

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 755 682**

51 Int. Cl.:

H02M 1/42 (2007.01)

H02M 1/32 (2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **24.05.2016 PCT/EP2016/061696**

87 Fecha y número de publicación internacional: **01.12.2016 WO16189001**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **24.05.2016 E 16726835 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **25.09.2019 EP 3304240**

54 Título: **Convertidor de potencia y red eléctrica asociada**

30 Prioridad:

27.05.2015 FR 1501093

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

23.04.2020

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
Tour Carpe Diem, Place des Corolles, Esplanade
Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**MOREL, BENOIT;
LE BARS, DAVID y
STEPHAN, HERVÉ**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 755 682 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Convertidor de potencia y red eléctrica asociada

5 La presente invención se refiere al campo de la electrónica de potencia y, en particular, al de los sistemas eléctricos conectados a redes de distribución de energía. La presente invención se refiere más particularmente a un convertidor de potencia y a una red eléctrica asociada.

La invención puede encontrar su aplicación en redes de distribución eléctrica como, por ejemplo, las integradas en los medios de transporte, en particular, en los campos aeronáutico, automóvil o ferroviario. Estas redes permiten alimentar diferentes aparatos que necesitan tensiones continuas a partir de una fuente de tensión de alterna que comprende al menos una fase.

10 En las redes eléctricas, la alimentación debe abordar varios subconjuntos o consumidores conectados a dicha red. Un problema se plantea cuando uno o varios de estos subconjuntos se encuentran en cortocircuito. En efecto, contrariamente las alimentaciones que sirven solo a un equipo eléctrico, la alimentación no se puede cortar para desconectarla de la red, por ejemplo, haciendo disipar una protección o fundir un fusible, a riesgo de cortar la alimentación de otros consumidores conectados a la red eléctrica. Si un consumidor entra en falla, la alimentación no debe interrumpirse y debe ser capaz de accionar una seguridad configurada para aislar al consumidor en falla de la red.

La patente de Estados Unidos 5.969.962 desvela un convertidor de potencia del tipo corrector de factor de potencia (PFC).

20 Un problema de los convertidores de potencia realizados con ayuda de corrector de factor de potencia que regula su corriente de salida viene del comportamiento de esta estructura de potencia cuando su salida se encuentra en cortocircuito o cuando la amplitud de la tensión de salida es muy baja. En efecto, la función de transferencia de tal estructura comprende una ganancia estática proporcional a la inversa de la tensión de salida de la estructura de potencia.

25 Con referencia a la figura 1, se recuerda que un circuito de conversión de alterna hacia continua de tipo corrector de factor de potencia o PFC para "Power Factor Corrector" según la terminología anglosajona, cuando se conecta a una red alterna no perturba, o muy poco, este último. Para hacer esto, el circuito de tipo "PFC" debe tener un factor de potencia más cercano a la unidad y pocos armónicos de corriente a la entrada. Su corriente de entrada debe ser sinusoidal y estar en fase con la tensión en su entrada. Visto desde su entrada, el convertidor debe estar también lo más cerca posible de una carga resistiva. Para este fin, la estructura de potencia comprende un bucle de corriente primaria. La corriente de entrada de la estructura de potencia se servocontrola a una señal de consigna proporcional a la tensión de entrada de dicha estructura de potencia y, por lo tanto, retoma la forma sinusoidal. El control de la amplitud de esta señal de consigna permite controlar la amplitud de la corriente absorbida por la estructura de potencia. Con el fin de conservar una ganancia independiente de la tensión de entrada entre la señal de control B y la potencia absorbida por la estructura de potencia, la señal de consigna de corriente de entrada, consigna_lin, generalmente se determina de la siguiente manera:

$$\text{consigna_lin} = A \times B / C^2$$

Donde:

40 A es una señal proporcional a la tensión de entrada instantánea, por lo tanto, la forma sinusoidal de ésta,
 B es una señal de control que permite controlar la potencia absorbida por la estructura de potencia,
 C es una señal proporcional al valor eficaz de la tensión de entrada de la estructura de potencia.

