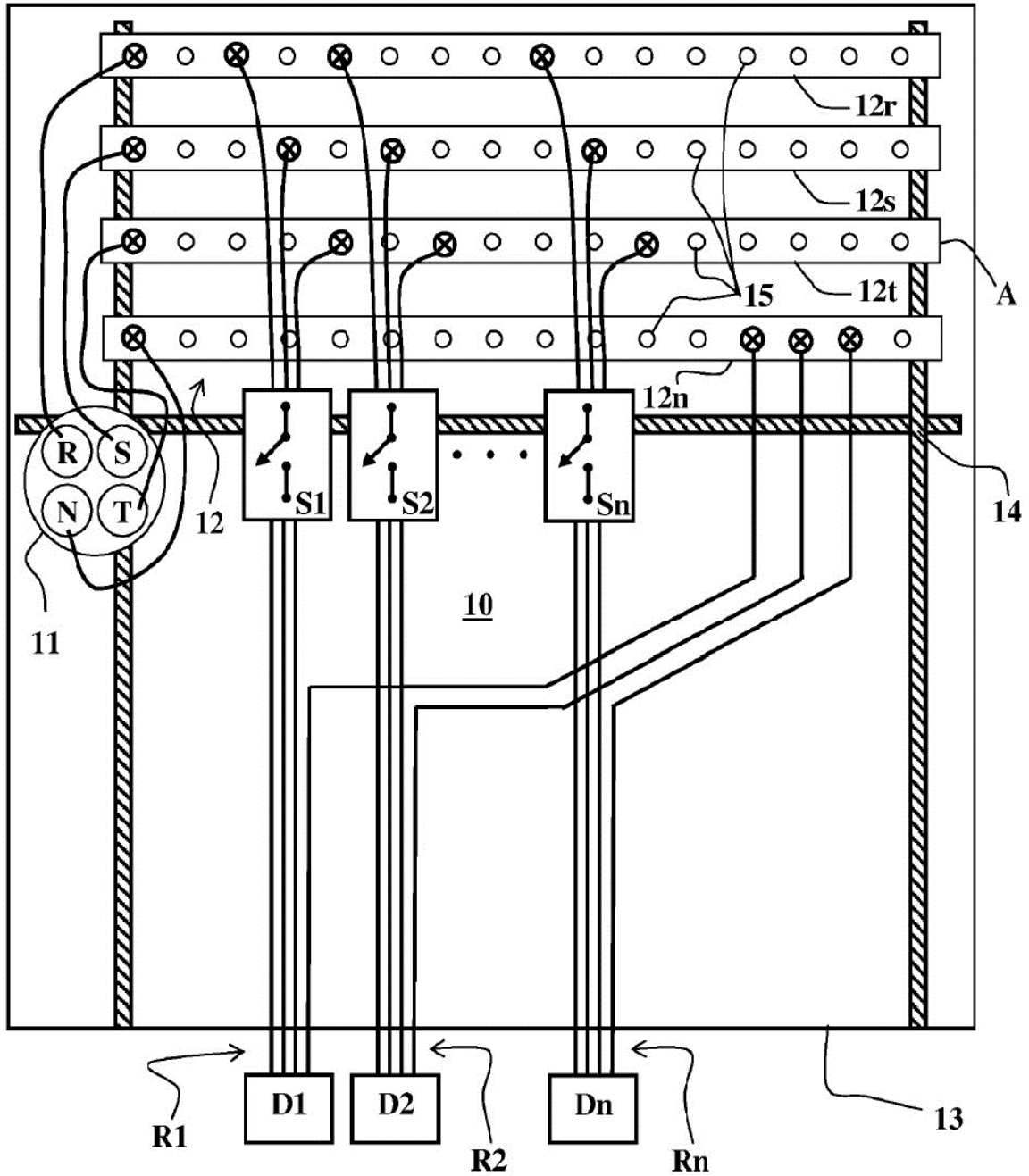
## REIVINDICACIONES

1. Un sistema (20) de barras colectoras para instalación en un armario eléctrico, para distribuir energía eléctrica suministrada por un cable de suministro eléctrico que comprende dos o más cables eléctricamente conductores asociados con al menos dos fases eléctricas diferentes, comprendiendo el sistema (20) de barras colectoras:
- 5 un número predeterminado de elementos de barra colectoras, cada uno formado por un grupo de al menos dos elementos (Br1, Br2, Br3, Bs1, ...) de barra colectoras secundaria conectables eléctricamente entre sí en paralelo, estando cada grupo de los elementos de barra colectoras secundarios puede conectarse eléctricamente a al menos uno de los cables (R, S, T) asociados con una fase eléctrica específica de dicho cable de suministro eléctrico,
- 10 estando situado cada uno de dichos elementos (Br1, Br2, Br3, Bs1, ...) de barra colectoras secundaria adyacente al menos a otro elemento (Br1, Br2, Br3, Bs1, ...) de barra colectoras secundaria asociado con una fase eléctrica diferente para hacer que los campos magnéticos que emanan de dichos elementos de barra colectoras secundaria para interferir destructivamente entre sí, **caracterizado porque** los elementos (Br1, Br2, Br3, Bs1, ...) de barra colectoras secundaria están dispuestos en columnas (P1, P2, ...) paralelas en una relación sustancialmente separada paralela a lo largo de los ejes de las columnas, de modo que cada una de las columnas comprende un único
- 15 elemento de barra colectoras secundaria de un grupo específico del elemento de barra colectoras secundaria.
2. El sistema de barras colectoras de acuerdo con la reivindicación 1, en el que una distancia (r) entre dos columnas (P1, P2, ...) ubicadas adyacentes es igual o menor que una distancia (g) de fase a fase del sistema de barras colectoras.
3. El sistema de barras colectoras de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, en el que cada elemento de barra colectoras secundaria en cualquiera de las columnas está alineado con un espacio (g) entre dos elementos de barra colectoras adyacente en una columna (P1, P2, ...) adyacente.
- 20 4. El sistema de barras colectoras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la disposición de los elementos de barra colectoras secundaria en cada columna (P1, P2, ...) se desplaza a lo largo del eje de la columna con respecto a la disposición de elementos de barra colectoras secundaria en al menos una columna ubicada de manera adyacente.
- 25 5. El sistema de barras colectoras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que la conectividad paralela eléctrica entre los elementos (Br1, Br2, Br3) de barra colectoras secundaria se logra a través del cable de suministro eléctrico.
6. Un armario (22) eléctrico que comprende el sistema (20) de barras colectoras de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores y uno o más elementos (Bn1) de barra colectoras o barra colectoras neutra conectados eléctricamente a al menos un cable (N) neutro de una fuente de alimentación.
