

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 719 078**

51 Int. Cl.:

G01R 23/02 (2006.01)

G01R 23/00 (2006.01)

G01R 23/14 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.10.2017 E 17195650 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **02.01.2019 EP 3309561**

54 Título: **Sistema de medición eléctrico y procedimiento de funcionamiento para éste**

30 Prioridad:

13.10.2016 DE 102016119562

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

08.07.2019

73 Titular/es:

HORST SIEDLE GMBH & CO. KG. (100.0%)

Bregstrasse 1

78120 Furtwangen, DE

72 Inventor/es:

LURZ, FABIAN;

LINDNER, STEFAN;

KÖLPIN, ALEXANDER;

HALDER, ERNST;

DINGLER, PETER y

SEPT-ENZEL, GEROLD

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 719 078 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 medición eléctrico y procedimiento de funcionamiento para éste

5 La invención se refiere a un sistema de medición eléctrico con un circuito de seis puertos, una línea de retardo y una unidad de cálculo, pudiendo conducirse en un primer modo de funcionamiento una señal eléctrica por un lado directamente a una primera conexión de entrada y por otro lado a través de la línea de retardo a una segunda conexión de entrada del circuito de seis puertos, estando configurada la unidad de cálculo para determinar una frecuencia de la señal en dependencia de al menos una señal de salida del circuito de seis puertos.

La invención se refiere además de ello a un procedimiento de funcionamiento para un sistema de medición de este tipo.

15 Un sistema de medición del tipo mencionado anteriormente se conoce por ejemplo del documento DE 10 2013 209 364 A1.

Es tarea de la presente invención continuar aumentando la precisión del sistema de medición conocido.

20 Esta tarea se soluciona en el caso del sistema de medición del tipo mencionado anteriormente según la invención debido a que el sistema de medición está configurado para no conducir en un segundo modo de funcionamiento ninguna señal a la primera conexión de entrada del circuito de seis puertos, en particular ninguna señal propia (es decir, generada intencionalmente por el sistema de medición), y para conducir a la segunda conexión de entrada del circuito de seis puertos una señal de referencia predeterminable, estando configurado el sistema de medición además de ello para concluir en el segundo modo de funcionamiento en dependencia de al menos una señal de salida del circuito de seis puertos la presencia de una señal interferente, en particular en la zona de la primera conexión de entrada. Conforme a la invención ha podido verse que en el segundo modo de funcionamiento puede concluirse de manera ventajosa la presencia de al menos una señal interferente en la zona del sistema de medición, en particular en la zona de la primera conexión de entrada, dado que el circuito de seis puertos en caso de presencia de una señal interferente de este tipo, en particular en el intervalo de frecuencia de la señal de referencia, emite señales de salida características. En este caso se usa en cierto modo la señal interferente como "señal de entrada" para la primera conexión de entrada del circuito de seis puertos. En el segundo modo de funcionamiento no se conduce por lo tanto a la primera conexión de entrada ninguna señal del sistema de medición eléctrico o una fuente de señal contenida en éste. Debido a ello se da la posibilidad de que una señal interferente eventualmente presente y de manera preferente solo esta señal interferente, solicite la primera conexión de entrada del circuito de seis puertos, lo cual conduce en caso de conducción simultánea de la señal de referencia a la segunda conexión de entrada del circuito de seis puertos, a una o a varias señales de salida del circuito de seis puertos, que según la invención pueden evaluarse ventajosamente.

45 De esta manera es posible reconocer señales interferentes eventualmente presentes, y adaptar a ello un funcionamiento del circuito de seis puertos según la invención. Se posibilita además de ello de esta manera ventajosamente una coexistencia más libre de interferencias con otros sistemas del mismo tipo y/o de diferente tipo, dado que otros usuarios o sistemas de la misma banda de frecuencia (como se usa para la señal eléctrica) de manera ventajosa se ven menos influidos o el sistema de medición según la invención sufre menos interferencias debido a estos otros sistemas.

50 Puede estar previsto por ejemplo en una forma de realización, no llevar a cabo al menos durante un tiempo de espera predeterminado una medición de la frecuencia de la señal eléctrica, siempre y cuando se haya detectado en el segundo modo de funcionamiento la presencia de una señal interferente.

55 En formas de realización alternativas puede estar previsto que se determine una potencia de señal de la señal interferente, y que se tome una decisión sobre si a pesar de la presencia de la señal interferente ha de llevarse a cabo una medición de frecuencia de la señal eléctrica en el primer modo de funcionamiento, en dependencia de la potencia de señal de la señal interferente. De esta manera se posibilita por ejemplo llevar a cabo en caso de señales interferentes relativamente pequeñas, aún así una medición de frecuencia según la invención en el primer modo de funcionamiento, no adoptándose por el contrario en principio, tal como se ha mencionado, en caso de señales interferentes comparativamente fuertes, el primer modo de funcionamiento.

5 En otra forma de realización preferente está previsto que la unidad de cálculo esté configurada para evaluar en el segundo modo de funcionamiento al menos dos señales de salida obtenidas en diferentes conexiones de salida del circuito de seis puertos y/o señales derivadas de ellas y concluir en dependencia de la evaluación una señal interferente. Debido a ello es posible una detección particularmente precisa de señales interferentes.

10 La unidad de cálculo puede comprender según una forma de realización un microcontrolador o un procesador de señales digital o similar.

10 En el caso de las señales derivadas de las señales de salida del circuito de seis puertos puede tratarse por ejemplo de versiones filtradas de las señales de salida, las cuales se han sometido por ejemplo a un filtrado mediante filtro de paso bajo.

15 En otra forma de realización ventajosa está previsto que la unidad de cálculo esté configurada para evaluar en el segundo modo de funcionamiento cuatro señales de salida obtenidas en diferentes conexiones de salida del circuito de seis puertos y/o señales derivadas de ellas y para concluir en dependencia de la evaluación una señal interferente, debido a lo cual es posible un aumento adicional de la precisión o de la seguridad de detección con respecto al reconocimiento de una señal interferente. En particular puede clasificarse en la presente forma de realización una frecuencia de una señal interferente con mayor exactitud.

25 En otra forma de realización preferente está previsto que la unidad de cálculo esté configurada para detectar al menos dos señales de salida y/o señales derivadas de éstas esencialmente al mismo tiempo, lo cual posibilita mediciones particularmente precisas de la frecuencia de la señal eléctrica.

30 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición esté configurado para adoptar el segundo modo de funcionamiento para determinar la presencia de posibles señales interferentes, debido a lo cual se obtienen informaciones que caracterizan una señal interferente, y estando configurado el sistema de medición para cambiar tras el segundo modo de funcionamiento en dependencia de las informaciones que caracterizan una señal interferente, al primer modo de funcionamiento, para determinar una frecuencia de la señal eléctrica.

35 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición presente al menos un resonador, el cual está configurado para poner a disposición la señal eléctrica, estando configurado en particular el al menos un resonador como resonador de ondas de superficie acústico, abreviado SAW (SAW = *surface acoustic wave*).

40 En caso de usarse como resonador un resonador SAW, entonces son indicadas por éste habitualmente señales de respuesta cortas y decrecientes. En este caso la tecnología de seis puertos mencionada anteriormente es particularmente adecuada para evaluar estas señales del resonador SAW.

45 En un perfeccionamiento de la invención la frecuencia de la señal eléctrica se corresponde con una frecuencia de resonancia (momentánea) del resonador, que puede ser dependiente entre otros de la temperatura y/o de la presión y/o del alargamiento, al o a los cuales está expuesto el resonador. Una modificación de la temperatura y/o de la presión y/o del alargamiento del resonador conduce entonces a una modificación de la frecuencia de resonancia, lo cual puede ser determinado por el circuito de seis puertos en el primer modo de funcionamiento. De esta manera puede usarse la tecnología de seis puertos por ejemplo para la determinación de una temperatura o de una presión o de un alargamiento (mecánico). De manera preferente puede determinarse de esta manera por ejemplo una sollicitación mecánica de un elemento de máquina, por ejemplo una torsión de un árbol.

55 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición presente al menos un generador de señal, el cual está configurado para poner a disposición la señal de referencia y/o una señal de excitación para un o para el resonador. Con la ayuda de la señal de excitación se carga el resonador con energía. Esta energía puede entregarla entonces de nuevo el resonador, y en concreto a través de la señal de respuesta con la frecuencia de resonancia. De manera preferente la frecuencia de la señal de excitación se encuentra al menos aproximadamente en el intervalo de la frecuencia de resonancia del resonador, para excitar éste lo suficiente.

60 En una forma de realización ventajosa el generador de señal presenta por ejemplo un oscilador, en particular un oscilador controlable. El generador de señal puede presentar por ejemplo según una

forma de realización un oscilador controlado mediante tensión (VCO, *voltage controlled oscillator*). Un control del oscilador puede llevarse a cabo por ejemplo mediante la unidad de cálculo del sistema de medición según la invención.

5 En otra forma de realización ventajosa el generador de señal presenta un sintetizador de frecuencia, en cuyo caso hay asignado al oscilador un bucle de enganche de fase (PLL, *phase locked loop*), debido a lo cual de manera conocida en sí puede producirse una señal particularmente estable en frecuencia por ejemplo para un uso como señal de referencia y/o señal de excitación.

10 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición presente una instalación de acoplamiento, la cual esté configurada para emitir una señal de excitación a al menos un resonador y para recibir una señal de salida del al menos un resonador y para emitirla a al menos una entrada del circuito de seis puertos y/o a un divisor de potencia asignado al circuito de seis puertos. De esta manera se posibilita un suministro particularmente eficiente del resonador y del
15 circuito de seis puertos con las correspondientes señales. La señal de excitación puede generarse tal como según formas de realización ya descritas anteriormente mediante el generador de señal. El divisor de potencia puede estar previsto por ejemplo para conducir la señal de salida del resonador o una correspondiente primera parte de ésta, por ejemplo 50 % de la potencia de señal, como señal eléctrica en la cual se basa la medición de la frecuencia, a la primera conexión de entrada del circuito
20 de seis puertos, conduciéndose una segunda parte de la señal de salida, por ejemplo otro 50 % de la potencia de señal, a una entrada de la línea de retardo. En una forma de realización preferente el divisor de potencia puede comprender por ejemplo al menos un divisor Wilkinson.

25 En una forma de realización preferente la instalación de acoplamiento puede presentar por ejemplo al menos un circulador o acoplador direccional. De manera alternativa a ello, en otra forma de realización la instalación de acoplamiento puede comprender al menos un conmutador de emisión-recepción (inglés: *RX/TX-switch*).

30 En otras formas de realización ventajosas pueden estar previstos varios conmutadores (por ejemplo con tres conexiones ("puertos")), para conmutar por ejemplo entre una primera posición de conmutador para la autolinealización, una segunda posición de conmutador para emitir por ejemplo una señal de excitación y una tercera posición de conmutador para recibir por ejemplo una señal de respuesta a una señal de excitación.

35 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición presente un primer conmutador, el cual esté configurado para emitir una señal de entrada conducida a su entrada, opcionalmente a una primera conexión de salida de su salida o a una segunda conexión de salida de su salida, pudiendo unirse en particular la entrada del primer conmutador con un o el generador de señal, pudiendo unirse la primera conexión de salida del primer conmutador con una o con la
40 instalación de acoplamiento, pudiendo unirse la segunda conexión de salida del primer conmutador con al menos una entrada del circuito de seis puertos y/o una entrada de un divisor de potencia asignado al circuito de seis puertos.

45 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición presente un segundo conmutador, el cual esté configurado para unir la segunda entrada del circuito de seis puertos opcionalmente con una fuente que ponga a disposición una o la señal de referencia, o una salida de la línea de retardo. De esta manera puede ponerse a disposición del circuito de seis puertos de manera ventajosa la señal requerida para el correspondiente primer o segundo modo de funcionamiento, para la segunda conexión de entrada de manera eficiente.
50

55 En otra forma de realización preferente está previsto que la línea de retardo presente al menos dos longitudes de línea de retardo ajustables a elección. Debido a ello puede continuar aumentándose de manera ventajosa la precisión en medición de frecuencia y aumentarse en particular también una anchura de banda de detección inequívoca. De esta manera continúa mejorándose de manera ventajosa una coexistencia libre de interferencias con otros sistemas del mismo tipo y/o de diferente tipo.

