

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 589 160**

51 Int. Cl.:

**H04N 5/232** (2006.01)

**G02B 7/36** (2006.01)

**H04M 1/02** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **07.12.2009 PCT/FI2009/050983**

87 Fecha y número de publicación internacional: **16.06.2011 WO11070215**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **07.12.2009 E 09851995 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.08.2016 EP 2510679**

54 Título: **Un aparato, un método y un producto de programa informático para enfoque automático**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**10.11.2016**

73 Titular/es:  
**NOKIA TECHNOLOGIES OY (100.0%)**  
**Karaportti 3**  
**02610 Espoo, FI**

72 Inventor/es:  
**OLLILA, MIKKO y**  
**MUUKKI, MIKKO**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 589 160 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**

Un aparato, un método y un producto de programa informático para enfoque automático

**5 Campo de la invención**

La presente invención se refiere a enfoque automático.

**Antecedentes**

10 Un dispositivo de fotografía digital puede comprender un módulo de cámara, que a su vez puede comprender un detector de imagen y una unidad de auto enfoque. El detector de imagen puede disponerse para capturar una imagen de un objeto y la unidad de auto enfoque puede configurarse para ajustar una distancia entre una lente y una matriz de detector hasta que pueda obtenerse una imagen nítida. El detector de imagen puede configurarse para  
 15 proporcionar datos de imagen a la unidad de auto enfoque. La unidad de auto enfoque puede configurarse para calcular un parámetro de nitidez, que indica la nitidez de la imagen. El parámetro de nitidez puede ser por ejemplo un valor de una función de transferencia de modulación (MTF). El parámetro de nitidez puede calcularse basándose en los datos de imagen proporcionados por el detector de imagen.

20 El auto enfoque (AF) puede realizarse de modo que se transmite una orden para mover la lente desde un anfitrión al módulo de cámara. Durante un algoritmo de auto enfoque, la nitidez de la imagen puede analizarse cada vez que se completa un movimiento de la lente. La lente puede moverse de un modo escalonado hasta que se alcanza un valor predeterminado del parámetro de nitidez, es decir hasta que la imagen es lo suficientemente nítida. La lente puede moverse mediante un accionador de enfoque, que puede ser por ejemplo un motor. La unidad de auto enfoque  
 25 puede configurarse para accionar dicho accionador. La distancia entre la lente y el detector de imagen puede aumentarse y/o disminuirse hasta que la imagen está en su forma más nítida.

La operación de un módulo de cámara puede controlarse mediante una unidad de control (anfitrión) de un dispositivo móvil. En particular, la temporización de operaciones del accionador de enfoque puede controlarse mediante la  
 30 unidad de control del dispositivo móvil. Los diferentes módulos de cámara usados en dispositivos móviles habitualmente se controlan de diferentes maneras. Por lo tanto, el software de control (SW) necesita reprogramarse cuando un módulo de cámara se sustituye por otro diferente. Las prestaciones de hardware y las prestaciones de software de módulos de cámara diferentes normalmente son tan diferente que la interoperabilidad y compatibilidad son a menudo difíciles o imposibles de realizar.

**35 Sumario**

Un objetivo de la invención es proporcionar un módulo de cámara con capacidad de auto enfoque. Un objetivo de la invención es proporcionar un método para enfoque automático.

40 De acuerdo con un primer aspecto de la invención, se proporciona un aparato de acuerdo con la reivindicación 1.

De acuerdo con un segundo aspecto de la invención, se proporciona un método de acuerdo con la reivindicación 6.

45 De acuerdo con un tercer aspecto de la invención, se proporciona un producto de programa informático de acuerdo con la reivindicación 12.

50 Un ejemplo se refiere a un módulo de cámara donde el control de temporización precisa de los movimientos de la lente se ha desplazado desde una unidad de control al módulo de cámara. En particular, el control de temporización precisa puede desplazarse a la combinación de un sensor de imagen y una unidad de accionamiento.

Una realización de la invención también se refiere a una interfaz HW-SW (Hardware-Software) para especificar la magnitud de los movimientos de la lente y la temporización de los movimientos de la lente.

55 El módulo de cámara puede comprender un detector de imagen, por ejemplo una matriz CMOS, para capturar una imagen de un objeto. El módulo de cámara puede comprender adicionalmente una unidad de accionamiento para ajustar el enfoque de luz en dicho detector de imagen. El módulo de cámara puede comprender adicionalmente una unidad de generación de impulso configurado para generar uno o más impulsos de sincronización basándose en la temporización de exposición óptica de una porción predeterminada de dicha imagen. La unidad de accionamiento  
 60 puede configurarse para realizar dicho ajuste basándose en la temporización de dichos impulsos de sincronización.

En particular, el módulo de cámara puede comprender un registro de parámetros regrabables, que puede ser denominado como una interfaz de nivel bajo. El módulo de cámara puede configurarse para sincronizar movimientos de la lente a la temporización del fotograma de la imagen usando valores de parámetros almacenados en dicha  
 65 interfaz de nivel bajo.

En un ejemplo, diferentes unidades de accionamiento del accionador proporcionadas por diferentes suministradores pueden ser totalmente intercambiables. En otras palabras, una combinación de una primera unidad de accionamiento y un primer accionador pueden reemplazarse con una combinación de una segunda unidad de accionamiento y un segundo accionador incluso cuando dichos accionadores tuvieran principios operativos completamente diferentes.

Por lo tanto, por ejemplo, el mismo sensor de imagen puede acoplarse fácilmente a diferentes unidades de accionamiento y accionadores de enfoque. No existe la necesidad de modificar el hardware y/o el software de control cuando se sustituye la unidad de accionamiento.

El sensor de imagen y la unidad de accionamiento pueden implementarse en el mismo chip semiconductor o en diferentes chips semiconductores. Por lo tanto, la presente solución puede proporcionar una libertad considerable para diseñar el módulo de cámara.

Una solución estandarizada que cubre diversas tecnologías de accionador permite una multi-fuente más eficiente. La solución de tecnología independiente también permite mejor compatibilidad de componentes a nivel de software.

Las señales de control enviadas por una unidad de control a la unidad de accionamiento del accionador no se necesitan temporizar de forma precisa, ya que la temporización precisa de las operaciones del accionador puede basarse en impulsos de sincronización y a un temporizador interno del sensor de imagen. Los impulsos de sincronización pueden enviarse directamente desde un sensor de imagen a la unidad de accionamiento. En consecuencia, la interfaz de control de la unidad de control puede simplificarse.

En la técnica relacionada, el documento US 2006/198624 A1 divulga una técnica de imagen donde se establece una región de una imagen capturada como una región de detección de señal y las señales desde un sensor CMOS del tipo de exposición de obturador rodante se detectan solo en un periodo de exposición correspondiente a la región de detección de señal para producir un valor evaluado, tras lo cual una lente de enfoque se mueve a una posición de lente de enfoque para adquirir un siguiente valor evaluado. Ya que la región de detección de señal es una región parcial en la imagen capturada, se mantiene un tiempo inactivo de detección largo entre periodos de detección de señal correspondiente a cada dos periodos de sincronización horizontal. Moviendo la lente de enfoque durante el tiempo inactivo de detección se adquiere el valor evaluado y la lente de enfoque se mueve en cada en cada periodo de sincronización horizontal.

Adicionalmente en la técnica relacionada, el documento US 2009/256950 A1 divulga un sistema de imagen que incluye una lente intercambiable y un cuerpo de cámara. El cuerpo de cámara incluye una segunda unidad de comunicación capaz de comunicarse con una primera unidad de comunicación, un elemento de imagen operable para generar una señal de imagen desde la imagen óptica y un controlador de cuerpo principal operable para transmitir una señal de referencia para proporcionar una referencia de una temporización de inicio de accionamiento de la lente de enfoque al controlador de lente a través de la segunda y primera unidades de comunicación. El controlador de cuerpo principal transmite la señal de referencia al controlador de lente durante un periodo para el cual no se realiza ni la comunicación de señales predeterminadas que no sean señal de referencia ni proceso relacionado con la comunicación entre la primera unidad de comunicación y la segunda unidad de comunicación.

#### Breve descripción de los dibujos

En los siguientes ejemplos, las realizaciones de la invención se describirán en más detalle con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

- la Figura 1 muestra un módulo de cámara que comprende un generador de impulsos y una unidad de accionamiento del accionador,
- la Figura 2a muestra una generación de impulsos basados en un evento detectado,
- la Figura 2b muestra una generación de impulsos, en la que el accionador se mueve durante una exposición óptica,
- la Figura 3a muestra una generación de impulso en dos fases,
- la Figura 3b es un diagrama de temporización que corresponde a la situación de la Figura 3a,
- la Figura 4 muestra una pluralidad de posiciones en un rango de enfoques, y
- la Figura 5 muestra un aparato que comprende un módulo de cámara.

#### Descripción detallada

Haciendo referencia a la Figura 1, un módulo de cámara 500 puede comprender un sensor de imagen 150, un generador de impulsos 120, una óptica de imagen 110, una unidad de accionamiento 200 y un accionador 250.

El sensor de imagen 150 puede comprender un detector de imagen 122 dispuesto para capturar una imagen de un objeto. El detector de imagen 122 puede ser una matriz de detector de luz de dos dimensiones. En particular, el sensor de imagen puede ser por ejemplo un dispositivo CMOS (Semiconductor Óxido-Metal Complementario) o un

dispositivo CCD (Dispositivo de Acoplamiento de Carga).

5 La óptica de imagen 110 puede disponerse para enfocar luz en el detector de imagen 122 de modo que puede capturarse una imagen de un objeto (no mostrada). En otras palabras, la combinación de la óptica de imagen 110 puede disponerse para capturar una imagen del objeto.

La unidad de accionamiento 200 puede disponerse para accionar el accionador 250.

10 El accionador 250 puede disponerse para realizar enfoque ajustando la distancia entre la óptica de imagen 110 y el detector de imagen 122. La distancia entre la óptica de imagen 110 y el detector de imagen 122 puede aumentarse para capturar una imagen que está cerca del módulo de cámara 500, es decir la óptica 110 puede moverse a una posición "macro". La distancia entre la óptica de imagen 110 y el detector de imagen 122 puede disminuir para capturar una imagen que está lejos del módulo de cámara 500, es decir la óptica 110 puede moverse a una "posición de infinito".

15 El sensor de imagen 150 puede disponerse para enviar información de posición de línea al generador de impulsos 120. El generador de impulsos 120 puede disponerse para enviar uno o más impulsos de sincronización a la unidad de accionamiento 200 basándose en dicha información de posición de línea para sincronizar los movimientos del accionador con la operación del sensor de imagen 150. En otras palabras, uno o más impulsos de sincronización pueden enviarse a la unidad de accionamiento 200 para controlar la temporización de las operaciones del accionador 250.

25 El generador de impulsos 120 puede disponerse para enviar un único impulso o secuencia de impulsos que comprende una pluralidad de impulsos. El generador de impulsos puede disponerse para enviar una pluralidad de secuencias de impulsos. El generador de impulsos 120 puede comprender un temporizador 130 para implementar un retardo controlado entre los impulsos de sincronización consecutivos.

30 La operación del módulo de cámara 500 puede controlarse mediante una unidad de control 400. La unidad de control 400 puede disponerse para comunicarse con el sensor de imagen 150 y/o con la unidad de accionamiento 200.

La unidad de control 400 puede comprender uno o más procesadores (por ejemplo una unidad de procesamiento central y/o un procesador de señal digital).

35 La temporización de los impulsos de sincronización y/o el número de los impulsos de sincronización puede controlarse cambiando los valores de parámetros en un primer registro REG1. Los valores de parámetros pueden cambiarse por ejemplo a través de una interfaz IF1. La unidad de control 400 puede escribir los valores en el primer registro REG1 y el generador de impulsos 120 puede leer los valores del primer registro REG1.

40 Los parámetros del primer registro de parámetros REG1 puede especificar por ejemplo el número de impulsos, un retardo entre bordes ascendentes de impulsos contiguos ( $T_3$ ), una línea de inicio ( $k_{TRIG}$ ) de secuencia y/o fuente de activación (es decir inicio o final de exposición).

45 El sensor de imagen 150 puede comprender el primer registro de parámetros REG1.

El primer registro de parámetros REG1 se dirige para sincronización y temporización y puede usarse para generar señales de sincronización. La función de los impulsos de sincronización es iniciar el cambio del enfoque de la lente y calcular una nueva posición de lente de una manera controlada.

50 La dirección de movimiento y/o paso de progresión pueden controlarse cambiando los valores de parámetros en un segundo registro REG2. Los valores de parámetros pueden cambiarse por ejemplo a través de una interfaz IF2.

55 Las interfaces IF1, IF2 pueden situarse en la unidad de control 400. Los parámetros del primer registro REG1 y los parámetros del segundo registro REG2 también pueden enviarse a través del mismo bus de datos multiplexados. En ese caso, la interfaz IF1 también puede disponerse para operar como la interfaz IF2. El bus de datos puede ser un bus I2C (es decir un bus de Circuito Inter-Integrado).

60 La unidad de control 400 puede considerarse para comprender un anfitrión, que opera a nivel de software. El sensor de imagen 150 y la unidad de accionamiento 200 pueden operar a nivel de hardware. El propósito del primer registro de parámetros REG1 y del segundo registro de parámetros REG2 es definir una interfaz común para módulos de cámara de modo que se minimice el desarrollo de software adicional para módulos futuros.

65 En la presente solución, el mismo anfitrión puede usarse con módulos de cámara diferentes que utilizan diferentes tecnologías de accionador. Además, una solución estándar que cubre diversas tecnologías de accionador permite una multi-fuente más eficiente. La solución de tecnología independiente permite una mejor reutilización de software.

Los parámetros del segundo registro REG2 pueden definir qué hacen los impulsos de sincronización, por ejemplo cuánto se mueve la lente cuando la unidad de accionamiento recibe un único impulso de sincronización. El segundo registro REG2 por ejemplo puede definir una posición final de la lente 110 o un cambio en la posición de la lente. El segundo registro REG2 puede definir técnica de accionamiento. El segundo registro REG2 también puede habilitar la medición de la posición del accionador automáticamente y de una manera sincronizada.

El segundo registro REG2 puede comprender un parámetro que especifica la magnitud de un movimiento del accionador 250. El segundo registro REG2 puede comprender un parámetro que especifica la dirección de movimiento del accionador 250.

El segundo registro REG2 puede comprender un parámetro que especifica la siguiente posición del accionador 250. La unidad de accionamiento 200 puede determinar la magnitud y dirección de movimiento sustrayendo la posición actual de la siguiente posición.

Por ejemplo, el módulo de cámara 500 puede comprender un sensor de posición 260 y la posición actual puede determinarse por ejemplo mediante el sensor de posición 260. Por ejemplo, en el caso de un accionador de motor de velocidad gradual, la posición absoluta puede determinarse contando el número de avances de una posición final.

La unidad de control 400 puede escribir valores de parámetro en el segundo registro REG2 y la unidad de accionamiento 200 puede leer los valores de parámetros del segundo registro REG2.