- 30 7. Un armario (40) eléctrico de acuerdo con la reivindicación 6, en el que el al menos un cable neutro pasa adyacente y sustancialmente paralelo a un disyuntor (Sr) de circuito de dicho armario (40) eléctrico.
8. Un armario eléctrico de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en el que la conectividad eléctrica en el armario se lleva a cabo mediante cables (50) monofásicos, cada uno de los cuales comprende una pluralidad de conductores (51a-b, 52a-b), un número predeterminado de dichos conductores utilizados para transportar una fase eléctrica y otro número predeterminado de dichos conductores utilizados para transportar un neutro eléctrico, estando dispuestos dichos conductores en dicho cable de modo que los campos magnéticos que emanan de los conductores interfieran destructivamente entre sí.
- 35 9. Un armario eléctrico de acuerdo con la reivindicación 8, en el que los conductores de transporte de fase están conectados eléctricamente entre sí en paralelo, los conductores de transporte neutro están conectados eléctricamente entre sí en paralelo, y en el que cada conductor de transporte de fase está ubicado dentro de dicho cable adyacente al menos a un conductor neutro.
- 40 10. Un armario eléctrico de acuerdo con la reivindicación 8 o 9, en el que cada uno de los cables (50) monofásicos comprende un miembro (55s) de soporte central y los conductores (51a-b, 52a-b) del cable están dispuestos en forma circular alrededor de dicho miembro de soporte, siendo dicho miembro (55s) de soporte un elemento alargado configurado y operable para mantener los conductores en ubicaciones fijas en el cable y evitar el desplazamiento de los conductores en su interior.
- 45 11. Un procedimiento para reducir campos magnéticos que emanan de un armario (22) eléctrico multifásico utilizando un sistema (20) de barras colectoras de acuerdo con la reivindicación 1, que comprende:
- 50 proporcionar cada uno de los elementos de barra colectoras del sistema de barras colectoras en forma de dos o más elementos (Br1, Br2, Br3) de barra colectoras secundaria;
- disponer los elementos (Br1, Br2, Br3) de barra colectoras secundaria en columnas (P1, P2, ...) paralelas en una relación sustancialmente paralela espaciada a lo largo de ejes de las columnas, de modo que cada una de las
- 55 columnas comprende una solo elemento de barra colectoras asociado con una fase eléctrica específica, y de modo que cada uno de los elementos de barra colectoras secundaria está situado adyacente al menos a otro

elemento (Bs2, Bt2) de barra colectora secundaria asociado con una fase eléctrica diferente; y establecer conexión eléctrica paralela entre dichos dos o más elementos de barra colectora secundaria asociados con la misma fase eléctrica.

- 5 12. El procedimiento de la reivindicación 11, en el que la disposición comprende desplazar un orden de fases eléctricas de los elementos de barra colectora en cada columna de elementos de barra colectora en relación con un orden de las fases eléctricas de los elementos de barra colectora en menos una columna adyacente de elementos de barra colectora.





