

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 726 977**

51 Int. Cl.:

**G06K 7/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **05.09.2012 PCT/EP2012/003728**

87 Fecha y número de publicación internacional: **14.03.2013 WO13034293**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **05.09.2012 E 12769597 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **17.04.2019 EP 2754086**

54 Título: **Procedimiento para comprobar una bobina de antena**

30 Prioridad:

**08.09.2011 DE 102011112873**

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

**11.10.2019**

73 Titular/es:

**GIESECKE+DEVRIENT MOBILE SECURITY GMBH  
(100.0%)**

**Prinzregentenstraße 159  
81677 München, DE**

72 Inventor/es:

**BALDISCHWEILER, MICHAEL;  
FINKENZELLER, KLAUS y  
BOHN, CARSTEN**

74 Agente/Representante:

**DURAN-CORRETJER, S.L.P**

ES 2 726 977 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

Procedimiento para comprobar una bobina de antena

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para comprobar la capacidad funcional de una bobina de antena para un soporte de datos portátil, a un dispositivo de comprobación correspondiente así como a un dispositivo para la producción de una bobina de antena.

10 Los soportes de datos portátiles, tales como, por ejemplo, un documento de identidad, un pasaporte, una tarjeta de crédito, una etiqueta para la protección de mercancías o similar, pueden estar equipados con una bobina de antena para la comunicación de datos sin contacto con un aparato de lectura. La bobina de antena está conectada para ello por regla general con un circuito integrado del soporte de datos, en particular un chip, y está aplicada, por ejemplo, impresa, sobre una capa de soporte o interior, por ejemplo, de un material plástico, tal como PC o PVC, de un cuerpo de soporte de datos del soporte de datos.

15 Para comprobar la capacidad funcional de una bobina de antena durante o después de la producción del soporte de datos correspondiente se conocen diferentes procedimientos. En una comprobación de este tipo se comprueba esencialmente si la bobina de antena presenta una rotura y/o si dos o más espiras de bobina de la antena se han cortocircuitado accidentalmente. Las deficiencias de este tipo perjudican la capacidad funcional de la bobina de antena considerablemente o la destruyen completamente.

20 De manera concomitante a la producción tiene lugar en la mayoría de los casos una comprobación de la bobina de antena en forma de una medición de resistencia de corriente continua. Para realizar una medición óhmica de este tipo correctamente y con la exactitud necesaria, por regla general es necesaria una medición de 4 puntos. Si los valores medidos se encuentran fuera de un intervalo predeterminado, entonces esto puede indicar una rotura de pista conductora o un cortocircuito. Sin embargo, con un procedimiento de este tipo puede determinarse únicamente la parte óhmica de la bobina de antena. Una impedancia de la bobina dependiente de la frecuencia, compuesta por la inductancia de la bobina, la parte óhmica, así como una parte capacitiva, que también puede provenir de un material de soporte, no puede determinarse de esta manera. Además, este procedimiento de comprobación es complejo, dado que es necesario un contacto con la bobina de antena. Si la bobina de antena se produce por medio de un proceso de impresión, por ejemplo, se imprime por medio de pasta conductora de plata, entonces además puede suceder que la pasta todavía no esté completamente endurecida durante la medición de la resistencia y que las clavijas de contacto correspondientes, que se usan para el contacto, se ensucien y a continuación tengan que limpiarse o cambiarse.

35 Alternativamente pueden determinarse sin contacto la frecuencia de resonancia de la bobina de antena y su calidad. Para ello se usa por regla general un analizador de fases y de impedancia. Un procedimiento de este tipo, muy complejo, se describe detalladamente, por ejemplo, en "RFID-Handbuch" de Klaus Finkenzeller, 5ª edición, Carl Hanser Verlag, Múnich, 2008, en el capítulo 4.1.11.2. Si la frecuencia de resonancia medida se encuentra en un intervalo predeterminado, entonces la bobina de antena presenta capacidad funcional. Este tipo de comprobación tiene mayor valor informativo que una medición meramente óhmica, sin embargo es mucho más compleja y debe realizarse mejor manualmente. La duración de tiempo de una comprobación de este tipo se encuentra en el intervalo de varios segundos. Por tanto, esta comprobación no se realiza por regla general de manera concomitante a la producción, sino únicamente en algunas muestras arbitrarias y para la aprobación de la producción.

40 Finalmente, cuando se comprueba una bobina de antena de un transpondedor, es decir que ya está conectado con el circuito integrado correspondiente, puede someterse a prueba la sensibilidad del transpondedor. Una comprobación de este tipo no tiene siempre valor informativo, incluso cuando tiene un resultado positivo, dado que ligeros daños de la bobina de antena, tales como, por ejemplo, grietas muy pequeñas en una pista conductora, tienen como consecuencia solo una atenuación y con ello únicamente un menor alcance de lectura. Esto no perjudica en general la sensibilidad del transpondedor en la prueba en la mayoría de los casos. Sin embargo, tales daños son a menudo motivo para averías tempranas del soporte de datos tras su distribución a un usuario y por tanto deberían reconocerse ya en la comprobación.

55 En los documentos DE10117249A1 y DE102008004772A1 se excita una bobina de antena con un campo alterno, que pasa por diferentes frecuencias de una gama de frecuencias, para determinar la máxima atenuación del campo en la gama de frecuencias.

60 Por tanto, el objetivo de la presente invención es proponer un procedimiento y un dispositivo para la comprobación rápida, fácil de realizar y económica de una bobina de antena en cuanto a su capacidad funcional. De manera deseable, un resultado de la comprobación puede usarse de manera provechosa en la producción posterior de la bobina de antena. Este objetivo se alcanza mediante un procedimiento y un dispositivo de comprobación, así como un dispositivo para la producción de una bobina de antena con las características de las reivindicaciones independientes 1, 11 y 13. En las reivindicaciones dependientes 2-10, 12, 14 y 15 se indican configuraciones y perfeccionamientos ventajosos de la invención.

65

La idea básica de la presente invención consiste en excitar la bobina de antena que debe comprobarse hasta la oscilación y registrar y evaluar la oscilación atenuada, libre, generada por la excitación, de la bobina de antena, para reconocer eventuales deficiencias de la bobina de antena. Por tanto, un procedimiento según la invención para comprobar la capacidad funcional de una bobina de antena para un soporte de datos portátil que se comunica sin contacto comprende las siguientes etapas:

En una primera etapa se excita la bobina de antena hasta la oscilación. Esto tiene lugar preferiblemente de manera inductiva mediante un campo magnético pulsado, que puede generarse, por ejemplo, de manera sencilla mediante un pulso de corriente continua individual. Preferiblemente, la excitación está compuesta por un pulso de campo magnético individual. A este respecto, el pulso de corriente continua puede generarse ventajosamente como impulso de Dirac. También es posible que el campo magnético se genere mediante un pulso de corriente (continua), que presenta únicamente, a diferencia de un impulso de Dirac, un flanco empinado. Preferiblemente, la excitación de la bobina de antena tiene lugar sin contacto a través de una bobina de excitación, que para ello está acoplada con un emisor de impulsos correspondiente.

En una segunda etapa del procedimiento según la invención se registra la oscilación atenuada, libre, de la bobina de antena, que se genera en respuesta a la excitación. Preferiblemente, esto tiene lugar igualmente sin contacto por medio de una antena de medición. La bobina de excitación y la antena de medición se disponen para ello ventajosamente en la proximidad inmediata de la bobina de antena que debe comprobarse.

En una tercera etapa se evalúa la oscilación atenuada, libre, registrada, de la bobina de antena. Esto puede suceder por medio de una unidad de evaluación adecuada, que está conectada con la antena de medición.

Un dispositivo de comprobación según la invención para comprobar la capacidad funcional de la bobina de antena para un soporte de datos portátil que se comunica sin contacto comprende para ello un emisor de impulsos. Este está configurado para excitar la bobina de antena a través de una bobina de excitación conectada al emisor de impulsos y sin contacto hasta la oscilación. Además, el dispositivo de comprobación comprende una antena de medición, que está configurada para registrar una oscilación atenuada, libre, de la bobina de antena, sin contacto. Finalmente, una unidad de evaluación del dispositivo de comprobación, que está conectada con la antena de medición, está configurada para evaluar la oscilación atenuada, libre, registrada por la antena de medición.

A este respecto, la unidad de evaluación puede recurrir en particular a una comparación con valores de referencia de una bobina de antena intacta. Para el análisis de las señales registradas por la antena de medición durante el registro de la oscilación atenuada, libre, puede servir de manera conocida, por ejemplo, un procesador digital de señales (DSP) o un osciloscopio.

La bobina de antena excitada de la manera descrita oscila tras la excitación directamente con una oscilación  $A(t)$  atenuada, libre, que puede describirse con la siguiente fórmula:

$$A(t) = A_0(t) e^{(-\delta t)} \cos \omega t.$$

A este respecto,  $A(t)$  puede corresponder a la corriente  $I$  o la tensión  $U$  de un circuito oscilante eléctrico formado mediante la bobina de antena. Por tanto, la evolución de la tensión de la bobina de antena directamente tras la excitación puede describirse con la siguiente fórmula:

$$U(t) = U_0(t) e^{(-\delta t)} \cos \omega t$$

A este respecto, la frecuencia angular  $\omega$  corresponde a la frecuencia de resonancia propia de la bobina de antena. A partir del coeficiente de atenuación  $\delta$  puede determinarse la calidad de la bobina de antena. Cuanto más dure la operación de atenuación, mayor será la calidad del circuito oscilante correspondiente. Es decir, una evaluación de la oscilación atenuada, libre, de la bobina de antena, es decir su oscilación directamente tras la excitación, permite determinar tanto la frecuencia de resonancia propia como la calidad de la bobina de antena.

La invención se basa ahora en la circunstancia de que un defecto de la bobina de antena que debe comprobarse, tal como, por ejemplo, una interrupción de una pista conductora o un cortocircuito entre espiras de bobina individuales de la bobina de antena, conduce a que una evolución de señal de la oscilación, que puede reconocerse en una comprobación descrita, se diferencia significativamente de una evolución de señal correspondiente de la oscilación de una bobina de antena intacta. Los parámetros establecidos mediante la oscilación atenuada, libre, evaluada, de una bobina defectuosa, en particular su frecuencia de resonancia propia y su calidad, se diferencian claramente de los parámetros correspondientes de una bobina de antena intacta.

Una rotura de pista conductora, por ejemplo, se muestra en un comportamiento de oscilación modificado que puede reconocerse claramente, en particular una frecuencia de resonancia propia modificada, por regla general aumentada. En el caso de un cortocircuito de dos o más espiras de bobina apenas puede observarse ya una

oscilación.

De esta manera, durante la evaluación de la oscilación atenuada, libre, mediante el dispositivo de comprobación no solo puede reconocerse si la bobina de antena presenta un defecto o no, sino que en el caso de un fallo o una  
5 deficiencia también puede establecerse el tipo de fallo o el tipo de deficiencia.

Las ventajas del procedimiento según la invención son evidentes y numerosas. La comprobación de la bobina de antena puede realizarse sin contacto, con un esfuerzo de tiempo muy reducido y por consiguiente, en particular, durante un proceso de producción en curso. En particular, con el procedimiento según la invención también puede  
10 comprobarse ya una bobina de antena impresa, que todavía no está completamente endurecida. El dispositivo de comprobación necesario es comparativamente fácil y económico de proporcionar. Además, el procedimiento no solo permite reconocer fallos o deficiencias de una bobina de antena defectuosa, sino diferenciar también diferentes tipos de fallo. El procedimiento permite además con una estructura inalterada tanto una comprobación de bobinas de antena no ensambladas, es decir aquellas que todavía no están conectadas con un circuito integrado, como de bobinas de antena con circuito conectado, tal como, por ejemplo, transpondedores ya listos o tarjetas de chip que se comunican sin contacto. Finalmente, el procedimiento puede realizarse en paralelo para una pluralidad de antenas, que, por ejemplo, están dispuestas unas al lado de otras sobre una lámina de fabricación, sin que sea necesario un apantallamiento de antenas individuales. Por consiguiente, en general pueden comprobarse bobinas de antena de manera rápida, sencilla y económica en cuanto a su capacidad funcional.  
20

Preferiblemente, la bobina de excitación y la antena de medición se disponen “de manera ortogonal” entre sí para la comprobación de la bobina de antena o en el dispositivo de comprobación. En el caso en el que la bobina de excitación y la antena de medición no estén dispuestas de manera ortogonal entre sí, sino por ejemplo, una al lado de otra, se registra el impulso de excitación de la bobina de excitación también por parte de la antena de medición. Además, el comportamiento de oscilación de la bobina de excitación se superpone entonces al comportamiento de oscilación que debe medirse de la bobina de antena.  
25

