

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 895 033**

51 Int. Cl.:

H04B 15/00

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.12.2019** **E 19215782 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.07.2021** **EP 3667956**

54 Título: **Dispositivo para filtrar las emisiones de una línea de alimentación**

30 Prioridad:

13.12.2018 FR 1872840

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

17.02.2022

73 Titular/es:

**THALES (100.0%)
TOUR CARPE DIEM, Place des Corolles,
Esplanade Nord
92400 Courbevoie, FR**

72 Inventor/es:

**PELLETIER, FRÉDÉRIC;
MONTEZIN, ARNAUD y
RAYNAL, OLIVIER**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 895 033 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

Dispositivo para filtrar las emisiones de una línea de alimentación

La invención se refiere a un dispositivo de filtrado de las emisiones de una línea de alimentación (fuente y línea de alimentación) destinado a ser colocado aguas arriba de un sistema de radio, por ejemplo, o de cualquier otro equipo que genere este tipo de armónicos de corriente.

El dispositivo de filtrado según la invención se utiliza, por ejemplo, aguas arriba de una radio que funciona en modulación de frecuencia AM y/o en modo Evasión de Frecuencia EVF.

La invención también puede utilizarse aguas arriba de un dispositivo para compensar las grandes variaciones de corriente, denominadas "corriente de irrupción", durante la fase de arranque del dispositivo.

Se utiliza para filtrar los armónicos de corriente (generalmente de unas decenas de hercios hasta 10kHz) en una red de alimentación de corriente continua o alterna rectificada.

Para las fuentes de alimentación de CC o CA rectificada, las normas exigen el uso de filtros de CEM (Compatibilidad Electromagnética). El tamaño de este filtro, generalmente pasivo, es tanto más importante cuanto que las frecuencias a filtrar tienen valores bajos.

El problema se plantea en particular para todos los sistemas que emiten perturbaciones de valores muy superiores a 100mA a partir de algunas decenas de hertzios.

En general, los filtros pasivos utilizados para minimizar estas perturbaciones tienen una masa muy elevada y un desorden inducido.

Para ahorrar peso y espacio, es conocido por el experto en la materia el uso de una batería capacitiva, o reserva de energía, cuya función es almacenar energía. La optimización de la energía almacenada por volumen de batería capacitiva con el par valor de capacidad (C)/tensión de carga (V) se consigue favoreciendo la tensión de almacenamiento en lugar del valor de capacidad ($E = \text{energía almacenada} = \frac{1}{2}CV^2$).

En la patente US7899415 se ofrece una solución. Esta solución utiliza dos mediciones de corriente y una regulación de tres entradas en el bucle de corriente para anular las perturbaciones CEM en la línea de alimentación. Esta solución requiere una intervención interna en el bucle de corriente y tensión de un sistema, lo que no siempre es posible.

El objeto de la invención es proponer un dispositivo de filtrado de emisiones en una red de alimentación eléctrica, colocado aguas arriba de un sistema a filtrar, que comprende en combinación al menos los siguientes elementos:

- Un módulo para extraer corriente de la red,
- Un módulo de conversión de energía bidireccional CC-CC,
- Un módulo de corrección que genera una tensión de consigna transmitida a la gestión de la energía del módulo de conversión CC-CC para forzar una carga/descarga de la capacidad de reserva de energía,

Esta arquitectura, detallada en la figura 1, se basa en una solución paralela de una línea de alimentación (fuente). Dicha arquitectura requiere, en un funcionamiento normal, el uso de una única medida de corriente para variar el nivel de energía en la capacidad de almacenamiento de energía, lo que no ocurre en el arte previo.

La invención se refiere a un dispositivo de filtrado de emisiones en una red de alimentación eléctrica, colocado aguas arriba de los equipos a proteger, el dispositivo de filtrado comprende en combinación al menos los siguientes elementos:

- Un gestor de conversión CC-CC bidireccional adecuado para proporcionar un valor de consigna a través de una capacidad de almacenamiento de energía,
- Un módulo de muestreo de la corriente que circula por la red, configurado para transmitir esta corriente muestreada I_c a un filtro de paso de banda adecuado para eliminar la componente CC de la corriente muestreada y para limitar la frecuencia de la compensación,
- Un sustractor configurado para recibir la componente AC restante de la corriente muestreada y un valor de corriente de referencia dado I_{ref} , y adecuado para generar una señal de error S_e ,
- Un módulo de corrección adecuado para procesar la señal de error S_e y generar un valor de tensión correspondiente V_{cons} , y transmitir el valor de tensión de error V_{cons} a una unidad sumadora adecuada para recibir un valor de tensión de referencia y un valor de tensión de carga de la reserva de energía y ponderar

estos tres valores antes de transmitirlos a un gestor de componentes configurado para proporcionar órdenes al gestor de conversión CC-CC bidireccional para aplicar una tensión a través del condensador de la reserva de energía, de modo que éste suministre energía a la red o, por el contrario, extraiga energía de la red cargándose.

