

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 694 664**

51 Int. Cl.:

G01L 1/16	(2006.01)
G01L 9/06	(2006.01)
G01L 15/00	(2006.01)
G01M 9/06	(2006.01)
G08C 15/00	(2006.01)
H04Q 9/00	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **04.03.2014 PCT/US2014/020231**

87 Fecha y número de publicación internacional: **12.09.2014 WO14138030**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **04.03.2014 E 14759582 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **22.08.2018 EP 2965056**

54 Título: **Sistema y método para conjuntos de sensores miniaturizados multiplexados y regulados**

30 Prioridad:

05.03.2013 US 201313785742

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

26.12.2018

73 Titular/es:

**MEASUREMENT SPECIALTIES, INC. (100.0%)
1000 Lucas Way
Hampton, VA 23666, US**

72 Inventor/es:

KEETER, STEVEN MARK

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 694 664 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Sistema y método para conjuntos de sensores miniaturizados multiplexados y regulados

Referencia cruzada a la solicitud relacionada**Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere a unos conjuntos de sensores miniaturizados multiplexados, en particular, a unos conjuntos de sensores miniaturizados regulados.

Antecedentes de la invención

10 A menudo, se usa un equipo de detección de presión en el campo de la investigación aerodinámica. El equipo de detección puede usarse en muchas aplicaciones tales como un túnel de viento, una prueba de vuelo y unas pruebas de turbomaquinaria. Por ejemplo, el equipo de detección puede usarse en aplicaciones de túnel de viento durante el desarrollo de diseños de ala. El equipo de detección de presión también puede usarse para aplicaciones de prueba en vuelo tales como monitorizar las condiciones de presión observadas por un misil de prueba, tanto alrededor del misil como en áreas cruciales del motor, como la entrada, la cámara de combustión y la boquilla. Para la investigación aerodinámica, pueden usarse instrumentos de medición de presión en miniatura que incorporen conjuntos de sensores de presión piezorresistivos de sensores individuales. Estos instrumentos en miniatura, también llamados escáneres de presión, pueden incorporar multiplexores electrónicos en el nivel de sustrato de sensor del producto para la selección de sensor individual para conectarlo a un amplificador conectado o a otro circuito electrónico. Los escáneres de presión en miniatura del estado de la técnica actual incluyen la línea ESP de escáneres de presión en miniatura (p. ej., los escáneres de presión en miniatura ESP-16HD, ESP-32HD y ESP-64HD) fabricados por Measurement Specialties, Inc. Pressure Systems y como se describe en el Manual de usuario del escáner de presión ESP, con fecha de agosto de 2009, incorporándose la materia objeto del mismo en la presente memoria como referencia en su totalidad.

15 En una aplicación típica, cientos o incluso miles de sensores de presión individuales pueden usarse y monitorizarse en una aplicación aeroespacial, con multiplexores basados en bipolar y CMOS considerados normalmente para tales necesidades de escaneado. La necesidad de escanear estos sensores a través del multiplexor a velocidades cada vez más rápidas ha resaltado diversos problemas relacionados con los tiempos rápidos de asentamiento del sensor para los escáneres de presión. Los factores limitantes incluyen una inyección de carga inherente del multiplexor, las características de capacitancia y resistencia, y la impedancia relativamente alta de la fuente de los sensores de presión. En particular, durante la conmutación, se crean picos de tensión en las señales multiplexadas procedentes de cada sensor de presión y a través del multiplexor. Estos picos deben asentarse y decaer con el fin de que la línea de señal vuelva a su valor real de tal manera que pueda realizarse una lectura precisa. Además, se ha observado que cuando el equipo de detección de presión se usa a temperaturas ambiente más altas, el tiempo de asentamiento para los picos de tensión aumenta.

20 A partir de la patente estadounidense US 6.247.369 B1 se conoce la medición de la presión en un entorno criogénico para proporcionar un dispositivo de medición de presión electrónicamente escaneada en miniatura multicanal, que usa matrices de silicio unidas electrostáticamente en un conjunto de multielementos. Para medir la presión, se usan matrices de silicio cuadradas, que se han grabado en la superficie posterior para formar un diafragma de silicio muy delgado. Los elementos resistivos del diafragma están conectados en un puente de Wheatstone configurado por medio de uniones de cable de oro. Una tensión de CC constante se coloca a través de dos patas del puente como tensión de entrada y las otras dos patas son salidas de tensión. Cuando se aplica una presión al diafragma de silicio, se produce una deformación que provoca un desequilibrio de resistencia en el puente, provocando de este modo una tensión de salida o un cambio en la tensión de salida existente en las patas de salida del puente. Esta tensión de salida se aplica a un conmutador de multiplexor diferencial.

25 La patente estadounidense US 3.665.108 se refiere a unos circuitos de muestreo y más específicamente a unos sistemas de multiplexado analógico de alta velocidad. Para lograr esto, la patente estadounidense US 3.665.108 sugiere unos circuitos de puerta modificados en el multiplexor. Las puertas se ilustran como dispositivos MOSFET de modo de mejora de canal P. La tensión de activación de puerta se aplica al terminal de puerta en el MOSFET y puede oscilar entre 20 y 30 (a saber, desde +B a -B), activando la puerta MOSFET cuando está en -B.

30 A partir de la patente estadounidense 4.753.105 se conoce un escáner de presiones electrónicas que comprende una pluralidad de puertos de entrada que presentan cada uno una presión a medir, una pluralidad de módulos transductores reemplazables en campo, estando cada uno de dichos modelos de transductores asociado con el uno de dicha pluralidad de puertos de entrada. Se sugiere proporcionar un medio de circuito de multiplexor analógico direccionado digitalmente conectado a una salida de cada uno de dichos módulos de transductor y un amplificador de instrumentación interno para amplificar las salidas multiplexadas de dichos transductores.

35 Se desean sistemas y métodos alternativos para el escaneo de presión electrónico en miniatura que reduzcan el tiempo de asentamiento de los picos de tensión de multiplexor.

Compendio de la invención

Un sistema de escaneo de presión en miniatura comprende: una pluralidad de sensores de presión en miniatura que incluyen una pluralidad de salidas de sensor, incluyendo cada uno de los sensores de presión en miniatura al menos una salida de sensor de presión para proporcionar una señal de salida analógica y teniendo cada uno al menos una salida de sensor una impedancia de salida asociada; una pluralidad de reguladores, estando cada regulador acoplado eléctricamente a una salida de sensor de la pluralidad de salidas de sensor y proporcionando una salida de sensor regulada, y estando cada regulador configurado para reducir la impedancia de salida asociada de la una salida de sensor acoplada al mismo; y al menos un multiplexor corriente abajo de cada uno de dicho regulador y configurado para multiplexar la presión de salida analógica regulada para proporcionar una señal analógica multiplexada para la salida a otro dispositivo.

La pluralidad de reguladores comprende una pluralidad de transistores y una pluralidad de resistencias de polarización, estando cada regulador acoplado a una salida de sensor que comprende uno de la pluralidad de transistores y una de la pluralidad de resistencias de polarización. En una realización, uno o ambos de entre uno de la pluralidad de transistores y una de la pluralidad de resistencias de polarización pueden formar parte integrante de uno de la pluralidad de sensores de presión en miniatura que está regulando. En otra realización, uno o ambos de entre el uno de la pluralidad de transistores y el uno de la pluralidad de resistencias de polarización pueden configurarse como un elemento de matriz desnuda montado en un sustrato del sistema de escaneo de presión en miniatura. Cada uno de la pluralidad de transistores puede ser uno de un transistor de unión bipolar, un transistor de efecto de campo, un transistor de efecto de campo semiconductor de óxido metálico y un transistor bipolar de puerta aislada. En una realización, el al menos un multiplexor puede tener al menos 16 canales de entrada. El al menos un multiplexor también puede ser operativo para conmutarse a una velocidad de 50 microsegundos por salida de sensor regulada o no regulada o más rápido. Cada regulador puede configurarse para reducir la impedancia de salida asociada de la salida de sensor acoplada al mismo al menos en dos órdenes de magnitud.

Un método para detectar la presión comprende: detectar la presión usando una pluralidad de sensores de presión en miniatura que incluyen una pluralidad de salidas de sensor, teniendo cada uno de la pluralidad de sensores de presión en miniatura al menos una salida de sensor para proporcionar una señal de salida analógica y teniendo cada al menos una salida de sensor una impedancia de salida asociada; regular la al menos una salida de sensor de al menos parte de la pluralidad de sensores de presión en miniatura y proporcionar una salida de sensor regulada, reduciendo de este modo la impedancia de salida asociada de cada salida de sensor regulada; multiplexar, usando al menos un multiplexor, la pluralidad de salidas de sensor reguladas; y conmutar entre los canales de al menos un multiplexor, leyendo de este modo la señal de salida analógica de cada salida de sensor regulada de la pluralidad de salidas de sensor.

Regular la al menos una salida de sensor de al menos parte de la pluralidad de sensores de presión en miniatura comprende acoplar eléctricamente uno de una pluralidad de transistores y una de una pluralidad de resistencias de polarización a cada salida de sensor que está regulándose. En una realización, uno o ambos de la pluralidad de transistores y la una de la pluralidad de resistencias de polarización pueden formar parte integrante de un sustrato del uno de la pluralidad de sensores de presión en miniatura cuya salida de sensor está regulándose. En otra realización, uno o ambos del uno de la pluralidad de transistores y la una de la pluralidad de resistencias de polarización pueden configurarse como un elemento de matriz desnuda montado en un sustrato del sistema de escaneo de presión en miniatura. Cada uno de la pluralidad de transistores acoplados a uno de la pluralidad de sensores de presión en miniatura puede ser uno de entre un transistor de unión bipolar, un transistor de efecto de campo, un transistor de efecto de campo semiconductor de óxido metálico y un transistor bipolar de puerta aislada. El al menos un multiplexor puede tener al menos 16 canales de entrada. En una realización, la conmutación entre canales del al menos un multiplexor puede comprender conmutar a una velocidad de 50 microsegundos o más rápido por salida de sensor regulada. Regular al menos una salida de sensor de al menos parte de la pluralidad de sensores de presión en miniatura puede reducir la impedancia de salida asociada de cada salida de sensor regulada al menos en dos órdenes de magnitud.

Un sistema de escaneo de presión en miniatura puede comprender: un conjunto de sensores de presión piezorresistivos de silicio que incluyen una pluralidad de salidas de sensor, incluyendo cada uno de los sensores de presión al menos una salida de sensor para proporcionar una señal de salida analógica y que tiene una impedancia de salida asociada; una pluralidad de reguladores, estando cada regulador de la pluralidad de reguladores eléctricamente acoplado a la al menos una salida de sensor de cada uno del conjunto de sensores de presión piezorresistivos de silicio proporcionando de este modo una pluralidad de salidas de sensor reguladas, comprendiendo cada regulador uno de una pluralidad de transistores y una de una pluralidad de resistencias de polarización y estando cada regulador operativo para reducir una impedancia de salida de la salida de sensor a la que está acoplada; y al menos un multiplexor acoplado eléctricamente a la pluralidad de salidas de sensor reguladas, estando el al menos un multiplexor operativo para conmutarse entre cada una de las salidas de sensor reguladas.

