

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 602 281**

51 Int. Cl.:

G06F 1/32

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.11.2013 PCT/US2013/071436**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.06.2014 WO14088843**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.11.2013 E 13803368 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.09.2016 EP 2926211**

54 Título: **Sistema y procedimiento de escalado de tensión adaptativa**

30 Prioridad:

03.12.2012 US 201213692735

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

20.02.2017

73 Titular/es:

**QUALCOMM INCORPORATED (100.0%)
5775 Morehouse Drive
San Diego, CA 92121-1714, US**

72 Inventor/es:

KRISHNAPPA, MADAN

74 Agente/Representante:

FORTEA LAGUNA, Juan José

ES 2 602 281 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 escalado de tensión adaptativa

5 I. Campo

La presente divulgación se refiere generalmente al escalado de tensión adaptativa en dispositivos semiconductores.

10 II. Descripción de la técnica relacionada

15 Un chip semiconductor puede incluir múltiples sistemas (por ejemplo, núcleos) que pueden apagarse de forma selectiva cuando no estén en uso para mejorar el consumo de energía en el chip semiconductor. Un sistema de escalado de tensión adaptativa (AVS) puede implementarse en el chip semiconductor para monitorizar periódicamente las condiciones de funcionamiento y emitir recomendaciones a un regulador de tensión (por ejemplo, un circuito integrado de gestión de energía externa (PMIC)) para aumentar o disminuir una tensión de alimentación. Cuando el regulador de tensión tiene un tiempo de respuesta relativamente lento a una recomendación del AVS, puede producirse una operación de monitorización siguiente del AVS durante un transitorio de la tensión de alimentación a medida que se cambia la tensión de alimentación. Como resultado, el controlador de AVS puede emitir una recomendación siguiente en base a una tensión medida durante el transitorio en lugar de después de que la tensión de alimentación se haya establecido en el valor reducido, lo que puede dar como resultado inestabilidad del suministro de alimentación.

25 Se llama la atención respecto al documento US 2008/307240 A1 que se refiere a un circuito electrónico que incluye un circuito de energía gestionada y un circuito de control de gestión de energía acoplado al circuito de energía gestionada y operable para seleccionar entre al menos un primer punto de rendimiento de funcionamiento y un segundo punto de rendimiento de funcionamiento más alto para el circuito de energía gestionada, incluyendo cada punto de rendimiento un par respectivo de tensión y frecuencia de funcionamiento y el circuito de control de gestión de energía operable además para controlar la conmutación de energía dinámica del circuito de energía gestionada en base a una condición en la que el circuito de energía gestionada en un punto de rendimiento de funcionamiento dado tiene una disipación de energía estática y la conmutación de energía dinámica pone el circuito de energía gestionada en un estado de energía estática inferior que disipa menos energía que la disipación de energía estática.

30 III. Sumario

35 De acuerdo con la presente invención, se proporciona un procedimiento y un aparato para emitir periódicamente una recomendación mediante un sistema de escalado de tensión adaptativa, AVS, para aumentar o disminuir una tensión de alimentación de un semiconductor, como se expone en las reivindicaciones 1 y 12, respectivamente. Se reivindican otros modos de realización en las reivindicaciones dependientes. En un modo de realización particular, un sistema de AVS se configura para esperar hasta que el sistema de AVS determine un número umbral de recomendaciones de ajuste constantes en base a los datos adquiridos a partir de información de muestreo de sensores múltiples de un dispositivo semiconductor antes de emitir una recomendación a un controlador de tensión. La recomendación puede ser modificar una característica de funcionamiento asociada con un dispositivo semiconductor, tal como una recomendación para aumentar una tensión de alimentación del dispositivo semiconductor. Al esperar un número umbral de recomendaciones de ajuste constantes, el sistema de AVS puede evitar emitir la recomendación en base a los datos adquiridos mientras que el dispositivo semiconductor esté en un estado transitorio. En consecuencia, el sistema de AVS puede funcionar con una mayor estabilidad.

50 En un modo de realización particular, un procedimiento incluye una recomendación de un sistema de AVS. Antes de emitir la recomendación, puede realizarse una primera iteración de una operación del AVS para muestrear las características de un dispositivo semiconductor para determinar una primera recomendación de ajuste. Puede realizarse también al menos una iteración adicional de la operación del AVS para determinar al menos una recomendación de ajuste adicional. Cuando la primera recomendación de ajuste y cada una de al menos una recomendación de ajuste adicional son constantes, el sistema de AVS puede emitir una recomendación (por ejemplo, una recomendación para aumentar o disminuir la energía).

55 En otro modo de realización particular, un aparato incluye un sistema de AVS que comprende múltiples sensores configurados para muestrear características de un dispositivo semiconductor. Un controlador puede estar acoplado a los sensores para determinar una recomendación de ajuste para cada iteración de una operación del AVS que incluye muestrear las características del dispositivo semiconductor. El controlador puede configurarse además para emitir una recomendación (por ejemplo, una recomendación para aumentar o disminuir la energía) en respuesta a un número umbral de recomendaciones de ajuste consecutivas que son constantes.

60 En otro modo de realización particular, un aparato incluye un medio para muestrear las características de un dispositivo semiconductor. El aparato incluye además un medio para determinar una recomendación de ajuste para cada iteración de una operación del AVS que incluye muestrear las características del dispositivo semiconductor. El aparato incluye además un medio para emitir una recomendación (por ejemplo, una recomendación para aumentar o

disminuir la energía) en respuesta a un número umbral de recomendaciones de ajuste consecutivas que sean constantes.

5 En otro modo de realización particular, un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador incluye instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, causan que el procesador emita una recomendación de un sistema de AVS. Las instrucciones son más ejecutables mediante el procesador para realizar una primera iteración de una operación del AVS para muestrear las características de un dispositivo semiconductor para determinar una primera recomendación de ajuste. Las instrucciones son más ejecutables mediante el procesador para realizar al menos una iteración adicional de la operación del AVS para determinar al menos una recomendación de ajuste adicional.
10 Cuando la primera recomendación de ajuste y cada una de al menos una recomendación de ajuste adicional son constantes, el sistema de AVS puede emitir una recomendación (por ejemplo, una recomendación para aumentar o disminuir la energía).

15 Una ventaja particular proporcionada por al menos uno de los modos de realización divulgados es que, al retrasar la emisión de recomendaciones hasta después de que un número umbral de iteraciones consecutivas hayan dado como resultado recomendaciones de ajuste constantes, el sistema de AVS puede evitar la inestabilidad debido a un período de muestreo que se produzca durante una transición. Por lo tanto, la fiabilidad del sistema de AVS puede aumentar.

20 Otros aspectos, ventajas y características de la presente divulgación se volverán evidentes después de la revisión de toda la solicitud, que incluye las siguientes secciones: Breve descripción de los dibujos, descripción detallada y las reivindicaciones.

25 IV. Breve descripción de los dibujos

La FIG. 1 es un diagrama de un primer modo de realización de un sistema de escalado de tensión adaptativa;

la FIG. 2 es un diagrama de temporización que ilustra una recomendación de muestreo del sistema de escalado de tensión adaptativa de la FIG. 1;

la FIG. 3 es un diagrama de flujo que ilustra un primer modo de realización de un procedimiento de escalado de tensión adaptativa;

la FIG. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un segundo modo de realización de un procedimiento de escalado de tensión adaptativa; y

la FIG. 5 es un diagrama de bloques de un dispositivo de comunicación que incorpora un sistema de escalado de tensión adaptativa.