El control del accionador puede realizarse escribiendo en el segundo registro REG2 un parámetro (Focus\_Change) que especifica o bien una magnitud de un movimiento del accionador 250 o una posición final del accionador 250 (véase la Tabla 2). El significado depende del tipo del accionador 250. La unidad de control 400 puede escribir el parámetro Focus\_Change. Tras la escritura, la unidad de accionamiento 200 puede iniciar el accionamiento del accionador 250 de tal forma que se mueve una lente o un sistema de lentes 110.

El segundo registro de parámetros REG2 puede comprender parámetros que especifican el número de secuencias de impulsos y el número de impulsos dentro de una única secuencia de impulsos.

Además, el segundo registro de parámetros REG2 puede comprender parámetros que especifican un punto final, dirección y/o magnitud de un único movimiento del accionador activado por un impulso de sincronización individual.

Un parámetro (Focus\_Change\_Control Bit1) almacenado en el segundo registro REG2 puede definir métodos de accionamiento diferentes. El movimiento puede activarse mediante un impulso de sincronización (accionamiento síncrono) o el movimiento puede ejecutarse inmediatamente después de que el valor del parámetro Focus\_Change se haya escrito en el segundo registro REG2 (accionamiento asíncrono).

Seleccionado el accionamiento síncrono y configurando la generación de impulso de sincronización, se puede conseguir un número deseado de movimientos cortos durante un único fotograma de imagen  $F_N$ .

Los valores de parámetros del primer registro REG1 se establecen principalmente por la unidad de control 400. Sin embargo, también la unidad de accionamiento 200 puede disponerse para cambiar ciertos parámetros en el primer registro REG1.

Por ejemplo, un parámetro  $N_{SEQ}$  (Number\_of\_Sequences) puede especificar el número de secuencias a generarse. La unidad de control 400 puede cambiar el valor de  $N_{SEQ}$  de 0 a 2 para indicar que dos secuencias de impulsos pueden generarse. Un valor de  $N_{SEQ}$  distinto de cero puede habilitar la generación de impulsos. Después de eso, la unidad de accionamiento 200 puede disminuir el valor de  $N_{SEQ}$  en uno cada vez que se haya generado una secuencia de impulsos, hasta que  $N_{SEQ}$  sea igual a cero. Si el anfitrión establece  $N_{SEQ} = 1$ , entonces solo se realiza una secuencia.

El valor del valor actual del parámetro  $N_{SEQ}$  también puede definirse en un metadato de un fotograma de imagen  $F_N$ . Esto puede mejorar la sincronización ya que por lo tanto el anfitrión puede conocer cuál de los impulsos de sincronización es en cuestión durante cierto fotograma  $F_N$ .

La unidad de control 400 puede leer datos de imagen del sensor de imagen 150 por ejemplo a través de una interfaz IF3.

El primer registro de parámetros REG1 también puede denominarse como una "interfaz de nivel bajo" y el segundo registro de parámetros REG2 también puede denominarse como una "interfaz de nivel alto". La interfaz IF1 puede referirse a la misma entidad que el primer registro REG1. La interfaz IF2 puede referirse a la misma entidad que el segundo registro REG2. IF1 y REG1 también pueden ser diferentes entidades y pueden situarse por ejemplo en chips semiconductores diferentes. IF1 no necesita ser capaz de almacenar los valores de parámetros. IF2 y REG2 también pueden ser diferentes entidades. Los movimientos del accionador 250 se pueden temporizar y/o interrumpir de una manera conocida y controlada. El primer registro REG1 actúa como un maestro para operaciones de nivel

más alto controladas por el segundo registro REG2, en el que la temporización de dichas operaciones de nivel más alto se controla mediante dicho primer registro REG1.

5 Gracias al uso del primer registro REG1 como el maestro, detener del movimiento del accionador puede controlarse de forma precisa. En particular, la posición de parada del accionador puede ser conocida de forma precisa.

El sensor de imagen 150, en particular el generador de impulsos 120 puede comprender una salida OUT1 para enviar los impulsos de sincronización. La unidad de accionamiento 200 puede comprender una entrada IN1 para recibir los impulsos de sincronización.

10 Los parámetros almacenados en el segundo registro REG2 (interfaz de nivel alto) pueden definir al menos uno de los siguientes: siguiente posición de la lente, un cambio en la posición de la lente, técnica de accionamiento, medición automática de una posición de la lente.

15 El sensor de imagen 150 puede configurarse para sincronizar el control de la lente para temporizar un fotograma de imagen  $F_N$ , basándose en parámetros almacenados en el primer registro REG1 (interfaz de nivel bajo). Los movimientos de accionador especificados por parámetros del segundo registro REG2 se pueden temporizar de acuerdo con los impulsos de sincronización generados de acuerdo con parámetros del primer registro REG1.

20 La presente solución de mover la funcionalidad de temporizador del AF al sensor de imagen 150 hace posible efectuar la sincronización de forma muy precisa con respecto a la exposición de un fotograma de imagen  $F_N$ .

El módulo de cámara 500 puede comprender una memoria MEM1 por ejemplo para almacenar datos de imagen, valores de parámetro y/o programa informático. En particular, la memoria MEM1 puede ser un medio legible por ordenador que comprende código de programa, que es para realizar el enfoque automático cuando la unidad de control 400 lo ejecuta.

30 La combinación de la memoria MEM1 y la unidad de control 400 puede configurarse para soportar diferentes tecnologías de accionador (véase la Tabla 3). Los accionadores pueden pertenecer por ejemplo a uno o más de los siguientes grupos: accionadores con características de control lineal, accionadores con sistema de posición absoluta, accionadores sin sensores de posición, accionadores con sensor de posición de detección de origen, sistemas de lente sin óptica móvil. Diferentes tipos de accionadores puede tener diferentes características de control.

35 La memoria MEM1 puede comprender datos de calibración y datos de configuración. Los datos de calibración pueden ser específicos para un accionador 250 individual o los datos de calibración pueden ser específicos para un cierto lote de accionadores fabricados. Por lo tanto, el accionador 250 puede controlarse de acuerdo con sus características de control. La memoria MEM1 puede comprender datos de calibración para soportar varios tipos de accionadores diferentes. La memoria MEM1 puede comprender código de programa informático para controlar ambos accionadores relativos y accionadores absolutos.

40

Tabla 1. Posibles parámetros del primer registro REG1.

Parámetro	Tipo	Descripción
Low_Level_Control	1-bit	Especifica una fuente de activación. 0 = número de línea de integración se usa como referencia de activación principal; 1 = número de línea de lectura se usa como referencia de activación principal.
Number_of-Sequences (N <sub>SEQ</sub> )	7-bit	Especifica el número de secuencias de impulsos. Valor = número de secuencias de impulsos. 0 = deshabilitado; 1 = una única secuencia; 2 = dos secuencias, etc.
Main_Trigger_Ref_Point (K <sub>TRIG</sub> )	16-bit	Especifica la referencia de activación principal. Valor = número de línea en la que una secuencia de impulsos se activará (referencia de activación). La fuente se especifica mediante el parámetro Low_Level_Control.
Main_Tigger_Count	8-bit	Especifica el número de impulsos en la secuencia principal. El inicio se define mediante el Main_Trigger_Ref_Point.
Main_Tigger_T3 (T <sub>3</sub> )	16-bit	Especifica el retardo entre impulsos en la secuencia principal. 1 = retardo entre impulsos es 10 μs; 2 = retardo entre impulsos es 20 μs; etc. 0 = solo se generará un único impulso.
Phase1_Trigger_Count	8-bit	Especifica el número de impulsos de la primera fase PHASE1. 0 = la primera fase no contiene ningún impulso; 1 = la primera fase contiene un impulso; 2 = la primera fase contiene dos impulsos, etc.
Phase1_Trigger_T3	16-bit	Especifica retardo entre impulsos en la secuencia de PHASE1. 1 = retardo entre impulsos es 10 μs; 2 = retardo entre impulsos es 20 μs; etc. 0 = solo se generará un único impulso.

Phase2_Trigger_Count	8-bit	Especifica el número de impulsos de la segunda fase PHASE2. 0 = la primera fase no contiene ningún impulso; 1 = la primera fase contiene un impulso; 2 = la primera fase contiene dos impulsos, etc.
Phase2_Trigger_T3	16-bit	Especifica retardo entre impulsos en la secuencia de PHASE2. 1 = retardo entre impulsos es 10 µs; 2 = retardo entre impulsos es 20 µs; etc. 0 = solo se generará un único impulso.

Los parámetros Low\_Level\_Control y Number\_of\_Sequences pueden definirse mediante un único parámetro de 8-bit.

- 5 Los parámetros del segundo registro REG2 pueden definir una interfaz común para diferentes módulos de cámara 500 o unidades de accionamiento 200 de modo que el desarrollo de software adicional puede minimizarse para módulos futuros. Entre otras cosas, el segundo registro REG2 puede definir cuánto se mueve la lente 110 en un impulso de sincronización. Por lo tanto, el segundo registro REG2 puede definir la posición absoluta de la lente 110 o un cambio en la posición de la lente. El segundo registro REG2 adicionalmente puede habilitar la medición de la posición de lente de manera sincronizada y automáticamente.
- 10

Tabla 2. Posibles parámetros del segundo registro REG2.

Parámetro	Tipo	Descripción
Focus_Change	16-bit	Especifica la siguiente posición del accionador, o la magnitud de movimiento por cada impulso de sincronización, dependiendo del Actuator_Type (véase la Tabla 3). Por defecto = 0.
Focus_Change_Control Bit0	1-bit	0 = deshabilita accionamiento; 1 = habilitar accionamiento.
Focus_Change_Control Bit1	1-bit	0 = accionamiento asincrónico; 1 = accionamiento temporizado por los impulsos de sincronización
Focus_Change_Control Bit2	1-bit	0 = un único fotograma de imagen; 1 = múltiples fotogramas.
Focus_Change_Control Bit3	1-bit	0 = accionamiento de fase única; 1 = accionamiento de dos fases.
Focus_Change_Control Bit4	1-bit	0 = solo se ejecuta PHASE1; 1 = se ejecutan tanto PHASE1 como PHASE2.
Focus_Change_Control Bit5	1-bit	0 = dirección de movimiento es de cero a macro; 1 = dirección de movimiento es de macro a infinito.
Focus_Change_Control Bit6	1-bit	0 = no mide la posición; 1 = mide inmediatamente la posición.
Focus_Change_Control Bit7	1-bit	0 = no mide la posición; 1 = mide la posición pero espera a que se haya completado el accionamiento de fase única o de dos fases.
Focus_Change_Control Bit8	1-bit	0 = no reinicio; 1 = detiene inmediatamente el accionamiento y reinicia todos los parámetros de REG2. También se reinicia a sí mismo de 1 a 0 (Borrado automático).
Focus_Change_Control Bit9	1-bit	0 = deshabilita la compensación de oscilación (es decir compensación de exceso); 1 = habilita compensación de oscilación.
Focus_Change_Control Bit10	1-bit	Reservado para futuros propósitos
Focus_Change_Control Bit11	1-bit	Reservado para futuros propósitos
Focus_Change_Control Bit12	1-bit	Reservado para futuros propósitos
Focus_Change_Control Bit13	1-bit	Reservado para futuros propósitos
Focus_Change_Control Bit14	1-bit	Reservado para futuros propósitos
Focus_Change_Control Bit15	1-bit	Reservado para futuros propósitos
Focus_Change_Número_Phase1	10-bit	Especifica la magnitud de movimiento de cada impulso de sincronización durante PHASE1.
Strobe_Count_Phase_1	8-bit	Especifica el número de impulsos contados durante una secuencia de PHASE1.
Focus_Change_Number_Phase2	10-bit	Especifica la magnitud de movimiento de cada impulso de sincronización durante PHASE2.
Strobe_Count_Phase_2	8-bit	Especifica el número de impulsos contados durante una secuencia de PHASE2.
Posición	16-bit	Especifica la posición del accionador detectado por el sensor de posición

Un único parámetro Focus\_Change puede comprender todos los 16 bits mencionados en la Tabla 2.

- 15 La temporización precisa de los movimientos del accionador pueden asegurarse si los parámetros del segundo registro REG2 se modifican antes de habilitar la generación de los impulsos de sincronización. Los impulsos de

sincronización se pueden habilitar modificando los parámetros del primer registro REG1.

Los parámetros del primer registro REG1 y el segundo registro REG2 deberían seleccionarse de tal forma que los movimientos del accionador se detengan de un modo controlado. Preferentemente, la generación de los impulsos de sincronización deberían detenerse antes de modificar los parámetros del segundo registro REG2.

El uso del primer registro REG1 es ventajoso, ya que basándose en datos de estado (metadatos) embebidos en el fotograma de la imagen  $F_N$ , la unidad de control 400 puede conocer cuál era la posición del accionador antes de la exposición óptica de un fotograma de imagen, durante la exposición óptica del fotograma de la imagen y después la exposición óptica del fotograma de la imagen  $F_N$ . Por lo tanto, la unidad de control 400 puede conocer la posición del accionador como una función de tiempo, con respecto a la temporización de un fotograma de imagen  $F_N$ . En otras palabras, valores seleccionados del primer registro REG1 pueden fijarse a cada fotograma de imagen  $F_N$ .

Una orden de parada puede ejecutarse por ejemplo de la siguiente manera: cuando se generan los impulsos de sincronización, la unidad de control 400 puede establecer el parámetro Number\_of\_Sequences ( $N_{SEQ}$ ) a cero en el primer registro REG1. Esto detendrá la generación de los impulsos, pero no inmediatamente. Si la generación de impulsos pasa dentro de una secuencia de impulsos, la generación de impulsos continua hasta el final de la secuencia. Por lo tanto, el movimiento puede detenerse de una manera controlada.

Como alternativa, la unidad de control 400 puede establecer el parámetro Focus\_Change\_Control Bit0 a cero. De esta manera, el movimiento también puede detenerse de una manera conocida. Esto significa que por ejemplo en un modo de compensación de oscilación automático (es decir cuando se realiza compensación de exceso), los movimientos se finalizan ejecutando toda la secuencia de movimiento programada. Lo mismo se aplica también al accionar hacia la posición de origen y al medir la posición. Si se usa accionamiento de fase única, el número de movimientos sucesivos se controla mediante el parámetro Strobe\_Count\_Phase\_1 del segundo registro REG2. Si se aplica accionamiento de dos fases, el número de movimientos sucesivos se controla mediante los parámetros Strobe\_Count\_Phase\_1 y Strobe\_Count\_Phase\_2.

Establecer a cero el parámetro Focus\_Change\_Control Bit0 interrumpe la secuencia actual después de que se haya completado, pero esto no tiene un efecto sobre los otros parámetros del segundo registro REG2. La razón para esperar hasta el final de la secuencia es garantizar que el movimiento se detiene en una posición conocida.

El segundo registro REG2 puede comprender adicionalmente por ejemplo un parámetro measposition bit6. Si measposition bit6 = 1, esto especifica que la posición de la lente/accionador se medirá después de que se complete la secuencia del movimiento actual.

Si se quiere una parada inmediata, la unidad de control 400 puede establecer a 1 el parámetro Focus\_Change\_Control Bit8 del segundo registro REG2. Sin embargo, esto puede resultar en una posición de parada desconocida, por ejemplo, debido a la falta de compensación de exceso.