60 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición esté configurado para ajustar en un tercer modo de funcionamiento una primera longitud de línea de retardo de la línea de retardo, y para ajustar en un cuarto modo de funcionamiento una segunda longitud de línea de retardo de la línea de retardo, siendo la segunda longitud de línea de retardo diferente de la primera longitud de línea de retardo, siendo en particular la segunda longitud de línea de retardo mayor que la primera longitud de línea de retardo. De manera particularmente ventajosa una medición de

frecuencia de la señal eléctrica mediante el uso de la segunda longitud de línea de retardo posibilita una exactitud de medición aumentada, mientras que con una primera, más pequeña, longitud de línea de retardo se logra de manera ventajosa un intervalo inequívoco comparativamente grande para la medición de frecuencia.

5 De manera particularmente preferente la primera longitud de línea de retardo está configurada según otra forma de realización de tal manera que el intervalo inequívoco comprende para la medición de la frecuencia en el primer modo de funcionamiento del sistema de medición según la invención el intervalo de frecuencia completo de una banda ISM, en particular un intervalo de frecuencia de entre aproximadamente 2400 megahercios, MHz, y aproximadamente 2500 MHz.

10 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición esté configurado para conducir al menos temporalmente una señal de linealización por un lado directamente a la primera conexión de entrada del circuito de seis puertos y por otro lado a través de la línea de retardo a la segunda conexión de entrada del circuito de seis puertos. La señal de linealización puede ser de manera parecida a la señal eléctrica o a la señal de excitación o a la señal de referencia, por ejemplo una señal sinusoidal, presentando la señal de linealización de manera adicional una frecuencia y amplitud conocidas. De esta manera se da de forma ventajosa la posibilidad de la linealización del sistema de medición, en particular del calibrado de la línea de retardo.

15 Como una solución adicional a la tarea de la presente invención se indica un procedimiento para el funcionamiento de un sistema de medición eléctrico con un circuito de seis puertos, una línea de retardo y una unidad de cálculo, conduciéndose en un primer modo de funcionamiento una señal eléctrica por un lado directamente a una primera conexión de entrada y por otro lado a través de la línea de retardo a una segunda conexión de entrada del circuito de seis puertos, y determinando la unidad de cálculo una frecuencia de la señal en dependencia de al menos una señal de salida del circuito de seis puertos, no conduciendo el sistema de medición en un segundo modo de funcionamiento ninguna señal a la primera conexión de entrada del circuito de seis puertos y conduciendo a la segunda conexión de entrada del circuito de seis puertos una señal de referencia predeterminable, concluyendo el sistema de medición además de ello en el segundo modo de funcionamiento en dependencia de al menos una señal de salida del circuito de seis puertos, la presencia de una señal interferente, en particular en la zona de la primera conexión de entrada.

20 En una forma de realización ventajosa está previsto que la unidad de cálculo evalúe en el segundo modo de funcionamiento al menos dos señales de salida obtenidas en diferentes conexiones de salida del circuito de seis puertos y/o señales derivadas de éstas y concluya en dependencia de la evaluación una señal interferente, evaluando la unidad de cálculo en particular en el segundo modo de funcionamiento cuatro señales de salida obtenidas en diferentes conexiones de salida del circuito de seis puertos y/o señales derivadas de éstas y concluyendo en dependencia de la evaluación una señal interferente.

25 En otra forma de realización ventajosa está previsto que la unidad de cálculo detecte al menos dos señales de salida y/o señales derivadas de éstas esencialmente al mismo tiempo.

30 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición adopte el segundo modo de funcionamiento para evaluar la presencia de posibles señales interferentes, debido a lo cual se obtienen informaciones que caracterizan una señal interferente, cambiando el sistema de medición tras el segundo modo de funcionamiento en dependencia de las informaciones que caracterizan una señal interferente, al primer modo de funcionamiento (por ejemplo tras un modo de espera predeterminable, que puede formarse en dependencia de las informaciones que caracterizan la señal interferente, o en ningún caso, en caso de que la señal interferente sea demasiado fuerte), para determinar una frecuencia de la señal eléctrica.

35 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición determine en dependencia de las informaciones que caracterizan una señal interferente un tiempo de espera, antes de que se produzca un cambio del segundo modo de funcionamiento al primer modo de funcionamiento.

40 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición presente al menos un generador de señal, y ponga a disposición mediante el generador de señal una o la señal de referencia y/o una señal de excitación para un resonador. Tal como ya se ha mencionado anteriormente, en algunas formas de realización el generador de señal puede presentar un oscilador y/o un oscilador controlable (por ejemplo, VCO) y/o un oscilador con bucle de enganche de fase.

5 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición presente una instalación de acoplamiento, emitiendo el sistema de medición una señal de excitación mediante la instalación de acoplamiento a al menos un resonador y recibiendo una señal de salida el al menos un resonador y emitiéndola a al menos una entrada del circuito de seis puertos y/o a un divisor de potencia asignado al circuito de seis puertos.

10 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición presente un primer conmutador, emitiendo el sistema de medición mediante el primer conmutador una señal de entrada conducida a su entrada, en particular una señal de referencia o una señal de excitación para un resonador, opcionalmente a una o a la instalación de acoplamiento o a una entrada del circuito de seis puertos y/o a un divisor de potencia asignado a una entrada de un circuito de seis puertos.

15 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición presente un segundo conmutador, uniendo el sistema de medición mediante el segundo conmutador la segunda entrada del circuito de seis puertos opcionalmente con una fuente que pone a disposición una o la señal de referencia o una salida de la línea de retardo.

20 En otra forma de realización ventajosa está previsto que la línea de retardo presente al menos dos longitudes de línea de retardo ajustables a elección, y ajustando el sistema de medición en un tercer modo de funcionamiento una primera longitud de línea de retardo de la línea de retardo, y ajustando en un cuarto modo de funcionamiento una segunda longitud de línea de retardo de la línea de retardo, siendo la segunda longitud de línea de retardo diferente de la primera longitud de línea de retardo, siendo en particular la segunda longitud de línea de retardo mayor que la primera longitud de línea de retardo.

30 En otra forma de realización ventajosa está previsto que la señal eléctrica o la señal de excitación y/o la señal de referencia se encuentre en al menos una banda de frecuencia ISM (*industrial, scientific, medical*; industrial, científica, médica), en particular un intervalo de frecuencia de entre aproximadamente 2400 MHz y aproximadamente 2500 MHz.

35 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición emita al menos temporalmente al menos una trama de datos, en particular una trama de datos baliza según la familia de protocolos IEEE 802.11 (y/o según al menos uno de los siguientes protocolos: IEEE 802.15.4, en particular ZigBee y/o Bluetooth), en particular para sugerir a otros sistemas eventualmente presentes al alcance de radiofrecuencia, la presencia de un emisor, el cual funciona en particular según la familia de protocolos IEEE 802.11 y/o según al menos uno de los siguientes protocolos: IEEE 802.15.4, en particular ZigBee y/o Bluetooth. Debido a ello puede lograrse de manera ventajosa que otros sistemas (por ejemplo, WLAN, wireless local area network, router, ZigBee, Bluetooth, otros sistemas WPAN o PAN), los cuales evalúan la trama de datos baliza del sistema de medición según la invención, concluyan que el canal de comunicación o de radiocomunicación usado por el sistema de medición para la emisión de la trama de datos baliza, está ocupado, lo cual puede dar lugar a que estos otros sistemas eventualmente ya no usen el correspondiente canal de radiocomunicación, debido a lo cual resulta una sollicitación menor del intervalo de frecuencias usado por el sistema de medición según la invención por parte de señales interferentes.

50 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición emita la al menos una trama de datos, en particular trama de datos baliza según la familia de protocolos IEEE 802.11, cuando anteriormente se ha comprobado en el segundo modo de funcionamiento que existe una señal interferente con una potencia de señal que supera un valor umbral.

55 Otras características, posibilidades de uso y ventajas de la invención resultan de la siguiente descripción de ejemplos de realización de la invención, que se representan en las figuras del dibujo. En este caso todas las características descritas o representadas conforman por sí mismas o en combinación cualquiera el objeto de la invención, independientemente de su resumen en las reivindicaciones o su referencia, así como independientemente de su formulación o representación en la descripción o en las figuras.

60 En el dibujo muestra:
 La figura 1, esquemáticamente un diagrama de bloques de una primera forma de realización del sistema de medición según la invención en un primer modo de funcionamiento,
 La figura 2, esquemáticamente un diagrama de bloques del sistema de medición según la figura 1 en un segundo modo de funcionamiento,

La figura 3, esquemáticamente un diagrama de bloques de una segunda forma de realización del sistema de medición según la invención,

La figura 4, esquemáticamente un diagrama de bloques de una tercera forma de realización del sistema de medición según la invención,

5 La figura 5, esquemáticamente un diagrama de bloques de una cuarta forma de realización del sistema de medición según la invención,

La figura 6A, un diagrama de flujo simplificado de una forma de realización del procedimiento según la invención,

10 La figura 6B, un diagrama de flujo simplificado de una segunda forma de realización del procedimiento según la invención,

La figura 6C, un diagrama de flujo simplificado de una tercera forma de realización del procedimiento según la invención,

La figura 7, un diagrama de bloques simplificado de una forma de realización de una instalación de acoplamiento según la invención, y

15 La figura 8, esquemáticamente un diagrama de bloques simplificado de otra forma de realización de la invención.

La figura 1 muestra esquemáticamente un diagrama de bloques de una primera forma de realización del sistema de medición 100 según la invención en un primer modo de funcionamiento.

20 El sistema de medición 100 presenta un circuito de seis puertos 110, una línea de retardo 120 y una unidad de cálculo 130. El circuito de seis puertos 110 presenta una primera conexión de entrada E1 y una segunda conexión de entrada E2, a través de las cuales pueden conducirse al circuito de seis puertos 110 de manera conocida en sí señales de entrada. En el presente caso el sistema de
25 medición 100 está configurado para conducir en un primer modo de funcionamiento una señal eléctrica s1 por un lado directamente a la primera conexión de entrada E1 del circuito de seis puertos 110 y por otro lado la señal eléctrica s1 a través de la línea de retardo 120 a la segunda conexión de entrada E2 del circuito de seis puertos 110.

30 La línea de retardo 120 retarda de manera conocida en sí (principio de la línea de demora) la señal eléctrica s1 que se ha conducido a ella, de manera que en su salida se obtiene una variante s1' demorada con respecto a ella. La variante s1' demorada presenta un correspondiente desplazamiento de fase d_phi con respecto a la señal eléctrica s1, como se conduce a la primera conexión de entrada E1.

35 El desplazamiento de fase d_phi depende de la frecuencia de la señal eléctrica s1 según la siguiente ecuación: $d_{\phi} = 2 * \text{Pi} * f * t_{dl}$, siendo "*" el operador de multiplicación, siendo Pi el número pi (3,141...), siendo f la frecuencia de la señal eléctrica s1, siendo t_dl el tiempo de retardo, al cual se superpone la señal eléctrica s1 al atravesar la línea de retardo 120.

40 El circuito de seis puertos 110 está configurado para evaluar este desplazamiento de fase provocado por la línea de retardo 120 entre las señales s1 y s1'. Para ello el circuito de seis puertos 110 puede superponer entre sí por ejemplo las dos señales de entrada s1, s1' en cuatro desplazamientos de fase diferentes de 0°, 90°, 180°, 270°, obteniéndose de esta manera en total cuatro señales de salida
45 b3, b4, b5, b6.

De manera particularmente preferente el circuito de seis puertos 110 puede estar configurado también para someter las cuatro señales de salida b3, b4, b5, b6 a una conversión de reducción de frecuencia (inglés: *downconversion*), lo cual se indica en el presente caso en la figura 1 mediante los
50 símbolos de diodo del bloque 112 no indicados con mayor detalle. En correspondencia con ello se obtienen cuatro señales de salida adicionales B3, B4, B5, B6, las cuales son correspondientemente señales de banda básicas, en la salida del bloque 112. Las cuatro señales de salida adicionales B3, B4, B5, B6, que se presentan por ejemplo correspondientemente en forma de una correspondiente tensión eléctrica, forman un vector de salida complejo $Z = (B_5 - B_6) + j (B_3 - B_4)$, a partir de cuya fase
55 puede determinarse de manera conocida en sí el desplazamiento de fase d_phi mencionado anteriormente, compárese la siguiente ecuación: $d_{\phi} = \tan^{-1}((B_3 - B_4)/(B_5 - B_6))$, siendo tan⁻¹() la función inversa de la tangente (arcotangente). Siempre y cuando sea conocido el tiempo de demora t_dl puede determinarse por lo tanto la frecuencia de la señal eléctrica s1 de la siguiente manera:

60
$$f = (d_{\phi}) / (2 * \text{Pi} * f * t_{dl}).$$

Los cálculos mencionados anteriormente pueden llevarse a cabo en una forma de realización del procedimiento según la invención de manera ventajosa mediante la unidad de cálculo 130 mediante el

uso del circuito de seis puertos 110 o del bloque 112. Según la invención estos cálculos para la medición de la frecuencia f se producen en un primer modo de funcionamiento del sistema de medición 100. Este estado se ilustra en la figura 1.

