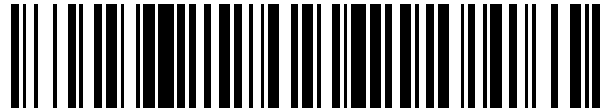


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 746 556**

51 Int. Cl.:

H04B 7/185 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **29.06.2012** E 12174276 (1)

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **19.06.2019** EP 2560300

54 Título: **Sistema de prueba para satélites**

30 Prioridad:

16.08.2011 DE 102011080994

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

06.03.2020

73 Titular/es:

**ATOS CONVERGENCE CREATORS GMBH
(100.0%)**

**Autokaderstrasse 29
1210 Wien, AT**

72 Inventor/es:

**FUCHS, ALFRED y
DWORSCHAK, FRANZ**

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 746 556 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 de prueba para satélites

5 Campo técnico

La presente invención se en general el campo de la técnica de satélites. En particular, la presente invención se refiere a un sistema de prueba para satélites, que en particular es apropiado para la prueba y/o simulación de los sistemas de satélites como, por ejemplo, los sistemas pirotécnicos y/o termoeléctricos de un satélite.

10

Estado de la técnica

Bajo el término "técnica de satélites", normalmente se resumen aquellas técnicas y métodos científicos de ingeniería que se ocupan de la construcción y operación de satélites terrestres artificiales y sondas espaciales. Un satélite puede considerarse desde el punto de vista técnico como una suma de subsistemas, que cooperan en lo referente a la trayectoria del satélite, la regulación de la posición, la alimentación de energía, la finalidad de la misión (por ejemplo, satélite de televisión, satélite meteorológico, satélite de observación terrestre, etc.) y la telemetría. A estos subsistemas de un satélite se añaden además, por ejemplo, los cohetes portadores, con los que el satélite se transporta a una órbita alrededor del planeta, así como sistemas de estaciones terrestres, que aseguran la operación.

A este respecto, una base de la técnica de satélites está representada por los subsistemas integrados, que se distribuyen a través del satélite entero y se encargan del funcionamiento del satélite. Estos subsistemas integrados son, por ejemplo, una estructura mecánica, adaptadores y articulaciones, alimentación de energía (por ejemplo, células solares, acumuladores, etc.), cableado, sistemas para el control activo y pasivo de la temperatura (por ejemplo, termistores, termoelementos, etc.), un sistema de propulsión para una regulación de la posición y la situación, sistemas de control de medición y eléctricos, así como sistemas de seguridad y piro sistemas (por ejemplo, para separar el satélite explosivamente del cohete portador o para abrir los paneles solares luego de alcanzar la órbita).

Debido a que tanto la construcción como también la puesta en servicio de un satélite, así como el hardware empleado en un satélite, son muy costosos, los respectivos subsistemas o componentes de un satélite antes de una misión tienen que poder probarse de manera independiente entre sí a través de sistemas de prueba para satélites. De esta manera se quiere prevenir posibles fallos de funcionamiento durante el transporte al espacio y/o en la puesta en servicio del satélite. Además, los diferentes satélites (es decir, satélites grandes, pequeños, científicos y/o comerciales), dependiendo de su misión, presentan diferentes parámetros y requisitos en lo referente a sus subsistemas. Por esta razón, por ejemplo, algunos subsistemas y/o sus respectivos casos de operación (por ejemplo, sistemas de control de temperatura, piro sistemas, etc.) tienen que ser simulados, para probar un correspondiente modo de funcionamiento y/o comprobar una correspondiente cooperación entre subsistemas a través de las interfaces asignadas.

Debido a un gran número de diferentes subsistemas integrados, que se encargan de una correcta puesta en servicio y un funcionamiento correspondiente a la respectiva misión de un satélite, así como las respectivas interfaces, que regulan la cooperación correspondiente de los subsistemas, se requieren diferentes pruebas o simulaciones de los respectivos subsistemas y/o sus interfaces. En la mayoría de los casos, las pruebas o los casos de operación que se van a ensayar, tienen que adaptarse al respectivo caso de aplicación o de operación, es decir, un sistema para probar el satélite o sus subsistemas tiene que ser adaptado a los respectivos alcances de valores de los parámetros de misión (por ejemplo, tensión, corriente, resistencia, polaridad, temperatura, etc.) de los respectivos subsistemas e interfaces.