5 Según una realización, el controlador CC-CC bidireccional está configurado para generar una modulación de ancho de pulso para controlar la carga y/o descarga de la reserva de energía.

La red de alimentación puede generar una tensión continua o puede estar adecuada para generar una tensión alterna rectificada.

El dispositivo está, por ejemplo, adecuado para filtrar emisiones de baja frecuencia en la banda de [10Hz, 3kHz].

10 La invención también se refiere a un sistema que comprende al menos un dispositivo de filtrado de emisiones según la invención, caracterizado porque comprende un equipo de radio situado aguas abajo del dispositivo de filtrado.

La invención se refiere a un procedimiento de filtrado de emisiones realizado en un equipo, caracterizado porque comprende al menos las siguientes etapas:

- Extraer una parte de la corriente que circula por la línea de alimentación,
- 15 – Eliminar la componente de CC en la parte de la corriente derivada y mantener sólo la parte de CA en un rango de frecuencia de funcionamiento deseado,
- Comparar el valor de corriente alterna restante con un valor de corriente de referencia I_{ref} y generar una señal de error S_e ,
- 20 – A partir de esta señal de error S_e , generar un nuevo valor de tensión de consigna V_{cons} y sumarlo a un valor de consigna de carga de la reserva de energía y a un valor de tensión de referencia, siendo dichos valores ponderados, para generar un nuevo valor de consigna a transmitir a un gestor bidireccional CC-CC, generando dicho gestor bidireccional una tensión aplicada a una capacidad de reserva de energía para que ésta suministre energía a la red o, por el contrario, extraiga energía de la red cargándose

El procedimiento permite filtrar las emisiones de baja frecuencia en la banda [10Hz, 3kHz].

Los dibujos anexos ilustran la invención:

- 25 La [Fig. 1] muestra una vista funcional de un ejemplo de filtro de emisión según la invención colocado aguas arriba de un sistema de radio,
- La [Fig. 2] muestra una ilustración de las variaciones de corriente y tensión,
- La [Fig. 3] muestra un diagrama que ilustra el principio de funcionamiento del proceso según la invención,
- 30 La [Fig. 4A] y la [Fig. 4B] ilustran la variación de corrientes y tensiones al cargar y descargar el almacén de energía y el puente de resistencia,
- La [Fig.5] un ejemplo numérico.

35 Con el fin de proporcionar una mejor comprensión del dispositivo según la invención y su funcionamiento, la siguiente descripción se da a modo de ilustración y no como una limitación para filtrar las emisiones de baja frecuencia de CEM en una línea de alimentación (fuente de alimentación principal) cuya función es suministrar energía a un sistema de radio. Esto puede aplicarse a la protección de cualquier otro dispositivo equivalente que genere este tipo de armónicos de corriente.

La figura 1 ilustra un ejemplo de dispositivo de filtrado según la invención 1 posicionado aguas arriba de un sistema de radio 2 en la etapa de amplificación de radio, no mostrada para simplificar. El sistema también podría tener varias etapas de amplificación, estando cada etapa de amplificación conectada a una línea de alimentación.

40 El dispositivo de filtrado de emisiones CEM 1 según la invención se coloca en paralelo con una línea de alimentación de red 3 utilizada para alimentar el sistema de radio 2. La red puede ser de corriente continua o de corriente alterna rectificada.

45 Un primer dispositivo de extracción 4, conocido por el experto, permite extraer una parte de la corriente que circula por la línea de alimentación de la red. La parte de la corriente extraída se utilizará, entre otras cosas, para calcular un valor fijo que se aplicará a una reserva de energía 5, lo que conducirá a una carga o descarga de la energía que permitirá filtrar las emisiones. El punto de referencia está determinado por un componente de gestión de la energía 7 que acciona una etapa de potencia CC-CC bidireccional 8 situada aguas arriba de la reserva de energía. El funcionamiento del componente de gestión de la energía es conocido por el experto y no se detallará.

La figura 2 ilustra con más detalle la variación de la corriente continua I_{CC} en la línea de alimentación, la variación de la tensión de referencia $V_{Cons}(V)$, la variación de la tensión en los bornes de la reserva de energía $V_c(V)$, la variación de la corriente en la entrada de la reserva de energía $I_{reserva}(A)$ y la variación de la corriente $I(A)$ obtenida por la realización del procedimiento según la invención

5 El ejemplo se da sobre un período de tiempo T_{ac} correspondiente a la frecuencia F_{ac} de la corriente alterna.

Durante el período $T=0$ a T_0 , la línea de alimentación no está cargada por variaciones de corriente, las curvas de estos diferentes valores no varían. La tensión de referencia $V_{Cons}(V)$ corresponde a V_{CCref} .

