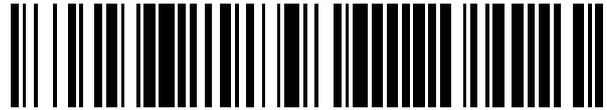


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 494 667**

51 Int. Cl.:

H04B 17/00 (2006.01)

G01R 29/08 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.04.2011** **E 11716537 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **21.05.2014** **EP 2567478**

54 Título: **Sistema y procedimiento de simulación de entornos electromagnéticos que comprende una red de una pluralidad de sondas**

30 Prioridad:

07.05.2010 FR 1053593

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

15.09.2014

73 Titular/es:

SATIMO INDUSTRIES (100.0%)
17 avenue de Norvège
91140 Villebon Sur Yvette, FR

72 Inventor/es:

GROSS, NICOLAS

74 Agente/Representante:

CURELL AGUILÁ, Mireia

ES 2 494 667 T3

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

DESCRIPCIÓN

Sistema y procedimiento de simulación de entornos electromagnéticos que comprende una red de una pluralidad de sondas.

5 La invención se refiere a un sistema de generación de entornos electromagnéticos que comprende por lo menos una red de sondas de emisión de radiaciones electromagnéticas hacia una zona de prueba para someter a prueba un objeto bajo prueba situado en esta zona de prueba. El objeto bajo prueba consiste en por lo menos una antena. La configuración de la red de sondas de emisión se puede extrapolar a una configuración de red de sondas de recepción.

15 Un ámbito de aplicación del sistema de generación de entornos electromagnéticos es someter a prueba diferentes objetos bajo prueba que comprenden una o varias antenas a las que se puede acceder de manera individual o bien simultáneamente, pudiendo dichas antenas estar unidas o no a uno o varios receptores o emisores integrados. Estos objetos bajo prueba pueden ser por ejemplo unos teléfonos portátiles, aparatos denominados "inalámbricos" o cualquier otro dispositivo con antena para aplicaciones civiles, aeronáuticas o militares, asociado a uno o varios receptores incorporados. Por ejemplo, un tipo de pruebas conocido por el experto en la materia se refiere a la caracterización de los aparatos denominados "MIMO" de múltiples entradas y múltiples salidas (en inglés: Multiple Input Multiple Output).

20 De este modo se pretende poder someter a prueba el objeto bajo prueba sometiéndolo a diferentes radiaciones electromagnéticas procedentes de las sondas, sondas que están distribuidas por ejemplo de manera angular alrededor de la zona de prueba.

25 Está previsto por lo menos un generador de señal para crear una o varias señales de radiofrecuencia (señales RF). El generador de señal puede ser por ejemplo un analizador de red o un sintetizador de frecuencias que genera una señal RF a frecuencias discretas, un aparato de prueba de radiocomunicación que genera una señal RF modulada según un protocolo de comunicación o cualquier otra fuente de señal RF. Está previsto por lo menos un receptor de señal para recibir una o varias señales de radiofrecuencia. El receptor de señal puede estar integrado en el generador de señal como en el caso del analizador de red o del aparato de prueba de radiocomunicación o bien estar separado del generador como en el caso de un receptor asociado a un sintetizador de frecuencia. El receptor permite recoger la respuesta del objeto bajo prueba para poder evaluarla a continuación en cuanto a transmisión o calidad de comunicación por ejemplo.

35 Se utiliza un emulador de canales para poder multiplexar y transformar la o las señales de radiofrecuencia procedentes del generador de señales a través de uno o varios canales. La señal de cada canal se transmite en modo de conducción a una sonda que la irradia hacia la zona de prueba. El emulador de canales permite por ejemplo de manera independiente para cada canal hacer variar la fase, la amplitud, la frecuencia y el tiempo de grupo de la señal emitida por la sonda. Las sondas pueden presentar una única polarización circular o lineal o bien dos polarizaciones ortogonales. Para transmitir la señal en cada polarización de sonda de manera individual y dado el caso de manera diferente de las otras polarizaciones de las otras sondas, cada polarización de sonda puede estar asociada a un canal por el cual recibe la señal a emitir.

45 Por tanto, el sistema de prueba constituido por el generador y por el receptor de señales RF, por el emulador de canales y por la red de sondas puede servir para generar unos entornos electromagnéticos con los que el objeto bajo prueba se puede encontrar en el transcurso de su utilización normal en un entorno real fuera de la prueba. Un dispositivo de este tipo se conoce por ejemplo a partir del documento US-A-2008/0056340.

50 De manera general, se conoce que para calibrar el sistema de generación de escenarios electromagnéticos, se utilizan diferentes dipolos de respuestas conocidas de antemano y colocados como antenas en el centro de la zona de prueba.

Dichos dipolos adolecen del inconveniente de ser de banda estrecha en frecuencia, lo cual requiere utilizar un gran número de los mismos para realizar la calibración, y además de ser de polarización única, lo cual requiere para cada banda de frecuencias la utilización de dos dipolos de polarizaciones diferentes en el centro de la zona de prueba en el caso de un sistema equipado con una red de sondas bipolarizadas.

60 Por medio de las mediciones así realizadas con dipolos conocidos y colocados en el centro de la zona de prueba se corrigen las características de cada canal para hacer corresponder la respuesta de los dipolos a una señal de consigna predefinida. Esta corrección tiene como objetivo principal uniformizar la respuesta de cada canal en cuanto a respuesta de tiempo de grupo, amplitud y fase desde el generador de señal hasta el dipolo. También se sabe que el experto en la materia podrá utilizar unas antenas de tipo antenas de hendiduras o bucles magnéticos por ejemplo en lugar de los dipolos, pero estos últimos adolecen de desventajas similares a las de los dipolos.

65 Por consiguiente, esta calibración es larga, complicada, laboriosa y difícil de poner en práctica.

Otro inconveniente importante de esta técnica de calibración por medio de los dipolos es la ausencia de calibración de la red de sondas en sí misma. En efecto, la técnica de calibración que utiliza los dipolos corresponde principalmente a una uniformización de las rutas de transmisión entre el generador de señales pasando por el emulador de canales y la red de sondas hasta el dipolo. Esto no corresponde en ningún caso a la calibración de la red de sondas en sí misma que permite por ejemplo la uniformización del eje radioeléctrico de cada una de las polarizaciones de las sondas sin la que no se pueden garantizar unas mediciones de calidad por medio de la red de sondas.

Por último, otro inconveniente importante de esta técnica de calibración por medio de los dipolos es la inestabilidad intrínseca de la corrección aplicada. En efecto, una vez calibrado con este método, el sistema de generación de escenarios electromagnéticos no presenta una respuesta estable en el tiempo, lo cual pone en tela de juicio las mediciones efectuadas con los diferentes objetos bajo prueba para los que se desea caracterizar el comportamiento a radiaciones emitidas por las sondas. Esto se debe principalmente al hecho de que el emulador de canal y los propios canales comprenden unos elementos de hiperfrecuencia activos cuyas respuestas varían a lo largo del tiempo y en función de la temperatura por ejemplo. Esto se traduce en fluctuaciones, a lo largo del día, de las respuestas medidas del objeto bajo prueba: la prueba efectuada a primera hora del día a partir de primeras señales con un primer objeto bajo prueba proporcionará una primera respuesta del mismo y la misma prueba efectuada a una segunda hora del día a partir de las mismas primeras señales en el mismo primer objeto bajo prueba podrá proporcionar una segunda respuesta diferente de la primera respuesta y no predecible. Por consiguiente, las pruebas no son reproducibles, salvo si la calibración por medio de los dipolos se repite frecuentemente a lo largo del día, lo cual resulta muy desventajoso en cuanto al ritmo de medición. Esto se puede agravar por el hecho de que determinados emuladores de canales requieren una calibración en cada puesta en marcha.

La invención pretende obtener un dispositivo de calibración simplificado y automatizable de cada canal. Esta calibración de cada uno de los canales es independiente de la calibración de la propia red de sondas y permite evitar los inconvenientes descritos anteriormente.

Para ello, un primer objeto de la invención es un sistema de simulación de entornos electromagnéticos, que comprende:

- una red (200) de una pluralidad de sondas (S_i) de emisión y/o de recepción de radiaciones electromagnéticas hacia o desde un punto de prueba distante de las sondas (S_i) para someter a prueba por lo menos una antena de prueba (300) situada en el punto de prueba,
- una multiplicidad de canales (C) de unión de las sondas a un emulador (600) de canales,
- una primera unidad (400) de emisión de señal,
- una segunda unidad (410) de recepción de señal,
- estando una de las primera y segunda unidades (400, 410) unida al emulador (600) de canales,

caracterizado por que comprende un dispositivo de conmutación (100) que presenta una primera posición de medición, en la que el dispositivo de conmutación (100) une el emulador (600) a respectivamente por lo menos una (S_i) de las sondas a través del por lo menos un canal asociado (C) y une la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) a la antena de prueba (300), y una segunda posición de calibración de los canales (C), en la que el dispositivo de conmutación (100) une el emulador (600) a la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) a través del por lo menos un canal asociado (C) sin pasar por la red (200) de sondas (S_i), siendo la segunda posición distinta de la primera posición.

Según un modo de realización de la invención, el emulador (600) de canales está unido a la primera unidad (400) de emisión de señal, el dispositivo de conmutación (100) en la primera posición de medición une el emulador (600) a respectivamente por lo menos una (S_i) de las sondas a través del por lo menos un canal asociado (C) y une la segunda unidad (410) de recepción de señal a la antena de prueba (300), y el dispositivo (100) de conmutación en la segunda posición de calibración de los canales (C) une el emulador (600) a la segunda unidad (410) de recepción de señal a través del por lo menos un canal asociado (C) sin pasar por la red (200) de sondas (S_i).

Según un modo de realización de la invención, el emulador (600) de canales está unido a la segunda unidad (410) de recepción, el dispositivo (100) de conmutación en la primera posición de medición une el emulador (600) a respectivamente por lo menos una (S_i) de las sondas a través del por lo menos un canal asociado (C) y une la primera unidad (400) de emisión de señal a la antena de prueba (300), y el dispositivo (100) de conmutación en la segunda posición de calibración de los canales (C) une el emulador (600) a la primera unidad (400) de emisión a través del por lo menos un canal asociado (C) sin pasar por la red (200) de sondas (S_i).

Según un modo de realización de la invención, el dispositivo de conmutación (100) en la primera posición de medición une una multiplicidad de accesos (A) del emulador (600) a respectivamente la pluralidad de las sondas (S_i)

5 a través de la multiplicidad de los canales asociados (C) y une la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) a la antena de prueba (300), y el dispositivo de conmutación (100) en la segunda posición de calibración de los canales (C) une la multiplicidad de accesos (A) del emulador (600) a la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) a través de la multiplicidad de los canales asociados (C) sin pasar por la red (200) de sondas (S_i), siendo la segunda posición distinta de la primera posición.

