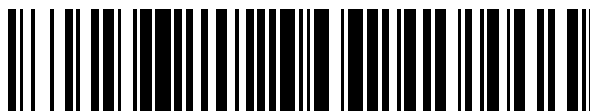


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 689 923**

51 Int. Cl.:

G01N 27/62 (2006.01)

H01J 49/42 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.03.2014 E 14000925 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 2778669**

54 Título: **Espectrómetro de movilidad de trampa de iones y método de uso del mismo**

30 Prioridad:

15.03.2013 US 201361800044 P

28.02.2014 US 201414194279

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

16.11.2018

73 Titular/es:

RAPISCAN SYSTEMS, INC. (100.0%)

**2805 Columbia Street
Torrance, CA 90503, US**

72 Inventor/es:

GOEDECKE, LYNDON KARL

74 Agente/Representante:

ARIAS SANZ, Juan

ES 2 689 923 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

Espectrómetro de movilidad de trampa de iones y método de uso del mismo

5 **Antecedentes de la invención**

Las realizaciones descritas en la presente memoria se refieren en general a un espectrómetro de movilidad de trampa de iones (ITMS, por sus siglas en inglés), y más en particular a un ITMS para mejorar la detección de materiales de interés a través de la resolución mejorada de iones de alta movilidad e iones de baja movilidad.

10 Al menos algunos dispositivos de detección espectroscópica incluyen sistemas de detección de espectrómetros de movilidad de trampa de iones (ITMS). Tales sistemas de detección ITMS se utilizan para detectar partes de traza de materiales de interés, por ejemplo residuos. Al menos algunos sistemas de detección ITMS conocidos incluyen una cámara de ionización que produce iones positivos, iones negativos y electrones libres. A medida que los iones se
15 generan en la cámara de ionización para incrementar la población de iones en la misma, una rejilla de retención se mantiene en un potencial ligeramente mayor que el campo eléctrico en la cámara de ionización para inducir un campo de retención y reducir el potencial de fuga de iones desde la cámara. Un campo eléctrico se induce entonces a través de la cámara de ionización, y dependiendo de la polaridad del campo eléctrico inducido, los iones positivos o los iones negativos se someten a pulsos desde la cámara de ionización, a través de un "pulso de expulsión" de
20 alta tensión, hacia una región de deriva a través de la rejilla de retención. Los iones se transportan a través de la región de deriva a un electrodo colector. Las señales representativas de la población de iones en el electrodo colector se generan y se transmiten a un instrumento y/o sistema de análisis para determinar los componentes en las muestras de gas recogidas.

25 La población de iones generada en la cámara de ionización incluye analitos de baja movilidad y analitos de alta movilidad. Los analitos de baja movilidad atraviesan la región de deriva con una movilidad más baja que los analitos de alta movilidad debido a su masa relativamente más baja que los analitos de alta movilidad más ligeros. Los analitos de baja movilidad y alta movilidad pulsados hacia la región de deriva desde la cámara de ionización forman normalmente un disco de iones con un valor de ancho axial predeterminado y posiblemente una cola de iones de
30 arrastre. Tal cola de iones de arrastre define una traza de pico asimétrico en el equipo de análisis espectral que impacta negativamente en el análisis subsiguiente de la traza de pico. La traza de pico ideal para análisis espectrales es perfectamente simétrica.

35 Además, en muchos sistemas de detección ITMS conocidos, a medida que el disco de iones atraviesa la región de deriva, la separación de los analitos de alta movilidad de los analitos de baja movilidad induce a la expansión y distorsión del disco de iones. Los analitos de alta movilidad forman un disco que transita más rápido que un disco formado por analitos de baja movilidad y los discos pueden solaparse a medida que se reciben en el electrodo colector. Los picos sobre la traza generados así en el equipo de análisis espectral se distorsionan con una pobre resolución y son difíciles de analizar. Es más, en muchos de los sistemas de detección ITMS no existe un control
40 preciso sobre el ancho del disco de iones inyectado hacia la región de deriva. Fundamentalmente eso es debido a inconsistencias y algunas veces, una limpieza incompleta de la cámara de ionización debido a la falta de homogeneidad del campo eléctrico inducido en la cámara de ionización, por ejemplo regiones de campo bajas en la parte posterior de la cámara de ionización.

45 El incremento de potencia del campo eléctrico para vaciar la cámara de ionización de modo más rápido y la reducción del tiempo de tránsito a través de la región de deriva aumenta el potencial para una fuga de iones desde la cámara de ionización a través de la rejilla de retención después del pulso de expulsión. Tal pérdida de iones disminuye la resolución de los picos espectrales que van a analizarse. El incremento del ancho del pulso de expulsión para expulsar un número mayor de iones lentos de interés sin perder una parte significativa de la rejilla de
50 retención puede incrementar el ancho de los picos detectados de los iones reactantes y picos de analitos de interés. Tal incremento en el ancho de pico disminuye la resolución de los analitos en la región normalmente asociada con sustancias HME.

55 Además, el incremento de la potencia de campo para un pulso de expulsión de ancho reducido para expulsar tanto iones de alta movilidad como iones de baja movilidad puede dar como resultado en los iones, precisamente dentro de la cámara próximos a la rejilla de retención, la inducción de un campo eléctrico por sí solos que se opone al campo de retención generado por la rejilla de retención. Es más, si el pulso de expulsión se reduce en su ancho, se desarrolla una cola de iones significativa en el disco de iones. La traza de pico por lo tanto desarrolla una traza de
60 pico asimétrico en el equipo de análisis espectral debido a los picos de detección asociados con iones que continúan filtrándose a través de la rejilla de retención seguido de un cese del pulso a medida que los iones precisamente dentro de la rejilla crean un campo por sí solos en oposición al campo de tensión de retención. Como tal, la resolución del instrumento/sistema se reduce.

Breve descripción de la invención

En un aspecto, se proporciona un aparato para detectar componentes en una muestra. El aparato incluye una carcasa y una cámara de ionización al menos parcialmente definida por la carcasa. La cámara de ionización está configurada para generar y almacenar iones. El aparato incluye también un colector de iones colocado aguas abajo de la cámara de ionización. El aparato incluye además un dispositivo de análisis espectral acoplado al colector de iones. El dispositivo de análisis espectral está configurado para generar un espectro de detección representativo de iones recogidos en el colector de iones. El espectro de detección incluye una parte de pico de analito y una parte de cola de pico. El aparato incluye también un sistema de control acoplado a la cámara de ionización. El sistema de control está configurado para generar un primer pulso dentro de la cámara de ionización que tiene una primera polaridad para iniciar una descarga de al menos una parte de los iones almacenados desde la cámara de ionización. El sistema de control está configurado también para generar un segundo pulso dentro de la cámara de ionización que tiene una segunda polaridad opuesta a la primera polaridad del primer pulso generado sustancialmente de inmediato tras el primer pulso. El segundo pulso está configurado para reducir la parte de cola de pico.

En otro aspecto se proporciona un método para detectar componentes en una muestra. El método es según la reivindicación 11.

Breve descripción de los dibujos

Las figuras 1-11 muestran realizaciones ejemplares de los sistemas y métodos descritos en la presente memoria.

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de detección (ITMS) de espectrómetro de movilidad de trampa de iones ejemplar;

La figura 2 es una vista esquemática de una parte de un sistema de control que puede utilizarse con el sistema de detección ITMS descrito en la figura 1;

La figura 3 es una vista esquemática de otra parte del sistema de control que puede utilizarse con el sistema de detección ITMS descrito en la figura 1;

La figura 4 es una vista gráfica de una forma de onda de tensión de control de modo positivo que puede utilizarse con el sistema de control mostrado en las figuras 2 y 3;

La figura 5 es una vista gráfica de una forma de onda de tensión de control de modo negativo que puede utilizarse con el sistema de control mostrado en las figuras 2 y 3;

La figura 6 es una vista gráfica de una forma de onda de tensión de control de modo positivo para iones rápidos e iones lentos que puede utilizarse con el sistema de control mostrado en las figuras 2 y 3;

La figura 7 es una vista gráfica de una traza de pico reactante primaria generada por el sistema de detección ITMS mostrado en la figura 1 sin un pulso inverso;

La figura 8 es una vista gráfica de una traza de pico reactante primaria sin un pulso inverso mostrado en la figura 7 con un pico reactante primario que resulta de añadir el pulso inverso superpuesto en el mismo;

La figura 9 es una vista gráfica aumentada de una parte de la traza de pico reactante primaria que resulta de añadir el pulso inverso mostrado en la figura 8;

La figura 10 es una vista gráfica aumentada de una parte de la traza de pico reactante primaria mostrada en la figura 9 con una vista aumentada de una parte del pico reactante primario sin un pulso inverso mostrado en la figura 7 superpuesto en el mismo; y

La figura 11 es una vista gráfica de formas de onda de tensión de control de modo positivo para iones rápidos e iones lentos que puede utilizarse con el sistema de control mostrado en las figuras 2 y 3 y espectros resultantes optimizados para iones de alta movilidad y baja movilidad.

Descripción detallada de la invención

Las realizaciones descritas en la presente memoria proporcionan un sistema y métodos económicos para mejorar la detección de materiales de interés desde un objeto o persona. Los sistemas y métodos descritos en la presente memoria inducen un primer campo eléctrico a través de una cámara de ionización para un primer periodo de tiempo, es decir, un primer pulso. El primer pulso tiene una primera polaridad, expulsando de este modo al menos una parte de los iones desde la cámara de ionización. También los sistemas y métodos descritos en la presente memoria inducen un segundo campo eléctrico a través de la cámara de ionización que sigue sustancialmente de inmediato al primer periodo de tiempo. El segundo campo eléctrico tiene una segunda polaridad opuesta a la primera polaridad,

es decir, un segundo pulso, disminuyendo sustancialmente de este modo la expulsión de la al menos una parte de los iones de la cámara de ionización. Además, los sistemas y métodos descritos en la presente memoria reducen una parte de cola de un pico espectral asociado a los iones expulsados de la cámara de ionización como resultado del segundo pulso de campo. Es más, los primeros y segundo pulsos está regulados de tal manera que se consigue una inyección de iones más precisa y se facilita un aumento de la resolución de los analitos de alta movilidad.

La figura 1 es una vista esquemática de un sistema de detección (ITMS) de espectrómetro de movilidad de trampa de iones 100 ejemplar. El sistema de detección ITMS 100 incluye una carcasa 102. El sistema de detección ITMS 100 también incluye un tubo de entrada de gas 104 y un tubo de salida de gas 106 acoplado a la carcasa 102. La carcasa 102 define una región de difusor 108 acoplada en flujo de comunicación con un tubo de entrada de gas 104. La carcasa 102 define también un reactor de trampa de iones, es decir, una cámara de ionización 110 acoplada en flujo de comunicación con una región de difusor 108. La cámara de ionización 110 incluye un material de fuente de ionización (no mostrado), por ejemplo, y sin excepción níquel-63 (^{63}Ni) que emite partículas beta (β) de baja energía. Como alternativa, se usa cualquier material básico de ionización que permita el funcionamiento del sistema de detección ITMS 100 tal como se describe en la presente memoria. La carcasa 102 define además una región de campo de deriva 112 acoplada en flujo de comunicación con la cámara de ionización 110. La carcasa 102 define también una región colectora 114 acoplada en flujo de comunicación con la región de campo de deriva 112 y el tubo de salida de gas 106. El sistema de detección ITMS 100 incluye además una primera rejilla de retención 116 que se extiende por un extremo de salida de la cámara de ionización 110.