Por esta razón, este tipo de pruebas de satélites o los correspondientes sistemas de prueba para satélites requieren un gran número de circuitos electrónicos y/o módulos adaptados al respectivo caso de prueba. Ejemplos para los alcances de prueba en un satélite, en los que se requieren sistemas de prueba específicos para comprobar el funcionamiento o la cooperación con otros subsistemas, son, por ejemplo, la prueba del piro sistema o una simulación de elementos de termistor y/o termoelementos, que se pueden usar, por ejemplo, para un control de temperatura.

Esto lleva a una gran diversidad de variantes y heterogeneidad en un sistema de prueba para satélite, ya que las respectivas interfaces para las pruebas y/o simulaciones y los correspondientes módulos electrónicos deben ser adaptados individualmente a los respectivos requisitos de la misión (por ejemplo, parámetros, etc.). Una configuración tan específica de un sistema de prueba para satélite, sin embargo, presenta la desventaja de que solo se puede usar en la prueba de un satélite para una aplicación o misión en particular. El sistema de prueba para satélites, por lo tanto, ya no se puede emplear flexiblemente, sino que representa una solución individual y casi siempre muy costosa para un satélite en particular o para una misión de satélite en particular. Por ejemplo, con este sistema de prueba para satélite ya no se pueden probar otros satélites y/o subsistemas de otros satélites.

Por esta razón se ha tratado de diseñar sistemas de prueba para satélites y/o para las correspondientes interfaces de una manera más flexible y económica. Así, por ejemplo, existe la posibilidad de construir un sistema de prueba para satélite o las correspondientes interfaces a partir de, por ejemplo, módulos y basados en componentes estándar, grupos constructivos estándar y/o elementos estructurales estándar. Con esto, los sistemas de prueba se pueden adaptar más fácilmente al respectivo satélite que se va a aprobar o a los respectivos parámetros de la misión. Sin embargo, un concepto modular de este tipo presenta desventajas, tales como, por ejemplo, un mayor dispendio de trabajo y de costes en la integración. Pero también se pueden producir, por ejemplo, problemas en la calidad de las pruebas o riesgos de obsolescencia.

Por el documento DE 10 2009 033 156 A1 se conoce un dispositivo para medir y/o generar magnitudes eléctricas, que comprende una conexión de medición externa que se puede conectar con un dispositivo electrónico que se va a aprobar. Este dispositivo está diseñado para que se puedan tanto medir como también generar magnitudes eléctricas. A través de la conexión de medición externa, además de establecer una conexión con el dispositivo electrónico que se va a aprobar, también se puede generar la magnitud eléctrica. Sin embargo, el dispositivo desvelado en el documento DE 10 2009 033 156 A1 no se puede adaptar, o solo de una manera muy limitada, a un sistema a ser probado y por esta razón solo es apropiado de manera condicional para el uso como sistema de prueba para satélites. Un ejemplo del estado de la técnica se conoce por el documento JPH1134765.

Exposición de la invención

El objetivo de la presente invención consiste en proveer un sistema de prueba para satélite, con el que de una manera simple y económica se puedan probar y/o simular diferentes sistemas de satélites y/o subsistemas de satélites de un modo rápido y sin grandes adaptaciones.

De acuerdo con la presente invención, el objetivo arriba mencionado se alcanza a través de un sistema de prueba para satélite con las características descritas en la reivindicación 1. Formas de realización ventajosas del sistema de prueba para satélite que indican en las reivindicaciones dependientes.

De acuerdo con la presente invención, en el sistema de prueba para satélite está previsto un conector bipolar, ambos de cuyos polos están conectados a través de un divisor de tensión formado por una resistencia controlada y una resistencia adicional, de tal manera que el conector bipolar en función de un control por la resistencia controlada se puede usar tanto como entrada de medición bipolar analógica, como también como fuente de tensión para fines de simulación.