40 V. Descripción detallada

Haciendo referencia a la FIG. 1, se muestra un modo de realización ilustrativo particular de un sistema 100. El sistema 100 puede incluir uno o más sistemas de escalado de tensión adaptativa (AVS), tales como un sistema de AVS 106 representativo, de un dispositivo semiconductor. El sistema de AVS 106 puede configurarse para realizar múltiples iteraciones de una operación del AVS y emitir una recomendación 126 a un regulador de tensión 128 para ajustar una característica de un primer circuito (Núcleo 1) 108 del dispositivo semiconductor. El sistema 100 puede incluir uno o más dispositivos, que pueden distribuirse a través de uno o más de chips de semiconductores 102, 104.

El sistema de AVS 106 puede incluir una cadena de uno o más sensores 122 acoplados a un controlador de AVS, tal como un primer controlador de AVS (Controlador AVS 1) 110. El primer controlador de AVS 110 puede incluir al menos una memoria, por ejemplo, una memoria 112, que puede configurarse para almacenar los valores asociados con el sistema de AVS 106. Los valores pueden incluir un intervalo 114 entre periodos de muestreo, un número umbral 116 de recomendaciones de ajuste constantes para emitir una recomendación 126, un recuento de las recomendaciones de ajuste constantes 118, una recomendación de ajuste más reciente 120 o una combinación de los mismos. La memoria 112 puede ser programable a través de una interfaz, tal como una interfaz 124.

El sistema de AVS 106 que incluye el primer controlador de AVS 110 y los sensores 122 puede ser programable a través de la interfaz 124, para realizar el muestreo del sensor paralelo o el muestreo del sensor en serie durante cada iteración de la operación de AVS. Cuando los sensores 122 se configuran para realizar el muestreo del sensor paralelo, los sensores 122 pueden muestrear las características de un primer circuito 108 simultáneamente y enviar los resultados del muestreo (por ejemplo, los valores correspondientes a las características muestreadas) a lo largo de la cadena de sensores 122. Cuando los sensores 122 se configuran para realizar el muestreo del sensor en serie del sensor, los sensores 122 pueden esperar para recibir los resultados del muestreo de un sensor anterior antes de muestrear una característica del primer circuito 108. Por lo tanto, un primer tiempo de un primer período de muestreo del muestreo del sensor en serie puede ser mayor que un segundo tiempo de un segundo período de muestreo del muestreo del sensor paralelo.

Los múltiples sistemas de AVS pueden implementarse en un primer chip semiconductor 102. Por ejemplo, el sistema 100 puede incluir un segundo sistema de AVS que incluya un segundo controlador de AVS (Controlador AVS 2) 134 acoplado a un segundo circuito (Núcleo 2) 132 y un tercer sistema de AVS que incluya un tercer controlador de AVS (Controlador AVS 3) 140 acoplado a un tercer circuito (Núcleo 3) 138. Aunque tres controladores AVS y sus circuitos correspondientes se muestran en la FIG. 1, el sistema 100 puede incluir más de tres controladores AVS y sus circuitos correspondientes o menos de tres controladores AVS y sus circuitos correspondientes. El regulador de tensión 128 puede implementarse en un circuito integrado de gestión de energía (PMIC) 130 en un segundo chip semiconductor 104 que sea distinto del primer chip semiconductor 102. Alternativamente, el regulador de tensión 128 y el(los) sistema(s) AVS pueden implementarse en un chip común. En el modo de realización mostrado en la FIG. 1, el sistema 100 incluye el regulador de tensión 128. En otros modos de realización, el sistema 100 puede incluir también, o como alternativa, otros sistemas de control configurados para ajustar otras características del(los) circuito(s), tales como la corriente.

El sistema de AVS 106 puede retrasar la emisión de una recomendación 126 al regulador de tensión 128 hasta después de que un número umbral 116 de iteraciones consecutivas de una operación de AVS haya dado como resultado recomendaciones de ajuste constantes. En un primer ejemplo, el sistema de AVS 106 puede: muestrear los sensores 122 en serie en base a una entrada en la interfaz 124, determinar una recomendación de ajuste en el primer controlador de AVS 110, almacenar la recomendación de ajuste en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente 120, muestrear los sensores 122 en serie de nuevo, determinar otra recomendación de ajuste en el primer controlador de AVS 110 y comparar la recomendación de ajuste actual (por ejemplo, una recomendación de ajuste para una muestra más reciente que no se haya almacenado como la recomendación de ajuste más reciente 120) con la recomendación de ajuste más reciente 120. Cuando la recomendación de ajuste actual y la recomendación de ajuste más reciente 120 no son constantes, el primer controlador de AVS 110 puede establecer el número de recomendaciones de ajuste constantes 118 en cero, almacenar la recomendación de ajuste actual en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente 120, y el sistema de AVS 106 puede muestrear los sensores 122 en serie de nuevo. Cuando la recomendación de ajuste actual y la recomendación de ajuste más reciente 120 son constantes, el primer controlador de AVS 110 pueden aumentar el recuento de las recomendaciones de ajuste constantes 118 almacenadas en la memoria 112 en uno. El primer controlador de AVS 110 puede comparar el recuento de recomendaciones de ajuste constantes 118 con el número umbral 116 almacenado en la memoria 112. Cuando el recuento de las recomendaciones de ajuste constantes 118 no es igual al número umbral 116, el primer controlador de AVS 110 puede almacenar la recomendación de ajuste actual en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente 120 y el sistema de AVS 106 puede muestrear los sensores 122 en serie de nuevo. Cuando el recuento de las recomendaciones de ajuste constantes 118 es igual al número umbral 116, el primer controlador de AVS 110 puede enviar una recomendación 126 al regulador de tensión 128, establecer el número de recomendaciones de ajuste constantes 118 en cero y almacenar la recomendación de ajuste actual en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente 120.

En un segundo ejemplo, el sistema de AVS 106 puede: muestrear los sensores 122 en paralelo en base a una entrada en la interfaz 124, determinar una recomendación de ajuste en el primer controlador de AVS 110, almacenar la recomendación de ajuste en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente 120, muestrear los sensores 122 en paralelo de nuevo, determinar otra recomendación de ajuste en el primer controlador de AVS 110 y comparar la recomendación de ajuste actual con la recomendación de ajuste más reciente 120. Cuando la recomendación de ajuste actual y la recomendación de ajuste más reciente 120 no son constantes, el primer controlador de AVS 110 puede establecer el número de recomendaciones de ajuste constantes 118 en cero, almacenar la recomendación de ajuste actual en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente 120, y el sistema de AVS 106 puede muestrear los sensores 122 en paralelo de nuevo. Cuando la recomendación de ajuste actual y la recomendación de ajuste más reciente 120 son constantes, el primer controlador de AVS 110 puede aumentar el recuento de las recomendaciones de ajuste constantes 118 almacenadas en la memoria 112 en uno. El primer controlador de AVS 110 puede comparar el recuento de recomendaciones de ajuste constantes 118 con el número umbral 116 almacenado en la memoria 112. Cuando el recuento de las recomendaciones de ajuste constantes 118 no es igual al número umbral 116, el primer controlador de AVS 110 puede almacenar la recomendación de ajuste actual en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente 120 y el sistema de AVS 106 pueden muestrear los sensores 122 en paralelo de nuevo. Cuando el recuento de las recomendaciones de ajuste constantes 118 es igual al número umbral 116, el primer controlador de AVS 110 puede enviar una recomendación 126 al regulador de tensión 128, establecer el número de recomendaciones de ajuste consistentes 118 en cero y almacenar la recomendación de ajuste actual en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente de ajuste 120. En consecuencia, el sistema de AVS 106 puede evitar la inestabilidad debido a un período de muestreo que se produzca durante una transición. Por lo tanto, la fiabilidad del sistema de AVS 106 puede incrementarse.