5 Según la invención está previsto al menos un segundo modo de funcionamiento para el sistema de medición 100. Un estado de funcionamiento correspondiente al segundo modo de funcionamiento se ilustra en la figura 2. A diferencia de la configuración ilustrada en la figura 1, en el segundo tipo de funcionamiento, compárese la figura 2, no se conduce ahora a la primera conexión de entrada E1 ninguna señal de entrada, de manera que en todo caso las señales interferentes i_s presentes en la zona del sistema de medición 100 o en particular en la zona de la primera conexión de entrada E1, llegan a la primera conexión de entrada E1. El sistema de medición 100 está configurado además de ello para conducir en el segundo modo de funcionamiento a la segunda conexión de entrada E2 del circuito de seis puertos 100 una señal de referencia r_s predeterminable. Esto se lleva a cabo en el presente caso mediante un generador de señal 140, el cual emite por ejemplo una señal de salida sinusoidal de frecuencia y amplitud predeterminables a la segunda conexión de entrada E2 del circuito de seis puertos.

En formas de realización preferentes el generador de señal 140 puede estar configurado además de ello para emitir señales de salida, en particular señales de salida sinusoidales, de frecuencia diferente o cambiante.

Según la invención el sistema de medición 100 está configurado para concluir en el segundo modo de funcionamiento en dependencia de al menos una señal de salida b_3, b_4, b_5, b_6 del circuito de seis puertos 110, la presencia de una o de la señal interferente, en particular en la zona de la primera conexión de entrada E1.

Debido a ello puede comprobarse de manera ventajosa si en la zona del sistema de medición 100 o en la zona de la primera conexión de entrada E1 existe una señal interferente, la cual pudiese posiblemente perturbar la medición o la determinación de la frecuencia de la señal eléctrica s_1 a llevarse a cabo durante el primer modo de funcionamiento.

En una forma de realización preferente está previsto que la unidad de cálculo 130 esté configurada para evaluar en el segundo modo de funcionamiento al menos dos señales de salida b_3, b_4 obtenidas en diferentes conexiones de salida A1, A2 del circuito de seis puertos 110, y/o señales B_3, B_4 derivadas de éste y concluir en dependencia de la evaluación la señal interferente i_s (y por ejemplo su potencia y/o frecuencia).

La unidad de cálculo 130 está configurada de manera particularmente preferente para evaluar en el segundo modo de funcionamiento cuatro señales de salida b_3, b_4, b_5, b_6 obtenidas en diferentes conexiones de salida A1, A2, A3, A4 del circuito de seis puertos 110, y/o señales B_3, B_4, B_5, B_6 derivadas de ellas, y concluir en dependencia de la evaluación una señal de interferencia, de lo cual resulta una precisión aumentada o seguridad de detección con respecto a la evaluación de menos de cuatro señales de salida.

En una forma de realización la unidad de cálculo 130 puede evaluar por ejemplo un valor de las señales de salida b_3, b_4, b_5, b_6 y/o de las señales B_3, B_4, B_5, B_6 derivadas de éstas, para concluir o determinar la presencia o una potencia y/o una frecuencia de una señal interferente i_s .

En una forma de realización preferente la unidad de cálculo 130 puede disponer para ello de un conversor analógico/digital 132, el cual está configurado de manera preferente para detectar al menos dos señales de salida b_3, b_4 y/o señales B_3, B_4 derivadas de éstas, esencialmente al mismo tiempo. Esencialmente al mismo tiempo significa en el presente caso en particular que las correspondientes señales pueden detectarse en diferentes momentos de detección, que se diferencian temporalmente en como máximo aproximadamente 100 ns (nanosegundos), de manera particularmente preferente como máximo aproximadamente 10 ns.

En una forma de realización preferente el sistema de medición 100 está configurado para adoptar el segundo modo de funcionamiento, para evaluar la presencia de posibles señales interferentes i_s , debido a lo cual se obtienen informaciones que caracterizan una señal interferente, estando configurado el sistema de medición 100 además de ello para cambiar tras el segundo modo de funcionamiento en dependencia de las informaciones que caracterizan una señal interferente, al primer modo de funcionamiento para determinar una frecuencia de la señal eléctrica s_1 .

La figura 6A muestra para ello a modo de ejemplo un diagrama de flujo simplificado de una forma de realización del procedimiento según la invención. En el paso 200 el sistema de medición 100 (figuras 1, 2) adopta el segundo modo de funcionamiento según la invención, para comprobar si existe una señal interferente i_s en la zona del sistema de medición 100 o en particular de su primera conexión de entrada E1. En este paso 200 no se conduce a la primera conexión de entrada E1 por lo tanto a través de la unidad de cálculo 130 o en general el sistema de medición 100, activamente ninguna señal de entrada, de manera que en todo caso las señales de interferencia i_s presentes pueden acoplarse en la conexión de entrada E1. En el paso 200 se conduce además de ello según la figura 2 a la segunda conexión de entrada E2 una señal de referencia r_s de frecuencia y/o amplitud predeterminables a través del generador de señal 140. La señal de referencia puede encontrarse por ejemplo en una banda de frecuencia ISM, por ejemplo en el intervalo de aproximadamente 2400 MHz hasta aproximadamente 2500 MHz. El sistema de medición 100 según la invención determina ahora en el paso 200 si existe una señal interferente i_s , y eventualmente qué potencia de señal o propiedades adicionales presenta.

Siempre y cuando la potencia de señal de la señal interferente i_s quede por debajo de por ejemplo un valor umbral predeterminable o no exista ninguna señal interferente i_s , el sistema de medición 100 según la invención cambia a un primer modo de funcionamiento, que está representado por el paso 200 adicional, compárese la Fig. 6A. En el primer modo de funcionamiento o en el paso 202 el sistema de medición 100 según la invención lleva a cabo de manera conocida en sí una medición de la frecuencia de la señal eléctrica s_1 , compárese para ello la figura 1 y la anterior descripción.

Mediante el paso 200 según la invención se asegura de manera ventajosa que una medición de frecuencia según el paso 202 se lleva a cabo por ejemplo solo cuando no existen señales interferentes significativas, de manera que se asegura que la medición de la frecuencia puede llevarse a cabo de manera particularmente precisa.

En otra forma de realización preferente el sistema de medición 100 (Fig. 1) presenta al menos un resonador, el cual está configurado para poner a disposición la señal eléctrica, estando configurado en particular el al menos un resonador como resonador de ondas de superficie acústico.

La figura 3 muestra para ello esquemáticamente un diagrama de bloques de una segunda forma de realización 100a del sistema de medición según la invención. El sistema de medición 100a presenta un circuito de seis puertos 110, tal como ya se ha descrito anteriormente haciendo referencia a la forma de realización según las figuras 1, 2. El sistema de medición 100a de la figura 3 presenta además una línea de demora 120, tal como se ha descrito ya anteriormente haciendo referencia a la forma de realización según las figuras 1, 2. El sistema de medición 100a presenta además de ello una unidad de cálculo 130, la cual controla un funcionamiento del sistema de medición 100a del modo que se describe en lo sucesivo con mayor detalle.

Adicionalmente a los componentes 110, 112, 120, 130 el sistema de medición 100a presenta un generador de señal 140, el cual está configurado de manera preferente como sintetizador de frecuencia para señales de alta frecuencia (inglés: *RF, radio frequency, synthesizer*). El generador de señal 140 presenta por ejemplo un oscilador con un bucle de enganche de fase (no mostrado) y puede generar de manera conocida en sí una señal particularmente estable en frecuencia (en el presente caso por ejemplo en el intervalo de alta frecuencia de entre por ejemplo aproximadamente 2400 MHz y aproximadamente 2500 MHz) por ejemplo para un uso como señal de referencia y/o señal de excitación para el resonador de onda de superficie.

Una señal de salida generada por el generador de señal 140 puede conducirse como se ve en la figura 3 a través de un primer conmutador SW1 como señal de excitación a_s para un resonador de onda de superficie SAW₁ a una instalación de acoplamiento. Para ello el primer conmutador SW1 ha de llevarse a su primera posición de conmutación indicada en la figura 3 con la cifra "1". En su entrada SW1a el primer conmutador SW1 obtiene la señal de salida del generador de señal 140, y en dependencia de la posición de conmutación del primer conmutador SW1 se emite la señal de salida del generador de señal 140 en la salida SW1b del primer conmutador SW1 o bien como señal de excitación a_s (posición de conmutación "1") a la instalación de acoplamiento 145 o como señal de referencia r_s (posición de conmutación "2") a la segunda conexión de entrada E2, como se describe más abajo.

La instalación de acoplamiento 145 está configurada para emitir la señal de excitación a_s a al menos un resonador SAW₁, SAW_N y para recibir una señal de salida a_s' del al menos un resonador SAW₁, SAW_N y emitirla a al menos una conexión de entrada E1 del circuito de seis puertos 110 y/o a un

divisor de potencia 150 asignado al circuito de seis puertos 110. En el presente caso hay dispuesto entre la primera conexión de entrada E1 del circuito de seis puertos 110 y la instalación de acoplamiento 145, un divisor de potencia 150, el cual divide una señal emitida por la instalación de acoplamiento 145 de manera conocida en sí y conduce las partes de señal obtenidas en este caso, tal como se ve en la figura 3, por un lado a la primera conexión de entrada E1 del circuito de seis puertos 110 y por otro lado a una entrada 120a de la línea de retardo 120.

De esta manera el generador de señal 140 puede poner a disposición una señal de salida, la cual se conduce como señal de excitación as al resonador de onda de superficie SAW₁, y en concreto a través de la instalación de acoplamiento 145, que recibe la señal de excitación as en una entrada, y que emite la señal de excitación as por ejemplo al primer resonador de onda de superficie SAW₁, debido a lo cual el primer resonador de onda de superficie SAW₁ se excita de manera conocida en sí dando lugar a oscilaciones, en particular oscilaciones de onda de superficie y emite una señal de respuesta as'. La instalación de acoplamiento 145 está configurada además de ello para recibir la señal de respuesta as' del primer resonador de onda de superficie SAW₁ y emitirla tal como se ve en la figura 3 al divisor de potencia 150.

En una forma de realización la instalación de acoplamiento 145 puede presentar por ejemplo al menos un circulador y/o acoplador direccional. De manera alternativa a ello, en otra forma de realización la instalación de acoplamiento 145 puede comprender al menos uno, eventualmente también varios conmutadores de emisión-recepción (inglés: *RX/TX-switch*).

Tal como ya se ha descrito anteriormente, el divisor de potencia 150 divide la señal de respuesta as' que se le ha conducido inicialmente, por ejemplo en dos señales parciales de la misma potencia de señal, que el presente caso representan la señal eléctrica s₁, cuya frecuencia ha de determinarse mediante el sistema de medición 100a y en particular un circuito de seis puertos 110, por ejemplo en el primer modo de funcionamiento descrito anteriormente en relación con la figura 1.

Tal como ya se ha descrito anteriormente en relación con la figura 1, se conduce para ello la señal eléctrica s₁ por un lado directamente a la primera conexión de entrada E1 del circuito de seis puertos 110. Por otro lado se conduce la señal eléctrica s₁ a una segunda conexión de entrada E2 del circuito de seis puertos 110 a través de la línea de retardo 120. En este caso se obtiene en la salida 120 en la línea de retardo 120 una señal eléctrica s₁' retardada, la cual en lo referente a su frecuencia se corresponde con la señal eléctrica s₁, la cual está sin embargo retardada debido al paso por la línea de retardo 120 a razón de un tiempo de retardo que caracteriza la línea de retardo 120. Dicho con otras palabras, la señal eléctrica s₁ retardada presenta un desplazamiento de fase con respecto a la señal eléctrica s₁, que depende de las propiedades de la línea de retardo 120.