El sistema de detección ITMS 100 incluye además una serie de electrodos anulares secuenciales E1, E2, E3, E4 y E5 que se extiende alrededor de la región de deriva 112. El sistema de detección ITMS 100 también incluye un colector de iones, es decir un electrodo colector 118 y una segunda rejilla, es decir una rejilla de escudo colectora 120 colocada precisamente aguas arriba de un electrodo colector 118. El electrodo colector 118 está acoplado a un dispositivo de análisis espectral 122 que incluye al menos un amplificador de corriente a tensión 124. El sistema de detección ITMS 100 incluye también un sistema de control ITMS 126 que incluye un circuito de control 128 y un dispositivo de procesamiento 130. El circuito de control 128 está acoplado a la cámara de ionización 110, rejilla de retención 116, electrodos anulares secuenciales E1, E2, E3, E4 y E5 y una rejilla de escudo de colector 120. El dispositivo de procesamiento 130 está acoplado de manera operativa a un dispositivo de análisis espectral 122 y un circuito de control 128.

Tal como se usa en la presente memoria "procesador" y "dispositivo de procesamiento" no están limitados a precisamente aquellos circuitos integrados referidos en la técnica como a un ordenador, sino que se refiere ampliamente a un microcontrolador, un microordenador, un controlador de lógica programable (PLC), un circuito integrado específico de aplicación y otros circuitos programables, y estos términos se usa de manera intercambiable en la presente memoria. En las realizaciones descritas en la presente memoria, puede incluirse una memoria, pero no está limitada a un medio legible por ordenador, tal como una memoria de acceso aleatorio (RAM), y un medio legible por ordenador no volátil, tal como una memoria flash. Como alternativa pueden usarse también un disco flexible, un disco compacto de memoria de solo lectura (CD-ROM), un disco magnetoóptico (MOD) y/o un disco versátil digital (DVD). También en las realizaciones descritas en la presente memoria pueden usarse canales de entrada adicionales, pero se limitan a periféricos del ordenador asociados a una interfaz de operador tal como un ratón y un teclado. Como alternativa pueden utilizarse otros periféricos de ordenador que pueden incluir, por ejemplo, un escáner, pero sin limitarse al mismo. Además, en la realización ejemplar los canales de salida adicionales pueden incluir, pero no estar limitados a un monitor de interfaz de operador.

El dispositivo de procesamiento 130 y otros procesadores (no mostrados) tal como se describe en la presente memoria procesan información transmitida a partir de una pluralidad de dispositivos eléctricos y electrónicos que incluyen, sin limitación, dispositivos de análisis espectral 122 y circuito de control 128. Los dispositivos de memoria (no mostrados) y dispositivos de almacenamiento almacenan y transfieren informaciones e instrucciones que van a ser ejecutadas por un dispositivo de procesamiento 130. Tales dispositivos de memoria y dispositivos de almacenamiento pueden utilizarse también para almacenar y proporcionar información e instrucciones temporalmente variables, estáticas (es decir no volátil y no cambiante) u otra información intermedia al dispositivo de procesamiento 130 durante la ejecución de instrucciones por parte del dispositivo de procesamiento 130. Las instrucciones que se ejecutan incluyen análisis de señales transmitidas desde el dispositivo de análisis espectral 122, pero que no están limitados al mismo. La ejecución de secuencias de instrucciones no está limitada a cualquier combinación específica de sistema de circuitos de hardware e instrucciones de software. El sistema de detección ITMS 100 incluye también un dispositivo de almacenamiento de datos 131 acoplado a un dispositivo de procesamiento 130. El dispositivo de almacenamiento de datos 131 almacena los datos generados por el dispositivo de procesamiento 130, como los datos también recuperables a través del sistema de procesamiento 130.

En el funcionamiento, un sistema de recogida (no mostrado) está acoplado a un tubo de entrada de gas 104 y recoge muestras gaseosas 132 de un objeto de interés (no mostrado). En algunas realizaciones en lugar de muestras gaseosas, el tubo de la entrada 104 canaliza muestras de partículas que se vaporizan después para generar muestras gaseosas 132. Las muestras gaseosas 132 se canalizan a la región de difusor 108 para expandir muestras gaseosas 132 antes de entrar en la cámara de ionización 110. El ^{63}Ni emite partículas β de baja energía a la cámara de ionización 110 y las partículas β ionizan las muestras 132 durante la fase gaseosa, formando de este

modo iones positivos, iones negativos y electrones libres. La cámara de ionización 110 es sustancialmente una región libre de campo. Por tanto, el incremento de una densidad de población de los iones y electrones dentro de la cámara de ionización 110 se facilita como una función del flujo de partículas β . A medida que los iones se generan en la cámara de ionización 110 para incrementar la población de iones en la misma, la rejilla de retención 116 se mantiene en un potencial ligeramente mayor que el potencial de la cámara de ionización 110 para inducir un campo de retención y reducir el potencial de fuga de iones desde la cámara de ionización 110. Un campo eléctrico es inducido entonces a través de la cámara de ionización 110 y, dependiendo de la polaridad del campo eléctrico inducido, los iones positivos o los iones negativos son pulsados desde la cámara de ionización 110, a través de un "pulso de expulsión" de alto tensión, hacia una región de campo de deriva 112 a través de la rejilla de retención 116. Los iones de la polaridad opuesta son atraídos hacia las paredes de la cámara de ionización 110 y se descargan allí. Un segundo pulso inverso sigue al pulso de expulsión sustancialmente de modo instantáneo al final del pulso de expulsión. Los pulsos están controlados a través del sistema de control ITMS 126 y se describen más adelante.

La región de campo de deriva 112 se extiende desde la rejilla de retención 116 a la región definida por el electrodo colector 118 y rejilla de blindaje de colector 120. La región de campo de deriva 112 incluye electrodos secuenciales anulares E1 a E5. El electrodo colector 118 está colocado en el lado opuesto de la región de campo de deriva 112 desde la cámara de ionización 110 y se mantiene a un potencial de tierra. Para aquellos sistemas que usan iones negativos, los electrodos anulares E1 a E5 se energizan a tensiones que son secuencialmente menos negativas entre cámara de ionización 110 y electrodo colector 118, induciendo de este modo un campo positivo constante. El movimiento se induce en los iones negativos desde el pulso inicial a la cámara de ionización 110 y los iones se canalizan a través de la región de campo de deriva 112 al electrodo colector 118 a través de la rejilla de blindaje de colector 120. La rejilla de blindaje de colector 120 induce un campo eléctrico que es menos negativo que el electrodo E1 y es más negativo que el electrodo colector 118 que se mantiene sustancialmente en el potencial de tierra. Las señales representativas de la población de iones en el electrodo colector 118 se generan y se transmiten al dispositivo de análisis espectral 122 para determinar los componentes en las muestras de gas recogidas 132.

La población de iones negativos generada en la cámara de ionización 110 incluye analitos de baja movilidad y analitos de alta movilidad. Los analitos de baja movilidad atraviesan la región de campo de deriva 112 con una velocidad más baja que los analitos de alta movilidad debido a la masa relativamente mayor de los analitos de baja movilidad comparada con los analitos de alta movilidad más ligeros. Los analitos de baja movilidad y de alta movilidad pulsados hacia la región de campo de deriva 112 desde la cámara de ionización 110 forman normalmente un disco de iones (no mostrado en la figura 1) con un valor de ancho axial predeterminado y posiblemente una cola de iones de arrastre. Tal cola de iones de arrastre define una traza de pico asimétrico en pantallas de visualización de trazas del dispositivo de análisis espectral 122.

La figura 2 es una vista esquemática de una parte del sistema de control ITMS 126 que se usa con el sistema de detección ITMS 100. El sistema de control ITMS 126 incluye circuito de control 128 y dispositivo de procesamiento 130. El circuito de control 128 está acoplado a la cámara de ionización 110, la rejilla de retención 116, electrodos anulares secuenciales E1, E2, E3, E4, y E5, y rejilla de blindaje de colector 120. El dispositivo de procesamiento 130 está acoplado operativamente al dispositivo de análisis espectral 122 y circuito de control 128.

El circuito de control 128 incluye un circuito de tensión de alimentación de campo de deriva 140 que incluye un circuito divisor de tensión 142 que está acoplado a una alimentación de tensión (no mostrado en la figura 2) que transmite una tensión de alimentación de campo de deriva. El circuito divisor de tensión 142 está acoplado a cada uno de los electrodos E1 a E5, la rejilla de retención 116, y rejilla de blindaje de colector 120. El circuito divisor de tensión 140 incluye una pluralidad de resistores R1 a través de R7 que facilitan la regulación de la tensión de cada uno de los electrodos E1 a E5 y ambas rejillas 116 y 120, donde la rejilla de retención 116 recibe tensión de alimentación de campo de deriva y la rejilla de blindaje de colector 120 se energiza después de una caída de tensión predeterminada. Como alternativa, el circuito divisor de tensión 142 incluye cualquier configuración que permita una operación del sistema de control ITMS 126 y sistema de detección ITMS 100 tal como se describe en la presente memoria.

Para aquellos sistemas que usan iones negativos, el circuito divisor de tensión 142 facilita electrodos anulares E1 a través de E5 energizantes a tensiones que son secuencialmente menos negativas entre cámara de ionización 110 y electrodo colector 118, induciendo de este modo un campo positivo esencialmente constante. El movimiento es inducido en los iones negativos desde el pulso inicial a la cámara de ionización 110 y los iones se canalizan a través de la región de campo de deriva 112 al electrodo colector 118 a través de la rejilla de blindaje de colector 120. La rejilla de blindaje de colector 120 induce un campo eléctrico que es menos negativo que el electrodo E1 y es más negativo que el electrodo colector 118 que se mantiene sustancialmente en el potencial de tierra.

El circuito de control 128 también incluye un circuito de tensión de control de cámara de iones 144 (solo una parte mostrada en la figura 2) que está acoplada a una alimentación de tensión (no mostrado en la figura 2) que transmite una tensión de control de cámara de iones en la forma de un pulso de expulsión y pulso inverso regulados por el dispositivo de procesamiento 130. Específicamente, el dispositivo de procesamiento 130 controla la tensión de control de cámara de iones a la cámara de ionización 110. Se induce entonces un campo eléctrico a través de la cámara de ionización 110 y, dependiendo de la polaridad del campo eléctrico inducido, los iones positivos o los

iones negativos están pulsados desde la cámara de ionización 110, a través del pulso de expulsión de alta tensión, hacia la región de campo de deriva 112 a través de la rejilla de retención 116. Un segundo pulso inverso se transmite a través de un circuito de tensión de control de cámara de iones 144 y se regula por el dispositivo de procesamiento 130 de modo que el pulso inverso sigue el pulso de expulsión sustancialmente de modo instantáneo al final del pulso de expulsión.

