

## **CABLES DE POTENCIA ANTIRROBO Y METODOS**

### **REFERENCIA A SOLICITUDES RELACIONADAS**

[0001] Esta solicitud reivindica prioridad de las solicitudes de patente provisionales de EE.UU. con serial No. 62/429,168 y 62/525,424 presentadas el 2 de diciembre de 2016 y 27 de junio de 2017, respectivamente, y cada una estas solicitudes de patente provisionales, se incorpora acá por referencia en su respectiva totalidad.

### **CAMPO TÉCNICO**

[0002] La presente divulgación se relaciona con el campo de cables portadores de energía.

### **ANTECEDENTES**

[0003] Las empresas de distribución de energía están requeridas a transferir la energía eléctrica desde los transformadores a los puntos de ramificación por medio de cables de red de distribución de electricidad. A veces, la energía eléctrica es desviada o robada de los cables de red de distribución al tomar de forma no autorizada las líneas de energía eléctrica de dichos cables de red. La cantidad de energía eléctrica tomada ilegalmente no se factura sistemáticamente, y por lo tanto causa graves pérdidas financieras de las empresas de distribución de energía.

### **RESUMEN**

[0004] De acuerdo con una modalidad, un cable comprende un núcleo, una primera capa conductora, y una primera capa aislante. La primera capa conductora rodea circunferencialmente el núcleo. La primera capa conductora comprende un primer conjunto de conductores de fase, un segundo conjunto de conductores de fase, y por lo menos dos aisladores dieléctricos. El primer conjunto de conductores de fase se dispone en una configuración arqueada para formar un primer arco. El segundo

conjunto de conductores de fase se dispone en una configuración arqueada para formar un segundo arco. Los por lo menos dos aisladores dieléctricos se configuran para aislar eléctricamente el primer arco del segundo arco. La primera capa aislante entra en contacto y rodea circunferencialmente la primera capa conductora.

[0005] De acuerdo con otra modalidad, un cable comprende un núcleo y una pluralidad de capas que rodean el núcleo. Por lo menos una de las capas que rodea el núcleo comprende múltiples conjuntos de conductores de fase. Cada uno de los múltiples conjuntos de conductores de fase se aísla eléctricamente de cada uno del otro conjunto de conductores de fase.

[0006] De acuerdo con otra modalidad, un cable comprende un miembro de soporte dispuesto centralmente, una primera capa, por lo menos dos aisladores dieléctricos, y una segunda capa. La primera capa comprende un primer conjunto de conductores de fase y un segundo conjunto de conductores de fase. El primer conjunto de conductores de fase se dispone en una configuración arqueada para formar un primer arco. El segundo conjunto de conductores de fase se dispone en una configuración arqueada para formar un segundo arco. El primer arco y el segundo arco se configuran para rodear el miembro de soporte. Los por lo menos dos aisladores dieléctricos se configuran para aislar eléctricamente el primer arco del segundo arco. La segunda capa rodea la primera capa y se configura para suministrar aislamiento a la primera capa.

[0007] De acuerdo con otra modalidad, un cable comprende un núcleo. Un primer conjunto de conductores rodea el cable. Una primera capa de aislamiento rodea el primer conjunto de conductores. Un segundo conjunto de conductores rodea la primera capa de aislamiento. Una segunda capa de aislamiento rodea el segundo conjunto de conductores. Un tercer conjunto de conductores rodea la segunda capa de aislamiento. Una tercera capa de aislamiento rodea el tercer conjunto de conductores.

## **BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS**

[0008] Se considera que el cable de potencia antirrobo y los métodos divulgados se entenderán mejor a partir de la siguiente descripción tomada en conjunto con las figuras adjuntas en las cuales:

[0009] La Figura 1 es una vista de corte transversal de un cable de potencia antirrobo de acuerdo con una primera modalidad de la presente divulgación, tal como para instalación superior del cable de potencia antirrobo;

[0010] La Figura 2 es una vista lateral elevada de un cable de potencia antirrobo de la Figura 1;

[0011] La Figura 3 ilustra una vista de corte transversal de un cable de potencia antirrobo de acuerdo con una segunda modalidad de la presente divulgación;

[0012] La Figura 4 es una vista lateral elevada de un cable de potencia antirrobo de la Figura 3;

[0013] La Figura 5 es una vista de corte transversal de un cable de potencia antirrobo, de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación;

[0014] La Figura 6 es una vista de corte transversal de un cable de potencia antirrobo, de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación;

[0015] La Figura 7 es una vista de corte transversal de un cable de potencia antirrobo, de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación;

[0016] La Figura 8 es una vista en perspectiva final fotográfica que ilustra generalmente el cable de potencia antirrobo de la Figura 3;

[0017] La Figura 9 es una vista en perspectiva lateral superior fotográfica que ilustra generalmente el cable de potencia antirrobo de la Figura 3;

[0018] La Figura 10 es una vista de corte transversal de un cable de potencia antirrobo, de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación;

[0019] La Figura 11 es una vista de corte transversal de un cable de potencia antirrobo, de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación;

[0020] La Figura 12 es una vista de corte transversal de un cable de potencia antirrobo, de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación;

[0021] La Figura 13 es una vista de corte transversal de un cable de potencia antirrobo, de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación;

[0022] La Figura 14 es una vista de corte transversal de un cable de potencia antirrobo, de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación;

[0023] La Figura 15 es una vista de corte transversal de un cable de potencia antirrobo, de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación; y

[0024] La Figura 16 es una vista de corte transversal de un cable de potencia antirrobo, de acuerdo con otra modalidad de la presente divulgación.