Establecer el parámetro Focus\_Change\_Control Bit8 a 1 provoca que se ignoren todos los demás bits de una orden, se interrumpe la secuencia del movimiento actual, se reinician todos los bits del parámetro Focus\_Change y todos los parámetros del segundo registro REG2 se establecen a valores por defecto. La ejecución de la parada inmediata tiene la prioridad más alta. También pueden reiniciarse otros registros de control internos tal como un valor objetivo del accionador 250. El parámetro Focus\_Change\_Control Bit8 se reinicia automáticamente después de la ejecución.

El uso del primer registro REG1 y el segundo registro REG2 puede sincronizarse usando los parámetros Strobe\_Count\_Phase\_1 y Strobe\_Count\_Phase\_2 del segundo registro REG2. Esto es útil por ejemplo en accionamientos de dos fases, pero también cuando la parada se hace sin usar la información enviada a través de las líneas de estado embebidas (es decir a través de metadatos embebidos en los fotogramas de la imagen).

El parámetro Strobe\_Count\_Phase\_1 también puede establecerse a un valor alto en accionamientos de una única fase. En este caso, el accionamiento puede controlarse habilitando o deshabilitando la generación de los impulsos de sincronización, en el que el parámetro Strobe\_Count\_Phase\_1 no tiene un efecto sobre la parada debido a su alto valor.

Caso de ejemplo 1.

El parámetro puede establecerse como sigue: Main\_Tigger\_Count = 3, Number\_of\_Sequences = 2, Strobe\_Count\_Phase\_1 = 3. A continuación, se generarán dos secuencias de impulsos, en las que cada secuencia consiste de tres impulsos. Cuando la entrada IN1 de la unidad de accionamiento 200 recibe los impulsos, sucede lo siguiente: cuando no se han recibido impulsos, el Strobe\_Count\_Phase\_1 es igual a cero. Después del 1<sup>er</sup> impulso, Strobe\_Count\_Phase\_1 es igual a 1. Después del 2<sup>o</sup> impulso, Strobe\_Count\_Phase\_1 es igual a 2. Después del 3<sup>er</sup> impulso, Strobe\_Count\_Phase\_1 es igual a 3. Después del 4<sup>o</sup> impulso, Strobe\_Count\_Phase\_1 es igual a 1. Después del 5<sup>o</sup> impulso, Strobe\_Count\_Phase\_1 es igual a 2. Después del 6<sup>o</sup> impulso, Strobe\_Count\_Phase\_1 es igual a 3.

Caso de ejemplo 2.

- Se establecen los parámetros del segundo registro REG2.
- Se establecen los parámetros del primer registro REG1.
- 5 - Se habilita la generación de los impulsos de sincronización; esto inicia los movimientos del accionador.
- Los movimientos se detienen cuando la generación de los impulsos se detiene, en base un temporizador 130 del generador de impulsos 120.
- La unidad de control 400 espera hasta que los movimientos finalizan. La unidad de control 400 puede detectar la finalización de la secuencia de movimiento supervisando el estado del parámetro Number\_of-Sequences.
- 10 Cuando el parámetro Number\_of-Sequences llega a cero, esto indica que la secuencia de movimiento se ha completado.
- La unidad de control puede deshabilitar la generación de impulsos estableciendo Focus\_Change\_Control Bit0 a cero.

15 Caso de ejemplo 3.

- Se establecen los parámetros del segundo registro REG2.
- Se establecen los parámetros del primer registro REG1.
- Se habilita la generación de los impulsos de sincronización; esto inicia los movimientos del accionador.
- 20 - La unidad de control 400 puede establecer el parámetro Number\_of-Sequences a cero en el primer registro REG1 para detener los movimientos (el valor actual del parámetro Number\_of-Sequences puede fijarse como metadatos a cada fotograma de imagen  $F_N$ ).
- La unidad de control puede deshabilitar la generación de impulsos estableciendo Focus\_Change\_Control Bit0 a cero.

25 Caso de ejemplo 4.

- Se establecen los parámetros del segundo registro REG2.
- Se establecen los parámetros del primer registro REG1.
- 30 - Se habilita la generación de los impulsos de sincronización; esto inicia los movimientos del accionador.
- La unidad de control 400 puede establecer el parámetro Number\_of-Sequences a cero en el primer registro REG1 para detener generación de impulso.
- La unidad de control 400 puede establecer el parámetro Focus\_Change\_Control Bit8 del segundo registro REG2 a uno para detener inmediatamente los movimientos.

35 La Figura 2a muestra la generación de los impulsos de sincronización en base un evento detectado.

40 Un fotograma de imagen  $F_N$  individual puede comprender píxeles dispuestos en línea (es decir filas) y columnas. El fotograma de la imagen  $F_N$  puede comprender píxeles dispuestos por ejemplo en 1080 líneas, en el que cada línea puede comprender por ejemplo 1920 píxeles. Los valores de brillo y/o valores de color asociados con cada pixel puede determinarse exponiendo cada detector sensible a la luz del detector de imagen 122 a luz enfocada por la óptica de imagen 110. Los detectores del detector de imagen 122 también puede disponerse en una matriz, en filas y columnas. Cada detector se expone a la luz durante un determinado periodo.

45 La ventana de AF indica una porción del fotograma de la imagen, que puede usarse para determinar el parámetro(s) de nitidez.

50 Los detectores de luz individuales del detector de imagen 122 habitualmente se disponen en líneas y filas. La exposición de líneas diferentes del detector de imagen 122 puede iniciarse en diferentes momentos. En consecuencia, la exposición de diferentes líneas de un fotograma de imagen puede iniciarse en diferentes momentos. En el caso del planteamiento de obturador rodante, la exposición óptica de las líneas no es simultánea. Por ejemplo la exposición óptica de la primera línea de un fotograma de imagen puede incluso completarse antes de que se haya iniciado la exposición óptica de la última línea de dicho fotograma de imagen.

55 El  $F_N$  de patrón rómbico en la porción superior izquierda de la Figura 2a indica la temporización de exposición óptica de las líneas de pixel del fotograma de la imagen  $F_N$ . En este caso, la exposición óptica de la primera línea del fotograma de la imagen  $F_N$  tiene lugar antes de la exposición óptica de la última línea de dicho fotograma de imagen  $F_N$ .  $t$  representa tiempo.  $k_L$  indica el número de una línea de pixel.  $t_s$  representa el tiempo de inicio de exposición óptica de la primera línea de pixel del fotograma de la imagen  $F_N$ .  $t_E$  representa el final de exposición óptica de la última línea de pixel del fotograma de la imagen  $F_N$ .

65  $T_{INT}$  representa el periodo de tiempo de la exposición óptica de una única línea.  $T_{ROUT}$  representa un periodo de tiempo para leer los valores de pixel del detector de imagen 122 (es decir un periodo de lectura).  $F_{N+1}$  representa el siguiente fotograma de imagen.  $T_{BL}$  representa un tiempo en blanco, es decir un periodo de tiempo entre el final del periodo de lectura del fotograma de la imagen  $F_N$  y el inicio del periodo de exposición del siguiente fotograma de imagen  $F_{N+1}$ .

- El generador de impulsos 120 puede disponerse para generar uno o más impulsos de sincronización  $S_{11}$ ,  $S_{12}$  basándose en un evento detectado. El evento puede ser por ejemplo el inicio de la exposición óptica de una línea TRIGLN predeterminada del fotograma de la imagen  $F_N$ .  $k_{TRIG}$  representa el número de línea de dicha línea TRIGLN predeterminada, es decir un número de activación. Como alternativa, el evento puede también ser por ejemplo
- 5 alcanzar el final de la exposición óptica de dicha línea TRIGLN predeterminada del fotograma de la imagen  $F_N$ . El final de la exposición óptica puede coincidir sustancialmente con respecto a los valores de píxel de dicha línea TRIGLN predeterminada.
- Por lo tanto, el generador de impulsos 120 puede disponerse para iniciar la generación de uno o más impulsos de sincronización  $S_{11}$ ,  $S_{12}$ , cuando la exposición de una línea TRIGLN predeterminada se inicia o finaliza. El primer
- 10 impulso  $S_{11}$  de la secuencia pueden sincronizarse con la exposición de inicio  $t_{TRIG}$  de una línea TRIGLN predeterminada. La unidad de control 400 puede escribir el valor de  $k_{TRIG}$  en el primer registro REG1 y el sensor de imagen 150 puede leer el mismo. El valor de  $k_{TRIG}$  puede ser por ejemplo igual a 200. Por lo tanto, el generador de impulsos 120 puede enviar un impulso de sincronización  $S_{11}$  cuando se haya iniciado la exposición de la línea 200.
- 15 Sin embargo, si la operación del generador de impulsos 120 se habilita después de que se haya iniciado la exposición de la línea 200, entonces el generador de impulsos no enviará un impulso de sincronización durante la captura del fotograma de imagen  $F_N$  actual. En su lugar, se generará el impulso de sincronización cuando se inicie la exposición de la línea 200 del siguiente fotograma de imagen  $F_{N+1}$ .
- 20  $t_{TRIG,N}$  representa un tiempo en el que se detecta el evento asociado con el fotograma de la imagen  $F_N$ . El primer impulso de sincronización  $S_{11}$  pueden generarse inmediatamente después de que se detecta el evento.  $T_2$  representa la duración del impulso  $S_{11}$ .
- 25 También se pueden generar opcionalmente uno o más impulsos de sincronización  $S_{12}$  adicionales. SEQ1 representa una secuencia de impulsos activados por un primer evento. El periodo de tiempo  $T_3$  entre posteriores impulsos de sincronización se selecciona preferentemente de tal forma que el movimiento o cambio iniciado por un primer impulso  $S_{11}$  se completa antes de que se reciba una siguiente impulso  $S_{12}$ .
- 30 Una segunda secuencia de impulsos SEQ2 puede activarse mediante un segundo evento asociado con el siguiente fotograma de imagen  $F_{N+1}$ .  $t_{TRIG,N+1}$  representa el tiempo en el que el segundo evento es detectado. La segunda secuencia de impulsos SEQ2 puede consistir en impulsos  $S_{21}$ ,  $S_{22}$ .
- 35 La unidad de accionamiento 200 puede disponerse para mover el accionador 250 mediante un avance predeterminado  $\Delta x$  cada vez que la unidad de accionamiento 200 recibe un impulso  $S_{21}$ ,  $S_{22}$ .
- El primer registro REG1 puede comprender parámetros, que especifican el número de impulsos de una secuencia individual, el tiempo de retardo  $T_3$  entre impulsos, el número de secuencias y/o el número de activación  $k_{TRIG}$ .
- 40 En consecuencia, la unidad de control 400 puede controlar la generación de diversos impulsos de sincronización simplemente escribiendo nuevos valores de parámetro en el primer registro REG1. No existe la necesidad de usar la capacidad de procesamiento de datos de la unidad de control 400 para la temporización precisa de los movimientos del accionador. Cuando el sensor de imagen 150 y la unidad de accionamiento 200 tienen la responsabilidad de la temporización de los movimientos del accionador, esto elimina la dependencia en las propiedades del anfitrión. En
- 45 consecuencia, la temporización de operaciones realizadas por la unidad de control 400 no es crítica en este sentido
- La magnitud de un único movimiento puede controlarse cambiando el valor del parámetro Focus\_Change (véase la Tabla 2). El número de movimientos sucesivos puede controlarse cambiando el valor del parámetro Main\_Tigger\_Count (véase la Tabla 1).
- 50 Accionar el accionador 250 puede controlarse cambiando la magnitud de un movimiento y/o cambiando el número de movimientos sucesivos. Sin embargo, cambiar la magnitud de un único movimiento puede ser una operación relativamente lenta cuando se compara con cambiar el número de movimientos sucesivos.
- 55 Por ejemplo, la unidad de control 400 puede comprender un circuito integrado separado para determinar el valor del parámetro Focus\_Change y deberían comunicarse datos a dicho circuito integrado para ajustar el valor del parámetro Focus\_Change. En ese caso, puede necesitarse una señal de temporización separada para la sincronización, ya que la comunicación a través de un bus de datos I2C puede ser lento y/o no necesariamente tiene lugar en tiempo real.
- 60 En la presente solución, el control del auto enfoque se dispone para el sensor de imagen 150 y la unidad de accionamiento 200. Esto elimina la dependencia de las propiedades del anfitrión y no requiere de temporización estricta del anfitrión. La funcionalidad de temporizador también puede moverse desde el anfitrión al sensor de imagen 150. Por esto, se conoce de forma precisa cuando se mueve la lente.
- 65 Gracias a los impulsos de sincronización, la relación de temporización entre las porciones expuestas de un

fotograma de imagen  $F_N$  y los movimientos del accionador pueden conocerse de forma precisa. En consecuencia, los límites de cada porción utilizados en el algoritmo de enfoque pueden definirse de forma precisa.

5 La unidad de control 400 o una unidad adicional puede disponerse para determinar un parámetro de nitidez, que representa la nitidez de una porción del fotograma de la imagen  $F_N$ . El parámetro de nitidez puede ser por ejemplo un valor de entropía, un valor de una función de transferencia de modulación (MTF) o la frecuencia espacial más alta que aparece en la porción de imagen. Cuando se realiza un algoritmo de auto enfoque, la unidad de control 400 puede configurarse para ajustar el enfoque para alcanzar un valor óptimo del parámetro de nitidez. En particular, la posición de la óptica de imagen 110 puede cambiarse secuencialmente hasta que se alcanza un valor óptimo del parámetro de nitidez. El valor óptimo puede ser por ejemplo un valor mínimo, un valor máximo, un valor que es mayor que un límite predeterminado o un valor que es más pequeño que un límite predeterminado.

15 Por ejemplo, una primera porción del fotograma de la imagen  $F_N$  puede capturarse cuando el accionador de enfoque 250 está en una primera posición  $x_C$  (véase la Figura 4). El accionador 250 puede accionarse a una segunda posición  $x_D$  después de que la exposición óptica de la primera porción haya finalizado. Una segunda porción del fotograma de la imagen  $F_N$  o una porción del siguiente fotograma de imagen  $F_{N+1}$  puede capturarse cuando el accionador de enfoque 250 está en una segunda posición  $x_D$ .

20 El enfoque puede realizarse de una forma más efectiva cuando la primera porción y dicha segunda porción pueden asociarse con posiciones bien definidas del accionador 250, es decir el accionador no debería moverse durante una exposición óptica de dichas porciones de imagen.

25 Una tercera porción de imagen puede capturarse cuando el accionador 250 se mueve, en la que la información de imagen de dicha tercera porción de imagen también puede utilizarse al realizar el algoritmo de auto enfoque. Puede tomarse en consideración el movimiento del accionador durante la exposición óptica. Además, puede tomarse en consideración la posición del accionador cuando se inició la exposición óptica de la tercera porción y/o la posición del accionador cuando se finalizó la exposición óptica de la tercera porción.