En el caso de una disposición “ortogonal” de la bobina de excitación con respecto a la antena de medición, estas se encuentran de tal manera entre sí que la señal de la bobina de excitación no es percibida por la antena de medición. A este respecto, la bobina de excitación está dispuesta espacialmente con respecto a la antena de medición, de tal manera que en la antena de medición no se acopla esencialmente ninguna señal. Una señal se acopla entonces en una bobina siempre que la integral de contorno del flujo magnético  $\Phi$  a través de esta bobina sea mayor que cero (véase RFID-Handbuch, capítulos 4.1.6 y 4.1.9.2, citado anteriormente). La integral del flujo magnético  $\Phi$  es exactamente cero cuando se anulan entre sí líneas de campo magnético de diferente dirección e intensidad de campo en la antena de medición por toda la superficie, o cuando el ángulo de las líneas de campo con respecto al eje de bobina asciende exactamente a 90°, de ahí el término disposición “ortogonal”. Una disposición adecuada, descrita a continuación más detalladamente, denominada ortogonal coplanaria, de la bobina de excitación con respecto a la antena de medición puede tener lugar, por ejemplo, de tal manera que las dos antenas se superpongan parcialmente de manera adecuada en un plano.  
30

La antena de medición se diseña preferiblemente de tal manera que la calidad de la antena de medición sea lo más pequeña posible y la capacidad de entrada de un amplificador dado el caso conectado pueda no ser en la medida de lo posible eficaz, dado que la propia antena de medición puede introducir de lo contrario una fuerte oscilación propia en la medición. Una resonancia propia no deseada de este tipo de la antena de medición puede suprimirse, por ejemplo, por medio de un circuito de compensación descrito más exactamente a continuación.  
35

En función del tipo de una deficiencia establecida por el dispositivo de comprobación durante la comprobación de la bobina de antena puede estar previsto que se determine nuevamente al menos un parámetro de producción para la producción de la bobina de antena. Cuando la bobina de antena, por ejemplo, se imprime durante la producción, un parámetro de este tipo puede hacer referencia, por ejemplo, a la dosificación de la pasta conductora que debe imprimirse, a la anchura de una pista conductora que debe imprimirse, al número de espiras de bobina o similares. Un parámetro de producción nuevamente determinado puede ayudar como retroalimentación en la producción en curso a optimizar la misma e impedir la producción de un número mayor de bobinas de antena defectuosas.  
40

Alternativa o adicionalmente, una bobina de antena reconocida como defectuosa puede “repararse” u optimizarse en una etapa adicional. Esto puede tener lugar mediante una disposición posterior, en particular impresión, de partes de pista conductora que faltan, mediante la superimpresión de partes de pista conductora existentes o mediante la eliminación de partes no necesarias de estructuras de pista conductora existentes, para corregir o adaptar la bobina de antena en la etapa de procesamiento posterior en cuanto a parámetros físicos predeterminados, tal como, por ejemplo, su resistencia óhmica.  
45

En consecuencia, un dispositivo según la invención para la producción de una bobina de antena sobre un material de soporte para un soporte de datos portátil que se comunica sin contacto comprende una unidad para la producción de una bobina de antena sobre el material de soporte, por ejemplo, un dispositivo de impresión. Además, el dispositivo de producción comprende un dispositivo de comprobación según la invención para la comprobación descrita con detenimiento anteriormente de la bobina de antena.  
50

Como se ha mencionado, la unidad de evaluación de la unidad de comprobación está configurada preferiblemente para, en función del tipo de una deficiencia establecida de la bobina de antena, determinar nuevamente al menos un parámetro de producción para la producción de bobinas de antena adicionales.

5 Además, el dispositivo de producción está configurado preferiblemente para procesar posteriormente una bobina de antena establecida como defectuosa tras la comprobación de la bobina de antena mediante el dispositivo de comprobación en una etapa adicional, tal como se describió anteriormente.

10 Con el procedimiento según la invención pueden comprobarse una bobina de antena no ensamblada, es decir una bobina de antena abierta o cerrada sin circuito integrado conectado, o un transpondedor en forma de la bobina de antena con circuito conectado integrado.

15 Según un modo de realización preferido del procedimiento de comprobación, se comprueba la capacidad funcional en una bobina de antena cerrada, que todavía no está conectada con un circuito integrado. A este respecto, la bobina de antena puede haberse producido ya desde el principio como bobina de antena cerrada o si no encontrarse en primer lugar como bobina de antena abierta, que antes de la comprobación se convierte en una bobina de antena cerrada mediante el punteo de los extremos de la bobina de antena abierta. A continuación, es decir tras la comprobación, según este modo de realización preferido, se interrumpe una pista conductora de la bobina de antena para la producción de una bobina de antena abierta, de modo que los extremos abiertos de la bobina de antena pueden conectarse con componentes de un circuito integrado, en particular un chip.

20 Este modo de realización preferido hace posible de manera sencilla reconocer fallos, en particular roturas de línea, en una bobina de antena, que se producen muy cerca de los extremos de contacto de la bobina. Los procedimientos de comprobación sin contacto convencionales, que no se realizan en bobinas de antena cerradas, sino abiertas, no reconocen o apenas reconocen tales fallos de manera inherente, dado que las propiedades físicas de una parte de una bobina de antena defectuosa de esta manera, cuando la parte es lo suficientemente grande, apenas pueden diferenciarse de las propiedades físicas de una bobina intacta, dado que las longitudes de línea correspondientes no se diferencian suficientemente entre sí.

30 Si en la bobina de antena original sin chip había una rotura de pista conductora, independientemente de en qué punto, es decir también cerca de uno de los extremos de contacto de la bobina de antena, entonces la bobina ahora modificada, es decir en cortocircuito por el puenteo de los extremos de contacto, sigue estando abierta y por tanto pueden diferenciarse claramente de una bobina intacta, que ahora debería estar cerrada debido al puenteo. El comportamiento de oscilación de una bobina cerrada tal como se ha descrito en comparación con una bobina abierta no puede confundirse.

35 Según un perfeccionamiento de este modo de realización preferido, la etapa de comprobación de la bobina de antena se repite tras la interrupción de la bobina y antes de la conexión del chip. De esta manera pueden reconocerse entonces de manera fiable también otras deficiencias de la bobina de antena, en particular un cortocircuito entre espiras de bobina individuales.

La invención se describirá a continuación a modo de ejemplo con respecto a los dibujos adjuntos. En ellos muestran:

- 45 Las figuras 1, 2 respectivamente una bobina de antena, que debe comprobarse, sobre una capa de soporte;
- la figura 3 la evolución de una oscilación atenuada, libre;
- 50 la figura 4 componentes de un primer modo de realización de un dispositivo de comprobación según la invención;
- la figura 5 un modo de realización preferido del dispositivo de comprobación de la figura 4;
- 55 la figura 6 un modo de realización preferido de una parte del dispositivo de comprobación de la figura 5 con referencia a una antena de medición;
- la figura 7 una evolución de señal de un impulso de excitación de un emisor de impulsos;
- 60 la figura 8 una evolución de la señal del impulso de excitación con bobina de excitación conectada al emisor de impulsos;
- la figura 9 una evolución de señal de una oscilación atenuada, libre, de una bobina de antena intacta, cuando esta se ha excitado con un impulso según la figura 7;
- 65 la figura 10 un modo de proceder para determinar la resonancia propia de la bobina de antena de la figura 9 mediante una evaluación de la oscilación atenuada, libre;

- la figura 11 una evolución de señal de una oscilación atenuada, libre, de una bobina de antena intacta, cuando la excitación ha tenido lugar mediante un impulso mostrado en la figura 12;
- 5 la figura 12 un impulso de excitación alternativo, que a diferencia del impulso de la figura 7 presenta únicamente un flanco empinado;
- la figura 13 una evolución de señal de una oscilación atenuada, libre, de una bobina de antena con una rotura de pista conductora;
- 10 la figura 14 una evolución de señal de una oscilación atenuada, libre, de una bobina de antena con espiras de bobina en cortocircuito;
- la figura 15 una evolución de señal de una oscilación atenuada, libre, de una bobina de antena intacta, cuando la bobina de excitación y la antena de medición no están dispuestas de manera ortogonal entre sí;
- 15 la figura 16 una evolución de señal de una oscilación atenuada, libre, de una bobina de antena intacta, cuando la bobina de excitación y la antena de medición están dispuestas de manera ortogonal entre sí;
- 20 la figura 17 una evolución de señal de una oscilación atenuada, libre, de una bobina de antena con rotura de pista conductora, cuando la bobina de excitación y la antena de medición están dispuestas de manera ortogonal entre sí;
- 25 las figuras 18, 19 respectivamente una evolución de señal de una oscilación atenuada, libre, de una bobina de antena con un cortocircuito de dos o tres espiras de bobina, cuando la bobina de excitación y la antena de medición están dispuestas de manera ortogonal entre sí;
- la figura 20 un modo de proceder para la evaluación de una oscilación atenuada, libre, registrada;
- 30 las figuras 21, 22 la evolución de la tensión de una oscilación atenuada, libre, de dos bobinas de antena con diferentes resistencias óhmicas; y
- las figuras 23, 24 las etapas durante el procesamiento posterior de una bobina de antena en función de una comprobación anterior.
- 35 En las figuras 1 y 2 se muestran dos capas internas 10 diferentes de un soporte de datos portátil, en el ejemplo mostrado de una tarjeta de chip, con bobina de antena 20 dispuesta sobre la misma. A este respecto, la bobina de antena 20 puede estar aplicada a ambos lados, haciéndose necesario para la formación de un punto de cruce entonces un contacto pasante. En el caso de una bobina de antena aplicada únicamente en un lado, como se muestra en la figura 2, tiene lugar una formación de cruce por medio de un puente (en la figura abajo a la derecha). Sobre la capa de soporte 10 en la figura 1 se ha conectado ya un circuito integrado 30 con la bobina de antena 20, la bobina de antena 20 en la figura 2 está abierta y todavía sin ensamblar. Los extremos 27, 28 de la bobina de antena abierta 20 están previstos como puntos de contacto para el contacto posterior del circuito 30.
- 40 La figura 3 muestra la evolución teórica de una oscilación atenuada, libre,  $A(t)$  en el transcurso del tiempo  $t$ . A este respecto,  $A(t)$  puede corresponder a la corriente  $I$  o la tensión  $U$ . La frecuencia angular  $\omega$  corresponde a la frecuencia de resonancia propia de la bobina correspondiente, a partir del coeficiente de atenuación  $\delta$  puede determinarse la calidad de la bobina.
- 45 En este caso y en lo sucesivo se usará por motivos de simplicidad tanto para denominar una bobina de antena no ensamblada, es decir una bobina de antena sin un circuito conectado con la misma, como para denominar un transpondedor, es decir una bobina de antena con circuito ya conectado, siempre únicamente el término "bobina" o "bobina de antena", siempre que no resulte lo contrario del contexto.
- 50 La figura 4 muestra esquemáticamente la estructura de un dispositivo de comprobación 100 para comprobar una bobina de antena 20. El dispositivo 100 comprende un emisor de impulsos 110 con amplificador 120 conectado. La salida del amplificador 120 se coloca sobre una bobina de excitación 130, que preferiblemente presenta únicamente una espira. Una antena de medición 140 está dispuesta "de manera ortogonal" con respecto a la bobina de excitación 130. En la antena de medición 140, que preferiblemente presenta igualmente solo una espira de bobina, está dispuesto a su vez un amplificador 150, cuya salida está conectada a una unidad de evaluación 160.
- 55 En el marco de esta invención se usa el término de la disposición "ortogonal" de dos bobinas entre sí, en este caso de la bobina de excitación 130 y de la antena de medición 140, de tal manera que la disposición de la bobina de excitación 130 con respecto a la antena de medición 140 tiene lugar espacialmente de tal manera que en la antena de medición 140 no se acople en la medida de lo posible ninguna señal de la bobina de excitación 130. Tal como ya se ha mencionado anteriormente, este es exactamente el caso cuando la integral de contorno del flujo magnético  $\Phi$
- 65

a través de esta bobina es mayor que cero. La integral del flujo magnético  $\Phi$  es exactamente cero cuando se anulan entre sí las líneas de campo magnético de diferente dirección e intensidad de campo en la antena de medición 140 por toda la superficie, o cuando el ángulo de las líneas de campo con respecto al eje de bobina asciende exactamente a 90°. En el ejemplo mostrado, la bobina de excitación 130 y la antena de medición 140 están dispuestas “de manera ortogonal” y coplanaria entre sí, al estar dispuestas ambas bobinas, tal como se representa, parcialmente una sobre otra. Esta disposición puede adaptarse adicionalmente de tal manera que la integral del flujo magnético, tal como se desea, dé como resultado cero. Esto resulta de que las líneas de campo magnético generadas por la bobina de excitación 130 discurren dentro y fuera de la bobina de excitación 130 en direcciones respectivamente diferentes. El grado de solapamiento de la bobina de excitación 130 y de la antena de medición 140 se selecciona ahora de tal manera que estas líneas de campo se anulan exactamente en la superficie interna de la antena de medición 140. Tal como se describe a continuación con respecto a la figuras 15 a 19, una disposición ortogonal de la bobina de excitación 130 con respecto a la antena de medición 140 facilita el registro de la oscilación de la bobina de antena 20 que debe comprobarse.

En la figura 5 se muestra una forma de realización preferida 100' del dispositivo de comprobación 100 de la figura 4. A este respecto, en particular se ilustra la posibilidad de transmitir un suministro de tensión para un circuito de medición, una señal de desencadenamiento y la señal de medición registrada a través de un único cable coaxial 220 entre una pletina de medición 105 y una unidad de evaluación, por ejemplo, un osciloscopio 280. A través de una pletina adaptadora 205 se alimentan la tensión de suministro y una señal de desencadenamiento, así como se desacopla una señal de medición. A este respecto se forman los siguientes canales de transmisión, que se conducen a través del cable coaxial 220: un primer canal de transmisión discurre desde una fuente de alimentación 200 a través de un filtro pasabajo 210, el cable coaxial 220 y un filtro pasabajo 210 adicional para el suministro de tensión de la pletina de medición 105.