### **DESCRIPCION DETALLADA**

[0025] En adelante se describirán las modalidades seleccionadas en detalle en conexión con las vistas y ejemplos de las Figuras 1 a 16.

[0026] La presente divulgación prevé varias modalidades de un cable de potencia antirrobo, también referido de informa intercambiable acá como cables de potencia y cables de potencia coaxiales aislantes, que pueden superar los inconvenientes de los cables de potencia convencionales. Un cable de potencia antirrobo de acuerdo con las modalidades de la presente divulgación se describirá ahora con referencia a las modalidades adjuntas, las cuales no limitan el alcance y el ámbito de la divulgación. La descripción provista está puramente a modo de ejemplo e ilustración.

[0027] Las Figuras 1 y 2 ilustran un cable de potencia antirrobo 50, de acuerdo con una primera modalidad de la presente divulgación. El cable de potencia antirrobo 50 tiene una estructura coaxial e incluye tres capas conductoras y una capa aislante para cada una de las capas conductoras con el fin de prevenir cualquier contacto entre ellas. En particular, una primera capa conductora 55 del cable de potencia antirrobo 50 se muestra para tener una pluralidad de conductores de fase rodeados

por una primera capa aislante 60. Una segunda capa conductora 65 del cable de potencia antirrobo 50 se muestra para tener una pluralidad de conductores de fase que rodean la primera capa aislante 60 y rodeados por una segunda capa aislante 70. Una tercera capa conductora 75 del cable de potencia antirrobo 50 se muestra para tener una pluralidad de conductores neutros que rodean la segunda capa aislante 70 y rodeados por una tercera capa de aislante 80. En una modalidad, la tercera capa aislante 80 puede suministrar la chaqueta más externa del cable de potencia antirrobo 50. La primera capa conductora 55, la segunda capa conductora 65, y la tercera capa conductora 75 se pueden circunscribir concéntricamente por la primera capa aislante 60, la segunda capa aislante 70, y la tercera capa aislante 80, respectivamente, tal como se muestra en las Figuras 1 y 2.

[0028] En una modalidad, los conductores de fase de la primera capa conductora 55 del cable de potencia antirrobo 50 pueden estar hechos de aluminio o una aleación de aluminio. Estos conductores se pueden configurar para suministrar soporte al cable de potencia antirrobo 50 contra carga mecánica sometida sobre el mismo, facilitando de esta forma la instalación superior efectiva del cable de potencia antirrobo 50. En una modalidad, los conductores de fase y los conductores neutros de la respectiva segunda capa conductora 65 y la tercera capa conductora 75 pueden estar hechos de aluminio o una aleación de aluminio. Sin embargo, se apreciará que los conductores de fase y los conductores neutros se pueden formar de cualquiera de una variedad de otros materiales adecuados, tal como cobre, acero, aleaciones, y/u otros metales.

[0029] El uso de conductores de aluminio en la fabricación del cable de potencia antirrobo 50 puede superar un inconveniente de ciertos cables convencionales que tienen conductores de cable, al facilitar el endurecimiento mientras que se reduce el peso, y facilitando así la instalación superior efectiva del cable de potencia antirrobo 50. El cable de potencia antirrobo 50 puede así configurarse para soportar

fuertes cargas mecánicas, y por lo tanto, se puede instalar efectivamente de forma superior.

[0030] Un cable de potencia antirrobo de acuerdo con una segunda modalidad de la presente divulgación se muestra y se describe con referencia a las Figuras 3 a 11. En particular, las Figuras 3, 4 y 8 a 9 ilustran un cable de potencia aislante coaxial 100, de acuerdo con una primera variación de la segunda modalidad de la presente divulgación. La Figura 5 es una vista de corte transversal que ilustra un cable de potencia aislante coaxial 200, de acuerdo con una segunda variación de la segunda modalidad de la presente divulgación. Las Figuras 6, 7, 10 y 11 son vistas de corte transversal que ilustran variaciones adicionales de la segunda modalidad de la presente divulgación.

[0031] Como se muestra en las Figuras 3 y 4, un cable de potencia aislante coaxial 100 puede tener una estructura de múltiples capas que comprende una pluralidad de capas que rodean un conjunto de conductores descubiertos que forman un núcleo conductor eléctricamente 105. En una modalidad, el núcleo 105 sirve como conductor neutro. Los conductores descubiertos que forman el núcleo 105 pueden estar hechos de un material seleccionado del grupo que consiste de aluminio, aleaciones de aluminio, y similares. Sin embargo, en otra modalidad, el núcleo 105 puede incluir cables reforzados de acero conductor de aluminio (ACSR). Se apreciará que el núcleo 105 puede suministrar un conductor de fase, un conductor neutro, o puede ser no conductor. Se apreciará que el núcleo 105 se puede formar de cualquiera de una variedad de otros materiales adecuados, tal como cobre, acero, metales, aleaciones, compuestos o de otra forma.

[0032] El cable de potencia aislante coaxial 100 se muestra para comprender una primera capa 110, una segunda capa 115, y una tercera capa 125. En una modalidad, la primera capa 110, la segunda capa 115, y la tercera capa 125 circunscriben concéntricamente el núcleo 105, la primera capa 110, y la segunda capa 115, respectivamente.

[0033] La primera capa 110, típicamente una capa aislante neutral, se muestra para rodear el núcleo 105, y se puede configurar para suministrar aislamiento al núcleo 105. El material aislante utilizado para cubrir el núcleo 105 puede ser extruido sobre el núcleo 105 o provisto sobre el núcleo 105 en la forma de una cinta aislante, por ejemplo. En una modalidad alterna, si el núcleo es auto-aislante o no conductor, entonces la primera capa 110 puede ser eliminada.

