

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 646 966**

21 Número de solicitud: 201600518

51 Int. Cl.:

H02G 7/20 (2006.01)

H02G 7/00 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

16.06.2016

43 Fecha de publicación de la solicitud:

18.12.2017

Fecha de la concesión:

10.04.2018

45 Fecha de publicación de la concesión:

17.04.2018

73 Titular/es:

UNIVERSIDAD DE SEVILLA (100.0%)
Secretariado de Transferencia del Conocimiento y
Emprendimiento, Ps. de las Delicias s/n (Pabellón
de Brasil)
41013 Sevilla (Sevilla) ES

72 Inventor/es:

GÓMEZ-EXPOSITO, Antonio y
CRUZ ROMERO, Pedro

54 Título: **Sistema compacto de transporte en corriente alterna multicircuito**

57 Resumen:

La presente invención tiene por objeto principal un nuevo sistema de línea trifásica de corriente alterna de doble circuito (para instalación aérea, subterránea o submarina), basado en la compensación de la corriente eléctrica circulante por una fase de uno de los circuitos trifásicos con la corriente de una fase del otro circuito que discurre en paralelo ambas desfasadas 180° y sometidas al mismo potencial, lo que permite suprimir los dos conductores que componen las mencionadas fases. Como resultada, se obtiene un sistema más compacto, económico y de mayor capacidad de transporte, que utiliza sólo 4 conductores en lugar de 6. El sistema propuesto es aplicable asimismo al caso en que existan más de dos circuitos en paralelo, resultando suprimidas tantas parejas de conductores como circuitos trifásicos menos uno.

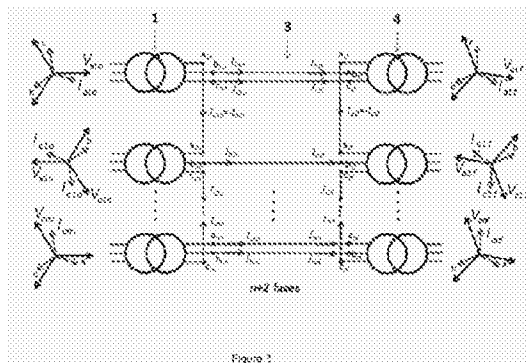


Figura 1

ES 2 646 966 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 40.2.8 LP 11/1986.

DESCRIPCIÓN

Sistema compacto de transporte en corriente alterna multicircuito

OBJETO DE LA INVENCION

5 La presente invención tiene por objeto principal un nuevo sistema de línea trifásica de corriente alterna de doble circuito (para instalación aérea, subterránea o submarina), basado en la compensación de la corriente eléctrica circulante por una fase de uno de los circuitos trifásicos con la corriente de una fase del otro circuito que discurre en paralelo, ambas desfasadas 180° y sometidas al mismo potencial, lo que permite
10 suprimir los dos conductores que componen las mencionadas fases. Como resultado, se obtiene un sistema más compacto, económico y de mayor capacidad de transporte, que utiliza sólo 4 conductores en lugar de 6. El sistema propuesto es aplicable asimismo al caso en que existan más de dos circuitos en paralelo, resultando suprimidas tantas parejas de conductores como circuitos trifásicos menos uno.

15

ESTADO DE LA TECNICA

Desde los inicios de la electrificación el transporte de energía eléctrica se viene efectuando mediante tres fases (transporte trifásico), estando cada fase materializada por uno o varios conductores (líneas simplex, dúplex, etc.). Para aprovechar al
20 máximo el mismo corredor y los mismos recursos (apoyos, zanja, etc.) es muy común agrupar dos o más líneas eléctricamente independientes sobre el mismo apoyo, de modo que cada fase aparece repetida tantas veces como circuitos trifásicos se conectan en paralelo.

La máxima cantidad de potencia activa que puede transportar una determinada línea
25 depende de las características de la misma y de la red a la que está conectada, y viene limitada fundamentalmente por tres motivos: (a) calentamiento del conductor, (b) máxima diferencia de tensión entre ambos extremos y (c) restricciones relativas a la estabilidad del sistema (estática o dinámica). El criterio (a) es el más restrictivo para líneas aéreas relativamente cortas (v.g., en redes de transporte, para líneas de menos
30 de 200 km aproximadamente). Para líneas de mayor longitud, los criterios (b) y, sobre todo, el (c), son los que más limitan la capacidad de transporte.

Existe un parámetro, llamado potencia natural o característica de una línea (conocido en inglés por las siglas SIL, "*surge impedance loading*"), proporcional al cuadrado de la

tensión nominal e independiente de la longitud de la misma, que permite caracterizar de modo sencillo la respuesta que tendrá dicha línea en relación a las limitaciones (b) y (c). Una línea que transporta su potencia natural ni consume ni absorbe potencia reactiva (suponiendo que las pérdidas óhmicas son despreciables), dando lugar a un perfil de tensiones plano. Por encima de la potencia natural, que es la condición de trabajo habitual, se producen caídas de tensión en el sentido de circulación del flujo de potencia activa y la línea es un consumidor neto de potencia reactiva, y lo contrario ocurre cuando la potencia transportada es menor que la SIL (produciéndose el llamado efecto Ferranti). Una mayor potencia natural implica una mayor capacidad de transporte para una longitud dada, o la posibilidad de transmitir una potencia dada a mayores distancias. Para una línea trifásica de 400 kV el valor de SIL es del orden de 550 MW, mientras que para otra de 220 kV es del orden de 150 MW, por lo que la primera podrá transportar más potencia que la segunda, para una longitud dada, sin sobrepasar los límites (b) y (c).

Por otro lado, la capacidad de transporte en líneas largas varía inversamente con la longitud, de modo que dos líneas de igual SIL y diferente longitud tendrán diferente capacidad de transporte (mayor capacidad cuanto menor longitud).

A lo largo del siglo XX se han propuesto diseños que permiten incrementar el SIL de las líneas aéreas. Procedimientos inmediatos son incrementar la tensión nominal, reducir la impedancia serie (insertando condensadores serie o reconfigurando los conductores), o simplemente añadir un circuito en paralelo. Otra posibilidad es compactar la línea mediante diseños optimizados, junto con el empleo de crucetas aislantes (de este modo el SIL se incrementa aproximadamente un 30-40 %). Una última posibilidad es el empleo de líneas de más de tres fases (1). En el caso de la línea hexafásica la potencia que se puede transmitir es el doble que la de una línea trifásica de doble circuito, por lo que respecta al criterio térmico, a igualdad de tensión fase-tierra. Si el límite viene dado por el criterio de estabilidad (valor de SIL), la capacidad de transporte de la línea hexafásica es prácticamente la misma que en una línea trifásica a igual tensión fase-tierra, y 3 veces mayor a igual tensión fase-fase (2). Además, la menor emisión de campo eléctrico y magnético hace que la anchura de la servidumbre de paso (*right of way*, o ROW) que es necesario respetar sea menor que en el caso trifásico de doble circuito.

Otro tipo de línea de más de tres fases que se ha propuesto es la tetrafásica (3), con ciertas ventajas sobre la hexafásica (mayor simplicidad en el diseño de los apoyos,

mayor simplicidad en el diseño de las protecciones y menores sobretensiones) pero con menor SIL a igualdad de tensión fase-tierra.

Otra ventaja que hay que destacar de las líneas polifásicas es la reducción de pérdidas por efecto corona. Para una línea hexafásica de igual tensión fase-tierra que otra trifásica doble circuito, y a igual potencia transmitida, las pérdidas Joule son iguales pero las pérdidas por efecto corona son inferiores ya que la tensión fase-fase es $\sqrt{3}$ veces menor.

Podemos considerar por tanto el estado actual de la técnica en el diseño de líneas eléctricas de tensión igual o superior a 200 kV y elevada capacidad de transporte las líneas polifásicas, especialmente las hexafásicas. La figura 1a muestra una línea trifásica de doble circuito de tensión fase-fase 500 kV (SIL = 1630 MW) que se convierte a hexafásica (figura 1b). Para evitar tener que modificar el nivel de aislamiento, se mantiene constante la tensión fase-tierra ($500/\sqrt{3}$ kV) obteniendo un valor de SIL prácticamente idéntico al de la línea de doble circuito. Si en lugar de mantener constante la tensión fase-tierra se conservase la tensión fase-fase el SIL se incrementaría hasta unos 4900 MW sin necesidad de modificar la anchura de la servidumbre de paso. Para ello sería necesario modificar la estructura de los apoyos y el nivel de aislamiento fase-tierra, tal como se observa en la figura 1c, donde se ha incrementado la tensión fase-tierra a 500 kV, obteniendo un valor para el SIL de unos 4900 MW (se ha triplicado respecto a la línea trifásica).

La necesidad de disponer de transformadores especiales para la conversión de tres a un número mayor de fases (múltiplo de tres) y viceversa ha dificultado la implementación práctica de las líneas polifásicas, por lo que *de facto* el estado actual de la técnica para incrementar sustancialmente la capacidad de transporte de una línea es incrementar el número de circuitos (figura 2). En dicha figura se observa una línea 3 que conecta la subestación 1 con la 4. Dicha línea se compone de n circuitos, conectados en cada extremo a las barras de la subestación. Normalmente, al menos un secundario de los transformadores situados en el origen de la línea (subestación 1) se pone a tierra a través del neutro. Dado que los circuitos están en paralelo, los módulos de las tensiones fase-tierra y las corrientes de fase de cada circuito son sensiblemente similares entre sí (aparecen ligeras diferencias en las corrientes debido a la presencia del suelo y la imperfecta simetría de la configuración de conductores), tal como se observa en los diagramas fasoriales de las magnitudes en el origen 2 y final 5 de la línea.