Un segundo canal de transmisión empieza en un generador de señales 230 para una señal acústica para desencadenar un impulso, en el ejemplo mostrado de un impulso de Dirac, discurre a través de un disparador 240 en forma de un conmutador, dado el caso (no mostrado) a través de un filtro pasabanda, el cable coaxial 220, un filtro pasabanda 250 adicional y un circuito de evaluación 260 de la pletina de medición 105 hasta el emisor de impulsos 110.

Un tercer canal de transmisión discurre finalmente desde la antena de medición 140 a través del amplificador de medición 150 en la pletina de medición 105, un filtro pasoalto 270, el cable coaxial 220 y un filtro pasoalto 270 adicional hasta el osciloscopio 280.

La figura 6 muestra un diseño preferido de la antena de medición 140. Este está diseñado de tal manera que la antena de medición 140 presenta una calidad lo más reducida posible y que la capacidad de entrada del amplificador 150 conectado a través del cable coaxial 220 pueda volverse lo menos eficaz posible, dado que la antena de medición 140 de lo contrario introduciría una fuerte oscilación propia en la medición. Este perjudicaría la medición, es decir el registro de la oscilación atenuada, libre, de la bobina de antena 20 que debe comprobarse. En particular, la oscilación propia tendría que restarse siempre. En la figura se muestran la capacidad de entrada 320 y la resistencia de entrada 320 del amplificador 150. La resonancia propia de la antena de medición 140 puede suprimirse por medio de un circuito de compensación 330. Este está compuesto por un circuito en paralelo de una capacidad y una resistencia, encontrándose estas magnitudes normalmente en el intervalo de aproximadamente 1 a 50 pF o de 1 a 10 MOhm. A este respecto, el circuito de compensación 330 se encuentra en serie con la antena de medición 140. Debido a la alta resistencia en serie, la calidad de la antena de medición 140 tiende prácticamente a cero. De este modo, la resonancia propia ya no se vuelve eficaz. Para calcular este circuito de compensación 330 pueden usarse, por ejemplo, las fórmulas conocidas para el cálculo de la compensación para sondas de osciloscopio.

Según un primer modo de realización del procedimiento de comprobación, se excita la bobina de antena mediante un impulso de Dirac. Para ello se ajusta el emisor de impulsos 110 de tal manera que alcanza una amplitud máxima en el tiempo más breve posible. A este respecto, puede conseguirse, por ejemplo, una amplitud de 12 V con una anchura de solo 29 ns. En la figura 7 se indica una evolución de señal correspondiente.

Si ahora se conecta el emisor de impulsos 110 a la bobina de excitación 130, entonces se obtiene, sin disposición de la bobina de antena 20, mediante la energía que se produce en el campo magnético que se produce por ello, una evolución de señal registrada por la antena de medición 140 con un tiempo de oscilación posterior, tal como se ilustra en la figura 8. La antena de medición 140, en este caso y con respecto a las siguientes figuras 9 a 14, no está dispuesta de manera ortogonal con respecto a la bobina de excitación 140. Las ventajas de una disposición ortogonal de estas bobinas se describen, tal como ya se ha mencionado, con respecto a las figuras 15 a 19.

Si ahora se dispone una bobina de antena 20 que debe comprobarse directamente debajo de la bobina de excitación 130, entonces se excita la bobina de antena mediante el impulso de Dirac positivo del emisor de impulsos 110 hasta una oscilación atenuada, libre. A partir de la oscilación típica resultante de la bobina de antena 20 pueden determinarse la frecuencia de resonancia propia de la bobina de antena 20, así como su calidad. Si la bobina de antena 20 presenta un fallo de fabricación, por ejemplo, una rotura de pista conductora o un cortocircuito entre

5 espiras de bobina individuales, entonces esto conduce, tal como se ilustra a continuación, a una evolución de señal, que difiere significativamente, de la “oscilación posterior”, es decir de la oscilación atenuada, libre, correspondiente de la bobina de antena dañada. En particular, la frecuencia de resonancia propia y/o la calidad de una bobina de este tipo se diferencian de manera claramente reconocible de los valores correspondientes de una bobina de antena intacta.

10 En la figura 9 se representa la evolución de señal de una oscilación atenuada, libre, de una bobina de antena 20 intacta. En la figura 10 se indica en la figura por medio de las flechas, cómo puede determinarse mediante la evolución de señal registrada la resonancia propia de la bobina comprobada. La bobina de antena abierta sin chip en la que se basan los resultados de medición en la figura 10 presenta, por ejemplo, una frecuencia de resonancia propia de aproximadamente 45 MHz.

15 Un transpondedor, es decir, una bobina de antena con circuito integrado conectado, presenta por regla general una frecuencia de resonancia propia en el orden de magnitud de la frecuencia de emisión de un aparato de lectura asociado. Las tarjetas de chip sin contacto según la norma ISO/IEC 14443 están adaptadas, en el caso de una frecuencia de lectura predeterminada de 13,56 MHz, en la mayoría de los casos en el intervalo de 15 a 17 MHz.

20 Una bobina de antena, sin circuito integrado conectado, sobre un material de soporte correspondiente forma junto con las capacidades parasitarias que aparecen entre las espiras igualmente un circuito oscilante, en la mayoría de los casos con una frecuencia de resonancia propia en el intervalo de 30 a 50 MHz, en función de la constante dieléctrica del material de soporte y del número de espiras.

25 Las figuras 11 y 12 muestran qué evolución de señal se obtiene para una bobina de antena 20 intacta (figura 11), cuando en lugar de un impulso de Dirac (como se representa en la figura 7) para la excitación de la bobina de antena 20 se usa un impulso, que presenta únicamente un flanco empinado (figura 12). El segundo flanco del impulso es en este ejemplo exponencialmente decreciente. Básicamente, cada uno de los dos flancos puede estar previsto como flanco empinado. Un impulso de este tipo conlleva con respecto a un impulso de Dirac la ventaja de que en el excitador únicamente se necesita un flanco empinado, y que con ello en la bobina de antena 20 que debe comprobarse también se genera únicamente un pulso intenso en únicamente una polaridad (véase la figura 11). Por consiguiente, una señal de excitador de este tipo puede demostrar ser ventajosa, dado que solo se introduce energía en una dirección (polaridad) en la bobina de antena que debe comprobarse.

35 Las evoluciones de señal que se describen a continuación con respecto a las figuras 13 a 19 se basan, para garantizar la comparabilidad con las evoluciones de señal de las figuras 7 a 10, en una excitación mediante un impulso de Dirac.

40 En la figura 13 se muestra la evolución de señal de una oscilación atenuada, libre, de una bobina de antena 20 que presenta una rotura de pista conductora. La frecuencia de resonancia propia de la bobina, es decir de los fragmentos de bobina interrumpidos, puede reconocerse todavía. Estas están claramente aumentadas en comparación con la bobina intacta (véanse la figura 9, la figura 10).

Como puede verse con respecto a la figura 14, en el caso de un cortocircuito de espiras de bobina de la bobina de antena 20 apenas puede reconocerse ya una oscilación de la bobina.

45 Es decir, los dos fallos que aparecen principalmente de una bobina de antena 20 que debe comprobarse, una rotura de pista conductora o un cortocircuito entre espiras de bobina, pueden reconocerse de manera fiable mediante el registro y la evaluación de una oscilación atenuada, libre, de la bobina de antena, que aparece como consecuencia de la excitación de la bobina 20 mediante un impulso.

50 Como ya se ha mencionado y se ilustra otra vez en la figura 15, en el caso de que la bobina de excitación 130 y la antena de medición 140 no estén dispuestas de manera ortogonal entre sí, el impulso de Dirac existente en la bobina de excitación 130 también es registrado por la antena de medición 140. Además, el comportamiento de oscilación de la bobina de excitación 130 se solapa al verdadero comportamiento de oscilación de la bobina de antena 20 que debe ser registrado por la antena de medición 140.

55 Si la bobina de excitación 130 y la antena de medición 140 se disponen de manera ortogonal entre sí de la manera descrita anteriormente con respecto a la figura 4, entonces la antena de medición 140 prácticamente no “ve” la señal de la bobina de excitación 130. En la figura 16 se muestra la misma medición que en la figura 15, sin embargo con una antena de medición 140 dispuesta de manera ortogonal con respecto a la bobina de excitación 130. El impulso de Dirac ya no puede reconocerse en este caso como una señal que se solapa a la evolución de señal.

60 El registro de una oscilación atenuada, libre, de una bobina de antena 20 con una rotura de pista conductora proporciona con una disposición de medición de este tipo una evolución de señal, como puede verse en la figura 17.

65 Como puede verse con respecto a las figuras 18 y 19, con esta disposición de medición también puede diferenciarse un final de pista conductora de dos espiras (figura 18) de un final de pista conductora de tres espiras (figura 19). La

resonancia propia medida de la bobina con dos espiras en cortocircuito asciende a 87 MHz. En el caso de tres espiras en cortocircuito se determina una resonancia propia de incluso 125 MHz. A este respecto, el aumento de la frecuencia de resonancia es atribuible a una reducción significativa de la inductancia de la bobina a través del bucle de conducción en cortocircuito, que sigue estando acoplado de manera inductiva con la bobina de antena restante.

La evaluación de las señales registradas por medio de la antena de medición 140 puede realizarse de diferente manera. Según un primer modo de realización, un procesador digital de señales (DSP) puede servir para la evaluación. A este respecto, se usan conjuntos de datos de bobinas de antena intactas para la verificación de datos registrados. A este respecto, el DSP convierte la señal medida por medio de un convertidor A/D y comprueba la señal convertida mediante valores de referencia almacenados. Alternativa o adicionalmente, el DSP también puede determinar la resonancia propia de la bobina de antena, así como comprobar el nivel de tensión de la oscilación.

Según un segundo modo de realización, mediante una bobina de referencia se realiza una medición de referencia paralela con una bobina de antena que se sabe que está intacta. Por tanto, en este procedimiento de evaluación únicamente tiene que determinarse la distancia, la delta, entre la señal registrada para la bobina de antena que debe comprobarse y la señal de la bobina de referencia, tal como se ilustra en la figura 20. Si esta delta difiere demasiado de valores límite predeterminados, entonces la bobina de antena sometida a prueba se clasifica como defectuosa. Una formación de delta descrita de dos señales ya puede tener lugar con un amplificador diferencial sencillo (circuito de comparación) y detectores de picos posteriores.

Según un tercer modo de realización, un osciloscopio puede evaluar con ayuda de valores límite almacenados los datos registrados actualmente. Con las funciones matemáticas puestas a disposición por regla general por el osciloscopio pueden determinarse de manera sencilla y automáticamente la resonancia propia y la calidad de la bobina de antena comprobada.

Como se representa en las figuras 21 y 22, hay una relación inequívoca entre la evolución de la tensión, más concretamente la tensión pico  $U$  registrada de la respuesta de impulso de una bobina de antena  $S$ , y su resistencia óhmica  $R$ . La figura 21 muestra una medición en una bobina de antena  $S_1$  con una resistencia de bobina  $R_{S_1}$  de 89 ohmios. La resistencia de bobina  $R_{S_2}$  de la bobina de antena  $S_2$  con respecto a la medición de la figura 22 asciende a 108 ohmios. Más concretamente se muestra, dentro de las tolerancias habituales, una relación lineal entre estas dos magnitudes, es decir cuando con  $U_{S_1}$  y  $U_{S_2}$  se denominan las tensiones pico correspondientes, registradas para las bobinas  $S_1$  y  $S_2$ , y con  $R_{S_1}$  y  $R_{S_2}$ , las resistencias óhmicas de las bobinas  $S_1$  y  $S_2$ , entonces es aplicable:  $U_{S_1}/U_{S_2} = R_{S_2}/R_{S_1}$ . Cuando, por ejemplo, se recurre a la bobina  $S_1$  como bobina de referencia conocida, ello permite calcular mediante la relación de tensión, que se determina a partir de  $U_{S_1}$  y la tensión pico  $U_{S_2}$  para una bobina  $S_2$  que debe comprobarse, la resistencia óhmica  $R_{S_2}$  de la bobina  $S_2$ . Esta relación se ha verificado mediante medición óhmica, con contacto.

Debido al hecho de que el procedimiento de comprobación según la invención, tal como se ha explicado anteriormente con respecto a las figuras 13 y 14 así como 17 a 19, no solo puede diferenciar entre bobinas de antena intactas y aquellas que presentan un fallo de fabricación, sino reconocer también diferentes tipos de fallo, puede aprovecharse eficazmente el resultado del procedimiento de comprobación en el proceso de producción de la bobina de antena.

Por un lado, pueden separarse las bobinas de antena reconocidas como defectuosas. Sin embargo, por otro lado, también es posible adaptar mediante los resultados del procedimiento de comprobación tanto parámetros de producción de la producción de antenas anterior a modo de una retroalimentación, como también realizar el procesamiento posterior diferenciado de bobinas de antena individuales, tal como se describe a modo de ejemplo a continuación con respecto a las figuras 23 y 24.