[0034] La segunda capa 115 del cable de potencia aislante coaxial 100 puede incluir un primer conjunto de conductores de fase 116 y un segundo conjunto de conductores de fase 118. El primer conjunto de conductores de fase 116 se puede disponer en una configuración arqueada formando de esta forma un primer arco, mientras que el segundo conjunto de conductores de fase 118 también se puede disponer en una configuración arqueada para formar un segundo arco, como se muestra en la Figura 3. En una modalidad de la presente invención, el primer arco y el segundo arco se pueden configurar para rodear cualquier capa subyacente, es decir, la primera capa 110, como también se muestra en la Figura 3. Cada uno del primer y segundo conjuntos de conductores de fase 116, 118 pueden estar hechos de un material seleccionado del grupo que consiste de cobre, aluminio, aleación de aluminio y similares. En el ejemplo de la Figura 3, el núcleo 105 se muestra para incluir siete alambres, el primer conjunto de conductores de fase 116 se muestra para comprender ocho alambres, y el segundo conjunto de conductores de fase 118 se muestra para comprender ocho alambres. Sin embargo, se apreciará que un cable puede alternativamente incluir cualquiera de una variedad de otras cantidades adecuadas de alambres.

[0035] La segunda capa 115 también puede incluir por lo menos dos aisladores dieléctricos 120, tal como se muestra en el ejemplo de la Figura 3. Los por lo menos dos aislantes dieléctricos 120 se pueden suministrar en la segunda capa 115 del cable de potencia aislante coaxial 100 en una forma tal que ellos separan el primer arco del primer conjunto de conductores de fase 116 y el segundo arco del segundo

conjunto de conductores de fase 118, previniendo de esta forma cualquier contacto indeseado entre el primer y segundo conjuntos de conductores de fase 116, 118. En una modalidad, los por lo menos dos aislantes dieléctricos 120 se configuran para aislar eléctricamente el primer conjunto de conductores de fase 116 y el segundo conjunto de conductores de fase 118. Los por lo menos dos aislantes dieléctricos 120 pueden tener una forma circular, redonda, cuadrada, extruida, o cualquier forma geométrica o no geométrica. En una modalidad, el núcleo 105 y el primer y el segundo conjuntos de conductores de fase 116, 118 pueden cada uno definir un respectivo conductor, de modo que el cable de potencia aislante coaxial 100 comprende un cable de tres conductores en una configuración triplex adecuada para cualquiera de una amplia variedad de usos, por ejemplo, una entrada de servicio de tipo residencial tomado de fase simple central, servicio de tipo delta trifásico, y similares.

[0036] La tercera capa 125 puede rodear la segunda capa 115 y se puede configurar para suministrar aislamiento a la segunda capa 115. La tercera capa 125 se muestra para suministrar la capa más externa del cable de potencial aislante coaxial 100 de múltiples capas, y así es una chaqueta aislante externa o capa de aislamiento de fase. El material utilizado para hacer la tercera capa 125 del cable de potencia 100 se puede seleccionar sobre la base de las propiedades tales como resistencia al clima, resistencia a la abrasión y cizallamiento, alta dureza, y resistencia mecánica.

[0037] La estructura del cable de potencia aislante coaxial 100 puede así eliminar la necesidad de tres capas aislantes como es requerido en ciertos cables convencionales, disminuyendo así los costos de fabricación y simplificando la fabricación y la instalación. Además, el uso de aluminio, aleaciones de aluminio o compuestos en la fabricación de ciertas modalidades del cable de potencia aislante coaxial 100, puede superar un inconveniente de ciertos cables convencionales que tienen conductores de cobre, ya que facilita el endurecimiento y la instalación superior más efectiva.

[0038] En una segunda variación de la segunda modalidad de la presente invención, como se muestra en la Figura 5, un cable de potencia aislante coaxial 200 puede tener una estructura de múltiples capas que comprende un miembro de soporte 205 dispuesto en el centro del cable de potencia aislante coaxial 200. En una modalidad, el miembro de soporte 205 está hecho de un material seleccionado del grupo que consiste de materiales no conductores o dieléctricos tales como compuestos y aleaciones de compuesto. En otra modalidad, el miembro de soporte 205 está hecho de un material seleccionado del grupo que consiste de materiales conductores o no dieléctricos tales como compuestos, aleaciones de compuesto, conductores aislados, conductores recubiertos, acero, aluminio, aleación de aluminio, cable reforzado de acero conductor de aluminio (ACSR), cable soportado de acero conductor de aluminio (ACSS), o cable reforzado de aleación de aluminio conductor de aluminio (ACAR). En otra modalidad, el material utilizado en la fabricación del miembro de soporte 205 se selecciona sobre la base sus propiedades de resistencia. Se apreciará que el miembro de soporte 205 puede suministrar un conductor de fase, un conductor neutro, o ser no conductor.

[0039] El cable de potencia aislante coaxial 200 se muestra para comprender una primera capa 210, una segunda capa 215, y una tercera capa 225. En una modalidad, la primera capa 210, la segunda capa 215, y la tercera capa 225 circunscriben concéntricamente el miembro de soporte 205, la primera capa 210, y la segunda capa 215, respectivamente.