**Fig. 1**

Técnica anterior

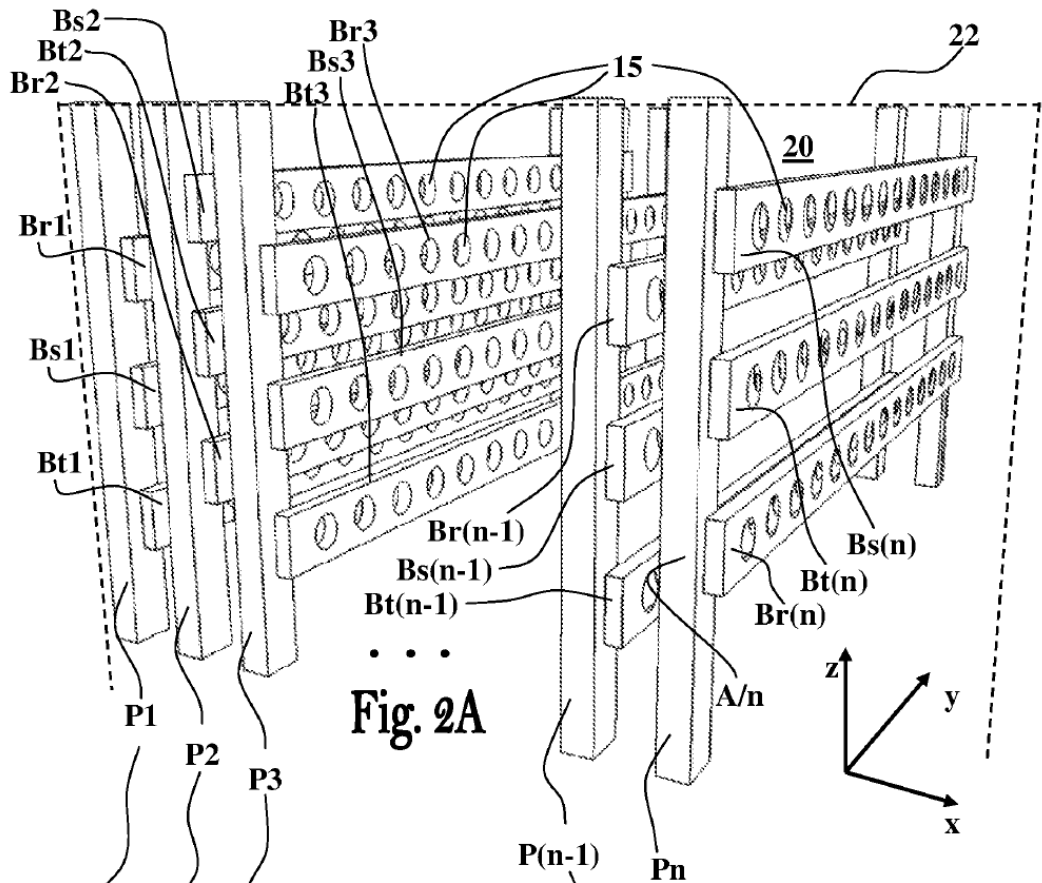


Fig. 2A

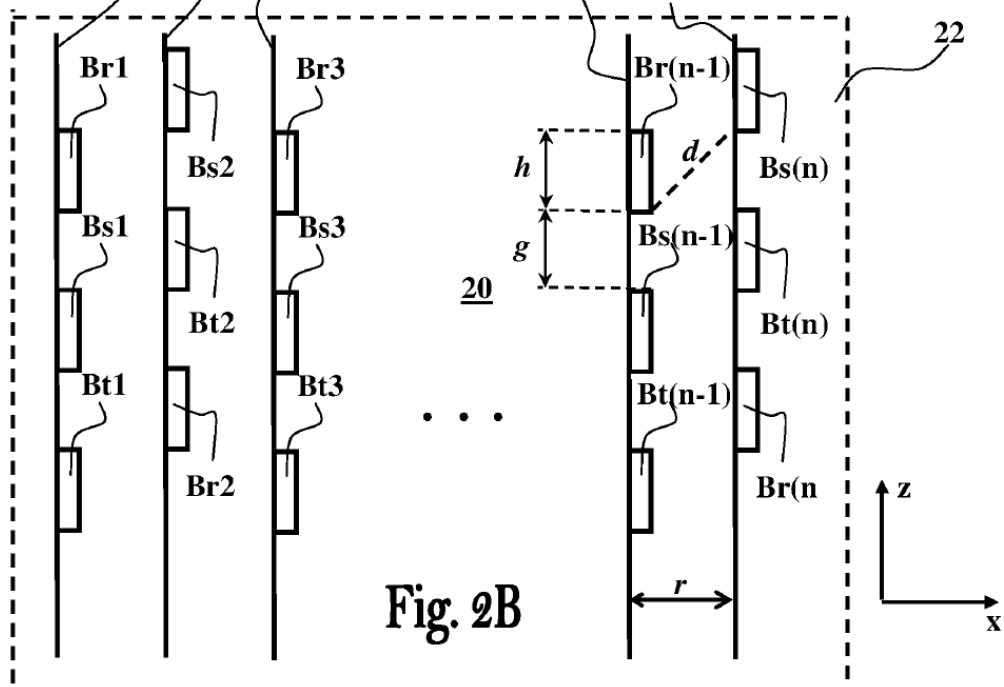