En el presente caso hay dispuesto entre la salida 120 en la línea de retardo 120 y la segunda conexión de entrada E2 del circuito de seis puertos 110 un segundo conmutador SW2. Para poder conducir la señal eléctrica s₁' retardada desde la línea de retardo 120 a la segunda conexión de entrada E2, ha de llevarse el segundo conmutador SW2 a su posición indicada en la figura 3 con la cifra "1", primera posición de conmutación. Entonces se conduce la señal eléctrica s₁' retardada a la segunda conexión de entrada E2 del circuito de seis puertos 110, y puede producirse una medición de la frecuencia de la señal eléctrica s₁ del modo que ya se ha descrito anteriormente múltiples veces. La unidad de cálculo 130 puede presentar para ello por ejemplo por su parte una o varias señales de salida del circuito de seis puertos 110 y/o una o varias señales B₃, B₄, B₅, B₆ derivadas de éstas.

En una forma de realización preferente del sistema de medición 100a, el primer modo de funcionamiento según la invención, que sirve para la medición de la frecuencia de la señal eléctrica s₁, se caracteriza según esto porque tanto el primer conmutador SW1, como también el segundo conmutador SW2 adoptan correspondientemente su primera posición de conmutación (cifra "1"). Este modo de funcionamiento se muestra en la figura 3.

En otra forma de realización ventajosa puede estar previsto que existan varios resonadores, por ejemplo N resonadores SAW₁,..., SAW_N. Estos pueden solicitarse por ejemplo en un funcionamiento de división de tiempo, es decir, temporalmente de manera sucesiva correspondientemente con la señal de excitación as, pudiendo producirse una correspondiente medición de la frecuencia de las correspondientes señales de respuesta de los varios resonadoras también temporalmente de manera sucesiva.

En otra forma de realización los varios resonadores pueden presentar también diferentes frecuencias de resonancia, y el generador de señal 140 puede controlarse por ejemplo mediante la unidad de cálculo 130 ventajosamente de tal manera que genere señales de excitación correspondientemente adaptadas con la correspondiente frecuencia para los diferentes resonadores.

5 De manera particularmente ventajosa el sistema de medición 100a mostrado en la figura 3 también puede adoptar, además del primer modo de funcionamiento que puede usarse para la medición de la frecuencia de la señal eléctrica s_1 , el segundo modo de funcionamiento conforme a la invención, que puede servir para la determinación de señales interferentes. En este caso tanto el primer conmutador SW1, como también el segundo conmutador SW2, adoptan correspondientemente su segunda posición de conmutador (cifra "2"). Este modo de funcionamiento no se ilustra en la figura 3, se explica no obstante a continuación.

15 Cuando el primer conmutador SW1 adopta su segunda posición de conmutación se continúa transmitiendo la señal de salida generada por el generador de señal 140 a través de la salida SW1b del primer conmutador SW1 como señal de referencia r_s al segundo conmutador SW2, que en su segunda posición de conmutación "2" conduce la señal de referencia r_s a la segunda conexión de entrada E2 del circuito de seis puertos 110. De esta manera se conduce por lo tanto directamente la señal de salida generada por el generador de señal 140 como señal de referencia r_s a la segunda conexión de entrada E2.

20 Dado que el primer conmutador SW1 se encuentra en el segundo modo de funcionamiento en su segunda posición de conmutación "2", no se continúa transmitiendo además de ello la señal de salida del generador de señal 140 a la instalación de acoplamiento 145, de manera que en correspondencia con ello tampoco puede emitirse ninguna señal de excitación a_s desde la instalación de acoplamiento 145 a al menos un resonador SAW₁ ni recibirse una correspondiente señal de respuesta a_s' .

30 Más bien en este segundo modo de funcionamiento pueden acoplarse señales interferentes i_s' presentes en la zona del sistema de medición 100a, en una entrada de la instalación de acoplamiento 145, en lugar de una señal de respuesta a_s' de un resonador, de manera que las señales interferentes i_s' acopladas se conducen al divisor de potencia 150 y se dividen. De ello resulta en la salida del divisor de potencia 150 una señal interferente i_s , que se conduce de manera análoga a la señal eléctrica s_1 en el primer modo de funcionamiento, directamente a la primera conexión de entrada E1 del circuito de seis puertos 110. La otra parte de la señal interferente i_s se conduce a la línea de retardo 120, se retarda por parte de ésta, pero no se continúa transmitiendo sin embargo a la segunda conexión de entrada E2 del circuito de seis puertos 110, dado que el segundo conmutador SW2 adopta en el segundo modo de funcionamiento descrito en este caso, su segunda posición de conmutación "2", y conduce de esta manera la señal de referencia r_s puesta a disposición por el generador de señal 140 a la segunda conexión de entrada del circuito de seis puertos 110.

40 En el segundo modo de funcionamiento que se describe en este caso se conduce a la primera conexión de entrada E1 del circuito de seis puertos 110 por lo tanto la señal interferente i_s eventualmente presente, y se suministra a la segunda conexión de entrada E2 del circuito de seis puertos 110 la señal de referencia r_s .

45 El sistema de medición 100 A está configurado para concluir en este segundo modo de funcionamiento en dependencia de al menos una señal de salida del circuito de seis puertos 110, la presencia de una señal interferente i_s , en particular en la zona de la primera conexión de entrada E1. El sistema de medición 100 a o su unidad de cálculo 130 puede evaluar al menos una señal de salida del circuito de seis puertos 110 y/o al menos una señal derivada de ésta.

50 De manera particularmente preferente la unidad de cálculo 130 del sistema de medición 100a según la figura 3 está configurada para evaluar en el segundo modo de funcionamiento cuatro señales de salida b_3, b_4, b_5, b_6 obtenidas en diferentes conexiones de salida A1, A2, A3, A4 (Fig. 1) del circuito de seis puertos 110, es decir, todas las señales de salida, y/o señales B_3, B_4, B_5, B_6 (Fig. 3) derivadas de éstas, y concluir en dependencia de la evaluación una señal interferente, debido a lo cual resulta una precisión aumentada frente a la evaluación de menos de cuatro señales de salida.

60 En otra forma de realización la unidad de cálculo 130 del sistema de medición 100a puede evaluar por ejemplo un valor de las señales de salida b_3, b_4, b_5, b_6 y/o de las señales B_3, B_4, B_5, B_6 derivadas de éstas, para concluir la presencia o una potencia de la señal de interferencia i_s o determinar la misma.

En una forma de realización particularmente preferente la unidad de cálculo 130 puede evaluar una amplitud o un valor de las señales B_3 , B_4 , B_5 , B_6 derivadas para acceder a informaciones sobre una posible señal interferente i_s . La evaluación puede comprender por ejemplo una detección de valor umbral o similar. En otra forma de realización ventajosa la evaluación puede comprender por ejemplo una evaluación del valor de las señales derivadas en lo que se refiere a una modificación temporal.

En otra forma de realización ventajosa puede haber dispuesto entre la salida del generador de señal 140 (Fig. 3) y la entrada SW1a del primer conmutador SW1 un elemento amortiguador, preferentemente un elemento amortiguador controlable, lo cual continúa aumentado una flexibilidad en el funcionamiento del sistema de medición 100a según la invención y la precisión. El elemento amortiguador controlable puede ser controlado por ejemplo por la unidad de cálculo 130 para emitir señales de excitación a_s de diferente amplitud como señal de salida del generador de señal 140. Esto puede usarse de manera ventajosa para una linealización del sistema de medición 100a y/o por ejemplo en configuraciones, en las cuales hay presentes varios resonadores y están dispuestos correspondientemente a diferente distancia de la instalación de acoplamiento 145. Debido a ello puede compensarse por ejemplo una correspondientemente diferente amortiguación de espacio libre de las señales de excitación a_s o de las correspondientes señales de respuesta a'_s de los resonadores.

La figura 6B muestra un diagrama de flujo simplificado de una segunda forma de realización del procedimiento según la invención, que puede llevarse a cabo por ejemplo mediante el sistema de medición 100a según la figura 3.

En un primer paso 210 se desplazan los dos conmutadores SW1, SW2 correspondientemente a su segunda posición de conmutación "2", lo cual puede producirse por ejemplo mediante control de la unidad de cálculo 130. Debido a ello el sistema de medición 100a adopta en el paso 210 en primer lugar el segundo modo de funcionamiento, en el cual se comprueba la presencia de señales interferentes i_s . Tal como ya se ha descrito anteriormente, el generador de señal 140 genera para ello una señal de salida que puede usarse como señal de referencia r_s , y no se suministra a la primera conexión de entrada E1 del circuito de seis puertos 110 activamente ninguna señal mediante el sistema de medición 100a o su generador de señal 140 u otro componente. La unidad de cálculo 130 lleva a cabo entonces en el paso 210 una evaluación de una o de varias señales de salida del circuito de seis puertos 110, tal como ya se ha descrito anteriormente, debido a lo cual puede concluirse la presencia de señales interferentes i_s .

En una forma de realización preferente el sistema de medición 100a (Fig. 3) determina, por ejemplo a través de la unidad de cálculo 130, informaciones que caracterizan una señal interferente, y entonces el sistema de medición 100a cambia al primer modo de funcionamiento, compárese el paso 212 de la figura 6B, que se produce de manera preferente en dependencia de las informaciones que caracterizan una señal interferente. En el paso 212 puede determinarse entonces en el primer modo de funcionamiento una frecuencia de la señal eléctrica s_1 (figura 3). Para ello se desplazan, tal como ya se ha descrito anteriormente, los dos conmutadores SW1, SW2 correspondientemente a su primera posición de conmutación "1".

En una forma de realización al menos uno de los conmutadores SW1, SW2 está configurado como llamado conmutador SPDT (*Single Pole Double Throw*, de un solo polo y doble tiro) o interruptor de conmutación.

En una forma de realización preferente está previsto que el sistema de medición 100a determine en dependencia de las informaciones que caracterizan una señal interferente, un tiempo de espera, durante el cual se espera antes de que se produzca según el paso 210 un cambio del segundo modo de funcionamiento al primer modo de funcionamiento, es decir, al paso 212.

Puede elegirse por ejemplo un tiempo de espera comparativamente largo, siempre y cuando las informaciones que caracterizan la señal interferente indiquen que existe una señal interferente con una potencia de señal comparativamente alta. En este caso es conveniente un tiempo de espera comparativamente largo antes del paso al primer modo de funcionamiento, paso 212, dado que por ejemplo puede partirse de que la señal interferente decrece hasta el final del tiempo de espera o presenta entonces una potencia de señal menor.

Puede elegirse por ejemplo un tiempo de espera comparativamente corto, siempre y cuando las informaciones que caracterizan la señal interferente indiquen que existe una señal interferente con una potencia de señal comparativamente baja o incluso ninguna señal interferente. En este caso

puede cambiarse de manera eventual directamente del paso 210 al paso 212, es decir, comenzar con la medición de la frecuencia de la señal eléctrica s1.

5 En una forma de realización particularmente preferente puede estar previsto que tras el tiempo de espera se compruebe de nuevo la presencia de señales interferentes, es decir, se repita el paso 210, antes de cambiar al primer modo de funcionamiento, es decir, al paso 212. De manera particularmente ventajosa se cambia en esta forma de realización al primer modo de funcionamiento, es decir, al paso 212, solo cuando en la segunda comprobación en busca de interferencias, que se lleva a cabo tras el tiempo de espera que se ha mencionado anteriormente, se ha comprobado que ya
10 no existen ninguna o ninguna significativa, señales interferentes, de manera que es posible una medición exacta en el paso 212.