[0040] La primera capa 210 se muestra en la Figura 5 para rodear el miembro de soporte 205 y para suministrar aislamiento al miembro de soporte 205, lo cual puede ser particularmente útil si el miembro de soporte 205 es no aislante. El material aislante utilizado para cubrir el miembro de soporte 205 puede ser extruido sobre el miembro de soporte 205 o suministrado sobre el miembro de soporte 205 en la forma de una cinta aislante, por ejemplo. En una modalidad alterna, si el miembro de soporte 205 es auto-aislante o no conductor, entonces la primera capa 210 puede

ser eliminada. La segunda capa 215 del cable de potencia aislante coaxial 200 se muestra para incluir un primer conjunto de conductores de fase 216 y un segundo conjunto de conductores de fase 218, cada uno teniendo una configuración arqueada, formando de esta manera un primer y un segundo arco, respectivamente. En una modalidad de la presente invención, como se muestra en la Figura 5, el primer arco y el segundo arco se pueden configurar para rodear cualquier capa subyacente, es decir, la primera capa 210 o el miembro de soporte 205. En el ejemplo de la Figura 5, el primer conjunto de conductores de fase 216 se muestra para comprender cinco alambres, y el segundo conjunto de conductores de fase 218 se muestra para comprender cinco alambres. Sin embargo, se apreciará que un cable puede incluir alternativamente cualquiera de una variedad de otras cantidades adecuadas de alambres. Por lo menos dos aislantes dieléctricos 220 se pueden suministrar en la segunda capa para separar el primer y segundo arcos. En una modalidad, la tercera capa 225 puede suministrar una capa más externa del cable de potencia aislante coaxial 200. El material, la estructura y la configuración de la primera capa 210, la segunda capa 215, los por lo menos dos aislantes dieléctricos 220, y la tercera capa 225 pueden ser similares en al menos algunos aspectos a los descritos anteriormente con respecto al cable de potencia aislante coaxial 100 de las Figuras 3 y 4.

[0041] Se apreciará que la cantidad de aislantes dieléctricos en la segunda capa de un cable de potencia se puede seleccionar con base en el número de conjuntos de conductores de fase que se desean incluir en la segunda capa. Por ejemplo, en las modalidades descritas anteriormente que tienen dos conjuntos de conductores de fase en la segunda capa, puede ser suficiente que el cable incluya tan pocos como dos aislantes dieléctricos. Como otro ejemplo, en una modalidad alterna, en la cual se suministran tres conjuntos de conductores de fase en la segunda capa (por ejemplo, Figura 14), puede ser suficiente que el cable incluya tan pocas como tres aislantes dieléctricos. Como otro ejemplo, en otra modalidad alterna, en la cual se

suministran cuatro conjuntos de conductores de fase en la segunda capa, puede ser suficiente que el cable incluya tan poco como cuatro aislantes dieléctricos, como se muestra en el ejemplo de la Figura 6. En cualquiera de estos ejemplos, desde luego se pueden suministrar separadores dieléctricos adicionales.

[0042] En otra modalidad (por ejemplo, como en la Figura 15), un cable de potencia puede incluir una o más capas aislantes adicionales para facilitar la inclusión de capas adicionales de conductores de fase. En esas configuraciones, los aislantes dieléctricos pueden ser provistos opcionalmente para facilitar la inclusión de múltiples conjuntos de conductores de fase dentro de dichas capas adicionales de conductores de fase.

[0043] En otras modalidades, como se muestra en las Figuras 6 a 7, por lo menos un aislante dieléctrico 240 provisto dentro de un cable puede incluir un alambre de señal, cable de fibra óptica u otro conductor de señal 250 tal como para facilitar un propósito de comunicaciones datos y/o para facilitar el monitoreo de la integridad del cable. Se apreciará que dicha disposición puede ser incluida dentro de cualquiera de las otras modalidades de cable contempladas acá, incluyendo pero no limitado a las ilustradas en las Figuras 1 a 5 y 8 a 16.

[0044] Se apreciará que las dimensiones, formas y materiales de los varios conductores de cualquiera de los cables de potencia descritos acá se pueden seleccionar para satisfacer las aplicaciones destinadas particulares de los cables de potencia, tal como para cumplir con requerimientos de ampacidad, requerimientos dimensionales y de peso, y objetivos de flexibilidad mecánica. Los conductores (fase y/o neutro) pueden tener cualquier forma regular o irregular. Unas pocas de las muchas posibilidades de formas, tamaños y configuraciones adecuados de conductores para cables de potencia particulares, se ilustran en las Figuras 1 a 16.

[0045] En otra variación de la segunda modalidad de la presente divulgación, como se muestra en la Figura 10, un cable de potencia 259 se muestra para formarse al suministrar el cable de potencia aislante coaxial 200 de la Figura 5 en combinación

con un conductor externo 260 y un envoltorio externo 270. En un ejemplo, el conductor externo 260 puede ser un conductor neutro el cual se tuerce y se envuelve alrededor del exterior de la tercera capa 225 del cable de potencia aislante coaxial 200. En esta disposición, el envoltorio externo 270 puede suministrar una capa más externa del cable de potencia 259 de la Figura 10.

[0046] En otra modalidad de la segunda modalidad de la presente invención, como se muestra en la Figura 11, un cable de potencia puede incluir un núcleo conductor neutro ACSR 805, un conductor de fase de cobre 818 y un conductor de fase de aluminio separado 816 en una primera capa, una capa externa conductora de fase de aluminio 830, y por lo menos dos aislantes dieléctricos 820 provistos en la primera capa para suministrar y prevenir el contacto entre el conductor de fase de cobre 818 y el conductor de fase de aluminio 816.