A título ilustrativo, la figura 2 representa un ejemplo de modo de realización de una estructura de potencia de tipo "flyback" conocida de la técnica anterior. Sea $U_{in}(t)$ la tensión de entrada, esta tensión se puede escribir en la forma:

$$U_{in}(t) = U_{eff} \times \sqrt{2} \times \text{sen}(\omega \times t)$$

45 donde U_{eff} representa el valor eficaz de la tensión de entrada.
 Según las descripciones anteriores, se puede escribir:

$$A = K_1 \times U_{eff} \times \sqrt{2} \times \text{sen}(\omega \times t)$$

$$C = K_2 \times U_{eff}$$

Con K_1 et K_2 dos constantes

Si suponemos que el PFC funciona correctamente, la corriente de entrada I sigue su consigna y, por lo tanto:

50
$$I = \text{consigna_lin} = K_1 \times U_{eff} \times \sqrt{2} \times \text{sen}(\omega \times t) \times B / K_2^2 \times U_{eff}^2$$

Por lo tanto, se puede extraer el valor eficaz de la corriente de entrada:

$$I_{\text{eff}} = K_1 \times B / (K_2^2 \times U_{\text{eff}})$$

Como la corriente y la tensión están en fase, la potencia de entrada P_{in} se puede escribir:

$$P_{\text{in}} = I_{\text{eff}} \times U_{\text{eff}} = (K_1/K_2^2) \times B$$

- 5 Se constata que la potencia de entrada y, por lo tanto, la potencia proporcionada (al rendimiento cercano), solo varía según el término B. Como las constantes K_1 y K_2 están definidas por el circuito de medición y, por lo tanto, fijas durante el diseño, la estructura de potencia, incluyendo el bucle de servocontrol de corriente primaria proporciona por lo tanto una potencia de salida proporcional a B.

- 10 Con el fin de controlar con precisión la corriente de salida, esta está servocontrolada. La figura 3 representa de forma esquemática un ejemplo de un bucle de corriente secundario. En funcionamiento nominal, la consigna de corriente de salida está definida por el corrector del servocontrol de la tensión de salida. En caso de funcionamiento en cortocircuito, se aplica un valor fijo correspondiente a la corriente de cortocircuito deseada.

- 15 Como el corrector del servocontrol de corriente de salida controla directamente la entrada "B" de la estructura de potencia, incluido el bucle de corriente primario, da como resultado un control de la potencia de salida. La relación entre la potencia de salida y corriente de salida hace aparecer una ganancia proporcional a la inversa de la tensión de salida ($1/V_s$) en el bucle de corriente secundario. Para una tensión de salida V_s dada, el dimensionamiento del corrector del bucle de corriente de salida no plantea problema. En cambio, los criterios de estabilidad de los bucles (márgenes de ganancia y fase) no pueden garantizarse a medida que la tensión baja. Como la ganancia de la función de transferencia de bucle abierto (FBTO) aumenta mientras la fase permanece sin cambios, la bajada de la tensión de salida V_s conduce a un aumento del ancho de banda y una reducción del margen de fase, hasta que el sistema se vuelva inestable.

- 20 A modo de ejemplo, las figuras 4 a 6 presentan diagramas de Bode (módulo y fase) de la función de transferencia en bucle abierto de una misma estructura de potencia, respectivamente, para un caso de tensión nominal de 42 V, en el caso donde la tensión ha caído a 20 V y en el caso donde la tensión ha caído a 7 V. En el caso donde la tensión de salida está en su valor nominal, la estructura presenta un ancho de banda de 220 Hz, un margen de ganancia de 15,5 dB y un margen de fase de 42°. Cuando la tensión de salida cae a 20 V, el ancho de banda aumenta en detrimento de los márgenes de estabilidad. El ancho de banda aumenta a 340 Hz mientras que el margen de ganancia y el margen de fase caen respectivamente a 9 dB y 22°. En el último ejemplo, se alcanza el caso de inestabilidad, los márgenes de fase y de ganancia son nulos.

- 25 Se plantea un problema, por lo tanto, cuando la salida de la estructura de potencia se encuentra en cortocircuito o cuando la amplitud de la tensión de salida es muy baja. En este caso, el bucle de corriente se vuelve inestable y una inestabilidad del bucle de corriente de salida se traduce en una fuerte oscilación de la corriente de salida, por lo tanto, una pérdida de control de dicha corriente de salida. Esto puede traducirse en un calentamiento excesivo del convertidor, incluso su destrucción.

- 30 Se conocen convertidores de potencia en los que la estabilización se asegura por el circuito al primario de la estructura de potencia, pero esto plantea el problema del control de la corriente de salida desde el circuito primario hacia el secundario de la estructura de potencia.

- 35 Un objeto de la invención es, en particular, corregir todos o parte de los inconvenientes de la técnica anterior proponiendo una solución que permite a un circuito de alimentación de un bus de tensión continua, cuando uno de estos consumidores está en falla, ser capaz de proporcionar una corriente continua de cortocircuito lo suficientemente elevada como para activar la seguridad de este usuario y aislarlo de la red de alimentación sin disipar dicho circuito de alimentación o destruirlo.

Para este propósito, la invención tiene por objeto un convertidor de potencia y una red de alimentación tales como los descritos por las reivindicaciones.