10 Según un modo de realización de la invención, el emulador (600) de canales presenta unos medios (T) de transformación controlables para hacer variar de manera individual para cada canal (C) por lo menos una de entre la frecuencia, la fase, la amplitud y las polarizaciones de la señal de cada sonda (S_i) asociada.

15 Según un modo de realización de la invención, el sistema comprende unos medios (116, 122, 135) de mando del dispositivo de conmutación (100) para hacerlo pasar entre una y otra de las primera y segunda posiciones y para mantenerlo en cualquiera de las primera y segunda posiciones.

20 Según un modo de realización de la invención, el dispositivo de conmutación (100) comprende unos conmutadores o análogos (11, 13) que presentan dichas posiciones para garantizar dichos enlaces.

25 Según un modo de realización de la invención, el sistema comprende una unidad (700) de generación de dos primera y segunda polarizaciones ortogonales entre sí para dividir la señal transportada por dicho por lo menos un canal (C) en dos primera y segunda vías (710) que presentan respectivamente las dos primera y segunda polarizaciones ortogonales entre sí, estando las dos vías unidas a la sonda (S_i) asociada, estando previstos unos medios de ponderación para ponderar cada una de las dos primera y segunda vías (710) en amplitud y en fase.

30 Según un modo de realización de la invención, la antena de prueba (300) está unida a la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) de manera alámbrica por medio de por lo menos un cable (330).

35 Según un modo de realización de la invención, la antena de prueba (300) está unida de manera inalámbrica a la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) por medio de por lo menos un enlace de radio con un emisor y/o receptor incorporado (320). En ese caso, la recepción/emisión se hace en el objeto bajo prueba y el enlace de radio (RF, radiofrecuencia) sólo sirve para recuperar los valores útiles.

40 Según un modo de realización de la invención, el dispositivo de conmutación (100) está colocado entre el emulador (600) de canales y la red (200) de sondas (S_i).

45 Otro objeto de la invención es un procedimiento de simulación de entornos electromagnéticos con ayuda de un sistema (1) tal como se ha descrito anteriormente, comprendiendo el sistema una red (200) de una pluralidad de sondas (S_i) de emisión y/o de recepción de radiaciones electromagnéticas hacia o desde un punto de prueba distante de las sondas (S_i) para someter a prueba por lo menos una antena de prueba (300) situada en el punto de prueba, una multiplicidad de canales (C) de enlace de las sondas a un emulador (600) de canales, una primera unidad (400) de emisión de señal, una segunda unidad (410) de recepción de señal, estando unida una de las primera y segunda unidades (400, 410) al emulador (600) de canales,

caracterizado por que

50 - se coloca el dispositivo de conmutación (100) en la segunda posición de calibración de los canales (C), en la que el dispositivo de conmutación (100) une el emulador (600) a la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) a través del por lo menos un canal asociado (C) sin pasar por la red (200) de sondas (S_i),

55 - se obtiene en la segunda posición de calibración de los canales (C) el valor de un coeficiente de transmisión complejo en cada canal (C) entre la primera unidad (400) de emisión de señal y la segunda unidad (410) de recepción de señal pasando por el emulador (600) de canales sin pasar por la red (200) de sondas (S_i),

60 - después se coloca el dispositivo de conmutación (100) en la primera posición de medición, en la que el dispositivo de conmutación (100) une el emulador (600) a respectivamente por lo menos una (S_i) de las sondas a través del por lo menos un canal asociado (C) y une la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) a la antena de prueba (300),

65 - se somete a prueba la antena de prueba (300) en la primera posición de medición enviando por lo menos una señal de la primera unidad (400) de emisión de señal a la segunda unidad (410) de recepción de señal a través de dicho por lo menos un canal (C) por dicha por lo menos una sonda (S_i) y aplicando a la señal una corrección calculada en función por lo menos del valor que se obtuvo del coeficiente de transmisión complejo en dicho por lo menos un canal (C).

En un modo de realización de la invención, la corrección se calcula en función por lo menos del valor que se obtuvo del coeficiente de transmisión complejo en dicho por lo menos un canal (C) y además en función de parámetros de transmisión que se midieron previamente en el dispositivo.

En un modo de realización de la invención, una multiplicidad de canales que transmiten, cada uno, una señal procedente de un generador de señal de radiofrecuencia hacia una sonda de una red de una pluralidad de sondas de emisión de radiaciones electromagnéticas. Este dispositivo de calibración es recíproco y permite calibrar una multiplicidad de canales que transmiten, cada uno, una señal procedente de una sonda de una red de una pluralidad de sondas de recepción de radiaciones electromagnéticas hacia un receptor de señal de radiofrecuencia.

En unos modos de realización, este dispositivo está caracterizado:

- 10 - por que se inserta entre el emulador de canales y la red de sondas,
- por que está constituido por un conjunto de conmutadores, de divisores y/o de acopladores que presentan una primera posición denominada de medición que permite unir por lo menos una de las primeras salidas del emulador de canales a respectivamente por lo menos una de las sondas de la red a través de por lo menos un canal asociado y unir la antena bajo prueba al receptor de señales de radiofrecuencia cuando la antena bajo prueba funciona en recepción, y una segunda posición denominada de calibración de los canales, en la que el dispositivo de conmutadores, de divisores y/o de acopladores une por lo menos una de las primeras salidas del emulador a la entrada del receptor sin pasar por la red de sondas, siendo la segunda posición distinta de la primera posición.
- 20 - por que permite, cuando el objeto bajo prueba es inalámbrico, y para el conjunto de conmutadores, de divisores y/o de acopladores que presentan la primera posición denominada de medición, unir por lo menos una de las primeras salidas del emulador de canales a respectivamente por lo menos una de las sondas de la red a través de por lo menos un canal asociado y unir una antena de comunicación, situada en la cámara de medición y que garantiza una unión irradiada con el objeto bajo prueba, al receptor de señales de radiofrecuencia durante la medición del objeto bajo prueba que recibe las señales procedentes de las sondas de la red. El generador y el receptor de señales de radiofrecuencia corresponden en este caso en general a lo que el experto en la materia denomina un aparato de prueba de radiocomunicación. El dispositivo permite, para el conjunto de conmutadores, de divisores y/o de acopladores que presentan la segunda posición denominada de calibración de los canales, unir por lo menos una de las primeras salidas del emulador a la entrada del receptor sin pasar por la red de sondas.

Según unos modos de realización de la invención:

- 35 - Para una antena bajo prueba alimentada mediante un cable y que funciona en recepción, en la primera posición denominada de medición, el conjunto de conmutación une la multiplicidad de las primeras salidas del emulador a respectivamente la pluralidad de las sondas a través de la multiplicidad de los canales asociados y une la antena bajo prueba a la entrada del receptor de señales de radiofrecuencia, y en la segunda posición denominada de calibración de los canales, el conjunto de conmutación une la multiplicidad de las primeras salidas del emulador a la entrada de recepción de la unidad de análisis sin pasar por la red de sondas, siendo la segunda posición distinta de la primera posición.
- 40 - Para una antena bajo prueba alimentada mediante un cable y que funciona en emisión, en la primera posición denominada de medición, el conjunto de conmutación une la multiplicidad de las primeras entradas del emulador a respectivamente la pluralidad de las sondas a través de la multiplicidad de los canales asociados y une la antena bajo prueba a la salida del generador de señales de radiofrecuencia, y en la segunda posición denominada de calibración de los canales, el conjunto de conmutación une la multiplicidad de las primeras entradas del emulador a la salida del generador de señales de radiofrecuencia sin pasar por la red de sondas, siendo la segunda posición distinta de la primera posición.
- 50 - Para un objeto bajo prueba inalámbrico que recibe las señales procedentes de las sondas de la red, en la primera posición denominada de medición, el conjunto de conmutación une la multiplicidad de las primeras salidas del emulador a respectivamente la pluralidad de las sondas a través de la multiplicidad de los canales asociados y une la antena de comunicación, situada en la cámara de medición y que garantiza una unión irradiada con el objeto bajo prueba, a la entrada del receptor de señales de radiofrecuencia, y en la segunda posición denominada de calibración de los canales, el conjunto de conmutación une la multiplicidad de las primeras salidas del emulador a la entrada de recepción de la unidad de análisis sin pasar por la red de sondas, siendo la segunda posición distinta de la primera posición.
- 55 - Para un objeto bajo prueba inalámbrico que emite hacia las sondas de la red, en la primera posición denominada de medición, el conjunto de conmutación une la multiplicidad de las primeras entradas del emulador a respectivamente la pluralidad de las sondas a través de la multiplicidad de los canales asociados y une la antena de comunicación, situada en la cámara de medición y que garantiza una unión irradiada con el objeto bajo prueba, a la salida del generador de señales de radiofrecuencia, y en la segunda posición denominada de calibración de los canales, el conjunto de conmutación une la multiplicidad de las primeras entradas del emulador a la salida del generador de señales de radiofrecuencia sin pasar por la red de sondas,
- 60 - Para un objeto bajo prueba inalámbrico que emite hacia las sondas de la red, en la primera posición denominada de medición, el conjunto de conmutación une la multiplicidad de las primeras entradas del emulador a respectivamente la pluralidad de las sondas a través de la multiplicidad de los canales asociados y une la antena de comunicación, situada en la cámara de medición y que garantiza una unión irradiada con el objeto bajo prueba, a la salida del generador de señales de radiofrecuencia, y en la segunda posición denominada de calibración de los canales, el conjunto de conmutación une la multiplicidad de las primeras entradas del emulador a la salida del generador de señales de radiofrecuencia sin pasar por la red de sondas,
- 65 - Para un objeto bajo prueba inalámbrico que emite hacia las sondas de la red, en la primera posición denominada de medición, el conjunto de conmutación une la multiplicidad de las primeras entradas del emulador a respectivamente la pluralidad de las sondas a través de la multiplicidad de los canales asociados y une la antena de comunicación, situada en la cámara de medición y que garantiza una unión irradiada con el objeto bajo prueba, a la salida del generador de señales de radiofrecuencia, y en la segunda posición denominada de calibración de los canales, el conjunto de conmutación une la multiplicidad de las primeras entradas del emulador a la salida del generador de señales de radiofrecuencia sin pasar por la red de sondas,

siendo la segunda posición distinta de la primera posición.

- El dispositivo de calibración comprende unos medios de mando del conjunto de conmutación para hacerlo pasar entre una y otra de las primera y segunda posiciones y para mantenerlo en cualquiera de las primera y segunda posiciones.
- El conjunto de conmutación comprende unos conmutadores, divisores y/o acopladores y/o análogos que presentan dichas posiciones para garantizar dichos enlaces.