[0047] En otra modalidad práctica no limitante de la presente divulgación, como se muestra en la Figura 12, se muestra un cable de potencia antirrobo 300 que tiene una estructura coaxial que incluye tres capas conductoras y tres capas aislantes. En particular, se muestra una primera capa conductora 355 del cable de potencia 300 que tiene una pluralidad de conductores neutros dispuestos en el centro del cable de potencia 300. La primera capa conductora 355 está rodeada por una primera capa aislante 360. Una segunda capa conductora 365 del cable de potencia 300 se muestra para tener un primer conjunto de conductores de fase 366 (Fase 1) que rodea la primera capa aislante 360. La segunda capa conductora 365 está rodeada por una segunda capa aislante 370. Una tercera capa conductora 375 del cable de potencia 300 se muestra que incluye un segundo conjunto de conductores de fase 377 (Fase 2) y un tercer conjunto de conductores de fase 378 (Fase 3). El segundo conjunto de conductores de fase 377 (Fase 2) se puede disponer en una configuración arqueada formando de esta manera un primer arco, mientras que el tercer conjunto de conductores de fase 378 (Fase 3) también se puede disponer en una configuración arqueada para formar un segundo arco, los cuales juntos

cooperan para rodear la segunda capa aislante 370. Por lo menos dos aislantes dieléctricos 320 se puede suministrar para separar el primer arco del segundo conjunto de conductores de fase 377 (Fase 2) del segundo arco del tercer conjunto de conductores de fase 378 (Fase 3), previniendo de esta forma cualquier contacto indeseado entre el segundo y tercer conjuntos de conductores de fase 377, 378, respectivamente.

[0048] La tercera capa conductora 375 se muestra para estar rodeada por una tercera capa aislante 380, la cual, en una modalidad, puede servir como una chaqueta más externa del cable de potencia 300. En una modalidad, la primera capa conductora 355, la segunda capa conductora 365, y la tercera capa conductora 375 se circunscriben concéntricamente por la primera capa aislante 360, la segunda capa aislante 370, y la tercera capa aislante 380, respectivamente. En otra modalidad, la primera, segunda y tercera capas aislantes 360, 370, 380 están hechas de homopolímero o copolímero de polietileno reticulado. Sin embargo, se apreciará que la primera, segunda, y tercera capas aislantes se pueden alternativamente formar de cualquiera de una variedad de otros materiales adecuados.

[0049] En el ejemplo de la Figura 12, la primera capa conductora 355 se muestra para incluir siete alambres, cada uno tiene un diámetro de 3.37 mm. En un ejemplo, cada uno de estos siete alambres puede estar hecho de alambre de aleación de aluminio 6201 y se configura para servir como conductores neutros. El primer conjunto de conductores de fase 366 se muestra para comprender dieciocho alambres, cada uno con un diámetro de 2.75 mm. El segundo conjunto de conductores de fase 377 se muestra para comprender diez alambres, cada uno tiene un diámetro de 3.69 mm. Del mismo modo, el tercer conjunto de conductores de fase 378 se muestra para comprender diez alambres, cada uno tiene un diámetro de 3.69 mm. Cada uno del primer, segundo, y tercer conjunto de conductores de fase puede estar hecho de alambre de aleación de aluminio 1350. Se apreciará que

el tamaño, cantidad, material y disposición de los conductores se puede seleccionar de cualquiera de una variedad de posibilidades adecuada, para formar un cable de acuerdo con la presente divulgación.

[0050] En una modalidad, la primera capa conductora 355 del cable de potencia 300 puede incluir conductores neutros hechos de aluminio o una aleación de aluminio. Estos conductores se pueden configurar para suministrar soporte al cable de potencia 300 contra la carga mecánica sometida sobre éste, facilitando de esta forma la instalación superior del cable de potencia 300. En una modalidad, el primer, segundo, y tercer conjuntos de conductores de fase puede estar hecho de cobre, aluminio o una aleación de aluminio. El uso de conductores de aluminio en la fabricación del cable de potencia 300 puede superar un inconveniente de ciertos cables convencionales que tienen conductores de cobre, al facilitar el endurecimiento y la instalación superior del cable de potencia 300.

[0051] Un cable de potencia antirrobo de acuerdo con una tercera modalidad de la presente invención, se describe ahora con referencia a la Figura 13.

[0052] En particular, en la Figura 13 se muestra un cable de potencia 400 que comprende un cable cuádruplex que tiene una estructura coaxial de múltiples capas. El cable de potencia 400 se muestra para incluir cuatro capas conductoras y cuatro capas aislantes. Una primera capa conductora 455 del cable de potencia 400 tiene un primer conjunto de conductores de fase 456 (Fase 1) dispuesto en el centro del cable de potencia 400, para formar el núcleo del cable de potencia 400. La primera capa conductora 455 está rodeada por una primera capa aislante 460. Una segunda capa conductora 465 del cable de potencia 400 tiene un segundo conjunto de conductores de fase 466 (Fase 2) que rodea la primera capa aislante 460. Además, la segunda capa conductora 465 está rodeada por una segunda capa aislante 470. Una tercera capa conductora 475 del cable de potencia 400 tiene un tercer conjunto de conductores de fase 476 (Fase 3). La tercera capa conductora 475 rodea la segunda capa aislante 470 y está rodeada por una tercera capa aislante 480. En

esta configuración, la tercera capa aislante 480 suministra una chaqueta interna del cable de potencia 400 la cual además está rodeada por una chaqueta externa, es decir, una cuarta capa aislante 490. Una pluralidad de conductores neutros 485 se muestran para estar dispuestos en una configuración espaciada aparte dentro de la cuarta capa aislante 490.

[0053] En esta configuración, la primera capa conductora 455, la segunda capa conductora 465, y la tercera capa conductora 475 están circunscritas concéntricamente por la primera capa aislante 460, la segunda capa aislante 470, y la tercera capa aislante 480, respectivamente. El cable de potencia 400 elimina la necesidad de aislantes dieléctricos (por ejemplo, 120 en la Figura 3), ya que cada capa de conductores (Fase 1, Fase 2, Fase 3, y conductores neutros) está provista con una capa aislante separada configurada para evitar cualquier contacto entre las capas conductoras separadas.