Por ejemplo, hasta ahora era habitual, para evitar interrupciones de bobinas de antena impresas, imprimir las pistas conductoras de las bobinas dos veces. De esta manera puede excluirse con alta probabilidad el caso de que en cada una de las dos operaciones de impresión quede en el mismo punto de la bobina de antena una interrupción no deseada, con lo que estaría interrumpida la pista conductora en su totalidad. El modo de proceder general se ilustra esquemáticamente en la figura 23. La figura 23 muestra un pequeño fragmento de la pista conductora en planta. En una primera pasada de impresión  $D_1$  se imprime la pista conductora con una anchura  $b_1$ . Tal como se representa, puede suceder que a este respecto se produzca una interrupción  $U_1$  no deseada. Para descartarla, se realiza una segunda operación de impresión  $D_2$ . A este respecto, se imprime por regla general una pista conductora de menor anchura  $b_2$  sobre la pista conductora ya existente. La estructura total que resulta a este respecto se representa en la figura 23, en la fila inferior, designada con  $L$ . También durante la segunda operación de impresión pueden producirse, tal como se representa, interrupciones  $U_2$  no deseadas. La probabilidad de que estas se encuentren sin embargo dentro de interrupciones  $U_1$  ya existentes, es muy reducida. De esta manera puede garantizarse esencialmente que una bobina de antena impresa doblemente de esta manera no presente ninguna rotura de pista conductora.

Esta manera de proceder es muy compleja, tanto en el tiempo como en cuanto al consumo de material.

5 El procedimiento de comprobación según la invención proporciona ahora resultados, que permiten optimizar el proceso de producción descrito. El número de bobinas de antena reconocidas como defectuosas puede evaluarse en el sentido de que se confrontan entre sí el número de roturas de pista conductora establecidas y el número de cortocircuitos de espira reconocidos. Un alto número de roturas de pista conductora puede indicar que, por ejemplo, debería aumentarse la cantidad de la pasta conductora usada para la impresión de la pista conductora. Un gran número de cortocircuitos podría anticipar la conclusión opuesta. Mediante una evaluación de este tipo se adapta ahora el parámetro de producción correspondiente hasta que disminuya el número de fallos correspondiente del tipo de fallo. Las bobinas de antena defectuosas restantes pueden seguir procesándose posteriormente entonces, por ejemplo, tal como se describe con respecto a la figura 23. De esta manera tienen que procesarse posteriormente solo pocas bobinas de antena y el consumo de material disminuye claramente.

15 Según una variante adicional puede estar previsto que en una primera impresión de una bobina de antena 20 se impriman bucles de bobina de antena o arcos 21, 22, 23 adicionales, tal como se representa en la figura 24. Estos arcos están en primer lugar todavía en cortocircuito, por consiguiente en el circuito de corriente alterna prácticamente sin efecto. No actúan como impedancia adicional ni como capacidad adicional. Por medio del procedimiento de comprobación según la invención pueden determinarse ahora los parámetros esenciales de la bobina de antena 20, en particular también su resistencia óhmica (véanse las realizaciones anteriores con respecto a las figuras 21 y 22).

20 En una etapa de producción adicional puede adaptarse ahora, en función del valor determinado en el marco del procedimiento de comprobación, la resistencia de la bobina de antena, en caso necesario, "abriendo" uno o más de uno de los arcos 21, 22, 23. Esto puede tener lugar, por ejemplo, punzonando, cortando por láser o eliminando de otra manera adecuada una parte de un fragmento de pista conductora que cortocircuita el arco, tal como se indica en la figura 24 con el número de referencia 29. De esta manera es posible, por ejemplo, producir de manera idéntica bobinas de antena en una primera etapa de producción unitaria y con ello económica, y en una segunda etapa de producción llevar a cabo adaptaciones en determinadas especificaciones para diferentes clientes, por ejemplo, en cuanto a la resistencia óhmica de las respectivas bobinas de antena.

30 Los arcos 21, 22, 23 mostrados pueden encontrarse también en otra forma, por ejemplo, en forma de meandro. Esto tiene la ventaja adicional de que también permanecen sin efecto tras la separación del cortocircuito del respectivo arco en el circuito de corriente alterna.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento para comprobar la capacidad funcional de una bobina de antena (20) para un soporte de datos portátil que se comunica sin contacto, que comprende las etapas de:
- 5 - excitar la bobina de antena (20) hasta la oscilación;
- caracterizado por que** la bobina de antena (20) se excita de manera inductiva mediante un pulso de campo magnético individual; y
- 10 - registrar la oscilación atenuada, libre, de la bobina de antena (20) en respuesta a la excitación;
- evaluar la oscilación atenuada, libre, de la bobina de antena (20).
2. Procedimiento, según la reivindicación 1, **caracterizado por que** el pulso de campo magnético se genera mediante un pulso de corriente individual.
3. Procedimiento, según la reivindicación 2, **caracterizado por que** el pulso de corriente se genera como impulso de Dirac o como pulso de corriente que presenta únicamente un flanco empinado.
- 20 4. Procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** la bobina de antena (20) se excita por medio de una bobina de excitación (130) externa sin contacto y por que la oscilación atenuada, libre, se registra por medio de una antena de medición (140) externa sin contacto.
- 25 5. Procedimiento, según la reivindicación 4, **caracterizado por que** la bobina de excitación (130) y la antena de medición (140) se disponen de manera ortogonal entre sí para la comprobación de la bobina de antena (20).
6. Procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** al evaluar la oscilación atenuada, libre, de la bobina de antena (20) se determinan la frecuencia de resonancia de la bobina de antena (20) y/o la calidad de la bobina de antena (20).
- 30 7. Procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado por que** al evaluar la oscilación atenuada, libre, de la bobina de antena (20) se establece el tipo de deficiencia de la bobina de antena (20).
- 35 8. Procedimiento, según la reivindicación 7, **caracterizado por que** en función del tipo de deficiencia establecida de la bobina de antena (20) se determina nuevamente al menos un parámetro de producción para la producción de la bobina de antena (20) y/o se procesa posteriormente la bobina de antena (20) reconocida como defectuosa en una etapa adicional.
- 40 9. Procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** se comprueban una bobina de antena (20) sin circuito (30) integrado conectado y/o un transpondedor en forma de la bobina de antena (20) con circuito (30) integrado conectado.
- 45 10. Procedimiento, según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** se comprueba la capacidad funcional de una bobina de antena (20) cerrada y a continuación se interrumpe una pista conductora de la bobina de antena (20) para la producción de una bobina de antena (20) abierta, antes de conectar la bobina de antena (20) con componentes de un circuito (30) integrado, en particular un chip.
- 50 11. Dispositivo de comprobación (100; 100') para comprobar la capacidad funcional de una bobina de antena (20) para un soporte de datos portátil que se comunica sin contacto, que comprende
- una unidad (110) que está configurada para excitar la bobina de antena (20), a través de una bobina de excitación (130) conectada a la unidad (110), sin contacto hasta la oscilación;
- una antena de medición (140); y
- 55 - una unidad de evaluación (160), que está conectada con la antena de medición (140);
- caracterizado por que**
- la unidad es un emisor de impulsos (110), que está configurado para excitar la bobina de antena (20) por medio de un pulso individual;
- 60 - la antena de medición (140) está configurada para registrar una oscilación atenuada, libre, de la bobina de antena (20) sin contacto; y
- la unidad de evaluación (160) está configurada para evaluar la oscilación atenuada, libre, registrada por la antena de medición (140).
- 65 12. Dispositivo de comprobación (100; 100'), según la reivindicación 11, **caracterizado por que** la bobina de excitación (130) y la antena de medición (140) están dispuestas de manera ortogonal entre sí.

13. Dispositivo para la producción de una bobina de antena (20) sobre un material de soporte (10) para un soporte de datos portátil que se comunica sin contacto, que comprende
- 5 - una unidad para la producción de una bobina de antena (20) sobre el material de soporte (10) y  
- un dispositivo de comprobación (100; 100'), según una cualquiera de las reivindicaciones 11 o 12, en particular para la comprobación de la bobina de antena (20), según un procedimiento según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10.
- 10 14. Dispositivo, según la reivindicación 13, **caracterizado por que** la unidad de evaluación (160) de la unidad de comprobación (100; 100') está configurada para determinar nuevamente, en función del tipo de deficiencia establecida de la bobina de antena (20), al menos un parámetro de producción para la producción de la bobina de antena (20).
- 15 15. Dispositivo, según la reivindicación 13 o 14, **caracterizado por que** el dispositivo está configurado para procesar posteriormente una bobina de antena (20), establecida como defectuosa tras la comprobación de la bobina de antena (20) mediante el dispositivo de comprobación (100; 100'), en una etapa adicional.