Conforme a la invención se usa en el segundo modo de funcionamiento la señal de salida del generador de señal 140, es decir, la señal de referencia rs, como señal de oscilador local, para
15 configurar junto con el circuito de seis puertos 110 un receptor de mezcla directa (inglés: *direct conversion receiver*), el cual mezcla de manera decreciente una señal interferente is eventualmente presente, que se encuentra en un intervalo de frecuencias parecido al de la señal de referencia rs (y que según esto sería una interferencia para una medición de la frecuencia de la señal s1 eléctrica, que se corresponde en formas de realización preferentes en lo que a su frecuencia se refiere habitualmente con la señal de referencia rs), es decir, transforma de un intervalo de alta frecuencia
20 (inglés: RF) en una posición de banda básica. Dicho con otras palabras, el sistema de medición 100, 100a según la invención puede usarse además de para la medición de la frecuencia de una señal eléctrica s1, según la invención de manera ventajosa para la comprobación de la presencia de señales interferentes, y en concreto en el segundo modo de funcionamiento que se ha descrito anteriormente.
25

Opcionalmente en algunas formas de realización puede existir filtrado mediante filtro de paso bajo ("filtro de banda base") (no mostrado), que limita espectralmente las señales de salida B₃, B₄, B₅, B₆ mezcladas de manera decreciente, por ejemplo a una anchura de banda, la cual se usa también en la
30 medición de la frecuencia de la señal eléctrica s1 en el primer modo de funcionamiento. Debido a ello se tienen en consideración para la observación según la invención de la señal interferente is en el segundo modo de funcionamiento ventajosamente solo aquellas partes espectrales de la señal interferente, las cuales podrían interferir eventualmente también en la medición de la frecuencia en el primer modo de funcionamiento. Los filtros de paso bajo pueden estar configurados según una forma
35 de realización como componentes discretos. De manera alternativa puede llevarse a cabo un filtrado mediante filtro de paso bajo también mediante la unidad de cálculo 130, mediante correspondientes procedimientos para el procesamiento de señales digital.

La figura 4 muestra esquemáticamente un diagrama de bloques de una tercera forma de realización
40 100b del sistema de medición según la invención. Los componentes 110, 112, 130, 140, 145, 150 de la figura 4 se corresponden en lo que se refiere a su función esencialmente a los correspondientes componentes de la forma de realización 100a descritos anteriormente en relación con la figura 3, debido a lo cual no se describen a continuación de nuevo en detalle.

A diferencia de la forma de realización 100a del sistema de medición descrita anteriormente en
45 relación con la figura 3, el sistema de medición 100b según la figura 4 presenta una línea de retardo 1200 configurada de otra manera. La línea de retardo 1200 presenta en el presente caso dos longitudes de línea de retardo que pueden ajustarse de manera opcional. Esto se realiza en el presente caso debido a que está prevista una primera línea de retardo parcial 1202 y una segunda
50 línea de retardo parcial 1204 en la línea de retardo 1200. Mediante dos conmutadores 1206a, 1206b, los cuales pueden ser controlados por ejemplo a través de la unidad de cálculo 130, puede determinarse si una señal eléctrica s1 conducida a la línea de retardo 1200 por su entrada 1200a, se retarda a razón de un primer, comparativamente corto, tiempo de retardo, o a razón de un segundo, comparativamente largo, tiempo de retardo, para obtener en la salida 1200b la señal s1' retardada.
55

En el supuesto de que los dos conmutadores 1206a, 1206b de la línea de retardo 1200 adopten
correspondientemente su segundo estado de conmutación, indicado en la figura 4 correspondientemente con la cifra "2", se realiza el primer tiempo de retardo más corto a través de la
60 línea de retardo 1200. En este caso actúa por lo tanto solo la primera línea de retardo parcial 1202. Esto caracteriza un tercer modo de funcionamiento del sistema de medición 100b.

En el supuesto, frente a ello, de que ambos conmutadores 1206a, 1206b de la línea de retardo 1200 adopten correspondientemente su primer estado de conmutación, indicado en la figura 4

correspondientemente con la cifra "1", se realiza el segundo tiempo de retardo más largo a través de la línea de retardo 1200. En este caso actúan por lo tanto ambas líneas de retardo parciales 1202, 1204 conectadas ahora una tras la otra. Esto caracteriza un cuarto modo de funcionamiento del sistema de medición 100b.

5 Tal como ya se ha descrito anteriormente en relación con la figura 1, el sistema de medición 100b según la figura 4 también puede determinar una frecuencia de la señal eléctrica s1. Esta configuración puede usarse por ejemplo para determinar una frecuencia de resonancia (momentánea) de al menos un resonador SAW₁, SAW_N.

10 De manera particularmente ventajosa según una forma de realización el cuarto modo de funcionamiento puede seleccionarse para una medición de la frecuencia de la señal eléctrica s1, es decir, un funcionamiento de la línea de retardo 1200 con tiempo de retardo largo, debido a lo cual resulta de forma ventajosa una exactitud de medición particularmente alta.

15 De manera particularmente ventajosa según otra forma de realización el tercer modo de funcionamiento puede seleccionarse para una medición de la frecuencia de la señal eléctrica s1, es decir, un funcionamiento de la línea de retardo con tiempo de retardo comparativamente corto, debido a lo cual resulta de forma ventajosa un gran intervalo inequívoco para la determinación de la frecuencia de la señal eléctrica s1. En algunas formas de realización el intervalo inequívoco puede comprender de manera ventajosa la banda de frecuencia ISM completa en el intervalo de aproximadamente 2400 MHz hasta aproximadamente 2500 MHz.

20 En otras formas de realización es también concebible llevar a cabo para la determinación de la frecuencia de la señal eléctrica s1, mediciones tanto en el cuarto modo de funcionamiento, como también en el tercer modo de funcionamiento.

25 La figura 6C muestra un diagrama de flujo simplificado de una tercera forma de realización del procedimiento según la invención, que puede llevarse a cabo por ejemplo mediante el sistema de medición 100b conforme a la figura 4. En un primer paso 220 el sistema de medición 100 B según la figura 4 funciona en el tercer modo de funcionamiento, es decir, con tiempo de retardo comparativamente corto de la línea de retardo 1200. De esta manera resulta, tal como se ha mencionado, un intervalo inequívoco grande para la medición de la frecuencia. En particular puede comprobarse en este caso también si existe una señal interferente. De manera ventajosa el generador de señal 140 puede estar configurado para este fin para emitir durante el tercer modo de funcionamiento una señal de salida, como señal de excitación as para un resonador. En este caso puede detectarse según esto una señal interferente presente (no mostrado) eventualmente en la zona del sistema de medición 100b, en particular de su primera conexión de entrada E1.

30 Entonces se cambia según la figura 6C al paso 222, en el cual el sistema de medición 100b adopta un cuarto modo de funcionamiento, es decir, con tiempo de retardo comparativamente alto de la línea de retardo 1200, lo cual da como resultado una exactitud de medición particularmente alta durante la medición de la frecuencia de la señal eléctrica s1. En este caso el generador de señal 140 puede emitir una o varias señales de excitación as para excitar el resonador, y una señal de respuesta as' del resonador se conduce tras división mediante el divisor de potencia 150 del circuito de seis puertos 110 a la medición de frecuencia que ya se ha descrito anteriormente varias veces.

35 La figura 5 muestra esquemáticamente un diagrama de bloques de una cuarta forma de realización 100c del sistema de medición según la invención, que se corresponde esencialmente con una combinación de las variantes de la invención que se han descrito anteriormente en relación con las figuras 3, 4.

40 El sistema de medición 100c puede conducir a través del primer conmutador SW1 opcionalmente a la instalación de acoplamiento 145 una señal de excitación as para la solicitud de al menos un resonador SAW₁ o al segundo conmutador SW2 o a la segunda conexión de entrada E2 unida con éste en la posición de conmutación "2", del circuito de seis puertos 110, una señal de referencia rs.

45 El sistema de medición 100c puede conmutar además de ello a través del segundo conmutador SW2 entre la señal de referencia y una señal eléctrica s1' retardada.

50 De esta manera también el sistema de medición 100c según la figura 5 puede funcionar en el primer modo de funcionamiento según la invención, en el cual se mide la frecuencia de la señal eléctrica s1.

En este caso los dos conmutadores SW1, SW2 están correspondientemente en su primera posición de conmutación "1".

5 Debido a la línea de retardo 1200 controlable en dependencia de su tiempo de retardo, el sistema de medición 100c puede conmutar en el primer modo de funcionamiento ventajosamente aún entre una medición con tiempo de retardo comparativamente largo y tiempo de retardo comparativamente corto, compárense los conmutadores de la línea de retardo 1200 no indicados con mayor detalle en la figura 5, los cuales ya se han descrito en detalle anteriormente en relación con la figura 4.

10 En el supuesto de que los dos conmutadores SW1, SW2 del sistema de medición 100c estén correspondientemente en su segunda posición de conmutación "2", se posibilita la medición de una señal interferente is tal como ya se ha descrito anteriormente en relación con la figura 2.

15 En otra forma de realización ventajosa está previsto que la señal eléctrica s1 o la señal de excitación as y/o la señal de referencia rs se encuentre en al menos una banda de frecuencia ISM (*industrial, scientific, medical*), en particular en un intervalo de frecuencias de entre aproximadamente 2400 MHz y aproximadamente 2500 MHz.

20 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición 100, 100a, 100b, 100c emita al menos temporalmente al menos una trama de datos, en particular una trama de datos baliza según la familia de protocolos IEEE 802.11 (son concebibles también tramas de datos de otros protocolos), en particular para sugerir a otros sistemas que eventualmente se encuentran al alcance de radiofrecuencia, la presencia de un emisor, el cual funciona por ejemplo según la familia de protocolos IEEE 802.11. Debido a ello puede lograrse de manera ventajosa que otros sistemas (por
25 ejemplo, WLAN, wireless local area network, router), los cuales evalúan la trama de datos baliza del sistema de medición 100, 100a, 100b, 100c según la invención, concluyan que el canal de comunicación o de radiocomunicación usado por el sistema de medición 100, 100a, 100b, 100c para la emisión de la trama de datos baliza, está ocupado, lo cual puede dar lugar a que estos otros sistemas eventualmente ya no usen el correspondiente canal de radiocomunicación, debido a lo cual
30 resulta una solicitud menor del intervalo de frecuencias usado por el sistema de medición 100, 100a, 100b, 100c según la invención por parte de señales interferentes.

35 En una forma de realización puede generarse una "señal WLAN" de este tipo o una trama de datos baliza según la familia de protocolos IEEE 802.11 por ejemplo mediante el uso del generador de señal 140, el cual se controla para ello correspondientemente mediante la unidad de cálculo 130.

40 Una emisión de la "señal WLAN" generada puede producirse por ejemplo mediante el uso de la instalación de acoplamiento 145, de manera análoga a la solicitud de al menos un resonador con una señal de excitación.

45 En otra forma de realización está previsto que el sistema de medición 100, 100a, 100b, 100c emita al menos una trama de datos, en particular trama de datos baliza según la familia de protocolos IEEE 802.11, cuando anteriormente en el segundo modo de funcionamiento se haya comprobado que existe una señal interferente is con una potencia de señal que supera un valor umbral.

50 En otra forma de realización ventajosa puede usarse de manera alternativa o adicional al circuito de seis puertos 110, también una conmutación para medir diferencias de fases, para determinar la diferencia de fase dependiente de la frecuencia ($d_{\phi} = 2 * \pi * f * t_{dl}$) entre la señal eléctrica s1 y la señal eléctrica s1' retardada para un posterior cálculo de su frecuencia f. Es concebible por ejemplo usar uno de varios mezcladores I/Q.

55 En otra forma de realización ventajosa está previsto que el sistema de medición 100, 100a, 100b, 100c esté configurado para conducir al menos temporalmente una señal de linealización por un lado directamente a la primera conexión de entrada E1 (Fig. 1) del circuito de seis puertos 110 y por otro lado a través de la línea de retardo 120 a la segunda conexión de entrada E2 del circuito de seis puertos 110. De esta manera se da de forma ventajosa la posibilidad de la linealización del sistema de medición, en particular del calibrado de la línea de retardo 120. Esto caracteriza un quinto modo de funcionamiento del sistema de medición según la invención, que puede realizarse de manera preferente por ejemplo de manera alterna a al menos otro de los modos de funcionamiento que ya se han descrito anteriormente. De manera particularmente preferente puede llevarse a cabo de manera
60 periódica el quinto modo de funcionamiento que sirve para el calibrado.