30 La Figura 2b muestra una situación donde el accionador 250 se mueve durante una exposición óptica de la ventana AF de auto enfoque del fotograma de la imagen  $F_N$ . Esto puede ser aceptable por ejemplo cuando la magnitud de un movimiento es pequeña y/o si el algoritmo de enfoque aún no está en un modo de búsqueda fina. El algoritmo de enfoque puede iniciarse usando avances gruesos y terminar usando avances finos.

35 La primera secuencia de impulsos SEQ1 mostrada en la Figura 2b tiene tres impulsos  $S_{11}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{13}$ . La segunda secuencia de impulsos SEQ2 tiene también tres impulsos  $S_{21}$ ,  $S_{22}$ ,  $S_{23}$ .

40 Haciendo referencia a la Figura 3a, un único evento puede también activar el accionamiento en dos fases, en el que los movimientos del accionador 250 en la primera fase PHASE1 pueden ser más pequeños (o mayores) que en la segunda fase PHASE2. En particular, los movimientos  $\Delta x_1$  durante la exposición óptica de la Ventana AF pueden ser más pequeños que los movimientos  $\Delta x_2$  después de la exposición de la Ventana AF. La lente 110 puede moverse en avances más pequeños hasta que se inicie la exposición de la Ventana AF del siguiente fotograma de imagen  $F_{N+1}$ .

45  $\Delta x_1$  representa la magnitud de un único movimiento del accionador durante la primera fase PHASE1.  $\Delta x_2$  representa la magnitud de un único movimiento del accionador durante la segunda fase PHASE2.

El acontecimiento de un evento puede activar la generación de un impulso "principal"  $P_{11}$ . El generador de impulsos 120 puede comprender un temporizador 130 para generar un segundo impulso  $P_{12}$  después de un predeterminado periodo de tiempo  $T_{M,3}$ .

50 El primer impulso principal  $P_{11}$ , puede activar la generación de los impulsos de sincronización  $S_{11}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{13}$  de la primera fase PHASE1.  $T_{P1,3}$  representa el periodo de tiempo entre los impulsos de sincronización consecutivos  $S_{11}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{13}$  de la primera fase PHASE1.

55 El segundo impulso principal  $P_{12}$ , puede activar la generación de los impulsos de sincronización  $S_{21}$ ,  $S_{22}$ , de la segunda fase PHASE2.  $T_{P2,3}$  representa el periodo de tiempo entre los impulsos de sincronización consecutivos  $S_{21}$ ,  $S_{22}$ , de la segunda fase PHASE2.

60 El primer registro de parámetros REG1 puede comprender parámetros que especifican el tiempo de retardo  $T_{M,3}$ , el número de impulsos de la primera fase PHASE1, el número de impulsos de la segunda fase PHASE2, el tiempo de retardo  $T_{P1,3}$  y/o el tiempo de retardo  $T_{P2,3}$ .

El segundo registro de parámetros REG2 puede comprender parámetros que especifican el número de impulsos de la primera fase PHASE1 y el número de impulsos de la segunda fase PHASE2.

65 Además, el segundo registro de parámetros REG2 puede comprender parámetros que especifican un punto final, dirección y/o magnitud de un único movimiento del accionador durante la primera fase PHASE1 y la segunda fase

PHASE2.

La magnitud  $\Delta x_2$  de movimiento durante la segunda fase PHASE2 puede estar por ejemplo en el rango del 20 % al 80 % de la magnitud  $\Delta x_1$  de movimiento durante la primera fase PHASE1.

5 La magnitud  $\Delta x_2$  de movimiento durante la segunda fase PHASE2 puede estar por ejemplo en el rango del 120 % al 500 % de la magnitud  $\Delta x_1$  de movimiento durante la primera fase PHASE1.

10 La Figura 3b es un diagrama de temporización relacionado con la situación mostrada en la Figura 3a. Pueden generarse cinco impulsos en dos fases, en el que la primera fase PHASE1 comprende tres impulsos y la segunda fase PHASE2 comprende dos impulsos. El accionador 250 está inicialmente en una posición 1000. El paso de progresión de la primera fase PHASE1 puede ser por ejemplo 50 y el paso de progresión de la segunda fase PHASE2 puede ser por ejemplo 100. La posición del accionador puede medirse automáticamente después de que se haya completado la segunda fase PHASE2.

15 El enfoque automático puede realizarse de forma más efectiva si se conoce la relación entre las posiciones del accionador y las distancias del objeto actual. Para este propósito, los parámetros de calibración pueden almacenarse por ejemplo en la memoria MEM1. Los parámetros pueden almacenarse en la memoria MEM1 por ejemplo al mismo tiempo que se instala el software de control del módulo de cámara. Esto puede tener lugar por ejemplo en una línea de fabricación o en un taller de reparación.

Los parámetros de calibración también podrían almacenarse en el segundo registro REG2.

25 Haciendo referencia a la Figura 4, el rango de movimiento controlable del accionador 250 puede comprender por ejemplo hasta nueve posiciones, a saber inicio de controlabilidad en la posición  $x_S$ , punto A en la posición  $x_A$ , punto B en la posición  $x_B$ , infinito en la posición  $x_{INF}$ , punto C en la posición  $x_C$ , punto D en la posición  $x_D$ , punto E en la posición  $x_E$ , punto F en la posición  $x_F$  y final de la controlabilidad en la posición  $x_0$ .

30 La posición  $x_S$  representa una distancia mínima entre la lente 110 y el detector de imagen 122. La posición  $x_0$  representa una distancia máxima entre la lente 110 y el detector de imagen 122 (es decir la posición macro).

35 Los puntos A y B pueden estar más allá de la posición de infinito  $x_{INF}$ . Esto significa que una imagen perfectamente nítida no puede ser capturada incluso si el objeto se posicionase a una distancia infinita. A veces la relación entre un parámetro de nitidez y la posición de lente puede determinarse de forma más precisa y/o fiable cuando el valor (o valores) del parámetro de nitidez también se determina en una posición (o posiciones) que está más allá del infinito. Una curva que representa el valor del parámetro de nitidez como una función de la posición puede ser sustancialmente plana en la intermediación de la posición  $x_{INF}$ . Una posición óptima que proporciona el mejor enfoque (es decir la imagen más nítida) puede encontrarse por ejemplo determinando una posición donde el gradiente de dicha curva es sustancialmente igual a cero. Como alternativa, el mejor enfoque puede encontrarse por ejemplo determinando dos posiciones auxiliares donde el parámetro de nitidez ha disminuido en una cantidad predeterminada de su valor máximo y determinando la posición óptima interpolando una ubicación entre dichos dos posiciones auxiliares. Accionar la lente 110 a la posición óptima determinada puede proporcionar una imagen más nítida que un intento para accionar la lente 110 directamente a la posición de infinito  $x_{INF}$ .

45 La posición  $x_0$  puede coincidir con el final mecánico del rango de movimiento en el lado macro.

$x_M$  representa el final mecánico del rango de movimiento en el lado infinito. Las posiciones  $x_M$  y  $x_S$  también pueden coincidir (no mostradas).

50 La magnitud H1 de un avance de accionamiento requerido para el accionamiento del accionador desde la posición  $x_S$  a la posición  $x_A$  puede determinarse por ejemplo mediante calibración y un parámetro que especifica la magnitud H1 pueden almacenarse en un registro de calibración. El registro de calibración pueden situarse por ejemplo en la memoria MEM1. Las magnitudes de los avances de accionamiento H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8 para accionamiento entre las posiciones  $x_S$ ,  $x_A$ ,  $x_B$ ,  $x_{INF}$ ,  $x_C$ ,  $x_D$ ,  $x_E$ ,  $x_F$ ,  $x_0$  también pueden determinarse y almacenarse en un registro de calibración, respectivamente.

La magnitud de un movimiento desde la posición  $x_S$  a la posición  $x_{INF}$  puede ser igual a  $H1+H2+H3$ . La magnitud de un movimiento desde la posición  $x_{INF}$  a la posición  $x_0$  puede ser igual a  $H4+H5+H6+H7+H8$ .

60 Las magnitudes de los avances de accionamiento H1, H2, H3, H4, H5, H6, H7, H8 (véase la Tabla 5) y el parámetro Focus\_Change del segundo registro REG2 (véase la Tabla 2) pueden expresarse en "unidades de cambio de enfoque".

65 Si el parámetro Focus\_Change se establece que sea igual al avance de accionamiento H1 y si el accionador 250 está inicialmente en la posición  $x_S$  (Inicio de Controlabilidad), entonces la posición final del movimiento será la posición  $x_A$  (Point A).

x representa la posición del accionador (y/o la posición de la lente).

5 El enfoque puede ajustarse de tal forma que la imagen de un objeto que aparece en el fotograma de la(s) imagen(es) es nítido. En ese caso, la posición de la óptica de imagen 110 se asocia con una cierta distancia entre un objeto y la óptica de imagen 110. El registro de calibración puede comprender adicionalmente información a cerca de la distancia actual entre el objeto y la óptica de imagen 110, asociada con cada una de las cuatro posiciones  $x_C$ ,  $x_D$ ,  $x_E$ ,  $x_F$ .

10 También es posible tener diferente cantidad de puntos A-E dependiendo de las características del accionador 250. Por ejemplo, si falta el punto A, el accionador 250 puede accionarse desde la posición  $x_S$  (Inicio de Controlabilidad) a la posición  $x_B$  (punto B) estableciendo el parámetro Focus\_Change igual al avance de accionamiento H2'.

15 Si el número de puntos es lo suficientemente alto, también puede accionarse un accionador no lineal 250 como un accionador lineal, ya que la relación entre la posición y un parámetro Focus\_Change puede ser sustancialmente lineal entre dos puntos contiguos (véase la Tabla 2).

20 La memoria MEM1 puede comprender un registro de calibración que comprende parámetros de calibración. El número de parámetros de calibración puede ser variado, ya que los parámetros de calibración almacenados en la memoria MEM1 pueden indexarse mediante un registro de configuración de auto enfoque. El registro de configuración puede definir el número de parámetros de calibración disponibles y la ubicación de los parámetros disponibles.

25 Los parámetros del registro de calibración pueden tener significados diferentes dependiendo de la tecnología del accionador. Para un accionador de tipo de control lineal (por ejemplo, electroimán lineal), puede disponerse de una corriente eléctrica inicial acoplada a la bobina del electroimán para ser tal que el accionador se accione automáticamente a la posición  $x_S$  (inicio de controlabilidad) inmediatamente después del inicio. El registro de calibración puede comprender información, que especifica dicha corriente eléctrica en las posiciones  $x_S$ ,  $x_A$ ,  $x_B$ ,  $x_{INF}$ ,  $x_C$ ,  $x_D$ ,  $x_E$ ,  $x_F$ ,  $x_0$ .

30 Para un accionador con un sensor de posición relativa (véase la Tabla 3: posición relativa asistida por sensor), el inicio de controlabilidad puede referirse a un sensor que lee en el final mecánico más lejano (posición  $x_M$ )

35 Variaciones debido a tolerancias de fabricación pueden compensarse almacenando parámetros de calibración específicos para accionadores. Sin embargo, incluso en ese caso algunos parámetros, por ejemplo una distancia macro mínima, pueden ser sustancialmente los mismos para cada accionador de un lote de fabricación (la distancia macro mínima puede ser por ejemplo de 10 cm). Si el registro de calibración comprende parámetros de calibración específicos para accionadores, esto puede indicarse en el registro de configuración.

40 Algunos parámetros de calibración pueden almacenarse en el registro de calibración incluso después de fabricar del módulo de cámara 500. Por ejemplo, nuevos parámetros de calibración pueden cargarse a través de internet.

La solución presente especifica parámetros de calibración y supervisión de posición para accionadores 250 de forma que pueden usarse con algoritmos de auto enfoque existentes.

45 El uso de los parámetros de calibración puede ser independiente de la tecnología del accionador y los parámetros de calibración pueden ser genéricos. Esto se logra agrupando los accionadores en pequeñas clases principales basadas en sus características de control como sigue:

- 50 - accionadores que tienen características de control lineales pero tienen desplazamiento de orientación (VCM)
- sistemas de accionadores con sistemas de posición absoluta, por ejemplo sistemas de accionador con sensores de posición
- sistemas de accionador sin sensores de posición pero con adecuada repetibilidad (tipo relativa)
- sistemas de accionador con un sensor de posición de detección de origen
- sistemas de lente sin óptica móvil
- 55 - variación de longitud focal forma la forma de lente o cambio de índice refractivo

60 La unidad de control 400 puede ser compatible con varios accionadores diferentes que tienen principios operativos diferentes. El tipo de accionador puede especificarse mediante la configuración de los parámetros indicados en la Tabla 3. El tipo de accionador especifica por ejemplo cómo se utilizan los datos de calibración y si los movimientos son relativos o absolutos.

Tabla 3. Diferentes tipos de accionadores especificados por el parámetro Actuator\_Type.

Parámetro	Tipo	Descripción
Actuator_Type Bit0	1-bit	1 = posición reproducible.
Actuator_Type Bit1	1-bit	1 = posición absoluta.
Actuator_Type Bit2	1-bit	1 = posición relativa.

Actuator_Type Bit3	1-bit	1 = posición absoluta asistida por sensor.
Actuator_Type Bit4	1-bit	1 = posición relativa asistida por sensor.
Actuator_Type Bit5	1-bit	1 = posición de origen asistida por sensor.
Actuator_Type Bit6	1-bit	1 = posición desconocida al inicio.
Actuator_Type Bit7	1-bit	1 = posición de origen en el final mecánico lejano.
Actuator_Type Bit8	1-bit	1 = accionador no móvil (por ejemplo cambio de índice refractivo).
Actuator_Type Bit9	1-bit	1 = accionador no lineal.
Actuator_Type Bit10	1-bit	Reservado para futuros propósitos
Actuator_Type Bit11	1-bit	Reservado para futuros propósitos
Actuator_Type Bit12	1-bit	Reservado para futuros propósitos
Actuator_Type Bit13	1-bit	Reservado para futuros propósitos
Actuator_Type Bit14	1-bit	Reservado para futuros propósitos
Actuator_Type Bit15	1-bit	Reservado para futuros propósitos

Un único parámetro Actuator\_Type puede comprender todos los 16 bits mencionados en la tabla 3. El parámetro Actuator\_Type puede almacenarse por ejemplo en la memoria MEM1 o en el segundo registro REG2.

5 El parámetro Actuator\_Type pueden almacenarse por ejemplo en la línea de fabricación o en un taller de reparación.

10 Si el accionador tiene una "posición reproducible", el accionador puede accionarse a una posición absoluta predeterminada iniciándose desde la posición  $x_s$  (inicio de controlabilidad) y moviendo el accionador en una cantidad predeterminada. Sin embargo adicionalmente los datos de calibración pueden necesitarse para establecer la relación entre las posiciones absolutas y la magnitud de movimientos. La magnitud de movimiento puede especificarse por ejemplo mediante el parámetro Focus\_Change (véase la Tabla 2). Diferentes conjuntos de datos de calibración pueden asociarse con diferentes condiciones operativas del módulo de cámara. Por ejemplo, la orientación del módulo de cámara (lente apuntando hacia arriba o hacia abajo) o la temperatura operativa pueden tener un efecto en la relación entre el parámetro Focus\_Change (en "unidades de cambio de enfoque") y el movimiento actual (en milímetros). Por ejemplo, un electroimán que tira de un resorte mecánico (motor de bobina de voz, VCM) puede pertenecer a esta categoría.