Referencias

- (1) Barnes y Barthold "High phase order power transmission", *Electra* No. 24, 1973.
- (2) Tiwari y Bin Saroor, "An investigation into loadability characteristics of EHV high phase order transmission lines", *IEEE Trans. Power Systems*, vol. 10, no. 3, agosto 1995
- (3) Liu y Yang, "Study of four-phase power transmission systems", *IEE Proc. Generation, Transmission and Distribution*, Vol. 149, No. 4, 2002

Descripción de las figuras

10 Figura 1. Líneas trifásica y multifásica

(1.a) Configuración trifásica doble circuito con tensión fase-fase 500 kV

- a, b, c: fases del primer circuito
- a', b', c': fases del segundo circuito
- I_a, I_b, I_c : fasores de intensidad por las fases del primer circuito
- 15 - I'_a, I'_b, I'_c : fasores de intensidad por las fases del segundo circuito

(1.b) Configuración hexafásica con tensión fase-tierra $500/\sqrt{3}$ kV

- a, b, c, d, e, f: las seis fases que componen la línea
- $I_a, I_b, I_c, I_d, I_e, I_f$: fasores de intensidad por las fases

(1.c) Configuración hexafásica con tensión fase-tierra 500 kV

20

Figura 2. Línea trifásica multicircuito de $3n$ fases

- 1, 4: subestaciones conectadas a los extremos de la línea
- 2: diagrama fasorial de intensidades y tensiones en el origen de la línea
- 3: línea multicircuito
- 25 - 5: diagrama fasorial de intensidades y tensiones en el final de la línea
- n : número de circuitos
- a_{1o}, b_{1o}, c_{1o} : fases del extremo origen del primer circuito
- a_{no}, b_{no}, c_{no} : fases del extremo origen del n-ésimo circuito
- a_{1f}, b_{1f}, c_{1f} : fases del extremo final del primer circuito
- 30 - a_{nf}, b_{nf}, c_{nf} : fases del extremo final del n-ésimo circuito
- $I_{a1o}, I_{b1o}, I_{c1o}$: fasores de intensidad de fase en el origen del primer circuito
- $I_{ano}, I_{bno}, I_{cno}$: fasores de intensidad de fase en el origen del n-ésimo circuito
- $V_{a1o}, V_{b1o}, V_{c1o}$: fasores de tensión fase-tierra en el origen del primer circuito
- $V_{ano}, V_{bno}, V_{cno}$: fasores de tensión fase-tierra en el origen del n-ésimo
- 35 - $I_{a1f}, I_{b1f}, I_{c1f}$: fasores de intensidad de fase en el final del primer circuito

- $I_{anf}, I_{bnf}, I_{cnf}$: fasores de intensidad de fase en el final del n-ésimo circuito
- $V_{a1f}, V_{b1f}, V_{c1f}$: fasores de tensión fase-tierra en el final del primer circuito
- $V_{anf}, V_{bnf}, V_{cnf}$: fasores de tensión fase-tierra en el final del n-ésimo circuito

5 Figura 3. Línea trifásica multicircuito de $n+2$ fases

- 1, 4: subestaciones conectadas a los extremos de la línea
- 3: línea multicircuito
- n : número de circuitos
- 10 - a_{1o}, b_{1o}, c_{1o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el primer circuito.
- a_{no}, b_{no}, c_{no} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el n-ésimo circuito.
- a_{1f}, b_{1f}, c_{1f} : fases del primario del transformador de la subestación 4 conectado al primer circuito.
- 15 - a_{nf}, b_{nf}, c_{nf} : fases del primario del transformador de la subestación 4 conectado al n-ésimo circuito.
- $I_{a1o}(I_{a1f}), I_{c1o}(I_{c1f})$: fasor de intensidad de la fase a_{1o} (a_{1f}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al primer circuito de la línea 3.
- 20 - $I_{b1o}(I_{b1f}), I_{c1o}(I_{c1f})$: fasores de intensidad de las fases $b_{1o}(b_{1f})$ y $c_{1o}(c_{1f})$ respectivamente en el origen (final) del primer circuito de la línea 3.
- $I_{a2o}(I_{a2f}), I_{c2o}(I_{c2f})$: fasores de intensidad de las fases $a_{2o}(a_{2f})$ y $c_{2o}(c_{2f})$ a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 asociado al segundo circuito de la línea 3.
- 25 - $I_{b2o}(I_{b2f})$: fasor de intensidad de la fase $b_{2o}(b_{2f})$ en el origen (final) del segundo circuito de la línea 3.
- $I_{ano}(I_{anf}), I_{bno}(I_{bnf})$: fasores de intensidad de las fases $a_{no}(a_{nf})$ y $b_{no}(b_{nf})$ respectivamente en el origen (final) del n-ésimo circuito de la línea 3.
- $I_{cno}(I_{cnf})$: fasor de intensidad de la fase $c_{no}(c_{nf})$ a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al n-ésimo circuito de la línea 3.
- 30 - $V_{a1o}(V_{a1f}), V_{b1o}(V_{b1f}), V_{c1o}(V_{c1f})$: fasores de tensión fase-tierra en el secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al primer circuito de la línea 3.
- 35 - $V_{a2o}(V_{a2f}), V_{b2o}(V_{b2f}), V_{c2o}(V_{c2f})$: fasores de tensión fase-tierra en el secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al segundo circuito de la línea 3.
- $V_{ano}(V_{anf}), V_{bno}(V_{bnf}), V_{cno}(V_{cnf})$: fasores de tensión fase-tierra en el secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al n-ésimo circuito de la línea 3.
- 40

Figura 4. Configuración particular con dos circuitos trifásicos.

Figura 4A. Modo de realización con dos transformadores en cada subestación.

- 1, 4: subestaciones conectadas a los extremos de la línea

- 3: línea doble circuito
- a_{10}, b_{10}, c_{10} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el primer circuito.
- a_{20}, b_{20}, c_{20} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el segundo circuito.
- a_{11}, b_{11}, c_{11} : fases del primario del transformador de la subestación 4 asociado al primer circuito.
- a_{21}, b_{21}, c_{21} : fases del primario del transformador de la subestación 4 asociado al segundo circuito.
- $I_{a10}(I_{a11})$: fasor de intensidad de la fase a_{10} (a_{11}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al primer circuito de la línea 3.
- $I_{b10}(I_{b11}), I_{c10}(I_{c11})$: fasores de intensidad de las fases $b_{10}(b_{11})$ y $c_{10}(c_{11})$ respectivamente en el origen (final) del primer circuito de la línea 3.
- $I_{a20}(I_{a21})$: fasor de intensidad de la fase a_{20} (a_{21}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al segundo circuito de la línea 3.
- $I_{b20}(I_{b21}), I_{c20}(I_{c21})$: fasores de intensidad de las fases $b_{20}(b_{21})$ y $c_{20}(c_{21})$ respectivamente en el origen (final) del segundo circuito de la línea 3.

Figura 4B. Modo de realización alternativo al de la figura 4A, con un solo transformador de dos devanados secundarios en cada subestación.

- A_1, B_1, C_1 : fases del primario del transformador de tres devanados
- a_{10}, b_{10}, c_{10} : fases del primer secundario del transformador de tres devanados
- a_{20}, b_{20}, c_{20} : fases del segundo secundario del transformador de tres devanados
- I_{b10}, I_{c10} : fasores de intensidad de las fases b_{10} y c_{10} respectivamente en el origen del primer circuito de la línea doble circuito.
- I_{b20}, I_{c20} : fasores de intensidad de las fases b_{20} y c_{20} respectivamente en el origen del primer circuito de la línea doble circuito.

Figura 4C. Diagrama fasorial de las magnitudes eléctricas trifásicas en la subestación 1 de la figura 4A.

- a_{10}, b_{10}, c_{10} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el primer circuito de la línea 3 de la figura 4A.
- a_{20}, b_{20}, c_{20} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el segundo circuito de la línea 3 de la figura 4A.
- N_{10} : neutro del primer transformador de la subestación 1 asociado al primer circuito de la línea 3 de la figura 4A.
- N_{20} : neutro del segundo transformador de la subestación 1 asociado al segundo circuito de la línea 3 de la figura 4A.

- $V_{a1o}, V_{b1o}, V_{c1o}$: fasores de tensión fase-tierra en el secundario del transformador de la subestación 1 asociados al primer circuito de la línea 3 de la figura 4A.
- 5 - $V_{a2o}, V_{b2o}, V_{c2o}$: fasores de tensión fase-tierra en el secundario del transformador de la subestación 1 (4) asociado al segundo circuito de la línea 3 de la figura 4A.
- $V_{aN1o}, V_{bN1o}, V_{cN1o}$: fasores de tensión fase-neutro en el secundario del transformador de la subestación 1 asociados al primer circuito de la línea 3 de la figura 4A.
- 10 - $V_{aN2o}, V_{bN2o}, V_{cN2o}$: fasores de tensión fase-neutro en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al segundo circuito de la línea 3 de la figura 4A.
- V_i : valor eficaz de la tensión fase-neutro en los secundarios de los transformadores de la subestación 1 de la figura 4A.

15 Figura 5. Configuración particular con cuatro circuitos trifásicos.

Figura 5A. Configuración de la línea y de los transformadores.