En una realización, cada transistor de regulador y cada resistencia de polarización de regulador acoplados eléctricamente a un sensor de presión correspondiente se configuran como un elemento de matriz desnuda montado en un sustrato del escáner de presión en miniatura. En otra realización, uno o ambos de entre el transistor de

regulador y la resistencia de polarización de regulador forman parte integrante del sensor de presión correspondiente, cuya salida de sensor está regulando el uno de los reguladores. El al menos un multiplexor puede tener al menos 16 canales de entrada. El al menos un multiplexor puede estar operativo para conmutarse a una velocidad de 50 microsegundos por salida de sensor o más rápido. En una realización, cada regulador puede configurarse para reducir la impedancia de salida de la salida de sensor a la que está acoplada en al menos dos órdenes de magnitud.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una representación teórica de un escáner de presión electrónico en miniatura de la técnica anterior;

la figura 2 es una representación teórica de un escáner de presión electrónico en miniatura con un regulador de tensión entre cada salida de sensor de presión y la entrada de multiplexor de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 3 es una traza de osciloscopio a modo de ejemplo que muestra los tiempos de asentamiento de los canales de salida regulados y no regulados en un multiplexor;

la figura 4 es una gráfica que muestra la mejora de rendimiento del sistema de muestra en el cambio de recuentos de A/D en bruto a diferentes temperaturas de los escáneres regulados y no regulados usando un sistema de adquisición de datos Initium;

la figura 5 es una gráfica que muestra la mejora de rendimiento del sistema de muestra en recuentos de A/D en bruto a 80 grados Celsius de escáneres regulados y no regulados usando un sistema de adquisición de datos Initium;

la figura 6 es una gráfica que muestra la mejora de rendimiento del sistema de muestra en el cambio de recuentos de A/D en bruto a 80 grados Celsius de escáneres regulados y no regulados usando un sistema de adquisición de datos Initium;

la figura 7 es un diagrama de bloques que muestra las etapas de un método para medir la presión de acuerdo con una realización de la invención;

la figura 8 es una vista topográfica de una placa de circuito a modo de ejemplo de un escáner de presión electrónico en miniatura;

la figura 9 es un esquema de un escáner de presión electrónico en miniatura a modo de ejemplo;

la figura 10A es una vista en sección en perspectiva de una disposición de sensor de presión y regulador a modo de ejemplo de un escáner de presión electrónico en miniatura a modo de ejemplo en el que el transistor y los elementos de regulador de resistencia están configurados como unos elementos de matriz desnuda;

la figura 10B es una vista en sección en perspectiva de una disposición de sensor de presión y regulador a modo de ejemplo de un escáner de presión electrónico en miniatura a modo de ejemplo en el que el elemento regulador de transistor está configurado como un elemento de matriz desnuda y el elemento de regulador de resistencia forma parte integrante del sensor; y

la figura 10C es una vista en sección en perspectiva de una disposición de sensor de presión y regulador a modo de ejemplo de un escáner de presión electrónico en miniatura a modo de ejemplo en el que ambos elementos de regulador de transistor y de resistencia forman parte integrante del sensor de presión.

Descripción detallada

La figura 1 es una representación teórica de un escáner de presión electrónico en miniatura 100 tal como un escáner de presión ESP fabricado por Measurement Specialties, Inc. Pressure Systems. Tal escáner de presión electrónico en miniatura incluye una pluralidad de unidades de medición de presión diferencial electrónicas en miniatura o sensores de presión 110A-110N. En una realización a modo de ejemplo, esta disposición puede configurarse como un conjunto de sensores de presión piezorresistivos de silicio, uno para cada puerto de presión. Los sensores de presión pueden montarse en un sustrato de vidrio híbrido común. Los sensores de presión están conectados eléctricamente al multiplexor 120, que normalmente puede tener 16 canales de entrada. Como se comprenderá, el multiplexor permite que las salidas de sensor de cada sensor se direccionen individualmente. En una realización en la que hay más salidas de sensor que canales de entrada para el multiplexor, pueden usarse múltiples multiplexores. En una realización, un conversor analógico a digital (A/D) 130 puede conectarse a la salida del multiplexor. En otra realización, otros dispositivos eléctricos tales como un amplificador pueden estar conectados a la salida del multiplexor. Sin embargo, un problema con una configuración de este tipo son los tiempos de asentamiento relativamente largos asociados con el tiempo necesario para que los picos de tensión creados en las señales multiplexadas que emanan de cada sensor de presión en miniatura decaigan y devuelvan la línea de señal a su verdadero valor.

Haciendo referencia ahora a la figura 2, se muestra una representación teórica de un escáner de presión electrónico en miniatura 200 de acuerdo con una realización de la descripción y configurado para mitigar los problemas de tiempo de asentamiento relativamente largos asociados con la configuración de la figura 1. Como se muestra, una pluralidad de sensores de presión en miniatura 210A-210N están configurados de tal manera que cada uno de los puertos de salida correspondientes (210A₀₁, 210A₀₂, 210B₀₁, 210B₀₂, 210N₀₁, 210N₀₂) está conectado a una entrada correspondiente de un regulador respectivo (etiquetado en general como 215). Cada uno de los reguladores 215 (215A₁, 215A₂, 215B₁, 215B₂, 215N₁, 215N₂) está directamente conectado entre cada salida de sensor correspondiente y un puerto de entrada del multiplexor 220 (220A_{i1}, 220A_{i2}, 220B_{i1}, 220B_{i1},... 220N_{i1}, 220N_{i2}). De acuerdo con un aspecto de la presente descripción, la colocación de reguladores entre la salida de cada sensor y el multiplexor mejora en gran medida las características de asentamiento de señal asociadas con el escáner de presión 200.

De acuerdo con un aspecto adicional de la descripción, cada regulador en miniatura 215 se compone de un regulador de tensión seguidor-emisor de colector común de transistor simple o equivalente en forma de matriz desnuda (es decir, elementos eléctricos de semiconductores sin empaquetar) montado en un sustrato. El uso de este tipo de reguladores en la configuración como se muestra reduce eficazmente la impedancia de salida del sensor de presión de puente en múltiples órdenes de magnitud. La impedancia de salida del sensor o fuente juega un papel dominante en la constante de tiempo de asentamiento del sistema, y se ha descubierto que la configuración de multiplexor – regulador - salida analógica de sensor de presión electrónico, como se describe en la presente memoria, mejora/reduce drásticamente esta constante de tiempo y permite de este modo un escaneo o velocidades de multiplexación más rápidos.

Como se ha descrito anteriormente con respecto a la configuración convencional de la figura 1, una realización de un escáner de presión electrónico en miniatura sin reguladores de sensor es un escáner tal como el Measurement Specialties ESP 64HD. Los sensores de presión utilizados dentro de esta unidad son los sensores Measurement Specialties P3377-Ultrastable™, donde cada uno de los sensores tiene dos salidas de sensor. El multiplexor puede realizarse como un módulo Analog Devices ADG507, que es un elemento eléctrico empaquetado, pero el multiplexor también puede ser un elemento de conjunto sin empaquetar. Normalmente, el multiplexor tendrá 16 canales, y la cantidad de multiplexores utilizados dependerá de la cantidad de sensores de presión que deben monitorizarse. Sin un regulador, la impedancia de salida de cada una de las salidas de sensor es de aproximadamente 2500 ohmios.

De acuerdo con una realización de la presente descripción, la configuración del sistema que usa un regulador 215 en la salida de sensor 210, alcanza una impedancia de salida (como se ve desde la entrada del multiplexor 220) tan baja como 20 ohmios, lo que representa una reducción de la impedancia de salida de más de dos órdenes de magnitud. En una realización, cada regulador 215 del conjunto de reguladores puede realizarse como un transistor 2N3904 fabricado por Central Semi y una resistencia de polarización de 2000 ohmios de Mini-Systems Inc. Se ha observado que una disposición de regulador de este tipo proporciona una resistencia de salida de aproximadamente 20 ohmios al sensor. La configuración única de emplear un regulador de tensión en cada nodo de salida de un sensor de presión para los conjuntos de sensor para mejorar el asentamiento de señal resulta en un pequeño y simplificado regulador de tensión electrónico que mejora en gran medida la impedancia de salida de la salida de sensor y la electrónica de sistema asociada. Por lo tanto, la regulación de las salidas de sensor se realiza de una manera que es económica y requiere un estado real de componente mínimo. Una característica adicional de este diseño es que la inclusión del regulador reduce el nivel de polarización de tensión en modo común por la cantidad de caídas de tensión de emisor - transistor. Esta reducción en la tensión de modo común del sensor tiene implicaciones de rendimiento beneficiosas para el amplificador corriente arriba y/o para otros componentes electrónicos.

El regulador de transistor y de resistencia de polarización puede implementarse en diferentes configuraciones para formar un regulador de tensión. Los tipos de transistores pueden incluir transistores de unión bipolar (BJT), transistores de efecto de campo (FET), transistores de efecto de campo de semiconductor de óxido metálico (MOSFET), transistores bipolares de puerta aislada (IGBT) y otros tipos de transistores con red de polarización de resistencia simple. En una realización, el transistor y la resistencia están configurados como unos elementos de matriz desnuda (elementos eléctricos sin empaquetar) que están montados o fijados en una zona abierta del sustrato de placa de circuito en la que están montados los sensores y los multiplexores. Cada transistor y resistencia pueden a continuación conectarse eléctricamente a una salida de sensor usando cables de unión, o usando trazas de circuito si la placa de circuito se ha configurado para soportar el transistor y la resistencia.

En otra realización, el transistor y la resistencia pueden formar parte integrante del sustrato de la matriz de sensor de presión del sensor cuya salida(s) de sensor está regulándose, en cuyo caso el transistor y las resistencias de matriz desnuda no tendrán que incluirse en el sustrato de placa de circuito como se ha descrito anteriormente. En otra realización, el regulador puede estar compuesto de un transistor de matriz desnuda montado en el sustrato de placa de circuito, y una resistencia que forma parte integrante del sensor de presión. Una matriz de sensor puede incluir normalmente una resistencia no usada (una resistencia dentro del sensor que no se usa para implementar las funciones de detección del sensor) que puede usarse para polarizar el transistor, eliminando de este modo la necesidad de integrar una resistencia de matriz desnuda adicional en el sustrato de placa de circuito. Como se comprenderá, el tamaño de los transistores y las resistencias usadas puede depender del escáner específico que se use, el espacio disponible para esos componentes o bien en forma desnuda en la placa de circuito o integrada dentro de la matriz de sensor de presión, y la impedancia de salida deseada. En una realización en la que se está

regulando una pluralidad de salidas de sensor, se necesita una pluralidad de reguladores, y la pluralidad de reguladores incluirá una pluralidad de transistores de regulador y resistencias de polarización. El término regulador como se usa en la presente memoria, en general, se refiere a un único transistor y a una única resistencia acoplados a una única salida de sensor, sin embargo, un regulador puede referirse como alternativa a más de un conjunto de transistores y resistencias, tal como un regulador que regula ambas (o más) de las salidas de un sensor de presión dado. Por ejemplo, un regulador que regula dos salidas de sensor en un sensor incluirá dos transistores y dos resistencias de polarización.