- La señal de linealización puede ser de manera parecida a la señal eléctrica s1 o a la señal de excitación as o a la señal de referencia rs, por ejemplo una señal sinusoidal, presentando la señal de linealización ventajosamente una frecuencia y amplitud conocidas. De esta manera se da la posibilidad de la linealización del sistema de medición, en particular del calibrado de la línea de retardo 120, 1200, por ejemplo mediante el uso de la siguiente, ya descrita anteriormente, ecuación:
- 5 $d_{\phi} = 2 * \text{Pi} * f * t_{dl}$, que puede transformarse dando lugar a $t_{dl} = d_{\phi} / (2 * \text{Pi} * f)$. Dicho con otras palabras, en caso de desplazamiento de fase d_{ϕ} (determinable mediante la evaluación de la señal de linealización a través del circuito de seis puertos 110) conocida y frecuencia f conocida de la señal de linealización, puede determinarse el tiempo de retardo t_{dl} actual de la línea de retardo 120, 1200. Con el valor actual obtenido de esta manera para el tiempo de retardo puede llevarse a cabo entonces una medición de la frecuencia por ejemplo mediante el primer modo de funcionamiento descrito anteriormente, que debido a la calibración anterior del tiempo de retardo es particularmente exacta.
- 15 En otras formas de realización ventajosas la calibración que se ha descrito anteriormente del tiempo de retardo o linealización puede llevarse a cabo correspondientemente antes de al menos uno de los pasos 200, 202, 210, 212, 220, 222 de las formas de realización del procedimiento según la invención que se han descrito en relación con la figura 6A a la figura 6C.
- 20 La figura 7 muestra un diagrama de bloques simplificado de una forma de realización de una instalación de acoplamiento 1450 según la invención. La instalación de acoplamiento 145 (Figs. 3, 4, 5) que se ha descrito por ejemplo anteriormente puede presentar al menos en parte o por completo la configuración 1450 que se describe a continuación en relación con la figura 7.
- 25 La instalación de acoplamiento 1450 presenta en el presente caso tres conmutadores SPDT ("*Single Pole Double Throw*" o interruptores de conmutación) 1452a, 1452b, 1452c. Adicionalmente a los tres interruptores de conmutación 1452a, 1452b, 1452c se indican en la figura 7 como rectángulo a rayas también el generador de señal 140, un resonador SAW y el divisor de potencia 150, para describir el flujo de señal en la instalación de acoplamiento 1450 también en relación con los componentes 140, SAW, 150 unidos con ella.
- 30 Tal como puede verse en la figura 7 puede conducirse al primer interruptor de conmutación 1452a a su primera conexión a1 una señal de salida os del generador de señal 140. En el caso de la señal de salida os se trata por ejemplo de la señal de excitación as descrita anteriormente y/o la señal de referencia rs descrita anteriormente y/o de la señal de linealización ls descrita anteriormente.
- 35 El primer interruptor de conmutación 1452a puede unir su primera conexión a1 opcionalmente con su segunda conexión a2 o su tercera conexión a3. Algo comparable es válido para la primera conexión a5 del segundo interruptor de conmutación 1452b y su segunda o tercera conexión a4, a6, así como para la primera conexión a9 del tercer interruptor de conmutación 1452c y su segunda o tercera conexión a7, a8. Las posibilidades de unión mencionadas anteriormente pueden ajustarse por ejemplo mediante el control de la unidad de cálculo 130 (figura 1). En este sentido los interruptores de conmutación 1452a, 1452b, 1452c se corresponden en su función esencialmente con el primer o segundo conmutador SW1, SW2 (Fig. 3) que se han descrito anteriormente.
- 40 45 Siempre y cuando por ejemplo deba conducirse una señal de salida os generada por el generador de señal 140 como señal de excitación as al resonador SAW, el primer interruptor de conmutación 1452a une su primera conexión a1 con su segunda conexión a2, de manera que la señal de salida os se emite como señal de excitación as al segundo interruptor de conmutación 1452b, en concreto a su segunda conexión a4. El segundo interruptor de conmutación 1452b une en correspondencia con ello su primera conexión a5 con la segunda conexión a4, para emitir la señal de excitación as al resonador SAW.
- 50 Aunque en el presente caso se indique en la figura 7 una unión directa (línea de unión) entre el segundo interruptor de conmutación 1452b y el resonador SAW, puede transmitirse en algunas formas de realización la señal de excitación as desde la primera conexión a5 del segundo interruptor de conmutación 1452b a través de un acoplador o una antena o un cable al resonador SAW.
- 55 Para la recepción de la señal de respuesta as' del resonador SAW el segundo interruptor de conmutación 1452b puede unir su primera conexión a5 entonces con su tercera conexión a6, para emitir la señal de respuesta as' a través de la tercera conexión a6 al tercer interruptor de conmutación 1452c, en concreto su segunda conexión a7. El tercer interruptor de conmutación 1452c puede unir finalmente su segunda conexión a7 con su primera conexión a9, para emitir la señal de
- 60

respuesta as' por ejemplo al divisor de potencia 150, de manera que la señal de respuesta as' se presenta en la salida del divisor de potencia 150 en forma de la señal eléctrica s1 según la forma de realización descrita anteriormente en relación con la figura 1 y puede evaluarse en lo que refiere a su frecuencia.

5 En una forma de realización preferente la señal de excitación as puede presentar un pulso con una duración de pulso de por ejemplo unos pocos microsegundos. Tan pronto como el correspondiente pulso se ha emitido al resonador SAW, el segundo interruptor de conmutación 1452b puede modificar su estado de conmutación de la unión de las conexiones a4, a5 a la unión de las conexiones a5, a6, para posibilitar que continúe transmitiéndose la señal de respuesta as' tal como se ha descrito anteriormente. Por su parte puede producirse un correspondiente control de los estados de conmutación del segundo interruptor de conmutación 1452b por ejemplo mediante la unidad de cálculo 130 u otro componente (por ejemplo lógica discreta, no mostrado) del sistema de medición según la invención.

15 En otra forma de realización ventajosa está previsto que la señal de salida os generada por el generador de señal 140 se conduzca como señal de linealización ls directamente al divisor de potencia 150. Esto puede producirse ventajosamente también mediante la configuración ilustrada en la figura 7, de la instalación de acoplamiento 1450. Para ello se controla el primer interruptor de conmutación 1452a de tal manera que una sus conexiones a1, a3 entre sí, para emitir la señal de linealización ls al tercer interruptor de conmutación 1452c, en concreto a su tercera conexión a8. Además de ello, el tercer interruptor de conmutación 1452c se controla de tal manera que una entre sí sus conexiones a8, a9, de manera que la señal de linealización ls se emite a través de su conexión a9 al divisor de potencia 150. En este caso no se emite por lo tanto ninguna señal al resonador SAW, sino que la señal de linealización ls se emite con frecuencia y amplitud conocidas a través de la instalación de acoplamiento 1450 directamente desde el generador de señal 140 al divisor de potencia 150 para la evaluación a través del circuito de seis puertos 110 (Fig. 1). Entonces puede producirse la determinación ya descrita anteriormente del tiempo de retardo de la línea de retardo 120, 1200.

30 En las formas de realización del sistema de medición según la invención, que ya se han descrito anteriormente en relación con las figuras 3, 5, hay asignado a una conexión asignada al resonador SAW1, de la instalación de acoplamiento 145, por ejemplo un símbolo de antena 146, el cual ilustra una transmisión inalámbrica de la señal de excitación as al correspondiente resonador SAW_{1,...}, SAW_N o una transmisión inalámbrica de la señal de respuesta as' desde el correspondiente resonador a la conexión de la instalación de acoplamiento 145.

35 La transmisión inalámbrica de las señales as, as' puede usarse en algunas formas de realización de manera particularmente ventajosa, dado que no se requiere ningún tipo de conducción de conexión entre un resonador SAW₁ usado por ejemplo para la medición de la longitud o para la medición de tensiones o alargamientos, y los restantes componentes del sistema de medición.

40 De manera particularmente ventajosa el sistema de medición según la invención puede usarse por lo tanto por ejemplo también para la medición libre de contacto de magnitudes físicas de sistemas en movimiento, que tienen una influencia en la frecuencia de resonancia del resonador SAW. El sistema de medición según la invención puede usarse por ejemplo de manera muy particularmente ventajosa para la medición de una torsión de un árbol mecánico. La figura 8 muestra un diagrama de bloques de una correspondiente forma de realización 100d. En la figura 8 también se ilustra un sistema mecánico 2000, en el cual un accionamiento giratorio 2002, como por ejemplo un motor eléctrico, acciona a través de un árbol 2004 un grupo 2006 como por ejemplo un mecanismo transmisor. Al sistema mecánico 2000 hay asignado un sistema de medición 100d según la invención, el cual permite una consulta sin contacto de al menos un resonador SAW dispuesto sobre el árbol 2004, compárese la flecha doble dp1. El resonador SAW está unido de manera preferente de tal forma con la superficie del árbol 2004, que se transmiten estados de tensión o de alargamiento mecánicos al menos parcialmente también al resonador SAW, debido a lo cual cambia su frecuencia de resonancia.

45 La frecuencia de resonancia momentánea del resonador SAW puede determinarse mediante el uso del sistema de medición 100d según la invención de la siguiente manera. El sistema de medición 100d solicita el resonador SAW con una señal de excitación as y recibe una señal de respuesta as' emitida como reacción a ello por el resonador SAW, la cual es evaluada por el circuito de seis puertos 110 del sistema de medición 100d en lo que se refiere a su frecuencia. De la frecuencia puede concluirse por ejemplo una solicitud de alargamiento del resonador SAW y con ello también del árbol 2004.

60

- 5 Una consulta dp1 sin contacto del resonador SAW se posibilita ventajosamente debido a que el sistema de medición 100d, comparable con la configuración 100a ilustrada en la figura tres, presenta una instalación de acoplamiento 145, cuya conexión asignada al resonador SAW dispone de una antena 146 para la transmisión inalámbrica de la señal de excitación as desde la instalación de acoplamiento 145 al resonador SAW y para la recepción de la señal de respuesta as' por parte del resonador SAW. De esta manera puede consultarse independientemente de una posición angular momentánea del árbol 2004 el resonador SAW y determinarse su frecuencia de resonancia momentánea en el sentido del primer modo de funcionamiento según la invención.
- 10 Opcionalmente el sistema de medición 100d puede estar configurado también para la consulta de otros resonadores SAW', los cuales pueden estar dispuestos por ejemplo también sobre el árbol 2004, compárese la otra flecha doble dp2 de la figura 8.
- 15 En otras formas de realización el sistema de medición 100d según la figura 8, en particular en lo que se refiere a sus componentes 110, 120, 1200, 130, 140, 145, 150, puede estar configurado al menos en parte como una o varias de las variantes que se han descrito en relación con las figuras 1 a 5.