El aspecto principal de la solución propuesta de acuerdo con la presente invención consiste en que el sistema de prueba para satélite conforme a la invención o el conector bipolar, respectivamente, se pueden usar ventajosamente como plataforma para diferentes tareas de medición y/o prueba. Por la resistencia controlada se puede efectuar un ajuste rápido y preciso para la respectiva tarea de medición y/o prueba. La implementación del sistema de prueba para satélite, sin embargo, es en gran medida independiente de los respectivos requisitos específicos del proyecto o de la misión. Por esta razón, el sistema de prueba para satélite o, respectivamente, el conector bipolar de acuerdo con la presente invención, se pueden emplear ventajosamente para probar, medir y/o simular, por ejemplo, un número variable de interfaces de piroelementos y/o interfaces de termistor o de termoelementos.

Es ventajoso, si la resistencia controlada se puede ajustar a través de un convertidor digital-analógico multiplicador y un primer amplificador de operación asignado. De esta manera, la resistencia controlada se puede ajustar para las respectivas tareas de prueba de manera rápida y simple a través de una entrada digital. Por medio de un convertidor digital-analógico suele denominar como conversor digital-analógico o convertidor D/A, las señales y/o valores digitales se convierten en señales analógicas. Con un convertidor D/A, la señal de salida analógica (por ejemplo, tensión, corrientes) se genera como producto de una señal de referencia eléctrica externa y el valor de entrada digital aplicado, es decir, el convertidor D/A se puede ajustar en su alcance de señales por medio de una señal externa (por ejemplo, una tensión de referencia). La señal analógica generada en la salida del convertidor D/A puede estar disponible bien sea como tensión o, dado el caso, como corriente, en lo que debido a, por ejemplo, impedancias desfavorables del circuito convertidor frecuentemente se requiere un tratamiento previo. El tratamiento de la señal es efectuado por un circuito amplificador, por ejemplo, un amplificador de operación, por el que se pueden fijar y determinar, por ejemplo, propiedades dinámicas. Un amplificador de operación es un amplificador electrónico que presenta una entrada inversora y una entrada no inversora y en la mayoría de los casos produce una amplificación muy alta de las señales de tensión.

También es ventajoso, si un alcance de una salida de tensión del conector bipolar o, respectivamente, de la fuente de tensión generada por el conector bipolar, se puede ajustar por medio de una tensión de referencia y el divisor de tensión, que comprende la resistencia controlada. Con esto se puede ajustar de una manera simple el alcance de la salida de tensión del sistema de prueba para satélite o, respectivamente, del conector bipolar, por ejemplo, en el alcance mV, de tal manera que se pueden simular termoelementos, por ejemplo, para fines de prueba. Los termoelementos consisten en un componente formado por dos metales diferentes, unidos entre sí por un extremo.

Con los termoelementos se puede transformar calor por medio de termoelectricidad en energía eléctrica, en lo que una diferencia de temperatura produce un flujo de calor y una tensión térmica. En el ámbito de la técnica de satélites, los termoelementos se pueden usar, por ejemplo, para sistemas de control de la temperatura o para la generación de energía.

5 De manera ideal, la determinación de la salida de tensión del conector bipolar se puede efectuar a través de un convertidor analógico-digital y un divisor de tensión con resistencias definidas (es decir, resistencias óhmicas con valores fijos). A través de esta parte de circuito del sistema de prueba para satélite se puede comprobar irregular un valor de tensión ajustado o, respectivamente, una salida de tensión o un ajuste de la resistencia controlada. A través de un segundo amplificador de operación, la señal de referencia o la tensión de referencia para el convertidor D/A multiplicador es influenciado en función de un valor de la resistencia controlada o de la salida de tensión, en lo que la tensión de referencia es proporcional a una tensión medida en el conector bipolar. Por medio del convertidor analógico-digital, que convierte una señal analógica (por ejemplo, tensión, etc.) en una señal digital, se transforma un valor, por ejemplo, de una tensión y por ende indirectamente un valor ajustado de la resistencia controlada en una señal digital. Esta señal se puede transmitir entonces, por ejemplo, una lógica de control para ser procesada por ésta correspondientemente. De manera ideal, la salida de tensión está configurada de tal manera que los niveles de tensión son compatibles con los así llamados niveles lógicos de transistor-transistor. Con esto, la salida de tensión o, respectivamente, los niveles de tensión que son generados por el convertidor A/D, pueden procesarse adicionalmente por medio de circuitos lógicos.