- a_{1o}, b_{1o}, c_{1o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el primer circuito de la línea 3.
- a_{2o}, b_{2o}, c_{2o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que
- 20 - a_{3o}, b_{3o}, c_{3o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el tercer circuito de la línea 3.
- a_{4o}, b_{4o}, c_{4o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el cuarto circuito de la línea 3.
- 25 - a_{1f}, b_{1f}, c_{1f} : fases del primario del transformador de la subestación 4 asociado al primer circuito de la línea 3.
- a_{2f}, b_{2f}, c_{2f} : fases del primario del transformador de la subestación 4 asociado al segundo circuito de la línea 3.
- a_{3f}, b_{3f}, c_{3f} : fases del primario del transformador de la subestación 4
- 30 - a_{4f}, b_{4f}, c_{4f} : fases del primario del transformador de la subestación 4 asociado al cuarto circuito de la línea 3.
- $I_{a1o}(I_{a1f})$: fasor de intensidad de la fase a_{1o} (a_{1f}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al
- 35 - $I_{b1o}(I_{b1f})$: fasor de intensidad de la fase b_{1o} (b_{1f}) en el origen (final) del primer circuito de la línea 3.
- $I_{c1o}(I_{c1f})$: fasor de intensidad de la fase c_{1o} (c_{1f}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al
- 40 - $I_{a2o}(I_{a2f})$: fasor de intensidad de la fase a_{2o} (a_{2f}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al segundo circuito de la línea 3.
- $I_{b2o}(I_{b2f})$: fasor de intensidad de la fase b_{2o} (b_{2f}) en el origen (final) del
- 45 - $I_{c2o}(I_{c2f})$: fasor de intensidad de la fase c_{2o} (c_{2f}) en el origen (final) del segundo circuito de la línea 3.

- $I_{c2o}(I_{c2f})$: fasor de intensidad de la fase c_{2o} (c_{2f}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al segundo circuito de la línea 3.
- $I_{a3o}(I_{a3f})$: fasor de intensidad de la fase a_{3o} (a_{3f}) en el origen (final) del tercer circuito de la línea 3.
- $I_{b3o}(I_{b3f})$: fasor de intensidad de la fase b_{3o} (b_{3f}) en el origen (final) del tercer circuito de la línea 3.
- $I_{c3o}(I_{c3f})$: fasor de intensidad de la fase c_{3o} (c_{3f}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al tercer circuito de la línea 3.
- $I_{a4o}(I_{a4f})$: fasor de intensidad de la fase a_{4o} (a_{4f}) en el origen (final) del cuarto circuito de la línea 3.
- $I_{b4o}(I_{b4f})$: fasor de intensidad de la fase b_{4o} (b_{4f}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al cuarto circuito de la línea 3.
- $I_{c4o}(I_{c4f})$: fasor de intensidad de la fase c_{4o} (c_{4f}) en el origen (final) del cuarto circuito de la línea 3.

Figura 5B. Diagrama fasorial de las magnitudes eléctricas trifásicas en la subestación 1 de la figura 5A.

- a_{1o} , b_{1o} , c_{1o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el primer circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- a_{2o} , b_{2o} , c_{2o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el segundo circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- a_{3o} , b_{3o} , c_{3o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el tercer circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- a_{4o} , b_{4o} , c_{4o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el cuarto circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- a_{4o} , b_{4o} , c_{4o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el cuarto circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- N_{1o} : neutro del primer transformador de la subestación 1 asociado al primer circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- N_{2o} : neutro del segundo transformador de la subestación 1 asociado al segundo circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- N_{3o} : neutro del tercer transformador de la subestación 1 asociado al tercer circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- N_{4o} : neutro del cuarto transformador de la subestación 1 asociado al cuarto circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- V_{a1o} , V_{b1o} , V_{c1o} : fasores de tensión fase-tierra en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al primer circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- V_{a2o} , V_{b2o} , V_{c2o} : fasores de tensión fase-tierra en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al segundo circuito de la línea 3 de la figura 5A.

- $V_{a30}, V_{b30}, V_{c30}$: fasores de tensión fase-tierra en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al tercer circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- 5 - $V_{a40}, V_{b40}, V_{c40}$: fasores de tensión fase-tierra en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al cuarto circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- $V_{aN10}, V_{bN10}, V_{cN10}$: fasores de tensión fase-neutro en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al primer circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- 10 - $V_{aN20}, V_{bN20}, V_{cN20}$: fasores de tensión fase-neutro en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al segundo circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- $V_{aN30}, V_{bN30}, V_{cN30}$: fasores de tensión fase-neutro en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al tercer circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- 15 - $V_{aN40}, V_{bN40}, V_{cN40}$: fasores de tensión fase-neutro en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al cuarto circuito de la línea 3 de la figura 5A.
- V_i : valor eficaz de la tensión fase-neutro en los secundarios de los transformadores de la subestación 1 de la figura 5A.
- 20

Figura 6. Otra configuración particular con cuatro circuitos trifásicos.

Figura 6A. Configuración de la línea y de los transformadores.

- a_{10}, b_{10}, c_{10} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el primer circuito de la línea 3.
- 25 - a_{20}, b_{20}, c_{20} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el segundo circuito de la línea 3.
- a_{30}, b_{30}, c_{30} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el tercer circuito de la línea 3.
- a_{40}, b_{40}, c_{40} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el cuarto circuito de la línea 3.
- 30 - a_{1t}, b_{1t}, c_{1t} : fases del primario del transformador de la subestación 4 asociado al primer circuito de la línea 3.
- a_{2t}, b_{2t}, c_{2t} : fases del primario del transformador de la subestación 4 asociado al segundo circuito de la línea 3.
- 35 - a_{3t}, b_{3t}, c_{3t} : fases del primario del transformador de la subestación 4 asociado al tercer circuito de la línea 3.
- a_{4t}, b_{4t}, c_{4t} : fases del primario del transformador de la subestación 4 asociado al cuarto circuito de la línea 3.
- $I_{a10}(I_{a1t})$: fasor de intensidad de la fase a_{10} (a_{1t}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al primer circuito de la línea 3.
- 40 - $I_{b10}(I_{b1t})$: fasor de intensidad de la fase b_{10} (b_{1t}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al primer circuito de la línea 3.

- $I_{c1o}(I_{c1f})$: fasor de intensidad de la fase c_{1o} (c_{1f}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al primer circuito de la línea 3.
- 5 - $I_{a2o}(I_{a2f})$: fasor de intensidad de la fase a_{2o} (a_{2f}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al segundo circuito de la línea 3.
- $I_{b2o}(I_{b2f})$: fasor de intensidad de la fase b_{2o} (b_{2f}) en el origen (final) del segundo circuito de la línea 3.
- 10 - $I_{c2o}(I_{c2f})$: fasor de intensidad de la fase c_{2o} (c_{2f}) en el origen (final) del segundo circuito de la línea 3.
- $I_{a3o}(I_{a3f})$: fasor de intensidad de la fase a_{3o} (a_{3f}) en el origen (final) del tercer circuito de la línea 3.
- 15 - $I_{b3o}(I_{b3f})$: fasor de intensidad de la fase b_{3o} (b_{3f}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al tercer circuito de la línea 3.
- $I_{c3o}(I_{c3f})$: fasor de intensidad de la fase c_{3o} (c_{3f}) en el origen (final) del tercer circuito de la línea 3.
- $I_{a4o}(I_{a4f})$: fasor de intensidad de la fase a_{4o} (a_{4f}) en el origen (final) del cuarto circuito de la línea 3.
- 20 - $I_{b4o}(I_{b4f})$: fasor de intensidad de la fase b_{4o} (b_{4f}) en el origen (final) del cuarto circuito de la línea 3.
- $I_{c4o}(I_{c4f})$: fasor de intensidad de la fase c_{4o} (c_{4f}) a la salida (entrada) del secundario (primario) del transformador de la subestación 1 (4) asociado al cuarto circuito de la línea 3.

25 Figura 6B. Diagrama fasorial correspondiente a las magnitudes eléctricas trifásicas en la subestación 1 de la figura 6A.

- a_{1o} , b_{1o} , c_{1o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el primer circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- 30 - a_{2o} , b_{2o} , c_{2o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el segundo circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- a_{3o} , b_{3o} , c_{3o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el tercer circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- a_{4o} , b_{4o} , c_{4o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el cuarto circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- 35 - a_{4o} , b_{4o} , c_{4o} : fases del secundario del transformador de la subestación 1 que alimenta el cuarto circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- N_{1o} : neutro del primer transformador de la subestación 1 asociado al primer circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- 40 - N_{2o} : neutro del segundo transformador de la subestación 1 asociado al segundo circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- N_{3o} : neutro del tercer transformador de la subestación 1 asociado al tercer circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- N_{4o} : neutro del cuarto transformador de la subestación 1 asociado al cuarto circuito de la línea 3 de la figura 6A.

- V_{a10} , V_{b10} , V_{c10} : fasores de tensión fase-tierra en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al primer circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- V_{a20} , V_{b20} , V_{c20} : fasores de tensión fase-tierra en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al segundo circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- V_{a30} , V_{b30} , V_{c30} : fasores de tensión fase-tierra en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al tercer circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- V_{a40} , V_{b40} , V_{c40} : fasores de tensión fase-tierra en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al cuarto circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- V_{aN10} , V_{bN10} , V_{cN10} : fasores de tensión fase-neutro en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al primer circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- V_{aN20} , V_{bN20} , V_{cN20} : fasores de tensión fase-neutro en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al segundo circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- V_{aN30} , V_{bN30} , V_{cN30} : fasores de tensión fase-neutro en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al tercer circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- V_{aN40} , V_{bN40} , V_{cN40} : fasores de tensión fase-neutro en el secundario del transformador de la subestación 1 asociado al cuarto circuito de la línea 3 de la figura 6A.
- V_f : valor eficaz de la tensión fase-neutro en los secundarios de los transformadores de la subestación 1 de la figura 6A.