Haciendo referencia aún a la figura 2, la señal de salida analógica (indicada en general como SA) proporcionada por cada una de las salidas de sensor pasa a través de un regulador correspondiente 215 al multiplexor 220. Es decir, cada señal de salida de cada salida de sensor puede denominarse señal de presión de salida analógica (SA₀₁, SA₀₂, SB₀₁, SB₀₂, SN₀₁, SN₀₂) indicativa de la presión detectada por el elemento sensor de presión asociado con las diversas localizaciones en un miembro de prueba. Cada señal de salida de sensor que pasa a través de un regulador 215 puede denominarse señal de salida analógica regulada (BA₀₁, BA₀₂, BB₀₁, BB₀₂, BN₀₁, BN₀₂) y representar la señal de presión de salida analógica, pero teniendo al menos una impedancia de salida reducida como se ve a partir de la entrada del multiplexor 220. Como se ha observado, cuando el número de sensores que se están leyendo supera el número de canales de entrada para el multiplexor, puede usarse más de un multiplexor. En un ejemplo, si se están monitorizando cien sensores 210, y cada sensor tiene dos salidas de sensor, entonces el sistema tendría doscientas salidas de sensor para multiplexar. En esta realización, se necesitarían al menos trece (13) de los dieciséis multiplexores de canal para recibir las doscientas salidas de los cien sensores. En una realización en la que cada salida está regulada, se necesitarían doscientos reguladores, uno para cada una de las salidas de sensor. En otras realizaciones (no mostradas), es posible que no todas las salidas estén reguladas. Por ejemplo, en una realización a modo de ejemplo, solo una de las salidas en cada uno de los sensores estaría regulada (es decir, dando como resultado que se monitorice la mitad de las salidas totales). En esta realización, puede concebirse que las estrategias dirigidas al orden en el que se abordan las salidas reguladas y no reguladas puedan usarse para minimizar las limitaciones de tiempo de asentamiento provocadas por las salidas no reguladas. Como se comprenderá, sin embargo, desde el punto de vista del rendimiento, la regulación de cada salida de sensor daría como resultado un sistema con el menor potencial para experimentar problemas de tiempo de asentamiento.

Las figuras 3 y 4 ilustran la mejora significativa en los tiempos de conmutación realizada por las realizaciones de la invención, con respecto al escaneo de presión no regulado convencional. Específicamente, la figura 3 es una traza de osciloscopio a modo de ejemplo 300 que muestra los tiempos de asentamiento de los canales regulados y no regulados en un escáner de presión ESP 64HD. Como se muestra en la figura 3, la línea 310 representa el canal no regulado y muestra que debido al pico de tensión atribuible al multiplexor, la señal tarda más de 60 microsegundos en asentarse en un estado en el que es legible en el punto P1. Por el contrario, la línea 320 representa un canal al que se ha añadido un regulador. Como se muestra, la línea 320 se asienta dentro de 10 microsegundos (aproximadamente 8 microsegundos después del pico) en el punto P2. El tiempo de conmutación rápido del sensor regulado aumenta en gran medida la velocidad a la que el multiplexor puede escanear sensores individuales. La implementación de un escáner de presión con salidas de sensor reguladas como se describe en la presente memoria permite que el multiplexor tenga una velocidad de conmutación de 50 microsegundos por canal de salida. Como se muestra por la línea 320, puede ser posible lograr un tiempo de conmutación de multiplexor más rápido, tal como 10 microsegundos por canal de salida con una regulación apropiada para reducir el tiempo de asentamiento de los picos de tensión de multiplexor.

En una realización, la salida del multiplexor de los sistemas de escáner mostrados en las figuras 2 y 3 pueden estar conectados eléctricamente a un conversor analógico a digital (A/D) para proporcionar una salida digital de cada lectura de salida de sensor. Se pueden realizar recuentos de la salida del conversor A/D, que son indicativos de cuántas lecturas de salida de sensor se observan desde la salida de A/D. Los recuentos de A/D en bruto pueden realizarse de canales de salida regulados y no regulados para evaluar el rendimiento de esos canales de salida bajo diferentes condiciones de operación. En la figura 4, la gráfica 400 muestra la mejora de rendimiento del sistema de muestra del escáner de presión electrónico en recuentos de A/D (analógico a digital) en bruto para un sistema de adquisición de datos dado. El sistema de adquisición de datos recoge el cambio en los recuentos de A/D en bruto desde velocidades de escaneo de 80 microsegundos (80 μ s) a 26 μ s. Los datos también se recogieron en diferentes condiciones de temperatura, a 23 grados Celsius (C) y el otro a 80 grados Celsius. Como se indica en la figura 4, los canales 2, 3 y 4 se regularon (usando una disposición de emisor-seguidor de transistor único como se describe en la presente memoria), los canales 9-16 no se usaron, y los canales 17-64 no se regularon.

Como se muestra en la figura 4, las temperaturas ambiente más altas resultan en un aumento en el cambio de recuento de A/D. Esto es al menos en parte debido a que las temperaturas más altas aumentan el tiempo de asentamiento para los multiplexores, resultando el aumento de tiempo de asentamiento en un número menor de recuentos y, por lo tanto, un cambio aumentado en el número de recuentos. Por lo tanto, como se muestra en la figura 4, el cambio de recuento (es decir, el cambio en el número de recuentos) fue mucho mayor a 80 grados Celsius (reflejado en la línea 420) que a 23 °C (reflejado en la línea 410), tanto para los canales de salida regulados como no regulados. A cualquier temperatura, se ve una mejora significativa en los canales de salida regulados en comparación con los canales de salida no regulados. Los cambios de recuento de los canales de salida no regulados se representan mediante un patrón de dientes de sierra grande indicativo de una fluctuación drástica en el

número de recuentos de A/D, lo que indica que el número de lecturas de sensor ha cambiado drásticamente debido a los largos tiempos de asentamiento asociados con los canales de salida no regulados. Por el contrario, los canales de salida regulados mostraron un cambio mucho menos drástico en el rendimiento de recuento de A/D, lo que indica que el número de lecturas de salida de sensor no ha cambiado tanto debido a los cortos tiempos de asentamiento de los canales de salida regulados. Este sistema de A/D usa una oscilación de señal de +/- 5 voltios para el funcionamiento de intervalo de 16 bits, lo que da como resultado un peso de bits de escala completa de aproximadamente 0,003 % por recuento. Como se muestra en la figura 4, el error de escaneo de 80 grados Celsius comparando los tiempos de escaneo de 80 microsegundos con 26 microsegundos de las salidas de sensor no reguladas es de aproximadamente 50 recuentos o un error de escala completa de 0,15 %, mientras que el mismo escaneo de las salidas de sensor reguladas da como resultado errores cercanos al límite de resolución del sistema. Incluso a 23 grados Celsius, comparando los mismos tiempos de escaneo de 26 microsegundos con 80 microsegundos, el error de recuento de A/D de salida de sensor no regulada sigue siendo de aproximadamente 10 recuentos o una escala completa de 0,03 %, mientras que el error de salida de sensor regulada no es perceptible.

La figura 5 muestra la gráfica 500 de mejora de rendimiento del sistema de muestra del escáner de presión electrónico en recuentos de A/D (analógico a digital) en bruto a diferentes velocidades y temperaturas de adquisición, para un sistema de adquisición de datos dado. La figura 5 representa gráficamente los recuentos de A/D de una salida no regulada a una velocidad de escaneo de 83 microsegundos, una salida no regulada a una velocidad de escaneo de 26 microsegundos, una salida regulada a una velocidad de escaneo de 83 microsegundos, y una salida regulada a una velocidad de escaneo de 26 microsegundos. Como en la figura 4, los canales regulados 530 y 540 de la figura 5 ilustran una mejora significativa en el rendimiento sobre sus equivalentes no regulados 510 y 520, respectivamente. En particular, la figura 5 muestra que las líneas de salida reguladas 530 y 540 operan de manera muy similar (como se muestra por las líneas de gráfica esencialmente siguiéndose entre sí) a diferentes velocidades de escaneo de 26 y 83 microsegundos. En contraste, las líneas de salida no reguladas 510 y 520 muestran una separación entre las mismas, lo que indica que las líneas no reguladas experimentan una diferencia discernible en el rendimiento a diferentes velocidades de escaneo. Como se trata en la presente memoria, esta diferencia en el rendimiento puede atribuirse a factores tales como picos de tensión que provocan tiempos de asentamiento prolongados en las líneas de salida no reguladas.

La figura 6 es una gráfica 600 que muestra la mejora de rendimiento del sistema de muestra del escáner de presión electrónico en cambios de recuento de A/D (analógico a digital) para las salidas reguladas y no reguladas, usando un sistema de adquisición de datos dado. El sistema de adquisición de datos recogió el cambio en los recuentos de A/D en bruto desde velocidades de escaneo de 80 μ s a 26 μ s. Como se muestra en la gráfica 600, la línea que representa la salida no regulada 610 muestra un patrón de diente de sierra marcado, que es indicativo de las limitaciones de tiempo de asentamiento asociadas con las salidas no reguladas. Por el contrario, la línea 620 que representa las salidas reguladas muestra un cambio de recuento de A/D bastante plano, lo que indica que el cambio en las velocidades de escaneo tiene un efecto mucho menor, si lo hay, en el cambio de recuento de A/D de las salidas reguladas.