La FIG. 1 y la FIG. 2 ilustran juntas una operación de muestreo de un sistema de AVS. La FIG. 2 ilustra un gráfico 200 de tensión de alimentación y múltiples iteraciones 221-225 de una operación del AVS que puede realizarse mediante el sistema de AVS 106.

Como se ilustra en el gráfico 200, la tensión de alimentación puede tener un valor V1 cuando se realice una primera

iteración 221 de la operación de AVS. En un ejemplo particular, la primera iteración 221 incluye muestrear las características del dispositivo semiconductor en el primer circuito 108 por los sensores 122. Pueden proporcionarse resultados del muestreo al primer controlador de AVS 110 y puede generarse una recomendación de ajuste para la primera iteración 221 por el primer controlador de AVS 110 y almacenarse en la memoria 112. Para ilustrar, una recomendación de ajuste puede corresponder a un aumento de tensión o a una disminución de tensión. Como se ilustra, la recomendación de ajuste para la primera iteración 221 es para una disminución de tensión.

Una recomendación de ajuste más reciente 120 puede mantenerse por el primer controlador de AVS 110 y puede almacenarse en la memoria 112. La recomendación de ajuste más reciente 120 puede usarse para determinar si la recomendación de ajuste actual es constante con la recomendación de ajuste más reciente 120, lo que indica si un recuento de las recomendaciones de ajuste constantes 118 para las iteraciones consecutivas se incrementará o se establecerá en cero. Después de que se modifica el recuento de las recomendaciones de ajuste constantes 118, la recomendación de ajuste actual puede almacenarse en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente 120.

El recuento de las recomendaciones de ajuste constantes 118 para las iteraciones consecutivas puede mantenerse por el primer controlador de AVS 110, almacenado en la memoria 112 y, en comparación con un número umbral 116 "N", donde N es un número entero mayor que uno. En el ejemplo ilustrado en la FIG. 2, la recomendación de ajuste para la primera iteración 221 es un recomendación de ajuste consecutivo $(N-A)^a$ de una disminución de tensión. Debido a que el recuento de las recomendaciones de ajustes consecutivos constantes 118 es menor que el número umbral 116, el primer controlador de AVS 110 no emite una recomendación en respuesta a la primera iteración 221.

Una segunda iteración 222 de la operación del AVS puede dar como resultado también una recomendación de ajuste para una disminución de tensión. Como la segunda iteración 222 da como resultado el número de umbral 116 de la recomendación de ajuste consecutiva N^a de una disminución de tensión, el primer controlador de AVS 110 emite una recomendación 126 al regulador de tensión 128 para una disminución de tensión. Después de emitir la recomendación 126, el recuento de las recomendaciones de ajustes constantes 118 puede restablecerse en 0.

En respuesta a la recomendación 126, el regulador de tensión 128 puede disminuir la tensión suministrada al primer circuito 108 de V1 a V2. Una transición de V1 a V2 puede iniciarse después de un retraso en el regulador de tensión 128, lo que puede dar como resultado un tiempo transitorio 208 durante el cual la tensión puede sobreimpulsarse V1 y/o subimpulsarse V2 antes de establecerse en un valor de estado estacionario de V2.

Como se ilustra, una tercera iteración 223 de la operación del AVS puede producirse durante el tiempo transitorio 208. Debido a que un período de muestreo 204 de la tercera iteración 223 se produce durante un sobreimpulso, la tercera iteración 223 da como resultado una recomendación de ajuste para una disminución de tensión y el recuento de las recomendaciones de ajustes constantes 118 se aumenta de cero a 1. Como el recuento de las recomendaciones de ajustes constantes 118 es menor que un número umbral 116 (N), el primer controlador de AVS 110 no emite una recomendación 126 al regulador de tensión 128.

Una cuarta iteración 224 de la operación del AVS se produce después de que la tensión se ha establecido en V2. Como V2 puede ser una tensión apropiada para el primer circuito 108, la cuarta iteración 224 puede dar como resultado ninguna recomendación de ajuste. Como la recomendación de ajuste más reciente 120 recomienda una disminución de tensión, el recuento de las recomendaciones de ajustes constantes 118 puede restablecerse en 0. De forma similar, una quinta iteración 225 de la operación del AVS da como resultado ninguna recomendación de ajuste y, por lo tanto, no se emite ninguna recomendación 126 por el primer controlador de AVS 110 al regulador de tensión 128.

Al retrasarse la emisión de las recomendaciones 126 al regulador de tensión 128 hasta después de que un número umbral 116 (N) de iteraciones consecutivas haya dado como resultado recomendaciones de ajustes constantes, el primer controlador de AVS 110 puede evitar la inestabilidad debido a un período de muestreo 204 que se produzca durante un sobreimpulso o un subimpulso durante una transición, tal como se ilustra durante la tercera iteración 223. El número umbral 116 puede ser un valor programable que pueda ser programable a través de una interfaz, tal como la interfaz 124. Además, un intervalo de tiempo entre las muestras 214 entre cada una de las iteraciones 221-225 puede ser programable a través de una interfaz, tal como la interfaz 124 y puede seleccionarse para exceder el tiempo transitorio 208 de un cambio de energía del regulador de tensión 128. La interfaz 124 puede conectar el primer controlador de AVS 110 a un dispositivo en el mismo chip 102 que el primer controlador de AVS 110 o a un dispositivo que no esté en el mismo chip que el primer controlador de AVS 110.

Cada iteración 221-225 de la operación del AVS puede incluir los sensores 122 que muestrean una o más condiciones y el primer controlador de AVS 110 que hace una recomendación de ajuste correspondiente en base a al menos parcialmente una condición de funcionamiento, una temperatura, un rendimiento del dispositivo semiconductor o una combinación de los mismos. Por ejemplo, la condición de funcionamiento puede incluir una medición de la tensión y los sensores 122 pueden determinar cada uno una tensión. Como otro ejemplo, una medición de rendimiento puede incluir la determinación de una frecuencia de reloj en un circuito particular (por ejemplo, el primer circuito 108) y los sensores 122 pueden determinar cada uno una frecuencia. El primer

controlador de AVS 110 puede corresponder a un procesador configurado para ejecutar instrucciones para iniciar y analizar los datos a partir de los sensores 122, para generar recomendaciones de ajustes y para mantener el recuento de las recomendaciones de ajustes constantes 118.