REIVINDICACIONES

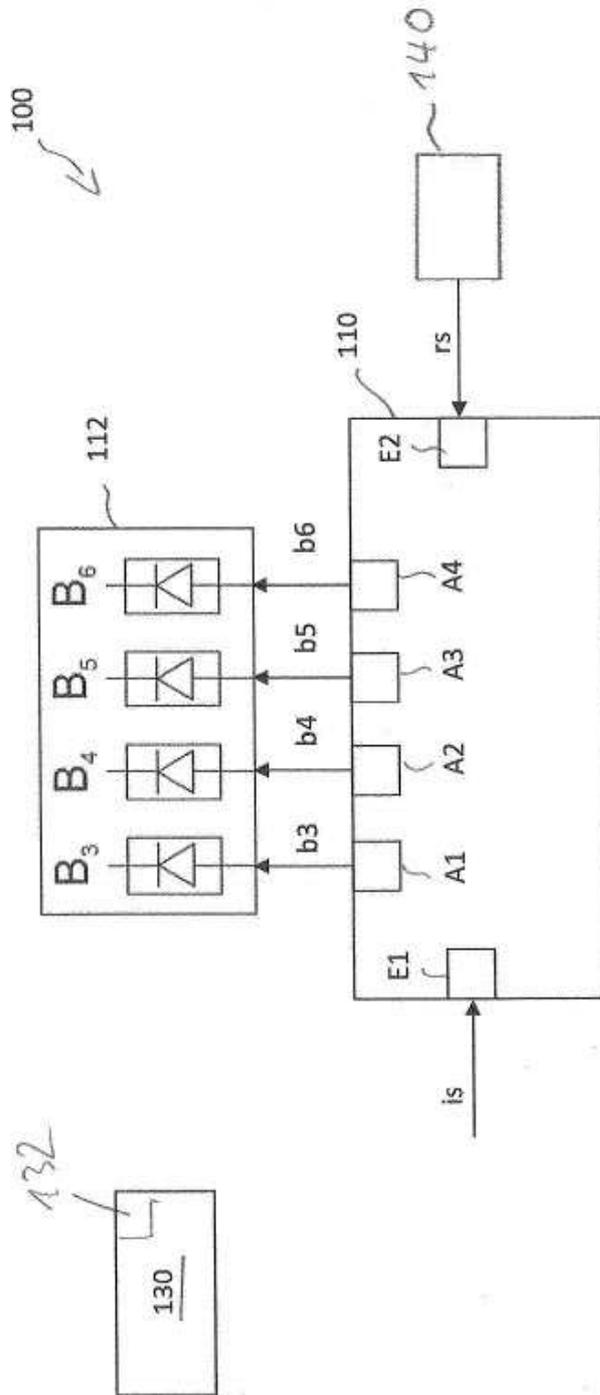
1. Sistema de medición eléctrico (100; 100a; 100b; 100c; 100d) con un circuito de seis puertos (110), una línea de retardo (120) y una unidad de cálculo (130), pudiendo conducirse en un primer modo de funcionamiento una señal eléctrica (s1) por un lado directamente a una primera conexión de entrada (E1) y por otro lado a través de la línea de retardo (120) a una segunda conexión de entrada (E2) del circuito de seis puertos (110), y estando configurada la unidad de cálculo (130) para determinar una frecuencia de la señal (s1) en dependencia de al menos una señal de salida (b3, b4, b5, b6) del circuito de seis puertos (110), **caracterizado por que** el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) está configurado para no conducir en un segundo modo de funcionamiento ninguna señal a la primera conexión de entrada (E1) del circuito de seis puertos (110) y para conducir a la segunda conexión de entrada (E2) del circuito de seis puertos (110) una señal de referencia (rs) predeterminable, estando configurado el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) además de ello para concluir en el segundo modo de funcionamiento en dependencia de al menos una señal de salida (b3, b4, b5, b6) del circuito de seis puertos (110) la presencia de una señal interferente (is), en particular en la zona de la primera conexión de entrada (E1).
2. Sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) según la reivindicación 1, estando configurada la unidad de cálculo (130) para evaluar en el segundo modo de funcionamiento al menos dos señales de salida (b3, b4) obtenidas en diferentes conexiones de salida (A1, A2) del circuito de seis puertos (110) y/o señales (B₃, B₄) derivadas de ellas y concluir en dependencia de la evaluación una señal interferente (is), estando configurada la unidad de cálculo (130) en particular para evaluar en el segundo modo de funcionamiento cuatro señales de salida (b3, b4, b5, b6) obtenidas en diferentes conexiones de salida (A1, A2, A3, A4) del circuito de seis puertos (110) y/o señales (B₃, B₄, B₅, B₆) derivadas de ellas y concluir en dependencia de la evaluación una señal interferente (is).
3. Sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) según una de las reivindicaciones anteriores, estando configurada la unidad de cálculo (130) para detectar al menos dos señales de salida (b3, b4) y/o señales (B₃, B₄) derivadas de ellas esencialmente de manera simultánea.
4. Sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) según una de las reivindicaciones anteriores, estando configurado el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) para adoptar el segundo modo de funcionamiento para comprobar la presencia de posibles señales interferentes, debido a lo cual se obtienen informaciones que caracterizan una señal interferente, y estando configurado el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) para cambiar tras el segundo modo de funcionamiento en dependencia de las informaciones que caracterizan una señal interferente, al primer modo de funcionamiento, para determinar una frecuencia de la señal eléctrica (s1).
5. Sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) al menos un resonador (SAW₁, SAW_N), el cual está configurado para poner a disposición la señal eléctrica (s1), estando configurado en particular el al menos un resonador (SAW₁, SAW_N) como resonador de ondas de superficie acústico.
6. Sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) al menos un generador de señal (140), el cual está configurado para poner a disposición la señal de referencia (rs) y/o una señal de excitación (as) para un o el resonador (SAW₁, SAW_N).
7. Sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) una instalación de acoplamiento (145; 1450), la cual está configurada para emitir una señal de excitación (as) a al menos un resonador (SAW₁, SAW_N) y para recibir una señal de salida (as') del al menos un resonador (SAW₁, SAW_N) y emitirla a al menos una entrada (E1, E2) del circuito de seis puertos (110) y/o a un divisor de potencia (150) asignado al circuito de seis puertos (110).
8. Sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) un primer conmutador (SW1), el cual está configurado para emitir una señal de entrada conducida a su entrada (SW1a), opcionalmente a una primera conexión de salida de su salida (SW1b) o a una segunda conexión de salida de su salida (SW1b), pudiendo unirse en particular la entrada del primer conmutador (SW1) con un o el generador de señal (140), pudiendo unirse la primera conexión de salida del primer conmutador (SW1) con una o con la instalación de acoplamiento (145; 1450), pudiendo unirse la segunda conexión de salida del

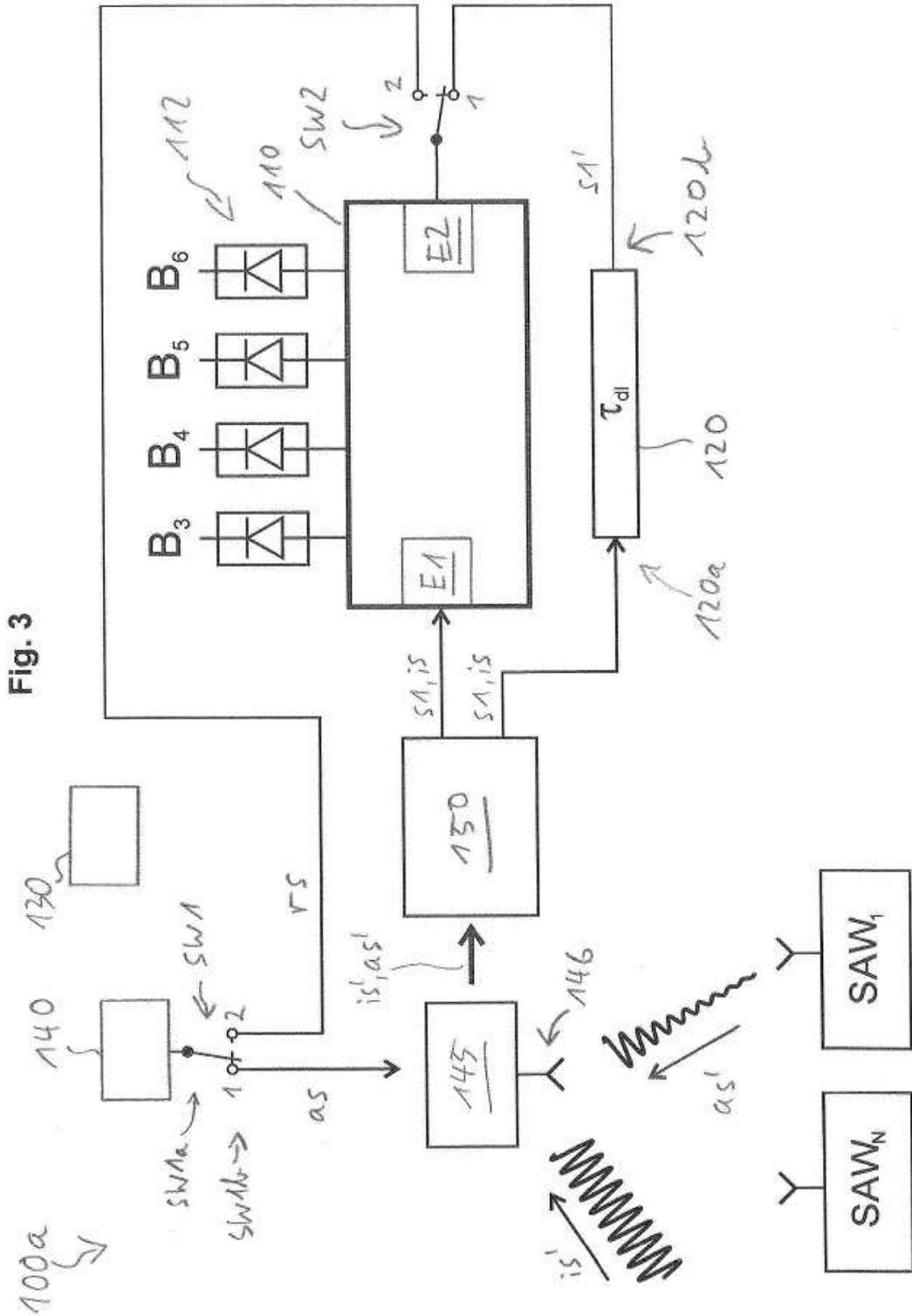
primer conmutador (SW1) con al menos una entrada (E1, E2) del circuito de seis puertos (110) y/o una entrada de un divisor de potencia (150) asignado al circuito de seis puertos (110).

- 5 9. Sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) un segundo conmutador (SW2), el cual está configurado para unir la segunda entrada (E2) del circuito de seis puertos (110) opcionalmente con una fuente (140) que pone a disposición una o la señal de referencia (rs), o una salida (120b; 1200b) de la línea de retardo (120; 1200).
- 10 10. Sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando la línea de retardo (1200) al menos dos longitudes de línea de retardo ajustables a elección.
- 15 11. Sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) según la reivindicación 10, estando configurado el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) para ajustar en un tercer modo de funcionamiento una primera longitud de línea de retardo de la línea de retardo (1200), y para ajustar en un cuarto modo de funcionamiento una segunda longitud de línea de retardo de la línea de retardo (1200), siendo la segunda longitud de línea de retardo diferente de la primera longitud de línea de retardo, siendo en particular la segunda longitud de línea de retardo mayor que la primera longitud de línea de retardo.
- 20 12. Sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) según una de las reivindicaciones anteriores, estando configurado el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) para conducir al menos temporalmente una señal de linealización (ls) por un lado directamente a la primera conexión de entrada (E1) del circuito de seis puertos (110) y por otro lado a través de la línea de retardo (120) a la segunda conexión de entrada (E2) del circuito de seis puertos (110).
- 25 13. Procedimiento de funcionamiento de un sistema de medición eléctrico (100; 100a; 100b; 100c; 100d) con un circuito de seis puertos (110), una línea de retardo (120), y una unidad de cálculo (130), conduciéndose en un primer modo de funcionamiento una señal eléctrica (s1) por un lado directamente a una primera conexión de entrada (E1) y por otro lado a través de la línea de retardo (120) a una segunda conexión de entrada (E2) del circuito de seis puertos (110), y determinando la unidad de cálculo (130) una frecuencia de la señal (s1) en dependencia de al menos una señal de salida (b3, b4, b5, b6) del circuito de seis puertos (110), **caracterizado por que** el sistema de medición (100) no conduce en un segundo modo de funcionamiento ninguna señal a la primera conexión de entrada (E1) del circuito de seis puertos (110) y conduce a la segunda conexión de entrada (E2) del circuito de seis puertos (110) una señal de referencia (rs) predeterminable, concluyendo el sistema de medición (100) además de ello en el segundo modo de funcionamiento en dependencia de al menos una señal de salida (b3, b4, b5, b6) del circuito de seis puertos (110) la presencia de una señal interferente (is), en particular en la zona de la primera conexión de entrada (E1).
- 30 14. Procedimiento según la reivindicación 13, evaluando la unidad de cálculo (130) en el segundo modo de funcionamiento al menos dos señales de salida (b3, b4) obtenidas en diferentes conexiones de salida (A1, A2) del circuito de seis puertos (110) y/o señales (B3, B4) derivadas de ellas y concluyendo en dependencia de la evaluación una señal interferente (is), evaluando la unidad de cálculo (130) en particular en el segundo modo de funcionamiento cuatro señales de salida (b3, b4, b5, b6) obtenidas en diferentes conexiones de salida (A1, A2, A3, A4) del circuito de seis puertos (110) y/o señales (B3, B4, B5, B6) derivadas de ellas y concluyendo en dependencia de la evaluación una señal interferente (is).
- 35 45 15. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 14, detectando la unidad de cálculo (130) al menos dos señales de salida (b3, b4) y/o señales (B3, B4) derivadas de ellas esencialmente de manera simultánea.
- 50 16. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 15, adoptando el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) el segundo modo de funcionamiento para comprobar la presencia de posibles señales interferentes, debido a lo cual se obtienen informaciones que caracterizan una señal interferente, y cambiando el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) tras el segundo modo de funcionamiento en dependencia de las informaciones que caracterizan una señal interferente, al primer modo de funcionamiento, para determinar una frecuencia de la señal eléctrica (s1).
- 55 60 17. Procedimiento según la reivindicación 16, determinando el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) en dependencia de las informaciones que caracterizan una señal interferente, un tiempo de espera, durante el cual se espera antes de que se produzca un cambio del segundo modo de funcionamiento al primer modo de funcionamiento.