20 Si el accionador es "absoluto", el accionador puede accionarse a una posición absoluta especificada por el parámetro Focus\_Change. En este caso el parámetro Focus\_Change especifica posición absoluta, es decir no hay necesidad de indicar la dirección de movimiento. Por ejemplo, un motor de velocidad gradual puede pertenecer a esta categoría.

25 Si el accionador es "relativo", el parámetro Focus\_Change especifica un cambio relativo de una posición previa. Por ejemplo, un accionador piezoeléctrico sin un sensor de posición puede pertenecer a esta categoría. La dirección de movimiento tiene que especificarse, además del parámetro Focus\_Change.

30 Si el tipo de accionador es "posición absoluta asistida por sensor", la posición absoluta del accionador 250 se determina mediante un sensor de posición 260. La posición puede medirse después de cada operación de cambio de enfoque completada. El sensor de posición 260 puede ser por ejemplo a fotorreflector o un sensor de efecto Hall.

35 Si el tipo de accionador es "posición relativa asistida por sensor", el sensor de posición 260 se dispone para detectar un cambio de posición con respecto a una posición previa. El sensor de posición 260 puede ser por ejemplo un codificador óptico. El cambio de posición puede medirse después de cada operación de cambio de enfoque completada.

Si el tipo de accionador es "posición de origen asistida por sensor", la posición de origen ( $x_s$ ) del accionador está en un punto que es diferente de una posición final mecánica ( $x_M$ ).

40 Haciendo referencia al Actuator\_Type Bit6, la posición del accionador puede ser desconocida al inicio.

Haciendo referencia al Actuator\_Type Bit7, la posición de origen ( $x_s$ ) del accionador puede coincidir con el final mecánico lejano ( $x_M$ ).

45 El enfoque puede basarse en algún otro principio que el ajuste de la distancia entre una lente y el detector de imagen 122. Por ejemplo la unidad de accionamiento 200 por ejemplo puede disponerse para "accionar" una lente cambiando el índice de refracción de dicha lente.

50 En el caso de un accionador no lineal, la relación entre un cambio de posición absoluta y el parámetro Focus\_Change puede depender del parámetro Focus\_Change. Por ejemplo Focus\_Change = 100 puede proporcionar un desplazamiento que es sustancialmente más grande que dos veces un desplazamiento proporcionado por Focus\_Change = 50.

Pueden definirse parámetros de calibración universales. El software de control puede usar de forma adaptativa dichos parámetros de calibración. Por lo tanto, el mismo software puede usarse para controlar diferentes tipos de accionadores o para controlar accionadores similares que tienen parámetros de calibración ligeramente diferentes.

5 El número de parámetros de calibración disponibles puede variar. La unidad de control 400 puede disponerse para utilizar de forma adaptativa todos esos parámetros de calibración, que pasan a estar disponibles.

10 Un fabricante de componentes tiene que proporcionar un conjunto mínimo predeterminado de parámetros de calibración. El módulo de cámara 500 ya es totalmente operacional cuando el conjunto mínimo de parámetros de calibración se almacena en la memoria MEM1.

Sin embargo, si el fabricante de componentes así lo desea, también puede proporcionar parámetros de calibración adicionales por ejemplo para mejorar la precisión y/o velocidad del accionamiento.

15 El módulo de cámara 500 puede comprender hardware y software para implementar un método de configuración de cámara automático denominado "configuración de cámara dinámica" (DCC). La configuración de cámara dinámica específica, entre otras cosas, cómo pueden utilizarse de forma efectiva dichos parámetros de calibración adicionales al realizar auto enfoque.

20 La configuración de cámara dinámica no es necesaria para lograr un módulo de cámara que funcione, pero proporciona una manera de optimizar el rendimiento del módulo de cámara. La configuración de cámara dinámica específica cómo pueden ser manejadas las prestaciones específicas del fabricante. Por lo tanto, las unidades de accionamiento 200 y/o los accionadores 250 pueden reemplazarse por otros diferentes sin necesidad de cambiar el software de control.

25 La información de capacidad y parámetros de calibración proporcionados por ejemplo por un fabricante de componentes puede fusionarse con cualquier información contenida en un archivo de configuración automática y almacenada por ejemplo en la memoria MEM1. La unidad de control 400 (es decir el anfitrión) puede usar el conjunto fusionado de información. Si existe un conflicto entre valores del archivo de configuración automática y los parámetros proporcionados por el fabricante de componentes, se da prioridad a los valores del archivo de configuración automática.

30 Las Tablas 4, 5 y 6 muestran diversas configuraciones y parámetros de calibración, que pueden determinarse y almacenarse por ejemplo en la memoria MEM1.

35

Tabla 4. Parámetros de configuración (ejemplo)

Parámetro	Tipo	Descripción
AF_config_1 bit0	1-bit	1 = datos para orientación horizontal disponibles. 0 = no disponible.
AF_config_1 bit1	1-bit	1 = datos para orientación hacia arriba disponibles. 0 = no disponible.
AF_config_1 bit2	1-bit	1 = datos para orientación hacia abajo disponibles. 0 = no disponible.
AF_config_1 bit3	1-bit	1 = inicio de controlabilidad disponible para orientación horizontal. 0 = no disponible.
AF_config_1 bit4	1-bit	1 = inicio de controlabilidad disponible para orientación hacia arriba. 0 = no disponible.
AF_config_1 bit5	1-bit	1 = inicio de controlabilidad disponible para orientación hacia abajo. 0 = no disponible.
AF_config_1 bit6	1-bit	1 = inicio de datos de controlabilidad determinado usando 16 bits. 0 = inicio de datos de controlabilidad determinado usando 8 bits
AF_config_1 bit7	1-bit	1 = existen parámetros AF_config_2. 0 = no existen parámetros AF_config_2.
AF_config_2 bit0	1-bit	1 = se usan diferentes parámetros de validación para las diferentes orientaciones. 0 = los mismos parámetros de validación se usan para todas las orientaciones. Si AF_config_2 bit0 no está disponible, significa que los mismos parámetros de validación se usan para todas las orientaciones.
AF_config_2 bit1	1-bit	1 = existe parámetro PosUnit. 0 = no existe.
AF_config_2 bit2	1-bit	1 = existe parámetro Nb-additional. 0 = no existe.
AF_config_2 bit3	1-bit	1 = existe parámetro Fine_Step-IM. 0 = no existe.
AF_config_2 bit4	1-bit	1 = avance fino corresponde a 1µm.
AF_config_2 bit5	1-bit	1 = avance fino es igual a un número que corresponde a una desviación predeterminada (por ejemplo 5 %) del valor máximo de la función de transferencia de modulación (MTF).
AF_config_2 bit7	1-bit	1 = existe registro AF_config_3.
Validity_H bit0	1-bit	1 = Parámetro Relative_H_to_A está disponible. 0 = no disponible.
Validity_H bit1	1-bit	1 = Parámetro Relative_H_to_B está disponible. 0 = no disponible.
Validity_H bit2	1-bit	1 = Parámetro Relative_H_to_INF está disponible. 0 = no disponible.
Validity_H bit3	1-bit	1 = Parámetro Relative_H_to_C está disponible. 0 = no disponible.

Validity_H bit4	1-bit	1 = Parámetro Relative_H_to_D está disponible. 0 = no disponible.
Validity_H bit5	1-bit	1 = Parámetro Relative_H_to_E está disponible. 0 = no disponible.
Validity_H bit6	1-bit	1 = Parámetro Relative_H_to_F está disponible. 0 = no disponible.
Validity_H bit7	1-bit	1 = Parámetro Relative_H_to_EOC está disponible. 0 = no disponible.

Tabla 5. Una primera lista de parámetros de calibración (ejemplo).

Parámetro	Tipo	Descripción
Fine_Step_IM	8-bit	Indica un número, que corresponde a un movimiento de avance fino en dirección infinito a macro. Siempre disponible para un accionador de tipo relativo.
Fine_Step_MI	8-bit	Indica un número, que corresponde a un movimiento de avance fino en dirección macro a infinito. Siempre disponible para un accionador de tipo relativo.
Start_of_Controllability	16-bit	Inicio de controlabilidad en orientación horizontal. Este parámetro puede especificar por ejemplo la palabra de control de inicio actual en el caso de un accionador VCM (accionador de motor de bobina de voz). En el caso de un sistema asistido por sensor de posición, este parámetro puede especificar el sensor de posición leído en el final lejano, por ejemplo en el caso de un accionador piezoeléctrico que tiene un sensor de posición.
Relative_H_to_A	16-bit	Especifica la diferencia de palabra de control para accionamiento desde el Inicio de Controlabilidad al punto A.
Relative_H_to_B	16-bit	Especifica la diferencia de palabra de control para accionamiento desde el punto almacenado previo al punto B.
Relative_H_to_INF	16-bit	Especifica la diferencia de palabra de control para accionamiento desde el punto almacenado previo al puna infinito.
Relative_H_to_C	16-bit	Especifica la diferencia de palabra de control para accionamiento desde el punto almacenado previo al punto C.
Relative_H_to_D	16-bit	Especifica la diferencia de palabra de control para accionamiento desde el punto almacenado previo al punto D.
Relative_H_to_E	16-bit	Especifica la diferencia de palabra de control para accionamiento desde el punto almacenado previo al punto E.
Relative_H_to_F	16-bit	Especifica la diferencia de palabra de control para accionamiento desde el punto almacenado previo al punto F.
Relative_H_to_EOC	16-bit	Especifica la diferencia de palabra de control para accionamiento desde el punto almacenado previo al punto Final de Controlabilidad.

5 Puede observarse que pueden asignarse diferentes significados a los parámetros Relative\_H\_to\_A, Relative\_H\_to\_B, Relative\_H\_to\_INF, Relative\_H\_to\_EOC, dependiendo de la disponibilidad de los puntos de calibración (A, B, Infinito, C, D, E y F).

10 El programa informático almacenado en la memoria MEM1 puede comprender código de ordenador, que ejecuta la unidad de control 400. El programa informático puede comprender código para utilizar un conjunto mínimo de parámetros de calibración y para utilizar un conjunto extendido de parámetros de calibración, dependiendo de la información de configuración. El programa informático puede comprender código para comprobar si está disponible un conjunto extendido de parámetros de calibración.

15 Por ejemplo, los parámetros AF\_config\_1 bit1, AF\_config\_1 bit6 y Validity\_H bit1 son información de configuración. Haciendo referencia a la Tabla 4, AF\_config\_1 bit1 especifica si están disponibles los datos de calibración para las orientaciones hacia arriba del módulo de cámara. AF\_config\_1 bit6 especifica si inicio de datos de controlabilidad se expresa en 8 bits o 16 bits. Validity\_H bit1 especifica si está disponible la magnitud del avance de accionamiento H2.

20 El programa informático puede comprender código de ordenador para asignar diferentes significados para la información de calibración, dependiendo de la información de configuración. Por ejemplo, el parámetro Relative\_H\_to\_INF puede especificar o bien un primer avance de accionamiento para el accionamiento desde el punto B a infinito o un segundo avance de accionamiento para el accionamiento desde el punto A a infinito, dependiendo del parámetro Validity\_H bit1.

25 En otras palabras, el programa informático puede comprender código de ordenador para controlar el enfoque usando un parámetro de calibración, en el que dicho parámetro de calibración especifica o bien un intervalo entre un primer punto de calibración (infinito) y un segundo punto de calibración (B), o un intervalo entre un primer punto de calibración (infinito) y un tercer punto de calibración (A), dependiendo de un parámetro de configuración (por ejemplo Validity\_H bit1). Dicho tercer punto de calibración (A) se ubica entre dicho primer punto de calibración (infinito) y  
30 dicho segundo punto de calibración (B).

Los siguientes ejemplos ilustran el uso de parámetros de calibración almacenados en la memoria MEM1 del módulo de cámara 500.

5 **Ejemplo 1.** Un aparato (500) que comprende una unidad de control (400) para controlar enfoque de luz en un detector de imagen (122), en el que dicha unidad de control (400) se configura para ajustar el enfoque desde un primer punto de calibración (Inicio de Controlabilidad) a un segundo punto de calibración (B) usando un primer parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_B) de tal forma que dicho primer parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_B) especifica la magnitud de un primer intervalo (H2') cuando no existe un tercer punto de calibración intermedio (A) y de tal forma que dicho primer parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_B) especifica la magnitud de un segundo intervalo (H2) cuando existe el tercer punto de calibración intermedio (A).

15 **Ejemplo 2.** El aparato (500) del ejemplo 1 en el que dicho primer parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_B) especifica una magnitud (H2') de movimiento para ajustar el enfoque desde el primer punto de calibración (Inicio de Controlabilidad) al segundo punto de calibración (B) en un único avance cuando no existe el tercer punto de calibración intermedio y dicho primer parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_B) especifica una magnitud (H2) de movimiento para ajustar el enfoque desde el punto de calibración intermedio (A) al segundo punto de calibración (B) en un único avance cuando existe el tercer punto de calibración intermedio (A).

20 **Ejemplo 3.** El aparato (500) del ejemplo 2 en el que dicha unidad de control (400) se configura para ajustar el enfoque desde el primer punto de calibración (Inicio de Controlabilidad) al segundo punto de calibración (B) usando el primer parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_B) y un segundo parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_A) cuando existe el tercer punto de calibración intermedio (A), el segundo parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_A) que especifica una magnitud (H1) de movimiento para ajustar el enfoque desde el primer punto de calibración (Inicio de Controlabilidad) al punto de calibración intermedio (A) en un único avance.

25 **Ejemplo 4.** El aparato (500) de acuerdo con cualquiera de los ejemplos 1 a 3 que comprende una unidad de accionamiento (200) para ajustar el enfoque, en el que la unidad de control (400) se configura para enviar o bien un punto final (Focus\_Change) para un ajuste de enfoque a dicha unidad de accionamiento (200) o una magnitud (Focus\_Change) para un ajuste de enfoque a dicha unidad de accionamiento (200), dependiendo de un valor de un parámetro de configuración (Actuator\_Type).

**Ejemplo 5.** Un método, que comprende:

35 - ajustar el enfoque desde un primer punto de calibración (Inicio de Controlabilidad) a un segundo punto de calibración (B) usando un primer parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_B) de tal forma que dicho primer parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_B) especifica la magnitud de un primer intervalo (H2') cuando no existe un tercer punto de calibración intermedio (A) y de tal forma que dicho primer parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_B) especifica la magnitud de un segundo intervalo (H2) cuando existe el tercer punto de calibración intermedio (A).

40 **Ejemplo 6.** El método del ejemplo 5 en el que dicho primer parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_B) especifica una magnitud (H2') de movimiento para ajustar el enfoque desde el primer punto de calibración (Inicio de Controlabilidad) al segundo punto de calibración (B) en un único avance cuando no existe el tercer punto de calibración intermedio y dicho primer parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_B) especifica una magnitud (H2) de movimiento para ajustar el enfoque desde el punto de calibración intermedio (A) al segundo punto de calibración (B) en un único avance cuando existe el tercer punto de calibración intermedio (A).