La figura 7 es un diagrama o diagrama de flujo lógico simplificado que ilustra las etapas de procesamiento de acuerdo con los aspectos de la descripción. En el bloque 710, se detecta la presión usando una pluralidad de sensores de presión en miniatura asociados con diversas localizaciones en un cuerpo para detectar la presión sobre el mismo. Cada sensor de presión tiene una o más salidas y genera una o más señales analógicas de salida representativas de la presión detectada. Cada salida de sensor también tiene una impedancia de salida asociada. En el bloque 720, una o más de las salidas de sensor utilizan un regulador que está acoplado eléctricamente al puerto de salida del sensor y a un puerto de entrada de un multiplexor. Cada regulador es operativo para pasar a través de la señal de presión de salida analógica de la salida de sensor acoplada al mismo, y configurada para reducir la impedancia de salida de la salida de sensor acoplada al mismo. Como se ha tratado, el regulador puede comprender un transistor de unión bipolar y una resistencia de polarización. En el bloque 730, las señales de presión de salida reguladas desde las salidas de sensor se multiplexan, usando un multiplexor. Un multiplexor típico puede tener 16 canales de entrada, aunque también pueden usarse otras configuraciones (p. ej., 8 canales o 32 canales). Como se comprenderá, un multiplexor permite que todas las señales de salida se encaminen a un solo dispositivo de recepción, tal como un convertor de A/D, lo que elimina la necesidad de tener un dispositivo de recepción separado para cada línea de salida. Como se ha observado, las aplicaciones de aerodinámica del viento pueden tener un millar de sensores o más, eliminando de este modo la necesidad de múltiples dispositivos de recepción tales como los convertidores de A/D, lo que resulta en ahorros sustanciales tanto en términos de espacio como de coste. Finalmente, en el bloque 740, se realiza la conmutación entre canales del multiplexor, por lo que se lee selectivamente la salida(s) regulada de cada uno de los sensores de presión en miniatura. Puede usarse un procesador de ordenador y una lógica asociada para hacer que el multiplexor conmute entre los canales. Debido a que el regulador entre las salidas del sensor y el multiplexor reduce en gran medida el tiempo de asentamiento de los canales de multiplexor, el tiempo de conmutación puede ser mucho más rápido que sin el regulador.

La figura 8 es una vista topográfica de una parte de una placa de circuito a modo de ejemplo de un escáner de presión electrónico en miniatura 200, como se representa, por ejemplo, en la figura 2. La realización de la figura 8 representa un escáner 800 que incluye unos sensores de presión etiquetados en general como 820 acoplados eléctricamente a multiplexores etiquetados en general como 840, los reguladores se etiquetan en general como 830.

En la configuración mostrada en la figura 8, cada uno de los 16 elementos de sensor de presión (820₁, 820₁₆) está asociado a un canal respectivo (p. ej., CH1,..., CH16) y proporciona dos salidas analógicas. Acoplado a cada salida analógica de sensor de presión hay un transistor de polarización de regulador correspondiente (p. ej., 830₈₁ y 830₈₂ para el sensor de presión 820₈ del CH8) donde en la realización mostrada, las resistencias de regulador asociadas forman parte integrante del sensor 820. Los multiplexores 840 también están dispuestos en el sustrato 810. La figura 8 también representa las localizaciones 850 para resistencias de ajuste, las localizaciones 860 para las resistencias de compensación de desviación, y adaptadores de unión de cable 870 para conectar cada sensor de presión al sustrato 810. En una realización a modo de ejemplo, un sensor de presión en miniatura 820 puede ser un elemento semiconductor cuadrado en el que cada lado (dimensión A en la figura 8) tiene una longitud aproximada de 0,188 cm y el transistor de matriz desnuda 830 puede ser un elemento semiconductor sin empaquetar que tiene unos lados con longitudes de aproximadamente 0,04 cm (dimensión B) x 0,045 cm (dimensión C).

Tal como se representa en la figura 8, el conjunto de sensores de presión miniaturizados 820 está configurado de tal manera que cada salida de sensor está regulada por un transistor de matriz desnuda 830 para cada salida (por lo tanto, cada sensor 820 tiene dos transistores de matriz desnuda próximos o adyacentes al sustrato). La resistencia de polarización para cada salida está dentro o forma parte integrante de cada elemento de sensor 820 y por lo tanto no se muestra. En otras realizaciones, la resistencia de polarización puede ser una resistencia de matriz desnuda separada para cada regulador del sustrato. Como se muestra, el transistor de regulador 830 es solo una fracción del tamaño del elemento de sensor de presión 820, y la relación del área del transistor de regulador de matriz desnuda con el área del sensor es muy pequeña, siendo el transistor de regulador menor que aproximadamente un 5 % (p. ej., aproximadamente un 4,9 %) del área del sensor.

Como se entenderá, en una realización en la que la resistencia de polarización es un elemento de matriz desnuda montado en el sustrato en lugar de formar parte integrante del sensor de presión, la relación del área de los elementos de regulador de matriz desnuda con el sensor será más grande de aproximadamente un 4,9 % debido a la adición de la resistencia de matriz desnuda, y una vista topológica de esta realización incluiría un elemento de matriz desnuda para la resistencia montada en el sustrato. No obstante, debido a que la resistencia de matriz desnuda es normalmente más pequeña que el transistor de matriz desnuda, la relación del área del transistor de regulador de matriz desnuda y la combinación de resistencia de matriz desnuda será menor que aproximadamente un 10 % del área del sensor (el área del sensor no cambia a partir de la realización integral). En una realización en la que tanto el transistor como la resistencia de polarización que componen el regulador son parte y forman parte integrante del elemento de sensor 820, una vista topológica de dicha realización no incluiría un transistor de matriz desnuda o una resistencia de matriz desnuda junto (adyacente) a cada sensor. De este modo, la configuración de un sensor de presión y un regulador integrados proporciona la funcionalidad necesaria que tiene un área reducida con respecto a las realizaciones mencionadas anteriormente.

La figura 9 es una ilustración esquemática de una parte de un escáner de presión electrónico en miniatura a modo de ejemplo 900 que representa dos sensores de presión regulados 920, 925. El sensor de presión 920 incluye unas salidas de sensor de presión analógicas SO1 y SO2. El sensor 925 incluye unas salidas de sensor analógicas SO3 y SO4. En la realización a modo de ejemplo de la figura 9, cada una de las salidas de sensor está regulada por un transistor (Q) y una resistencia de polarización (R). El transistor Q1 y la resistencia R1 regulan la salida de sensor SO1 y proporcionan una salida regulada BO1 al multiplexor 940. Del mismo modo, el transistor Q2 y la resistencia R2, el transistor Q3 y la resistencia R3 y el transistor Q4 y la resistencia R4 polarizan las salidas de sensor SO2, SO3 y SO4, respectivamente. Las salidas reguladas BO2, BO3 y BO4, respectivamente, se proporcionan al multiplexor 940. Los sensores de presión 920 y 925 pueden incluir resistencias de ajuste y compensación (no mostradas) como se ha tratado con respecto a la realización topológica mostrada en la figura 8. El multiplexor 940 incluye las salidas MO1 y MO2, que pueden emitirse a un amplificador o conversor de A/D o a otro dispositivo eléctrico (no mostrado). Como se comprenderá, el esquema de la figura 9 es representativo de una configuración de regulador que puede usarse cuando los elementos de regulador resistencia y transistor son elementos desnudos, o cuando uno o ambos de los elementos de regulador forman parte integrante del sensor de presión.

Las figuras 10A, 10B y 10C, respectivamente, ilustran tres realizaciones del sensor de presión y las configuraciones de regulador como se describe en la presente memoria para su implementación en un escáner de presión de acuerdo con los aspectos de la presente descripción. Como se muestra en las figuras 10A, 10B y 10C, se usan números de referencia similares para indicar partes similares. La figura 10A proporciona una vista en sección en perspectiva de un sensor de presión a modo de ejemplo de un escáner de presión electrónico en miniatura en el que los elementos de regulador transistor y resistencia son elementos de matriz desnuda. La figura 10B proporciona una vista en sección en perspectiva de un sensor de presión a modo de ejemplo de un escáner de presión electrónico en miniatura en el que el elemento de regulador transistor es un elemento de matriz desnuda y el elemento de regulador resistencia forma parte integrante del sensor. La figura 10C proporciona una vista en sección en perspectiva de un sensor de presión a modo de ejemplo de un escáner de presión electrónico en miniatura en el que los elementos de regulador resistencia y transistor son ambos parte integrante del sensor.

Específicamente, la figura 10A muestra el sustrato 1000 en el que está montado el sensor de presión 1010. La salida analógica del sensor de presión 1010 está regulada por el transistor de matriz desnuda 1020 y la resistencia de polarización de matriz desnuda 1030, proporcionando la salida(s) regulada 1060. El sensor de presión 1010 incluye una circuitería, como se ilustra por el circuito puente 1040 dispuesto encima del sensor. Como entenderán los

5 expertos en la materia, el circuito es una ilustración de la circuitería dentro del sensor y puede usarse una tecnología de circuito integrado conocida para implementar la circuitería de sensor dentro del sensor. Por ejemplo, el sensor de presión puede ser un sensor piezorresistivo basado en silicio que tiene un diafragma micromecanizado sobre el que se han difundido cuatro (4) piezorresistencias. Las piezorresistencias están conectadas en una configuración de puente de Wheatstone que genera una salida de tensión proporcional a la entrada de presión, como se entiende en la técnica. Los puentes de cable 1050 del sensor se utilizan para conectar eléctricamente el transistor de matriz desnuda 1020 y la resistencia de polarización 1030 al sensor, de tal manera que pueden regularse las salidas del sensor.

10 La figura 10B representa una realización en la que el sensor de presión 1010 está regulado por el transistor de matriz desnuda 1020 adyacente al sensor 1010 y en el que la resistencia 1032 forma parte integrante del sensor. Las resistencias de polarización se muestran esquemáticamente en el sensor con fines de ilustración y pueden integrarse funcionalmente en el sensor usando técnicas conocidas de circuitos integrados. El sensor puede incluir resistencias no utilizadas que pueden usarse para polarizar el transistor 1020, o unas resistencias adicionales (las que no se usan para la circuitería de sensor) pueden integrarse dentro del sensor de tal manera que puedan usarse con el transistor de regulador 1020. Los puentes de cable 1050 del sensor se usan para conectar eléctricamente el transistor de matriz desnuda 1020 a la resistencia de polarización 1032 integrada dentro del sensor, y también para proporcionar la salida(s) regulada 1060. En otra realización (no mostrada), el transistor para el regulador puede formar parte integrante de la circuitería de sensor y la resistencia de polarización puede ser un elemento desnudo dispuesto en el sustrato que está conectado al sensor usando puentes de cable.

20 La figura 10C representa otra realización que muestra el sensor de presión 1010 montado en un sustrato y en el que los elementos de regulador transistor y resistencia de polarización están integrados en el sensor de presión. Específicamente, la figura 10C muestra una ilustración esquemática del transistor 1022 y la resistencia 1032 dispuestos con el circuito de puente 1040 en el sensor 1010. Como se observa, el esquema es una ilustración de la circuitería abarcada dentro del sensor que usa tecnología de circuito integrado conocida para implementar la circuitería de sensor y los elementos de regulador (transistor y resistencia) dentro del sensor. Los puentes de cable 1050 se usan para conectar eléctricamente el sensor, el transistor y la resistencia de polarización del sensor a la salida(s) regulada 1060.

30 El método descrito en la presente memoria puede automatizarse, por ejemplo, incorporando de manera tangible un programa de instrucciones en un medio de almacenamiento legible por ordenador capaz de leerse por una máquina capaz de ejecutar las instrucciones. Un ordenador de fin general es un ejemplo de una máquina de este tipo, al igual que otros dispositivos informáticos conocidos que tienen procesadores, memoria, hardware, software y/o firmware. Una lista a modo de ejemplo no limitativa de medios de almacenamiento apropiados bien conocidos en la técnica incluiría dispositivos tales como un CD legible o grabable, chips de memoria flash (p. ej., memorias USB), diversos medios de almacenamiento magnético y similares.