FIG 1

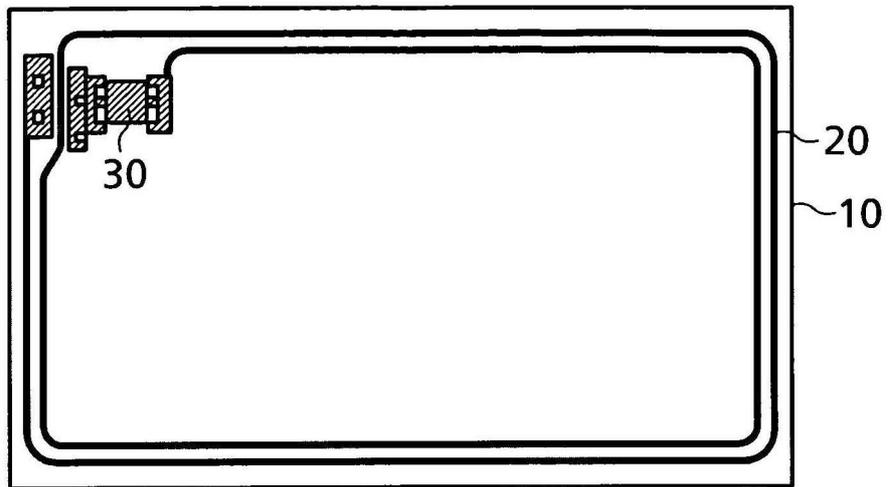


FIG 2

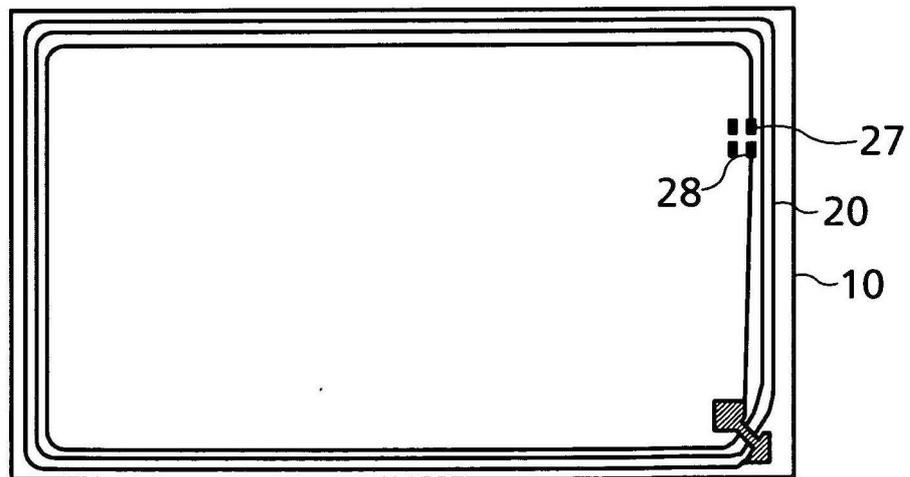


FIG 3

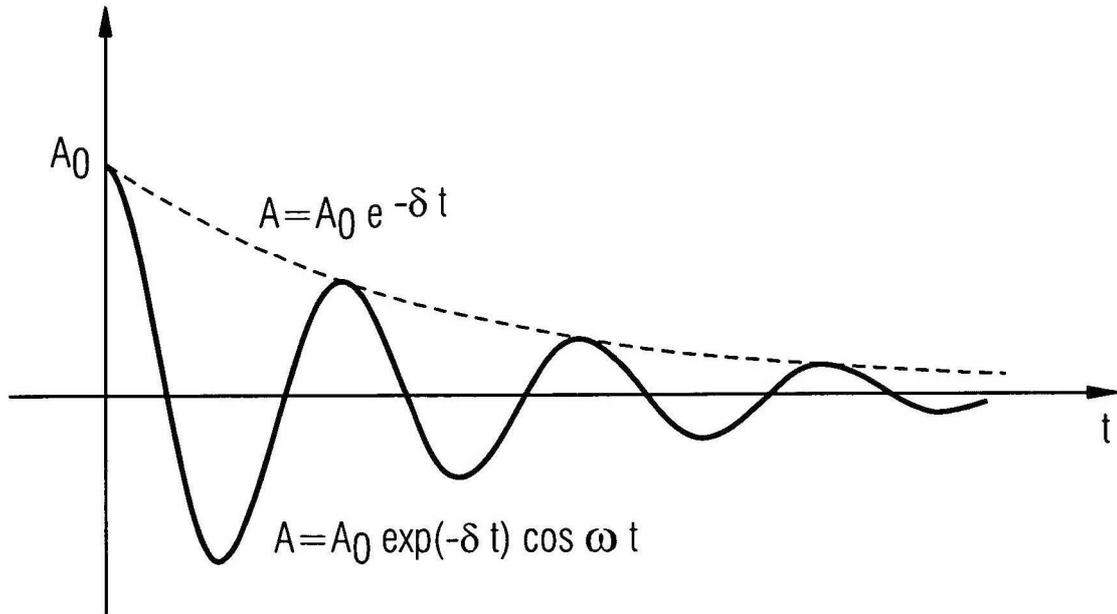


FIG 4

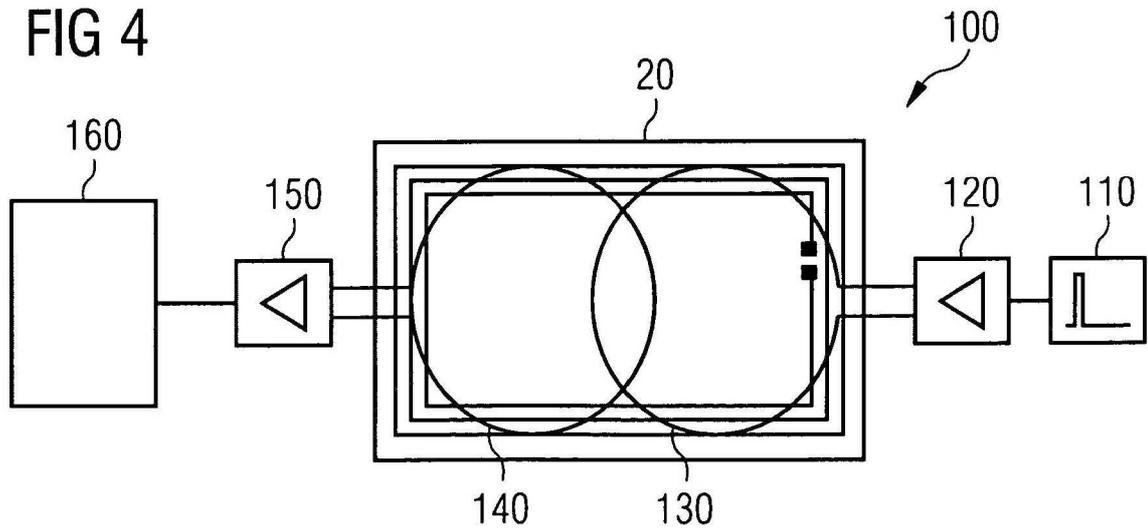




FIG 6

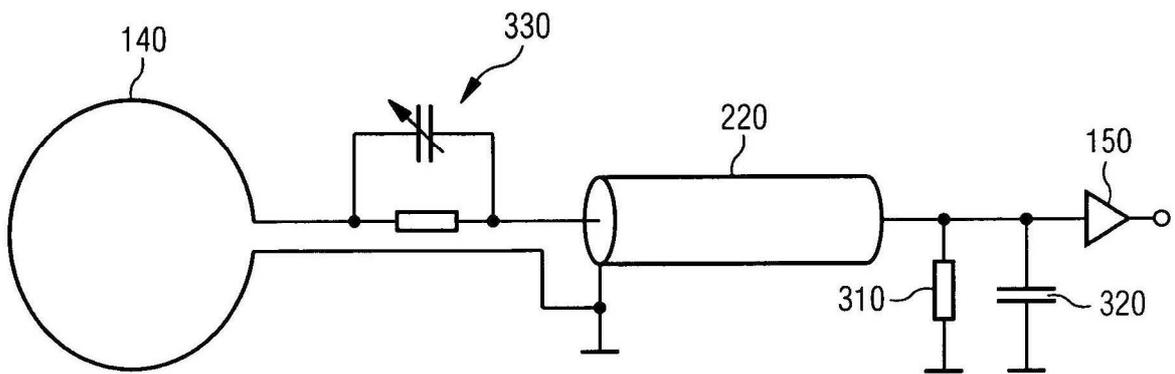


FIG 7

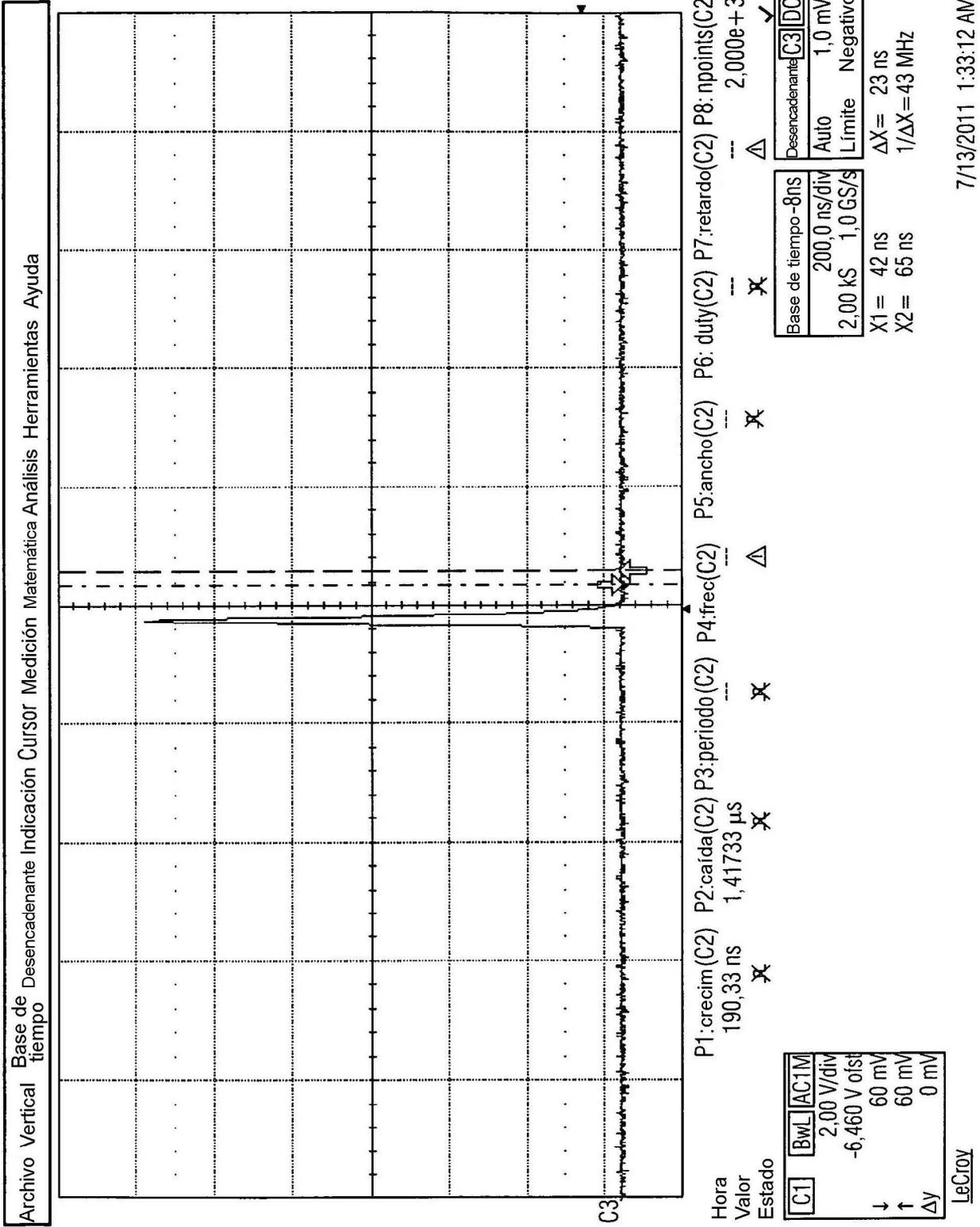


FIG 8

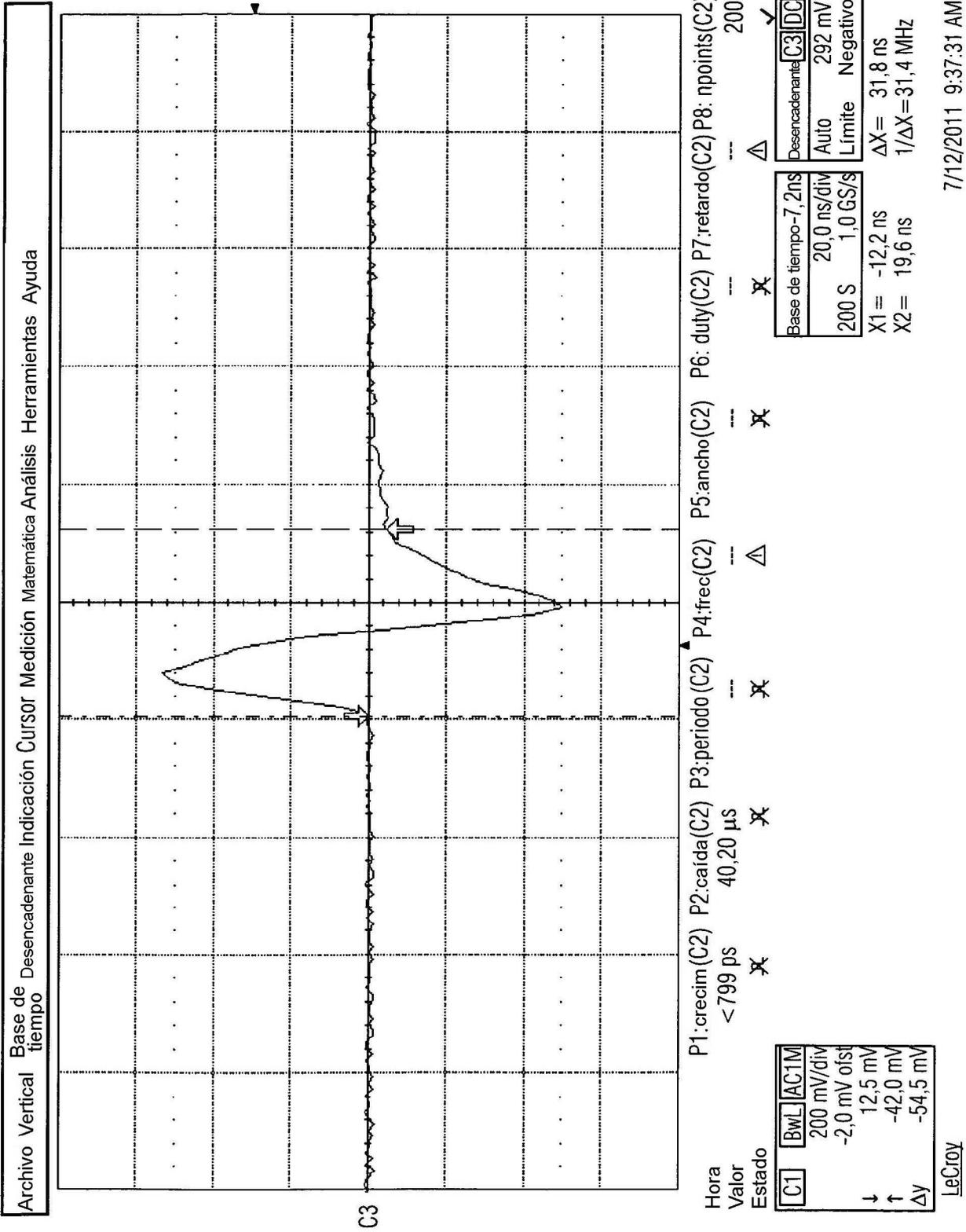
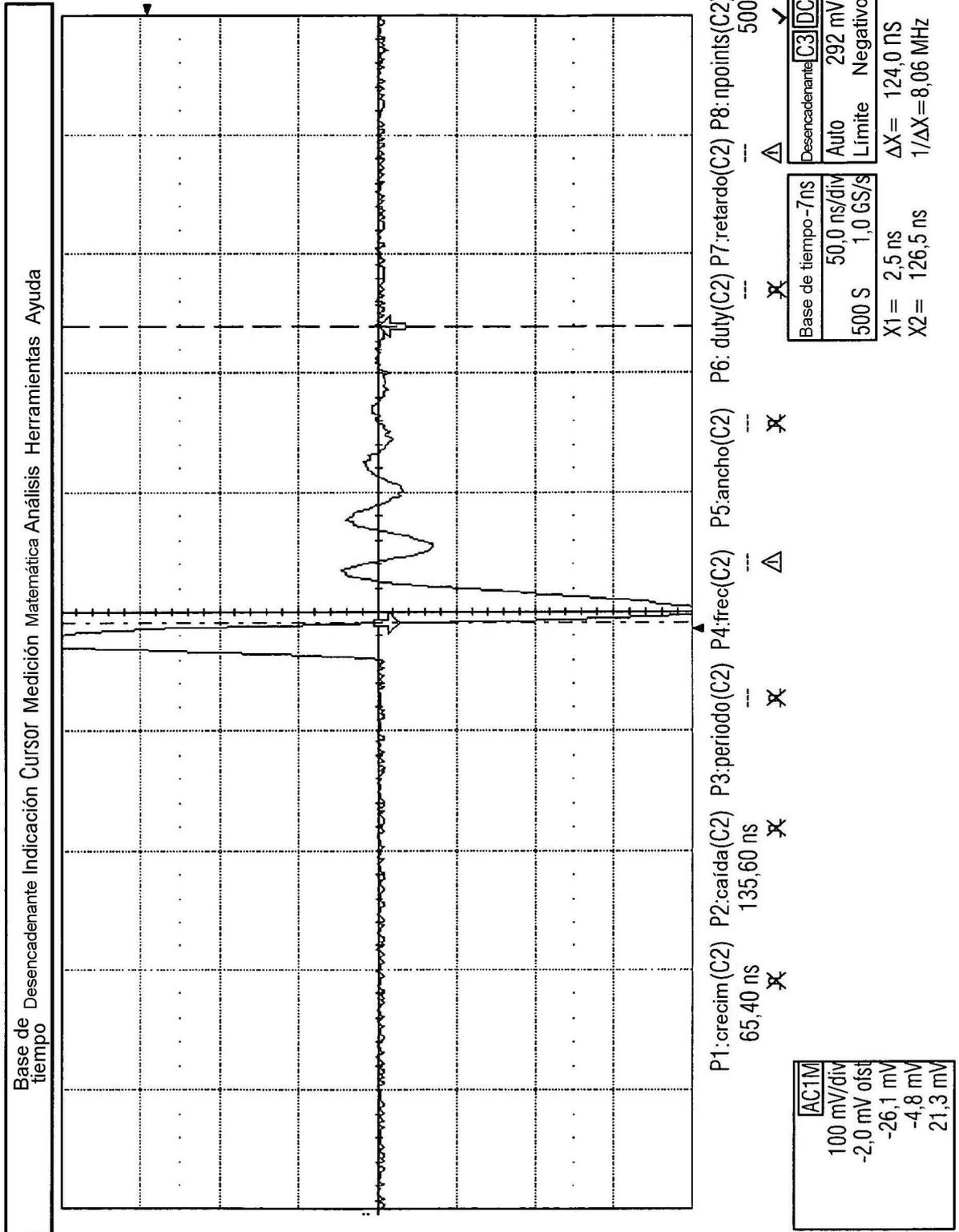