Para fines de comparación, la figura 2 muestra un primer disco de iones 132 que transita por la región de campo de deriva 112 que es el resultado de un pulso de expulsión y un pulso inverso comparado con un segundo disco de iones 134 con una parte de cola 136 que es el resultado de un pulso de expulsión solamente.

La figura 3 es una vista esquemática de otra parte del sistema de control ITMS 126 que puede utilizarse con el sistema de detección ITMS 100 (mostrado en las figuras 1 y 2). El circuito de control 128 incluye un circuito de tensión de alimentación de campo de deriva 140 que incluye circuito divisor de tensión 142. El circuito de tensión de alimentación de campo de deriva 140 también incluye una primera alimentación de energía 150 de alta tensión (HV). En la realización ejemplar, la alimentación de energía HV 150 incluye un terminal HV 152 que se energiza a cualquier valor de tensión que permite el funcionamiento del circuito 140 tal como se describe en la presente memoria. La alimentación de energía HV 150 también incluye un terminal de tierra 154. El circuito 140 incluye además un reóstato de tensión de retención de iones 156 que está configurado para variar el valor de la tensión de alimentación de campo de deriva a la primera rejilla de retención 116 (mostrada en la figura 2) para facilitar la retención de iones dentro de la cámara de iones 110 (mostrada en la figura 2). El reóstato de tensión de retención de iones 156 puede ajustarse a través de o bien ajustes manuales y funcionamiento a través del dispositivo de procesamiento 130. En algunas realizaciones alternativas se usan un potenciómetro o un regulador de tensión electrónico en lugar del reóstato 156.

El circuito de control 128 también incluye un circuito de tensión de control de cámara de iones 144 que incluye una segunda alimentación de energía 160 de alta tensión (HV). En la realización ejemplar, la alimentación de energía HV 160 es una alimentación de energía flotante que incluye un terminal positivo 162 y un terminal negativo 164 que se energizan a cualquier valor de tensión que permita el funcionamiento del circuito 144 tal como se describe en la presente memoria.

El circuito de tensión de control de cámara de iones 144 también incluye a circuito de puente de transistor de conmutación rápida de alta tensión 166, es decir, cuatro dispositivos de mando Q1, Q2, Q3, y Q4. Cada uno de los dispositivos de mando Q1 a través de Q4 son sustancialmente similares y, en la realización ejemplar, incluyen un controlador fotovoltaico HV 168 acoplado a un transistor HV 170. En la realización ejemplar, el circuito de puente 166 proporciona pulsos de tensión con amplitudes en el intervalo entre 500 volts (V) y 1,500V, dependiendo del campo existente en la región de deriva ITMS 112, para expulsar los iones rápidamente y eficientemente. Como alternativa, los transistores HV 170 se acciona con equipamiento que incluye, sin limitación, transformadores de pulsos, optoacopladores con fuentes de potencia asociadas, y aisladores de resonador de cerámica. También, en algunas realizaciones, se usan circuitos alternativos para producir los pulsos de expulsión, que incluyen sin limitación, un circuito con los tres dispositivos de conmutación HV conectados a tres niveles HV distintos, y circuitos al potencial de tierra y acoplados a la cámara de iones 110 a través de capacitores y/o transformadores.

El dispositivo de procesamiento 130 está acoplado a todos los cuatro dispositivos de mando Q1 a través de Q4. Específicamente, el dispositivo de procesamiento 130 está acoplado a Q1 y a Q2 a través de un primer circuito de control de pulsos de polaridad 172 y acoplado a Q3 y a Q4 a través de un segundo circuito de control de pulsos de polaridad 174. Como tal, un circuito de tensión de control de cámara de iones 144 transmite pulsos de tensión a la cámara de iones 110 de duraciones predeterminadas, polaridades, amplitudes de tensión, y secuenciación. El circuito 144 está acoplado al circuito 140 a través de un conducto 176 que eleva un terminal común de circuito 178 de circuito de puente 166 desde el potencial de tierra en la cantidad del potencial de deriva ITMS.

Cada opto-controlador HV 168 proporciona un método aislado para un transistor 170 asociado HV de control. En general, al ordenar a uno o a los otros pares de transistores en las patillas de puente conmutar estados, puede obtenerse cualquier pulso de salida de polaridad. Hay tres estados lógicos, es decir, sin pulso, pulso positivo, y pulso negativo. Los anchos de pulso están determinados por el dispositivo de procesamiento 130.

La figura 4 es una vista gráfica de una forma de onda de tensión de control de modo positivo 200 que puede utilizarse con el sistema de control ITMS 126 (mostrado en las figuras 2 y 3). La forma de onda de tensión de control de modo positivo 200 incluye un eje y 202 que representa una amplitud de tensión de los pulsos y un eje x 204 que representa el tiempo. Ambos ejes y 202 y eje x 204 no tienen unidades. La tensión de alimentación de campo de deriva está representada por una línea discontinua 206 y es sustancialmente constante. Una tensión de permanencia 208 se induce cuando los dispositivos de mando Q2 y Q4 (ambos mostrados en la figura 3) están en un estado "ENCENDIDO". La forma de onda de tensión de control de modo positivo 200 también incluye un pulso de inyección de iones positivo 210 cuando los dispositivos de mando Q2 y Q3 (mostrados en la figura 3) están en un estado "ENCENDIDO". La forma de onda 200 incluye además un pulso de supresión de cola cuando los dispositivos de mando Q1 (mostrados en la figura 3) y Q4 están en un estado "ENCENDIDO". Una diferencia entre tensión de alimentación de campo de deriva 206 y tensión de permanencia 208 es la tensión de retención asociada a los iones

de retención en la cámara de iones 110.

El pulso de inyección de iones 210 tiene una polaridad positiva que tiene una amplitud de tensión predeterminada, dependiendo del campo existente en la región de deriva ITMS 112 (mostrada en las figuras 1 y 2) para expulsar los iones lo suficientemente rápido. El pulso 210 tiene una duración temporal dentro de un intervalo predeterminado programable dentro del dispositivo de procesamiento 130 (mostrado en las figuras 1-3). Adicionalmente, un segundo pulso inverso 212 se transmite sustancialmente de modo instantáneo después de pulsos de inyección de iones 210 para suprimir colas de iones. El pulso 212 tiene una amplitud de tensión que es positiva, sin embargo, está invertido en polaridad con respecto a la tensión de permanencia 208 de tal modo que ambos pulsos 210 y 212 se extienden desde la tensión de permanencia 208 con valores similares, es decir, ΔV . También el pulso 212 tiene un ancho más corto que el pulso 210.

La figura 5 es una vista gráfica de una forma de onda de tensión de control de modo negativo 250 que puede usarse también con el sistema de control ITMS 126 (mostrado en las figuras 2 y 3). La forma de onda de tensión de control de modo negativo 250 incluye un eje y 252 que representa una amplitud de tensión de los pulsos y un eje x 254 que representa el tiempo. Ambos ejes y 252 y eje x 254 no tienen unidades. La tensión de alimentación de campo de deriva está representada por una línea discontinua 256 y es sustancialmente constante. Una tensión de permanencia 258 se induce cuando los dispositivos de mando Q2 y Q4 (ambos mostrados en la figura 3) están en un estado "ENCENDIDO". La forma de onda de tensión de control de modo negativo 250 también incluye un pulso de inyección de iones negativo 260 cuando los dispositivos de mando Q2 y Q3 (mostrados en la figura 3) están en un estado "ENCENDIDO". La forma de onda 250 incluye además un pulso de supresión de cola cuando los dispositivos de mando Q1 (mostrados en la figura 3) y Q4 están en un estado "ENCENDIDO". Una diferencia entre tensión de alimentación de campo de deriva 256 y tensión de permanencia 258 es la tensión de retención asociada a los iones de retención en la cámara de iones 110.

El pulso de inyección de iones 260 tiene una polaridad negativa que tiene una amplitud de tensión en un intervalo predeterminado, dependiendo del campo existente en la región de deriva ITMS 112 (mostrada en las figuras 1 y 2) para expulsar los iones lo suficientemente rápido. El pulso 260 tiene una duración temporal dentro de un intervalo predeterminado programable dentro de dispositivo de procesamiento 130 (mostrado en las figuras 1-3). Adicionalmente, un segundo pulso inverso 262 se transmite sustancialmente de modo instantáneo después de pulsos de inyección de iones 260 para suprimir colas de iones. El pulso 262 tiene una amplitud de tensión que es negativa, sin embargo, está invertido en polaridad con respecto a tensión de permanencia 258, de tal modo que ambos pulsos 260 y 262 se extienden desde la tensión de permanencia 258 con valores similares, es decir, ΔV . También el pulso 262 tiene un ancho más corto que el pulso 260.

La figura 6 es una vista gráfica de una forma de onda de tensión de control de modo positivos 300 para iones rápidos, es decir, alta movilidad e iones lentos, es decir, de baja movilidad que puede utilizarse con el sistema de control ITMS 126 (mostrado en las figuras 2 y 3). Las formas de onda 300 están trazadas contra un eje y 302 que representa una amplitud de tensión de los pulsos y un eje x 304 que representa el tiempo. Ambos ejes y 302 y eje x 304 no tienen unidades. Las formas de onda 300 se refiere a una tensión de permanencia 308. En general, las formas de onda 300 incluyen formas de pulso de expulsión de resolución dual para el modo de polaridad positiva similar a las mostradas en la figura 4. Específicamente, un primer conjunto de pulsos 310 se muestra para aquellos iones que tienen tiempos de deriva más rápidos, es decir, tiempos de deriva en un intervalo entre 2,5 ms y 5,0 ms. Un segundo conjunto de pulsos 312 se muestra para aquellos iones que tienen tiempos de deriva más lentos, es decir, tiempos de deriva mayores de 5.0 ms. Los primeros conjuntos de pulsos 310 incluyen un pulso 314 de inyección de iones (expulsión) seguido por un pulso de supresión de cola de iones 316. De modo similar, un segundo conjunto de pulsos 312 incluye un pulso de inyección de iones (expulsión) 318 seguido por un pulso de supresión de cola de iones 320. La forma de ondas 300 muestra pulsos con una polaridad positiva y formas de onda similares a las formas de onda 250 (mostradas en la figura 5) se obtendrán utilizando polaridades negativas.

Durante el funcionamiento, el sistema de detección ITMS 100 (mostrado en las figuras 1 y 2), que utiliza el sistema de control ITMS 126 (mostrado en las figuras 1, 2, y 3) genera un pulso de inyección de iones 314 y un pulso de supresión de cola de iones 316 para iones de alta movilidad. Después de un periodo de tiempo predeterminado, el sistema de control ITMS 126 genera un pulso de inyección de iones 318 y un pulso de supresión de cola de iones 320 para iones de baja movilidad. El procesador 130 (mostrado en las figuras 1, 2, y 3) regula los anchos de pulso, polaridades, amplitudes de pulso, y periodicidades temporales e intervalos de formas de onda 300.

Las secuencias de pulsos separadas para iones de baja movilidad e iones de alta movilidad se generan de tal modo que los espectros consecutivos grabados se alternan entre estar optimizados para iones de alta movilidad e iones de baja movilidad. Las frecuencias de tales secuencias de pulsos alternantes están dentro de un intervalo predeterminado, donde los datos resultantes o se combinan y se evalúan o se evalúan por separado. Por tanto, se reduce un efecto potencial de utilizar los pulsos de supresión de iones inversos para truncar las inyecciones de iones hacia la región de campo de deriva 112 (mostrada en las figuras 1 y 2). Específicamente, una reducción en el ancho de los pulsos de expulsión puede favorecer la inyección de los iones de alta movilidad, disminuyendo de este modo una sensibilidad del sistema de detección ITMS 100 con respecto a iones de baja movilidad.