5 Debido a retrasar la emisión de recomendaciones 126 al regulador de tensión 128 hasta después de que un número umbral 116 de iteraciones consecutivas de las recomendaciones de ajuste constantes pueda mejorar la fiabilidad de los ajustes de tensión, puede reducirse un área del primer circuito 108 (por ejemplo, una reducción de la superficie de un 5 %). La reducción del área del primer circuito 108 puede alcanzarse porque una mayor precisión de las decisiones del AVS permite una mayor dependencia por el primer circuito 108 en el acceso a la tensión como se
10 necesite, lo que aumenta la capacidad de confiar en el sistema de AVS 106 para cumplir con las restricciones de diseño.

La FIG. 3 es un diagrama de flujo que ilustra un primer modo de realización particular de un procedimiento 300 de emitir una recomendación a partir de sistema de AVS a un regulador de tensión en respuesta a un número de
15 recomendaciones de ajuste que son constantes. En un modo de realización, el sistema de AVS del procedimiento 300 corresponde al sistema de AVS 106 de la FIG. 1 y el regulador de tensión del procedimiento 300 corresponde al regulador de tensión 128 de la FIG. 1. El procedimiento 300 incluye, en 302, realizar una primera iteración de una operación del AVS a las características de muestreo de un dispositivo semiconductor para determinar una primera recomendación de ajuste. Por ejemplo, el sistema de AVS 106 puede muestrear los sensores 122 en serie o en paralelo en base a una entrada en la interfaz 124 y determinar una recomendación de ajuste en el primer controlador de AVS 110. El procedimiento 300 incluye también, en 304, realizar al menos una iteración adicional de la operación del AVS para determinar al menos una recomendación de ajuste adicional. Por ejemplo, el sistema de AVS 106 puede muestrear los sensores 122 de nuevo y determinar al menos una recomendación de ajuste adicional en el primer controlador de AVS 110. El procedimiento 300 incluye además, en 306, emitir una recomendación por el sistema de AVS en respuesta a la primera recomendación de ajuste y a cada una de al menos una recomendación de ajuste adicional que son constantes. Por ejemplo, el sistema de AVS 106 puede comparar la primera recomendación de ajuste y cada una de la al menos una recomendación de ajuste adicional, determinar que las recomendaciones de ajustes son constantes y emitir una recomendación 126.
20
25

30 Por lo tanto, el procedimiento 300 permite que el sistema de AVS retrase la emisión de una recomendación hasta después de que un número umbral de iteraciones consecutivas hayan dado como resultado recomendaciones de ajustes constantes. En consecuencia, el sistema de AVS puede evitar la inestabilidad debido a un período de muestreo que se produzca durante una transición. Por lo tanto, la fiabilidad del sistema de AVS puede aumentar.

35 La FIG. 4 es un diagrama de flujo que ilustra un segundo modo de realización particular de un procedimiento 400 de emitir una recomendación de un sistema de AVS a un regulador de tensión en respuesta a un número de recomendaciones de ajustes que son constantes. En un modo de realización, el sistema de AVS del procedimiento 400 corresponde al sistema de AVS 106 de la FIG. 1 y el regulador de tensión del procedimiento 400 corresponde al regulador de tensión 128 de la FIG. 1. El procedimiento 400 incluye, en 402, muestrear las características de un circuito para determinar una primera recomendación de ajuste y establecer un contador que representa un recuento de las recomendaciones de ajustes constantes en cero. Por ejemplo, el sistema de AVS 106 puede muestrear los sensores 122 en serie o paralelos en base a una entrada en la interfaz 124, determinar una recomendación de ajuste en el primer controlador de AVS 110 y establecer el recuento de las recomendaciones de ajuste constantes 118 en la memoria 112 en cero usando el primer controlador de AVS 110. El procedimiento 400 incluye también
40 ahorrar la recomendación de ajuste en la memoria como la recomendación de ajuste más reciente. Por ejemplo, el primer controlador de AVS 110 puede almacenar la recomendación de ajuste en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente 120. El procedimiento 400 incluye también, en 404, las características de muestreo del dispositivo para determinar una recomendación de ajuste adicional. Por ejemplo, el sistema de AVS 106 puede muestrear los sensores 122 de nuevo y determinar una recomendación de ajuste adicional en el primer controlador de AVS 110.
45
50

El procedimiento 400 incluye además, en 406, determinar si una recomendación de ajuste actual (por ejemplo, una recomendación de ajuste para una muestra más reciente que no se ha almacenado como la recomendación de ajuste más reciente) es constante con una recomendación de ajuste más reciente. Por ejemplo, el primer controlador de AVS 110 puede comparar la recomendación de ajuste actual con la recomendación de ajuste más reciente 120 almacenada en la memoria 112. Cuando la recomendación de ajuste actual no es constante con la recomendación de ajuste más reciente, el procedimiento 400 puede restablecer el contador en cero, en 408. Por ejemplo, cuando la recomendación de ajuste actual no es constante con la recomendación de ajuste más reciente 120, el primer controlador de AVS 110 puede establecer el recuento de las recomendaciones de ajuste constantes 118 en la memoria 112 en cero. Después de restablecer el contador en cero, el procedimiento 400 puede incluir ahorrar la recomendación de ajuste actual como la recomendación de ajuste más reciente y muestrear las características del dispositivo para determinar una recomendación de ajuste adicional, en 404. Por ejemplo, el primer controlador de AVS 110 puede almacenar la recomendación de ajuste actual en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente 120 y el sistema de AVS 106 puede muestrear los sensores 122 de nuevo y determinar una recomendación de ajuste adicional en el primer controlador de AVS 110. Cuando la recomendación de ajuste actual es constante con la recomendación de ajuste más reciente, el procedimiento 400 puede aumentar el contador en
55
60
65

uno, a 410. Por ejemplo, cuando la recomendación de ajuste actual no es constante con la recomendación de ajuste más reciente 120, el primer controlador de AVS 110 puede aumentar el recuento de las recomendaciones de ajustes constantes 118 en la memoria 112 en uno.

5 Después de aumentar el contador en uno, en 410, el procedimiento 400 puede incluir, en 412, determinar si el contador es igual a un número umbral. Por ejemplo, el primer controlador de AVS 110 puede determinar si el recuento de las recomendaciones de ajustes constantes 118 es igual al número umbral 116 almacenado en la memoria 112. Cuando el contador no es igual al número umbral, el procedimiento 400 puede incluir ahorrar la recomendación de ajuste actual como la recomendación de ajuste más reciente y muestrear las características del dispositivo para determinar una recomendación de ajuste adicional, en 404. Por ejemplo, cuando el primer controlador de AVS 110 determina que el recuento de las recomendaciones de ajustes constantes 118 no es igual al número umbral 116, el primer controlador de AVS 110 puede almacenar la recomendación de ajuste actual en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente 120 y el sistema de AVS 106 puede muestrear los sensores 122 de nuevo y determinar una recomendación de ajuste adicional en el primer controlador de AVS 110. Cuando el contador es igual al número umbral, el procedimiento 400 puede incluir emitir una recomendación y restablecer el contador en cero, en 414. Por ejemplo, cuando el primer controlador de AVS 110 determina que el recuento de las recomendaciones de ajustes constantes 118 no es igual al número umbral 116, el sistema de AVS 106 puede emitir la recomendación 126 y el primer controlador de AVS puede restablecer el recuento de las recomendaciones de ajustes constantes 118 en cero. Después de restablecer el contador en cero, el procedimiento 400 puede incluir ahorrar la recomendación de ajuste actual como la recomendación de ajuste más reciente y muestrear las características del dispositivo para determinar una recomendación de ajuste adicional, en 404. Por ejemplo, después de que el primer controlador de AVS restablece el número de recomendaciones de ajustes constantes 118 en cero, el primer controlador de AVS 110 puede almacenar la recomendación de ajuste actual en la memoria 112 como la recomendación de ajuste más reciente 120 y el sistema de AVS 106 puede muestrear los sensores 122 de nuevo y determinar una recomendación de ajuste adicional en el primer controlador de AVS 110.