[0054] En el ejemplo de la Figura 13, las dimensiones de todos los conductores del cable de potencia 400 se pueden seleccionar de acuerdo con los requerimientos de ampacidad de la aplicación destinada del cable de potencia 400. Los conductores (Fase 1, Fase 2, Fase 3, y/o neutro) del cable de potencia 400 pueden tener cualquier forma regular o irregular. El material de los conductores de fase (Fase 1, Fase 2, y Fase 3) y los conductores neutros se puede seleccionar del grupo que consiste de acero, aluminio, aleación de aluminio, cable reforzado de acero conductor de aluminio (ACSR), cable soportado de acero conductor de aluminio (ACSS), y cable reforzado de aleación de aluminio conductor de aluminio (ACAR). Sin embargo, se apreciará que el material de los conductores de fase y los conductores neutros se puede seleccionar de cualquiera de una variedad de otros materiales adecuados tal como cobre, acero, aleaciones, y/u otros materiales. Se apreciará que el tamaño, cantidad, material y disposición de los conductores se puede seleccionar de cualquiera de una variedad de posibilidades adecuadas, para formar un cable de acuerdo con la presente divulgación. Se apreciará que la forma,

tamaño y material de los respectivos conductores de un cable de potencia pueden ser similares, o pueden diferir entre sí.

[0055] En un ejemplo particular, como se muestra en la Figura 13, el primer conjunto de conductores de fase 456 se muestra para comprender siete alambres, cada uno tiene un diámetro de 4.42 mm. El segundo conjunto de conductores de fase 466 se muestra para comprender veinticuatro alambres, cada uno tiene un diámetro de 2.38 mm. El tercer conjunto de conductores de fase 476 se muestra para comprender treinta y siete alambres, cada uno tiene un diámetro de 1.95 mm. Cada uno del primer, segundo, y tercer conjuntos de conductores de fase puede estar hecho de alambre de aleación de aluminio 1350. La pluralidad de conductores neutros 485 se muestra para incluir doce alambres, cada uno tiene un diámetro de 2.67 mm. En un ejemplo, cada uno de estos doce alambres puede estar hecho de alambre de aleación de aluminio 6201.

[0056] El material de cada uno de los conjuntos de conductores de fase se puede seleccionar por lo menos en parte sobre la base de las propiedades de resistencia del mismo. En una modalidad del cable de potencia 400, cada uno del primer conjunto de conductores de fase 456 está hecho de aluminio o una aleación de aluminio. Esto puede facilitar el endurecimiento del cable de potencia 400, soporte y resistencia del cable de potencia 400 a la carga mecánica, y así la instalación superior efectiva del mismo, superando de esta forma el inconveniente de ciertos cables convencionales.

[0057] El material utilizado para hacer la cuarta capa aislante 490, es decir, la chaqueta externa del cable de potencia 400, se puede seleccionar para lograr las características de desempeño deseadas en la modalidad destinada del cable de potencia 400. Las propiedades como resistencia al clima, resistencia a abrasión y cizallamiento, alta dureza, y resistencia mecánica se pueden tener en cuenta. En otra modalidad del cable de potencia 400, una o más de la primera, segunda, tercera

y cuarta capa aislante 460, 470, 480, 490 están respectivamente hechas de homopolímero o copolímero de polietileno reticulado.

[0058] La pluralidad de conductores neutros 485 se muestra en la Figura 13 que se dispone en una periferia externa del cable de potencia 400. Más específicamente, la pluralidad de conductores neutros 485 se dispone en la chaqueta externa, es decir, la cuarta capa aislante 490 del cable de potencia 400. Por lo tanto, en un intento de robo de energía eléctrica del cable de potencia 400 por medio de un gancho o un pico para toma no autorizada, no se puede tomar energía eléctrica ya que la pluralidad de conductores neutros 485 no están energizados. Por lo tanto, para toma no autorizada, se necesitan esfuerzos adicionales para alcanzar el tercer conjunto de conductores de fase 476, los cuales son conductores energizados, pero los cuales están rodeados por la tercera capa aislante 480 y además por la pluralidad de conductores neutros 485. En un intento por exponer el tercer conjunto de conductores de fase 476 para toma no autorizada, existe una fuerte posibilidad de un corto circuito de un conductor de fase a neutro, lo cual resultaría en el salto de un fusible o cortador de circuito, y la detección de un intento de robo. Un resultado similar puede ocurrir si el gancho o pico hace contacto simultáneo con más de un conductor de fase durante la toma. Así, se puede identificar y prevenir un intento de toma no autorizada.

[0059] La Figura 14 ilustra otra modalidad alterna de un cable, en el cual un núcleo 505 está rodeado por una segunda capa que tiene primer, segundo y tercer conductores de fase 516, 517, 518 separados por respectivos aislantes dieléctricos 120a, 120b, 120c. En una modalidad, como se muestra en la Figura 14, cada uno de los aislantes dieléctricos 120a, 120b, 120c se pueden formar de varios (por ejemplo, mostrados en cada caso para ser tres) respectivos miembros aislantes dieléctricos individuales (por ejemplo, 120aa, 120bb, 120cc). Se apreciará que, al formar un aislante dieléctrico a partir de varios miembros aislantes dieléctricos individuales como se muestra en la Figura 14, contra un miembro simple, un cable