20 En una forma de realización ventajosa del sistema de prueba de satélite de acuerdo con la presente invención, para el control de la resistencia controlada está prevista una lógica de control configurable. La lógica de control configurable puede estar realizada, por ejemplo, como una así llamada "Field Programmable Gate Array - FPGA" (disposición de compuertas programable en el campo). Mediante el uso de una lógica de control configurable, tal como una FPGA, existe la posibilidad de un control digital de la resistencia de carga controlada en función de un valor de medición analógico (por ejemplo, tensión), que se mide en el conector bipolar del sistema de prueba para satélite. Así, de una manera muy simple se pueden simular entonces, por ejemplo, resistencias no lineales paréntesis por ejemplo, diodos, etc.) y/o impedancias. De esta manera, por ejemplo, se pueden simular cambios retardados de corriente/resistencia después de un cambio de tensión, que corresponderían a una inductividad.

30 Como resistencia controlada se prevé ventajosamente un transistor de efecto de campo, con el que se simula una resistencia ajustable. Los transistores de efecto de campo, abreviados como FET, pertenecen al grupo de los transistores unipolar es, en los que solo participa un tipo de carga en el transporte de corriente; dependiendo del tipo de construcción, puede tratarse de electrones o agujeros. Un FET es un elemento de circuito controlado por tensión, en el que por medio de una así llamada tensión de fuente de compuerta ("Gate Source") se regula una sección transversal de canal y con ello la resistencia de semiconductor, para controlar así la intensidad de la corriente eléctrica y por ende el valor de resistencia del FET. Con esto se puede controlar de una manera simple a través de una señal digital el convertidor D/A y a través del primer amplificador de operación del sistema de prueba para satélite la tensión de fuente de compuerta del FET, de tal manera que el FET asume un valor de resistencia deseado o, respectivamente, la salida de tensión del conector bipolar alcanza un valor determinado.

40 Es recomendable además si un alcance de ajuste de la resistencia controlada comprende por lo menos un alcance entre 0,1 Ohmio y 100 kOhmios, y si el alcance de la salida de tensión del conector bipolar presenta por lo menos un alcance de tensión con el que en particular se puedan simular termoelementos. Mediante un alcance de ajuste de este tipo de la resistencia controlada, con el que también se pueden simular los así llamados termistores, y un alcance de este tipo de la salida de tensión, que, por ejemplo, para los termoelementos se ubica en el alcance de mV, el sistema de prueba para satélites se puede adaptar de manera muy simple y rápida a diferentes requisitos de proyecto y cubre un rango de parámetros relativamente amplio, por ejemplo, para tensión, corriente, resistencia, etc.

50 En un desarrollo preferente de la presente invención, para un aislamiento eléctrico de la lógica de control configurable está previsto un elemento aislante, en particular un así llamado convertidor de tensión continua o convertidor DC-DC. Por medio de un convertidor DC-DC, la lógica de control configurable se separa de manera muy simple en lo referente al potencial del resto del circuito del sistema de prueba para satélite. A través del convertidor DC-DC, por ejemplo, una tensión continua alimentada en la entrada se puede convertir en una tensión continua con un nivel de tensión más alto o más bajo, con lo que la lógica de control es separada y protegida con respecto al nivel de tensión más alto del conector bipolar.

Breve descripción del dibujo

60 La presente invención se describe a continuación de forma ejemplar con referencia a la figura 1 adjunta. La figura 1 muestra de manera ejemplar una construcción esquemática del sistema de prueba para satélite de acuerdo con la presente invención.