Por lo tanto, el procedimiento 400 permite que el sistema de AVS retrase la emisión de una recomendación hasta después de que un número umbral de iteraciones consecutivas hayan dado como resultado recomendaciones de ajustes constantes. En consecuencia, el sistema de AVS puede evitar la inestabilidad debido a un período de muestreo que se produzca durante una transición. Por lo tanto, la fiabilidad del sistema de AVS puede aumentar.

Los procedimientos de las FIGS. 3 y 4 pueden implementarse por diversos dispositivos, tales como un dispositivo de matriz de puertas programables en campo (FPGA), un circuito integrado para aplicación específica (ASIC), una unidad de procesamiento (por ejemplo, una unidad de procesamiento central (CPU)), un procesador de señales digitales (DSP), un controlador, otro dispositivo de hardware, un dispositivo de firmware o cualquier combinación de los mismos. Como ejemplo, los procedimientos de las FIGS. 3 y 4 pueden realizarse por uno o más procesadores que ejecuten instrucciones, tal como se describe adicionalmente con referencia a la FIG. 5.

En referencia a la FIG. 5, un diagrama de bloques de un modo de realización ilustrativo particular de un dispositivo de comunicación que incorpora un sistema de escalado de tensión adaptativa se representa y se designa generalmente con 500. El dispositivo de comunicación 500, o los componentes del mismo, pueden incluir, implementar o incluirse dentro de un dispositivo tal como: una estación móvil, un punto de acceso, un decodificador, una unidad de entretenimiento, un dispositivo de navegación, un dispositivo de comunicaciones, un asistente digital personal (PDA), una unidad de datos de posición fija, una unidad de datos de localización móvil, un teléfono móvil, un teléfono celular, un ordenador, un ordenador portátil, un ordenador de sobremesa, una tableta, una pantalla, una pantalla de ordenador, un televisor, un sintonizador, una radio, una radio por satélite, un reproductor de música, un reproductor de música digital, un reproductor de música portátil, un reproductor de vídeo, un reproductor de vídeo digital, un reproductor de discos de vídeo digital (DVD) o un reproductor de vídeo digital portátil, cada uno de los cuales puede configurarse para ejecutar uno o más de los procedimientos de las FIGS. 3 y 4. En un modo de realización, el dispositivo de comunicación 500 incluye el sistema 100 de la FIG. 1.

El dispositivo de comunicación 500 incluye un procesador 510, tal como un procesador de señales digitales (DSP), acoplado a una memoria 532. En un modo de realización particular, el procesador 510 incluye un primer chip 564 y un segundo chip 566. En un modo de realización particular, el primer chip 564 incluye un primer circuito (Núcleo 1) 570 conectado a un primer controlador de AVS (Controlador AVS 1) 572 y un segundo circuito (Núcleo2) 574 conectado a un segundo controlador de AVS (Controlador AVS 2) 576. En un modo de realización particular, el segundo chip 566 incluye un PMIC 580 y un regulador de tensión 582. El procesador 510 puede configurarse para ejecutar los procedimientos de las FIGS. 3 y 4. El procesador 510 puede proporcionar: al menos un medio para muestrear las características de un dispositivo semiconductor, al menos un medio para determinar una recomendación de ajuste para cada iteración de una operación del AVS que incluye muestrear las características, al menos un medio para emitir una recomendación en respuesta a un número umbral de recomendaciones de ajustes consecutivas que son constantes, un medio para programar un componente de memoria del procesador 510 (por ejemplo, la memoria 532), un medio para regular la tensión o cualquier combinación de los mismos.

En el modo de realización particular mostrado en las FIGS. 5, el dispositivo de comunicación 500 incluye un controlador de pantalla 526 que está acoplado al procesador 510 y a una pantalla 528. Un codificador/decodificador

(CODEC) 534 puede estar acoplado también al procesador 510. Un altavoz 536 y un micrófono 538 pueden estar acoplados al CODEC 534. Un controlador inalámbrico 540 (por ejemplo, un receptor, un transmisor o un transceptor) puede estar acoplado al procesador 510 y a una antena 542.

- 5 En un modo de realización particular, el procesador 510, el controlador de pantalla 526, la memoria 532, el CODEC 534 y el controlador inalámbrico 540 se incluyen en un dispositivo de sistema en paquete o de sistema en chip 522. En un modo de realización particular, un dispositivo de entrada 530 y un suministro de energía 544 están acoplados al dispositivo de sistema en chip 522. Además, en un modo de realización particular, como se ilustra en la FIG. 5, la pantalla 528, el dispositivo de entrada 530, el altavoz 536, el micrófono 538, la antena 542, y el suministro de alimentación 544 son externos al dispositivo de sistema en chip 522. Sin embargo, cada uno de la pantalla 528, del dispositivo de entrada 530, del altavoz 536, del micrófono 538, de la antena 542 y del suministro de alimentación 544 puede estar acoplado a un componente del dispositivo 522 de sistema en chip, tal como una interfaz o un controlador.
- 10
- 15 Los expertos en la técnica apreciarán además que los diversos bloques, configuraciones, módulos, circuitos y etapas de algoritmos lógicos ilustrativos descritos en conexión con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden implementarse como hardware electrónico, como software informático o como combinaciones de ambos. Diversos componentes, bloques, configuraciones, módulos, circuitos y etapas ilustrativos se han descritos anteriormente generalmente en términos de su funcionalidad. Si dicha funcionalidad se implementa como hardware o procesador, las instrucciones ejecutables dependerán de la solicitud particular y de las restricciones de diseño impuestas sobre todo el sistema. Los expertos en la técnica pueden implementar la funcionalidad descrita de diversas formas para cada solicitud particular, pero dichas decisiones de implementación no deberían interpretarse como causantes de una salida del alcance de la presente divulgación.
- 20
- 25 Las etapas de un procedimiento o algoritmo descrito en conexión con los modos de realización divulgados en el presente documento pueden realizarse directamente en hardware, en un módulo de software ejecutado por un procesador o en una combinación de los dos. Un módulo de software puede residir en la memoria de acceso aleatorio (RAM), en la memoria flash, en la memoria de solo lectura (ROM), en la memoria de solo lectura programable (PROM), en la memoria de solo lectura programable borrrable (EPROM), en la memoria de solo lectura programable borrrable eléctricamente (EEPROM), en registros, en el disco duro, en un disco extraíble, en una memoria de solo lectura de discos compactos (CD-ROM) o en cualquier otra forma de medio de almacenamiento conocido en la técnica. Un medio de almacenamiento ejemplar está acoplado al procesador, de manera que el procesador puede leer la información del medio de almacenamiento y escribir la información en el medio de almacenamiento. En la alternativa, el medio de almacenamiento puede ser parte integrante del procesador. El procesador y el medio de almacenamiento pueden residir en un circuito integrado para aplicaciones específicas (ASIC). El ASIC puede residir en un dispositivo informático o en un terminal de usuario. En la alternativa, el procesador y el medio de almacenamiento pueden residir como componentes discretos en un dispositivo informático o en un terminal de usuario.
- 30
- 35
- 40 La descripción anterior de los modos de realización divulgados se proporciona para permitir que cualquier experto en la técnica haga o use la invención. Diversas modificaciones a estos modos de realización serán fácilmente evidentes para los expertos en la técnica y los principios genéricos definidos en el presente documento pueden aplicarse a otros aspectos ejemplares sin salirse del alcance de la divulgación. Por lo tanto, la presente divulgación no pretende limitarse a los modos de realización mostrados en el presente documento sino que ha de estar de acuerdo con el alcance más amplio constante con los principios y características novedosos divulgados en el presente documento.
- 45