La figura 7 es una vista gráfica de un espectro de pico reactante primario 400, es decir, una parte de un espectro más ancho generado por el sistema de detección ITMS 100 (mostrado en las figuras 1 y 2) sin un pulso inverso. El espectro de pico reactante primario 400 se traza con respecto a un eje y 402 que representa una amplitud de tensión y con respecto a un eje x 404 que representa el tiempo. El espectro de pico reactante primario 400 incluye un pico 406. Una línea de marcador vertical 408 se muestra de arriba abajo, y pico de bisección 406.

La figura 8 es una vista gráfica de espectro de pico reactante primario 400 con un espectro de pico reactante primario 410, es decir, una parte de un espectro más ancho generado por el sistema de detección ITMS 100 (mostrado en las figuras 1 y 2) que resulta de añadir el pulso inverso y superpuesto en el espectro de pico reactante primario 400. El espectro de pico reactante primario 410 se traza con respecto un eje y 402 que representa una amplitud de tensión y con respecto a un eje x 404 que representa el tiempo. El espectro de pico reactante primario 410 incluye un pico 412.

El pulso inverso baja la amplitud de alguna manera como una función de una cuenta de iones total en disminución dentro del disco de iones 132 (mostrado en la figura 2) expulsado de la cámara de ionización 110 (mostrada en las figuras 1 y 2) como un resultado del pulso de supresión de iones. Esto da como resultado un ligero descenso en la amplitud de pico de espectro (alrededor de 4%). También el pulso de supresión de iones disminuye el ancho de la traza en alrededor del 16%, que mejora la resolución disminuyendo la parte de cola 136 del disco de iones 134 (ambos mostrados en la figura 2). La disminución del ancho de espectro de pico 400 al del espectro de pico 410 a través del uso de un pulso de supresión de iones disminuye un factor de asimetría de pico que es una función de una relación de una distancia entre líneas de marcador verticales 408 y la parte de cola de espectros de pico 400 y 410 en el lado derecho y una distancia entre marcador vertical 408 y el lado izquierdo de espectros de pico 400 y 410, es decir, cuanto mayor sea el ancho de la parte de cola mayor es el factor de asimetría de pico.

La figura 9 es una vista gráfica aumentada de una parte del espectro de pico de espectro reactante 410 primario. La figura 10 es una vista gráfica aumentada de una parte del espectro de pico de espectro reactante 410 con una parte de espectro de pico reactante primario 400 superpuesto sobre la misma. Una línea de marcador vertical 414 se muestra atravesando un pico de espectro pequeño adicional 416 que discurre en un espectro de pico reactante 410 que es debido a una pequeña cantidad de analito químico presente en ambas muestras de traza. Un pico menos discernible 418 de espectro de pico reactante primario 400 se muestra también con líneas de marcador verticales 414 que discurren a través del mismo. El pico 416 es claramente discernible debido al aumento de resolución del espectro de pico 410.

La figura 11 es una vista gráfica de formas de onda de tensión de control de modo positivo 300 para iones rápidos es decir, iones de alta movilidad e iones lentos, es decir, iones de baja movilidad de la figura 6 y espectros resultantes 500 optimizados para alta movilidad e iones de baja movilidad. Tal como se describe anteriormente, las formas de onda 300 incluyen formas de pulso de expulsión de resolución dual para el modo de polaridad positiva similar a las mostradas en la figura 4. Específicamente, un primer conjunto de pulsos 310 se muestra para aquellos iones que tienen tiempos de deriva más rápidos, es decir, tiempos de deriva en un intervalo entre 2,5 ms y 5,0 ms. Un segundo conjunto de pulsos 312 se muestra para aquellos iones que tienen tiempos de deriva más lentos, es decir, tiempos de deriva mayores de 5,0 ms. Los primeros conjuntos de pulsos 310 incluyen un pulso de inyección de iones (expulsión) 314 seguido por un pulso de supresión de cola de iones 316. De modo similar un segundo conjunto de pulsos 312 incluye un pulso de inyección de iones (expulsión) 318 seguido por un pulso de supresión de cola de iones 320. Como tal, la generación de espectros se alterna entre un espectro mejorado para iones rápidos seguido por un espectro mejorado para iones lentos.

El pulso 318 es más ancho que el pulso 314 con un incremento percentil predeterminado que puede configurarse dentro del sistema de control ITMS 126. Los anchos de pulsos 314 y 318 pueden configurarse para que sean o estáticos o variables, y tal selección se configura además para ser manual y automática como una función de, sin limitación, los análisis de interés. También, de manera similar a la asociada a la configuración de las longitudes de pulsos, la separación temporal del primer conjunto de pulsos 310 y segundo conjunto de pulsos 312 puede configurarse con respecto a separaciones temporales estáticas o variables. Como tal, el sistema de control ITMS 126 envía los anchos de pulso correctos al inicio de cada espectro.

Los espectros 500 se trazan con respecto a un eje y 502 que representa una amplitud de tensión y con respecto a un eje x 504 que representa el tiempo. Los espectros 500 incluyen un primer espectro 506 mejorado para aquellos iones que tienen tiempos de deriva más rápidos, es decir, iones de alta movilidad. El primer espectro 506 incluye un primer pico reactante primario 508, un par resuelto de picos de iones de alta movilidad 510, y un primer pico de iones de baja movilidad 512. Los espectros 500 también incluyen un segundo espectro 516 mejorado para aquellos iones que tienen tiempos de deriva más lentos, es decir, iones de baja movilidad. El segundo espectro 516 incluye un segundo pico reactante primario 518, como par no resuelto de picos de iones de alta movilidad 520, y un segundo pico de iones de baja movilidad 522.

Comparado con un segundo espectro 516, el primer espectro 506 incluye un primer pico reactante primario 508 que es más bajo y más estrecho que el segundo pico reactante primario 518. Este efecto se debe principalmente al ancho extendido de pulso de expulsión 318, comparado con el pulso de expulsión 314, que inyecta un número

mayor de iones. También, comparado con el segundo espectro 516, el primer espectro 506 incluye un par resuelto de picos de iones de alta movilidad 510 en contraste con pares no resueltos de picos de iones de alta movilidad 520. Este efecto se debe principalmente a los iones más ligeros, de movilidad más alta de materiales diferentes con una diferencia relativamente mayor en sus masas que están temporalmente separadas durante el transporte a través de la región de campo de deriva 112 (mostrada en la figura 1) comparada con los iones más lentos, de movilidad más baja que no están temporalmente separados debido a una diferencia relativa menor entre las masas de los materiales diferentes más pesados. Además, comparado con el segundo espectro 516, el primer espectro 506 incluye un primer pico de iones de baja movilidad más pequeño 512 comparado con el segundo picos de iones de baja movilidad 522. Este efecto se debe principalmente al ancho extendido de pulso de expulsión 318, comparado con el pulso de expulsión 314, que inyecta un número mayor de iones de movilidad más baja.

La forma de ondas 300 muestra pulsos con una polaridad positiva y formas de onda similares a las formas de onda 250 (mostradas en la figura 5) se obtendrán utilizando polaridades negativas. Como tales, los espectros resultantes de los pulsos de polaridad negativa estarían indicando hacia abajo en contraste con los espectros 500 que están indicando todos hacia arriba. Adicionalmente, los tamaños de pico y lugares en la polaridad opuesta probablemente serán diferentes porque los iones expulsados de pulsos de polaridad negativa son diferentes que los pulsos de polaridad positiva. Además, el cambio de polaridades entre positivas y negativas alterna con una frecuencia dentro de un intervalo entre 10 veces por segundo y 100 veces por segundo, dependiendo tales frecuencias del tamaño del detector y las evaluaciones de tensión del sistema. Por ejemplo los detectores más pequeños y las tensiones más altas facilitan frecuencias más altas de polaridades que alternan entre positivo y negativo.

El dispositivo de almacenamiento de datos 132 (mostrado en la figura 1) recibe los datos espectrales asociados a cada espectro de espectros 500 y los almacena dentro de registro de datos en el mismo. Los registros de datos de espectro incluyen elementos de datos tales como, y sin limitación, anchos de pulso (para iones lentos y rápidos) y polaridades (positiva y negativa).

Los sistemas de detección ITMS descritos en la presente memoria proporcionan un sistema y método económicos para mejorar la detección de materiales de interés de un objeto o persona. Los sistemas y métodos descritos en la presente memoria inducen un primer campo eléctrico a través de una cámara de ionización para un primer periodo de tiempo, es decir, un primer pulso. El primer pulso tiene una primera polaridad, expulsando de este modo al menos una parte de los iones de la cámara de ionización. También los sistemas y métodos descritos en la presente memoria inducen un segundo campo eléctrico a través de la cámara de ionización sustancialmente de inmediato después del primer periodo de tiempo. El segundo campo eléctrico tiene una segunda polaridad opuesta a la primera polaridad, es decir, un segundo pulso, disminuyendo sustancialmente la expulsión de la al menos una parte de los iones de la cámara de ionización. Además, los sistemas y métodos descritos en la presente memoria reducen un parte de cola de pico de una traza espectral asociada a los iones expulsados de la cámara de ionización como un resultado del pulso de segundo campo. Además los primeros y segundos pulsos se regulan de tal modo que se consigue una inyección de iones más precisa y se facilita un aumento de la resolución de analitos de alta movilidad.

Un efecto técnico de los sistemas y métodos descritos en la presente memoria incluye al menos: (a) inducir un primer campo eléctrico a través de una cámara de ionización para un primer periodo de tiempo, en el que el primer campo eléctrico tiene una primera polaridad, expulsando de este modo al menos una parte de los iones de la cámara de ionización, y inducir un segundo campo eléctrico a través de la cámara de ionización sustancialmente de inmediato después del primer periodo de tiempo, en el que el segundo campo eléctrico tiene una segunda polaridad opuesta a la primera polaridad, disminuyendo sustancialmente la expulsión de la al menos una parte de los iones de la cámara de ionización; (b) reducir un parte de cola de pico de una traza espectral asociada a los iones expulsados de la cámara de ionización; y (c) regular los primeros y segundos pulsos de tal modo que se consigue una inyección de iones más precisa y se facilita un aumento de la resolución de analitos de alta movilidad.

Las realizaciones ejemplares de sistemas de detección de espectrómetro de movilidad de trampa de iones(ITMS) y métodos del uso de los mismos se han descrito anteriormente con detalle. Los métodos y sistemas no están limitados a las realizaciones específicas descritas en la presente memoria, sino que más bien pueden utilizarse componentes de sistemas y/o etapas de los métodos pueden utilizarse independientemente y por separado de otros componentes y/o etapas descritos en la presente memoria. Por ejemplo los métodos pueden utilizarse también en combinación con otros sistemas y métodos de detección, y no están limitados a la práctica con solo los sistemas y métodos de detección tal como se describe en la presente memoria. Más bien la realización ejemplar puede implementarse y utilizarse en conexión con muchas otras aplicaciones de detección.