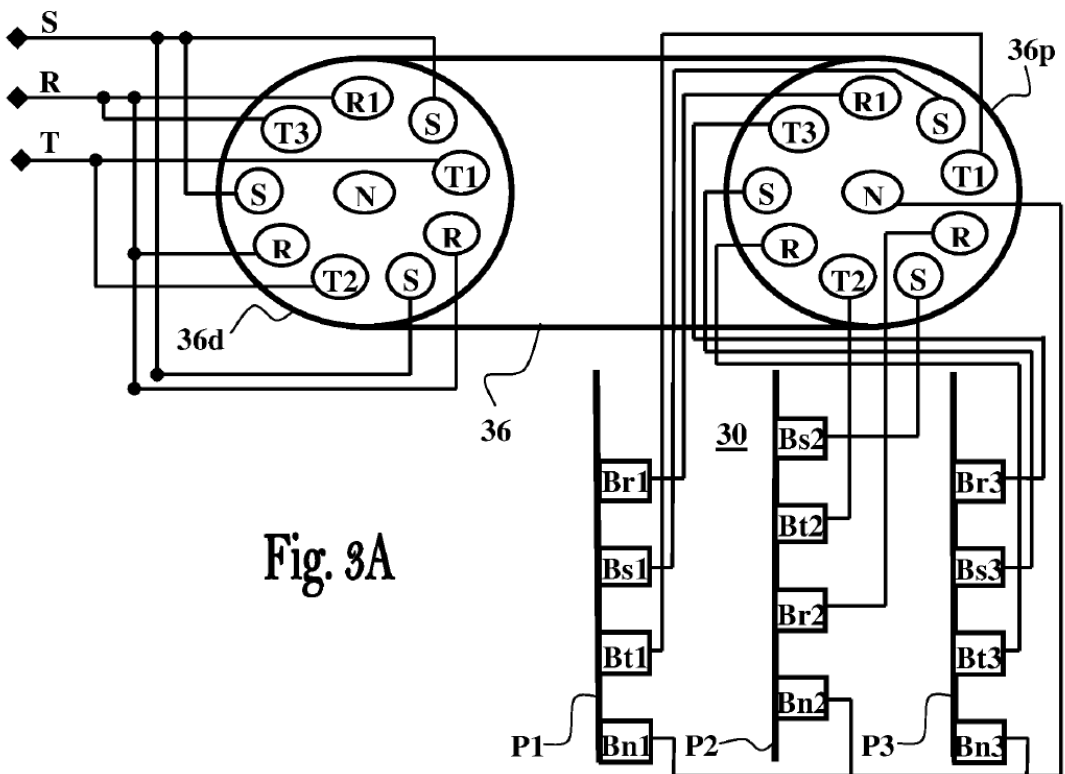
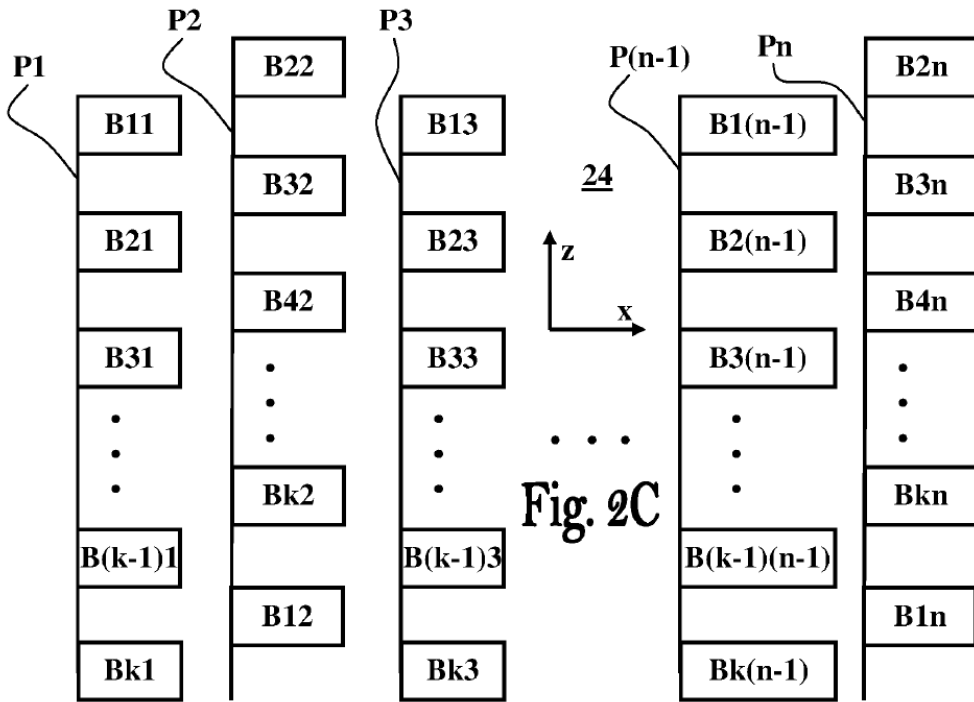