10 Durante el primer semiperiodo, en el ejemplo de la figura 3, las fuentes de alimentación de los dispositivos aguas abajo de la fuente de tensión generan un consumo de corriente transitoria, 211, en relación con la corriente inicial 210. El valor de la tensión calculada $V_{cons}(V)$ alimentada al CC-CC bidireccional tiene el efecto técnico de simular una sobrecarga de la reserva de energía, 221, que varía respecto a un valor inicial 220. El cambio de tensión en el almacén de energía $V_c(V)$ es negativo, 230; el almacén de energía se descargará en la red, restaurando la potencia 231 para compensar el consumo de corriente. La corriente de entrada $I_{reserve}(A)$ de la reserva de energía sigue la misma variación desde un valor inicial 240 hasta un valor representado por la curva 241. Por otro lado, la corriente de red $I_{grid}(A)$ es prácticamente estable 250, 251, debido al efecto de descarga de energía, la corriente no se ve afectada o apenas se ve afectada por el consumo de corriente transitoria.

Durante el segundo semiperiodo, en caso de sub-consumo de las fuentes de alimentación dispuestas aguas abajo de un equipo a alimentar, es necesario absorber la energía sobrante, 212.

20 En este caso, el valor calculado de la tensión transmitida al CC-CC bidireccional tiene el efecto técnico de simular una subcarga de la reserva de energía, 222. El cambio de tensión en el almacén de energía es positivo; el almacén de energía se cargará extrayendo energía de la red de suministro, 232. La corriente de entrada al almacén de energía sigue la misma variación 242. Como la reserva de energía se hace cargo del excedente de potencia, la corriente de la red se mantiene casi estable, 252.

25 La figura 3 es una sinopsis detallada del dispositivo según la invención. El dispositivo de filtrado de emisiones según la invención comprende una primera parte 11 que consiste en un filtro de paso de banda 12 que recibe la corriente I_c extraída de la línea eléctrica. Una de las funciones del filtro de paso de banda es suprimir la componente CC de la corriente extraída y limitar el rango de funcionamiento del dispositivo en frecuencia. La componente de CA de la corriente restante I_{AC} se introduce en un sustractor 13 que recibe un valor de corriente de referencia I_{Ref} . En la práctica, el valor de la corriente de referencia se fija en cero.

30 El sustractor 13 genera una señal de error S_e asociada al valor actual. La señal de error se transmite a un módulo de corrección 14 configurado para generar el correspondiente valor de tensión V_e . El módulo de corrección incluye, por ejemplo, un módulo adicional 141 para añadir una ganancia estática teniendo en cuenta la variación de la tensión, cuya influencia se muestra mediante la relación [2] explicada a continuación.

35 Este módulo de corrección es al menos del tipo P (proporcional). Para garantizar un error estático nulo ($S_e=0$) así como el rechazo de las perturbaciones a frecuencias superiores a las afectadas por el filtro activo, es aconsejable utilizar una topología PI (Proporcional Integral) como mínimo. Sólo el rendimiento se ve afectado por la elección de la topología. Este módulo de corrección tiene, por ejemplo, una dinámica específica para cada fase de funcionamiento ($P_{dc} < 0$ y $P_{dc} > 0$ en la figura 2).

40 El valor de la tensión V_e se transmite a un bloque de ganancia G que también recibe la extracción de tensión del condensador de reserva V_c . La salida del bloque de ganancia se transmite a la unidad sumadora 15 del componente de gestión de la energía 7, que también integra la tensión de referencia V_{CCref} (para el funcionamiento estático, corresponde a la consigna de tensión media de la reserva).

En esta unidad de suma 15, los tres valores V_{cons} , V_{CCref} y V_c se ponderan antes de ser sumados, como se ilustra con referencia a la Figura 4B que se discute a continuación.

45 Esta ponderación se calcula como sigue:

– Expresión del rizado de tensión máximo ecuación [2] a partir de la ecuación [1] que se requiere aplicar a V_c :

[Ecuación 1]

$$E = \langle P \rangle * t = \frac{\langle V_{red} \times I_{CA} \rangle}{F_{CA}} = \frac{1}{2} * C_{out} * V_c^2 \quad [1]$$

E = energía (en julios),

50 $\langle P \rangle$ = potencia media, t= tiempo considerado,

[Ecuación 2]

$$\Delta V_c = k \frac{1}{F_{CA} \sqrt{2C_{out}}} * \sqrt{I_{CA} * V_{red}} \quad [2]$$

Con :

- k un valor igual a +/- 1 en función del sentido de la corriente alterna I_{CA} extraída,
- 5 – V_{red} = tensión media en la red de entrada,
- I_{CA} = amplitud máxima de la corriente modulada a filtrar,
- F_{AC} = frecuencia de los armónicos de la corriente I_{CA} .
- C_{salida} = volumen capacitivo de la reserva de energía,
- V_c = tensión de carga de esta reserva de energía, parámetro que es modulado por el filtro activo,
- 10 – ΔV_c = Ondulación de la tensión de reserva de energía correspondiente a la energía que debe ser absorbida o suministrada desde la red para filtrar la corriente I_{CA} .