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento (300) para emitir periódicamente una recomendación mediante un sistema de escalado de tensión adaptativa, AVS, para aumentar o disminuir una tensión de alimentación de un semiconductor, comprendiendo el procedimiento:
 - antes de emitir una recomendación mediante el sistema de AVS:
 - realizar (302) una primera iteración de una operación de AVS para muestrear las características de al menos una de una tensión, temperatura y frecuencia de reloj del dispositivo semiconductor para determinar una primera recomendación de ajuste; y
 - realizar (304) al menos una iteración adicional de la operación de AVS para determinar al menos una recomendación de ajuste adicional; y
 - en respuesta a la primera recomendación de ajuste y a cada una de la al menos una recomendación de ajuste adicional que es consistente, emitir (306) la recomendación mediante el sistema de AVS.
2. El procedimiento (300) de la reivindicación 1, en el que la recomendación se emite en respuesta a la primera recomendación de ajuste y a cada una de la al menos una recomendación de ajuste adicional correspondientes a un aumento de tensión.
3. El procedimiento (300) de la reivindicación 1, en el que la recomendación se emite en respuesta a la primera recomendación de ajuste y a cada una de la al menos una recomendación de ajuste adicional correspondientes a una disminución de tensión.
4. El procedimiento (300) de la reivindicación 1, en el que la recomendación se emite en respuesta a un número umbral de iteraciones consecutivas que tienen recomendaciones de ajustes constantes, en el que el número umbral es un valor entero programable mayor que uno.
5. El procedimiento (300) de la reivindicación 1, en el que un intervalo de tiempo entre iteraciones es programable.
6. El procedimiento (300) de la reivindicación 1, en el que la operación de AVS se realiza mediante un sistema de AVS que incluye múltiples sensores acoplados a un controlador de AVS.
7. El procedimiento (300) de la reivindicación 6, en el que el sistema de AVS es programable para seleccionar entre las técnicas de muestreo, que incluyen el muestreo del sensor en serie y el muestreo del sensor paralelo y para realizar una técnica de muestreo seleccionado durante cada iteración.
8. El procedimiento (300) de la reivindicación 1, en el que se emite la recomendación a un regulador de tensión.
9. El procedimiento (300) de la reivindicación 8, en el que la operación de AVS se realiza mediante un sistema de AVS en un primer chip y en el que el regulador de tensión se implementa en un circuito integrado de gestión de energía (PMIC) en un segundo chip que es distinto que el primer chip.
10. El procedimiento (300) de la reivindicación 9, en el que un intervalo de tiempo entre las iteraciones de la operación de AVS es más largo que un transitorio de un cambio de energía del PMIC.
11. El procedimiento (300) de la reivindicación 9, en el que se implementan múltiples sistemas de AVS en el primer chip.
12. Un aparato (110) configurado para emitir periódicamente una recomendación mediante un sistema de escalado de tensión adaptativa, AVS, para aumentar o disminuir una tensión de alimentación de un dispositivo semiconductor (108) que comprende:
 - medios (122) para muestrear las características de al menos una de una tensión, temperatura y una frecuencia de reloj del dispositivo semiconductor (108);
 - medios para determinar una recomendación de ajuste para cada iteración de la operación de AVS, que incluye muestrear las características; y
 - medios para emitir una recomendación (126) en respuesta a un número umbral las recomendaciones de ajustes consecutivas, que son constantes.
13. El aparato (110) de la reivindicación 12, en el que se establece un intervalo de tiempo entre iteraciones a

través de un medio para programar.

5 14. El aparato (110) de la reivindicación 12, en el que el medio para muestrear es programable para seleccionar entre las técnicas de muestreo que incluyen el muestreo del sensor de serie y el muestreo del sensor paralelo y para realizar una técnica de muestreo seleccionada durante cada iteración.

10 15. Un dispositivo de almacenamiento legible por ordenador que comprende instrucciones que, cuando se ejecutan por un procesador, causan que el procesador realice el procedimiento de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11.

