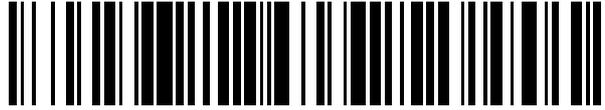


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 392 374**

51 Int. Cl.:

**H02M 1/42**

(2007.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **08854373 .1**

96 Fecha de presentación: **21.11.2008**

97 Número de publicación de la solicitud: **2225822**

97 Fecha de publicación de la solicitud: **08.09.2010**

54 Título: **Sistema y procedimiento de control para controlar un convertidor elevador sin puente**

30 Prioridad:

**29.11.2007 GB 0723402**  
**29.11.2007 US 990923 P**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:

**10.12.2012**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:

**10.12.2012**

73 Titular/es:

**ELTEK VALERE AS (100.0%)**  
**P.O. Box 2340 Stromso**  
**3003 Drammen, NO**

72 Inventor/es:

**MYHRE, ERIK**

74 Agente/Representante:

**CURELL AGUILÁ, Mireia**

**ES 2 392 374 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**

Sistema y procedimiento de control para controlar un convertidor elevador sin puente.

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema y a un procedimiento de control para controlar un convertidor elevador sin puente.

**10 Técnica anterior**

Se conocen varios tipos de convertidores para utilizar en sistemas de fuentes de alimentación, en los que se necesita convertir corriente CA en corriente CC controlada. Habitualmente, una fuente de alimentación CA, tal como la red eléctrica, suministra la corriente CA. La corriente CC se suministra a equipos tales como equipos de telecomunicación, equipos de transmisión de datos de banda ancha, equipos militares, equipos médicos, etc.

Los requisitos para la corriente CC pueden variar, pero generalmente es importante mantener el voltaje CC dentro de ciertos límites y también proteger el lado CC frente a las irregularidades de voltaje/corriente del lado CA.

Se conocen varios de dichos convertidores. Un ejemplo es el convertidor elevador representado y descrito en el documento "Power Electronics: converters, applications, and design", por Mohan, Undeland y Robbins, capítulo 7-4, 2ª edición.

El documento US 2006/220628 describe un circuito y un procedimiento para mejorar la detección de corriente en un convertidor elevador PFC sin puente. Los transformadores de corriente se utilizan como sensores de corriente.

El documento de Lu B *et al.*, "Bridgeless PFC implementation using one cycle control technique" Applied Power Electronics Conference and Exposition, APEC 2005, Austin, TX, EE.UU., 6-10 de marzo de 2005, Piscataway, NJ, EE.UU., IEEE, vol. 2, 6 de marzo de 2005, páginas 812-817, describe una implementación de un convertidor elevador sin puente. El documento US 2006/198172 A1 describe otro convertidor elevador sin puente con circuito PFC.

El documento US-A-4 412 277 describe un convertidor CA/CC y el control del convertidor por medio de una señal de control.

Los sistemas de fuente de alimentación utilizados comúnmente en la actualidad presentan una eficiencia en potencia de alrededor del 88 % al 92 %, dependiendo de varias cuestiones tales como la desviación respecto del rango de funcionamiento nominal, las configuraciones, el ámbito de uso, etc. Debido a cuestiones medioambientales, así como al incremento del coste de la energía, se ha experimentado un aumento en la demanda de sistemas de fuente de alimentación de eficiencia energética superior.

El sistema de control controla los interruptores del sistema de fuente de alimentación basándose en parámetros tales como las medidas de los valores de voltaje y corriente en el sistema de fuente de alimentación. El funcionamiento del sistema de control ejerce una gran influencia sobre el rendimiento total del sistema de fuente de alimentación.

En un convertidor elevador sin puente, constituye un reto medir la corriente CA de entrada de una manera que resulte rentable. La razón por la cual es deseable medir la corriente de entrada CA es la de permitir el control de la corriente CA de entrada, a fin de que presente sustancialmente la misma fase y la misma forma de onda que el voltaje CA de entrada.

El objetivo de la presente invención consiste en ofrecer un sistema y un procedimiento de control para controlar un convertidor elevador sin puente. Más particularmente, uno de los objetivos consiste en ofrecer un sistema y un procedimiento de control para controlar la fase y la forma de onda de la corriente de entrada de un convertidor elevador sin puente.