Realización de la invención

65 La figura 1 muestra de manera ejemplar y en forma esquemática la estructura del sistema de prueba para satélite de

acuerdo con la presente invención, en lo que en aras de la claridad se han omitido las tensiones de alimentación adicionales, así como las conexiones de masa en componentes constructivos, y las líneas de señales cíclicas y líneas de control en los elementos constructivos lógicos o digitales.

5 El sistema de prueba para satélite representado en la figura 1 comprende un conector bipolar A1, A2, en el que, por ejemplo, un primer polo A1 representa un polo positivo y un segundo polo A2 está conectado a masa. El conector bipolar se puede emplear por una parte como entrada de medición para una señal de medición (por ejemplo, una tensión) y por otra parte como fuente de tensión, en lo que el alcance de una salida de tensión se debería ubicar, por ejemplo, dentro de un alcance, en particular un alcance de mVoltios, que también permita la simulación de termoelementos.

10 Los dos polos A1, A2 del conector bipolar A1, A2 están conectados entre sí a través de un divisor de tensión, en lo que el divisor de tensión está formado por una resistencia controlada FET y una primera resistencia adicional R1. La primera resistencia está realizada, por ejemplo, como resistencia óhmica o como resistencia de precisión con un valor de 100 mOhmios. El rango de ajuste de la resistencia controlada FET, que puede estar realizada, por ejemplo, como transistores de efecto de campo, debería comprender por lo menos un alcance de 0,1 Ohmio a 100 kOhmios. De esta manera, no solo se pueden representar diferentes cargas, sino que, por ejemplo, también se pueden simular termistores. Un termistor es una resistencia eléctrica variable, cuyo valor es variable de manera reproducible por medio de un cambio de temperatura.

15 El ajuste de la resistencia de carga controlada FET se efectúa a través de un convertidor vital-analógico multiplicador MDAC con una tensión de referencia Uref, que, por ejemplo, puede estar instalado o integrado en el convertidor digital-analógico multiplicador MDAC. Por medio de la tensión de referencia Uref, el convertidor digital analógico MDAC puede ser ajustado desde afuera dentro de su alcance de señales. A través de un primer amplificador de operación asignado OPV1 se forma un bucle de regulación, que junto con la primera resistencia R1 tiene la función de ajustar una corriente a través de la primera resistencia R1 de tal manera que está corriente es proporcional a la tensión de referencia Uref. A este respecto, por ejemplo, en un transistores de efecto de campo como resistencia controlada FET, la salida del primer amplificador de operación OPV1 proporciona la así llamada tensión de fuente de compuerta ("Gate Source"), a través de la que se regula una sección transversal de canal y con ello también la resistencia de semiconductor del transistor de efecto de campo, para controlar así la intensidad de la corriente eléctrica y por ende el valor de resistencia del transistor de efecto de campo FET.

20 Los datos digitales ODAT, que fijan de manera más precisa el ajuste de la resistencia controlada FET o, respectivamente, también el alcance de la salida de tensión, son predeterminados y controlados por una lógica de control configurable SL. Como lógica de control configurable SL puede estar prevista, por ejemplo, una así llamada "Field Programmable Gate Array - FPGA" (disposición de compuertas programable en el campo), por medio de un elemento aislante DC, tal como un convertidor de tensión continua o convertidor DC-DC, se separa en lo referente a la tensión del convertidor digital-analógico MDAC. Por medio del elemento aislante DC, los datos digitales ODAT para el ajuste de la resistencia controlada FET son dirigidos por la lógica de control SL al convertidor digital-analógico MDAC. Desde el convertidor digital-analógico MDAC, los datos digitales ODAT se transforman en una señal analógica, normalmente una tensión. A este respecto, los datos digitales ODAT se multiplican con la tensión de referencia Uref.

25 Por medio del amplificador de operación OPV1 se amplifica entonces la señal analógica y se usa para ajustar la corriente por la primera resistencia R1 o, respectivamente, para controlar la resistencia controlada FET, en lo que la corriente ajustada en la primera resistencia R1 es proporcional a la tensión de referencia Uref. A través del bucle de regulación con el primer amplificador de operación OPV1, y por medio del convertidor digital-analógico multiplicador MDAC, la resistencia controlada FET y la primera resistencia R1, se puede ajustar entonces una resistencia entre el conector bipolar A1, A2 que presenta un valor múltiple de la primera resistencia R1.