FIG 9



7/12/2011 10:00:35 AM

FIG 10

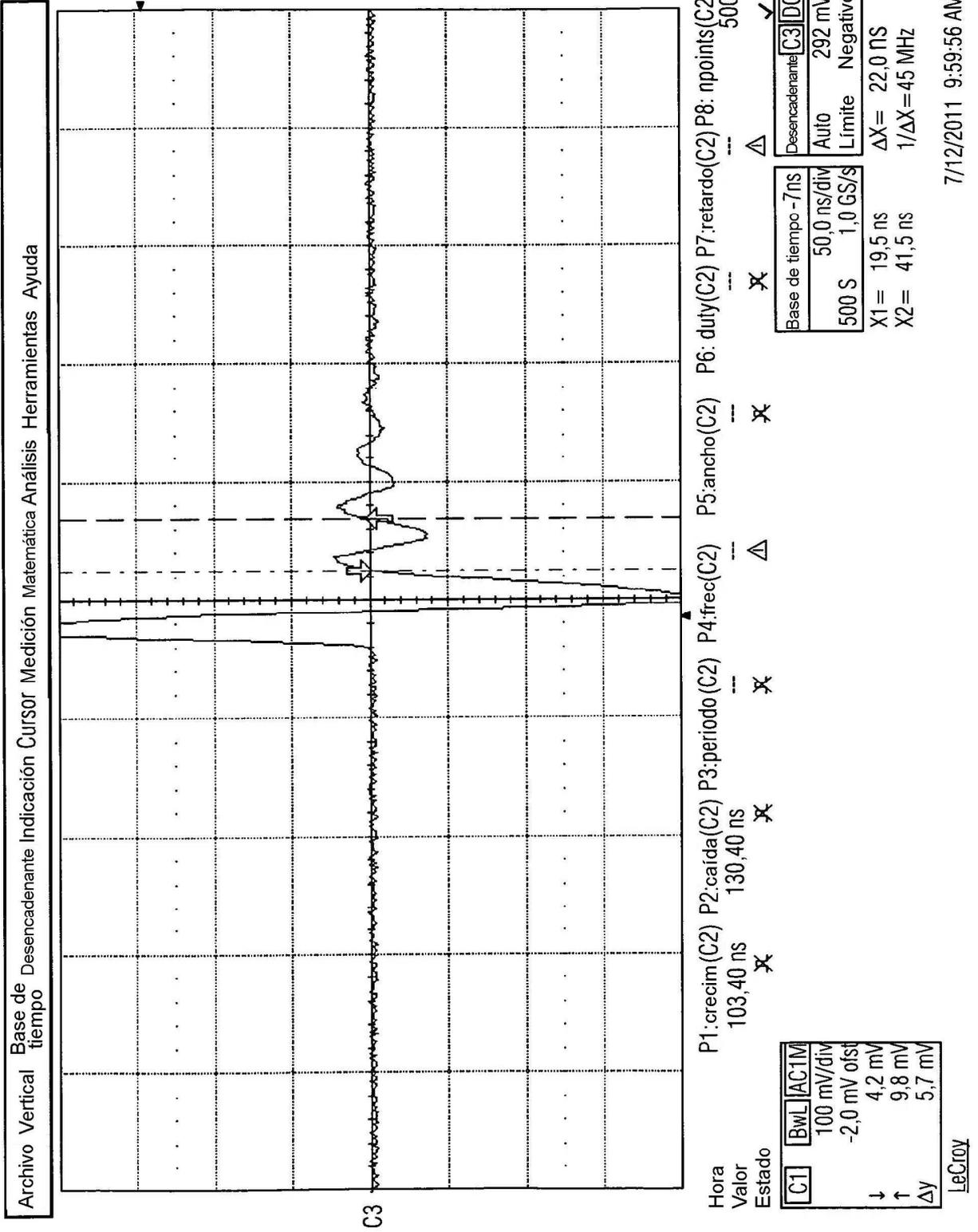
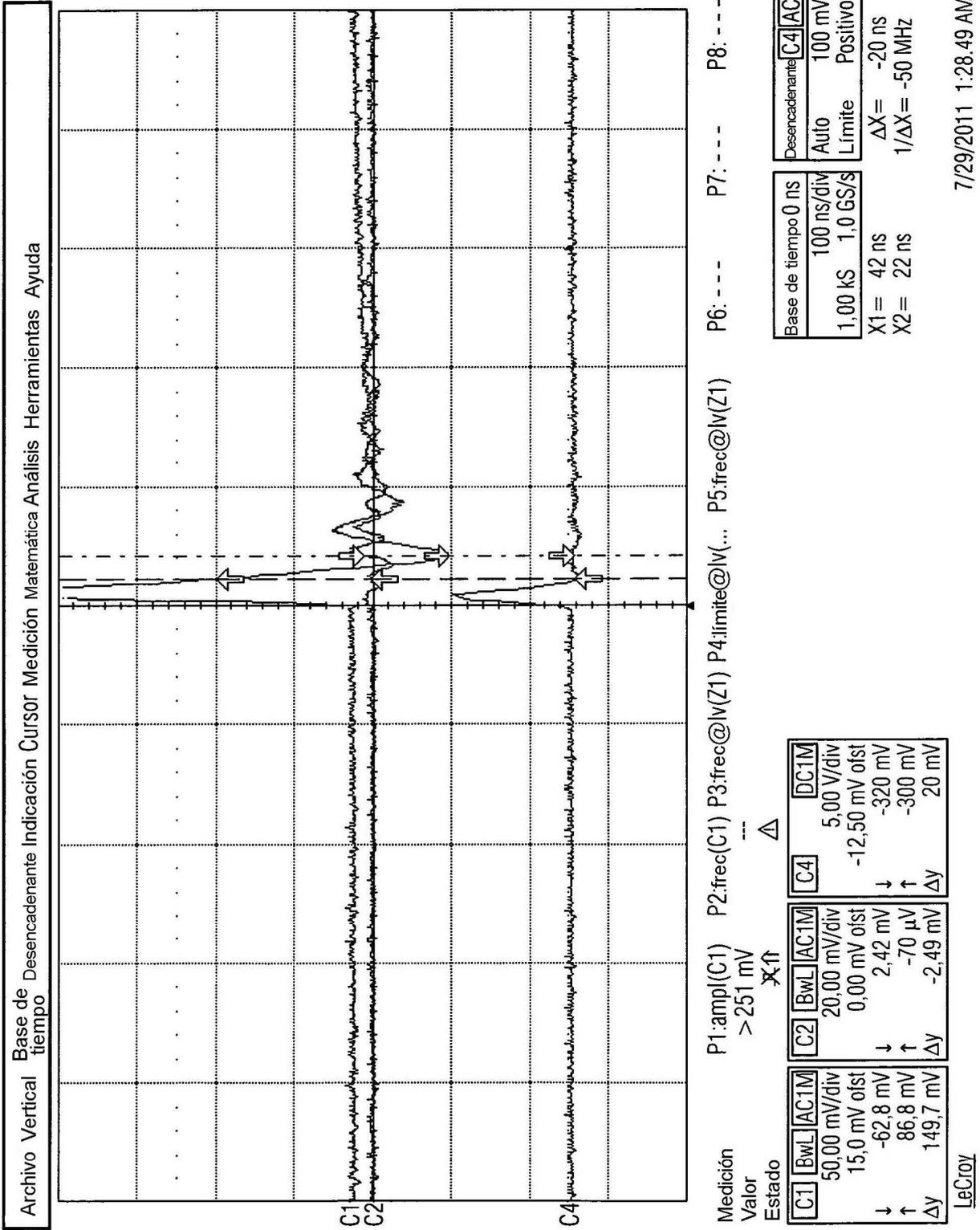