35 Aunque la invención anterior se ha descrito haciendo referencia a la realización descrita anteriormente, pueden hacerse diversas modificaciones y cambios sin alejarse del espíritu de la invención. Por consiguiente, se considera que todas estas modificaciones y cambios están dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas. Por consiguiente, la memoria descriptiva y los dibujos deben considerarse en un sentido ilustrativo en lugar de restrictivo. Los dibujos adjuntos que forman parte integrante de este documento, muestran a modo de ilustración, y no de limitación, las realizaciones específicas en las que puede practicarse la materia objeto. Las realizaciones ilustradas se describen con suficiente detalle para permitir a los expertos en la materia practicar las enseñanzas descritas en la presente memoria. Pueden usarse y obtenerse otras realizaciones a partir de las mismas, de tal manera que puedan hacerse sustituciones y cambios estructurales y lógicos sin alejarse del alcance de esta descripción. Esta descripción detallada, por lo tanto, no debe tomarse en un sentido limitativo, y el alcance de las diversas realizaciones está definido únicamente por las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de escaneo de presión en miniatura (200) que comprende:

una pluralidad de sensores de presión en miniatura (210) que incluyen una pluralidad de salidas de sensor (SA-SN), incluyendo cada uno de la pluralidad de sensores de presión en miniatura (210) al menos una salida de sensor (SA-SN) para proporcionar una señal de salida analógica indicativa de una presión detectada en un cuerpo, y teniendo cada al menos una salida de sensor (SA-SN) una impedancia de salida asociada; y un multiplexor (220); caracterizado por una pluralidad de reguladores (215), comprendiendo cada regulador (215) un transistor de regulador (Q) y una resistencia de polarización (R) conectados eléctricamente a la salida de sensor (SA-SN) de uno correspondiente de dichos sensores de presión en miniatura (210) y configurado para (1) reducir una constante de tiempo de asentamiento asociada con unos picos de tensión de multiplexor, (2) reducir la impedancia de salida asociada de la salida de sensor (SA-SN) del sensor de presión en miniatura correspondiente (210) acoplado al mismo, y (3) proporcionar a una salida de regulador (BA-BN) de dicho regulador (215) la señal de salida analógica indicativa de la presión detectada en el cuerpo desde el sensor de presión en miniatura (210); y estando el multiplexor (220) acoplado corriente abajo de la pluralidad de reguladores (215) y configurado para multiplexar las señales de salida analógicas reguladas (BA-BN) indicativas de la presión detectada en el cuerpo para emitir una señal analógica multiplexada que representa las presiones detectadas.

2. El sistema de escaneo de presión en miniatura (200) de la reivindicación 1, en donde uno o ambos de dicho transistor de regulador (Q) y dicha resistencia de polarización (R) forman parte integrante del sensor de presión en miniatura correspondiente (210) cuya salida de sensor (SA-SN) está regulándose.

3. El sistema de escaneo de presión en miniatura (200) de la reivindicación 1, en donde uno o ambos de entre el transistor de regulador (Q) y la resistencia de polarización (R) son elementos de matriz desnuda (1020/1030) montados en un sustrato (1000) del sistema de escaneo de presión en miniatura (200) separado y adyacente al sensor de presión en miniatura correspondiente (210/1010).

4. El sistema de escaneo de presión en miniatura (200) de la reivindicación 3, en donde el transistor de regulador (Q) es un elemento de matriz desnuda (1020) y en donde una relación de un área del transistor de regulador de matriz desnuda (Q) con un área del sensor de presión en miniatura correspondiente (210/1010) es de aproximadamente un 5 %.

5. El sistema de escaneo de presión en miniatura (200) de la reivindicación 1, en donde el transistor (Q) y la resistencia de polarización (R) de cada regulador (215) se seleccionan para reducir la impedancia de salida asociada de la salida de sensor (SA-SN) del sensor de presión en miniatura correspondiente (210) acoplado al mismo en al menos dos órdenes de magnitud.

6. El sistema de escaneo de presión en miniatura de la reivindicación 2, en donde cada uno de dichos transistores de regulador (Q) es uno de entre un transistor de unión bipolar, un transistor de efecto de campo, un transistor de efecto de campo semiconductor de óxido metálico y un transistor bipolar de puerta aislada.

7. El sistema de escaneo de presión en miniatura de la reivindicación 1, en donde el transistor de regulador (Q) y la resistencia de polarización (R) se seleccionan para lograr una velocidad de conmutación del al menos un multiplexor (220) de 10 micro segundos o más rápida por salida de sensor regulada (BA-BN).

8. El sistema de escaneo de presión en miniatura de la reivindicación 1, en donde el transistor de regulador (Q) y la resistencia de polarización (R) se seleccionan para lograr una velocidad de conmutación del al menos un multiplexor (220) de 50 micro segundos o más rápida por salida de sensor regulada (BA-BN).

9. Un método que comprende:

detectar la presión usando un sistema de escaneo de presión en miniatura que incluye una pluralidad de sensores de presión en miniatura (210) que incluyen una pluralidad de salidas de sensor (SA-SN), teniendo cada uno de la pluralidad de sensores de presión en miniatura (210) al menos una salida de sensor (SA-SN) para proporcionar una señal de salida analógica y teniendo cada al menos una salida de sensor (SA-SN) una impedancia de salida asociada;

regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) de la pluralidad de sensores de presión en miniatura (210) con un transistor de regulador (Q) y una resistencia de polarización (R) configurados para proporcionar una salida de sensor regulada (BA-BN), reducir una constante de tiempo de asentamiento asociada con los picos de tensión de multiplexor, y reducir la impedancia de salida asociada de cada salida de sensor regulada (BA-BN);

multiplexar, usando al menos un multiplexor (220), la pluralidad de salidas de sensor reguladas (BA-BN) y conmutar entre los canales del al menos un multiplexor (220), leyendo de este modo la señal de salida analógica de cada salida de sensor regulada (BA-BN) de los sensores de presión en miniatura (210).

10. El método de la reivindicación 9, en donde regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) con el transistor de regulador (Q) y la resistencia de polarización (R) comprende regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) con

el transistor de regulador (Q), y con una resistencia de polarización que forman parte integrante de uno correspondiente de la pluralidad de sensores de presión en miniatura (210) cuya salida de sensor (SA-SN) está regulándose.

- 5 11. El método de la reivindicación 9, en donde regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) con el transistor de regulador (Q) y la resistencia de polarización (R) comprende regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) con la resistencia de polarización (R) y con un transistor de regulador de elemento de matriz desnuda (1020/1030) montado en un sustrato (1000) del sistema de escaneo de presión en miniatura.
- 10 12. El método de la reivindicación 11, en donde regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) con el transistor de regulador (Q) y la resistencia de polarización (R) comprende regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) con el transistor de regulador (Q), y con una resistencia de polarización de elemento de matriz desnuda montada en un sustrato (1000) del sistema de escaneo de presión en miniatura.
- 15 13. El método de la reivindicación 9, en donde regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) con el transistor de regulador (Q) y la resistencia de polarización (R) comprende regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) con el transistor de regulador (Q) y la resistencia de polarización (R) de cada regulador (215) seleccionado para reducir la impedancia de salida asociada de la salida de sensor (SA-SN) del sensor de presión en miniatura correspondiente (210) acoplado al mismo en al menos dos órdenes de magnitud.
- 20 14. El método de la reivindicación 9, en donde regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) con el transistor de regulador (Q) y la resistencia de polarización (R) comprende regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) con el transistor de regulador (Q) y la resistencia de polarización (R) de cada regulador (215) seleccionado para lograr una velocidad de conmutación entre canales del al menos un multiplexor (220) de 50 micro segundos o más rápida por salida de sensor regulada (BA-BN).
- 25 15. El método de la reivindicación 9, en donde regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) con el transistor de regulador (Q) y la resistencia de polarización (R) comprende regular la al menos una salida de sensor (SA-SN) con el transistor de regulador (Q) y la resistencia de polarización (R) de cada regulador (215) seleccionado para lograr una velocidad de conmutación entre canales del al menos un multiplexor (220) de 10 micro segundos o más rápida por salida de sensor regulada (BA-BN).

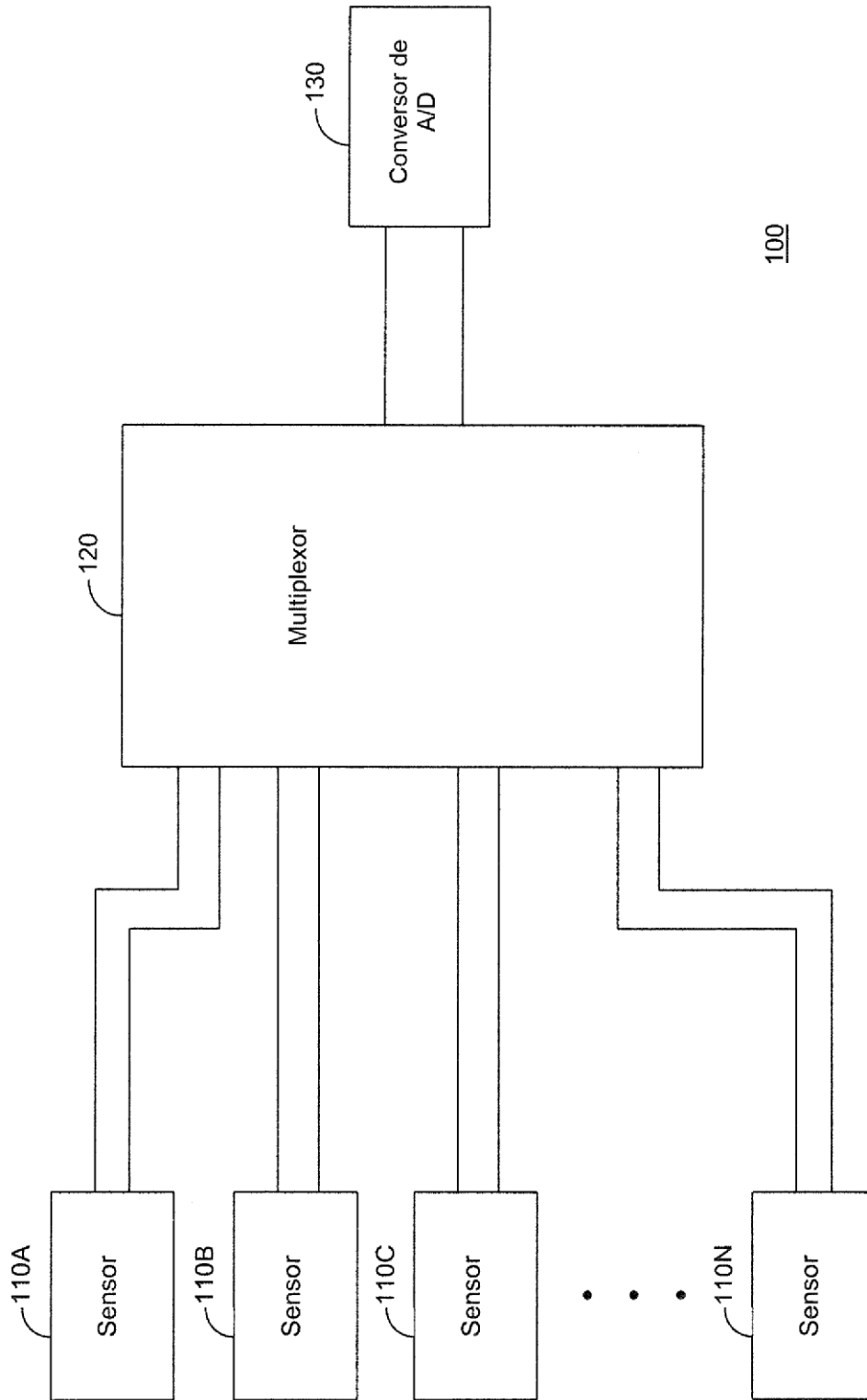


FIG. 1
(TÉCNICA ANTERIOR)