Fig. 2B



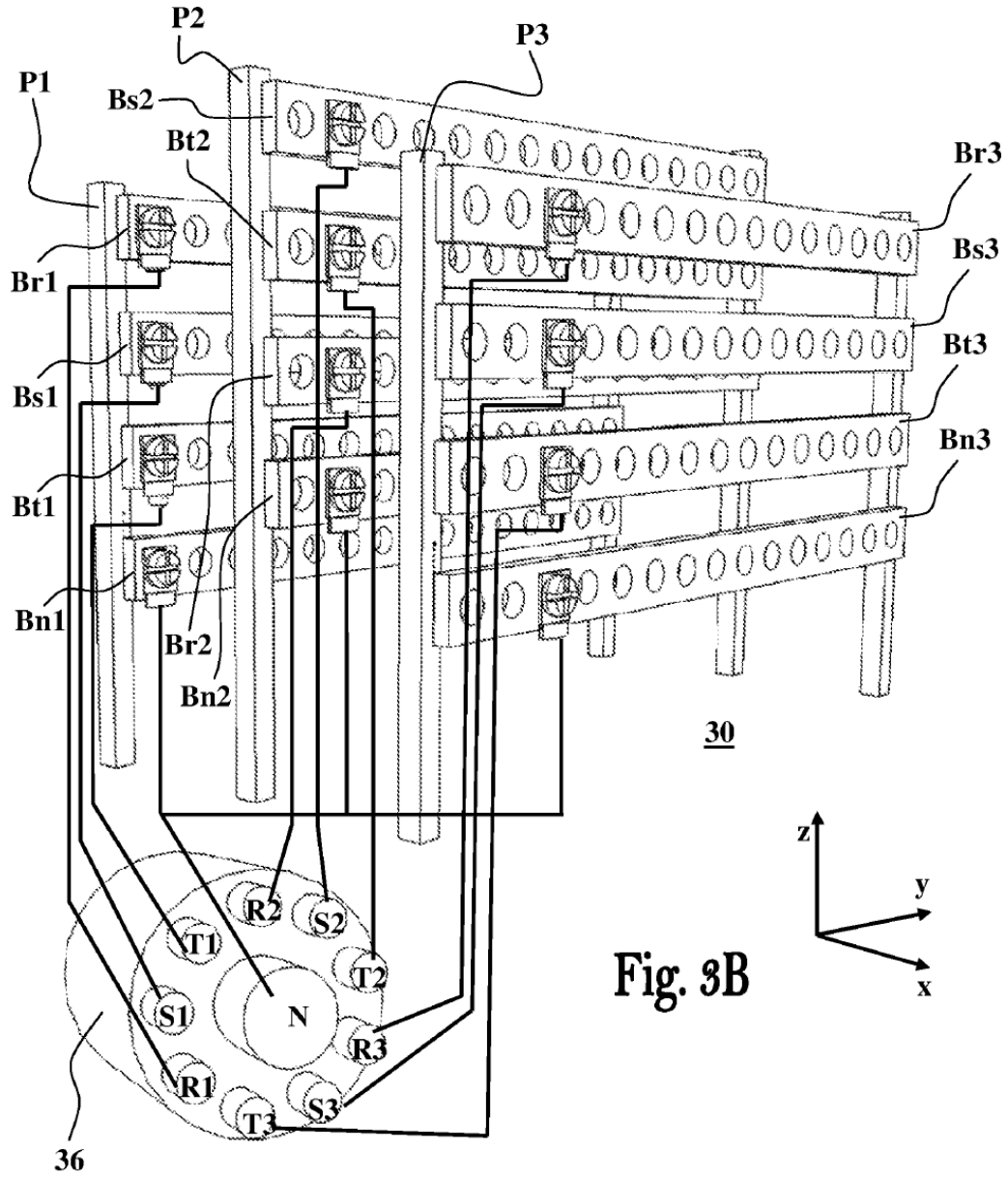


Fig. 3B

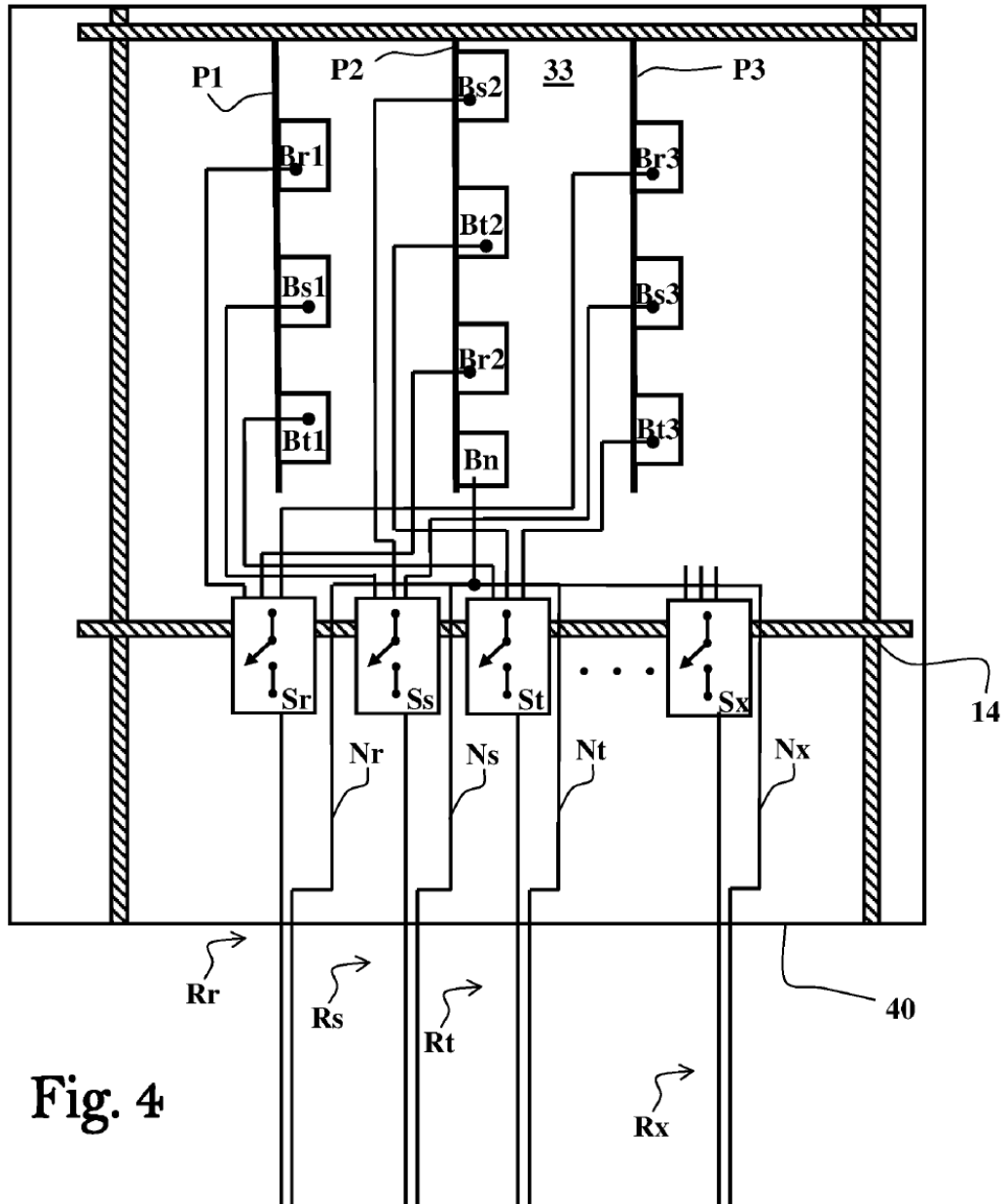