**55 Sumario de la invención**

La presente invención se refiere a un sistema de control para controlar un convertidor elevador sin puente que comprende:

- 60 - una primera unidad de medición que mide un primer valor que representa una primera corriente que pasa a través de un primer interruptor elevador del convertidor elevador sin puente;
- 65 - una segunda unidad de medición que mide un segundo valor que representa una segunda corriente que pasa a través de un segundo interruptor elevador del convertidor elevador sin puente;

- una tercera unidad de medición de corriente que mide un tercer valor que representa una tercera corriente que representa la suma de las corrientes que pasan a través de los componentes de un sistema de estabilización, comprendiendo el sistema de estabilización una primera impedancia o un primer diodo de estabilización conectado entre un tercer nodo y un primer terminal de entrada de CA y una segunda impedancia o un segundo diodo de estabilización conectado entre el tercer nodo y un segundo terminal de entrada de CA;

en el que una señal medida  $u_p$  se calcula por medio de la primera, la segunda y la tercera corrientes, en el que se genera una señal de referencia que representa el voltaje de entrada  $V_{ac}$  y en el que la señal medida  $u_p$  y la señal de referencia que representa el voltaje de entrada  $V_{ac}$  se introducen en el sistema de control para controlar los interruptores, a fin de que la señal medida  $u_p$  esté sustancialmente en fase con la señal de referencia que representa el voltaje de entrada  $V_{ac}$ .

En un aspecto, la primera unidad de medición es una primera resistencia, la segunda unidad de medición es una segunda resistencia y la tercera unidad de medición es una tercera resistencia.

En un aspecto, el primer valor se mide como la primera corriente que pasa a través de la primera resistencia, el segundo valor se mide como la segunda corriente que pasa a través de la segunda resistencia, el tercer valor se mide como la tercera corriente que pasa a través de la tercera resistencia, siendo calculada la señal medida  $u_p$  como el valor máximo de la corriente que pasa a través de la primera resistencia más la corriente que pasa a través de la tercera resistencia, o bien como la corriente que pasa a través de la segunda resistencia más la corriente que pasa a través de la tercera resistencia.

En un aspecto, el primer valor se mide como el voltaje  $V_{R_{s1}}$  en una primera resistencia, el segundo valor se mide como el voltaje en una segunda resistencia y el tercer valor se mide como el voltaje en una tercera resistencia, calculándose la señal medida  $u_p$  como el valor máximo de la suma con signo opuesto del voltaje establecido a través de la primera resistencia y el voltaje establecido a través de la tercera resistencia, o bien como la suma con signo opuesto del voltaje establecido a través de la segunda resistencia y el voltaje establecido a través de la tercera resistencia.

En un aspecto, la señal de referencia se suministra como una representación de onda completa rectificadas del voltaje de entrada  $V_{ac}$  por medio de un rectificador en puente de onda completa.

La invención se refiere asimismo a un procedimiento para controlar un convertidor elevador sin puente, que comprende las etapas siguientes:

- medir un primer valor que representa la corriente que pasa a través de un primer interruptor elevador del convertidor elevador sin puente;
- medir un segundo valor que representa la corriente que pasa a través del segundo interruptor elevador del convertidor elevador sin puente;
- medir un tercer valor que representa una tercera corriente que representa la suma de las corrientes que pasan a través de los componentes de un sistema de estabilización, comprendiendo el sistema de estabilización una primera impedancia o un primer diodo de estabilización conectado entre un tercer nodo y un primer terminal de entrada de CA y una segunda impedancia o un segundo diodo de estabilización conectado entre el tercer nodo y un segundo terminal de entrada de CA;
- calcular una señal medida  $u_p$  por medio de la primera, la segundas y la tercera corrientes,
- generar una señal de referencia que representa el voltaje de entrada  $V_{ac}$ ,
- introducir la señal medida  $u_p$  y la señal de referencia en el sistema de control para controlar los interruptores, a fin de que la señal medida  $u_p$  esté sustancialmente en fase con la señal de referencia que representa el voltaje de entrada  $V_{ac}$ .