Aunque la red fluctúa cuando pasa por ella una corriente modulada, la corriente se considera constante en su valor nominal en la ecuación [2] para dar una función $\Delta V_c = f(I_{CA})$.

- 15 Esto se ilustra en la Figura 4A, que muestra la variación de la suma de los armónicos de corriente filtrados en un diagrama de tiempo.

- En el primer medio período 401, el bucle de tensión absorbe corriente, el almacén de energía suministrará esta corriente. Para ello, el gestor de potencia le hace creer que la tensión de salida es demasiado alta aplicando un valor de referencia calculado, 403. En el siguiente semiperiodo, el bucle de tensión devolverá corriente y el almacén de energía tendrá que absorber esta corriente, 404. En este caso, el gestor de energía hará creer al almacén de energía que su tensión de salida está sobrecargada 405 aplicando un valor de referencia adecuado 406.
- 20

Para el cálculo de los valores de resistencia, figura 4B, se aplica el teorema de MILLMAN, obtenemos

[Ecuación 3]

R_d = selección arbitraria

$$R_u = R_d * \left(\frac{V_{Cestática}}{V_{CCref}} - 1 \frac{Ganancia * \Delta V_c}{V_{cc_max}} \right)$$

$$R_{cmd} = \frac{R_u * V_{cc_max}}{Ganancia * \Delta V_c}$$

- k un valor igual a +/- 1 en función del sentido de la corriente alterna I_{CA} extraída,
- Para el cálculo de (R_u , R_{cmd}) consideramos la frecuencia mínima a filtrar,
- 25 – V_{CCref} = tensión de referencia del bloque del bucle de tensión. Valor intrínseco en el bloque 17,
- $V_{Cestática}$ = tensión media de carga de la reserva de energía deseada cuando no hay corriente modulada,
- $Ganancia$ = Ganancia estática proporcionada por toda la cadena de corrección (Medición de corriente 4, Corrector 14, Filtro de paso de banda 12),
- ΔV_c = Ondulación de la tensión de reserva de energía correspondiente a la energía que debe ser absorbida o suministrada desde la red para filtrar la corriente I_{AC} ,
- 30 – V_{cc_max} = tensión de alimentación de la electrónica que constituye los bloques 4, 12, 14. Es aconsejable elegir $\pm 3V$ para un r  il de $\pm 3,3V$ para tener un margen del 10%, por ejemplo, y para compensar la suposición que lleva a la simplificación de la ecuación [2].

El valor de consigna V_{cons} se transmite al gestor de componentes 7 adecuado para determinar, a partir de este nuevo valor de consigna, las nuevas órdenes de control, una orden de relación cíclica C_1 para la célula Buck y una orden de relación cíclica C_2 para la célula Boost, siendo estas expresiones conocidas por el experto en la materia (generalmente por Modulación de Ancho de Pulso) del CC-CC 8 bidireccional para orientar en una u otra dirección la transferencia de energía de la reserva de energía a la red de suministro o de la red a la reserva de energía, así como su amplitud (orden de control, adaptación de nivel, señales de modulación, reloj). Una línea de transmisión de energía 20 permitirá el flujo de energía, correspondiente a la carga o descarga de la reserva de energía.

La dirección de variación de la carga durante la realización del proceso según la invención se ilustra en la figura 3. La flecha 21 indica que la energía se transferirá desde la reserva de capacidad al circuito de alimentación, a través de la línea de alimentación 20, cuando el circuito de alimentación esté consumiendo en exceso, por ejemplo, cuando se ponga en marcha un dispositivo a alimentar. La flecha 22, en cambio, ilustra un retorno de potencia (energía) excedente en el circuito de alimentación en un momento dado.

Los pasos y módulos descritos anteriormente pueden utilizarse en cualquier sistema en el que se desee compensar grandes variaciones de corriente.

La siguiente tabla muestra una comparación entre el uso de un filtro pasivo y un filtro activo según la invención:

[Tabla 1]

	Filtro pasivo (300Hz - 5kHz) Potencia modulada : 200W		Filtro activo según la invención (300Hz - 5kHz) Potencia modulada : 500W	
	Volumen	Peso	Volumen	Peso
filtro pasivo de inductancia	170cm ³	455g	1,1 cm ³	6g
Capacidad del filtro pasivo	15 cm ³	66g	12,2 cm ³	15,6g
CC-CC bidireccional (17, 16)	-	-	44 cm ³ *	74g *
Capacidad de reserva Energía (20)	-	-	29 cm ³ *	70g *
circuito de filtro activo (4, 12, 14)	-	-	15 cm ³	10g
TOTAL	185 cm ³	515 g	101,3 cm ³	175,6g
Cumplimiento de la norma MIL-STD-461G / pruebas CE101	KO		Cumple en [500Hz - 5kHz]	
			Exceso limitado al 0,1% para f<500Hz	

** Estos datos incorporan otra característica para este CC-CC que justifica un volumen tan grande.*

- Reducción del 45% del volumen y del 65% del peso para un punto de funcionamiento 2,5 veces superior (de 200W a 500W).