- 5 18. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 17, presentando el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) al menos un generador de señal (140), y poniendo a disposición mediante el generador de señal (140) una o la señal de referencia (rs) y/o una señal de excitación (as) para un resonador (SAW₁, SAW_N).
- 10 19. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 18, presentando el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) una instalación de acoplamiento (145; 1450), emitiendo el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) una señal de excitación (as) mediante la instalación de acoplamiento (145; 1450) a al menos un resonador (SAW₁, SAW_N) y recibiendo una señal de salida (as') del al menos un resonador (SAW₁, SAW_N) y emitiéndola a al menos una entrada (E1, E2) del circuito de seis puertos (110) y/o a un divisor de potencia (150) asignado al circuito de seis puertos (110).
- 15 20. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 19, presentando el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) un primer conmutador (SW1), emitiendo el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) mediante el primer conmutador (SW1) una señal de entrada conducida a su entrada (SW1a), en particular una señal de referencia (rs) o una señal de excitación (as) para un resonador, opcionalmente a una o a la instalación de acoplamiento (145; 1450) o a una entrada (E1, E2) del circuito de seis puertos (110) y/o una entrada de un divisor de potencia (150) asignado al circuito de seis puertos (110), presentando en particular el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) un segundo conmutador (SW2), uniendo el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) mediante el segundo conmutador (SW2) la segunda entrada (E2) del circuito de seis puertos (110) opcionalmente con una fuente (140) que pone a disposición una o la señal de referencia (rs), o una salida (120b; 1200b) de la línea de retardo (120; 1200), presentando en particular la línea de retardo (1200) al menos dos longitudes de línea de retardo ajustables a elección, y ajustando el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) en un tercer modo de funcionamiento una primera longitud de línea de retardo de la línea de retardo (1200), y ajustando en un cuarto modo de funcionamiento una segunda longitud de línea de retardo de la línea de retardo (1200), siendo la segunda longitud de línea de retardo diferente de la primera longitud de línea de retardo, siendo en particular la segunda longitud de línea de retardo mayor que la primera longitud de línea de retardo, encontrándose en particular la señal eléctrica (s1) y/o la señal de referencia (rs) en al menos una banda de frecuencia ISM, en particular en un intervalo de frecuencias de entre aproximadamente 2400 MHz y aproximadamente 2500 MHz.
- 25 30 35 40 45 50 21. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 20, emitiendo el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) al menos temporalmente al menos una trama de datos, en particular una trama de datos baliza según la familia de protocolos IEEE 802.11, en particular para sugerir a otros sistemas eventualmente presentes al alcance de radiofrecuencia, la presencia de un emisor, el cual funciona en particular según la familia de protocolos IEEE 802.11 y/o según al menos uno de los siguientes protocolos: IEEE 802.15.4, en particular ZigBee y/o Bluetooth, emitiendo en particular el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) al menos una trama de datos, en particular una trama de datos baliza según la familia de protocolos IEEE 802.11, cuando anteriormente en el segundo modo de funcionamiento se ha comprobado que existe una señal interferente (is) con una potencia de señal que supera un valor umbral.
22. Procedimiento según una de las reivindicaciones 13 a 21, conduciendo el sistema de medición (100; 100a; 100b; 100c; 100d) al menos temporalmente una señal de linealización (ls) por un lado directamente a la primera conexión de entrada (E1) del circuito de seis puertos (110) y por otro lado a través de la línea de retardo (120; 1200) a la segunda conexión de entrada (E2) del circuito de seis puertos (110).

Fig. 2





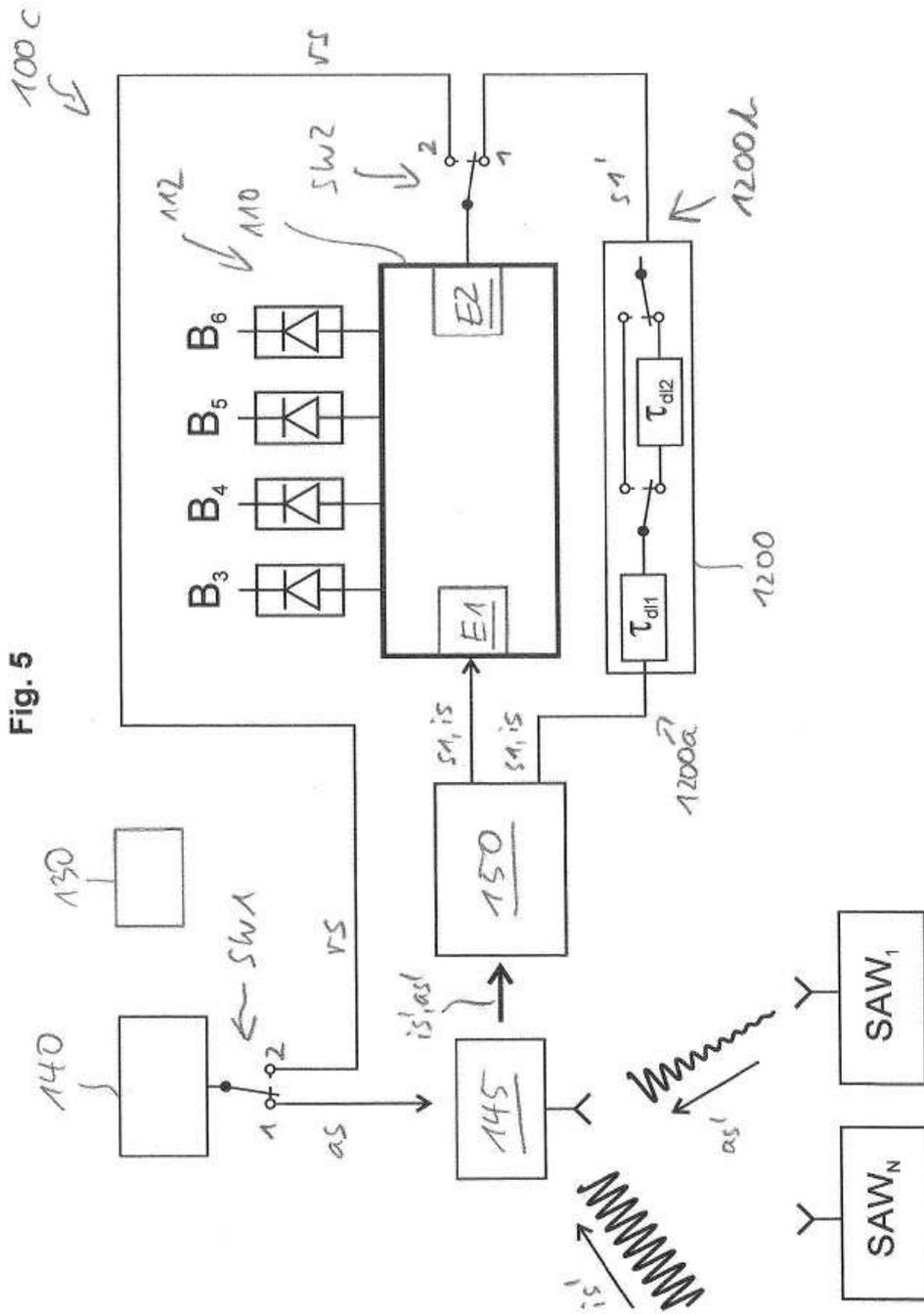


Fig. 6C

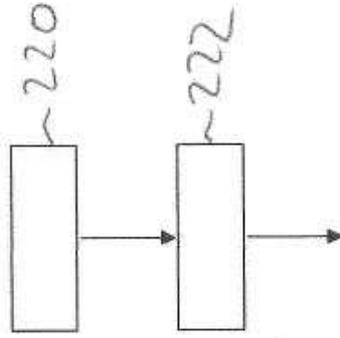


Fig. 6B

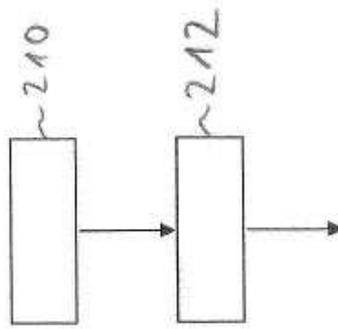


Fig. 6A

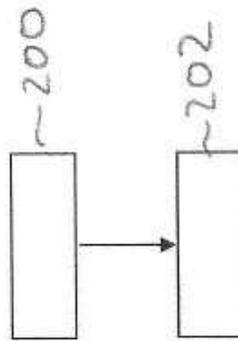


Fig. 7

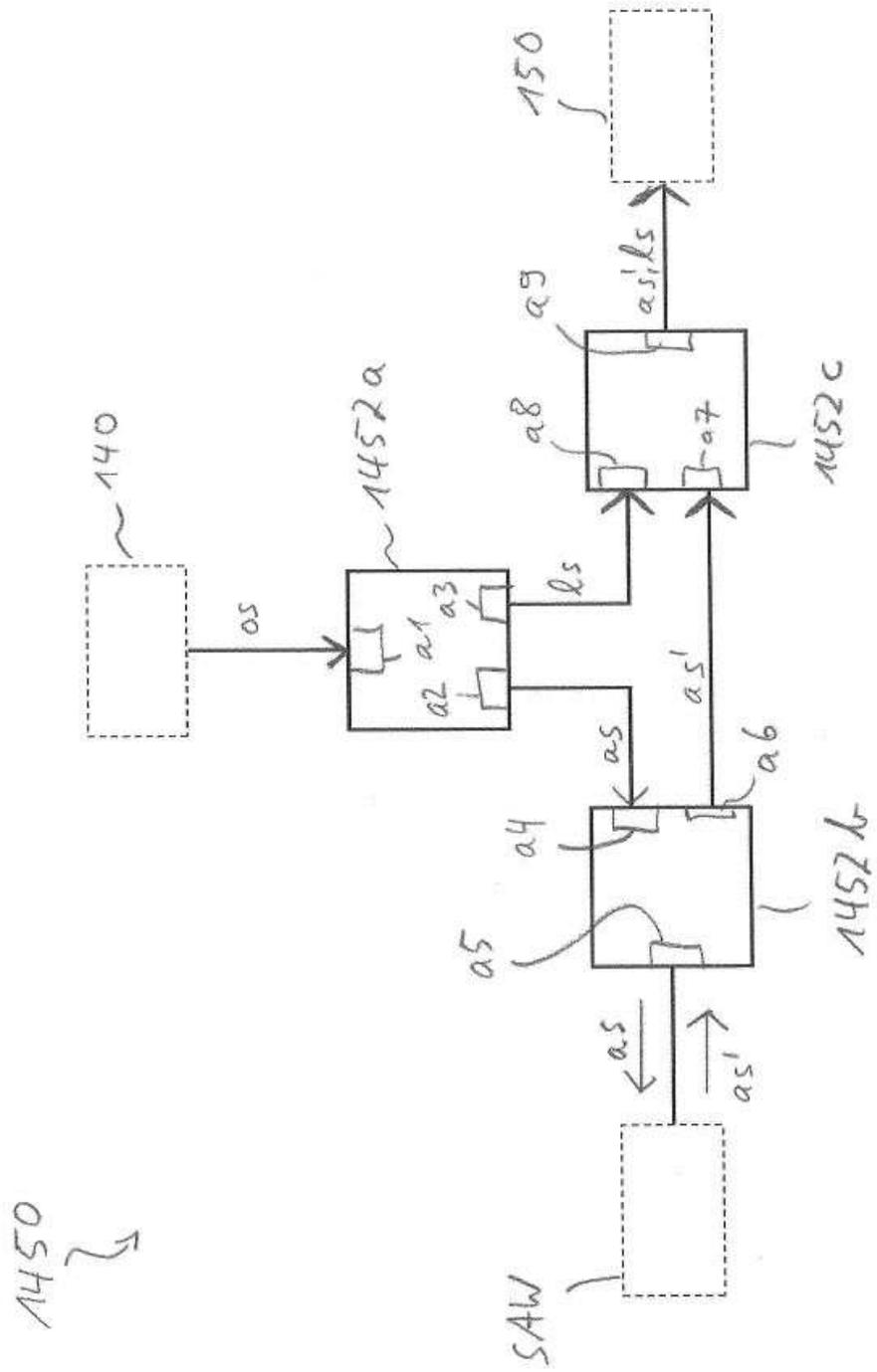


Fig. 8