Descripción de la invención

La finalidad de la presente invención es la de mejorar las prestaciones de las líneas eléctricas trifásicas de dos o más circuitos desde el punto de vista eléctrico, en concreto incrementar el SIL y reducir las pérdidas eléctricas. Se puede aplicar tanto a líneas nuevas como a la repotenciación de líneas existentes.

Consiste en un sistema compacto de transporte en corriente alterna multicircuito en el que al menos una de las fases de cada circuito se suprime en la línea de transporte y que comprende:

- a) un primer conjunto n ($n = 2,3,4,\dots$) de transformadores trifásicos de dos devanados con un primer lado conectados en paralelo y un segundo lado con índices de desfase horario dispuestos de la siguiente manera: a1) para $n = 2$ en oposición de fase; a2) para $n = 3$ en oposición de fase dos a dos; a3) para n

= 4 en oposición de fase dos a dos o uno a tres; a4) para un n cualquiera en oposición de fases dos a dos, uno a tres, y todas las combinaciones posibles;

b) un primer medio para unir un borne del segundo lado de al menos un transformador del primer conjunto con el borne del segundo lado de otro transformador del primer conjunto que esté en oposición de fase;

c) un segundo medio para unir el resto de bornes del segundo lado de los transformadores a un primer extremo de un conjunto de conductores que componen la línea, cada borne al primer extremo de un conductor;

d) un segundo conjunto de transformadores trifásicos (mismo número que el primer conjunto), con un primer lado en paralelo, de modo que cada uno de ellos tenga el mismo índice de desfase que uno de los del primer conjunto;

e) un tercer medio para unir un borne del segundo lado de al menos un transformador del segundo conjunto con el borne del segundo lado de otro transformador del segundo conjunto que esté en oposición de fase;

f) un cuarto medio para unir el resto de bornes del segundo lado de los transformadores del segundo conjunto a los segundos extremos del conjunto de conductores que componen la línea, cada borne al segundo extremo del conductor cuyo primer extremo está conectado a un borne de transformador del primer conjunto con igual índice de desfase horario e igual secuencia.

Considérese una línea eléctrica que enlaza dos subestaciones, tal como se observa en la figura 3. Supóngase que dicha línea consta de n circuitos trifásicos (siendo $n > 1$), por lo que deberá tener $3n$ fases. Los n circuitos trifásicos se conectan en el origen a n sistemas trifásicos de tensiones 2 y en el final a otros n sistemas trifásicos de tensiones 5 (equilibrados en tensiones fase-fase), estando en cada extremo unos en fase y otros en contrafase (si n es par, $n/2$ estarán en fase y $n/2$ en contrafase; si n es impar, $(n-1)/2$ estarán en fase y $(n+1)/2$ en contrafase). Gracias a esta disposición de tensiones, habrá $n/2$ (n par) o $(n-1)/2$ (n impar) fases por las que circulará la misma corriente y otras $n/2$ (n par) o $(n+1)/2$ (n impar) por las que circulará la corriente en sentido contrario, suponiendo simetría entre los circuitos. Cancelando convenientemente unas corrientes con otras, y eliminando de cada circuito de la línea las fases correspondientes, el número de fases de la línea se reduce de $3n$ a un valor inferior, que varía en función de la configuración del acoplamiento entre circuitos, pero que en la mayoría de los casos es $n+2$.

Una disposición de fases tal como la descrita anteriormente exige una configuración apropiada en las tensiones de los sistemas trifásicos conectados, tanto en el origen como en el final de la línea, tal como se observa en la figura 3, donde tanto en la subestación origen 1 como en la final 4 las fases que se cancelan mutuamente deben conectarse entre sí en los bornes de salida de los secundarios de los transformadores respectivos, de modo que aunque el número de fases que realmente se transportan sea inferior a $3n$, el número de fases que se transforman, tanto en el origen 1 como en el final 4, sigue siendo $3n$, con lo que el número de devanados trifásicos secundarios de transformación debe ser n . Los n transformadores de una o las dos subestaciones se reemplazan por un número inferior de transformadores, donde uno o varios de dichos transformadores son de tres devanados o más.

Aunque la figura 3 muestra una realización concreta a base de transformadores trifásicos de dos devanados, debe entenderse que no se pierde generalidad. Existen otras configuraciones de transformación (bancos de transformadores monofásicos, transformadores trifásicos de 3 o más devanados, etc.) no mostradas que resultan igualmente válidas y que se deducen de forma inmediata.

Modo de realización de la invención

La figura 4A muestra un modo de realización para $n = 2$. En la subestación 1 ambos transformadores tienen índices de desfase horario desfasados 180° entre sí (v.g. uno tiene 0 y el otro 6), estando ambos lados de línea de los dos transformadores eléctricamente desacoplados entre sí, excepto por la fase *a*. Las fases *b* y *c* de ambos secundarios se conectan a sendos circuitos 3, formando una línea de 4 conductores. La fase *a* en el secundario de uno de los transformadores de la subestación 1 se pone a tierra y los neutros de ambos transformadores de la subestación 1 se aíslan de tierra. En el otro extremo de la línea la subestación 4 alberga otros dos transformadores cuyos lados de línea se conectan entre sí y a la línea 3 de igual manera que en el extremo 1.

La figura 4B muestra otro modo de realización de los transformadores en la subestación 1 de la figura 4A, habiendo solo un transformador de tres devanados con dos secundarios.

La figura 4C muestra el diagrama fasorial correspondiente a los sistemas trifásicos en los secundarios de sendos transformadores en la subestación 1 (figura 4A), en el que se observa que el sistema trifásico de tensiones fase-neutro (V_{aN10} , V_{bN10} , V_{cN10}) está

en oposición con $(V_{a12o}, V_{b12o}, V_{c12o})$. Las tensiones fase-fase de un mismo sistema están equilibradas, pero las tensiones fase-tierra no: $V_{a1o} = 0$; $|V_{b1o}| = |V_{c1o}| = \sqrt{3} |V_{a1o}|$. Las tensiones entre las fases homónimas de ambos sistemas tienen un valor doble que la tensión fase-fase: $|V_{b12o}| = 2 |V_{b1o}| = 2\sqrt{3} |V_{a1o}|$.

- 5 Con esta disposición se consigue aproximadamente duplicar la potencia natural o característica, definida como

$$P_n = \frac{U^2}{|Z_c|} = \frac{U^2}{\frac{L}{\sqrt{C}}}, \quad (1)$$

- 10 siendo U la tensión nominal de la línea, L la inductancia por unidad de longitud y C la capacidad por unidad de longitud. Es fácil deducir la siguiente expresión a partir de la anterior:

$$P_n = \frac{S}{\frac{Q_L}{\sqrt{Q_C}}}, \quad (2)$$

- 15 siendo $S = \sqrt{3}UI$: potencia aparente para una corriente I cualesquiera; $Q_L = 3\omega LI^2$: potencia reactiva consumida por la línea por unidad de longitud debido a la inductancia serie para una pulsación ω ; y $Q_C = \omega CU^2$: potencia reactiva cedida por la línea por unidad de longitud debido a la capacidad paralelo. Esta fórmula alternativa, igual de válida para una línea trifásica, es aplicable para la nueva línea propuesta ya que viene dada en función de magnitudes que existen en ambos tipos de línea (no es el caso de la definición original de P_n , ya que para la configuración propuesta no es tan directo definir una inductancia serie o capacidad paralelo por unidad de longitud).

20 Otros modos de realización

La figura 5A muestra otra realización de la invención, en la que $n=4$ y el número de conductores de la línea es $n+2 = 6$. Las fases $a1o$ ($a1f$) y $a2o$ ($a2f$) se conectan entre sí. Igualmente ocurre con las fases $c1o$ ($c1f$) con $c3o$ ($c3f$) y $b2o$ ($b2f$) con $b4o$ ($b4f$).

- 25 En caso de fallo de algún transformador en cualquiera de los dos extremos la línea 3 puede funcionar como doble circuito trifásica, estando alimentado cada circuito por un transformador.

La figura 5B muestra el diagrama fasorial correspondiente a los sistemas trifásicos en los secundarios de los transformadores en la subestación 1 (figura 5A), en el que se observa que los sistemas trifásicos de tensiones fase-neutro están en oposición dos a

dos. Las tensiones fase-fase de un mismo sistema están equilibradas, pero las tensiones fase-tierra no. La tensión más elevada entre fases es $|V_{a3o-a4o}| = 6 V_{aN1o}$.

Otro modo de realización se muestra en la figura 6A. Las fases $a1o$ ($a1f$) y $a2o$ ($a2f$) están conectadas entre sí. Igualmente ocurre con las fases $b1o$ ($b1f$) y $b3o$ ($b3f$) y con $c1o$ ($c1f$) y $c4o$ ($c4f$). Al igual que en el caso anterior, es inmediato convertir la línea 3 en una trifásica doble circuito mediante la aparamenta apropiada.

La figura 6B muestra el diagrama fasorial correspondiente a los sistemas trifásicos en los lados de línea de los transformadores en la subestación 1 (figura 6A), en el que se observa que los sistemas trifásicos de tensiones fase-neutro están en oposición dos a dos. Las tensiones fase-fase de un mismo sistema están equilibradas, pero las tensiones fase-tierra no. La tensión más elevada entre fases es $|V_{a4o-c2o}| = |V_{a3o-b2o}| = |V_{b4o-c3o}| = 5,11 V_{aN1o}$.