La figura 5 muestra un ejemplo numérico del sistema mostrado en las figuras 1 y 3.

La invención se utiliza para filtrar las emisiones de CEM debidas al funcionamiento de las radios, que operan en modulación de frecuencia AM o EVF

El dispositivo según la invención proporciona una función de filtrado CEM para las emisiones conducidas de baja frecuencia con una huella y masa reducidas en comparación con los sistemas conocidos en el arte previo. También reduce la huella y la masa del filtro de entrada, que antes estaba sobredimensionado para cumplir el objetivo de maximizar las emisiones conducidas de baja frecuencia.

El dispositivo según la invención se dimensiona en función de los armónicos de corriente a filtrar y de la potencia a restablecer. La solución no requiere el uso de grandes inductores de filtro, sino sólo el almacenamiento capacitivo. Una ventaja del dispositivo según la invención es que puede adaptarse a cualquier controlador PWM estándar para dispositivos CC-CC bidireccionales]

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (1) de filtrado de emisiones en una red alimentada con corriente, colocado aguas arriba de un equipo a proteger, el dispositivo de filtrado comprende en combinación al menos los siguientes elementos:
 - Un gestor de conversión CC-CC bidireccional (8) adecuado para proporcionar un valor de consigna a través de una capacidad de reserva de energía (5),
 - Un módulo de extracción de la corriente que circula en la red (4) configurado para pasar una corriente extraída I_c a un filtro de paso de banda (12) adecuado para eliminar la componente de CC de la corriente extraída,
 - Un sustractor (13) configurado para recibir la componente de CA restante de la corriente extraída y un valor de corriente de referencia dado I_{ref} , y adecuado para generar una señal de error S_e ,
 - Un módulo de corrección (14) adecuado para procesar la señal de error S_e y generar un valor de tensión correspondiente V_{cons} , y transmitir el valor de tensión de error V_{cons} a una unidad sumadora (15) adecuada para recibir un valor de tensión de referencia y un valor de tensión de carga de la reserva de energía y ponderar estos tres valores antes de transmitirlos a un gestor de componentes (7) configurado para proporcionar órdenes al gestor de conversión CC-CC bidireccional (8) para que éste aplique una tensión a los terminales de la capacidad de la reserva de energía de manera que ésta suministre energía a la red o, por el contrario, extraiga energía de la red cargándose.
2. Dispositivo según la reivindicación 1 **caracterizado porque** el gestor de conversión CC-CC bidireccional (8) está configurado para generar una modulación de anchura de pulso para controlar la carga y/o descarga de la reserva de energía.
3. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la red de alimentación genera una tensión de corriente continua.
4. Dispositivo según la reivindicación 1, **caracterizado porque** la red de alimentación es adecuada para generar una tensión alterna rectificadora.
5. Dispositivo según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** es adecuado para filtrar emisiones de baja frecuencia en la banda [10Hz, 3kHz].
6. Sistema que comprende un dispositivo de filtrado de emisiones según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado porque** comprende un equipo de radio situado aguas abajo del dispositivo de filtrado.
7. Procedimiento para filtrar las emisiones conducidas en equipos situados aguas abajo de una línea de alimentación (3) de corriente, **caracterizado porque** comprende al menos las siguientes etapas:
 - Extraer una parte de la corriente que circula por la línea de alimentación,
 - Eliminar la componente de CC en la parte de la corriente extraída y mantener sólo la parte de CA en un rango de frecuencia de funcionamiento deseado,
 - Comparar el valor de corriente alterna restante con un valor de corriente de referencia I_{ref} y generar una señal de error S_e ,
 - A partir de esta señal de error S_e , generar un nuevo valor de tensión de consigna V_{cons} y sumarlo a un valor de consigna de carga de la reserva de energía y a un valor de tensión de referencia, siendo dichos valores ponderados, para generar un nuevo valor de consigna a transmitir a un gestor bidireccional CC-CC, generando dicho gestor bidireccional una tensión aplicada a una capacidad de reserva de energía para que ésta suministre energía a la red o, por el contrario, extraiga energía de la red cargándose
8. Procedimiento según la reivindicación 7, **caracterizado porque** se filtran las emisiones en las frecuencias bajas incluidas en la banda [10Hz, 3kHz].
9. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 u 8 **caracterizado porque** utiliza un gestor de conversión CC-CC bidireccional (8) configurado para generar una modulación de ancho de pulso para controlar la carga y/o descarga de la reserva de energía.
10. Procedimiento según una de las reivindicaciones 7 a 9 **caracterizado porque** las emisiones se filtran aguas arriba de los equipos de radio.