se puede fabricar más fácilmente, de forma menos costosa, ser más flexible, ser más compacto, y/o tener cualquiera de una variedad de otras características deseables. En el ejemplo de la Figura 14, el primer, segundo, y tercer conductores de fase 516, 517, 518 de la segunda capa se muestran cada uno para tener una configuración apilada de modo que dentro de la segunda capa, ciertos (516a, 517a, 518a) de los respectivos conductores están dispuestos circunferencialmente hacia adentro y otros (516b, 517b, 518b) de los respectivos conductores están dispuestos circunferencialmente hacia afuera. En el ejemplo de la Figura 14, cada uno de los conductores que están dispuestos circunferencialmente hacia adentro tienen un diámetro mayor que cada uno de los conductores que están dispuestos circunferencialmente hacia afuera. Geométricamente, puede ser ventajoso apilar conductores dentro de una capa tal como de esta forma, tal como para permitir el uso de alambres de diámetro pequeño y facilitar de esta forma el diámetro externo general reducido del cable, flexibilidad general aumentada del cable, y/u otras ventajas. Como en la Figura 14, en una modalidad en la cual el núcleo es un conductor, el núcleo y el primer, segundo y tercer conjuntos de conductores de fase pueden cada uno definir un respectivo conductor, de modo que el cable comprende un cable de cuatro conductores en una configuración tipo cuádruplex adecuada para cualquiera de una amplia variedad de usos, por ejemplo, servicio tipo Y de tres fases, y similares.

[0060] La Figura 15 ilustra otra modalidad alterna de un cable de potencia 600, el cual se muestra para ser similar al cable de potencia aislante coaxial 200 de la Figura 5, excepto que el cable de potencia 600 incluye una capa conductora de fase adicional y una capa aislante adicional. Más particularmente, como se muestra en la Figura 15 se muestra que el cable de potencia 600 es una estructura dispuesta coaxialmente con múltiples capas. Un núcleo 605 del cable de potencia 600 se muestra cubierto con una primera capa aislante 610. Un primer conjunto de conductores de fase 616 y un segundo conjunto de conductores de fase 618 pueden

estar provistos, cada uno tiene una configuración arqueada, formando de esta manera un primer arco y un segundo arco dispuestos alrededor de respectivas porciones de la periferia circunferencial de la primera capa aislante 610. En el ejemplo de la Figura 15, el primer conjunto de conductores de fase 616 se muestra que comprende cinco alambres, y el segundo conjunto de conductores de fase 618 se muestra que comprende cinco alambres, y dos aislantes dieléctricos 620 se muestran que están separando el primer y segundo arcos. Juntos, el primer conjunto de conductores de fase 616, el segundo conjunto de conductores de fase 618, y los aislantes dieléctricos 620 forman una capa simple la cual entra en contacto y rodea circunferencialmente la primera capa aislante 610, y la cual como tal se muestra que está cubierta con una segunda capa aislante 625. Un tercer conjunto de conductores de fase 630 se muestra que incluye treinta alambres los cuales entran en contacto y juntos rodean circunferencialmente la segunda capa aislante 625 y está cubierta con una tercera capa aislante 640.

[0061] En esta configuración, cada uno del núcleo 605, el primer conjunto de conductores de fase 616, el segundo conjunto de conductores de fase 618, y el tercer conjunto de conductores de fase 630 pueden definir un respectivo conductor, de modo que el cable de potencia 600 define un cable de cuatro conductores en una configuración tipo cuádruplex adecuado para cualquiera de una amplia variedad de usos, por ejemplo, servicio tipo Y trifásico, y similares. Cualquiera del núcleo 605, el primer conjunto de conductores de fase 616, el segundo conjunto de conductores de fase 618, y el tercer conjunto de conductores de fase 630 pueden definir un conductor neutro. Se apreciará que cualquiera del primer, segundo y tercer conjuntos de conductores de fase puede incluir una cantidad diferente de alambres. Aunque se muestra que el núcleo 605 comprende un único alambre sólido, se apreciará que un núcleo puede alternativamente comprender una pluralidad de alambres trenzados. La primera capa aislante 610, la segunda capa aislante 625, y la tercera capa aislante 640, en cada caso, pueden ser extruidas, provistas en la

forma de una cinta o envoltorio aislante, o de otra forma. Además, se apreciará que se pueden incluir separadores dieléctricos en cualquiera de una variedad de disposiciones, configuraciones, y/o cantidades adecuadas, tal como para facilitar un cable que suministra menos o más de cuatro conductores. También se apreciará que un cable puede incluir capas adicionales de conductores y/o aislantes para cumplir con los criterios y requerimientos de aplicación específicos.

[0062] La Figura 16 ilustra otra modalidad alterna de un cable de potencia 700, la cual se muestra que es similar al cable de potencia 600 de la Figura 15, excepto que un núcleo 705 del cable de potencia 700 no está directamente cubierto por una capa aislante (por ejemplo, 610 de la Figura 15), tal como cuando el núcleo es no conductor. En dicho caso, el núcleo puede ser formado a partir de fibra de carbono, fibra de vidrio u otro material no conductor, y puede suministrar soporte al cable 700 contra la carga mecánica sometida sobre el mismo, facilitando de esta forma la instalación superior efectiva. Un primer conjunto de conductores de fase 716 y un segundo conjunto de conductores de fase 718 se pueden suministrar, cada uno tiene una configuración arqueada, formando de esta manera un primer arco y un segundo arco dispuestos alrededor de las respectivas porciones de la periferia circunferencial del núcleo 705. En el ejemplo de la Figura 15, el primer conjunto de conductores de fase 716 se muestra que comprende cinco alambres, y el segundo conjunto de conductores de fase 718 se muestra que comprende cinco alambres, y dos aislantes dieléctricos 720 se muestran que están separando el primer y segundo arcos. Juntos, el primer conjunto de conductores de fase 716, el segundo conjunto de conductores de fase 718, y los aislantes dieléctricos 720 forman una única capa la cual entra en contacto y rodea circunferencialmente el núcleo 705, y la cual como tal se muestra cubierta con una primera capa aislante 725. Un tercer conjunto de conductores de fase 730 se muestra que incluye treinta alambres los cuales entran en contacto y juntos rodean circunferencialmente la primera capa aislante 725 y está cubierto con una segunda capa aislante 740.