En un aspecto, el primer valor se mide como la primera corriente  $I_{R_{s1}}$  que pasa a través de una primera resistencia, el segundo valor se mide como la segunda corriente  $I_{R_{s2}}$  que pasa a través de una segunda resistencia, el tercer valor se mide como la tercera corriente  $I_{R_{s3}}$  que pasa a través de una tercera resistencia, siendo calculada la señal medida  $u_p$  como el valor máximo de la corriente que pasa a través de la primera resistencia más la corriente que pasa a través de la tercera resistencia, o bien como la corriente que pasa a través de la segunda resistencia más la corriente que pasa a través de la tercera resistencia.

En un aspecto, el primer valor se mide como el voltaje  $V_{R_{s1}}$  en una primera resistencia, el segundo valor se mide como el voltaje  $V_{R_{s2}}$  en una segunda resistencia y el tercer valor se mide como el voltaje  $V_{R_{s3}}$  en una tercera resistencia, siendo calculada la señal medida  $u_p$  como el valor máximo de la suma con signo opuesto del voltaje que se establece a través de la primera resistencia y el voltaje que se establece a través de la tercera resistencia, o bien

como la suma con signo opuesto del voltaje que se establece a través de la segunda resistencia y el voltaje que se establece a través de la tercera resistencia.

5 En un aspecto, la señal de referencia se suministra como una representación de onda completa rectificadas del voltaje de entrada Vac por medio de un rectificador en puente de onda completa.

**Descripción detallada**

10 A continuación, se describirán formas de realización de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la figura 1 ilustra una primera forma de realización del convertidor elevador con elementos de medición;

15 la figura 2 ilustra una segunda forma de realización del convertidor elevador con elementos de medición;

la figura 3 ilustra el flujo de corriente de la forma de realización de la figura 2 durante un semiperíodo de tensión CA positiva de entrada en la fase de conexión;

20 la figura 4 ilustra el flujo de corriente de la forma de realización de la figura 2 durante un semiperíodo de tensión CA positiva de entrada en la fase de desconexión;

la figura 5 ilustra un diagrama de bloques del sistema de control y las señales de entrada;

25 la figura 6 ilustra el cálculo de la señal  $u_p$  que se introduce en el sistema del control, en el que la señal se basa en las mediciones de corriente y

la figura 7 ilustra el cálculo de la señal  $u_p$  que se introduce en el sistema de control, en el que la señal se basa en mediciones del voltaje.

30 A continuación, se hace referencia a la figura 1. Un convertidor elevador sin puente comprende un primer inductor elevador L1 conectado entre un primer terminal de entrada de CA y un primer nodo 1 y un segundo inductor elevador L2 conectado entre un segundo terminal de entrada de CA y un segundo nodo 2.

35 Un primer diodo elevador Db1 está conectado entre el primer nodo 1 y el terminal de salida positivo Obp, y un segundo diodo elevador Db2 está conectado entre el segundo nodo 2 y el terminal de salida positivo Obp.

Un primer interruptor elevador Sb1 está conectado en serie con una primera unidad de medición, por ejemplo una primera resistencia de medición Rs1, entre el primer nodo 1 y un terminal de salida negativo Obn.

40 Un segundo interruptor elevador Sb2 está conectado en serie con una segunda unidad de medición, por ejemplo una segunda resistencia de medición Rs2, entre el segundo nodo 2 y el terminal de salida negativo Obn.

Un condensador Cb está conectado entre el terminal de salida positivo Obp y el terminal de salida negativo Obn.

45 Una tercera unidad de medición, por ejemplo una tercera resistencia de medición Rs3, está conectada entre el terminal de salida negativo Obn y un tercer nodo 3. La primera, segunda y tercera unidades de medición forman un sistema de medición, indicado mediante un rectángulo en línea punteada en la figura 1.

50 Un sistema de estabilización indicado mediante rectángulo en línea punteada en la figura 1 comprende una primera impedancia Zs1 conectada entre el tercer nodo 3 y el primer terminal de entrada de CA y una segunda impedancia Zs2 conectada entre el tercer nodo 3 y el segundo terminal de entrada de CA.