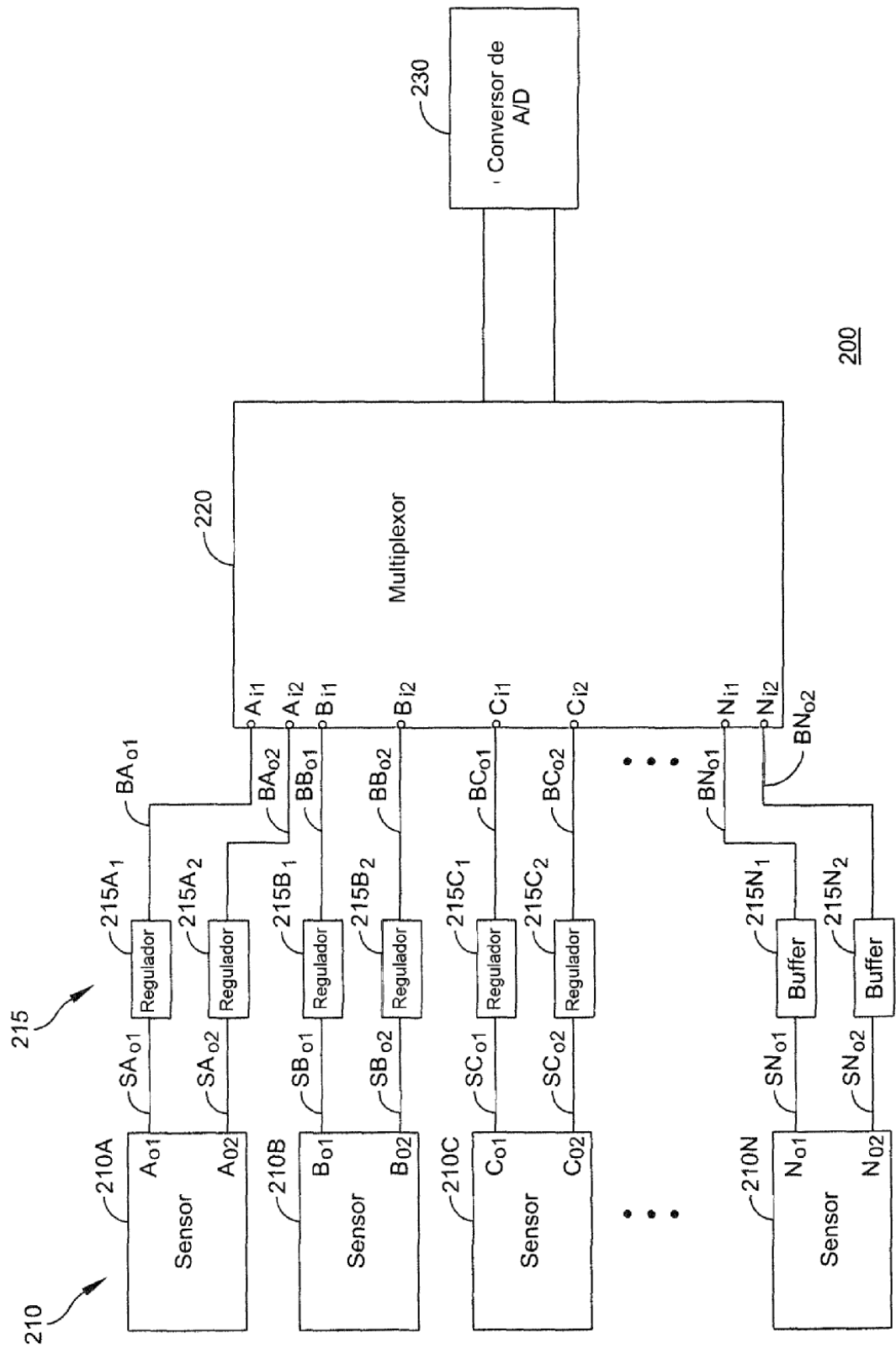


FIG. 2

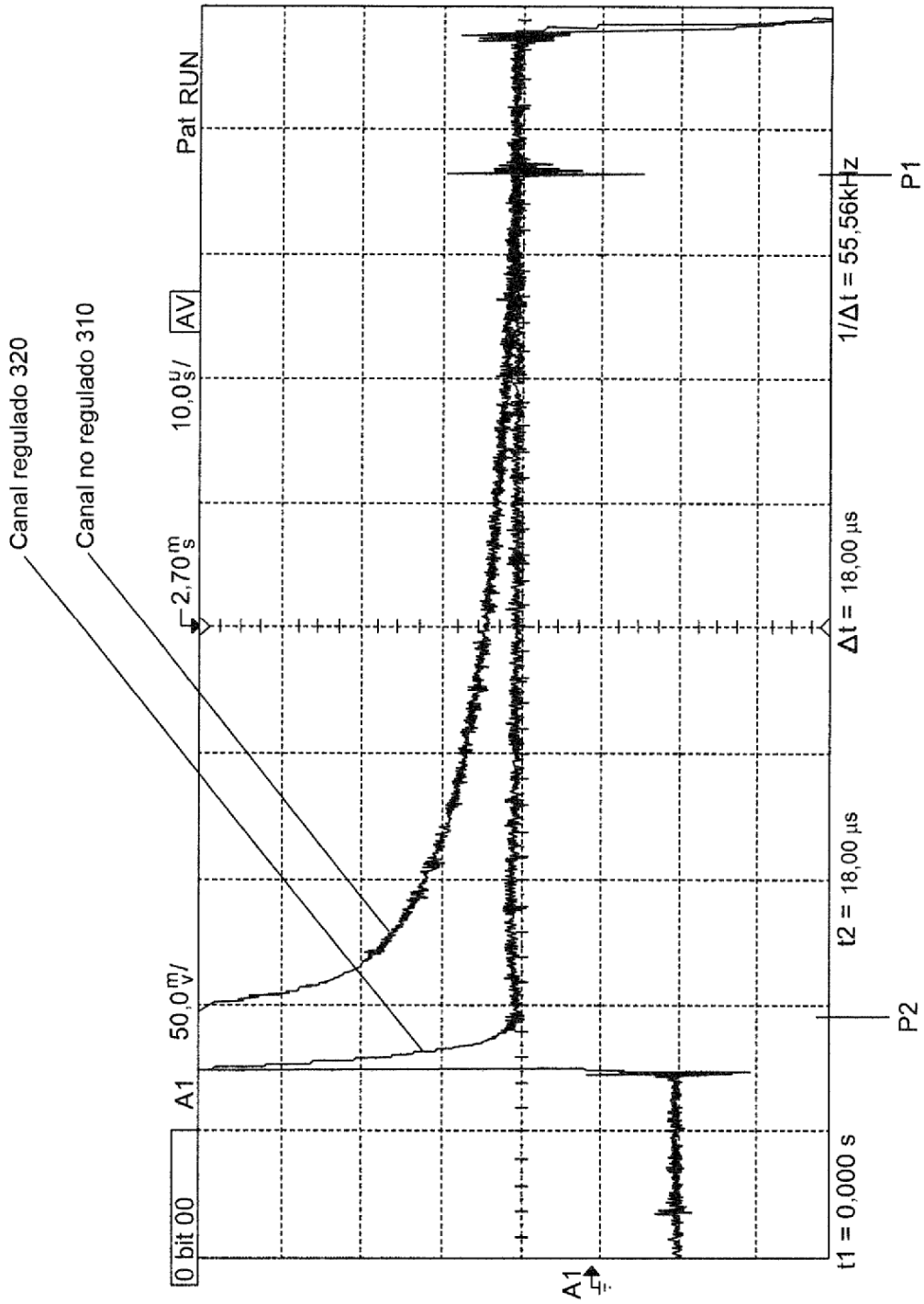
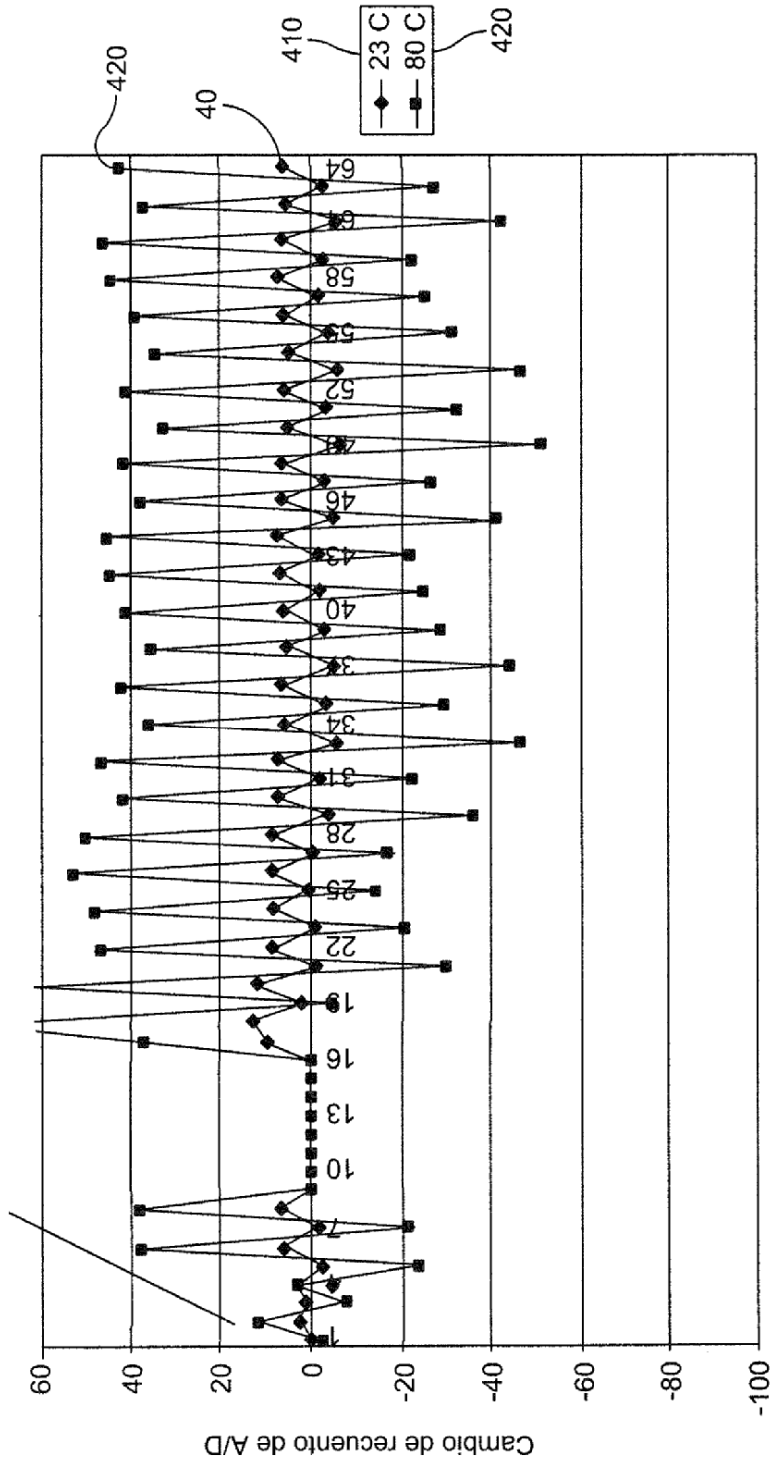