REIVINDICACIONES

1. Sistema compacto de transporte en corriente alterna trifásica de n circuitos caracterizado porque comprende: a) un primer conjunto n ($n = 2,3,4,5,\dots$) de transformadores trifásicos de dos devanados, estando dicho conjunto situado en un subestación a la que se conecta el primer extremo de una línea eléctrica multicircuito; b) un segundo conjunto de n circuitos de conductores eléctricos, formando dicha línea; c) un tercer conjunto n de transformadores trifásicos de dos devanados, idénticos a los de a), situados en una segunda subestación y conectados al segundo extremo de la línea b). Los transformadores en a) tienen cada uno un primer devanado trifásico conectado en paralelo con los devanados trifásicos de los otros transformadores y un segundo devanado trifásico conectado a la línea. Dicho segundo devanado tiene índice de desfase horario dispuesto de la siguiente manera: para $n = 2$ en contrafase; para $n = 3$ un devanado en contrafase respecto de los otros dos; para $n \geq 4$ dos en contrafase con los dos restantes o uno en contrafase con los otros tres. Dependiendo del número de circuitos n , los circuitos de la línea de transporte b) tienen suprimidos los conductores de una, dos o las tres fases, de la siguiente manera: para $n = 2$ se suprimen los conductores de la misma fase de cada circuito y se conectan dichas fases entre sí en los devanados en contrafase de los transformadores a) y c); para $n = 3$ se suprimen los conductores de dos fases en un primer circuito y los de las mismas fases en los otros dos circuitos, una fase por cada circuito, y se conecta cada una de las fases suprimidas en el primer circuito con la misma en contrafase de cada uno de los otros dos circuitos, en los devanados trifásicos de los transformadores a) y c); para $n = 4$ hay dos posibilidades: (1) suprimir los conductores de dos fases en cada uno de dos de los circuitos y de una fase en cada uno de los otros dos, y conectar dos a dos entre sí las mismas fases suprimidas en los devanados trifásicos en contrafase de los transformadores extremos a) y c); (2) suprimir los conductores de las tres fases de un primer circuito y los de una fase en cada uno de los otros tres restantes circuitos, y conectar dos a dos entre sí las fases suprimidas del primer circuito con las mismas fases suprimidas de los otros tres circuitos en los devanados trifásicos en contrafase de los transformadores extremos a) y c); para un n cualquiera suprimir al menos una fase en cada uno de los circuitos y conectar entre sí las mismas fases suprimidas dos a dos en los devanados trifásicos en contrafase de los transformadores extremos a) y c).

Los conductores de las fases no suprimidas se conectan a las correspondientes fases de los transformadores en a) y c).

2. Sistema compacto de transporte en corriente alterna multicircuito según reivindicación anterior caracterizado porque los n transformadores de dos devanados de una o las dos subestaciones extremas se reemplazan en todo o en parte por un número inferior de transformadores, donde uno o varios de dichos transformadores son de tres devanados o más.
- 5