FIG 11



7/29/2011 1:28.49 AM

FIG 12

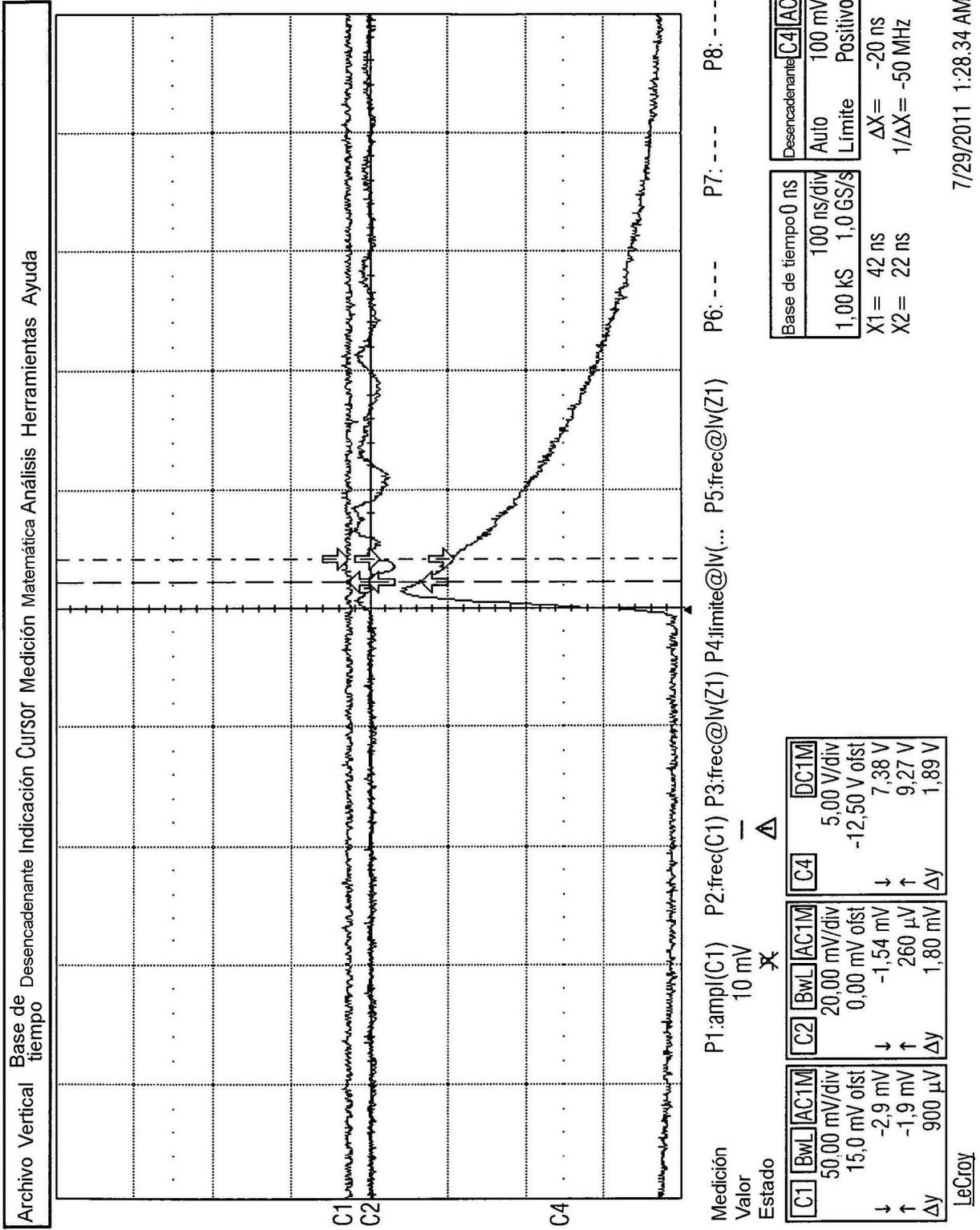


FIG 13

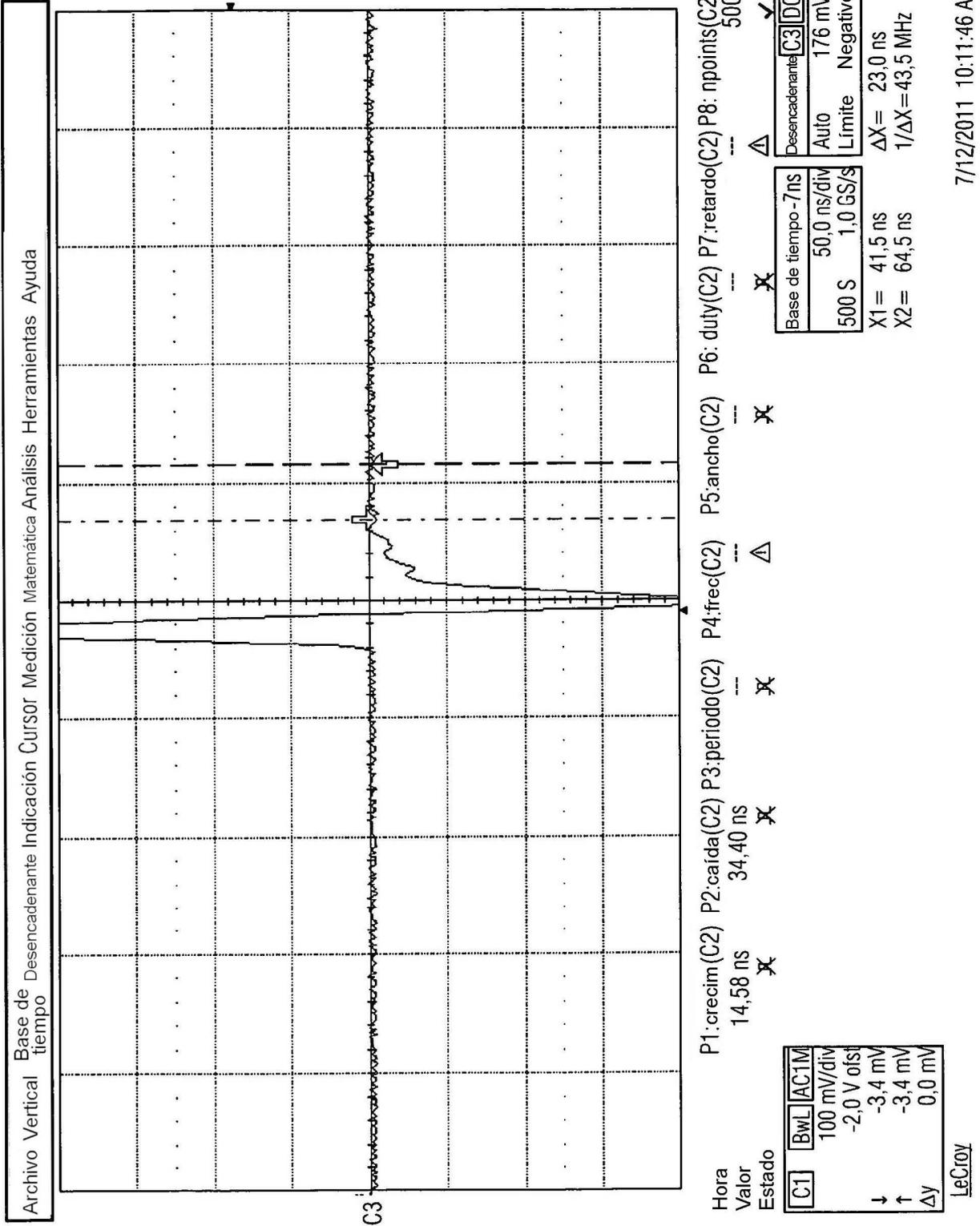


FIG 14

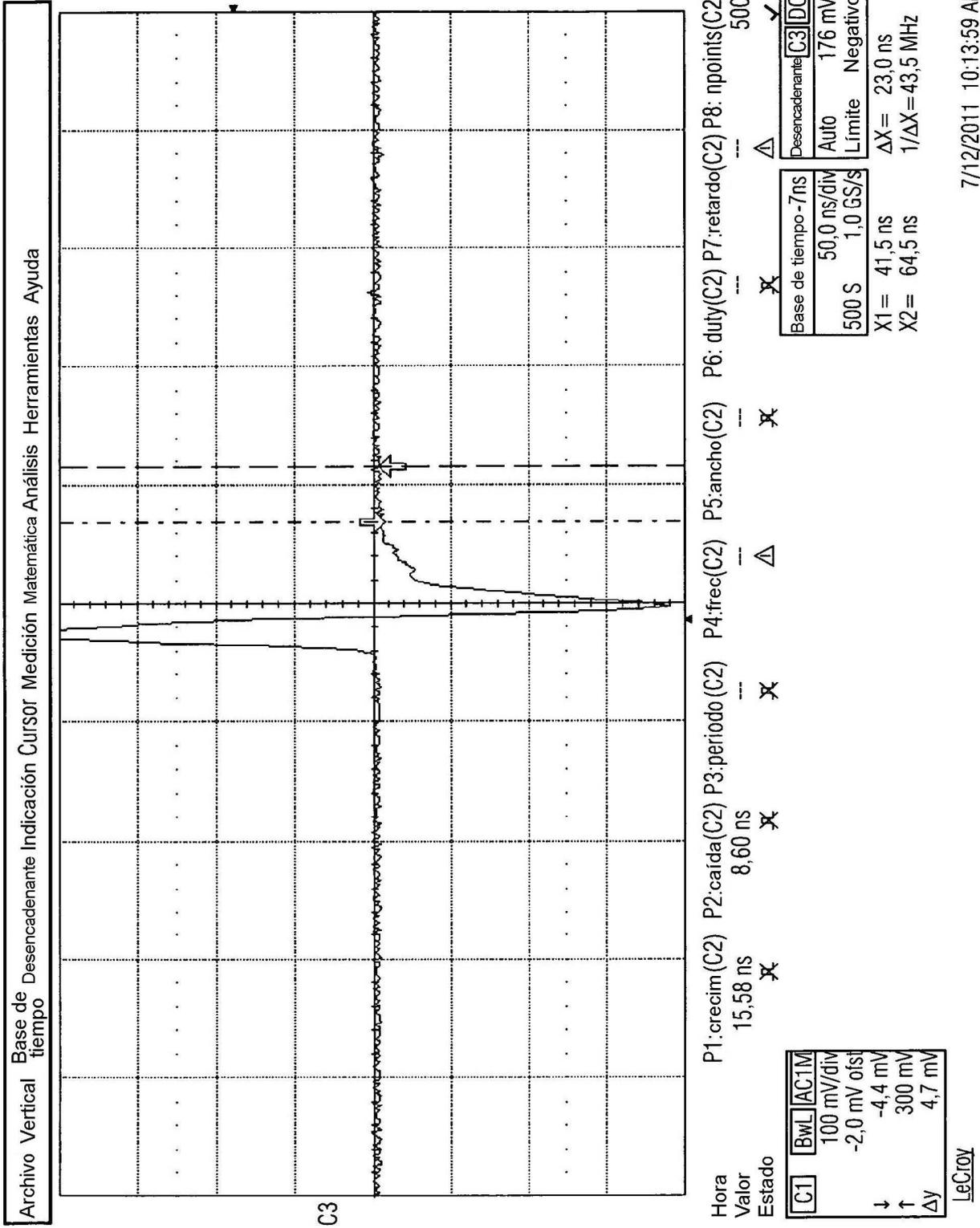


FIG 15

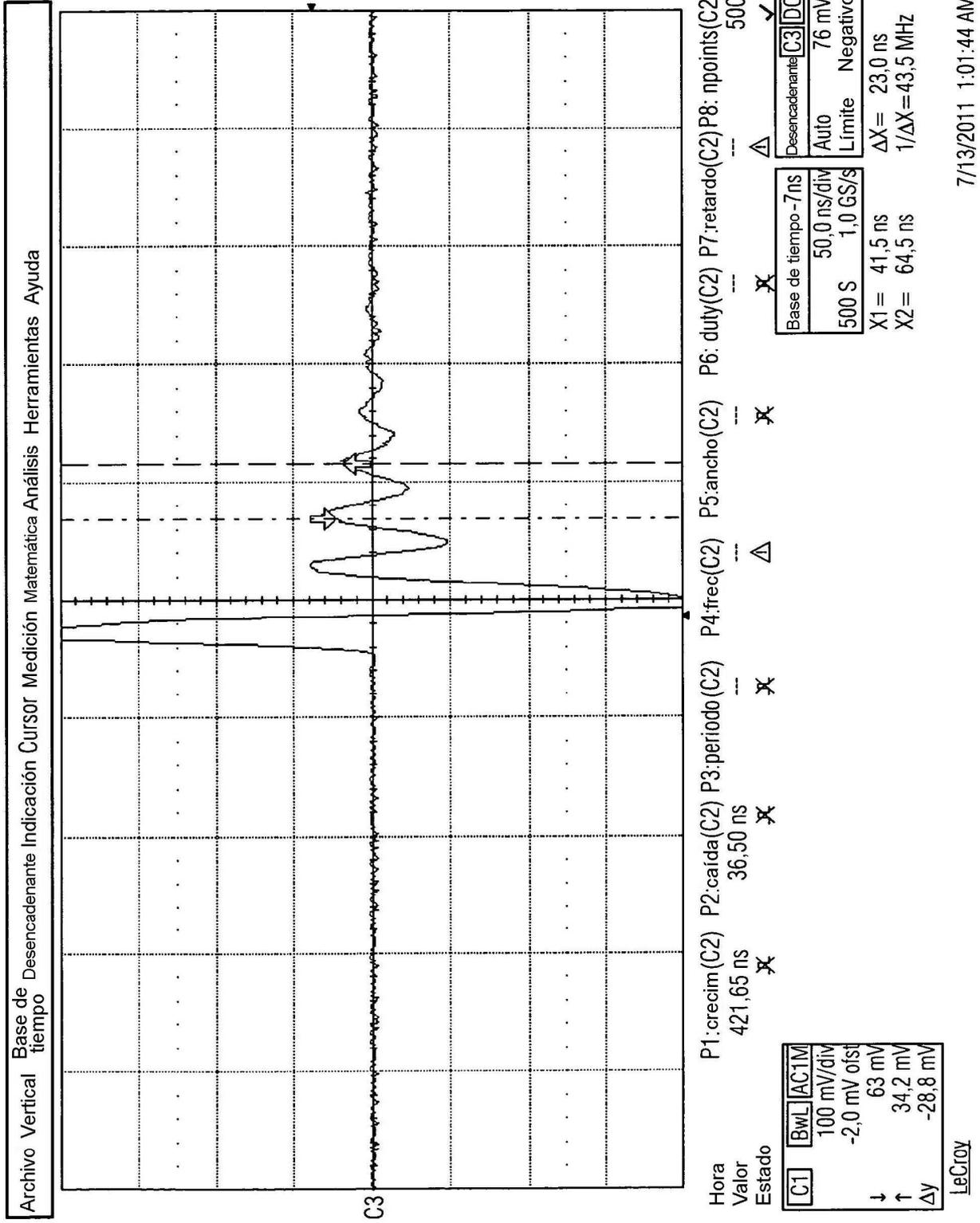