55 En una forma de realización alternativa, representada en la figura 2, el sistema de estabilización comprende un primer diodo de estabilización Dstabl conectado entre el tercer nodo 3 y el primer terminal de entrada de CA y un segundo diodo de estabilización conectado entre el tercer nodo 3 y el segundo terminal de entrada de CA. Son posibles también otras formas de realización del sistema de estabilización.

60 El funcionamiento del sistema de estabilización se describe en detalle en las solicitudes de patente en trámite GB 0721420.8 y GB 0721413.3.

65 En la figura 3 y la figura 4, se representa cómo fluye la corriente durante un semiperíodo de tensión CA positiva de entrada cuando los interruptores se hallan en el estado conectado y el estado desconectado, respectivamente. Como se representa, los interruptores son MOSFET con diodos intrínsecos. Otra posibilidad es que los interruptores sean de otro tipo con diodos intrínsecos o interruptores conectados en paralelo con diodos en antiparalelo. Un ejemplo de interruptores alternativos es el de los IGBT conectados en paralelo con diodos en antiparalelo.

Como se representa en la figura 3 y la figura 4, la primera unidad de medición mide un valor que representa la corriente que pasa a través del primer interruptor Sb1, mientras la segunda unidad de medición mide un valor que representa la corriente que pasa a través del segundo interruptor Sb2. Por otro lado, la tercera unidad de medición mide un valor que representa la suma de las corrientes que pasan a través de los componentes del sistema de estabilización.

Como se ilustra en la figura 5, las mediciones de la primera, la segunda y tercera unidades de medición se introducen en un sistema de control, ilustrado mediante la señal de entrada  $u_p$ . La señal de entrada se calcula como  $u_p = \text{MAX} [(I_{R_{s1}} + I_{R_{s3}}) ; (I_{R_{s2}} + I_{R_{s3}})]$ , es decir, como el valor máximo de la corriente  $I_{R_{s1}}$  que pasa a través de la primera resistencia  $R_{s1}$  más la corriente  $I_{R_{s3}}$  que pasa a través de la tercera resistencia  $R_{s3}$  o la corriente  $I_{R_{s2}}$  que pasa a través de la segunda resistencia  $R_{s2}$  más la corriente  $I_{R_{s3}}$  que pasa a través de la tercera resistencia  $R_{s3}$ . El cálculo de la señal de entrada  $u_p$  se representa en la figura 6. Como es evidente, los elementos para calcular la señal de entrada  $u_p$  normalmente se considerarían parte del sistema de control, es decir, las señales de las respectivas unidades de medición se introducirían directamente en el sistema de control.

El voltaje  $V_{ac}$  también se introduce en el sistema del control, como se ilustra en la figura 5. El voltaje  $V_{ac}$  se mide por medio de un puente de diodos, es decir, solo se introducen en el sistema de control los valores positivos del voltaje  $V_{ac}$ .

El sistema de control suministra señales de control para conectar y desconectar los interruptores Sb1 y Sb2. El sistema de control utiliza las mediciones anteriores, es decir la señal  $u_p$  y el voltaje  $V_{ac}$ , para controlar los interruptores, de tal forma que la corriente CA esté sustancialmente en fase con el voltaje CA y/o presente la misma forma de onda que el voltaje CA de entrada, un requisito común para los convertidores. El voltaje  $V_{ac}$  se utiliza pues como un valor de referencia y la señal de entrada  $u_p$  es el valor medido, y el sistema de control controla los interruptores a fin de que la señal de entrada  $u_p$  sea sustancialmente igual al valor de referencia.

Además, hay otro sistema de control que modula la amplitud de la corriente CA de entrada para obtener un nivel de voltaje de salida correcto, es decir, la diferencia de voltaje entre el terminal de salida positivo Obp y el terminal de salida negativo Obn. Este principio es conocido por los expertos en la materia y, en consecuencia, no se describirá en mayor detalle en la presente memoria.