Fig. 4

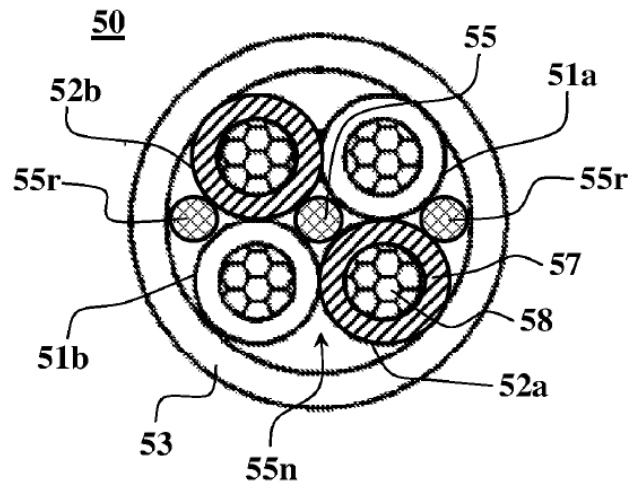
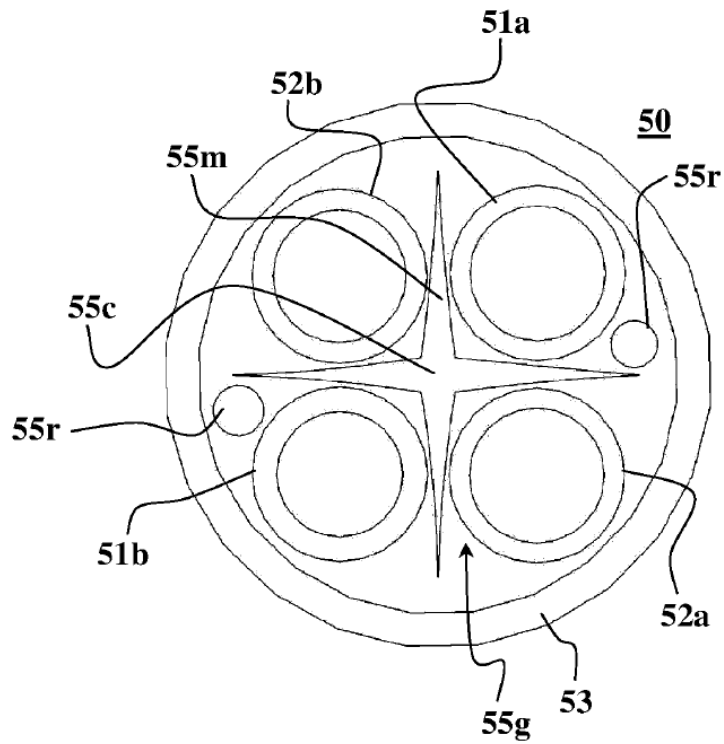