45 **Ejemplo 7.** El método del ejemplo 6 que comprende ajustar el enfoque desde el primer punto de calibración (Inicio de Controlabilidad) al segundo punto de calibración (B) usando el primer parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_B) y un segundo parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_A) cuando existe el tercer punto de calibración intermedio (A), el segundo parámetro de calibración (Relative\_H\_to\_A) que especifica una magnitud (H1) de movimiento para ajustar el enfoque desde el primer punto de calibración (Inicio de Controlabilidad) al punto de calibración intermedio (A) en un único avance.

50 **Ejemplo 8.** El método de acuerdo con cualquiera de los ejemplos 5 a 7 que comprende enviar o bien un punto final (Focus\_Change) para un ajuste de enfoque a una unidad de accionamiento (200) o una magnitud (Focus\_Change) para un ajuste de enfoque a dicha unidad de accionamiento (200), dependiendo de un valor de un parámetro de configuración (Actuator\_Type).

60 **Ejemplo 9.** Un programa informático para ejecutar el método de acuerdo con cualquiera de los ejemplos 5 a 8.

**Ejemplo 10.** Un medio legible por ordenador (MEM1) que comprende código de programa, que cuando un procesador de datos (400) lo ejecuta es para ejecutar el método de acuerdo con cualquiera de los ejemplos 5 a 8.

65 Adicionalmente parámetros de calibración se listan en la Tabla 6. Estos parámetros pueden usarse para la temporización de los diversos avances del método realizadas durante auto enfoque. En particular, estos parámetros

pueden usarse para minimizar el tiempo total necesario para la operación de auto enfoque, mientras que simultáneamente adecua la precisión y la total compatibilidad con varios diferentes tipos de accionadores 250.

Tabla 6. Una segunda lista de parámetros de calibración (ejemplo).

Parámetro	Tipo	Descripción
MaxSpeed_H_IM_F	16-bit	Velocidad máxima en orientación horizontal para el accionamiento desde dirección infinito a macro en avance fino. Unidades: mm/s
Max_Speed_H_IM_C	16-bit	Velocidad máxima en orientación horizontal para el accionamiento desde dirección infinito a macro en avance grueso. Unidades: mm/s
Max_Speed_H_IM_T	16-bit	Velocidad máxima en orientación horizontal para accionamiento sobre el rango total de posiciones desde dirección infinito a macro. Unidades: mm/s.
Min_Speed_H_IM_F	16-bit	Velocidad mínima en orientación horizontal para el accionamiento desde dirección infinito a macro en avance fino. Unidades: mm/s
Min_Speed_H_IM_C	16-bit	Velocidad mínima en orientación horizontal para el accionamiento desde dirección infinito a macro en avance grueso. Unidades: mm/s
Min_Speed_H_IM_T	16-bit	Velocidad mínima en orientación horizontal para accionamiento sobre el rango total de posiciones desde dirección infinito a macro. Unidades: mm/s.
Repeatability_H	8-bit	Repetibilidad de posición final cuando se acciona en la misma dirección. Orientación horizontal. Unidades: %.
Hysteresis_F_H	8-bit	Diferencia entre las magnitudes de movimientos cuando se acciona en dos dirección opuestas en avance fino. Orientación horizontal. Unidades: %.
Hysteresis_F_C	8-bit	Diferencia entre las magnitudes de movimientos cuando se acciona en dos dirección opuestas en avance grueso. Orientación horizontal. Unidades: %.
Linearity_H	8-bit	Diferencia entre una posición final calculada y una posición final actual cuando una quinta parte del rango total de posiciones se acciona en avance fino. La posición final calculada es calculada por extrapolación lineal.
		Orientación horizontal.
Duración del cambio de enfoque del punto de origen	8-bit	Duración de cambio de enfoque de lente desde final mecánico cercano a posición de origen.

5 La dirección de la gravedad puede tener un efecto en la operación del accionador 250. Las Tablas 5 y 6 muestran varios parámetros de calibración para la orientación horizontal del módulo de cámara. También pueden especificarse parámetros de calibración correspondientes para orientación hacia arriba y orientación hacia abajo del módulo de cámara.

10 El módulo de cámara puede comprender un sensor de orientación para detectar la orientación del módulo de cámara con respecto a la dirección de la gravedad. En ciertos casos, también la combinación del accionador 250 y un sensor de posición 260 puede disponerse para operar también como un sensor de orientación. Si un primer movimiento en una primera dirección es mayor que un segundo movimiento en una segunda dirección y los movimientos corresponden a la misma magnitud (diferencia de control de palabra), esto puede indicar que el primer movimiento es en la dirección cuesta abajo y el segundo movimiento es en la dirección cuesta arriba. Si los movimientos son sustancialmente iguales, esto puede indicar que los movimientos son sustancialmente horizontales. Este principio puede usarse por ejemplo en el caso de un accionador piezoeléctrico.

15 Algunos parámetros de calibración pueden ser los mismos para cada accionador 250 de un lote de fabricación. Algunos parámetros de calibración pueden ser diferentes para diferentes accionadores 250 de un lote de fabricación. La variación del módulo cámara a cámara puede almacenarse en un registro de calibración. Los valores pueden almacenarse en el registro de calibración durante la fabricación del módulo de cámara 500. Si el módulo de cámara 500 se instala por ejemplo en un teléfono móvil, los parámetros de calibración también pueden almacenarse durante la fabricación del teléfono móvil.

20 Haciendo referencia a la Figura 5, un aparato 700 puede comprender un módulo de cámara 500. El aparato 700 puede comprender adicionalmente una pantalla 620 para presentar información visual, por ejemplo texto y gráficos. El aparato 700 puede comprender adicionalmente un teclado 610 para introducir datos y/o para controlar el dispositivo 400.

25 El aparato 700 puede comprender una memoria MEM1 por ejemplo para almacenar datos de imagen capturados, un programa informático para controlar las operaciones del módulo de cámara 500 y/o parámetros de calibración.

30 El aparato 700 puede comprender una unidad de control 400 configurada para controla electrónicamente la operación del módulo de cámara 500.

35 La óptica de imagen 110 puede ser por ejemplo una única lente o un sistema de lentes. La óptica de imagen 110 puede comprender una o más lentes, espejos, prismas y/o ópticas de difracción.

- El accionador 250 puede también disponerse para realizar el enfoque de alguna otra manera que moviendo la óptica de imagen 110. Por ejemplo, el accionador 250 puede disponerse para mover el detector de imagen 122 en vez de la óptica de imagen 110. El accionador 250 puede también disponerse para modificar la forma de una lente para ajustar la longitud focal de la óptica de imagen 110. El controlador 200 también puede disponerse para ajustar el índice de refracción de una lente para ajustar la longitud focal de la óptica de imagen. El accionador 250 puede disponerse para sustituir una primera lente con una segunda lente, en el que la longitud focal de la segunda lente es diferente de la longitud focal de la primera lente. El accionador 250 puede disponerse para insertar una lente adicional en la trayectoria óptica.
- El accionador 250 puede basarse por ejemplo en un motor DC (motor de corriente continua), en un motor de velocidad gradual, en un mecanismo piezoeléctrico o en un electroimán.
- La óptica de imagen 110 y/o el accionador 250 y/o la unidad de accionamiento 200 también pueden ser desmontables del módulo de cámara 500. En particular, la combinación de la óptica de imagen 110, el accionador 250 y la unidad de accionamiento 200 pueden formar una única unidad desmontable. Por lo tanto, diferentes objetivos pueden fijarse fácilmente al módulo de cámara usando una interfaz estandarizada.
- El módulo de cámara 500 puede comprender la unidad de control 400, o la unidad de control 400 puede ser un componente externo.
- El sensor de imagen 150 y unidad de accionamiento 200 pueden ubicarse en chips físicos separados o en el mismo chip. Este mecanismo crea un planteamiento modular sin afectar la funcionalidad del software de auto enfoque, lo que permite que permite separación física diferente incluso el sensor de imagen 150 y la unidad de accionamiento 200 son dispositivos separados.
- Esto es beneficioso cuando un primer tipo de accionadores exigen separación (por ejemplo debido a accionamiento de alto voltaje), mientras otro tipo de accionadores permiten integración, si se desea.
- El sensor de imagen 150 puede comprender el generador de impulsos 120. Sin embargo, el generador de impulsos 120 también puede separarse del sensor de imagen 150, con la condición de que el sensor de imagen 150 se disponga para enviar el número de línea  $k_L$  o información sobre un evento detectado al generador de impulsos sustancialmente sin retardo.
- El sensor de imagen 150 y la unidad de accionamiento 200 pueden implementarse en diferentes circuitos integrados. Por lo tanto, el sensor de imagen 150 y la unidad de accionamiento 200 puede fabricarse en diferentes fábricas.
- Los impulsos de sincronización también pueden denominarse como "estrobos". Los impulsos de sincronización pueden ser por ejemplo eléctricas u ópticas. Los impulsos de sincronización pueden ser señales lógicas o señales analógicas.
- En general, el módulo de cámara 500 puede comprender una unidad de generación de señal de sincronización 120, que se dispone para generar señales de sincronización  $S_{11}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{13}$ . En particular, las señales de sincronización  $S_{11}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{13}$  pueden ser impulsos de sincronización. La información de temporización de las señales de sincronización  $S_{11}$ ,  $S_{12}$ ,  $S_{13}$  pueden enviarse por ejemplo cambiando la magnitud de un voltaje (amplitud modulada), cambiando la fase de un voltaje alternativo (información de fase codificada), cambiando la frecuencia de un voltaje alternativo (modulación de frecuencia) o cambiando la intensidad de una longitud de onda de una señal óptica.
- La lente 110 y el accionador 250 pueden disponerse para moverse juntos de modo que la magnitud de un movimiento de la lente 110 es igual a la magnitud de un movimiento del accionador 250. Por lo tanto, un movimiento del accionador 250 implica un movimiento de la lente 110 y viceversa.
- El módulo de cámara 500 opcionalmente puede comprender un sensor de posición 260 para detectar la posición de la óptica de imagen 110 y/o la posición del accionador 250.
- El módulo de cámara 500 puede opcionalmente comprender un obturador mecánico u óptico (no mostrado) para bloquear el acceso de la luz al detector de imagen 122. El obturador puede controlarse mediante un accionador adicional (no mostrado).
- El módulo de cámara 500 puede opcionalmente comprender una apertura controlable (no mostrada) para controlar la potencia óptica de la luz transmitida al detector de imagen 122. La apertura puede controlarse mediante un accionador adicional (no mostrado).
- El módulo de cámara 500 puede opcionalmente comprender un filtro de densidad neutra ajustable o móvil (no mostrado) para controlar la intensidad de la luz transmitida al detector de imagen 122. El filtro de densidad neutra puede controlarse mediante un accionador adicional (no mostrado).

La información relacionada con diferentes accionadores puede almacenarse en la memoria MEM1. Dicha información puede organizarse de tal forma que sea fácilmente aumentada y administrada.

Las interfaces IF1, IF2, IF3 pueden estar separadas o pueden ser porciones de la misma interfaz.

5 El generador de estrobos 120 puede comprender el primer registro REG1. El controlador 200 puede comprender el segundo registro REG2.

10 Sin embargo, los registros REG1, REG2 también pueden ubicarse en la unidad de control 400 o en alguna ubicación intermedia si el generador de impulsos 120 y el controlador 200 pueden leer los contenidos de los registros sustancialmente sin retardo.

15 El aparato 700 puede comprender unidades de comunicación 640, 650 que tienen un transmisor TX y/o un receptor RX. Una primera unidad de comunicación 640 puede disponerse para transferir datos por ejemplo a través de una red de telefonía móvil y una segunda unidad de comunicación 650 puede disponerse para transferir datos por ejemplo a través de Bluetooth™, sistema WLAN (Red de Área Local Inalámbrica) u otro sistema de comunicación de corto alcance. El aparato 700 puede disponerse para transferir datos a/desde internet.

20 El aparato 700 puede comprender otros medios, tales como medios de audio, incluyendo un auricular y un micrófono y opcionalmente un códec para codificar (y decodificar, si es necesario) información de audio.

Aún más, el aparato 700 puede operar con sistemas de localización/posicionamiento, por ejemplo un GPS. El aparato 700 puede tener otras funcionalidades o puede conectarse a otros sistemas informatizados.

25 El aparato 700, por ejemplo, puede seleccionarse de la siguiente lista: un teléfono móvil, una cámara digital, un módulo de cámara conectable a un dispositivo adicional, dispositivo con capacidad de telecomunicación inalámbrica, dispositivo de imagen, dispositivo de juego, dispositivo de grabación/reproducción de música (basado en por ejemplo formato MP3), instrumento de navegación, instrumento de medición, dispositivo de detección de objetivo, dispositivo de puntería, dispositivo de navegación, asistente digital personal (PDA), comunicador, aplicación de internet portátil, ordenador portátil, accesorio a un teléfono móvil.

35 Los parámetros listados en las Tablas 1-3 pueden incorporarse en un estándar SMIA++, creado por la compañía Nokia. La interoperabilidad puede garantizarse siempre que el sensor de imagen 150, la unidad de accionamiento 200 y la unidad de control 400 cumplan con el estándar SMIA++.

40 La separación y definición del primer registro de parámetros REG1 y del segundo registro de parámetros REG2 permiten una ubicación flexible para la unidad de accionamiento 200. La unidad de accionamiento 200 puede ser un dispositivo separado utilizando componentes específicos o la unidad de accionamiento 200 pueden situarse en el mismo chip (de silicón) que el sensor de imagen 150, sin ningún impacto en el software de auto enfoque.

Un anfitrión universal puede definirse para incorporar dicha adaptabilidad predeterminada. El espacio de ubicación y dirección puede definirse para la unidad de accionamiento 200 y el sensor de imagen 150 por ejemplo en registros de capacidad definidos en el estándar de SMIA++.

45 Las tablas 1-6 no son exhaustivas, es decir, pueden definirse varios parámetros adicionales, que no se muestran en las Tablas 1-6.

50 Para un experto en la materia, será evidente que son perceptibles modificaciones y variaciones de los dispositivos y métodos de acuerdo con la presente invención. Los dibujos son esquemáticos. Las realizaciones concretas descritas anteriormente con referencia a los dibujos adjuntos son solo ilustrativas y no pretenden limitar el alcance de la invención, que se define por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (500) que comprende:

- 5 - un detector de imagen (122) para capturar un fotograma de imagen ( $F_N$ ),  
 - una unidad de accionamiento (200) para ajustar el enfoque de luz en dicho detector de imagen (122) y  
 - una unidad de generación de señal de sincronización (120),  
**caracterizado por que** el aparato (500) comprende además un primer registro de parámetros (REG1) que tiene  
 un parámetro regrabable ( $k_{TRIG}$ ), que especifica la ubicación de una línea predeterminada (TRIGLN) con respecto  
 10 a dicho fotograma de imagen ( $F_N$ ),  
**por que** dicha unidad de generación de señal de sincronización (120) está configurada para generar una señal  
 de sincronización ( $S_{11}$ ) basada en la temporización ( $t_{TRIG}$ ) de exposición óptica de dicha línea predeterminada  
 (TRIGLN) de dicho fotograma de imagen ( $F_N$ ) de tal forma que dicha señal de sincronización ( $S_{11}$ ) se genera en  
 respuesta al inicio de la exposición óptica de dicha línea predeterminada (TRIGLN), y  
 15 **por que** dicha unidad de accionamiento (200) está configurada para realizar dicho ajuste en respuesta a la  
 recepción de dicha señal de sincronización ( $S_{11}$ ).