En una forma de realización alternativa, la señal de entrada  $u_p$  puede calcularse por medio de los voltajes  $V_{R_{s1}}$ ,  $V_{R_{s2}}$  y  $V_{R_{s3}}$  en las respectivas resistencias  $R_{s1}$ ,  $R_{s2}$  y  $R_{s3}$ , en lugar de la corriente que pasa a través de estas, como se ilustra en la figura 7. En la ilustración, las mediciones de la primera, la segunda y la tercera unidades de medición se introducen en un sistema de control, ilustrado mediante la señal de entrada  $u_p$ . La señal de entrada  $u_p$  se calcula como  $u_p = \text{MAX} [(\overline{V_{R_{s1}}} + \overline{V_{R_{s3}}}) , (\overline{V_{R_{s2}}} + \overline{V_{R_{s3}}})]$ , es decir, como el valor máximo de la suma con signo opuesto del voltaje  $V_{R_{s1}}$  establecido a través de la primera resistencia  $R_{s1}$  y el voltaje  $V_{R_{s3}}$  establecido a través de la tercera resistencia  $R_{s3}$  o la suma con signo opuesto del voltaje  $V_{R_{s2}}$  establecido a través de la segunda resistencia  $R_{s2}$  y el voltaje  $V_{R_{s3}}$  establecido a través de la tercera resistencia  $R_{s3}$ .

Los expertos en la materia podrán deducir otras modificaciones y variantes que resultan obvias a partir de la descripción anterior, siendo definido el alcance de la presente invención por las reivindicaciones adjuntas.

**REIVINDICACIONES**

1. Sistema de control para controlar un convertidor elevador sin puente, que comprende:

- 5 - una primera unidad de medición que mide un primer valor que representa una primera corriente que pasa a través de un primer interruptor elevador (Sb1) del convertidor elevador sin puente;
- una segunda unidad de medición que mide un segundo valor que representa una segunda corriente que pasa a través de un segundo interruptor elevador (Sb2) del convertidor elevador sin puente;
- 10 - una tercera unidad de medición de corriente que mide un tercer valor que representa una tercera corriente que representa la suma de las corrientes que pasan a través de los componentes de un sistema de estabilización, comprendiendo el sistema de estabilización una primera impedancia (Zs1) o un primer diodo de estabilización (Dstab1) conectado entre un tercer nodo (3) y un primer terminal de entrada de CA y una segunda impedancia (Zs2) o un segundo diodo de estabilización (Dstab2) conectado entre el tercer nodo (3) y un segundo terminal de entrada de CA;

en el que una señal medida  $u_p$  se calcula por medio de la primera, segunda y tercera corrientes, en el que se forma una señal de referencia que representa el voltaje de entrada Vac, y en el que la señal medida  $u_p$  y la señal de referencia que representa el voltaje de entrada Vac se introducen en el sistema de control para controlar los interruptores (Sb1, Sb2), de manera que la señal medida  $u_p$  esté sustancialmente en fase con la señal de referencia que representa el voltaje de entrada Vac.

2. Sistema según la reivindicación 1, en el que la primera unidad de medición es una primera resistencia (Rs1), la segunda unidad de medición es una segunda resistencia (Rs2) y la tercera unidad de medición es una tercera resistencia (Rs3).

3. Sistema según la reivindicación 2, en el que el primer valor se mide como la primera corriente ( $I_{Rs1}$ ) que pasa a través de la primera resistencia (Rs1), el segundo valor se mide como la segunda corriente ( $I_{Rs2}$ ) que pasa a través de la segunda resistencia (Rs2), el tercer valor se mide como la tercera corriente ( $I_{Rs3}$ ) que pasa a través de la tercera resistencia (Rs3), siendo calculada la señal medida  $u_p$  como el valor máximo de la corriente ( $I_{Rs1}$ ) que pasa a través de la primera resistencia (Rs1) más la corriente ( $I_{Rs3}$ ) que pasa a través de la tercera resistencia (Rs3), o bien como la corriente ( $I_{Rs2}$ ) que pasa a través de la segunda resistencia (Rs2) más la corriente ( $I_{Rs3}$ ) que pasa a través de la tercera resistencia (Rs3).

4. Sistema según la reivindicación 2, en el que el primer valor se mide como el voltaje ( $V_{Rs1}$ ) en una primera resistencia (Rs1), el segundo valor se mide como el voltaje ( $V_{Rs2}$ ) en una segunda resistencia (Rs2) y el tercer valor se mide como el voltaje ( $V_{Rs3}$ ) en una tercera resistencia (Rs3), siendo calculada la señal medida  $u_p$  como el valor máximo de la suma con signo opuesto del voltaje ( $V_{Rs1}$ ) que se establece a través de la primera resistencia (Rs1) y el voltaje ( $V_{Rs3}$ ) que se establece a través de la tercera resistencia (Rs3), o de la suma con signo opuesto del voltaje ( $V_{Rs2}$ ) que se establece a través de la segunda resistencia (Rs2) y el voltaje ( $V_{Rs3}$ ) que se establece a través de la tercera resistencia (Rs3).