Fig. 5A

Fig. 5B



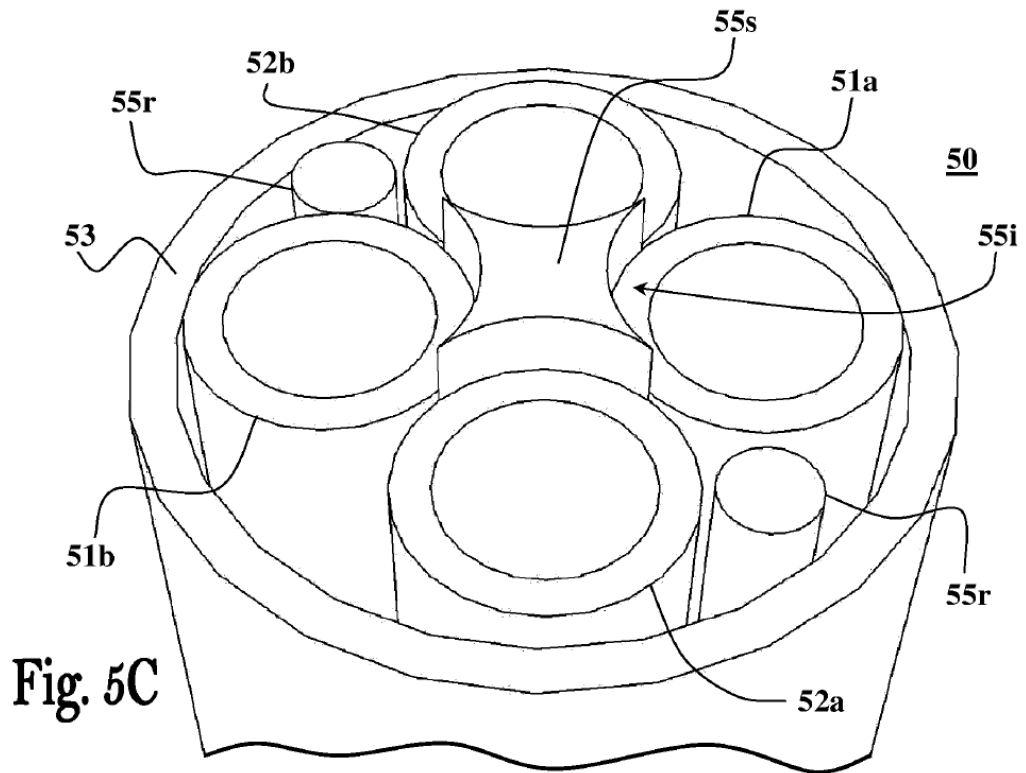


Fig. 5C

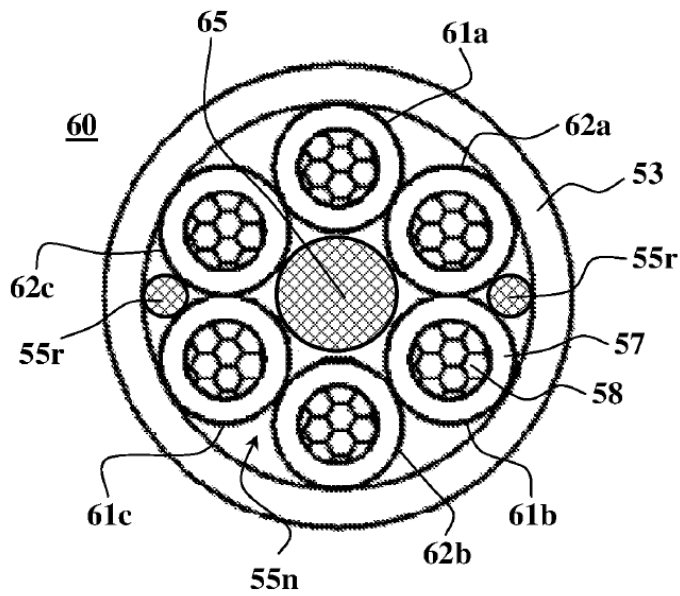