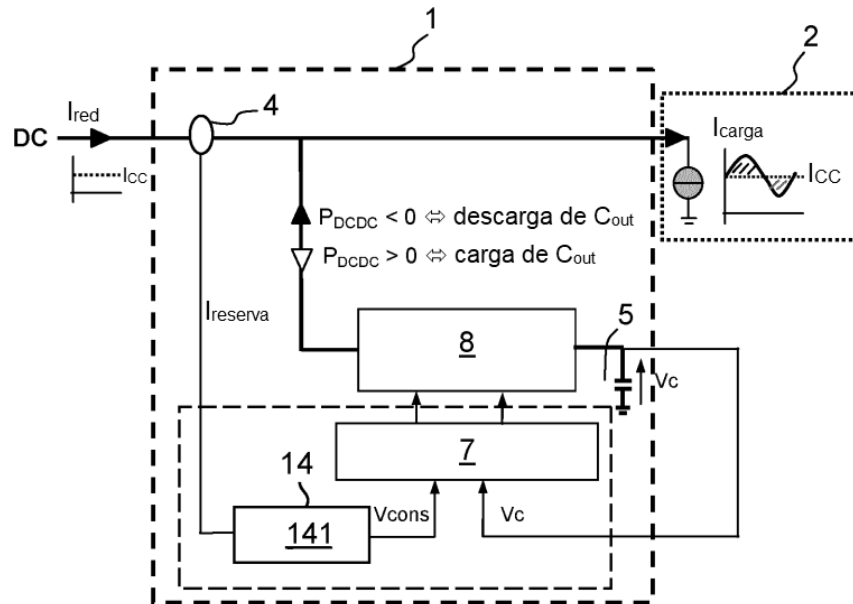


FIG.1

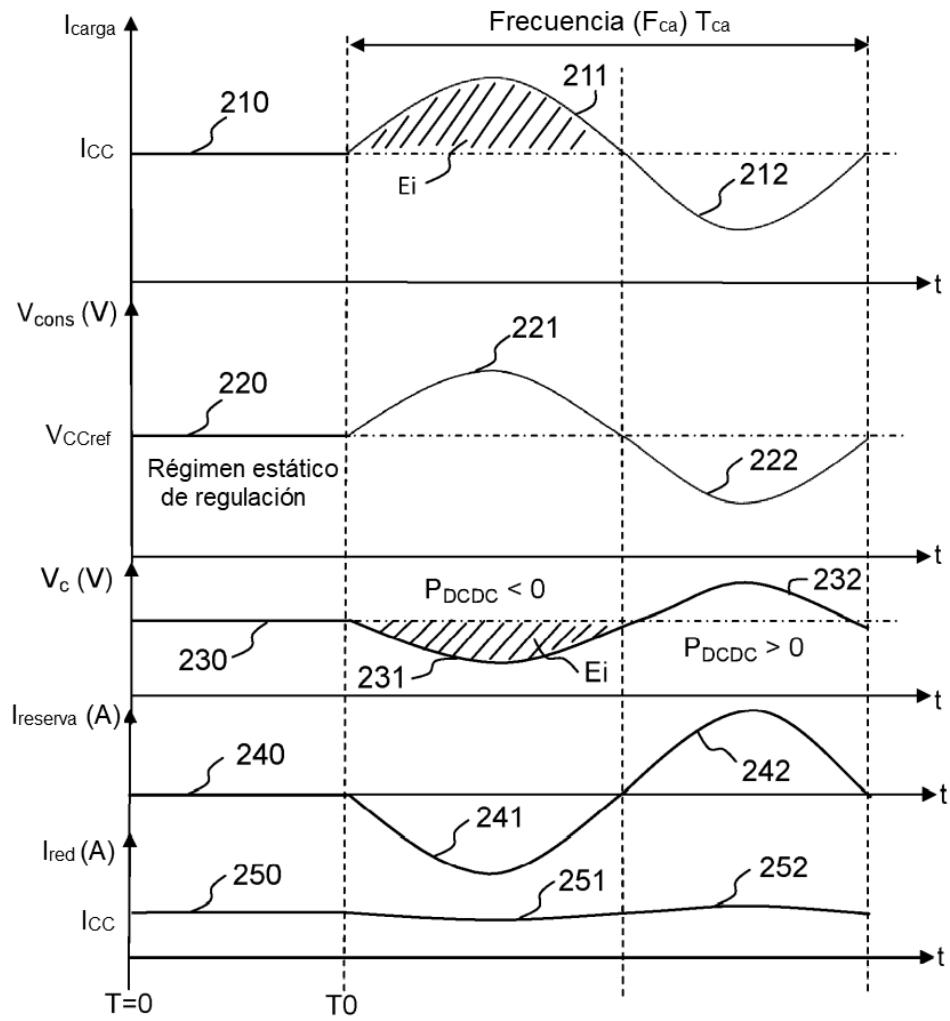


FIG.2