Según un modo de realización de la invención está previsto un procedimiento de calibración de los canales entre la salida del generador de señal RF hasta la entrada de las sondas de una red de una pluralidad de sondas de emisión de radiación, con ayuda de un dispositivo de calibración tal como se ha indicado anteriormente, caracterizado por que:

- se coloca el conjunto de conmutación en la segunda posición denominada de calibración de los canales, en la que el conjunto de conmutación une por lo menos una de las primeras salidas del emulador de canales a la entrada de recepción de la unidad de análisis sin pasar por la red de sondas,
- después se obtienen y se registran los valores de coeficiente de transmisión complejo para cada canal entre el generador y el receptor de señales de radiofrecuencia pasando por el emulador de canales,
- después se coloca el conjunto de conmutación en la primera posición denominada de medición, en la que el conjunto de conmutación une por lo menos una de las primeras salidas del emulador a respectivamente por lo menos una de las sondas a través del por lo menos un canal asociado y une la entrada de recepción a la antena de prueba.
- después se aplica durante la medición o tras la medición de la antena bajo prueba las correcciones complejas obtenidas para cada canal a partir de los valores complejos registrados de los coeficientes de transmisión cuando el conjunto de conmutación estaba colocado en la segunda posición denominada de calibración de los canales. Esta corrección permite uniformizar las características de los canales, concretamente en cuanto a fase, amplitud y tiempo de grupo incluyendo las características y las variabilidades del emulador de canales y de todos los elementos activos colocados entre el generador de señales de radiofrecuencia y las entradas de las sondas de la red.
- por último, a esta corrección de los diferentes canales, es posible aplicar una segunda corrección cuyos valores se obtienen a partir de la calibración de la red de sondas efectuada por otro lado y de manera totalmente independiente de la calibración de los canales.

La invención se entenderá mejor a la luz de la descripción siguiente, facilitada únicamente a modo de ejemplo no limitativo con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- la figura 1 es una vista esquemática del dispositivo de calibración de los canales según un modo de realización de la invención, y puesto en práctica en un sistema de generación de entornos electromagnéticos con una primera posición del conjunto de conmutación para realizar la medición de un conjunto de antenas bajo prueba alimentadas mediante un cable y que funcionan en recepción,
- la figura 2 es una vista esquemática del dispositivo de calibración de la figura 1 según un modo de realización de la invención con una segunda posición del conjunto de conmutación para realizar la medición de calibración de los canales,
- la figura 3 es una vista esquemática del dispositivo de calibración de los canales según un modo de realización de la invención y puesto en práctica en un sistema de generación de entornos electromagnéticos con una primera posición del conjunto de conmutación para realizar la medición de un objeto bajo prueba inalámbrico que recibe las señales procedentes de las sondas de la red,
- la figura 4 es una vista esquemática del dispositivo de calibración de la figura 3 según un modo de realización de la invención con una segunda posición del conjunto de conmutación para realizar la medición de calibración de los canales,
- la figura 5 es una vista esquemática del dispositivo de calibración de los canales según un modo de realización de la invención y puesto en práctica en un sistema de generación de entornos electromagnéticos con una primera posición del conjunto de conmutación para realizar la medición de un objeto bajo prueba inalámbrico que recibe las señales procedentes de las sondas bipolarizadas de la red, alimentadas a su vez a través de de los conjuntos adicionales de generación de polarización,
- la figura 6 es una vista esquemática del dispositivo de calibración de los canales según un modo de

realización de la invención y puesto en práctica en un sistema de generación de entornos electromagnéticos con una primera posición del conjunto de conmutación para realizar la medición de un objeto bajo prueba inalámbrico que recibe las señales procedentes de las sondas bipolarizadas de la red,

- 5 - la figura 7 es una vista esquemática del dispositivo de calibración de la figura 6 según un modo de realización de la invención con una segunda posición del conjunto de conmutación para realizar la medición de calibración de los canales,
- 10 - la figura 8 es una vista esquemática del dispositivo de calibración de los canales según un modo de realización de la invención y puesto en práctica en un sistema de generación de entornos electromagnéticos con una primera posición del conjunto de conmutación para realizar la medición de un objeto bajo prueba inalámbrico que emite hacia las sondas bipolarizadas de la red.

15 Según un modo de realización de la invención, el dispositivo de calibración de los canales 100 se pone en práctica dentro de un sistema de generación de entornos electromagnéticos 1 constituido por lo menos por una red de sondas 200 de recepción o de emisión de radiaciones electromagnéticas hacia una zona de prueba para someter a prueba un objeto bajo prueba 300 situado en esa zona de prueba, por un generador de señal 400 para crear una o varias señales de radiofrecuencia, por un receptor de señal 410 para recibir y analizar una o varias señales de radiofrecuencia y por un emulador 600 de canales utilizado para poder multiplexar y transformar la o las señales de radiofrecuencia procedentes del generador de señales 400 a través de uno o varios canales C hasta las entradas E de las sondas S de la red 200. El número de sondas S de la red de sondas 200 es superior o igual a dos.

25 Cada sonda S es adecuada para emitir una radiación electromagnética según un diagrama de radiación predeterminado que es propio de la misma. Las sondas S de la red están orientadas por ejemplo para que el máximo de esos diagramas de radiación apunte hacia el centro de la zona de prueba. Los diagramas de radiación son fijos con respecto a sus sondas asociadas. Naturalmente, las sondas S también podrían estar orientadas de otra manera para irradiar en cualquier otra dirección que no sea hacia el centro de la zona de prueba.

30 En el centro de la zona de prueba está colocado un objeto bajo prueba 300 compuesto por una o varias antenas 310 que pueden estar unidas a un emisor o un receptor incorporado 320 tal como en las figuras 3 a 8 (se habla entonces de objeto bajo prueba inalámbrico como en el caso de un teléfono móvil o de un ordenador portátil) o bien ser alimentadas directamente mediante unos cables 330 y ser seleccionadas mediante un conmutador 340 tal como en las figuras 1 y 2 (se habla entonces de antenas bajo prueba alimentadas mediante cable).

35 En el caso de un objeto bajo prueba 300 inalámbrico, se conoce utilizar una antena auxiliar 22 tal como se representa en las figuras 3 a 8 y que permite establecer una unión de comunicación con el objeto bajo prueba de manera que se reciba información por parte del objeto bajo prueba cuando este último recibe señales procedentes de las sondas (figuras 3, 5 y 6) o bien enviar información hacia el objeto bajo prueba cuando este último emite señales hacia las sondas (figura 8).

40 Cada sonda S comprende una o dos entradas E según esté la sonda monopolarizada (que presente un diagrama de radiación según una única polarización P) o bipolarizada (que presente un diagrama de radiación según dos polarizaciones P ortogonales). Las sondas S están fijadas según una geometría especificada sobre un soporte 210 común. Las sondas S también se pueden mover alrededor del objeto bajo prueba 300.

45 La red 200 de sondas S es por ejemplo de geometría circular o esférica cuyo centro coincide con el centro de la zona de prueba.

50 En un modo de realización, la red 200 de sondas S presenta una disposición esférica sobre el soporte 210, cuyo centro coincide con el centro de la zona de prueba.

En otro modo de realización, la red 200 de sondas S está situada sobre un soporte cilíndrico 210, de sección transversal por ejemplo circular cuyo eje pasa por el centro de la zona de prueba.

55 En otro modo de realización, tal como el representado a modo de ejemplo en las figuras, la red 200 de sondas S está soportada por un soporte 210 en forma de corona anular circular en el plano vertical cuyo centro coincide con el centro de la zona de prueba.

60 En otro modo de realización, el soporte 210 de la red 200 de sondas S podría ser un arco en forma de arco de círculo, por ejemplo semicircular, en el plano vertical o bien horizontal y cuyo centro coincide con el centro de la zona de prueba.

Las sondas S están distribuidas por ejemplo de manera uniforme sobre su soporte 210, por ejemplo de manera equiangular con respecto al centro de la zona de prueba, tal como se representa en las figuras.

65 Las sondas S se encuentran en una cámara anecoica cuyas paredes interiores están recubiertas totalmente con

absorbentes electromagnéticos para impedir las reflexiones de las radiaciones electromagnéticas, por ejemplo, tal como se conoce, en forma de pirámides de espuma cuyos vértices están dirigidos hacia el interior de la cámara.

5 El soporte 210 de las sondas rodea el centro de la zona de prueba. El soporte 210 puede estar abierto por abajo para permitir el paso de un poste 21 de soporte del objeto bajo prueba 300.

El soporte 210 de las sondas presenta por ejemplo forma de anillo.

10 El soporte 210 de las sondas es por ejemplo vertical en las figuras.

El soporte 210 de las sondas también puede ser horizontal o presentar una inclinación no nula con respecto a la horizontal y a la vertical.

15 El soporte 210 de las sondas también puede estar distribuido y repartido en la cámara anecoica en diferentes soportes independientes unos de otros y sosteniendo una sonda S o un grupo de sondas S de la red 200.

20 El poste 21 puede alojar en su parte superior un posicionador mecánico de 2 ejes que permite hacer bascular el objeto bajo prueba ± 90 grados alrededor del centro de la zona de prueba de manera que se puedan efectuar pruebas tanto en el plano vertical (plano de las elevaciones) como horizontal (plano de los acimuts) del objeto bajo prueba para el caso de una configuración de soporte 210 en forma de corona anular circular colocada en el plano vertical tal como se representa en las figuras 1 a 8.

25 La entrada E de cada sonda S está unida a un canal C de transporte de una señal de radiofrecuencia tal como se representa en las figuras 1 a 4. Por tanto, la sonda S emite una radiación electromagnética hacia la zona de prueba, que corresponde a la señal de radiofrecuencia presente en su entrada E.

De manera recíproca, la sonda puede recibir una señal electromagnética irradiada por parte del objeto bajo prueba situado en la zona de prueba y transmitir la señal de radiofrecuencia resultante en el canal C unido a su entrada E.

30 En el caso de sondas S bipolarizadas, cada una de las dos entradas E de la sonda correspondiente a cada una de las dos polarizaciones ortogonales P está unida en general a un canal C de transporte de una señal de radiofrecuencia tal como se representa en las figuras 6 a 8.

35 En el caso de sondas bipolarizadas, es posible añadir tal como en la figura 5 un módulo 700 denominado comúnmente unidad de generación de polarización que permite dividir la señal de radiofrecuencia transportada por un canal y ponderar cada una de las dos vías así creadas en amplitud y en fase para acceder a las dos entradas E de la sonda bipolarizada cuyas dos polarizaciones ortogonales se combinarán para proporcionar polarización lineal o circular con una discriminación de polarización dada según los coeficientes de ponderación utilizados. En un modo de realización, la unidad de generación de polarización 700 está constituida, por ejemplo, por conjuntos que comprenden, cada uno, un divisor de dos vías 710, dos atenuadores variables controlables 720 y dos desfases variables controlables 730. Cada uno de los conjuntos está unido en su entrada a un canal C y en sus dos salidas a las dos entradas E de una sonda S bipolarizada. La unidad de generación de polarización 700 constituye un medio económico que permite dividir en dos el número de canales C en el caso de sondas S bipolarizadas. No obstante, en ese caso, las dos polarizaciones de la sonda S están relacionadas y emiten simultáneamente, lo cual no es el caso cuando cada una de las entradas E de la sonda se conecta a un canal C independiente.