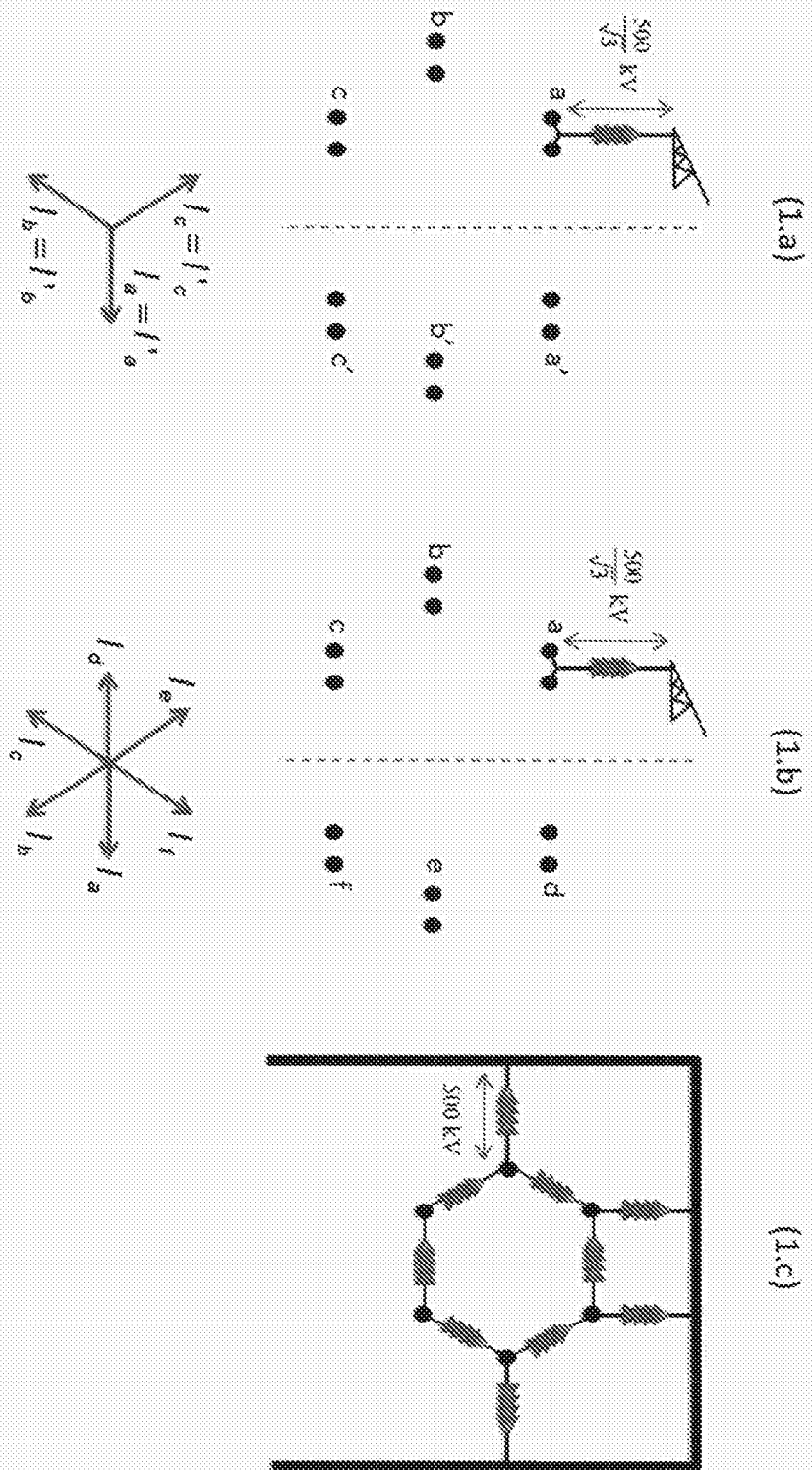


Figura 1

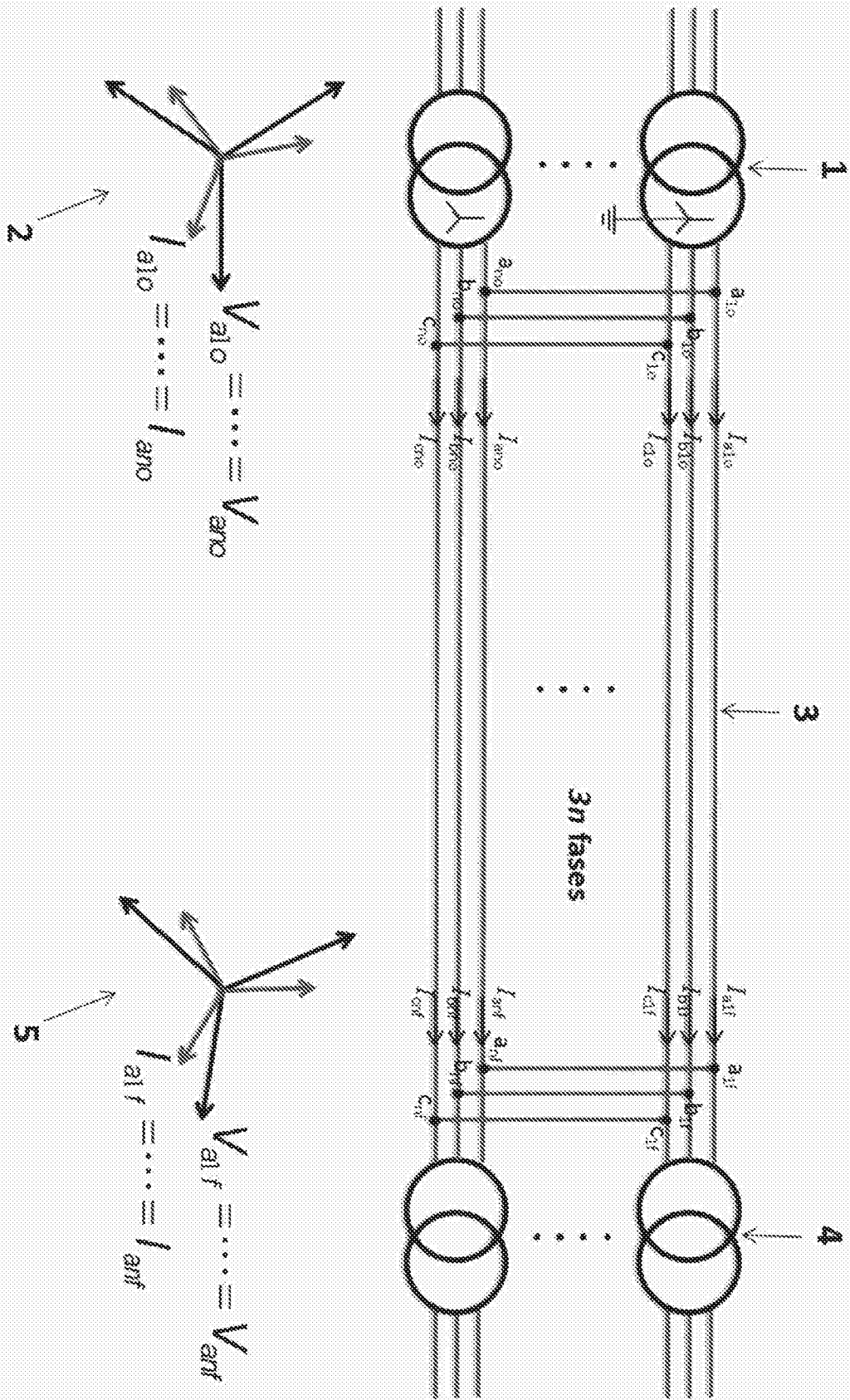


Figura 2

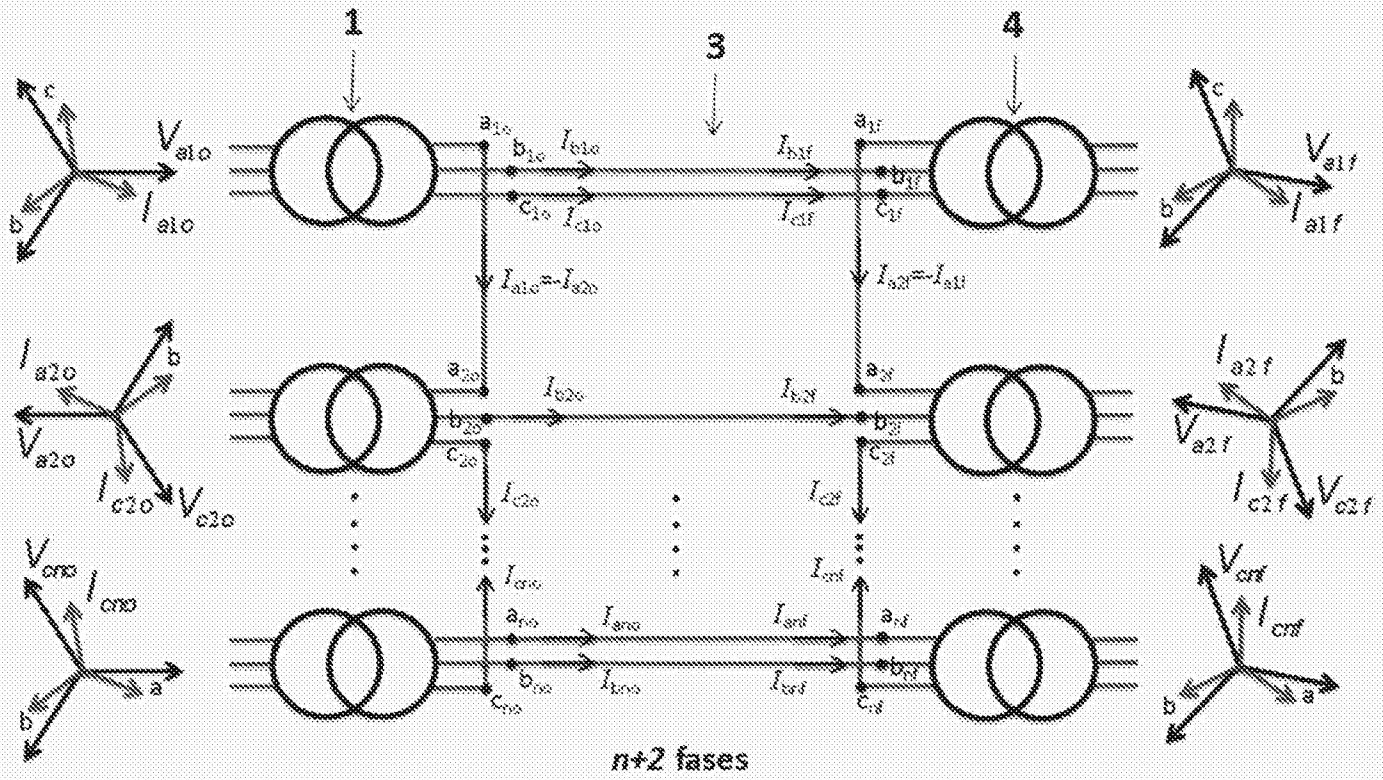


Figura 3

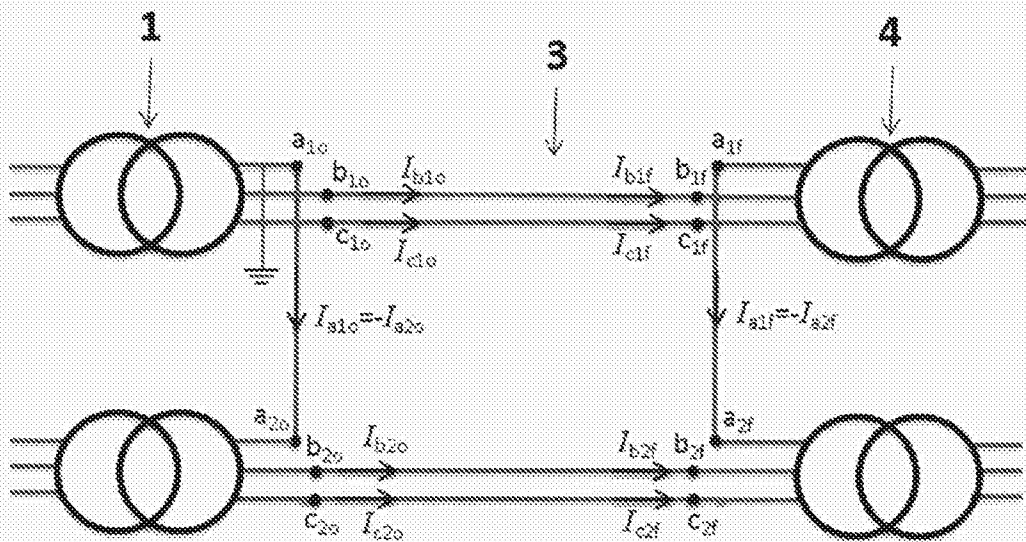


Figura 4A

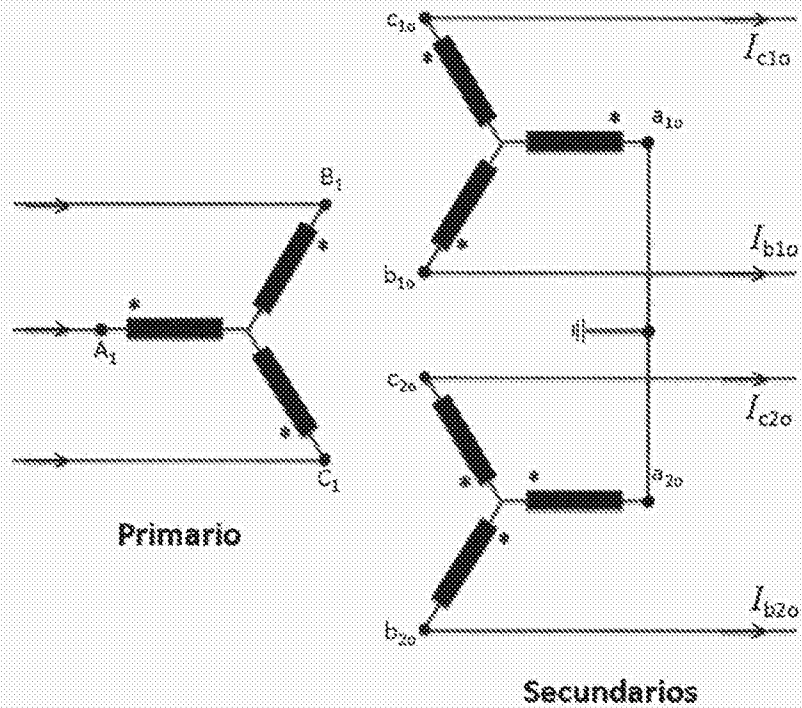


Figura 4B

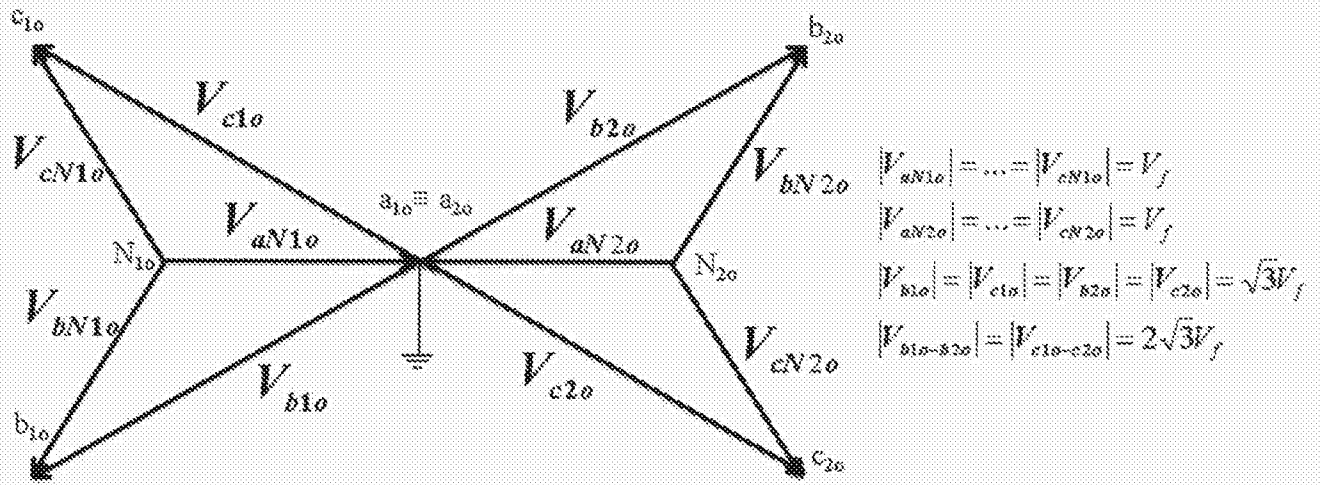


Figura 4C

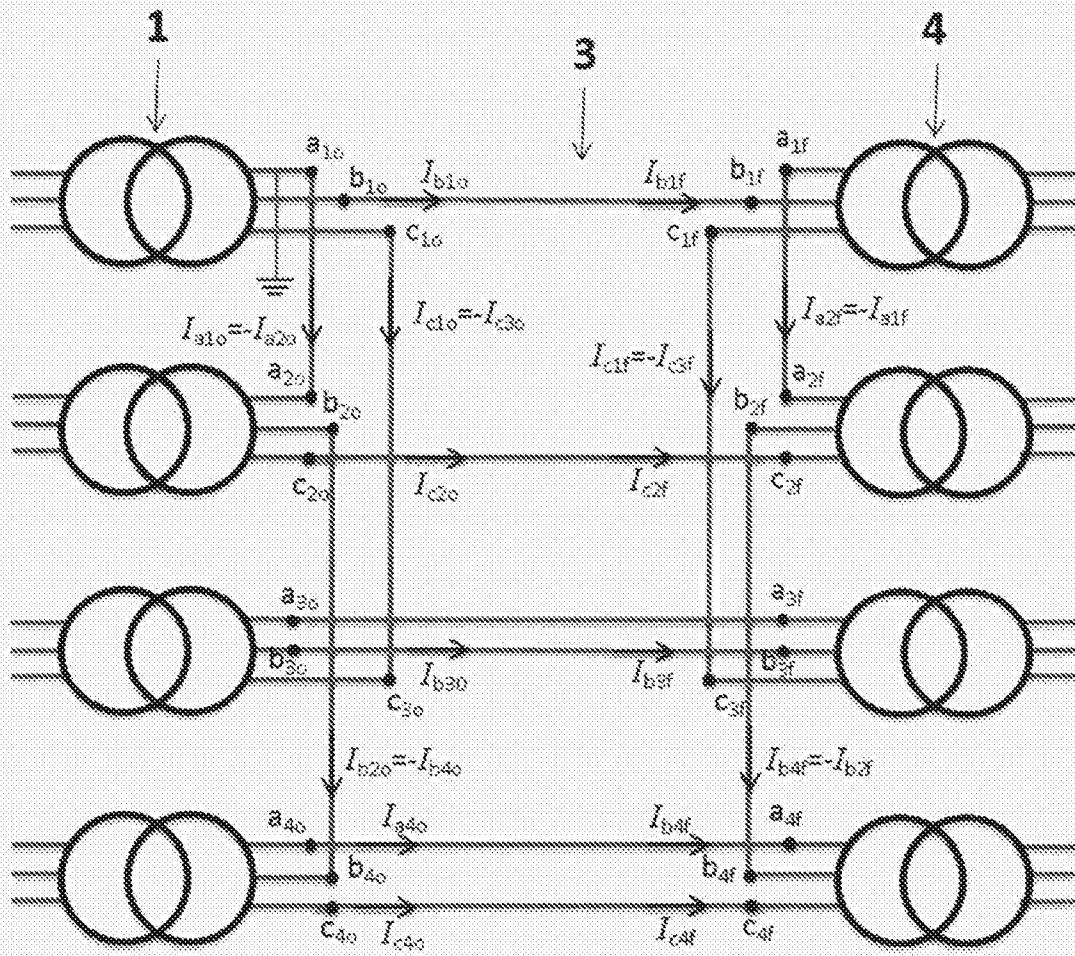


Figura 5A

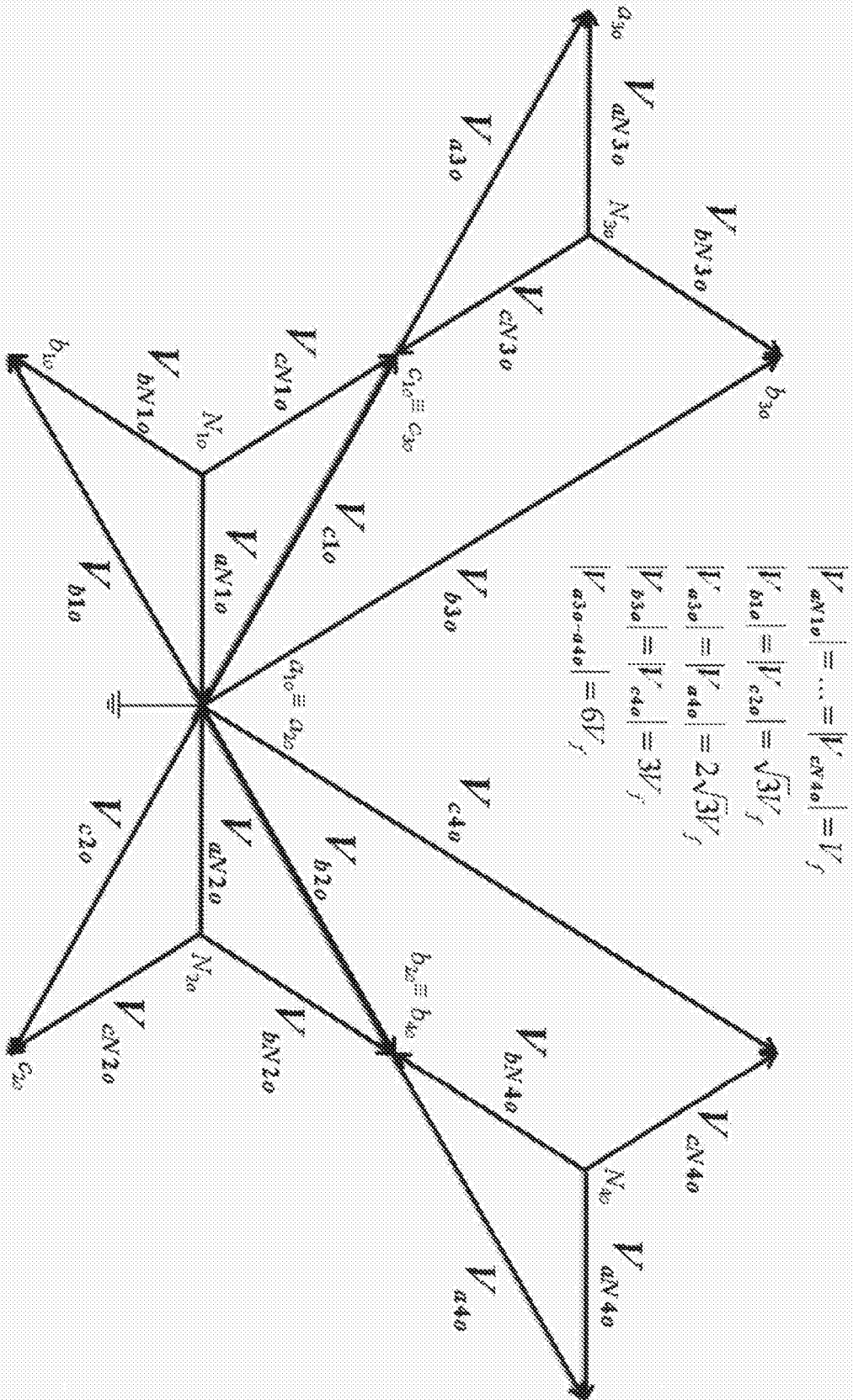


Figura 5B

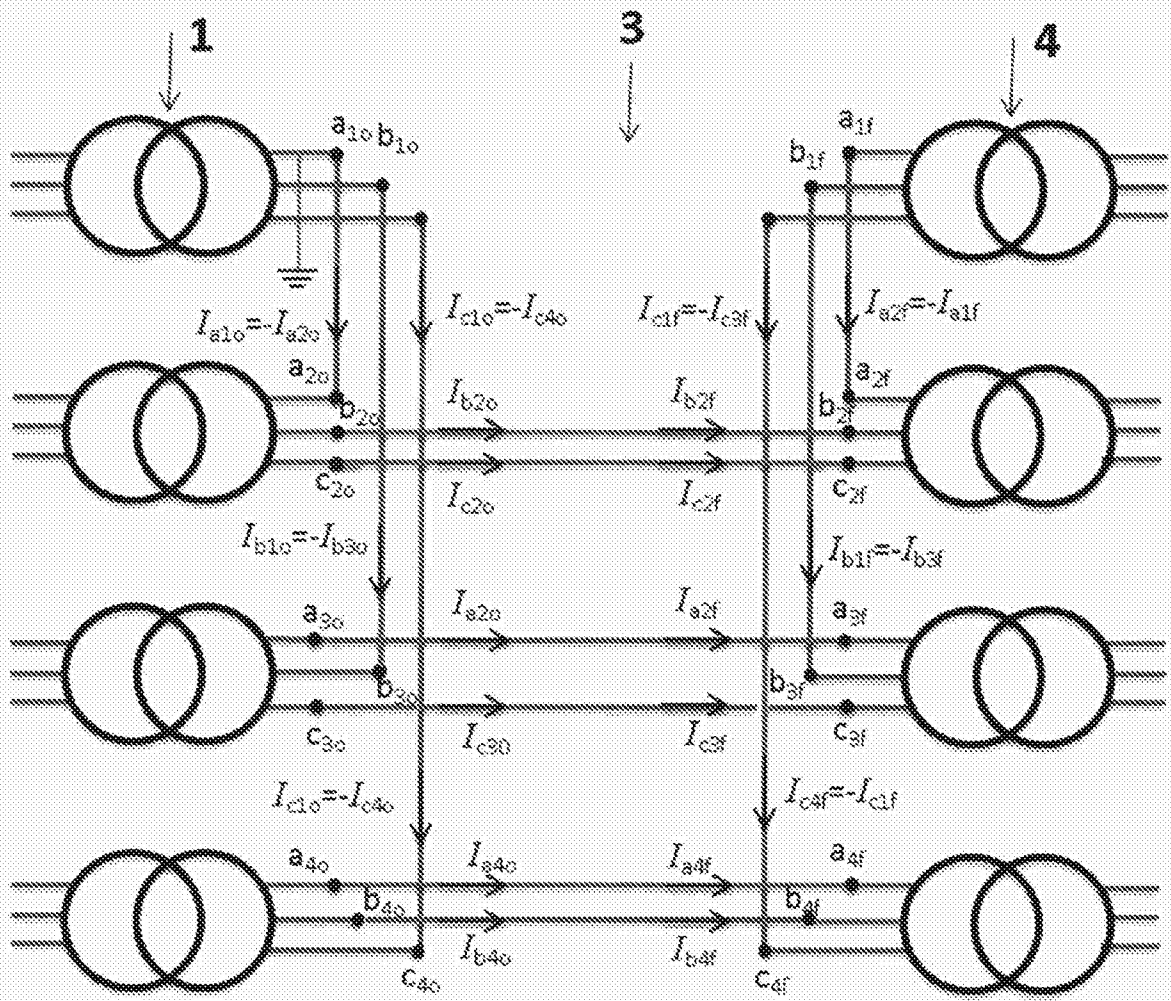
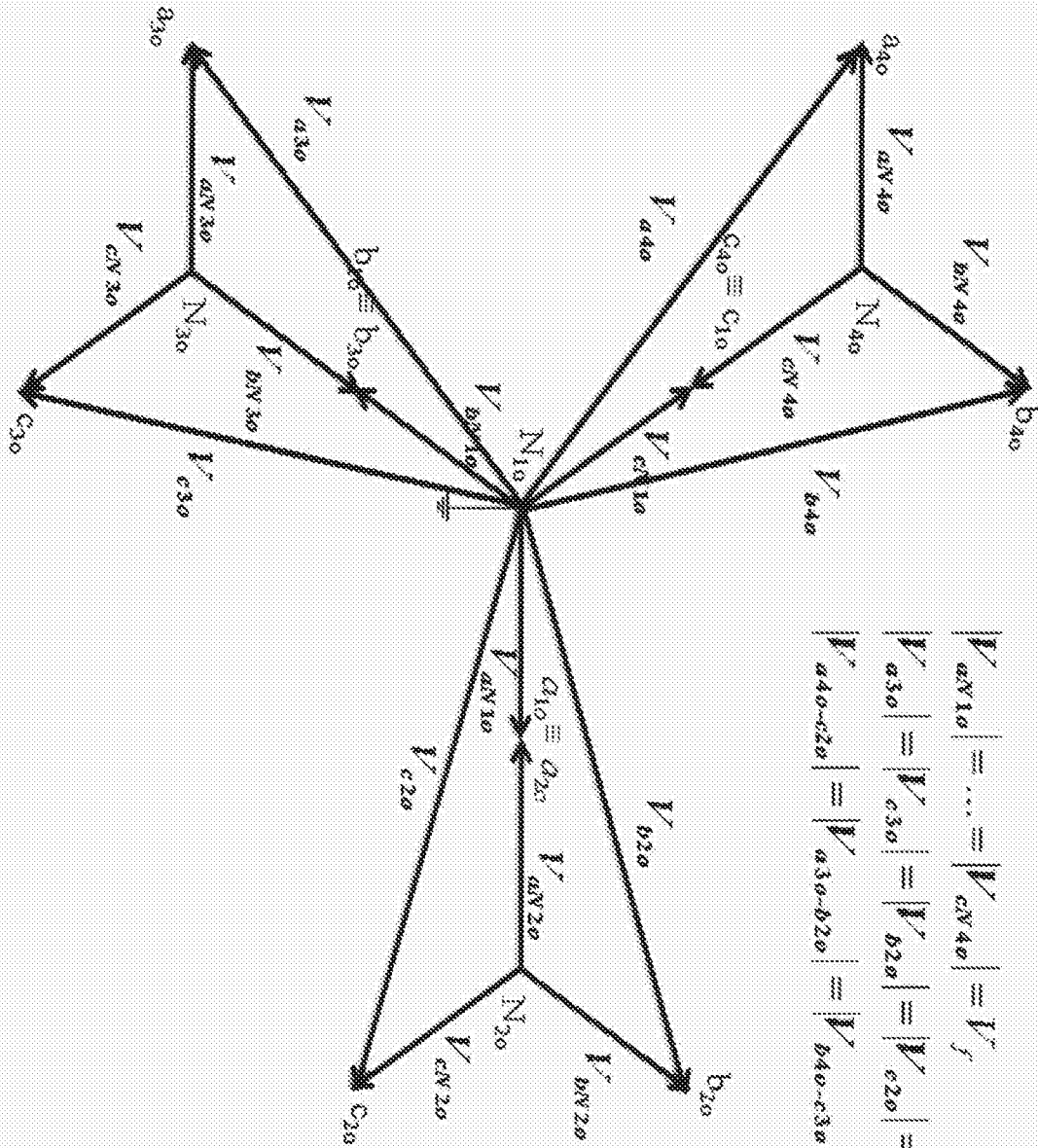


Figura 6A



$$\begin{aligned}
 |V_{a_{N10}}| &= \dots = |V_{c_{N40}}| = V_f \\
 |V_{a_{30}}| &= |V_{c_{30}}| = |V_{b_{20}}| = |V_{c_{20}}| = |V_{a_{40}}| = |V_{b_{40}}| = 3.34V_f \\
 |V_{a_{40}-c_{20}}| &= |V_{a_{30}-b_{20}}| = |V_{b_{40}-c_{30}}| = 5.11V_f
 \end{aligned}$$

Figura 6B



OFICINA ESPAÑOLA
DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

21 N.º solicitud: 201600518

22 Fecha de presentación de la solicitud: 16.06.2016

32 Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

5 Int. Cl.: **H02G7/20** (2006.01)
H02G7/00 (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	56 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	F. KIESSLING, P. NEFZGER, J. F. NOLASCO, U. KAINZYK. Overhead Power Lines: Planning, Design, Construction. Springer.2003 [recuperado de internet el 19/01/2017].<DOI:10.1007/978-3-642-97879-1>	1-2
A	US 5175442 A (ASHLEY JAMES R) 29/12/1992, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE, figura 3.	1-2
A	EP 0776013 A2 (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD) 28/05/1997, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE.	1-2