FIG. 3

Desviación de recuento de A/D de Cambio de velocidad de adquisición desde 80 μ s a 26 μ s Los canales 2, 3, 4 están regulados, del 9-16 no se usan y el resto son normales



Canal 400
FIG. 4

Recuentos de A/D desde velocidades de adquisición de 80 μs y 26 μs
 Técnica anterior no regulada vs nuevos escáneres de presión regulados
 a 80 $^{\circ}\text{C}$

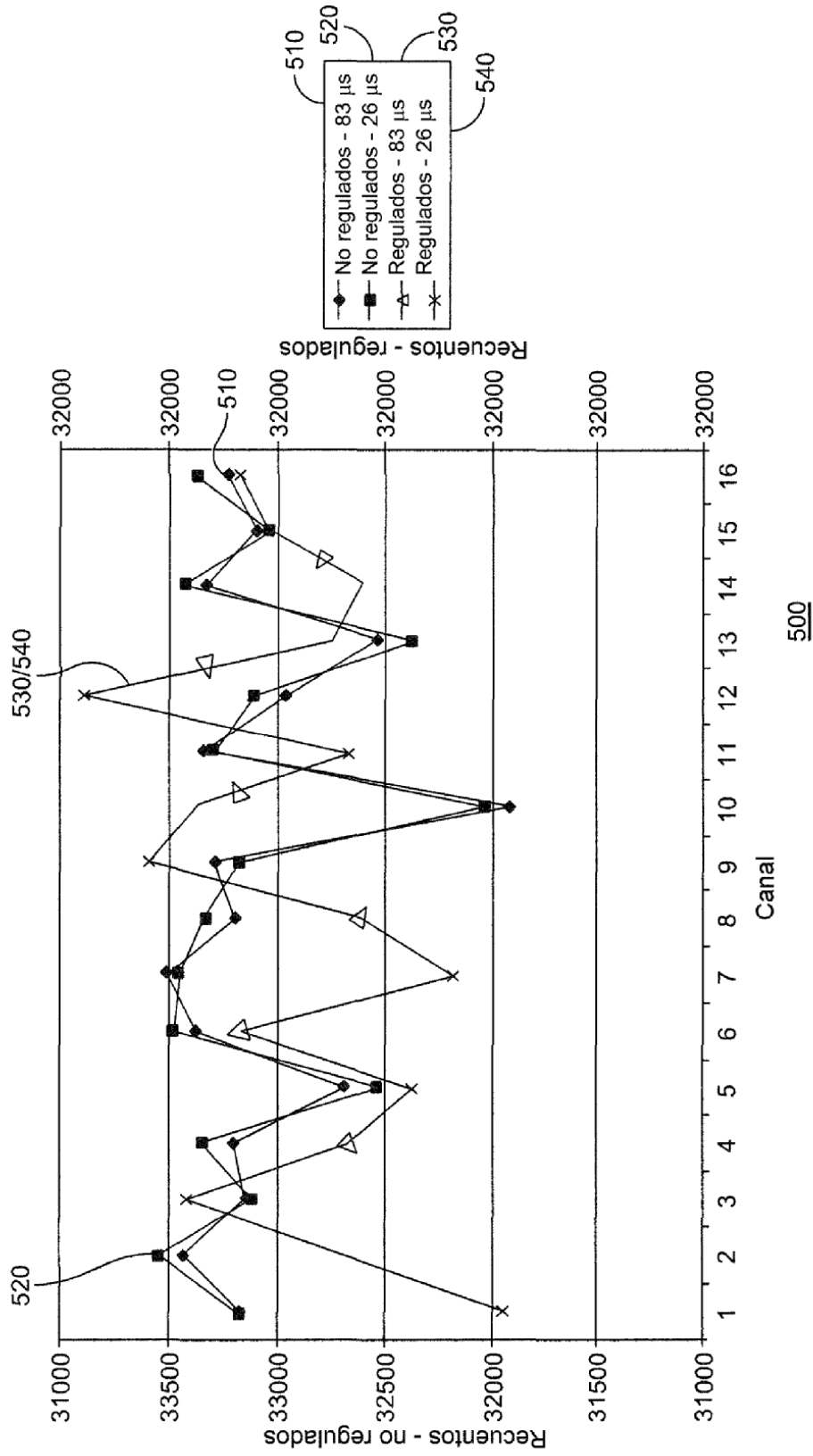
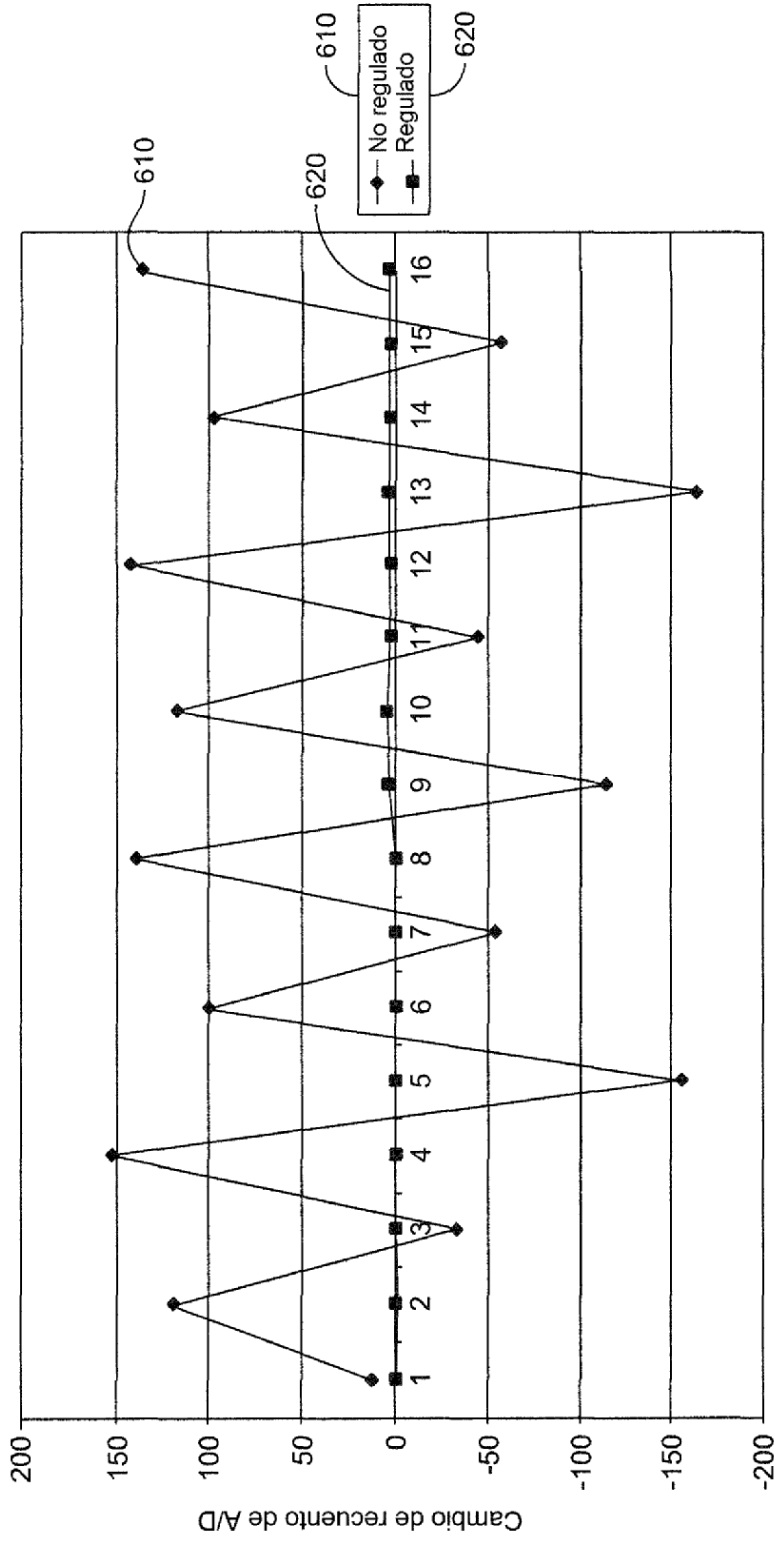


FIG. 5

Desviación de recuento de A/D de Cambio de velocidad de adquisición desde 80 μs a 26 μs
 Técnica anterior no regulada vs nuevos escáneres de presión regulados a 80 $^{\circ}\text{C}$