Aunque puede que se muestren características específicas de varias realizaciones de la invención en algunos dibujos y no en otros, esto es solo por conveniencia. De acuerdo con los principios de la invención, cualquier característica de un dibujo puede citarse y/o reivindicarse en combinación con cualquier característica de cualquier dibujo.

Esta descripción escrita usa ejemplos para divulgar la invención, incluyendo el mejor modo, y también para permitir a cualquier experto en la técnica practicar la invención, incluyendo la fabricación y el uso de cualquier dispositivo o sistema y la realización de cualquier método incorporado. El alcance patentable de la invención se define por las

reivindicaciones, y puede incluir otros ejemplos que se les ocurran a aquellos expertos en la técnica. Tales otros ejemplos están destinados a entrar en el marco de las reivindicaciones si tienen elementos estructurales que no difieran del lenguaje literal de las reivindicaciones, o si ellas incluyen elementos estructurales equivalentes con diferencias no sustanciales del lenguaje literal de las reivindicaciones.

5

REIVINDICACIONES

1. Un aparato (100) para detectar componentes en una muestra, comprendiendo dicho aparato (100):
 una carcasa (102);
 5 una cámara de ionización (110) al menos parcialmente definida por dicha carcasa (102), estando configurada dicha cámara de ionización (110) para generar y almacenar iones;
 un colector de iones colocado aguas abajo de dicha cámara de ionización (110);
 un dispositivo de análisis espectral (122) acoplado a dicho colector de iones, estando configurado el dispositivo de
 10 análisis espectral (122) para generar un espectro de detección representativo de iones recogidos en dicho colector de iones, en el que el espectro de detección incluye una parte de pico de analito y una parte de cola de pico, y
 un sistema de control (126) acoplado a dicha cámara de ionización (110), estando configurado dicho sistema de control (126) para:
- 15 generar un primer pulso dentro de dicha cámara de ionización (110), presentando el primer pulso una primera polaridad para iniciar una descarga de al menos una parte de los iones almacenados desde dicha cámara de ionización (110); y
- caracterizado por que
 el sistema de control (126) está configurado además para:
- 20 generar un segundo pulso dentro de dicha cámara de ionización (110), presentando el segundo pulso una segunda polaridad opuesta a la primera polaridad del primer pulso que se ha generado sustancialmente de inmediato tras el primer pulso, en el que el segundo pulso está configurado para reducir una parte de cola de
 25 pico.
2. El aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el primer pulso tiene una primera duración y el segundo pulso tiene una segunda duración que es menor que la primera duración.
3. El aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 1 o reivindicación 2, en el que el primer pulso tiene una primera
 30 amplitud de tensión y el segundo pulso tiene una segunda amplitud de tensión que es similar en valor absoluto a la primera amplitud de tensión.
4. El aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho sistema de control (126) está adaptado para generar un primer conjunto de pulsos (310) que comprende un primer pulso de
 35 inyección de iones (314) y un primer pulso de supresión de cola de iones (316) y un segundo conjunto de pulsos (312) que comprende un segundo pulso de inyección de iones (318) y un segundo pulso de supresión de cola de iones (320), en el que dicho primer conjunto de pulsos (310) y dicho segundo conjunto de pulsos (312) están adaptados de tal modo que la generación de espectros se alterna entre un espectro mejorado para iones de alta movilidad seguido de un espectro mejorado para iones de baja movilidad.
- 40 5. El aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el primer espectro de detección representativo de iones de alta movilidad detectados incluye una pluralidad de espectros de iones de alta movilidad representativos de polaridades de ion alternantes.
- 45 6. El aparato (100) de acuerdo con la reivindicación 4, en el que el segundo espectro de detección representativo de iones de baja movilidad detectados incluye una pluralidad de espectros de iones de baja movilidad representativos de polaridades de ion alternantes.
7. El aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho sistema de control está configurado además para generar un ciclo de pulsos, que presentan cada uno de ellos una polaridad
 50 positiva y una polaridad negativa que comprende:
 un pulso configurado para expulsar iones de alta movilidad de la cámara de ionización; y
 un pulso configurado para expulsar iones de baja movilidad de la cámara de ionización.
- 55 8. El aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que dicho sistema de control está configurado además para inducir el segundo pulso para reducir una parte de cola de un disco de iones generado a través del primer pulso.
9. El aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la parte de cola de pico
 60 define un factor de asimetría de pico, estando configurado dicho sistema de control además para generar el segundo pulso para disminuir el factor de asimetría de pico.
10. El aparato (100) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende además al
 65 menos un procesador (130) configurado para regular al menos una de:
 una polaridad del primer pulso y del segundo pulso;
 una amplitud de tensión del primer pulso y del segundo pulso;

un ancho temporal del primer pulso y del segundo pulso; y
un intervalo temporal entre agrupaciones sucesivas del primer pulso con el segundo pulso.

11. Un método para detectar componentes en una muestra, comprendiendo dicho método:
- 5 canalizar una corriente de gas de muestra que va a someterse a prueba para componentes hacia una cámara de ionización (110);
generar una pluralidad de iones en la cámara de ionización (110);
almacenar la pluralidad de iones en la cámara de ionización (110);
10 inducir un primer pulso dentro de la cámara de ionización (110) que presenta una primera duración y una primera polaridad, expulsando de este modo al menos una parte de los iones de la cámara de ionización (110); y
caracterizado por
inducir un segundo pulso dentro de la cámara de ionización (110) que sigue sustancialmente de modo inmediato al
15 primer pulso, en el que el segundo pulso tiene una segunda polaridad opuesta a la primera polaridad, disminuyendo de este modo sustancialmente la expulsión del al menos una parte de los iones de la cámara de ionización (110).
12. El método de acuerdo con la reivindicación 11, en el que
inducir el primer pulso comprende inducir el primer pulso dentro de la cámara de ionización (110) que tiene una
primera amplitud de tensión; e
20 inducir el segundo pulso comprende inducir el segundo pulso dentro de la cámara de ionización (110) que tiene una segunda duración que es menor que la primera duración y una segunda amplitud de tensión que es similar en valor absoluto a la primera amplitud de tensión.
13. El método de acuerdo con la reivindicación 11 o reivindicación 12, que comprende además inducir un primer
25 conjunto de pulsos e inducir un segundo conjunto de pulsos, en el que el inducir el primer conjunto de pulsos y el inducir el segundo conjunto de pulsos comprende la generación de una pluralidad de espectros de detección en un dispositivo de análisis espectral acoplado a un colector de iones que comprende:
generar un primer espectro de detección representativo de iones de alta movilidad que comprende generar una pluralidad de espectros de iones de alta movilidad representativo de polaridades de ion alternantes; y
30 generar un segundo espectro de detección representativo de iones de baja movilidad que comprende generar una pluralidad de espectros de iones de baja movilidad representativo de polaridades de ion alternantes,
14. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes que comprende generar un ciclo de pulsos definido por al menos un pulso que tiene una polaridad positiva y una polaridad negativa, estando
35 configurado el al menos un pulso para expulsar al menos iones de alta movilidad e iones de baja movilidad de la cámara de ionización (110).
15. El método de acuerdo con la reivindicación 14, en el que:
generar un ciclo de pulsos comprende la regulación de:
- 40 una polaridad de cada uno de los pulsos;
una amplitud de tensión de cada uno de los pulsos;
un ancho temporal de cada uno de los pulsos; y
un intervalo temporal entre agrupaciones sucesivas de cada uno de los pulsos; y
- 45 el disminuir sustancialmente la expulsión de la al menos un parte de los iones de la cámara de ionización (110) comprende la reducción de una parte de cola de un disco de iones generado a través del primer pulso que comprende la disminución de un factor de asimetría de pico de al menos un espectro de detección.