- 40 Otras particularidades y ventajas de la presente invención se apreciarán con más claridad tras la lectura de la siguiente descripción, aportada a modo ilustrativo y no limitante y realizada con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

- La figura 1, previamente citada, ilustra el principio del corrector de factor de potencia;
- La figura 2, anteriormente citada, representa un ejemplo de modo de realización de una estructura de potencia de tipo "flyback" conocida de la técnica anterior;
- 50 - La figura 3, previamente citada, representa de forma esquemática un ejemplo de un bucle de corriente secundario conocida en la técnica anterior;
- Las figuras 4 a 6, previamente citadas, representan diagramas de Bode de una misma estructura de potencia, respectivamente, en el caso de una tensión nominal de 42 V y en los casos donde la tensión ha caído a 20 V y

7 V;

- La figura 7 representa de forma esquemática un ejemplo de modo de realización de un convertidor de potencia según la invención;
- La figura 8 representa el diagrama de Bode de un ejemplo de convertidor de potencia según la invención en el caso de una tensión nominal y de un cortocircuito a la salida.

A continuación, se designará mediante el término "consumidor" cualquier equipo, circuito, subcircuito y, de forma general, cualquier equipo conectado al bus de alimentación.

Asimismo, se hablará indiferentemente de "red de distribución continua" y "bus continuo".

La invención se refiere a un convertidor de potencia que convierte una tensión alterna a la entrada en una tensión continua a la salida. Como se ha visto previamente, el hecho de controlar la potencia proporcionada por la estructura de potencia y no directamente su corriente de salida introduce un término proporcional a la inversa de la tensión de salida en la función de transferencia del convertidor de potencia. El principio de la invención se basa en el uso de un circuito de multiplicación para compensar el término proporcional a la inversa de la tensión de salida y obtener un circuito de conversión que presenta una ganancia independiente de la tensión de salida.

Con referencia a la figura 7, el convertidor de potencia según la invención está realizado alrededor de una estructura 11 de potencia de tipo PFC, o corrector de factor de potencia, que regula su corriente de salida. Esta estructura 11 de potencia recibe a la entrada una tensión alterna y proporciona a la salida una tensión continua V_s . La tensión de entrada puede ser monofásica o multifásica como, por ejemplo, una tensión alterna trifásica. La estructura 11 de potencia puede, por ejemplo, ser una estructura de tipo flyback.

Con el fin de controlar la corriente de salida I_s , el convertidor de potencia comprende un bucle de corriente secundario configurado para servocontrolar la corriente a la salida de este último. El convertidor de potencia comprende un módulo 12 de lectura de corriente, un sumador 13 y un módulo 14 de corrección de corriente.

El módulo 12 de lectura de corriente recibe a la entrada la corriente de salida de la estructura 11 de potencia y su salida está conectada a la entrada del sumador 13. Este módulo 12 tiene por objeto medir la corriente de salida de la estructura 11 de potencia. Para este propósito, el módulo 12 de lectura de corriente puede comprender un sensor de corriente configurado para entregar una señal I_{s_lect} representativa de la amplitud de la corriente de salida I_s de la estructura 11 de potencia. Este módulo 12 también puede comprender un filtro de corriente. El sensor de corriente puede ser, por ejemplo, un sensor de tipo inductivo, un sensor de tensión configurado para entregar una señal representativa de la amplitud de la tensión en los terminales de una resistencia en serie de bajo valor o cualquier otro sensor de corriente conocido por los expertos en la materia.

El sumador 13 recibe en su entrada inversora, la señal I_{s_lect} y en la otra entrada, una señal de consigna de corriente de salida $I_{s_consigna}$. Esta señal de consigna de corriente permite fijar el nivel de corriente a la salida de la estructura 11 de potencia.

La señal de consigna se define por un corrector de un bucle de regulación de tensión de salida (no representado) del convertidor de potencia. En el bucle de tensión de salida secundario, la amplitud de la tensión de salida del convertidor se mide y se compara con un valor de referencia de tensión predeterminado. El error obtenido se procesa después para dar el valor de la consigna de corriente de salida. En caso de cortocircuito, la consigna de corriente de salida toma un valor fijo predeterminado correspondiente a un valor umbral de la corriente de salida. De manera ventajosa, esto permite definir y dominar la amplitud de la corriente de cortocircuito y esto garantiza que la amplitud de la corriente nunca sea superior a un valor predefinido con el fin de no dañar a los consumidores conectados a la red o no dañar el convertidor de potencia. En modo nominal, la señal de consigna de corriente regula la corriente de salida. Es una señal interna al bucle de tensión.