2. El aparato (500) de la reivindicación 1 en el que dicha unidad de generación de señal de sincronización (120) está  
 dispuesta para generar una pluralidad de sucesivas señales de sincronización ( $S_{11}$ ,  $S_{12}$ ) y dicho primer registro de  
 20 parámetros (REG1) comprende un parámetro regrabable que especifica el número (Main\_Tigger\_Count) de dichas  
 señales de sincronización ( $S_{11}$ ,  $S_{12}$ ) y/o un tiempo de retardo ( $T_3$ ) entre dichas señales de sincronización ( $S_{11}$ ,  $S_{12}$ ).

3. El aparato (500) de las reivindicaciones 1 o 2 que comprende un segundo registro de parámetros (REG2) que  
 tiene un parámetro regrabable (Focus\_Change\_Control Bit5, Focus\_Change) que especifica dirección y/o magnitud  
 25 para dicho ajuste.

4. El aparato (500) de la reivindicación 3 en el que dicha unidad de accionamiento (200) comprende dicho segundo  
 registro (REG2).

30 5. El aparato (500) de las reivindicaciones 3 o 4 en el que dicho primer registro (REG1) y dicho segundo registro  
 (REG2) se encuentran en chips semiconductores diferentes.

6. Un método que comprende:

- 35 - capturar un fotograma de imagen ( $F_N$ ) mediante un detector de imagen (122),  
 - ajustar el enfoque de luz en dicho detector de imagen (122) mediante una unidad de accionamiento (200),  
**caracterizado por que** el método comprende  
 - generar una señal de sincronización ( $S_{11}$ ) basada en la temporización de exposición óptica de una línea  
 predeterminada (TRIGLN) de dicho fotograma de imagen ( $F_N$ ) de tal forma que dicha señal de sincronización  
 40 ( $S_{11}$ ) se genera en respuesta al inicio de la exposición óptica de dicha línea predeterminada (TRIGLN),  
 - realizar dicho ajuste en respuesta a la recepción de dicha señal de sincronización ( $S_{11}$ ) y cambiar el valor de un  
 parámetro de activación ( $k_{TRIG}$ ) almacenado en un primer registro de parámetros (REG1), especificando dicho  
 parámetro de activación ( $k_{TRIG}$ ) la ubicación de dicha línea predeterminada (TRIGLN) con respecto a dicho  
 fotograma de imagen ( $F_N$ ).

45 7. El método de la reivindicación 6, que comprende generar una pluralidad de sucesivas señales de sincronización  
 ( $S_{11}$ ,  $S_{12}$ ) y cambiar el valor de un parámetro de retardo ( $T_3$ ), que especifica un tiempo de retardo entre dichas  
 señales de sincronización ( $S_{11}$ ,  $S_{12}$ ).

50 8. El método de la reivindicación 7 en el que dicho parámetro de retardo ( $T_3$ ) está almacenado en dicha unidad de  
 accionamiento (200).

9. El método de las reivindicaciones 7 u 8, que comprende almacenar el parámetro de activación ( $k_{TRIG}$ ) y el  
 parámetro de retardo ( $T_3$ ) en registros de parámetros (REG1, REG2), que se encuentran en chips semiconductores  
 55 diferentes.

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 9, que comprende cambiar el valor de un  
 parámetro (Focus\_Change\_Control Bit5, Focus\_Change) que especifica dirección y/o magnitud para dicho ajuste.

60 11. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 10, que comprende comprobar el valor de un  
 parámetro de configuración (Actuator\_Type) y escribir o bien un punto final (Focus\_Change) para un ajuste de  
 enfoque o una magnitud (Focus\_Change) para un ajuste de enfoque a un segundo registro (REG2), dependiendo  
 del valor de dicho parámetro de configuración (Actuator\_Type).

65 12. Un producto de programa informático que comprende medios de código adaptados para realizar todas las etapas  
 del método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a 11 cuando dicho programa se ejecuta en un

ordenador.