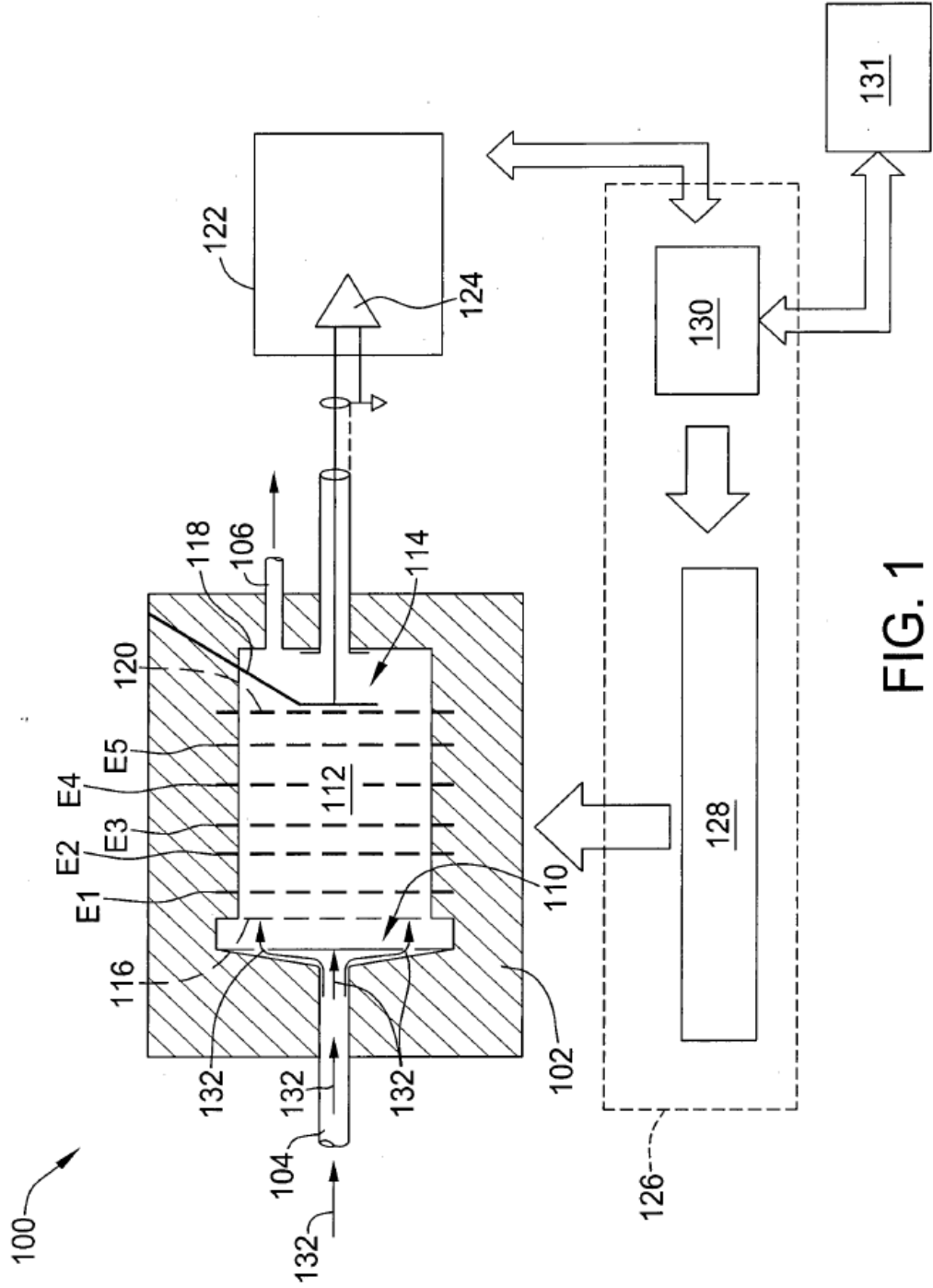


FIG. 1

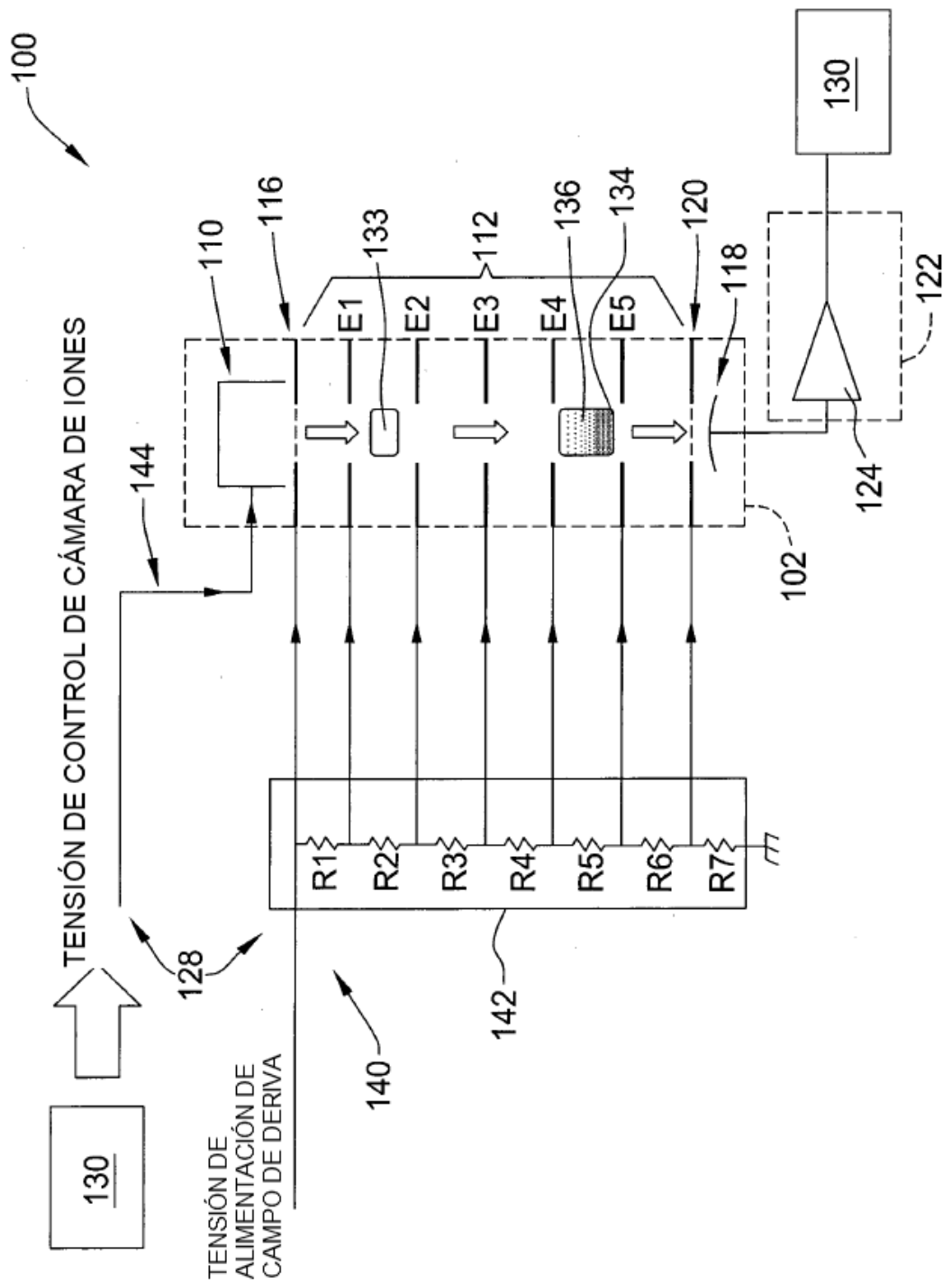


FIG. 2

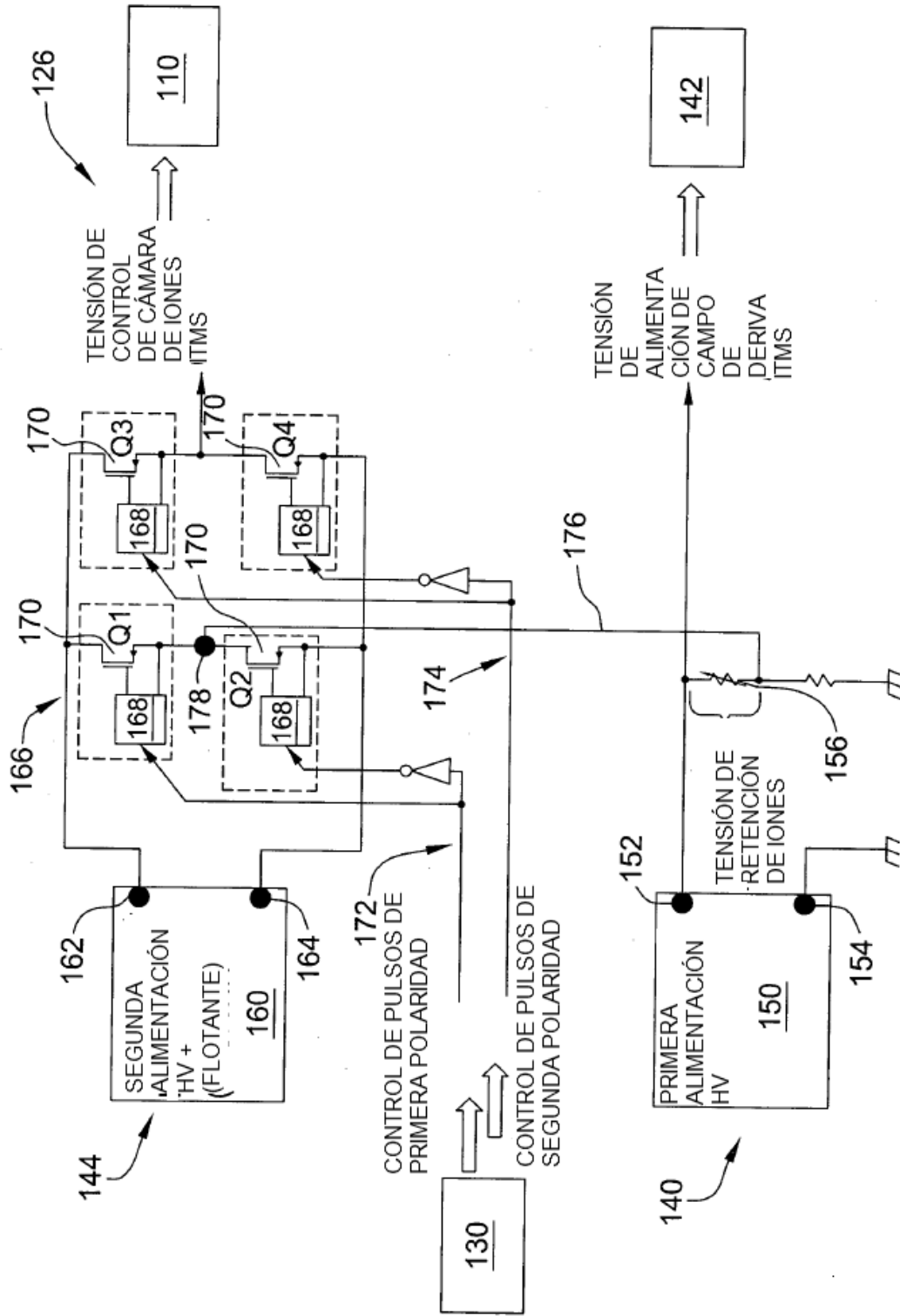


FIG. 3

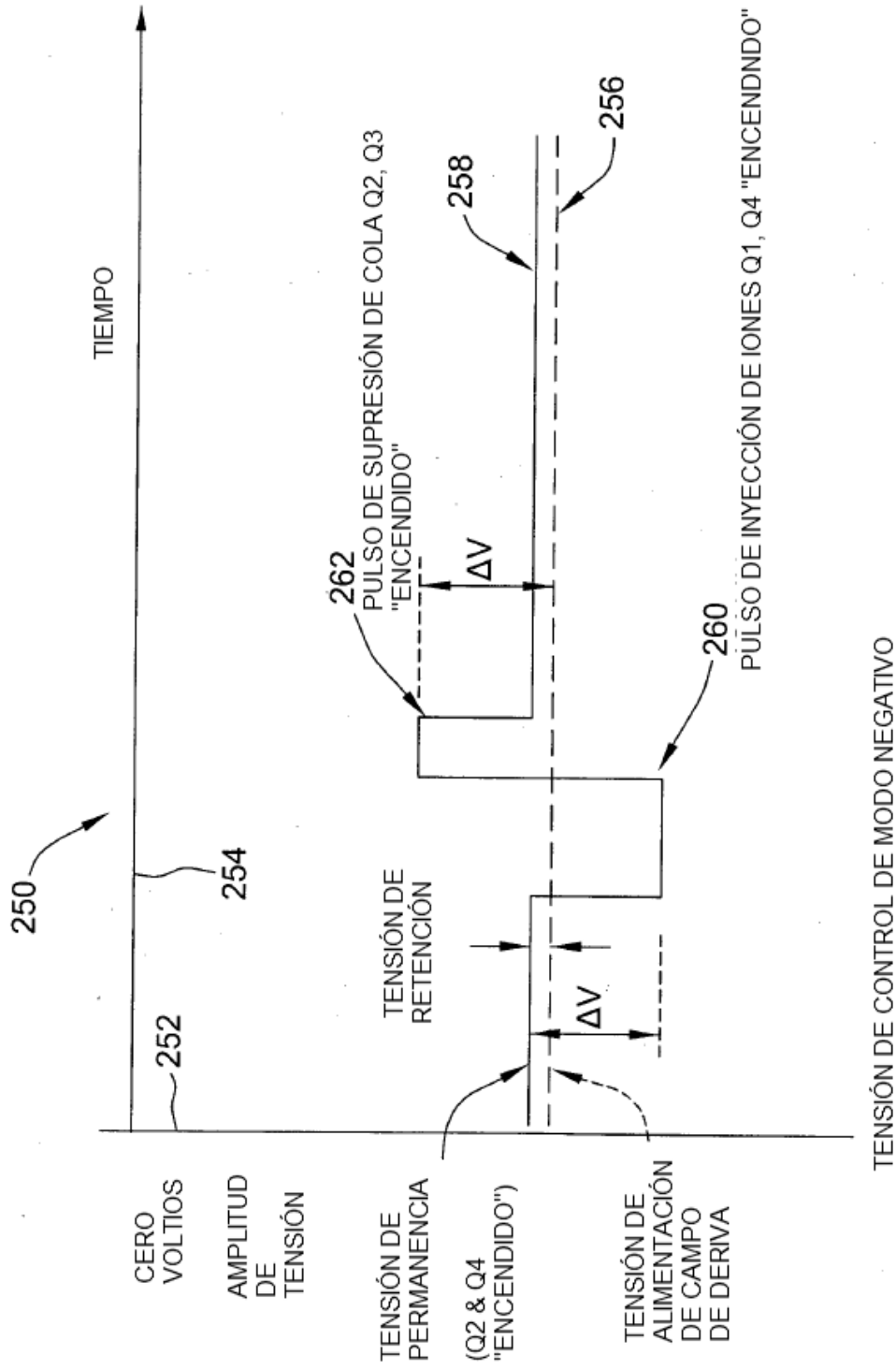