50 Se utiliza un emulador de canales 600 (denominado en inglés "*channel emulator*") para multiplexar y transformar la o las señales de radiofrecuencia procedentes del generador de señales 400 a través de uno o varios canales C hasta las entradas E de las sondas S de la red 200. De manera recíproca, el emulador 600 de canales se puede utilizar para multiplexar y transformar la o las señales de radiofrecuencia procedentes de las entradas E de las sondas S de la red 200 a través de uno o varios canales C hasta el receptor de señales 410. El emulador de canales 600 comprende unos accesos en general bidireccionales A que corresponden a cada canal C unido a cada entrada E de cada sonda S tal como se presenta en las figuras 1 y 3 o bien unido a cada entrada de cada divisor de 2 vías 710 de la unidad de generación de polarización 700 tal como se presenta en la figura 5. En el caso de sondas bipolarizadas, también es posible asociar dos canales C unidos, cada uno, a una de las dos entradas E de la sonda S tal como se presenta en las figuras 6 y 8. Por consiguiente, para la pluralidad de sondas $S_1, \dots, S_i, \dots, S_n$, están previstos una pluralidad de accesos $A_{1,1}, \dots, A_{i,1}, \dots, A_{n,1}$ que corresponden a una pluralidad de canales $C_{1,1}, \dots, C_{i,1}, \dots, C_{n,1}$ siendo $1 \leq i \leq n$ y $n \geq 2$ en el caso de un único canal por sonda tal como en las figuras 1 a 5. Para la pluralidad de sondas $S_1, \dots, S_i, \dots, S_n$, están previstos una pluralidad de accesos $A_{1,1}, A_{1,2}, \dots, A_{i,1}, A_{i,2}, \dots, A_{n,1}, A_{n,2}$ y una pluralidad de canales $C_{1,1}, C_{1,2}, \dots, C_{i,1}, C_{i,2}, \dots, C_{n,1}, C_{n,2}$ siendo $1 \leq i \leq n$ y $n \geq 2$ en el caso de dos canales distintos por sonda tal como en las figuras 6 a 8. Se conoce que el emulador de canales 600 presenta unos medios de transformación T en general digitales y controlables de las señales de radiofrecuencia procedentes del generador de señal 400 para cada canal C. Estos medios de transformación T permiten, cada uno, aplicar o no de manera independiente modificaciones por ejemplo de la fase, de la amplitud y del tiempo de grupo a la señal de radiofrecuencia transportada por cada canal C. Por tanto es posible, con ayuda de estos medios de transformación T, aplicar de manera independiente correcciones complejas a la señal de radiofrecuencia de cada uno de los canales C.

Con vistas a obtener un balance de potencia conveniente del sistema de generación de entornos electromagnéticos, se conoce que cada uno de los accesos $A_{i,j}$ del emulador de canales 600 puede estar conectado a un amplificador 810 de la señal de radiofrecuencia. Estos amplificadores 810 forman parte de un módulo 800 denominado unidad de amplificación tal como se presenta en las figuras 1 a 7. También es factible utilizar amplificadores de bajo ruido 820 para amplificar las señales de radiofrecuencia procedentes de las sondas S en el caso de una configuración de medición de la red de sondas en recepción tal como se muestra en la figura 8. En este último caso, también se puede poner en práctica una unidad de amplificación 800 bidireccional que comprende unos conjuntos compuestos, cada uno, por dos conmutadores 830, por un amplificador 810 y por un amplificador 820 montado pie contra cabeza para permitir, según las posiciones de los conmutadores 830, amplificar la señal de radiofrecuencia transportada por cada canal C desde el generador de señal 400 hacia la entré E de las sondas S o bien amplificar la señal de radiofrecuencia procedente de cada entrada E de las sondas S y transportada por cada canal C hacia el receptor 410 tal como se presenta en la figura 8.

Según un modo de realización de la invención, el dispositivo de calibración de los canales 100 está colocado entre el emulador de canales 600 y la red de sondas 200 y más precisamente entre la unidad de amplificación 800 y la unidad de generación de polarización 700 si están presentes.

Según un modo de realización de la invención, el dispositivo de calibración 100 de los canales comprende:

- Un conjunto de conmutadores o de acopladores o de divisores 11 interpuestos entre los accesos A del emulador de canales 600 y las entradas E de las sondas S de la red 200. Más precisamente y como ejemplo, un conmutador $11_{i,1}$ comprende un acceso común $112_{i,1}$ conectado para cada canal $C_{i,1}$ al acceso $A_{i,1}$ del emulador 600 a través de la unidad de amplificación 800 si está presente tal como en las figuras 1 a 8, un acceso $113_{i,1}$ conectado a la entrada $E_{i,1}$ de la sonda S_i de la red 200 tal como en las figuras 1 a 4 y 6 a 8 o bien a las dos entradas $E_{i,1}$ y $E_{i,2}$ de la sonda S_i a través de la unidad de generación de polarización 700 si está presente tal como en la figura 5 y un acceso $114_{i,1}$ conectado al acceso $121_{i,1}$ del conjunto de conmutadores o de divisores 12. La posición del órgano de conmutación $115_{i,1}$ del conmutador $11_{i,1}$ es mandada por una señal de mando $116_{i,1}$ y permite en una posición unir el acceso común $112_{i,1}$ al acceso $113_{i,1}$ tal como en las figuras 1, 3, 5, 6 y 8 y en la otra posición unir el acceso común $112_{i,1}$ al acceso $114_{i,1}$ tal como en las figuras 2, 4 y 7.
- Un conjunto de conmutadores o de divisores 12 cuyos accesos 121 están conectados a los accesos 114 de los conmutadores o acopladores o divisores 11 y cuyo acceso común 123 está conectado al acceso 132 del conmutador 13. Más precisamente y como ejemplo, el acceso $121_{i,1}$ del conjunto de conmutadores 12 está conectado al acceso $114_{i,1}$ del conmutador $11_{i,1}$ tal como se representa en las figuras 1 a 8. Las posiciones de los órganos de conmutación del conjunto de conmutadores 12 son mandadas por unas señales de mando 122 y permiten unir un acceso cualquiera $12_{i,j}$ al acceso común 123.
- Un conmutador 13 cuyo acceso 132 está conectado al acceso común 123 del conjunto de conmutadores o de divisores 12, cuyo acceso 133 está conectado al cable 23 que une o bien la antena bajo prueba 310 (figuras 1 y 2) o bien la antena de comunicación 22 (figuras 3 a 8) y cuyo acceso común 131 está conectado al cable 411 que une el receptor 410 de señal de radiofrecuencia en el caso de una configuración de medición con las sondas S de la red 200 que funciona en emisión (figuras 1 a 7) o bien que une el generador de señal de radiofrecuencia 400 en el caso de una configuración de medición con las sondas S de la red 200 que funciona en recepción (figura 8). La posición del órgano de conmutación 134 del conmutador 13 es mandada por una señal de mando 135 y permite en una posición unir el acceso común 131 al acceso 133 tal como en las figuras 1, 3, 5, 6 y 8 y en la otra posición unir el acceso común 131 al acceso 132 tal como en las figuras 2, 4 y 7.

Los elementos 11, 12 y 13 están agrupados por ejemplo en una unidad de calibración 100 de los canales en el interior de una misma caja física 101. Las diferentes interfaces físicas de esta caja 101 se materializan mediante unos conectores 102 unidos a los accesos comunes 112 de los conmutadores o divisores o acopladores 11, unos conectores 103 unidos a los accesos 113 de los conmutadores o divisores o acopladores 11, un conector 104 unido al acceso 133 del conmutador 13 y un conector 105 unido al acceso común 131 del conmutador 13. Por tanto, todos los coeficientes de transmisión complejos de todas las rutas posibles entre los diferentes conectores de la caja 101 en función de las diferentes posiciones de los órganos de conmutación de los elementos 11, 12 y 13 se pueden caracterizar y registrar de manera totalmente independiente y separada del medio de generación de entorno electromagnético para ser utilizados a continuación en el cálculo de los coeficientes de corrección de cada canal. En un modo de realización, se calibrará hasta la transición de pared en la salida de la caja 101.

Según un modo de realización de la invención, el funcionamiento del dispositivo 100 de calibración de los canales es el siguiente:

En la primera posición del dispositivo de calibración de los canales 100, representada en las figuras 1, 3, 5, 6 y 8, el dispositivo se utiliza de manera transparente para medir el objeto bajo prueba 300 con el sistema de generación de

entornos electromagnéticos.

En esta primera posición, para cada canal $C_{i,j}$, el conmutador $11_{i,j}$ une la salida $A_{i,j}$ del emulador de canales 600 a la entrada $E_{i,j}$ de la sonda S_i de la red 200 por medio del acceso común $112_{i,j}$ unido al acceso $113_{i,j}$ mediante el órgano de conmutación $115_{i,j}$. En esta primera posición, el conmutador 13 une el cable 23 procedente de la antena bajo prueba 310 o de la antena de comunicación 22 al receptor de señales radioeléctricas 410 para las configuraciones de medición de las figuras 1, 3, 5 y 6 o al generador de señales radioeléctricas 400 para la configuración de medición de la figura 8 por medio del acceso 133 unido al acceso común 131 mediante el órgano de conmutación 134.

En esta primera posición, las señales de radiofrecuencia transmitidas a las entradas $E_{i,j}$ de las diferentes sondas S_i a través de los canales $C_{i,j}$ permiten simular un entorno electromagnético dado, siendo entonces cada señal de radiofrecuencia de cada canal $C_{i,j}$ propia de cada entrada $E_{i,j}$ de cada sonda S_i y pudiendo ser diferente y estar predeterminada de una entrada de sonda a la otra.

En esta primera posición, las señales procedentes de la antena bajo prueba 310 (figura 1) o de la antena de comunicación 22 (figuras 3, 5 y 6) se conmutan mediante el conmutador 13 hacia el receptor de señales de radiofrecuencia 410. En esta primera posición, para una configuración de medición con las sondas S de la red 200 que funciona en recepción (figura 8), las señales procedentes del generador de señales de radiofrecuencia 400 pueden ser conmutadas mediante el conmutador 13 hacia la antena de comunicación 22 o bien la antena bajo prueba 310.

Naturalmente, en la primera posición, un único canal $C_{i,j}$ o un subconjunto de los canales C se podrían conmutar mediante los conmutadores 11 en las entradas E de las sondas S , mientras que los otros canales no se conmutan en su entrada de sonda asociada. Por consiguiente, en la primera posición, por lo menos un canal $C_{i,j}$ se conmuta mediante el conmutador $11_{i,j}$ en la entrada $E_{i,j}$ de la sonda S_i . En esta primera posición, por lo menos un canal $C_{i,j}$, un subconjunto de los canales C o todos los canales C se conmutan mediante el conmutador $11_{i,j}$, un subconjunto de los conmutadores 11 o todos los conmutadores 11 en la entrada $E_{i,j}$ de la sonda S_i , un subconjunto de las entradas E de las sondas S o todas las entradas E de las sondas S .