Canal

600

FIG. 6

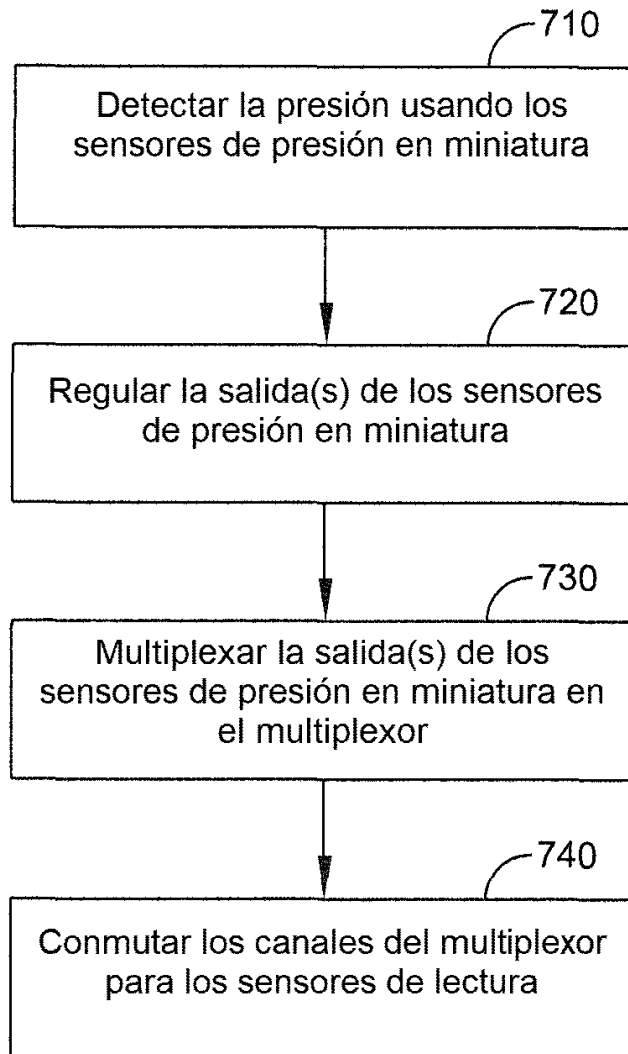


FIG. 7

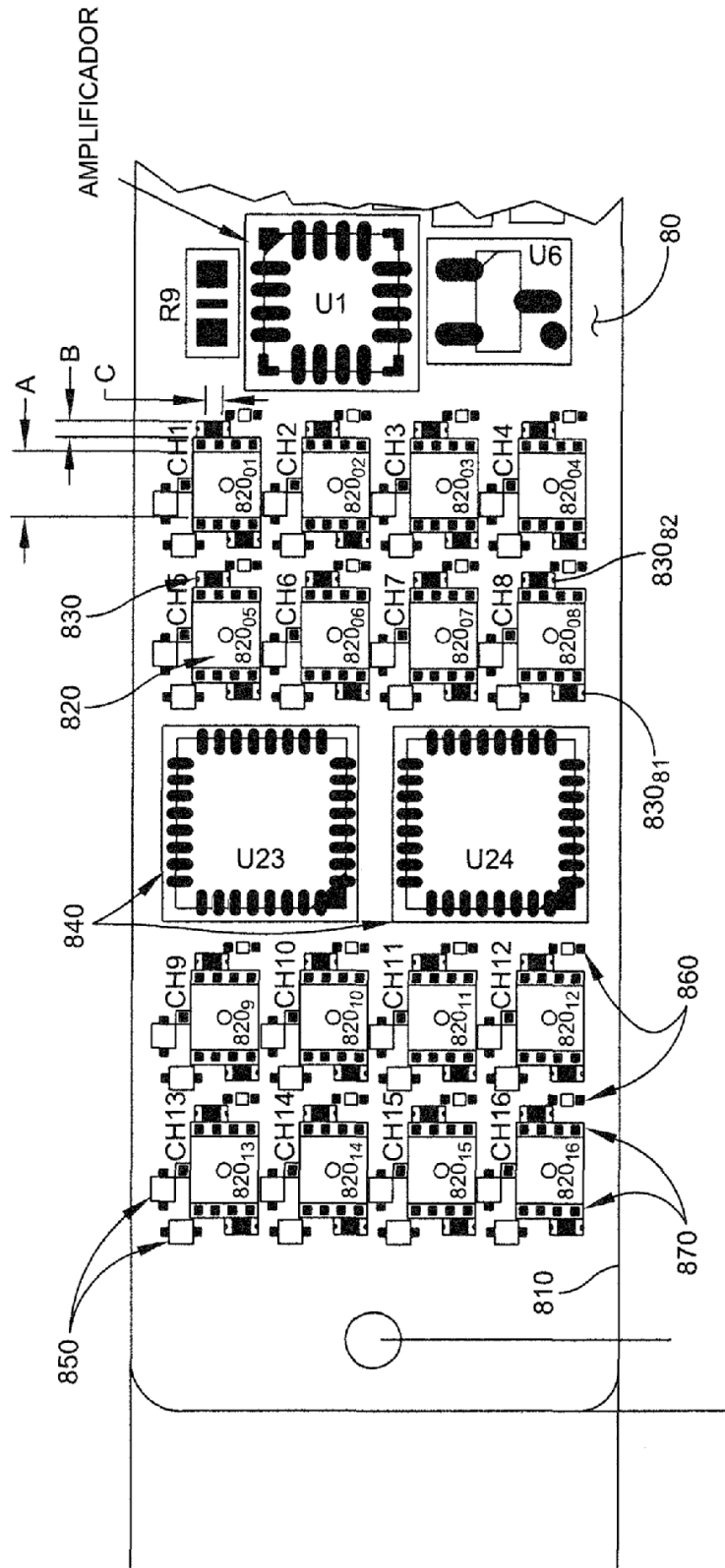


FIG. 8

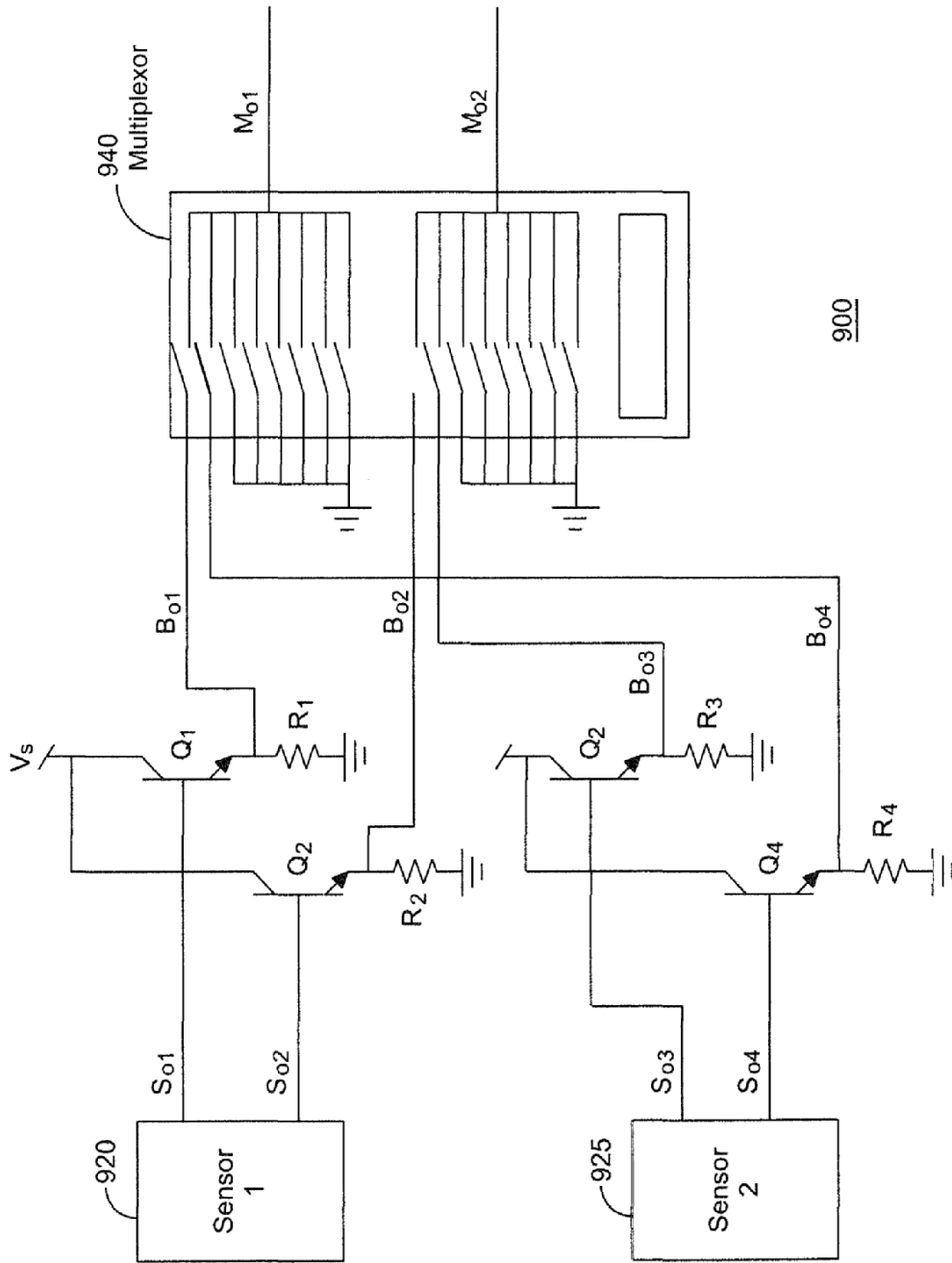


FIG. 9

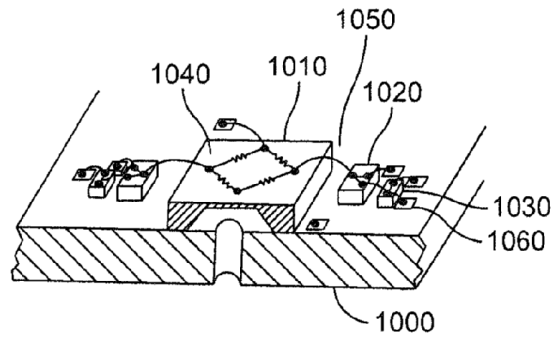


FIG. 10A

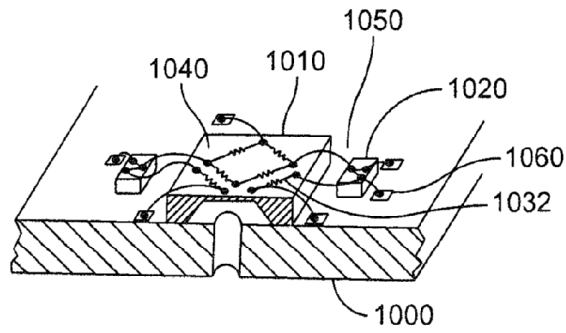


FIG. 10B

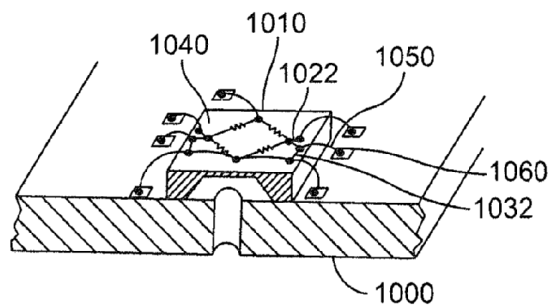


FIG. 10C