FIG. 5

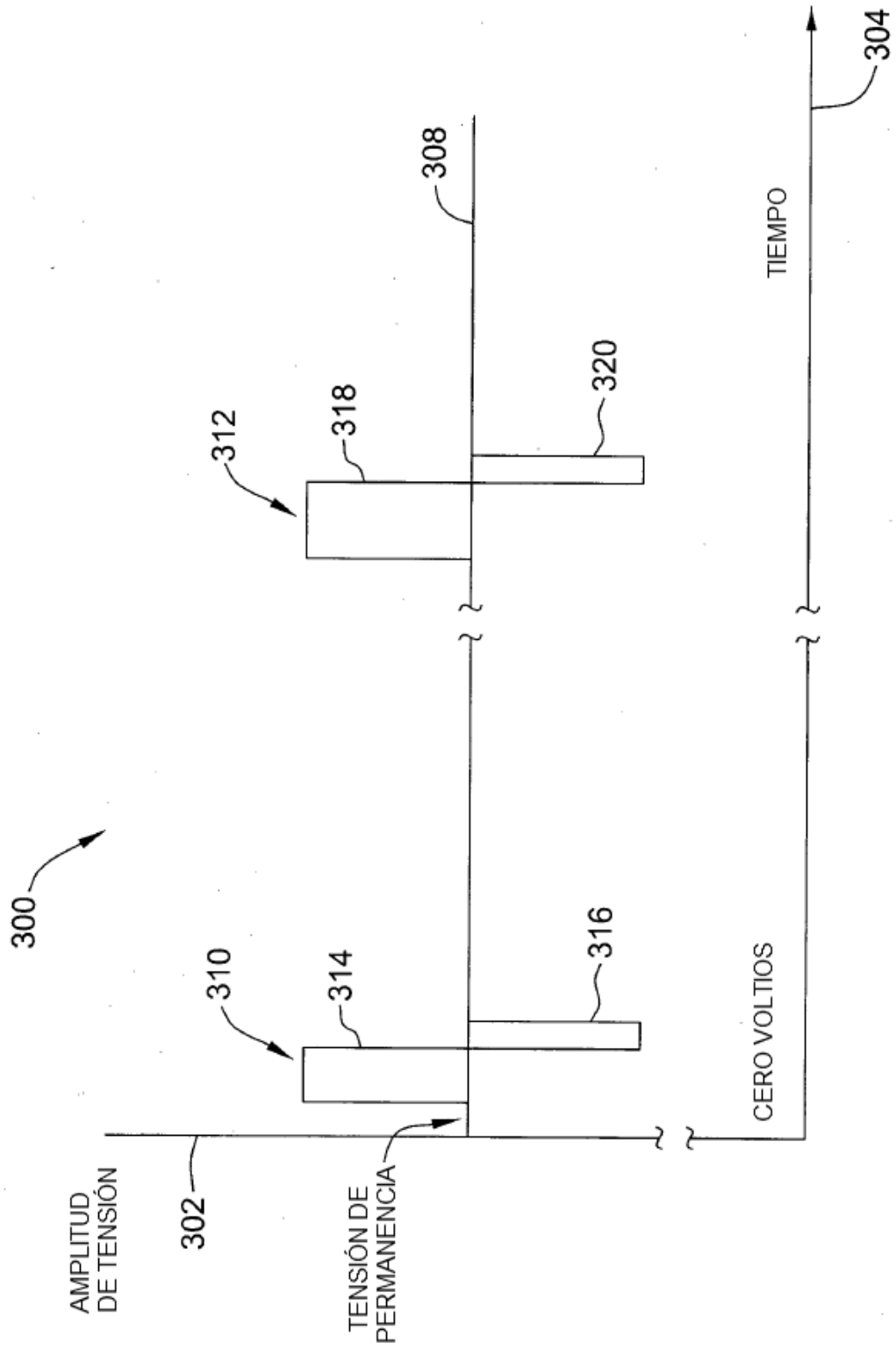


FIG. 6

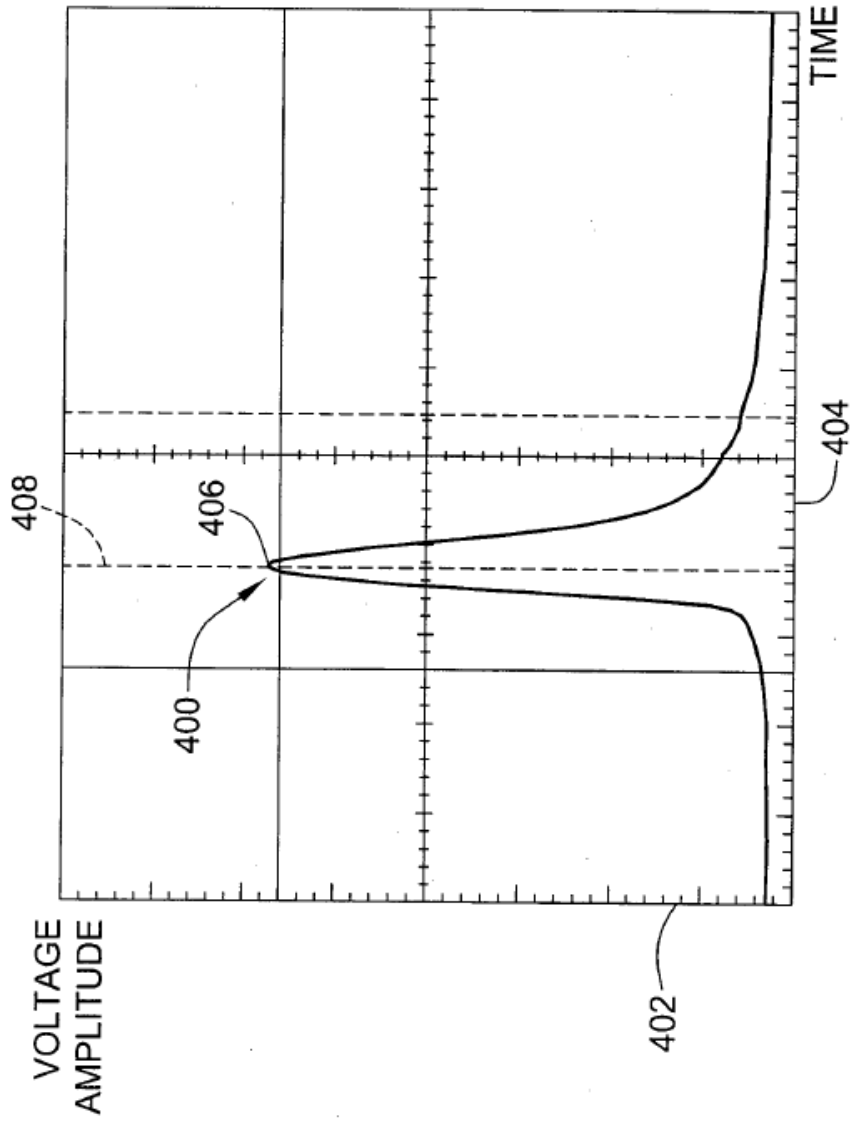


FIG. 7
IÉCNICA ANTERIOR

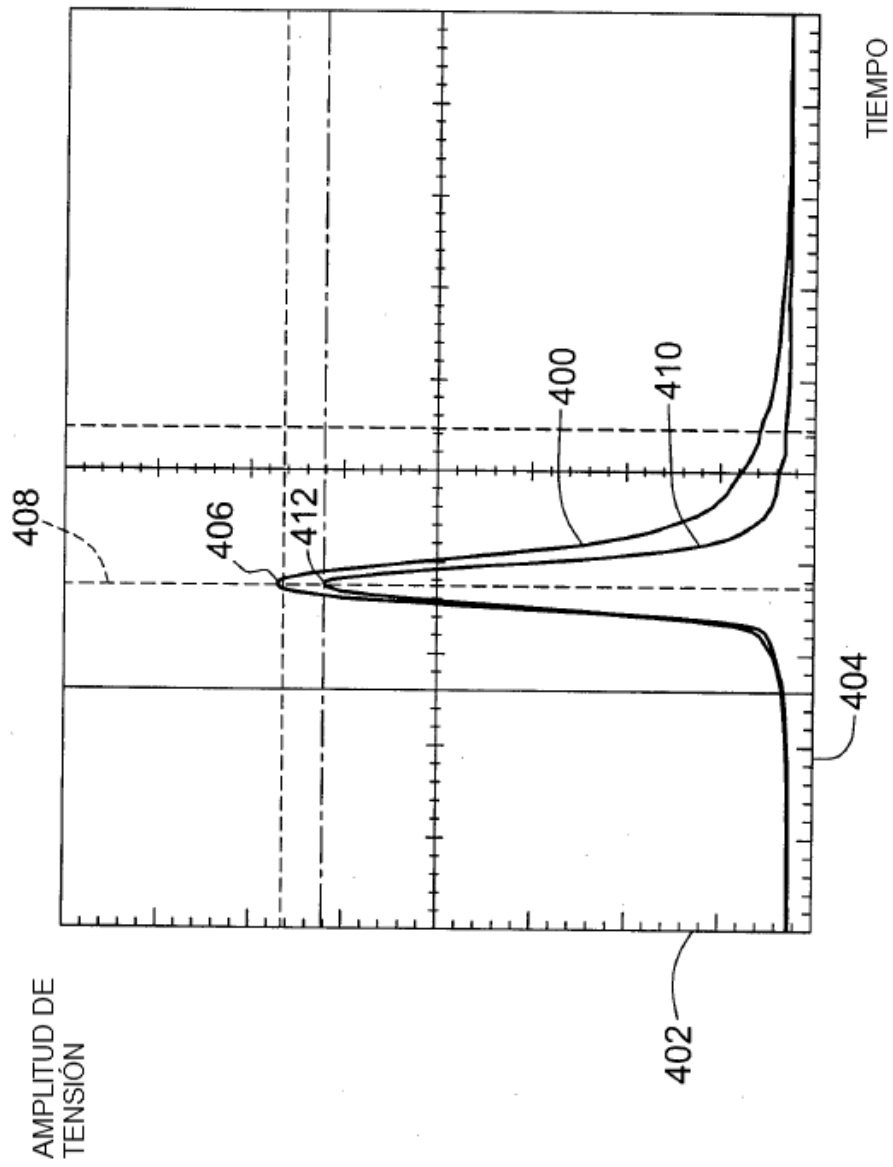