En la segunda posición del dispositivo 100 de los canales de calibración representada en las figuras 2, 4 y 7, el dispositivo 100 se utiliza para efectuar las mediciones de calibración de los canales sin pasar por las sondas S de la red 200 de sonda y sin pasar por la antena bajo prueba 310 o la antena de comunicación 22. Se trata por tanto de una etapa puesta en práctica previamente a la primera posición del dispositivo 100 para la medición del objeto bajo prueba.

En esta segunda posición, para cada canal $C_{i,j}$, el conmutador $11_{i,j}$ une la salida $A_{i,j}$ del emulador de canales 600 al acceso $121_{i,j}$ del conjunto de conmutadores o de divisores 12 por medio del acceso común $112_{i,j}$ unido al acceso $114_{i,j}$ mediante el órgano de conmutación $115_{i,j}$. En esta segunda posición, el conjunto de conmutadores o de divisores 12 permite dirigir un acceso seleccionado de los accesos $121_{i,j}$ unido al acceso $114_{i,j}$ hacia el acceso común 123. En esta segunda posición, el conmutador 13 une el acceso 132 unido a su vez al acceso común 123 al receptor de señales radioeléctricas 410 para las configuraciones de calibración de las figuras 2, 4 y 7 por medio del acceso 132 unido al acceso común 131 mediante el órgano de conmutación 134 o de manera recíproca al generador de señales radioeléctricas 400 en el caso de una puesta en práctica del sistema de generación de entornos electromagnéticos con las sondas de la red 200 configuradas para recibir las radiaciones emitidas por el objeto bajo prueba.

En esta segunda posición, por lo menos un canal $C_{i,j}$, un subconjunto de los canales C o todos los canales C se conmutan mediante el conmutador $11_{i,j}$, un subconjunto de los conmutadores 11 o todos los conmutadores 11 en el acceso $121_{i,j}$, un subconjunto de los accesos 121 o todos los accesos 121 del conjunto de conmutadores o de divisores 12.

Cuando un acceso $121_{i,j}$ se selecciona en el módulo 12, la señal de radiofrecuencia del canal $C_{i,j}$ se dirige entonces al acceso común 123, después al receptor de señales 410 a través del acceso 132 unido al acceso común 131 mediante el órgano 134 de conmutación y la vía 411 de retorno. De este modo, esta segunda posición permite medir y registrar el conjunto de las características complejas de cada canal desde el generador de señal 400 hasta el receptor de señal 410 sin pasar por la red de sondas. Los valores complejos así medidos se podrán utilizar a continuación en el cálculo de los coeficientes de corrección de cada canal.

Como variante, el conjunto de las señales presentes en todos los accesos 121 se transmiten en forma multiplexada mediante el módulo 12 en el acceso común 123.

Está prevista una unidad de mando para mandar desde el exterior las entradas de mando 116, 135 de conmutación de los conmutadores 11 y 13, así como de la entrada de mando 122 cuando esta entrada 122 está presente. En el caso en el que el multiplexor 12 es totalmente pasivo, no hay mando 122. Por tanto están previstos unos medios de mando 116, 135 del dispositivo 100 de calibración de los canales para hacerlo pasar entre una y otra de las primera

y segunda posiciones.

Según un modo de realización de la invención, un procedimiento de calibración de los canales entre el plano correspondiente a la salida del generador de señal de radiofrecuencia 400 y el plano correspondiente a los accesos 103 de la caja 101 que contiene el dispositivo de calibración de los canales 100 está constituido por las etapas principales siguientes:

- Se miden y se registran todos los coeficientes de transmisión complejos de todas las rutas posibles entre los planos de acceso 102 y 103 y de todas las rutas posibles entre los planos de acceso 102 y 105 de la caja 101 en función de las diferentes posiciones de los órganos de conmutación de los elementos 11, 12 y 13. Estos coeficientes de transmisión complejos se pueden caracterizar y registrar de manera totalmente independiente y separada (en fábrica por ejemplo) del medio de generación de entornos electromagnéticos. Estos coeficientes de transmisión complejos se miden en el rango de frecuencia de funcionamiento del sistema 1. La medición de estos coeficientes de transmisión complejos se puede repetir a intervalos de tiempo bastante separados del orden de uno o varios años y compatibles con las calibraciones de los aparatos de medición de hiperfrecuencia convencionales.
- Se coloca el dispositivo 100 en la segunda posición denominada de calibración de los canales, en la que por lo menos uno de los canales $C_{i,j}$ está unido a la entrada del receptor de señales de radiofrecuencia 410 sin pasar por la red de sondas 200 o bien de manera recíproca a la salida del generador de señales de radiofrecuencia 400 sin pasar por la red de sondas 200.
- Se miden y se registran los valores del coeficiente de transmisión complejo para cada canal $C_{i,j}$ entre el plano correspondiente a la salida del generador de señales de radiofrecuencia 400 y el plano correspondiente a la entrada del receptor de señales de radiofrecuencia 410 pasando por el emulador de canales 600 y la unidad de amplificación 800 si está presente. Estos coeficientes de transmisión complejos se miden en el rango de frecuencia de funcionamiento del sistema 1. La medición de estos coeficientes de transmisión complejos se debe repetir a intervalos de tiempo cercanos para poder tener en cuenta la evolución en el tiempo de las características del emulador de canales 600 y de los diferentes elementos activos, como la unidad de amplificación 800, colocados entre el generador de señales de radiofrecuencia 400 y el sistema de calibración de los canales 100. Estos intervalos de tiempo pueden ser del orden de la hora o de varias horas. A veces es necesario realizar esta medición cada puesta en tensión del emulador de canales y de los elementos activos colocados entre el generador de señales de radiofrecuencia 400 y el sistema de calibración de los canales 100.
- Se calcula a partir de los coeficientes complejos medidos en las etapas anteriores y se registran los valores complejos de las correcciones que se van a proporcionar a cada canal de transmisión $C_{i,j}$ para uniformizar las respuestas de los canales C concretamente en cuanto a fase, amplitud y tiempo de grupo en la banda de frecuencias que se utilizará para las mediciones más adelante. Estas correcciones incluyen las características y las variabilidades (por ejemplo las variabilidades temporales, las variabilidades térmicas, etc.) del emulador de canales 600 y de todos los elementos activos colocados entre el generador de señales de radiofrecuencia 400 y el sistema de calibración de los canales 100.
- Se coloca el dispositivo 100 en la primera posición denominada de medición, en la que por lo menos uno de los canales $C_{i,j}$ está unido a la entrada $E_{i,j}$ de la sonda S_i y la antena bajo prueba 310 o la antena de comunicación 22 está unida a la entrada del receptor de señales de radiofrecuencia 410.
- Se aplican durante la medición o tras la medición del objeto bajo prueba 300 los valores complejos de correcciones calculadas en las etapas anteriores para cada canal $C_{i,j}$.

Según un modo de realización de la invención, el procedimiento de calibración de los canales por medio del dispositivo de calibración 100 disocia las acciones de calibración de los canales C de las acciones de calibración de la red de sondas 200, que permite:

- Hacer que la calibración de los canales C y la calibración de la red de sondas 200 sean totalmente independientes. De este modo, la calibración de la red de sondas 200, que consiste concretamente en uniformizar las respuestas de las sondas en cuanto a fase, amplitud, eje radioeléctrico, centro de fase y tiempo de grupo, se puede realizar de manera separada con técnicas probadas y muy precisas a intervalos de tiempo del orden del año y compatibles con las calibraciones de los aparatos de medición de hiperfrecuencia convencionales.
- Aplicar una corrección a cada canal $C_{i,j}$ cuyos valores complejos se obtienen a partir de la calibración de los canales C, efectuada de manera independiente de la calibración de la red de sondas.
- Aplicar una corrección adicional a cada canal $C_{i,j}$ cuyos valores complejos se obtienen a partir de la calibración de la red de sondas, efectuada de manera separada y de manera totalmente independiente de la

calibración de los canales.

5 Por consiguiente, el dispositivo según la invención permite corregir la variabilidad del emulador de canales 600 y de los elementos activos, como la unidad de amplificación 800, permitiendo recalibrar cada canal $C_{i,j}$ frecuentemente, de manera muy rápida, automatizable e independientemente de la red de sondas 200, lo cual evita tener que calibrar cada vez de nuevo las sondas, volviéndose así la calibración de los canales fácil, rápida y muy precisa. Por tanto, las correcciones efectuadas a partir de calibraciones de los canales, realizadas más frecuentemente permiten mediciones más estables y más precisas en el tiempo de objetos bajo prueba 300 por medio del sistema de generación de entornos electromagnéticos 1. Esta precisión se intensifica por el hecho de que la calibración de los canales que se hace así independiente de la calibración de las sondas permite realizar una calibración de las sondas con métodos probados y muy precisos y aplicar correcciones adicionales y muy eficaces a cada canal $C_{i,j}$ para uniformizar la respuesta de las sondas para cada canal $C_{i,j}$.

10 De este modo se obtiene un dispositivo y un procedimiento de calibración rápido, fácil, preciso y de banda ancha de los canales de un sistema de generación de entornos electromagnéticos que comprende una red de una pluralidad de sondas.

15 De acuerdo con lo anterior, el generador forma la primera unidad (400) de emisión de señal y el receptor forma la segunda unidad (410) de recepción de señal.

20

REIVINDICACIONES

1. Sistema de simulación de entornos electromagnéticos, que comprende:

- 5 - una red (200) de una pluralidad de sondas (S_i) de emisión y/o de recepción de radiaciones electromagnéticas hacia o desde un punto de prueba distante de las sondas (S_i) para someter a prueba por lo menos una antena de prueba (300) situada en el punto de prueba,
- 10 - una multiplicidad de canales (C) de unión de las sondas a un emulador (600) de canales,
- 15 - una primera unidad (400) de emisión de señal,
- una segunda unidad (410) de recepción de señal,
- estando una de las primera y segunda unidades (400, 410) unida al emulador (600) de canales,

caracterizado por que comprende un dispositivo de conmutación (100) que presenta una primera posición de medición, en la que el dispositivo de conmutación (100) une el emulador (600) a respectivamente por lo menos una (S_i) de las sondas a través del por lo menos un canal asociado (C) y une la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) a la antena de prueba (300), y una segunda posición de calibración de los canales (C), en la que el dispositivo de conmutación (100) une el emulador (600) a la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) a través del por lo menos un canal asociado (C) sin pasar por la red (200) de sondas (S_i), siendo la segunda posición distinta de la primera posición.