A	ES 2323923 A1 (UNIV SEVILLA) 27/07/2009, Todo el documento.	1-2
A	CN 203891557U U (STATE GRID CORP CHINA et al.) 22/10/2014, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE.	1-2
A	CN 201074416Y Y (SHANDONG LUNENG TAISHAN TOWER) 18/06/2008, Resumen de la base de datos WPI. Recuperado de EPOQUE.	1-2

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia

Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría

A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita

P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud

E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
19.01.2017

Examinador
R. Molinera de Diego

Página
1/4

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H02J, H02G

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 19.01.2017

Declaración

Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)	Reivindicaciones 1-2	SI
	Reivindicaciones	NO
Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)	Reivindicaciones 1-2	SI
	Reivindicaciones	NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

Base de la Opinión.-

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	F. KIESSLING, P. NEFZGER, J. F.NOLASCO, U. KAINZKYK. Overhead Power Lines: Planning, Design, Construction. Springer.2003 [recuperado de internet el 19/01/2017].<DOI:10.1007/978-3-642-97879-1>	
D02	US 5175442 A (ASHLEY JAMES R)	29.12.1992
D03	EP 0776013 A2 (FURUKAWA ELECTRIC CO LTD)	28.05.1997
D04	ES 2323923 A1 (UNIV SEVILLA)	27.07.2009
D05	CN 203891557U U (STATE GRID CORP CHINA et al.)	22.10.2014