FIG. 8

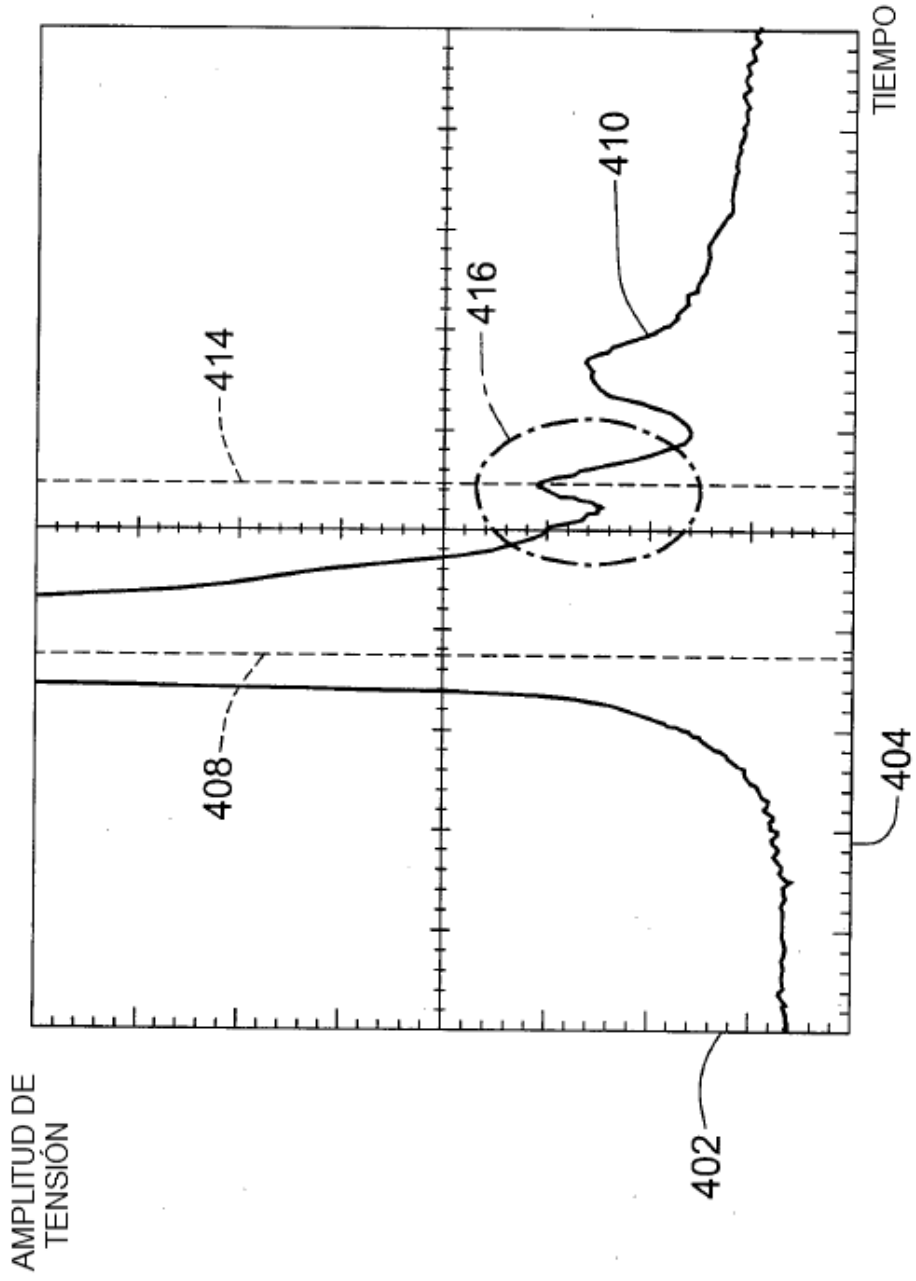


FIG. 9

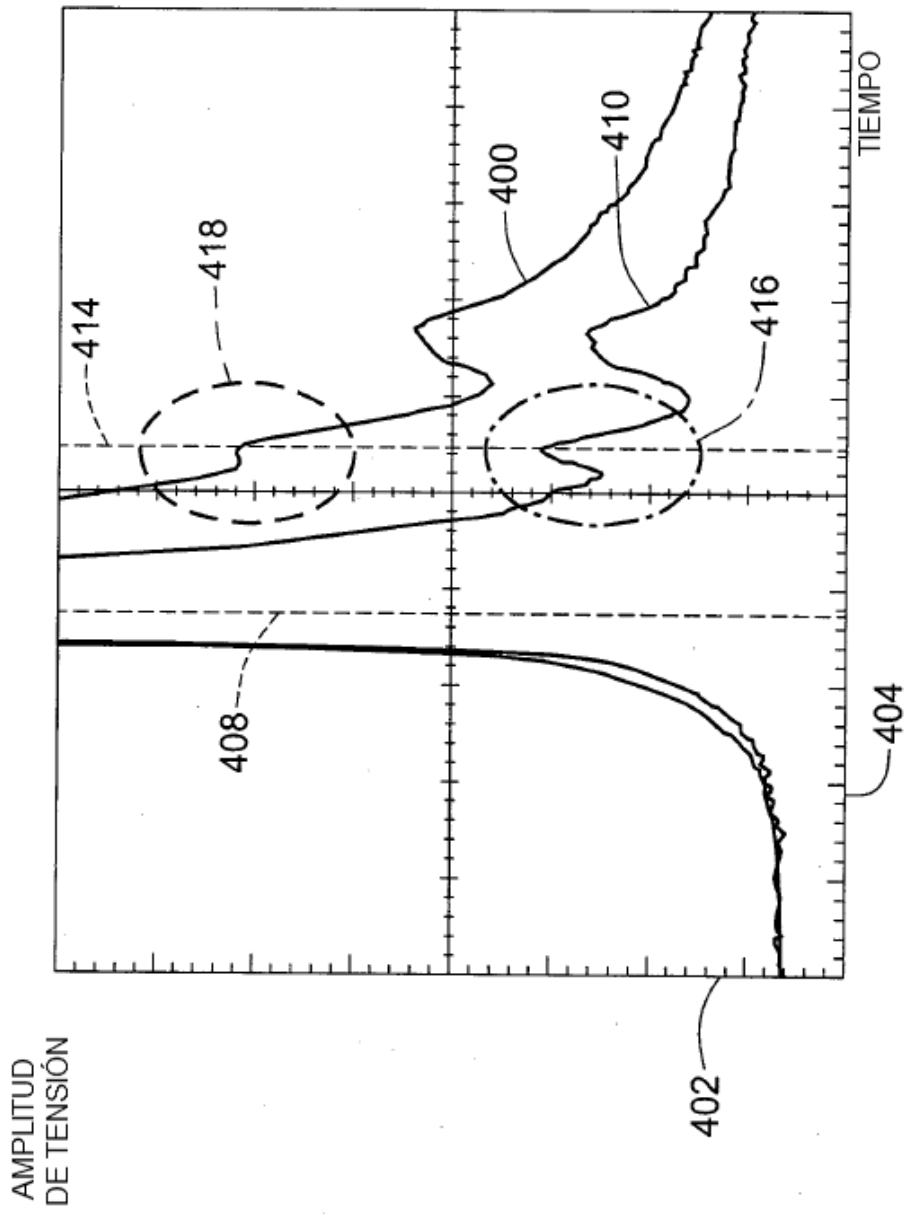


FIG. 10

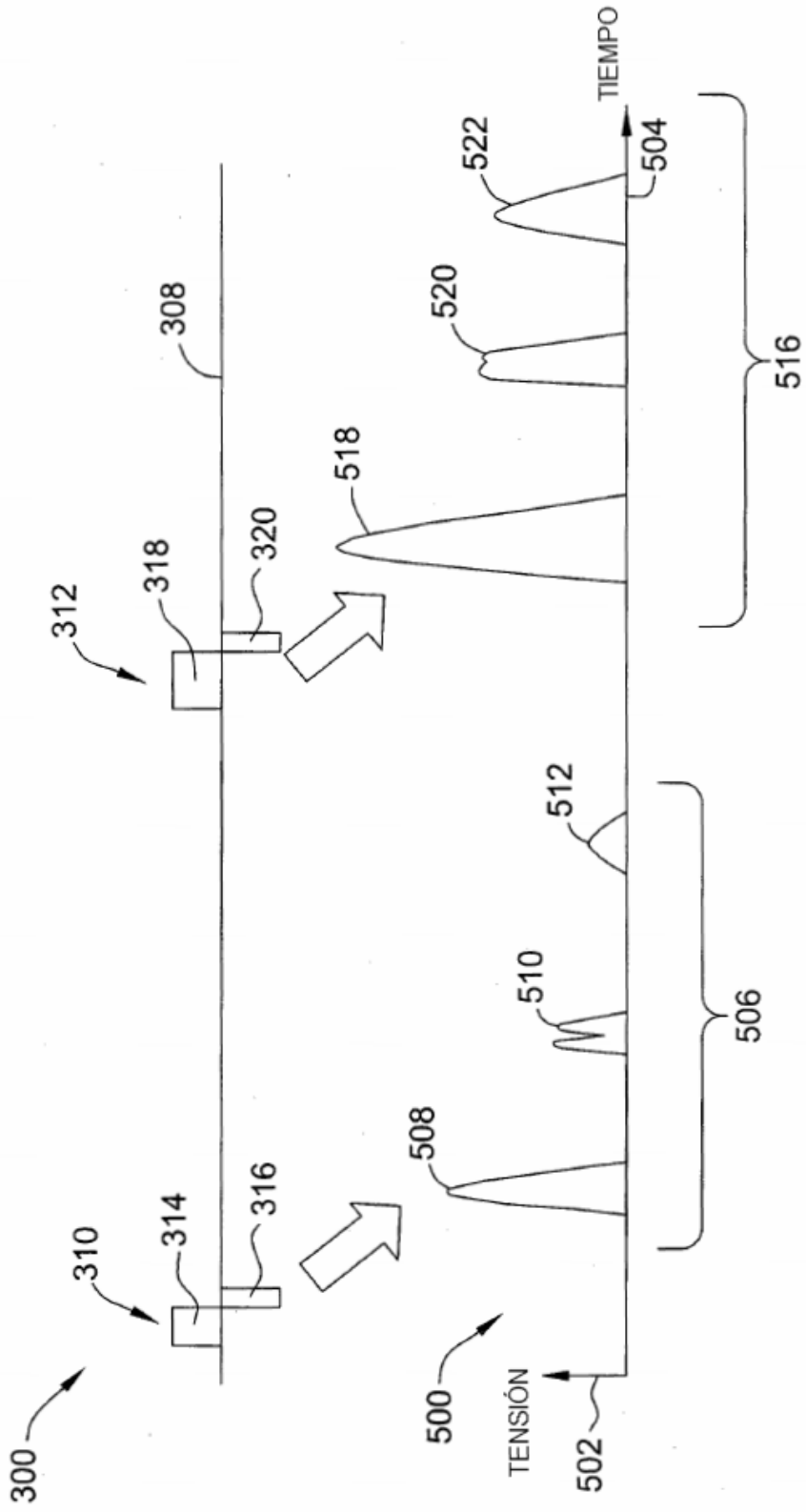


FIG. 11