25 2. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que el emulador (600) de canales está unido a la primera unidad (400) de emisión de señal, el dispositivo (100) de conmutación en la primera posición de medición une el emulador (600) a respectivamente por lo menos una (S_i) de las sondas a través del por lo menos un canal asociado (C) y une la segunda unidad (410) de recepción de señal a la antena de prueba (300), y el dispositivo (100) de conmutación en la segunda posición de calibración de los canales (C) une el emulador (600) a la segunda unidad (410) de recepción de señal a través del por lo menos un canal asociado (C) sin pasar por la red (200) de sondas (S_i).

35 3. Sistema según la reivindicación 1, caracterizado por que el emulador (600) de canales está unido a la segunda unidad (410) de recepción, el dispositivo (100) de conmutación en la primera posición de medición une el emulador (600) a respectivamente por lo menos una (S_i) de las sondas a través del por lo menos un canal asociado (C) y une la primera unidad (400) de emisión de señal a la antena de prueba (300), y el dispositivo (100) de conmutación en la segunda posición de calibración de los canales (C) une el emulador (600) a la primera unidad (400) de emisión a través del por lo menos un canal asociado (C) sin pasar por la red (200) de sondas (S_i).

40 4. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de conmutación (100) en la primera posición de medición une una multiplicidad de accesos (A) del emulador (600) a respectivamente la pluralidad de las sondas (S_i) a través de la multiplicidad de los canales asociados (C) y une la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) a la antena de prueba (300), y el dispositivo de conmutación (100) en la segunda posición de calibración de los canales (C) une la multiplicidad de accesos (A) del emulador (600) a la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) a través de la multiplicidad de los canales asociados (C) sin pasar por la red (200) de sondas (S_i), siendo la segunda posición distinta de la primera posición.

50 5. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el emulador de canales 600 presenta unos medios (T) de transformación controlables para hacer variar de manera individual para cada canal (C) por lo menos una de entre la frecuencia, la fase, la amplitud y las polarizaciones de la señal de cada sonda (S_i) asociada.

55 6. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende unos medios (116, 122, 135) de mando del dispositivo de conmutación (100) para hacerlo pasar entre una y otra de las primera y segunda posiciones y para mantenerlo en cualquiera de las primera y segunda posiciones.

60 7. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de conmutación (100) comprende unos conmutadores o análogos (11, 13) que presentan dichas posiciones para garantizar dichos enlaces.

65 8. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que comprende una unidad (700) de generación de dos primera y segunda polarizaciones ortogonales entre sí para dividir la señal transportada por dicho por lo menos un canal (C) en dos primera y segunda vías (710) que presentan respectivamente las dos primera y segunda polarizaciones ortogonales entre sí, estando las dos vías unidas a la sonda asociada (S_i), estando unos medios de ponderación previstos para ponderar cada una de las dos primera y segunda vías (710) en amplitud y en fase.

9. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la antena de prueba (300) está unida a la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) de manera alámbrica por medio de por lo menos un cable (330).

5 10. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, caracterizado por que la antena de prueba (300) está unida de manera inalámbrica a la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) por medio de por lo menos un enlace de radio con un emisor y/o receptor incorporado (320).

10 11. Sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el dispositivo de conmutación (100) está colocado entre el emulador (600) de canales y la red (200) de sondas (S_i).

15 12. Procedimiento de simulación de entornos electromagnéticos con ayuda de un sistema (1) según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo el sistema una red (200) de una pluralidad de sondas (S_i) de emisión y/o de recepción de radiaciones electromagnéticas hacia o desde un punto de prueba distante de las sondas (S_i) para someter a prueba por lo menos una antena de prueba (300) situada en el punto de prueba, una multiplicidad de canales (C) de enlace de las sondas a un emulador (600) de canales, una primera unidad (400) de emisión de señal, una segunda unidad (410) de recepción de señal, estando una de las primera y segunda unidades (400, 410) unida al emulador (600) de canales,

20 caracterizado por que

25 - se coloca el dispositivo de conmutación (100) en la segunda posición de calibración de los canales (C), en la que el dispositivo de conmutación (100) une el emulador (600) a la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) a través del por lo menos un canal asociado (C) sin pasar por la red (200) de sondas (S_i),

30 - se obtiene en la segunda posición de calibración de los canales (C) el valor de un coeficiente de transmisión complejo en cada canal (C) entre la primera unidad (400) de emisión de señal y la segunda unidad (410) de recepción de señal pasando por el emulador (600) de canales sin pasar por la red (200) de sondas (S_i),

35 - después se coloca el dispositivo de conmutación (100) en la primera posición de medición, en la que el dispositivo de conmutación (100) une el emulador (600) a respectivamente por lo menos una (S_i) de las sondas a través del por lo menos un canal asociado (C) y une la otra de las primera y segunda unidades (410, 400) a la antena de prueba (300),

40 - se somete a prueba la antena de prueba (300) en la primera posición de medición enviando por lo menos una señal de la primera unidad (400) de emisión de señal a la segunda unidad (410) de recepción de señal a través de dicho por lo menos un canal (C) por dicha por lo menos una sonda (S_i) y aplicando a la señal una corrección calculada en función por lo menos del valor que se ha obtenido del coeficiente de transmisión complejo en dicho por lo menos un canal (C).

45 13. Procedimiento según la reivindicación 12, caracterizado por que la corrección se calcula en función por lo menos del valor que se ha obtenido del coeficiente de transmisión complejo en dicho por lo menos un canal (C) y además en función de parámetros de transmisión que han sido medidos previamente en el dispositivo.