30 Para una regulación o para controlar el ajuste, o para usar el conector bipolar A1, A2 también como entrada de medición, está previsto un convertidor analógico-digital ADC. Además, la disposición de circuito para el sistema de prueba para satélite es de acuerdo con la presente invención presenta un segundo amplificador de operación OPV2, así como las resistencias R2, R3, R4 y R5. Las resistencias adicionales R2, R3, R4 y R5 podrían estar realizadas de la siguiente manera: una segunda resistencia R2 puede tener un valor de 150 Ohmios, una tercera resistencia R3 puede tener un valor de 1 mOhmio, una cuarta resistencia R4 puede tener un valor de 100 kOhmios y una quinta resistencia puede tener un valor de 10 kOhmios. Además, una entrada negativa del segundo amplificador de operación presenta un diodo D. Con el diodo D se quiere prevenir que una tensión comparativamente alta, que puede presentarse en particular en la conexión A1, cause un daño en el convertidor digital-analógico MDAC.

35 La determinación de la señal de medición, por ejemplo, una tensión, que existe entre los dos polos A1, A2 del conector A1, A2, o la determinación de la tensión, respectivamente, se efectúa por medio de un divisor de tensión, que está formado por las resistencias R3, R4, y el convertidor analógico-digital ADC. Debido a las resistencias R3, R4, esta tensión es proporcional a la tensión de referencia Uref para el convertidor digital-analógico multiplicador MDAC. Esta señal de medición, que se determina en el conector bipolar A1, A2, se transmite al convertidor analógico-digital ADC, que termina en un condensador C (por ejemplo, 47 pFarad). La señal de medición, que existe

en forma de una señal analógica, es transformada por el convertidor analógico-digital ADC en una señal digital IDAT.

5 Por medio del elemento aislante DC, por ejemplo, por medio del convertidor de tensión continua DC, el convertidor analógico-digital ADC también es separado o aislado por la lógica de control SL en lo referente a la tensión. A través del elemento aislante DC, la señal digitalizada IDAT es transmitida a la lógica de control SL. La lógica de control SL puede procesar entonces esta señal IDAT como señal de datos entrante y dependiendo del valor de medición determinado, se pueden transmitir entonces nuevamente datos de salida correspondientes ODAT al convertidor digital-analógico multiplicador MDAC, por ejemplo, para efectuar un cambio del valor de resistencia ajustado de esta manera, de una manera muy rápida y precisa se puede efectuar el ajuste de una resistencia lineal FET. Sin embargo, también existe la posibilidad de simular otros elementos de circuito adicionales, por ejemplo, inductividades.

15 El segundo amplificador de operación OPV2 del sistema de prueba para satélites de acuerdo con la presente invención tiene la función de proporcionar la tensión dividida que existe en el divisor de tensión formado por la tercera y la cuarta resistencia R3, R4 al convertidor digital-analógico multiplicador MDAC como tensión de referencia Uref (es decir, como valor de entrada). Esto se efectúa de manera ideal, por ejemplo, sin que una fuente de tensión conectada externamente a las conexiones A1, A2, o la tensión existente en el convertidor analógico-digital ADC, respectivamente, sea cargada por una resistencia de entrada baja de una entrada de la tensión de referencia Uref en el convertidor digital-analógico MDAC, o bien, sin que se adultere la medición. De esta manera, por medio del convertidor digital-analógico MDAC la tensión de referencia Uref, que a través del divisor de tensión de las resistencias R3, R4 es proporcional a la señal de medición entre las conexiones A1, A2, se multiplica por el valor digital ODAT y se usa como valor nominal para la corriente por medio de la primera resistencia R1 y la resistencia controlada FET. Por medio del primer amplificador de operación OPV1, esta corriente puede ser regulada muy rápidamente conforme a la tensión, y una conexión en serie formada por la primera resistencia R1 y resistencia controlada FET se comporta entonces como una resistencia con valor ajustable.