5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que la señal de referencia se proporciona como una representación de onda completa rectificadas del voltaje de entrada Vac por medio de un rectificador en puente de onda completa.

6. Procedimiento para controlar un convertidor elevador sin puente, que comprende las etapas siguientes:

- 50 - medir un primer valor que representa la corriente que pasa a través de un primer interruptor elevador (Sb1) del convertidor elevador sin puente;
- medir un segundo valor que representa la corriente que pasa a través del segundo interruptor elevador (Sb2) del convertidor elevador sin puente;
- 55 - medir un tercer valor que representa una tercera corriente que representa la suma de las corrientes a través de los componentes de un sistema de estabilización, comprendiendo el sistema de estabilización una primera impedancia (Zs1) o un primer diodo de estabilización (Dstab1) conectado entre un tercer nodo (3) y un primer terminal de entrada de CA y una segunda impedancia (Zs2) o un segundo diodo de estabilización (Dstab2) conectado entre el tercer nodo (3) y un segundo terminal de entrada de CA;
- 60 - calcular una señal medida  $u_p$  por medio de la primera, segunda y tercera corrientes,
- generar una señal de referencia que representa el voltaje de entrada Vac,
- 65 - introducir la señal medida  $u_p$  y la señal de referencia en el sistema de control para controlar los interruptores

(Sb1, Sb2), de manera que la señal medida  $u_p$  esté sustancialmente en fase con la señal de referencia que representa el voltaje de entrada  $V_{ac}$ .

5 7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que el primer valor se mide como la primera corriente  $I_{Rs1}$  que pasa a través de una primera resistencia ( $R_{s1}$ ), el segundo valor se mide como la segunda corriente  $I_{Rs2}$  que pasa a través de una segunda resistencia ( $R_{s2}$ ), el tercer valor se mide como la tercera corriente  $I_{Rs3}$  que pasa a través de una tercera resistencia ( $R_{s3}$ ), siendo calculada la señal medida  $u_p$  como el valor máximo de la corriente ( $I_{Rs1}$ ) que pasa a través de la primera resistencia ( $R_{s1}$ ) más la corriente ( $I_{Rs3}$ ) que pasa a través de la tercera resistencia ( $R_{s3}$ ), o la corriente ( $I_{Rs2}$ ) que pasa a través de la segunda resistencia ( $R_{s2}$ ) más la corriente ( $I_{Rs3}$ ) que pasa a través de la tercera resistencia ( $R_{s3}$ ).

10 8. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que el primer valor se mide como el voltaje ( $V_{Rs1}$ ) en una primera resistencia ( $R_{s1}$ ), el segundo valor se mide como el voltaje ( $V_{Rs2}$ ) en una segunda resistencia ( $R_{s2}$ ) y el tercer valor se mide como el voltaje ( $V_{Rs3}$ ) en una tercera resistencia ( $R_{s3}$ ), siendo calculada la señal medida  $u_p$  como el valor máximo de la suma con signo opuesto del voltaje ( $V_{Rs1}$ ) que se establece a través de la primera resistencia ( $R_{s1}$ ) y el voltaje ( $V_{Rs3}$ ) que se establece a través de la tercera resistencia ( $R_{s3}$ ), o de la suma con signo opuesto del voltaje ( $V_{Rs2}$ ) que se establece a través de la segunda resistencia ( $R_{s2}$ ) y el voltaje ( $V_{Rs3}$ ) que se establece a través de la tercera resistencia ( $R_{s3}$ ).

15 20 9. Procedimiento según cualquiera de las reivindicaciones 6 a 8, en el que la señal de referencia se proporciona como una representación de onda completa rectificadora del voltaje de entrada  $V_{ac}$  por medio de un rectificador de puente completo.