[0063] En esta configuración, cada uno del primer conjunto de conductores de fase 716, el segundo conjunto de conductores de fase 718, y el tercer conjunto de conductores de fase 730 pueden definir un respectivo conductor, de modo que el cable de potencia 700 define un cable de tres conductores en una configuración de tipo triplex adecuada para cualquiera de una amplia variedad de usos, por ejemplo, entrada de servicio de tipo residencial de una sola fase con centro, servicio tipo delta trifásico, y similares. Se apreciará que cualquiera del primer, segundo y tercer conjuntos de conductores de fase pueden incluir una cantidad diferente de alambres. La primera capa de aislamiento 725 y la segunda capa aislante 740, en cada caso, pueden ser extruidas, provistas en la forma de una cinta o envoltorio aislante, o provistas de otra forma. Además, se apreciará que se pueden incluir separadores dieléctricos en cualquiera de una variedad de disposiciones adecuadas, configuraciones, y/o cantidades, tal como para facilitar un cable que suministra menos o más de tres conductores. También se apreciará que un cable puede incluir capas adicionales de conductores y/o aislamiento para cumplir con criterios y requerimientos de aplicación específicos.

[0064] Se apreciará que, simplemente al mirar una chaqueta externa de un cable de acuerdo con la presente divulgación, un ladrón puede ser incapaz de identificar la posición de los conductores dentro del cable. En un intento de robo de energía eléctrica de un cable de potencia de la presente divulgación, por medio de un gancho o un pico para toma no autorizada, el punto de penetración del gancho o pico hace contacto simultáneo con más de un conductor de fase, o contacto simultáneo con un conductor de fase y un conductor neutro. Dicho contacto simultáneo puede resultar en un corto circuito, y así el salto de un fusible asociado o cortador de circuito, y resulta en el apagado de la transmisión de potencia. Cualquiera de los cables descritos acá puede ser utilizado para cualquiera de una variedad de aplicaciones adecuadas, tal como por ejemplo: (i) distribución secundaria de servicios, (ii) conexión de transformador a caja de distribución, y (iii)

para caída de servicio y cables de entrada. El término “cable” acá se refiere a un conductor portador de corriente que puede tener una trenza o múltiples trenzas. De acuerdo con una modalidad, el cable de potencia antirrobo de la presente invención puede tener un diámetro reducido, puede soportar tensiones mecánicas pesadas, puede requerir menos material, y/o puede ser más fácil de fabricar e instalar, en comparación con configuraciones alternas de cables.

[0065] La anterior divulgación ha sido descrita con referencia a las modalidades acompañantes las cuales no limitan el alcance y el ámbito de la divulgación. La descripción suministrada es puramente a modo de ejemplo e ilustración. Se apreciará que cualquiera de las características o beneficios descritos o mostrados con respecto a una modalidad o variación, puede ser utilizada en conexión con otra modalidad o variación.

[0066] A lo largo de esta descripción la palabra “comprender”, o las variaciones tales como “comprende” o “que comprende”, se entenderá para implicar la inclusión de un elemento, entero o paso indicado, o grupo de elementos, enteros o pasos, pero no la exclusión de cualquier otro elemento, entero o paso, o grupo de elementos, enteros o pasos.

[0067] El uso de la expresión “por lo menos” o “por lo menos uno” sugiere el uso de uno o más elementos o ingredientes o cantidades, ya que el uso puede estar en la modalidad de la divulgación para lograr uno o más de los objetos o resultados deseados.

[0068] Cualquier discusión de documentos, actas, materiales, dispositivos, artículos o similares que se haya incluido en esta descripción es únicamente para el propósito de suministrar un contexto para la divulgación. Esta no se debe tomar como una admisión que cualquiera o todas estas materias forman una parte del estado de la técnica base o que son conocimiento general común en el campo relevante a la divulgación, ya que de todas formas existía antes de la fecha de prioridad de esta solicitud.

[0069] Los valores numéricos mencionados para los varios parámetros físicos, dimensiones o cantidades son sólo aproximaciones y se prevé que los valores mayores/menores a los valores numéricos asignados a los parámetros, dimensiones o cantidades caen dentro del alcance de la divulgación, a menos que haya una declaración específica en la descripción de lo contrario.

[0070] Aunque se ha puesto énfasis considerable acá sobre los componentes y partes de componente de las modalidades, se apreciará que varias modalidades se pueden hacer y que se pueden hacer varios cambios en las modalidades sin salirse de los principios de la divulgación. Estos y otros cambios en las modalidades de la divulgación serán evidentes para los expertos en la materia a partir de la presente divulgación, por lo cual se debe entender de forma distinta que la anterior materia descriptiva se debe interpretar simplemente como ilustrativa de la divulgación y no como una limitación.

[0071] La anterior descripción de modalidades y ejemplos se ha presentado para propósitos de ilustración y descripción. Esta no pretende ser exhaustiva o limitante a las formas descritas. Numerosas modificaciones son posibles en vista de las anteriores enseñanzas. Algunas de esas modificaciones han sido discutidas, y otras serán entendidas por los expertos en la materia. Las modalidades fueron seleccionadas y descritas con el fin de ilustrar mejor los principios de varias modalidades como son adecuadas a los usos particulares contemplados. El alcance está, desde luego, no limitado a los ejemplos definidos acá, sino que pueden ser empleados en cualquier número de aplicaciones y dispositivos equivalentes por los expertos en la materia.