FIG. 1

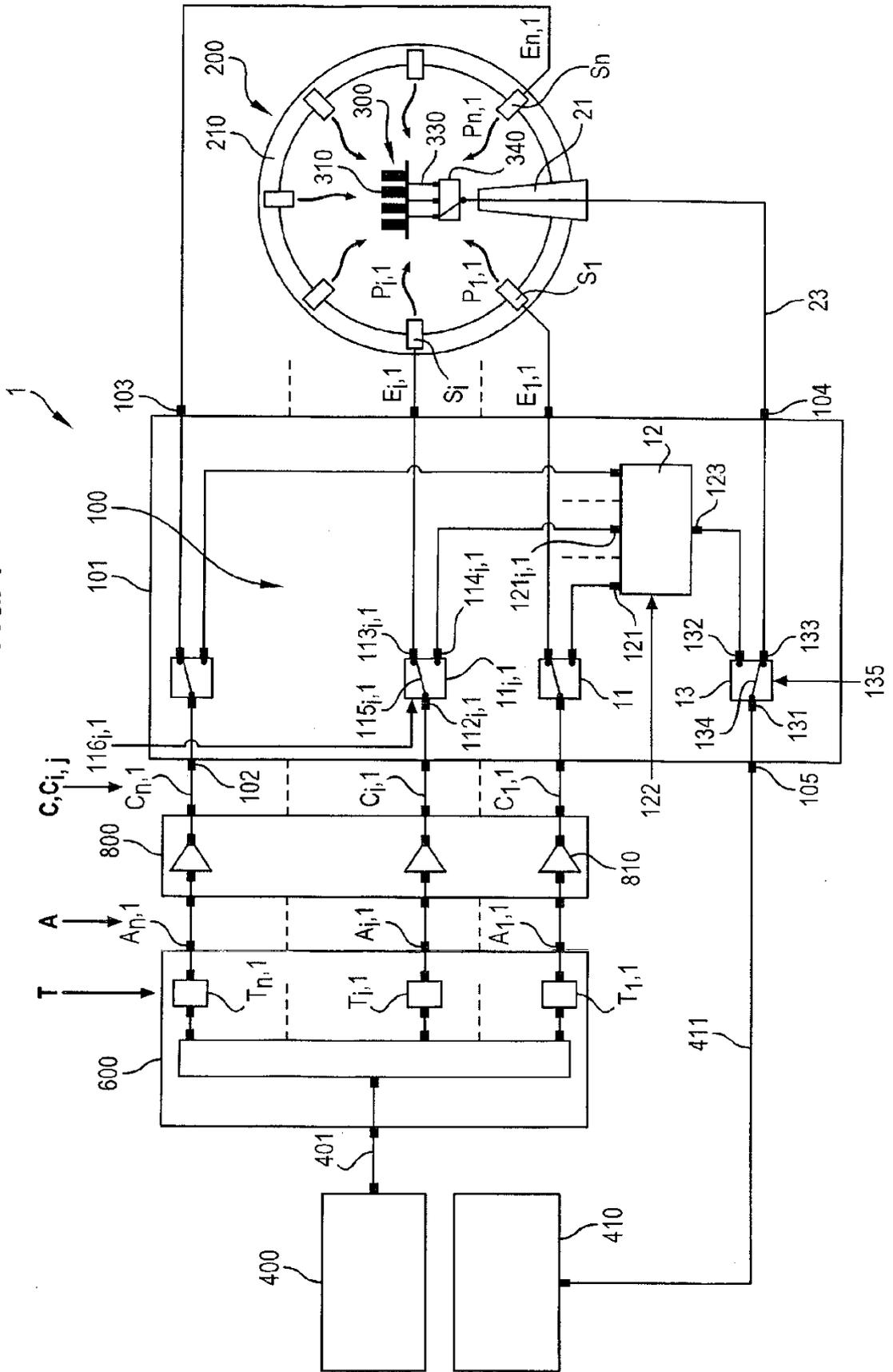


FIG. 2

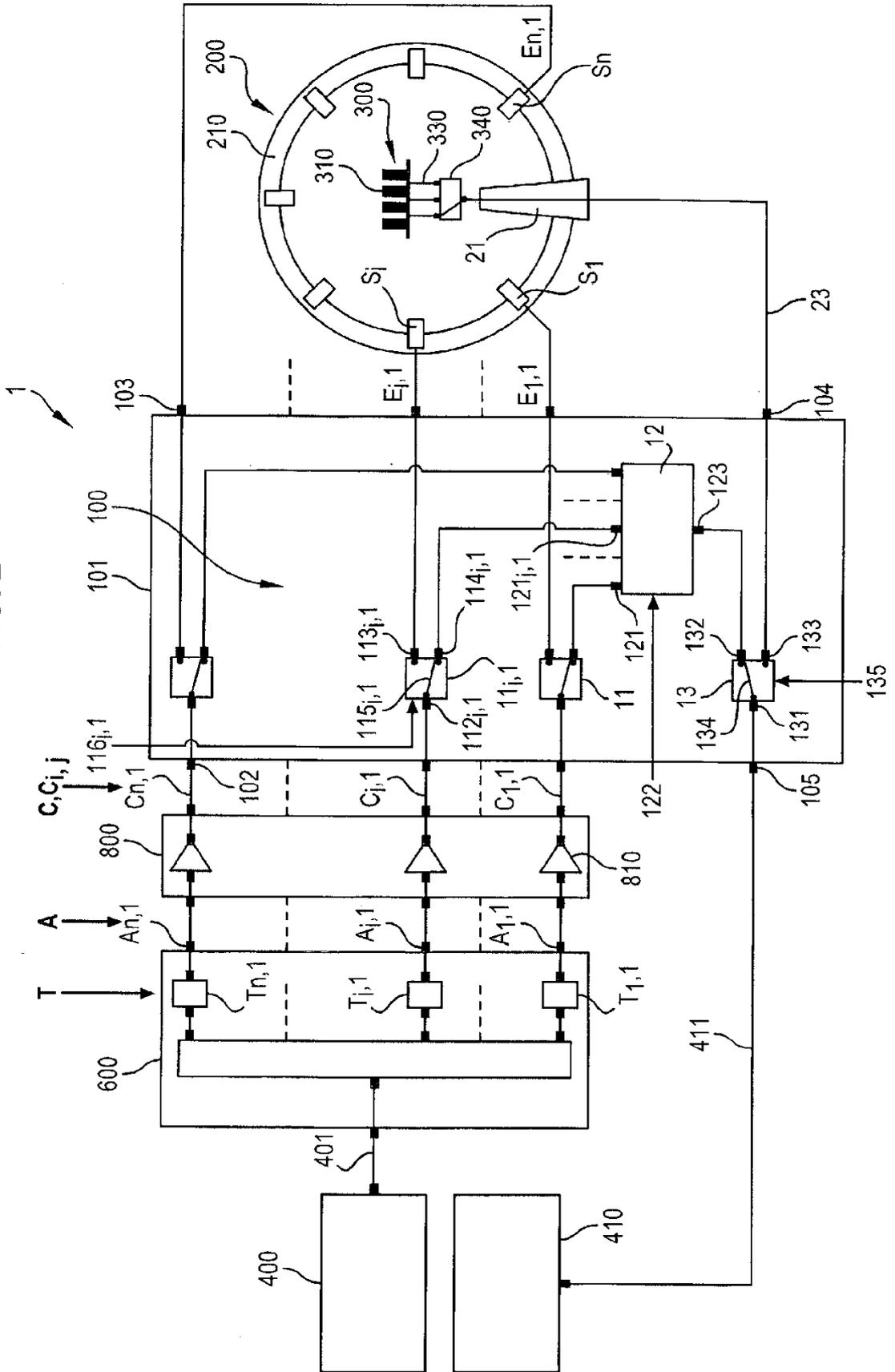


FIG. 3

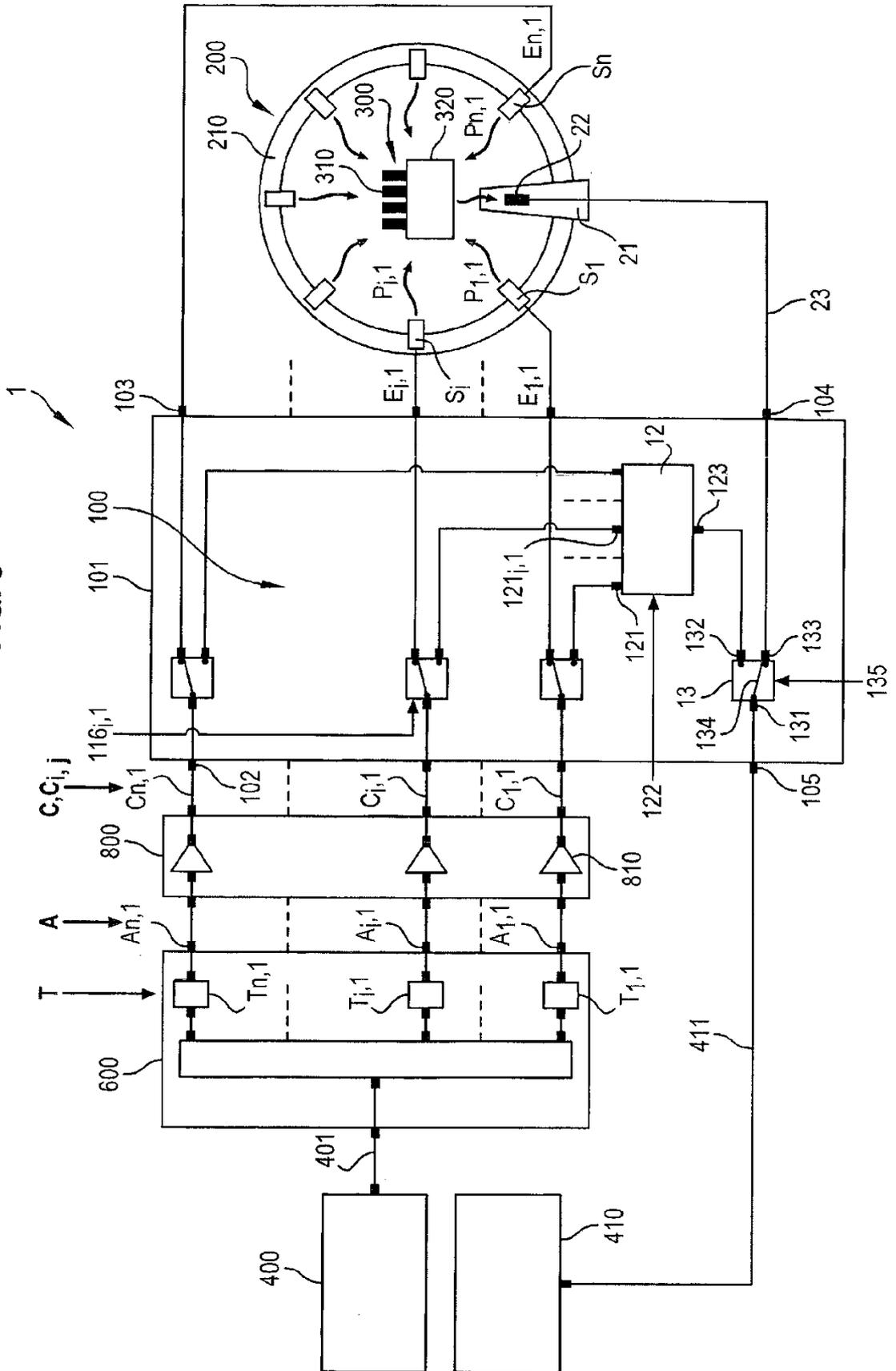


FIG. 4