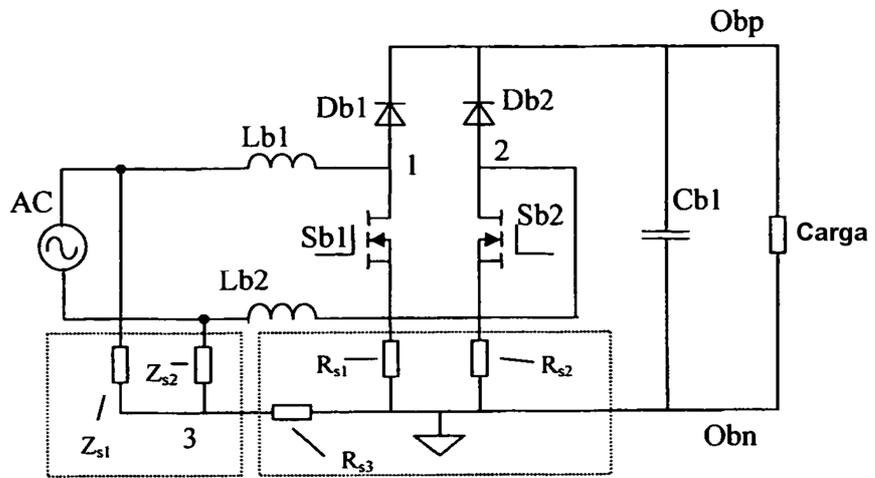


Figura 1

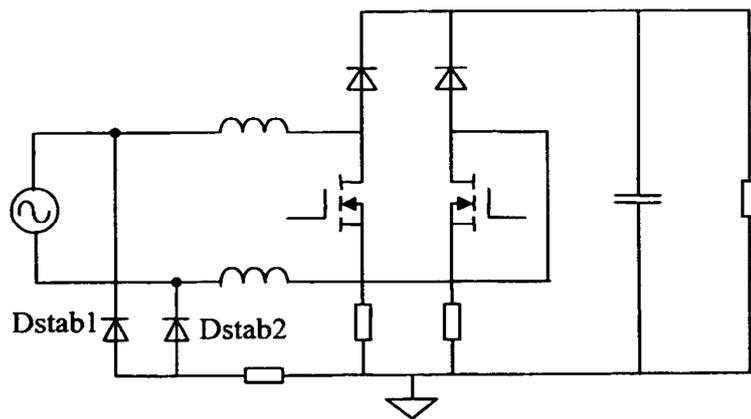
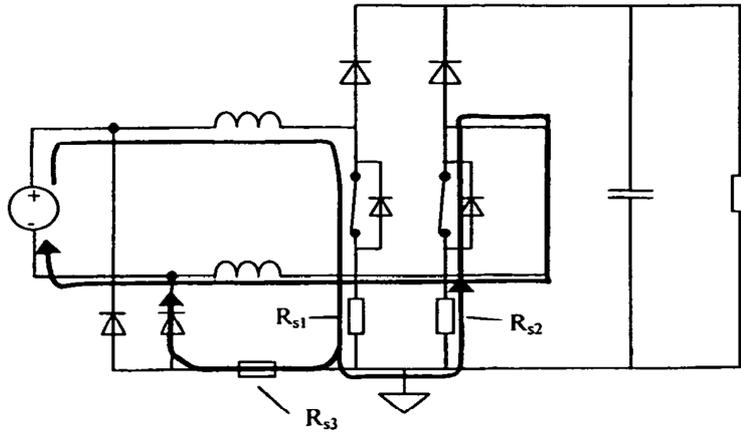
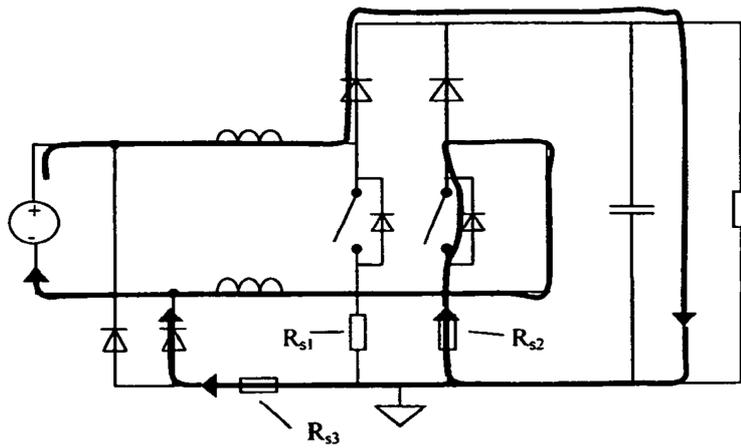