El sumador 13 o comparador está configurado para entregar a la salida una señal de error de corriente de salida proporcional a la diferencia entre la consigna de corriente de salida $I_{s_consigna}$ y la señal de salida del módulo de lectura de corriente I_{s_lect} .

Según un modo de realización preferente, el sumador 13 es un circuito analógico como, por ejemplo, un amplificador diferencial con ganancia unitaria o cualquier otro circuito analógico conocido por los expertos en la materia.

El módulo 14 de corrección de corriente de salida está conectado en serie entre la salida del sumador 13 y una primera entrada de un multiplicador 15 conectado a la entrada de la estructura 11 de potencia. De forma preferente, el multiplicador 15 es un circuito multiplicador analógico.

El módulo 14 de corrección de corriente de salida está configurado para entregar a la salida una señal de control $I_{s_control}$. Este módulo 14 tiene como objeto fijar la corriente absorbida por la estructura 11 de potencia con el fin de que sea suficiente para que la tensión de salida V_s de la estructura de potencia tenga la amplitud requerida. Según un modo de realización preferente, el módulo 14 de corrección de corriente está realizado en circuito analógico. El módulo

14 de corrección puede ser un filtro analógico basado en un amplificador operacional, de resistencias, de condensadores y posiblemente inductores.

5 El convertidor de potencia comprende un módulo 16 de lectura de tensión conectado a la salida de la estructura 11 de potencia. Está configurado para medir la tensión de salida V_s de la estructura de potencia y para entregar a su salida una tensión kV_s cuya amplitud es proporcional a la tensión de salida V_s . El módulo 16 de lectura de tensión está conectado en serie entre la salida de la estructura 11 de potencia y una segunda entrada del multiplicador 15. Según un modo de realización preferente, el módulo 16 de lectura de tensión es un módulo analógico realizado completamente de componente analógico. Este módulo 16 puede comprender un sensor de tensión realizado, por ejemplo, a partir de un amplificador de tensión con alta impedancia de entrada.

10 La señal a la salida del multiplicador 15 corresponde a la señal de control, previamente llamada "B", que permite controlar la potencia absorbida por la estructura 11 de potencia. La salida 15 del multiplicador está conectada a la entrada "B" de control de la estructura de potencia.

15 Como se ha visto previamente, en este convertidor de potencia, no se controla, por lo tanto, directamente la corriente de salida, sino la potencia de salida a través de la señal "B". De hecho, aparece una ganancia " $1/V_s$ " proporcional a la inversa de la tensión de salida en el bucle de corriente secundario. Esta ganancia viene de la relación que conecta la potencia a la corriente: $P_s = V_s \times I_s$.

20 De manera ventajosa, la adición del multiplicador 15 y del módulo 16 de lectura de tensión en el bucle de corriente secundario permite multiplicar la función de transferencia del circuito por el término kV_s con k un real diferente de cero, y por lo tanto permite suprimir la dependencia de la función de transferencia del término en $1/V_s$. El hecho de multiplicar la función de transferencia por la tensión de salida V_s permite estabilizar de este modo el circuito de conversión en el caso de una falla o de un cortocircuito de un consumidor, es decir, cuando la amplitud de la tensión de salida es cero o cercana a cero. La presencia del multiplicador 15 y del módulo 16 de lectura de tensión permite que el convertidor de potencia sea estable en caso de un cortocircuito y, por lo tanto, entregar una corriente de cortocircuito en la red capaz de activar la seguridad de un consumidor en falla con el fin de aislarlo de dicha red y no una corriente de amplitud desproporcionada y no dominada que podría dañar el circuito de conversión o los consumidores.

Las ecuaciones (1) y (2) dan la expresión de las funciones de transferencia en bucle abierto respectivamente en el caso donde el bucle de tensión esté ausente (FTBO_1) y en el caso donde el bucle de tensión esté presente (FTBO_2).

$$FTBO_1 = G_{corr_Is}(\omega) \times G_{st_puiss}(\omega) \times (1/V_s) \times G_{lect_Is}(\omega) \quad (1)$$

$$FTBO_2 = G_{corr_Is}(\omega) \times G_{st_puiss}(\omega) \times (1/V_s) \times G_{lect_Is}(\omega) \times G_{lect_Vs}(\omega) \times kV_s$$

$$30 \quad \quad \quad = G_{corr_Is}(\omega) \times G_{st_puiss}(\omega) \times G_{lect_Is}(\omega) \times G_{lect_Vs}(\omega) \times K \quad (2)$$

Donde:

35 $G_{corr_Is}(\omega)$ representa la ganancia compleja del módulo de corrección de corriente,
 $G_{st_puiss}(\omega)$ representa la ganancia compleja de la estructura de potencia
 $G_{lect_Is}(\omega)$ representa la ganancia compleja del módulo de lectura de corriente,
 $G_{lect_Vs}(\omega)$ representa la ganancia compleja del módulo de lectura de tensión,
 V_s representa la tensión de salida del convertidor y k es un real diferente de cero.