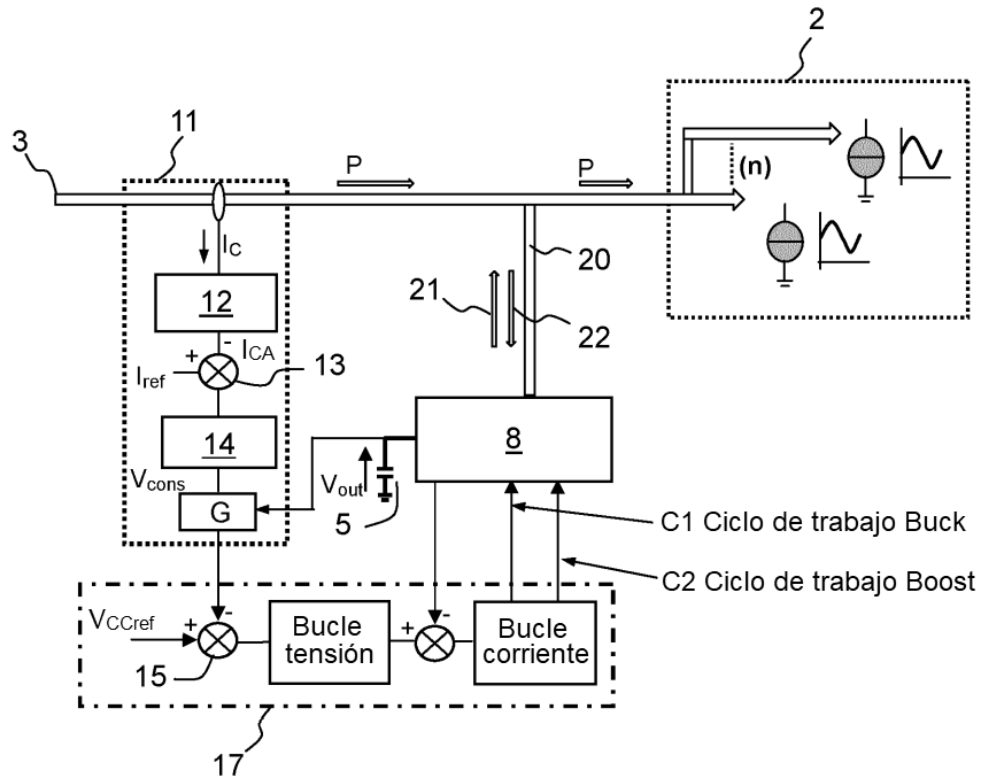


FIG.3

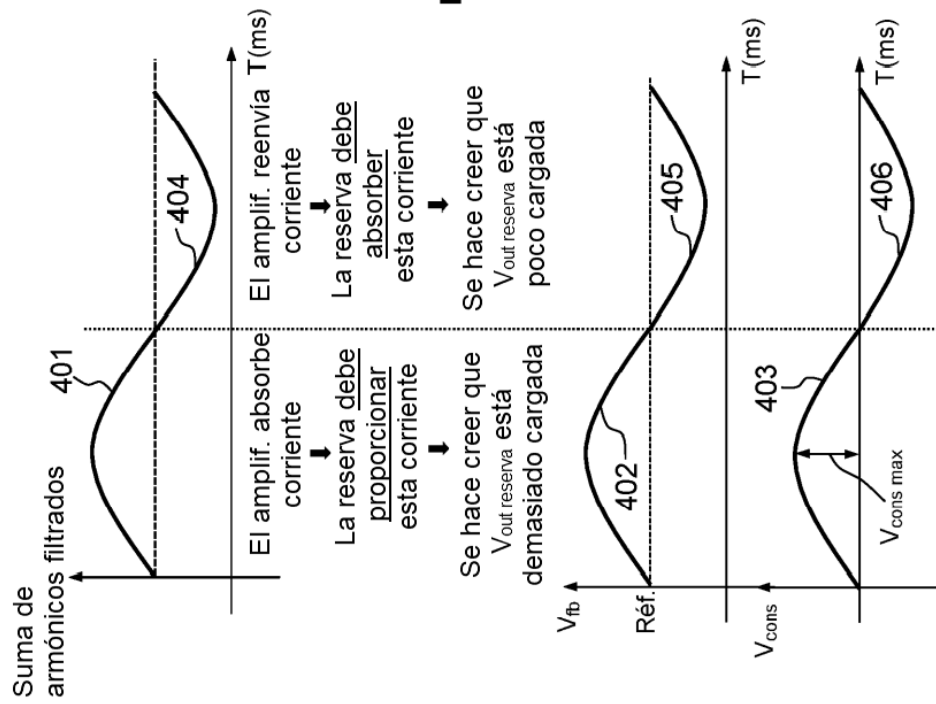


FIG. 4A