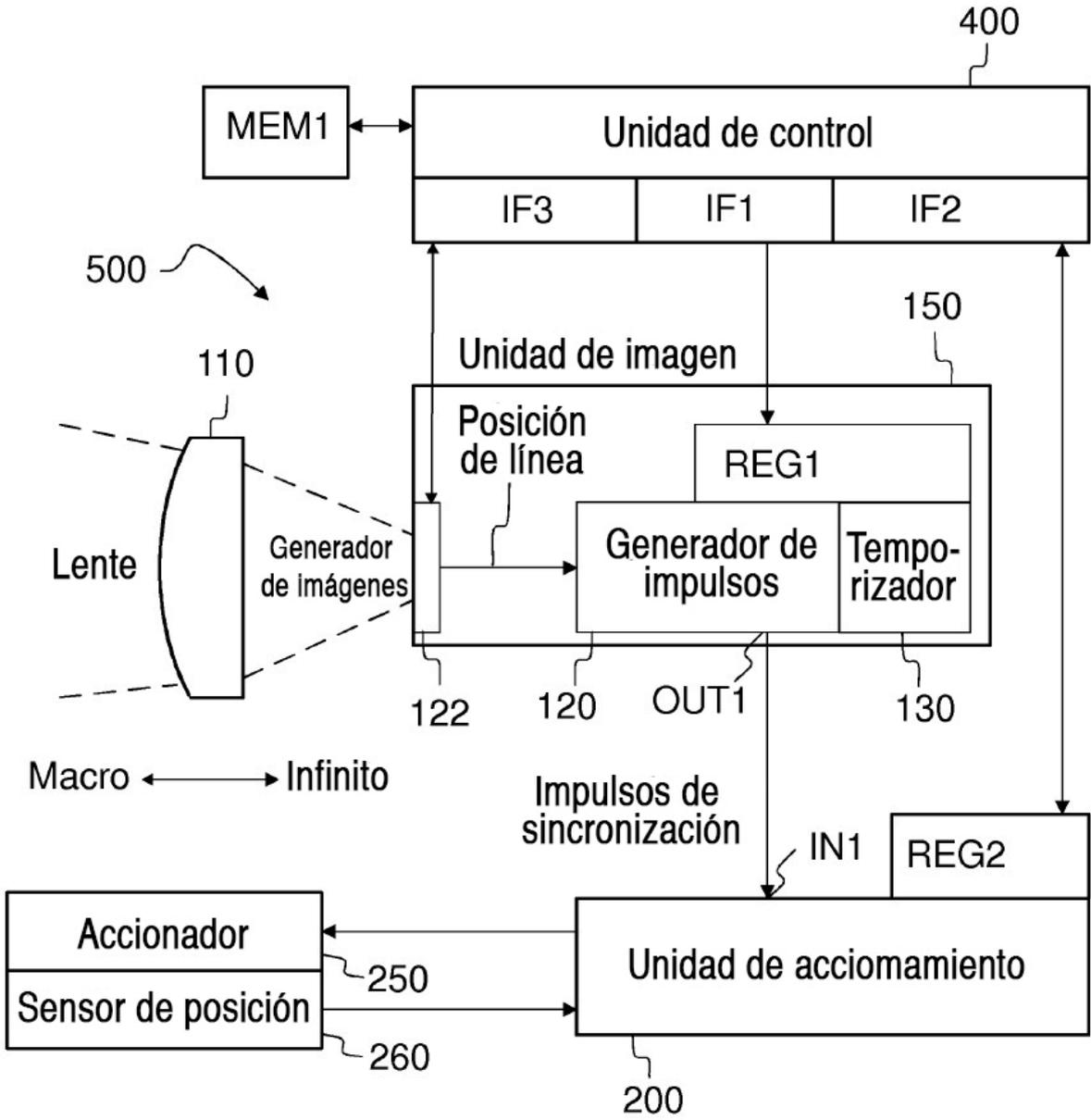


Fig 1

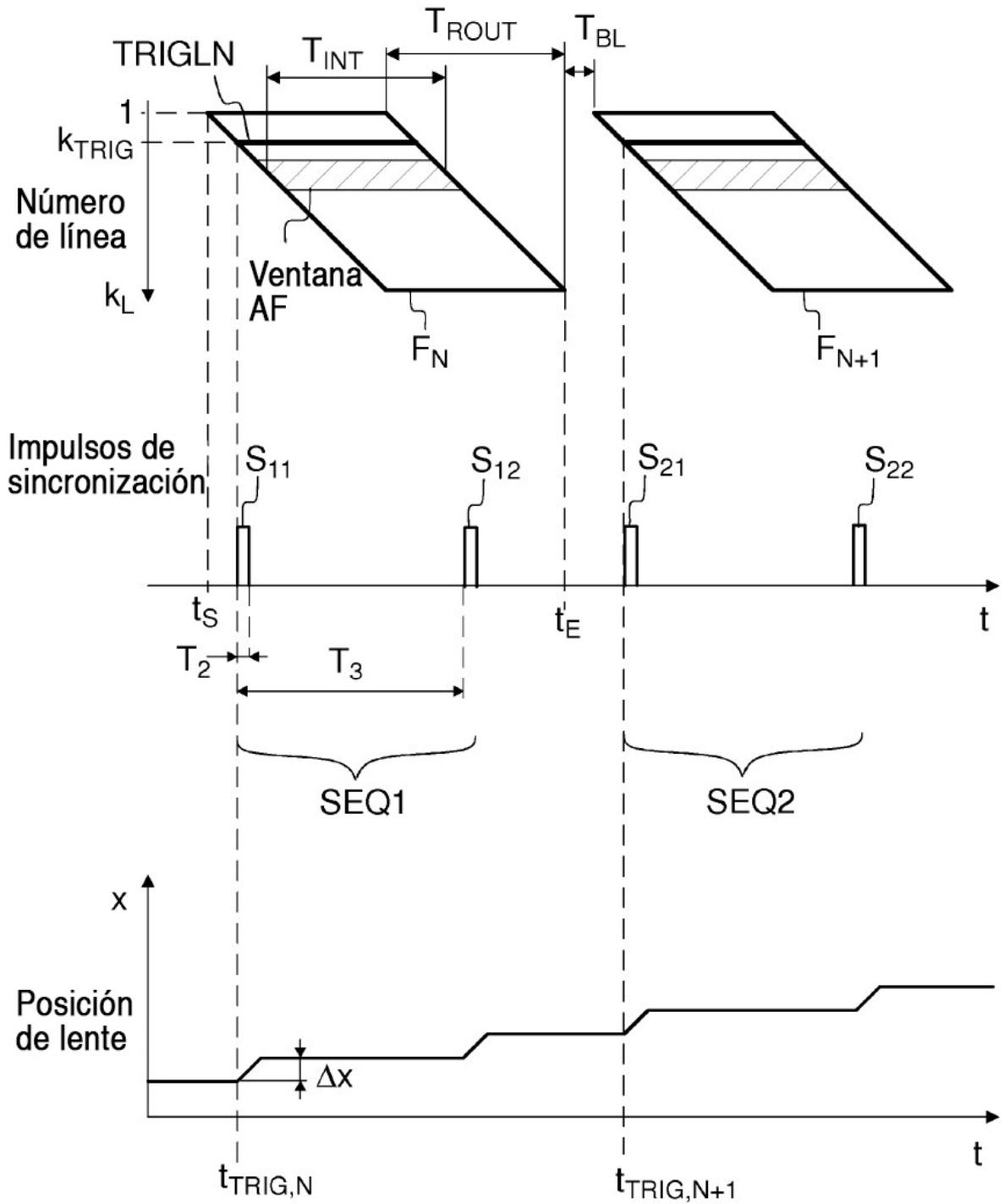


Fig 2a

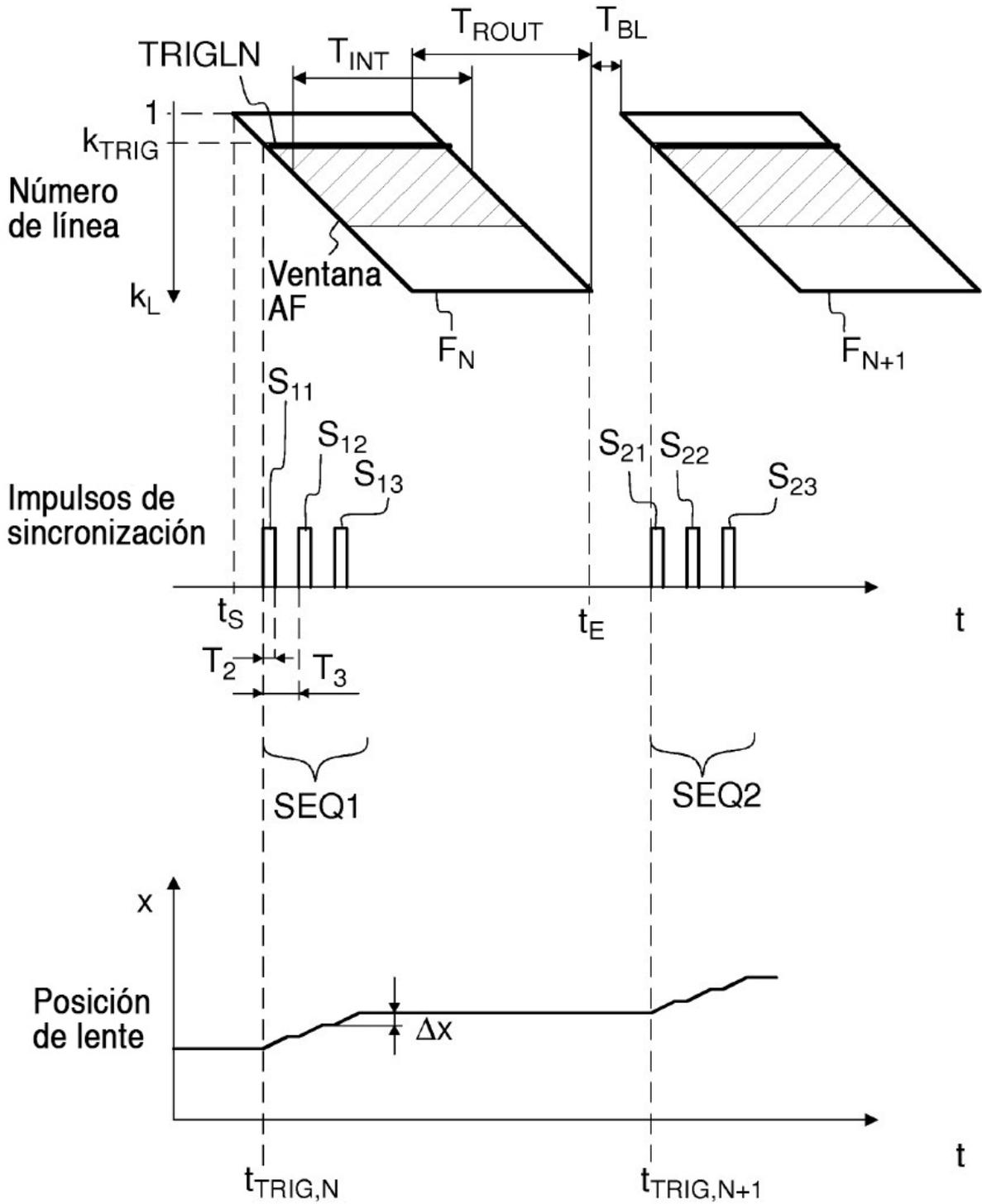


Fig 2b

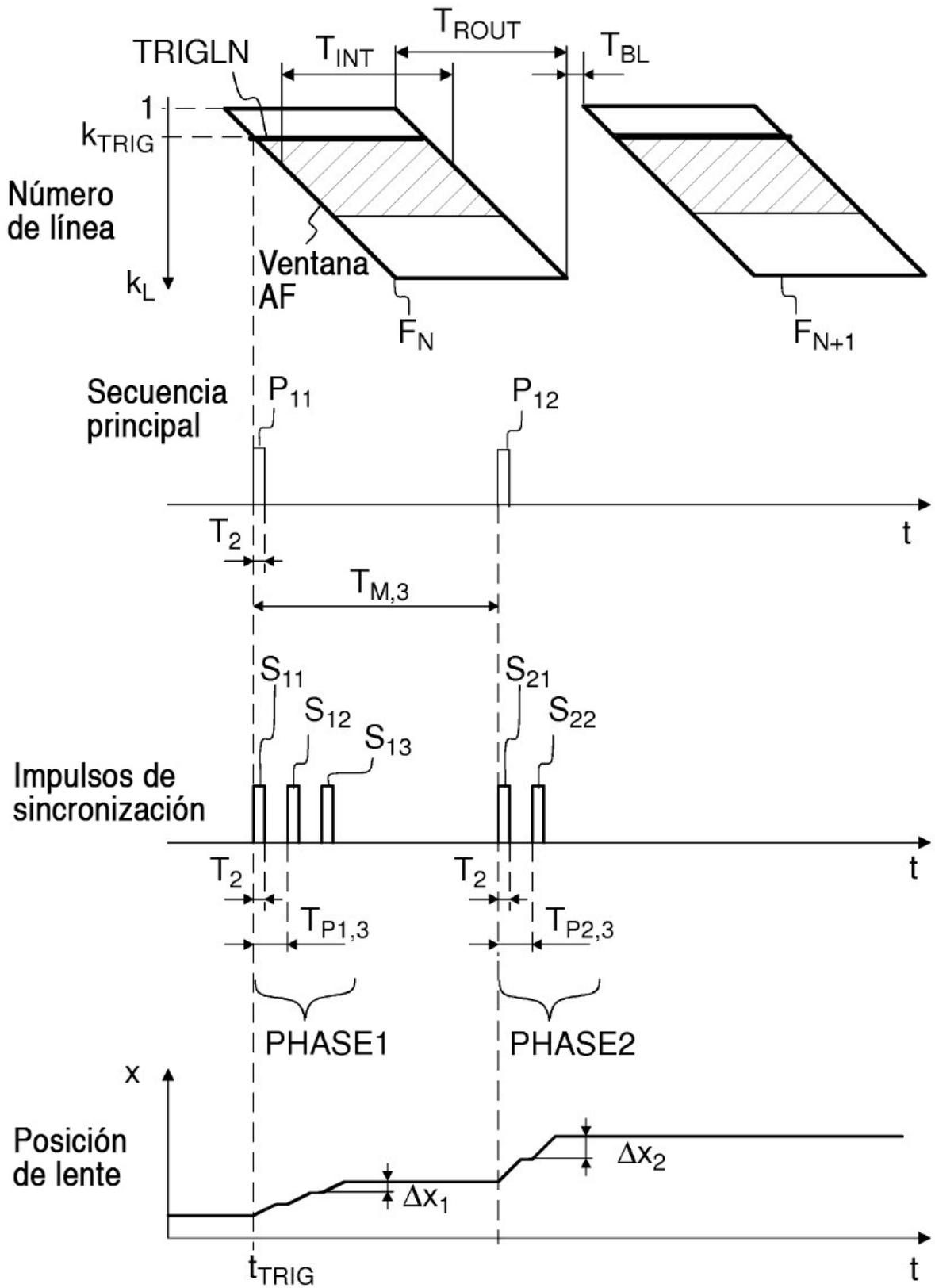


Fig 3a

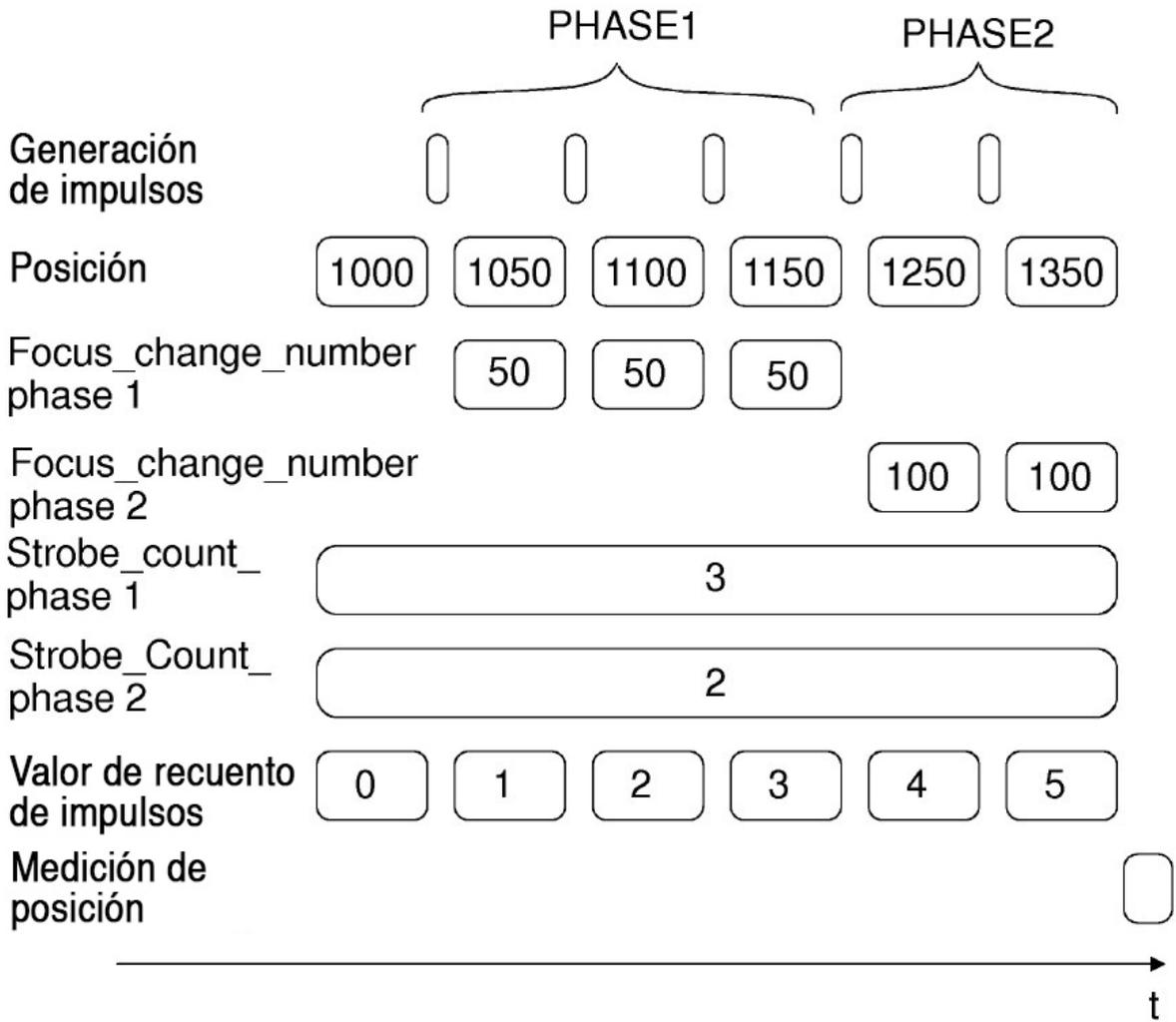


Fig 3b

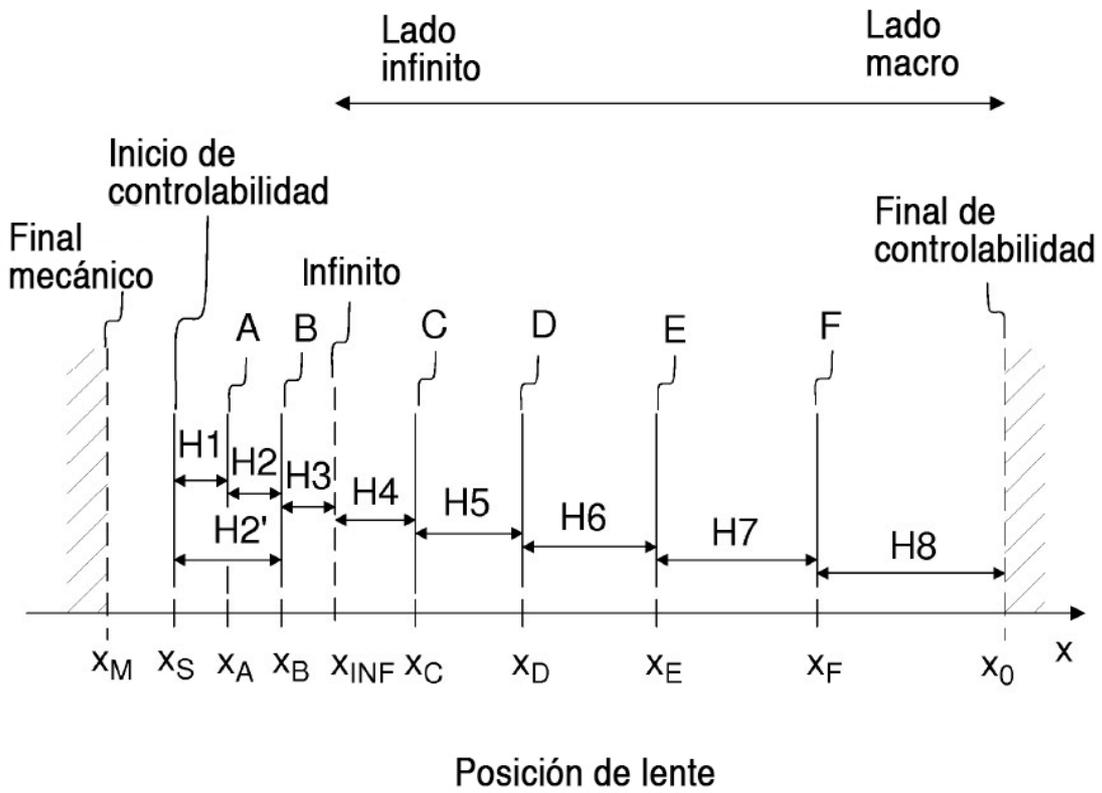


Fig 4

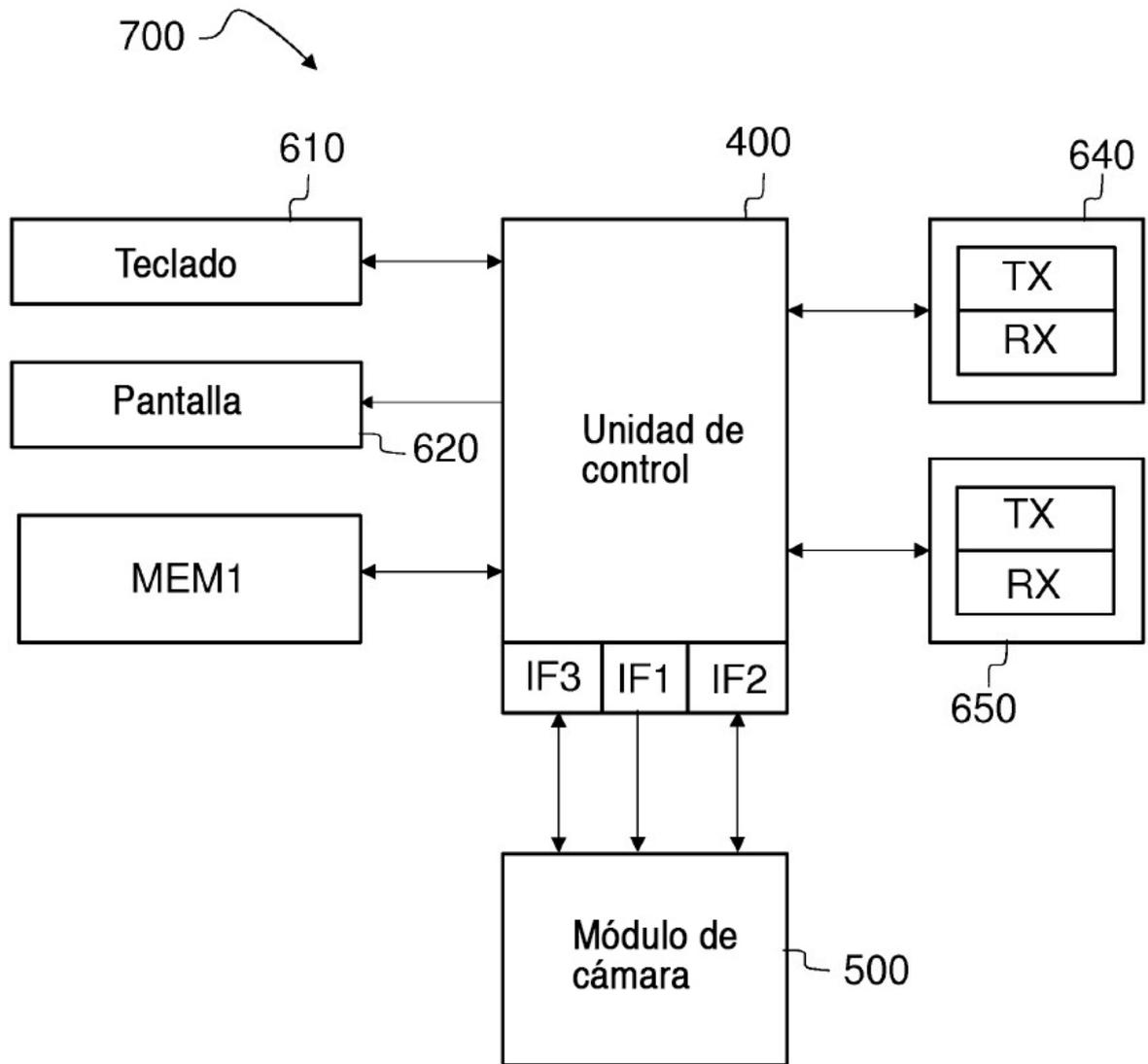


Fig 5