40 El multiplicador 15 multiplica la salida del corrector 14 del bucle de corriente secundario por una magnitud kV_s proporcional a la tensión de salida e introduce un término " $\times V_s$ " en la función de transferencia en bucle abierto del bucle de corriente secundario. De este modo, el término " $1/V_s$ ", fuente de inestabilidad cuando la tensión de salida es baja se anula mediante por término " $\times V_s$ " insertado por medio del multiplicador en la función de transferencia de bucle abierto, que se vuelve independiente de la tensión de salida V_s .

45 La figura 8 representa el diagrama de Bode (módulo y fase) de un ejemplo de convertidor de potencia según la invención en el caso de una tensión nominal de 42 V y de una tensión de salida cercana al cortocircuito (0,1 V). Las curvas representativas de la ganancia y de la fase permanecen idénticas para 42 V o 0,1 V de tensión de salida. El dimensionamiento del corrector 14 del bucle de corriente secundario y los rendimientos de este bucle (estabilidad, rapidez) siguen siendo válidos para cualquier valor de la tensión de salida, incluso en caso de cortocircuito.

50 La agregación de un término multiplicador V_s para compensar el término en $1/V_s$, donde V_s representa la tensión de salida del circuito de conversión, permite una regulación de la potencia de salida P_s del convertidor, en lugar de una regulación de corriente de salida y no introduce ningún cambio desde el punto de vista del equilibrado. La adición del multiplicador 15 y del módulo 16 de lectura de tensión permite de este modo transformar la salida del corrector del bucle de corriente secundario, que es una magnitud correspondiente a una corriente, en una magnitud correspondiente a una potencia (efecto de la multiplicación por la tensión de salida V_s). Esto asegura la coherencia con la entrada "B" de la estructura de potencia con su bucle de regulación primario, que es un control de la potencia absorbida.

Si un consumidor presenta un cortocircuito, la tensión de la red caerá bruscamente y el conjunto de los consumidores

sufrirá una caída de tensión. El convertidor de potencia entregará una corriente de cortocircuito de amplitud suficientemente elevada para activar la seguridad del consumidor en falla y la red recuperará sus rendimientos plenos con un nivel de estabilidad absoluto. De manera ventajosa, la presencia del multiplicador 16 permite un retorno a la tensión de salida V_s nominal de forma lineal y sin oscilaciones ni cojinetes.

- 5 La invención puede encontrar su aplicación en redes de distribución eléctrica continua o bus de alimentación continua. Estas redes pueden, por ejemplo, integrarse en medios de transporte terrestre, aéreos o marítimos. Estas redes de distribución o bus están destinadas a alimentar a varios consumidores conectados a dicha red.

- 10 Esta red eléctrica o bus puede comprender al menos una fuente de tensión alterna que comprende al menos una fase conectada a la entrada de un circuito de conversión de energía tal como se describió previamente, encontrándose la tensión continua que alimenta dicha red de distribución eléctrica en los terminales de salida de dicho circuito de conversión de energía. La tensión alterna puede ser una tensión monofásica o multifásica, como, por ejemplo, una tensión trifásica. La red de distribución eléctrica está configurada para alimentar una pluralidad de consumidores, comprendiendo cada consumidor un dispositivo de seguridad configurado para aislar el consumidor de la red en caso de detección de una corriente de amplitud elevada o corriente de cortocircuito. Este dispositivo de seguridad puede ser, por ejemplo, un fusible, un disyuntor u otro equipo de aislamiento equivalente.

- 15 De forma preferente, los diferentes módulos descritos previamente, como el módulo 12 de lectura de corriente, el sumador 13, el módulo 14 de corrección de corriente, el multiplicador 15 y el módulo 16 de lectura de tensión, se realizan únicamente con ayuda de componentes analógicos. Este modo de realización no es en modo alguno limitante y la totalidad o parte de uno o varios módulos pueden realizarse con ayuda de circuitos digitales, por ejemplo, en el caso de uso para una red eléctrica destinada a un campo que no sea la aviónica.
- 20