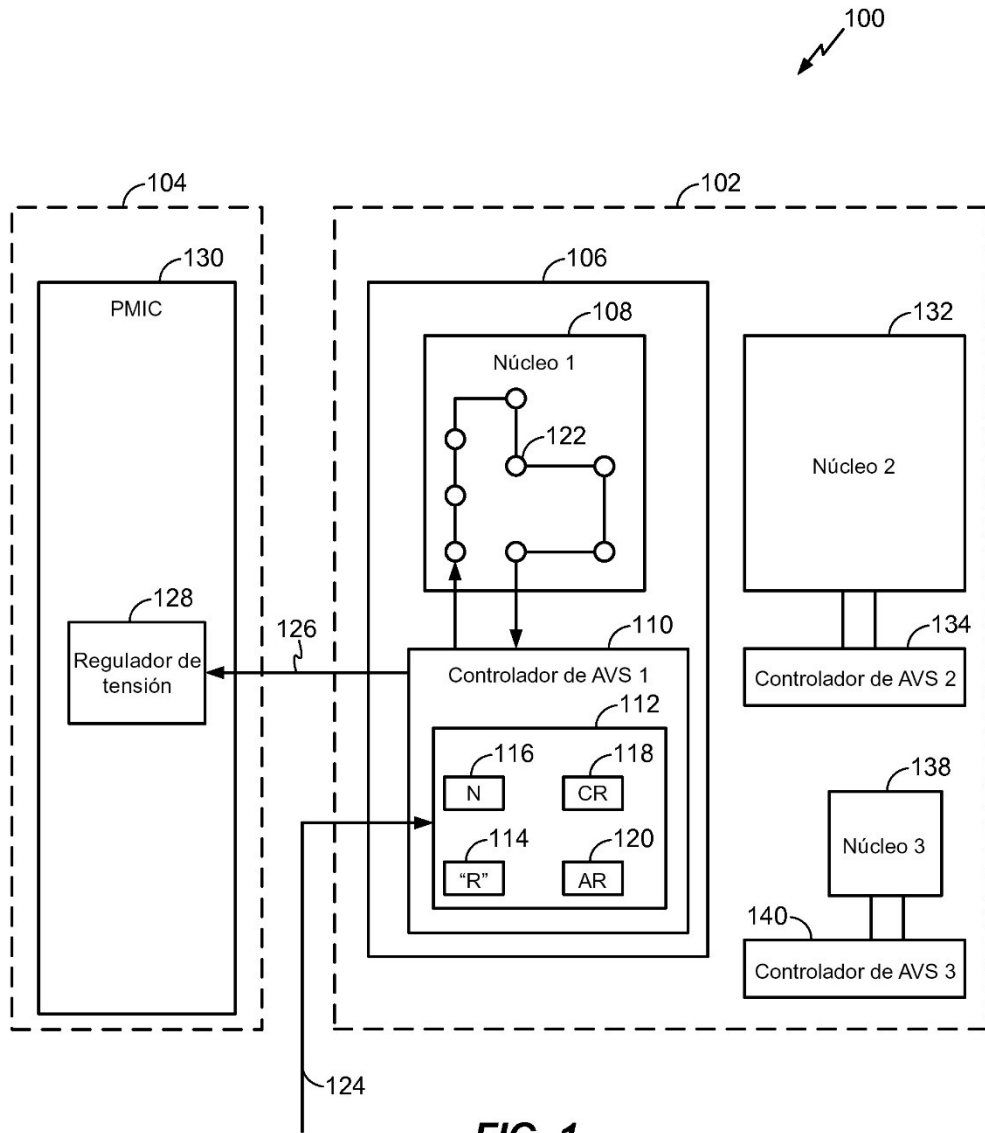


FIG. 1

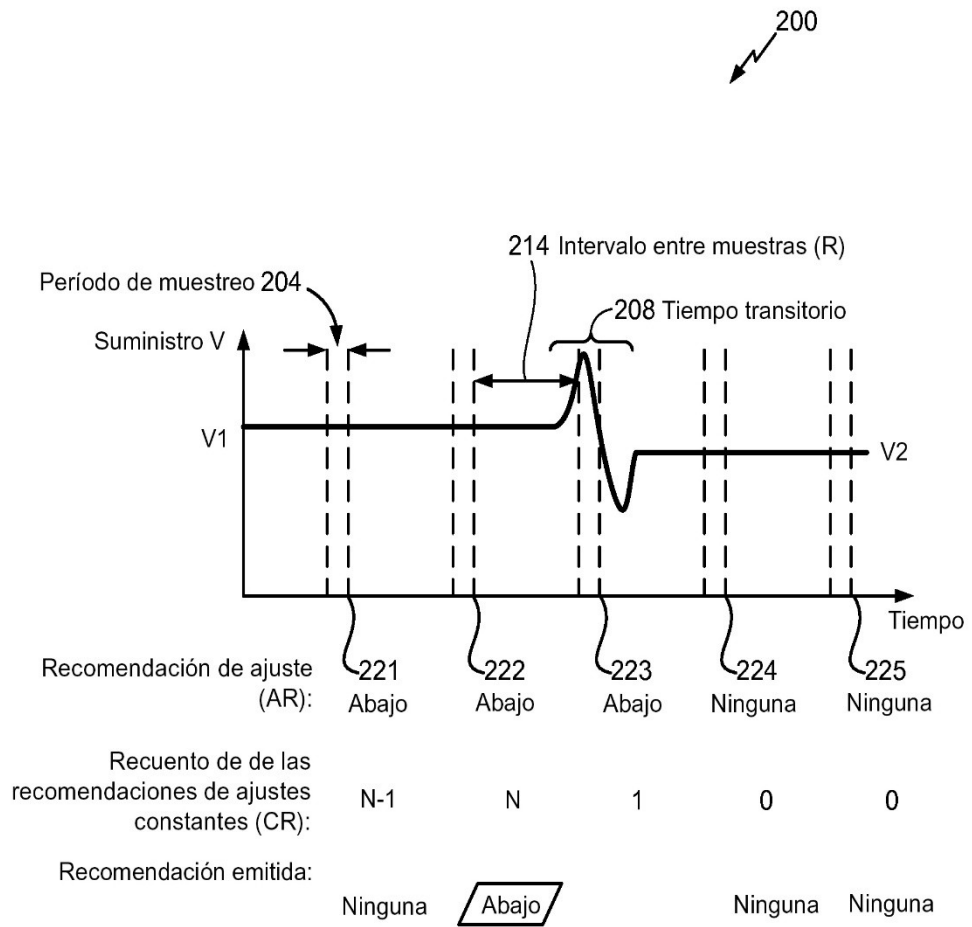


FIG. 2

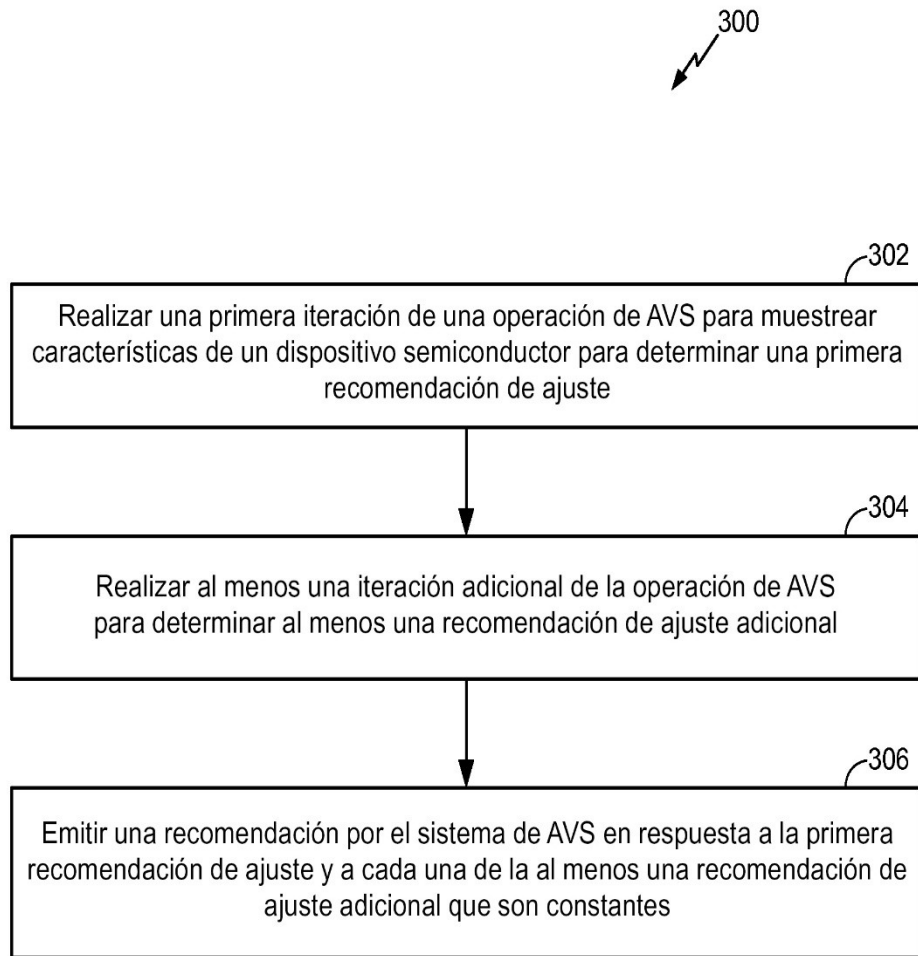