D06	CN 201074416Y Y (SHANDONG LUNENG TAISHAN TOWER)	18.06.2008

2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

Primera y segunda reivindicaciones :

Los documentos recuperados en la fase de búsqueda y citados en el Informe sobre el Estado de la Técnica, referidos a sistemas compactos de transporte en corriente alterna multicircuito, si bien presentan algunas similitudes con el sistema reivindicado, se diferencian en numerosas características que hacen que el sistema reivindicado se considere nuevo y con actividad inventiva, según lo establecido en los Art. 6.1 y 8.1 de LP.

El documento D1 divulga conceptos sobre planificación, diseño y construcción de Líneas de Alta Tensión, en el epígrafe 1.7 se publica qué parámetros hay que tener en consideración para seleccionar la configuración de una Línea, en la que entre otras características los autores explican por qué hay que compactar el sistema de transmisión para reducir el SIL.

Por lo tanto, no se han encontrado presentes todas las características técnicas que se definen en la reivindicación independiente 1 de la solicitud. Asimismo, se considera que las características diferenciales no parecen derivarse de una manera evidente de ninguno de los documentos citados ni de manera individual ni mediante una combinación evidente entre ellos.

Por todo lo anterior, se concluye que la reivindicación independiente 1, y por consiguiente, la segunda reivindicación dependiente satisfarían los requisitos de patentabilidad establecidos en el Art. 4.1 de la Ley 11/1986 de Patentes.