REIVINDICACIONES

1. Convertidor de potencia que consta de una estructura (11) de potencia del tipo corrector de factor de potencia (PFC) que regula su corriente de salida, constando dicha estructura (11) de potencia de una entrada destinada a recibir una tensión de entrada alterna que comprende al menos una fase, y una salida que entrega una tensión continua (Vs),
 5 constando dicho convertidor de potencia de un bucle de regulación de tensión que comprende un circuito corrector, **caracterizado porque** comprende un bucle de corriente secundario configurado para servocontrolar la corriente a la salida del convertidor de potencia, constando dicho bucle de corriente secundario de un multiplicador (15) configurado para controlar la potencia de salida (Ps) entregada por la estructura (11) de potencia, constando dicho multiplicador (15) de una entrada destinada a recibir una señal de control de corriente (I_control) y una entrada destinada a recibir
 10 una señal proporcional a una medición (16) de la tensión de salida de la estructura (11) de potencia, así como un módulo (14) de corrección de corriente que consta de una salida configurada para generar y entregar dicha señal de control de corriente (I_control); constando dicho módulo (14) de corrección de corriente de una entrada destinada a recibir una señal proporcional a la diferencia entre una medición (12) de la corriente de salida (Lect_Is) de la estructura (11) de potencia y una señal de consigna de corriente de salida (I_consigna) entregada por el circuito corrector del
 15 bucle de regulación de tensión, tomando la señal de consigna (I_consigna) un valor fijo predeterminado en caso de funcionamiento en cortocircuito a la salida.
2. Convertidor de potencia según la reivindicación anterior que comprende:
- un módulo (12) de lectura de corriente conectado en serie entre la salida de la estructura (11) de potencia y un sumador (13), recibiendo dicho sumador (13) en una segunda entrada una consigna de corriente de salida (I_consigna) predeterminada, estando dicho módulo (12) de lectura de corriente configurado para entregar a la
 20 salida una señal (lect_Is) representativa de la amplitud de la corriente de salida (Is) de la estructura (11) de potencia y estando dicho sumador (13) configurado para entregar a la salida una señal proporcional a la diferencia entre la consigna de corriente y la señal de salida del módulo de lectura de corriente,
 - un módulo (14) de corrección de corriente conectado en serie entre la salida del sumador (13) y una primera entrada de un multiplicador (15), estando dicho multiplicador (15) conectado a la entrada de la estructura (11) de potencia,
 - un módulo (16) de lectura de tensión conectado en serie entre la salida de la estructura (11) de potencia y una segunda entrada del multiplicador (15), estando dicho módulo (16) de lectura de tensión configurado para medir la
 30 tensión de salida (Vs) de la estructura (11) de potencia y entregar en la segunda entrada del multiplicador (15), dicha tensión continua (Vs).
3. Convertidor de potencia según una de las reivindicaciones anteriores, en el que dicho circuito de conversión de energía es un circuito analógico.
4. Convertidor de potencia según una de las reivindicaciones anteriores, en el que la estructura (11) de potencia está adaptada para recibir a la entrada una tensión trifásica.
- 35 5. Red eléctrica **caracterizada porque** comprende un convertidor de potencia según una de las reivindicaciones anteriores y al menos una fuente de tensión alterna, constando dicho convertidor de potencia de una entrada conectada a dicha fuente de tensión alterna y una salida que entrega una tensión continua que alimenta dicha red, estando una pluralidad de consumidores conectada a dicha red eléctrica, comprendiendo cada consumidor un dispositivo de seguridad configurado para aislar, en caso de cortocircuito, dicho consumidor de la red.