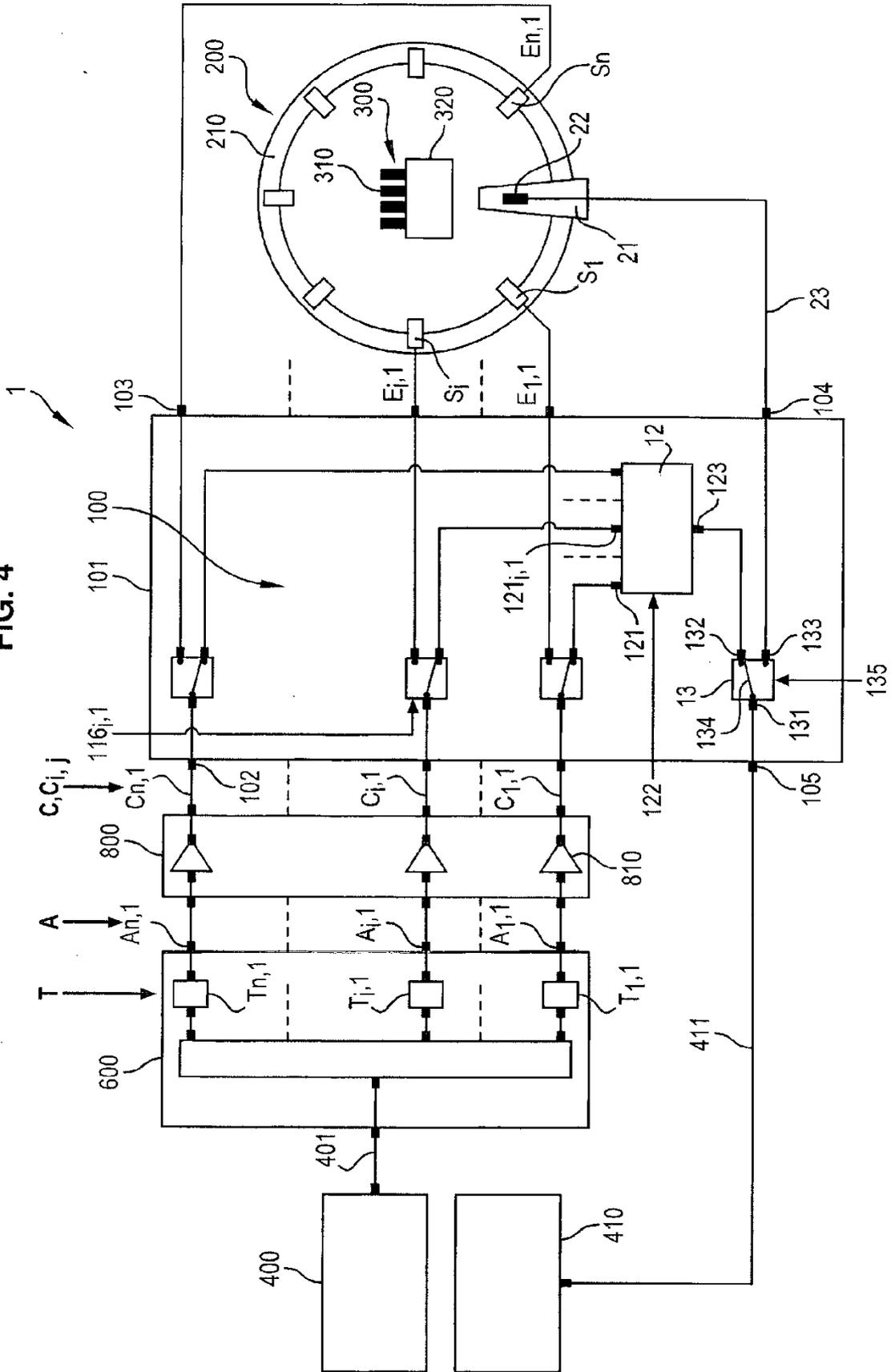


FIG. 5

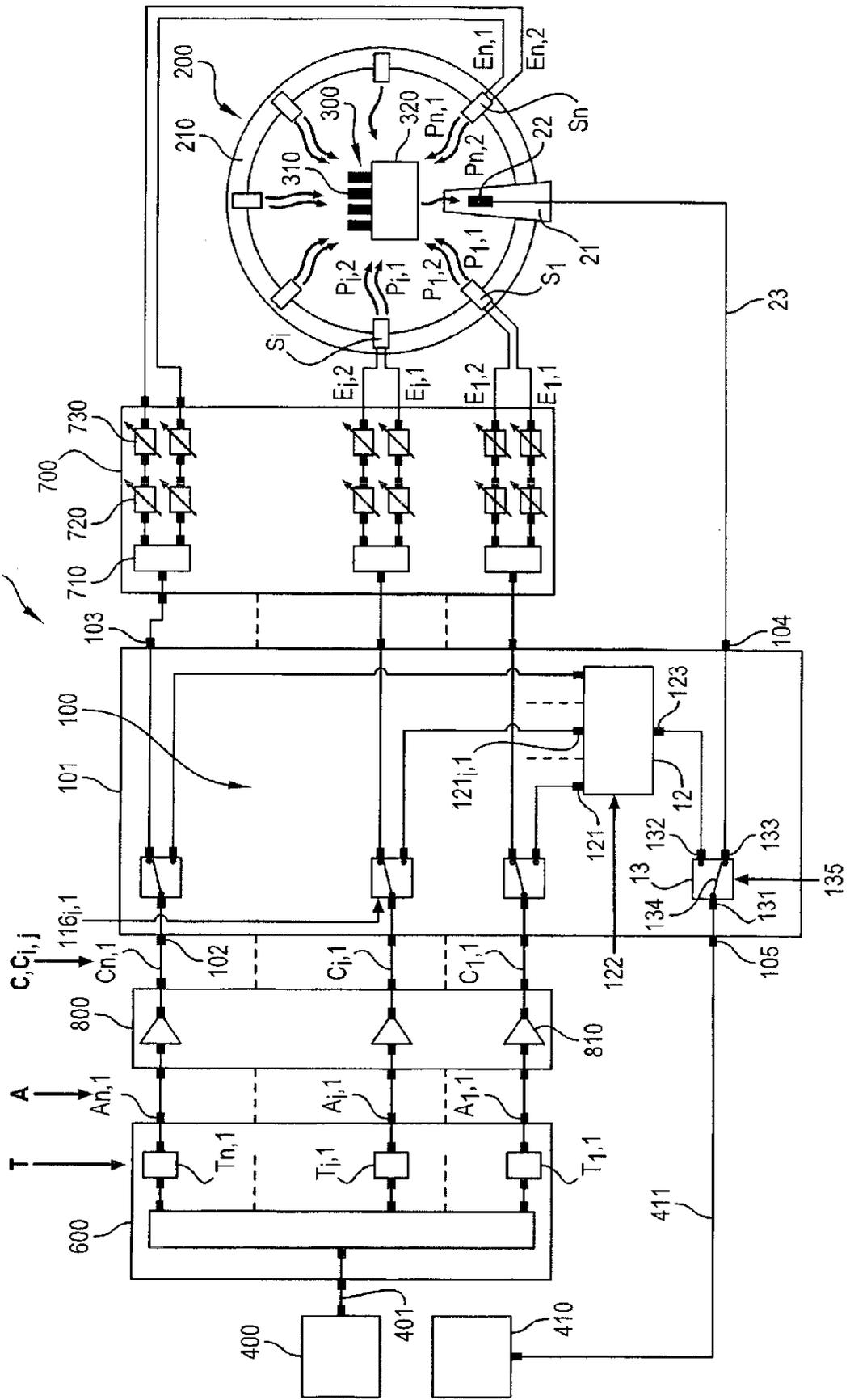


FIG. 6

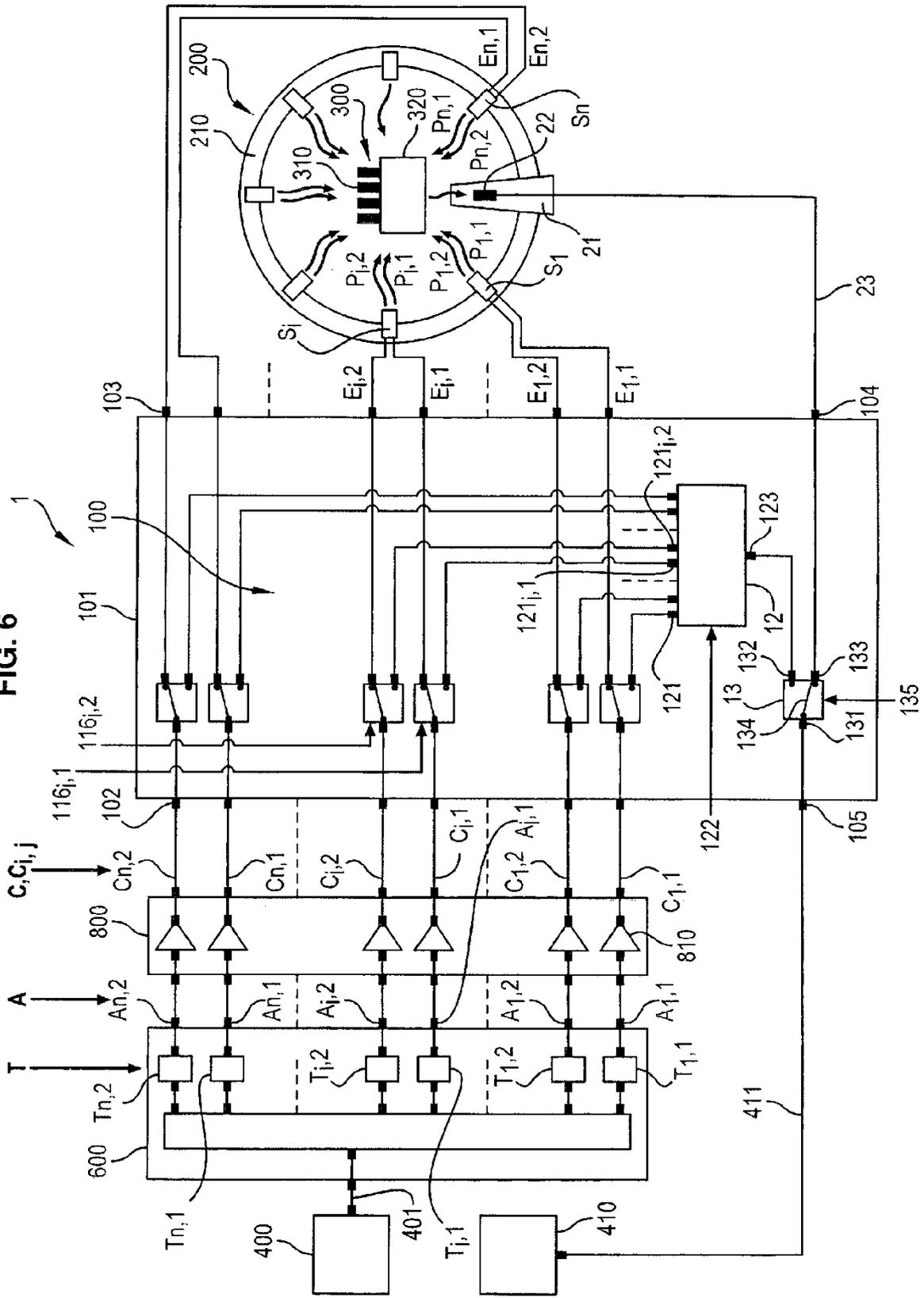


FIG. 7

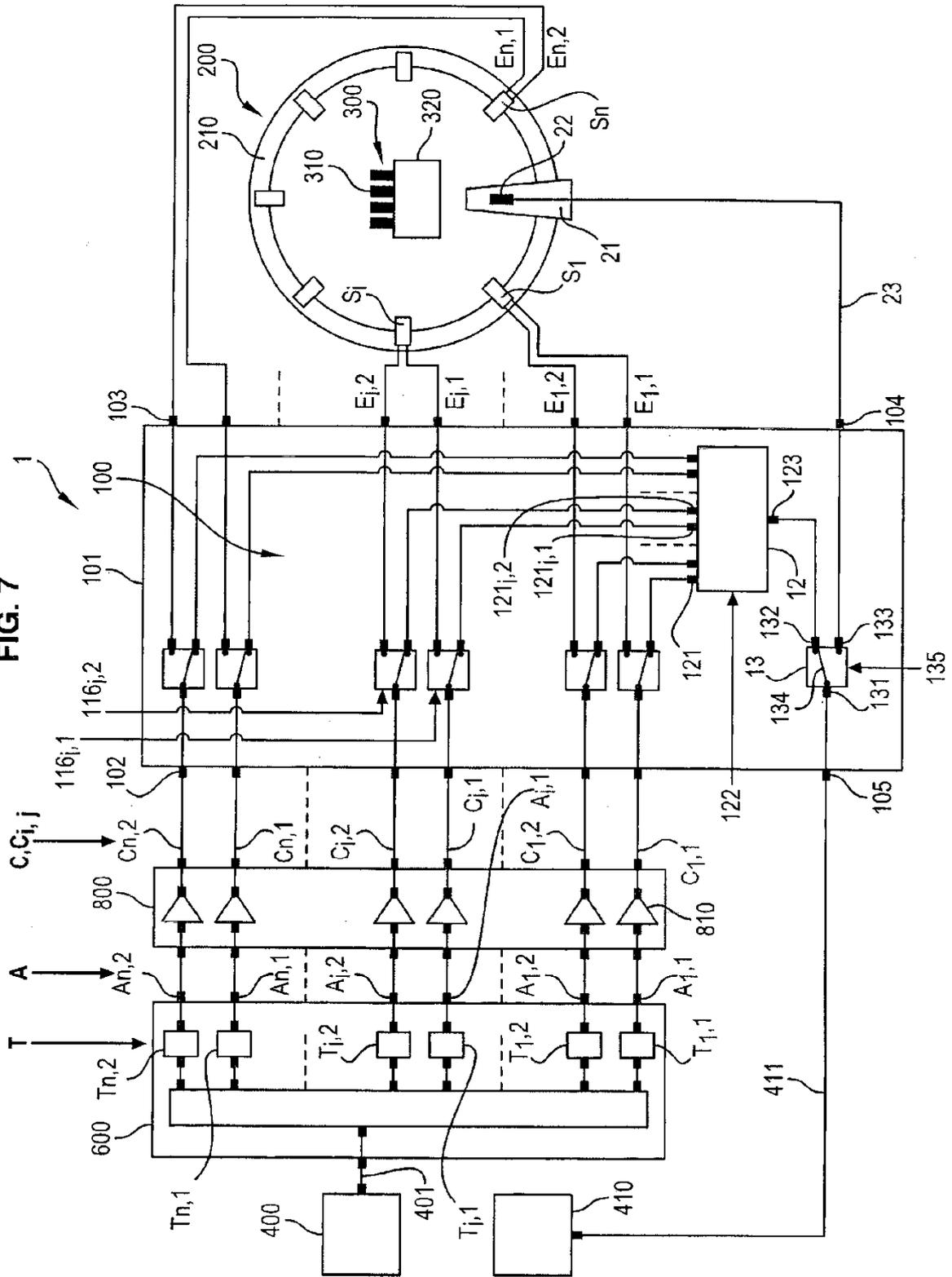


FIG. 8