25 Además, la tensión de referencia Uref, que por ejemplo puede estar integrada o instalada en el convertidor digital-analógico MDAC, allí se puede conectar, por ejemplo, en la dirección de salida. Entonces, la tensión de referencia Uref domina la tensión suministrada por el segundo amplificador de operación OPV2 a través de la quinta resistencia R5. Este estado es necesario, por ejemplo, para simular los termoelementos. Para otras variantes de simulación (por ejemplo, cualesquiera cargas como de resistencia, termistor, etc.), la tensión de referencia Uref está conectada en la dirección de entrada y representa así un valor de entrada para el convertidor digital-analógico multiplicador MDAC.

35 El sistema de prueba para satélites de acuerdo con la presente invención ofrece la posibilidad de realizar individualmente canales de medición aislados eléctricamente, de tal manera que estos sean independientes entre sí y se puedan conectar tanto en serie como también en paralelo. Además, mediante la ampliación del sistema de prueba para satélites de acuerdo con la presente invención o, respectivamente, el conector bipolar A1, A2, se logra una reusabilidad del sistema, por ejemplo, para un número variable de interfaces de piroelementos y de termistor, para la simulación de termoelementos y/o para una entrada y salida digital. Debido al desarrollo optimizado en lo referente a la superficie y costes del circuito conforme a la presente invención, es posible además combinar varios de estos circuitos o canales de medición para diferentes mediciones en un mismo dispositivo.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Sistema de prueba para satélites, que es apropiado en particular para probar y/o simular sistemas de satélites, en el que se provee un conector bipolar (A1, A2), cuyos dos polos (A1, A2) están conectados entre sí por medio de un divisor de tensión formado por una resistencia controlada (FET) y una resistencia adicional (R1), de tal manera que el conector (A1, A2) en función del control (MDAC, Uref, OPV1) de la resistencia controlada (FET) se puede usar tanto como entrada de medición bipolar como también como fuente de tensión, en lo que para usar el conector bipolar (A1, A2) como fuente de tensión, la resistencia controlada (FET) se puede ajustar por medio de un convertidor digital-analógico multiplicador (MDAC, Uref) y un primer amplificador de operación asignado (OPV1), así como por el alcance de una salida de tensión del conector bipolar (A1, A2) por medio de una tensión de referencia (Uref) y el divisor de tensión, que comprende la resistencia controlada (FET), y en el que para usar el conector bipolar (A1, A2) como entrada de medición, se provee un convertidor analógico-digital (ADC) y el sistema de prueba para satélites presenta un segundo amplificador de operación (OPV2) así como resistencias (R2, R3, R4 y R5).
- 10
- 15 2. Sistema de prueba para satélites de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la determinación de la salida de tensión del conector bipolar (A1, A2) se puede efectuar a través de un convertidor analógico-digital (ADC) y un divisor de tensión con resistencias definidas (R3, R4).
- 20 3. Sistema de prueba para satélites de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 o 2, en el que para el control de la resistencia controlada (FET) se provee una lógica de control configurable (SL), en particular una así llamada "Field Programmable Gate Array - FPGA" (disposición de compuertas programable en el campo).
- 25 4. Sistema de prueba para satélites de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 3, en el que como resistencia controlada (FET) se provee un transistor de efecto de campo.
5. Sistema de prueba para satélites de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el rango de ajuste de la resistencia controlada (FET) comprende por lo menos un alcance de entre 0,1 Ohmio y 100 kOhmios.
- 30 6. Sistema de prueba para satélites de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el alcance de la salida de tensión del conector bipolar (A1, A2) comprende por lo menos un alcance de tensión con el que se puedan simular los así llamados termoelementos.
- 35 7. Sistema de prueba para satélites de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, en el que para un aislamiento eléctrico de la lógica de control configurable (SL) se provee un elemento aislante (DC), en particular un así llamado convertidor de tensión continua o convertidor DC-DC.