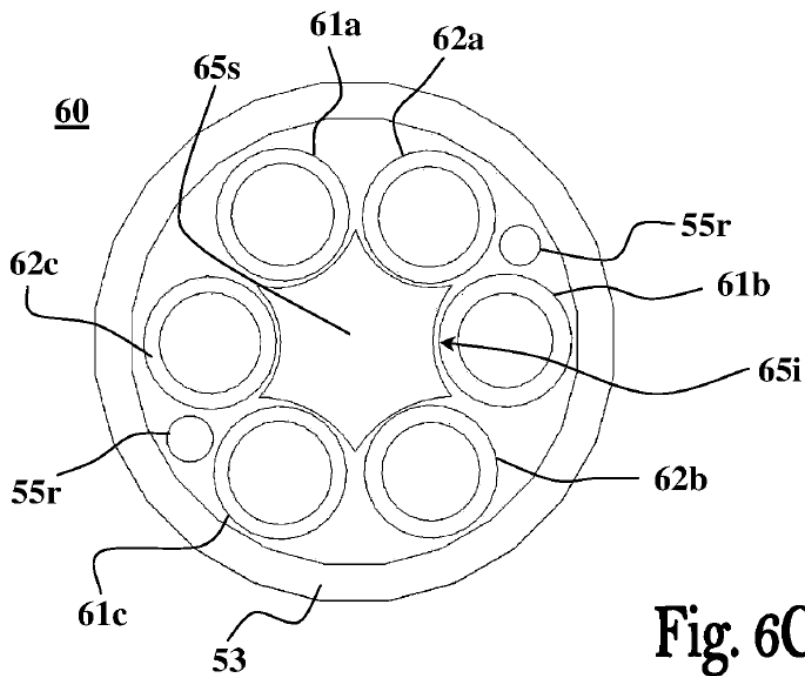
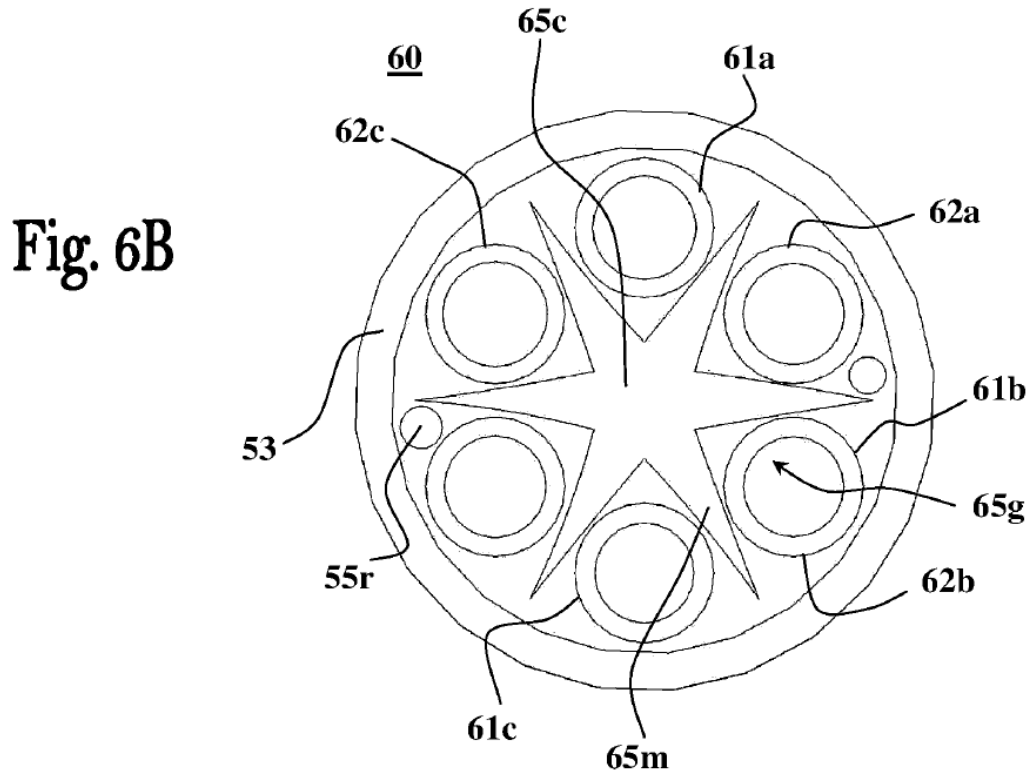
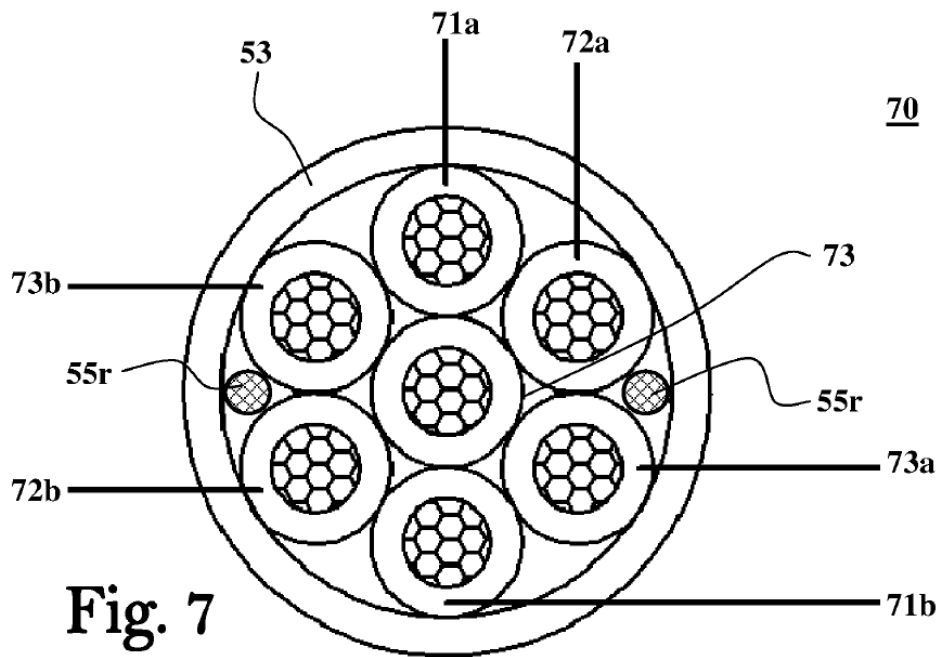


Fig. 6A







**Fig. 7**