Figura 2



**FIGURA 3** Convertidor elevador sin puente con unos MOSFET en la fase de conexión, durante el semiperíodo de tensión CA positiva de entrada



**FIGURA 4** Convertidor elevador sin puente con unos MOSFET en la fase de desconexión, durante el semiperíodo de tensión CA positiva de entrada

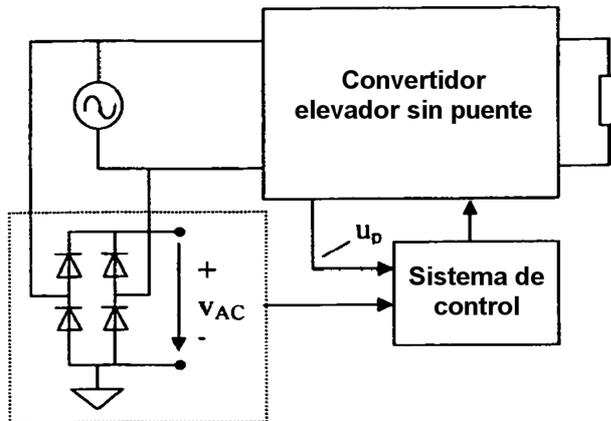


Figura 5 Diagrama de bloques que ilustra un sistema de control para la conformación de la corriente CA de entrada

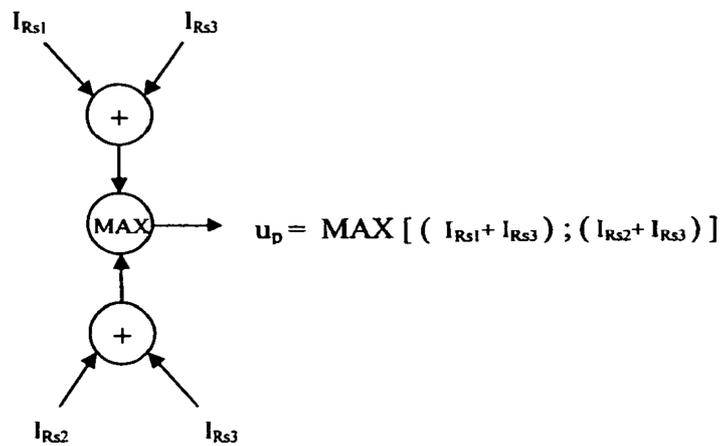
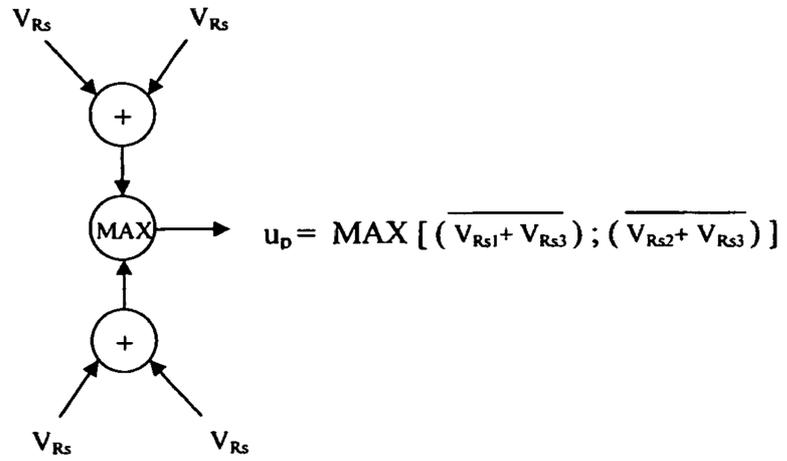


Figura 6 Procesamiento de la señal para determinar la corriente de entrada



**Figura 7** Procesamiento de la señal para determinar la corriente de entrada a partir de la detección de los voltajes en las resistencias de detección