FIG. 3

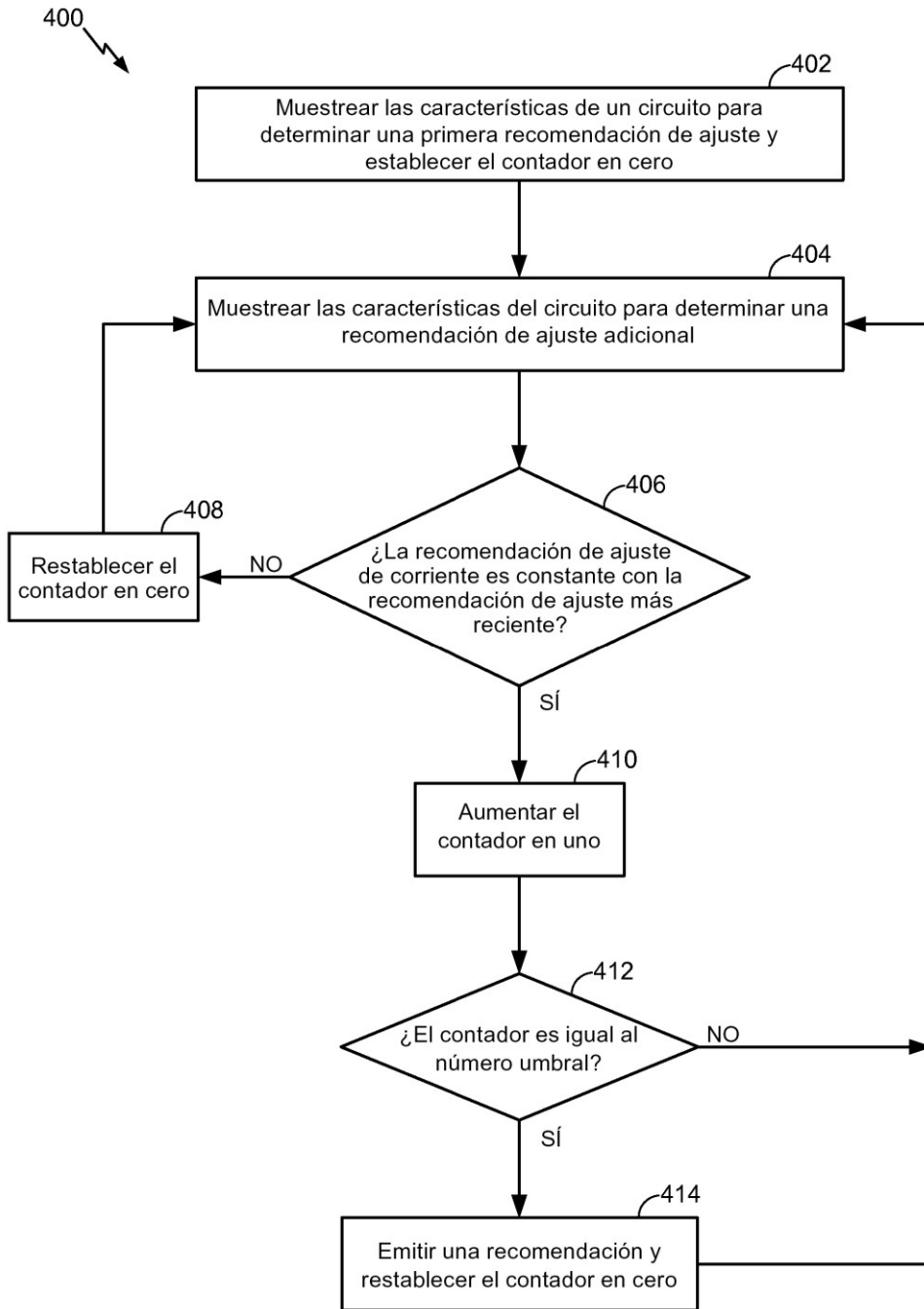


FIG. 4

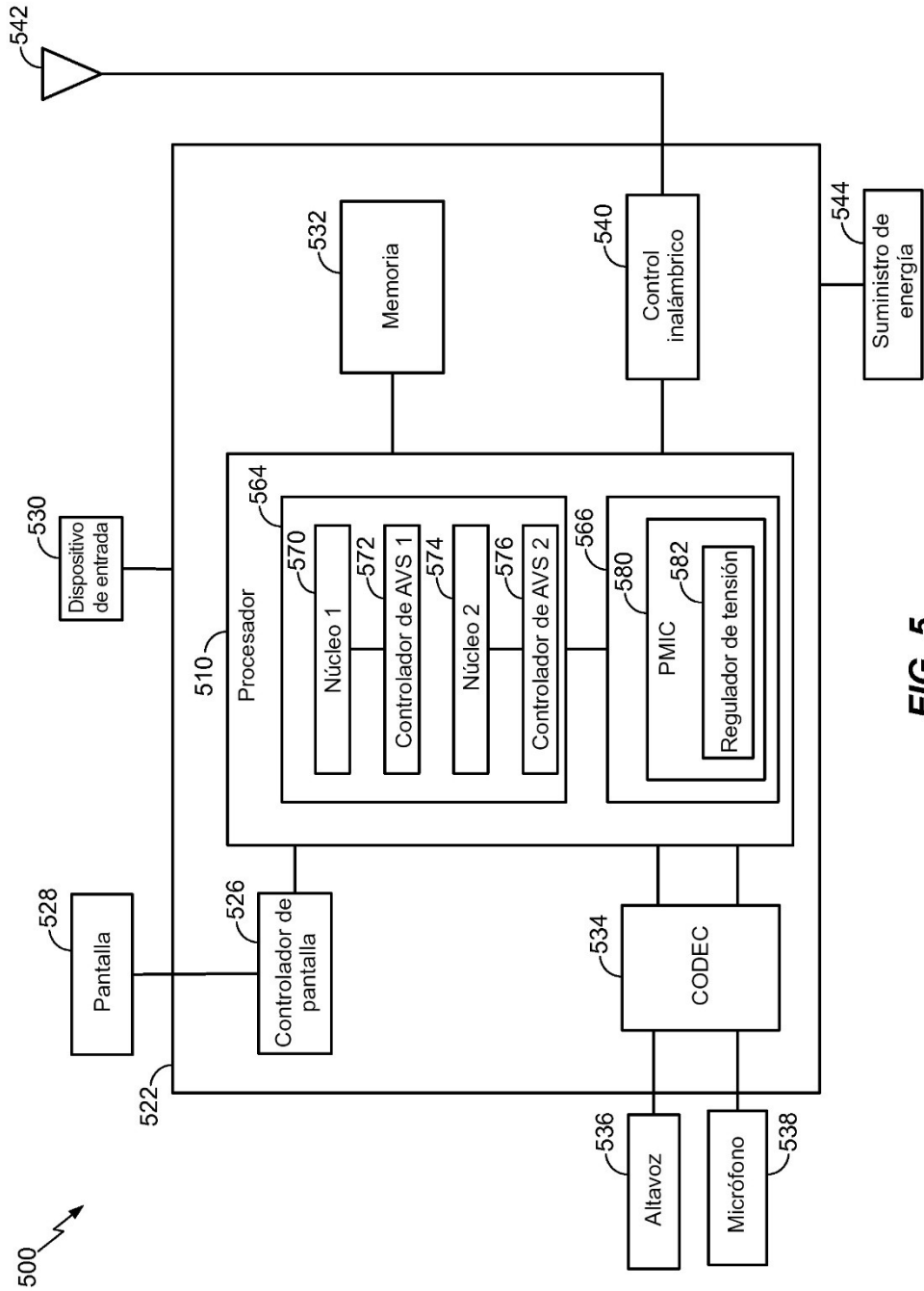


FIG. 5