40

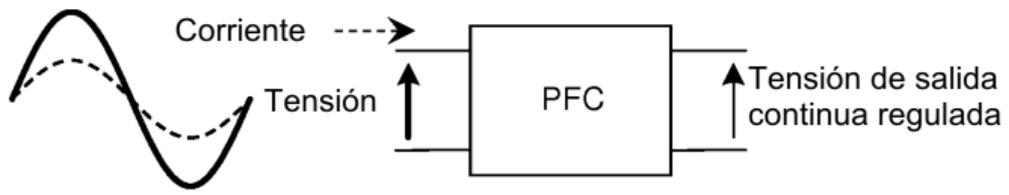


FIG.1

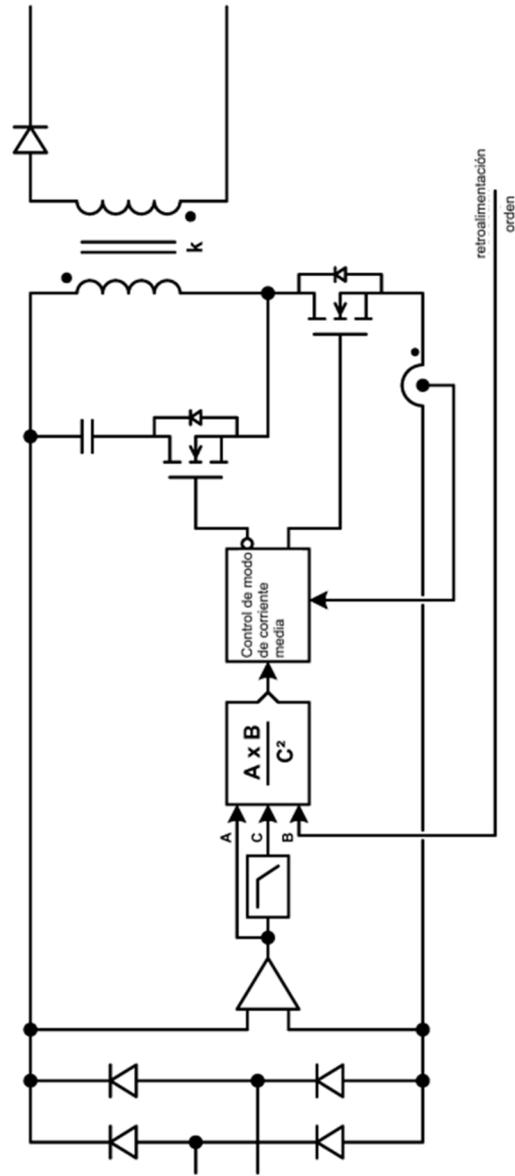


FIG.2
(TÉCNICA ANTERIOR)

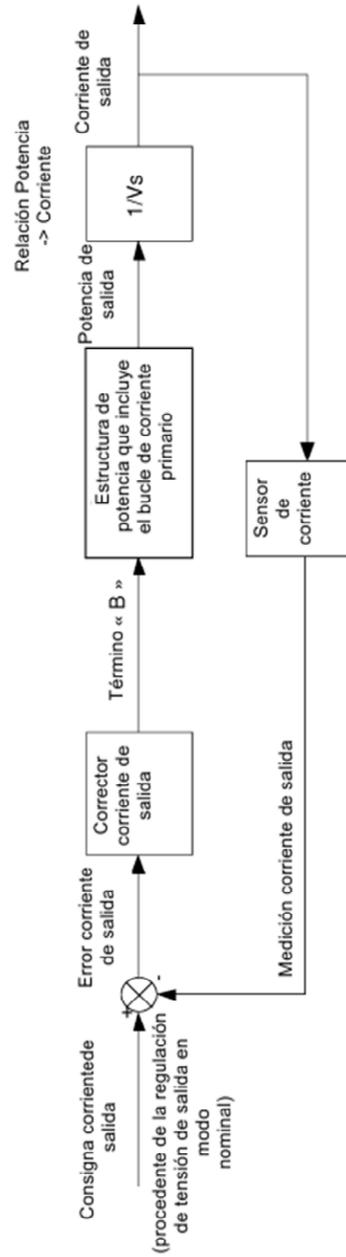
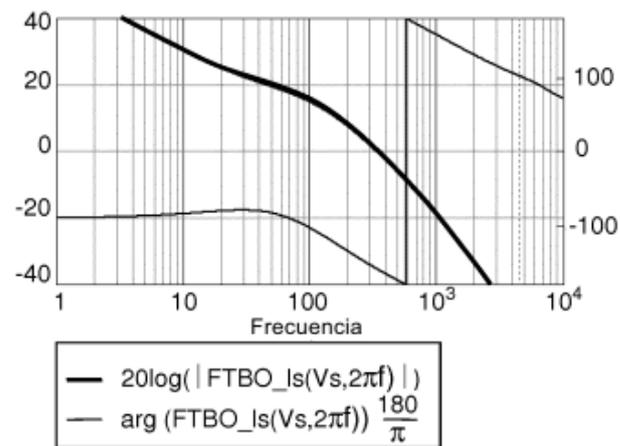
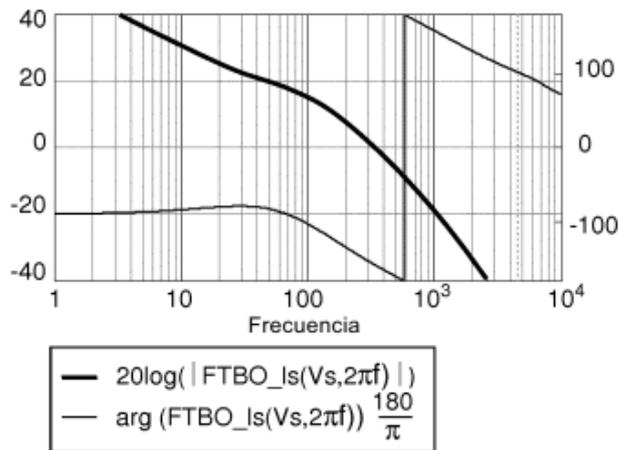
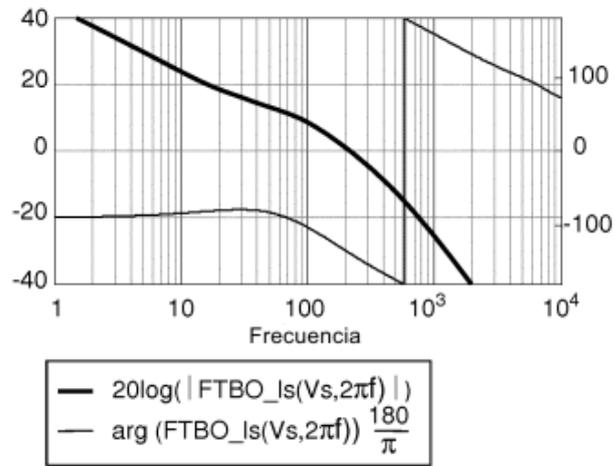