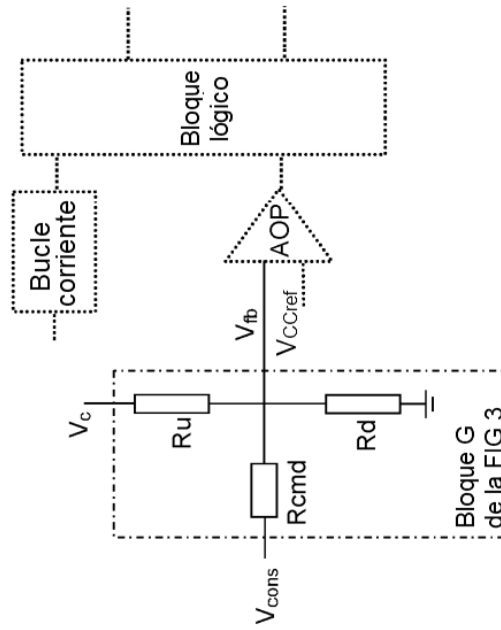


FIG. 4B

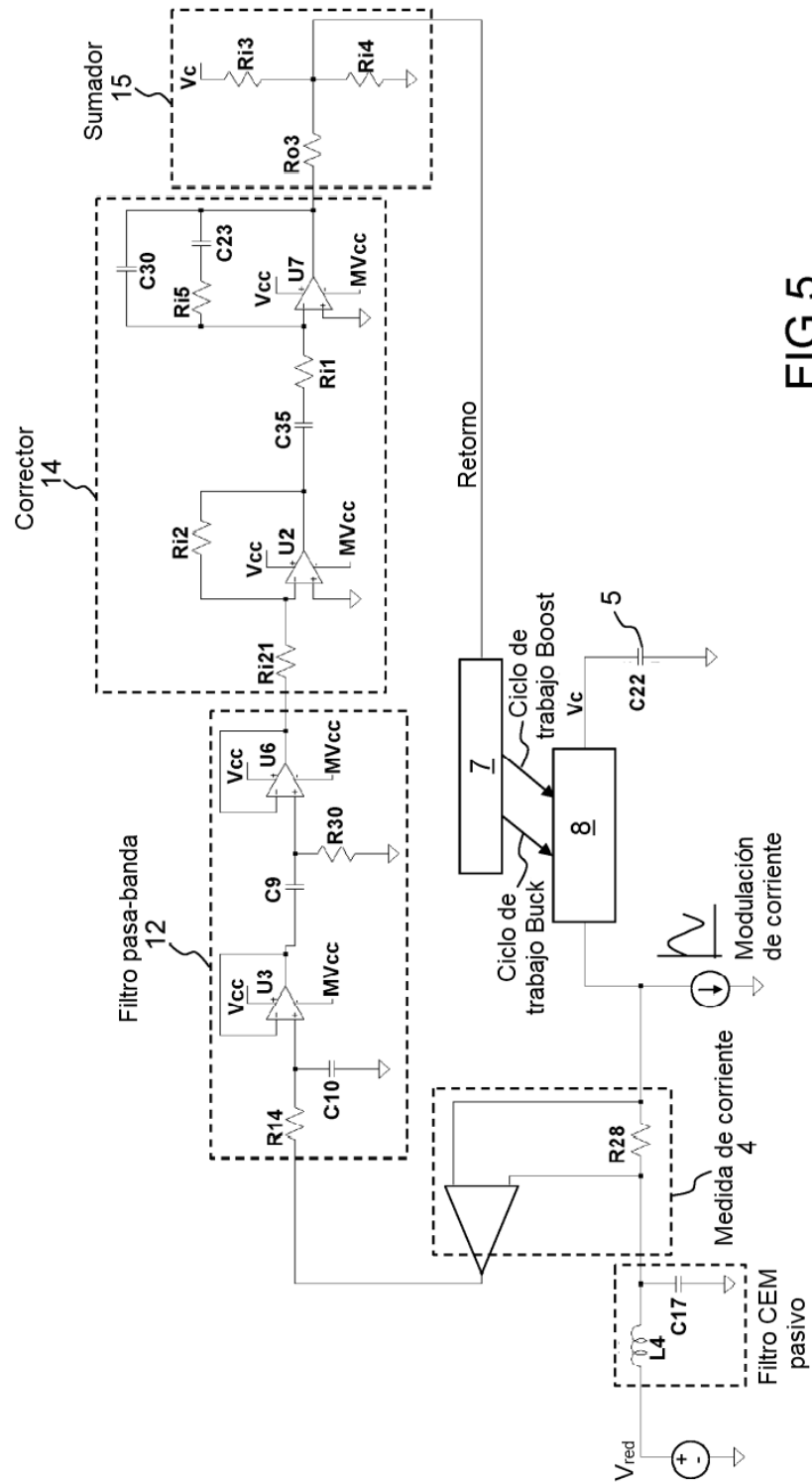


FIG. 5