FIG.3
(TÉCNICA ANTERIOR)



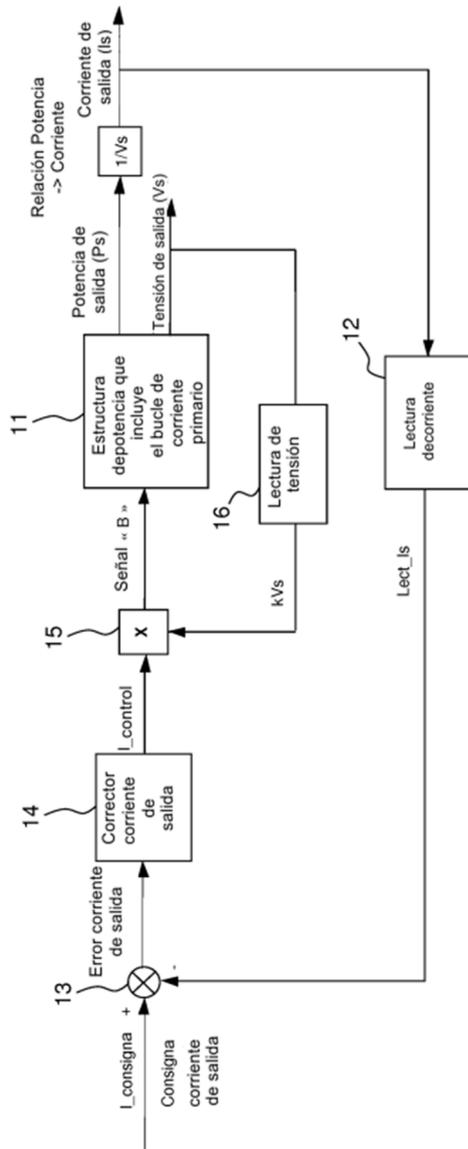


FIG.7

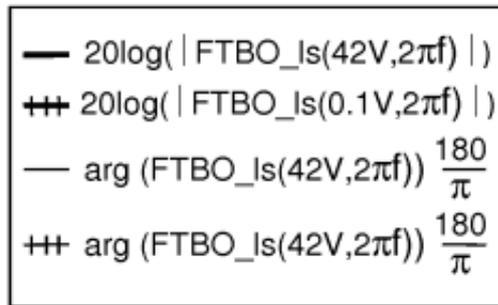
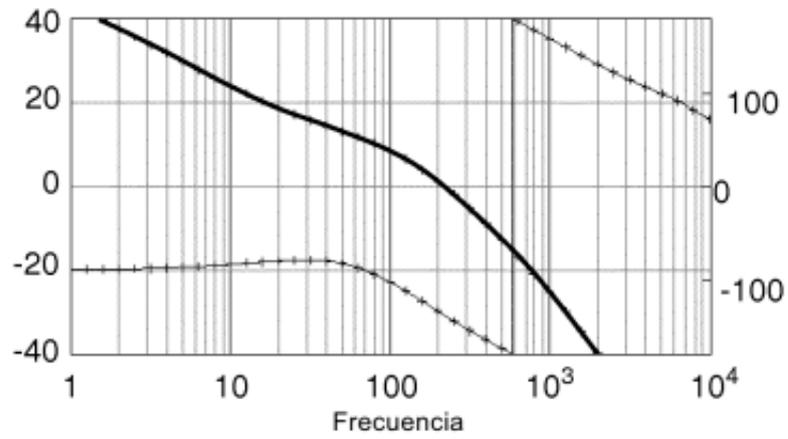


FIG.8