FIG 16

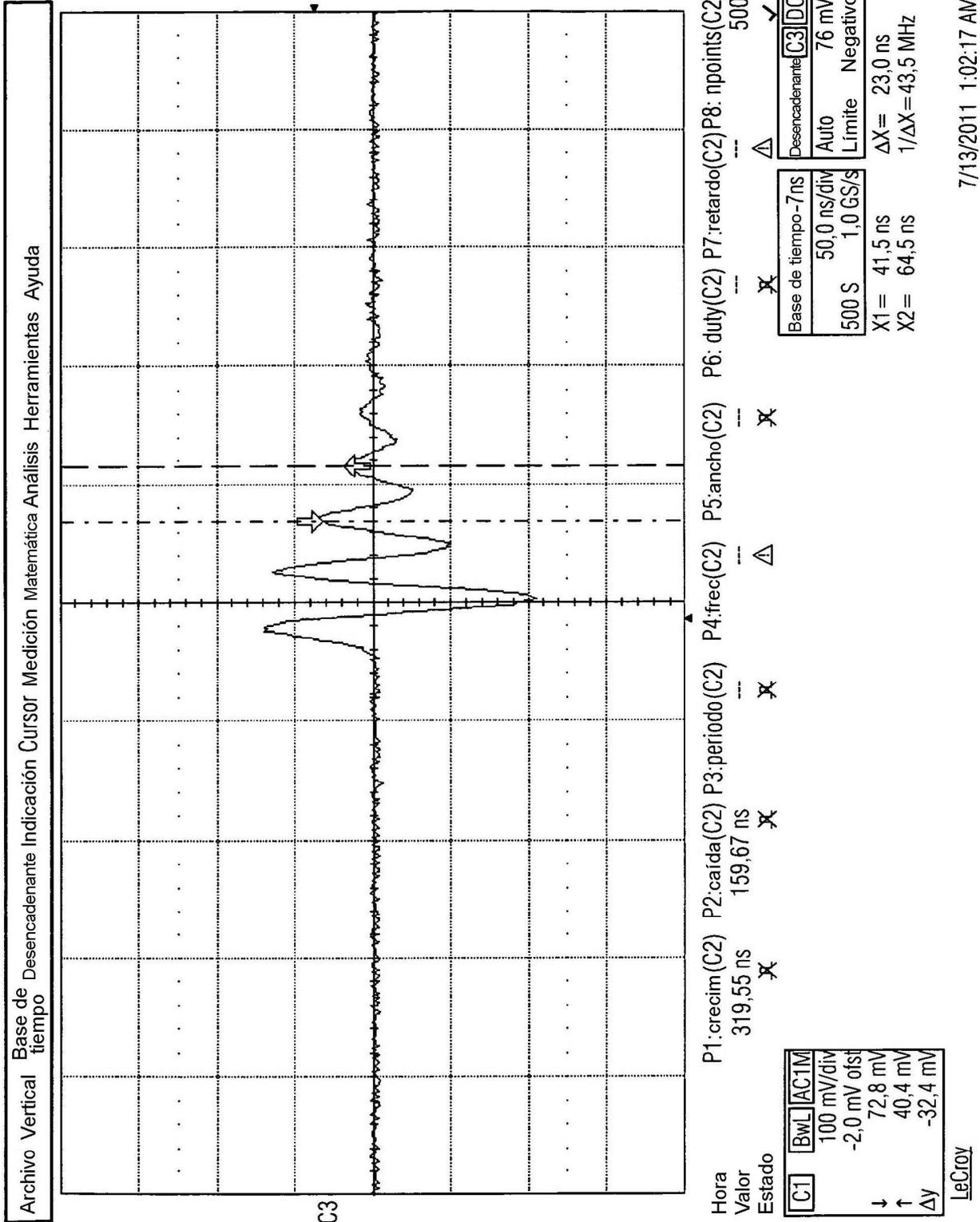


FIG 17

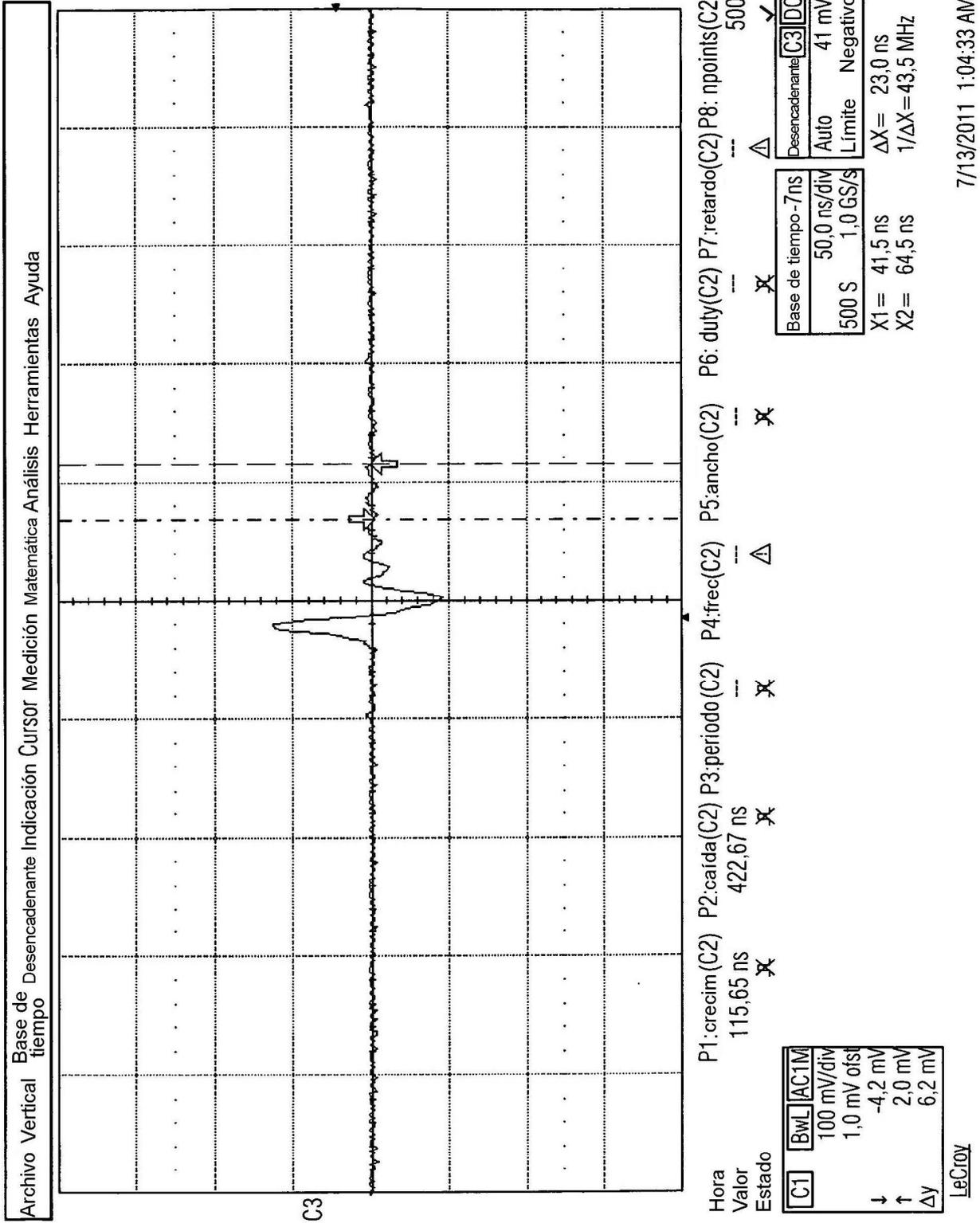


FIG 18

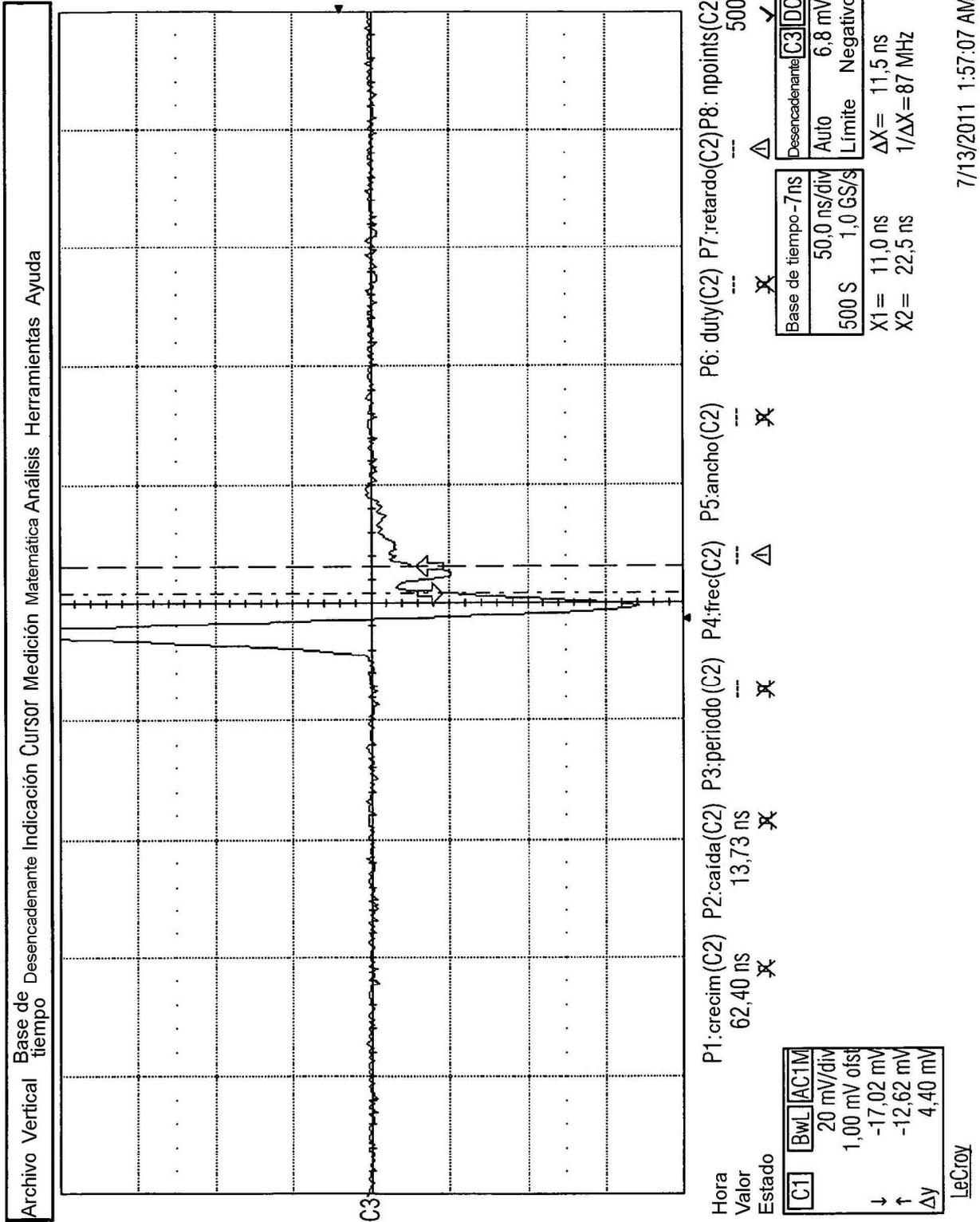
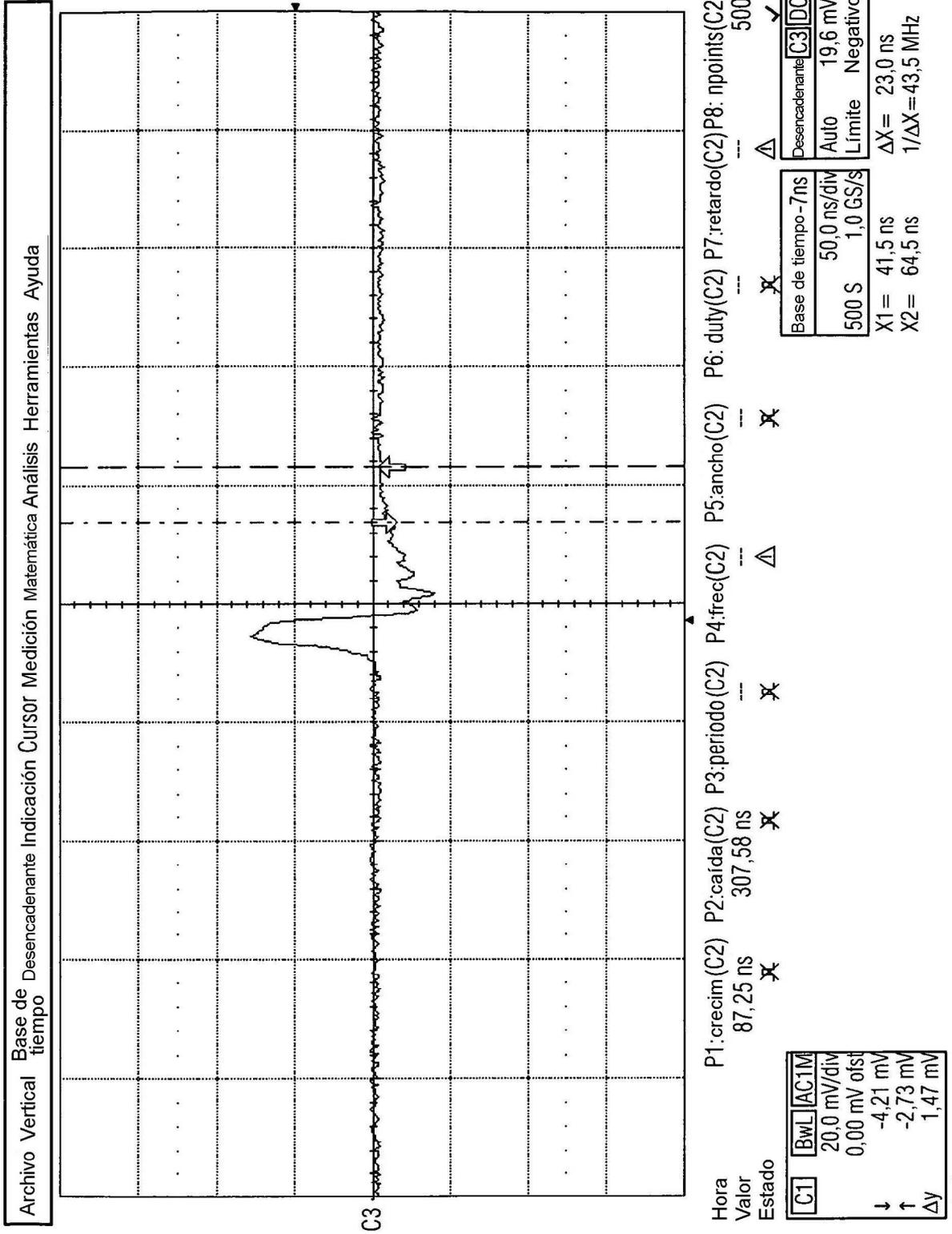


FIG 19



7/13/2011 1:57:47 AM

FIG 20

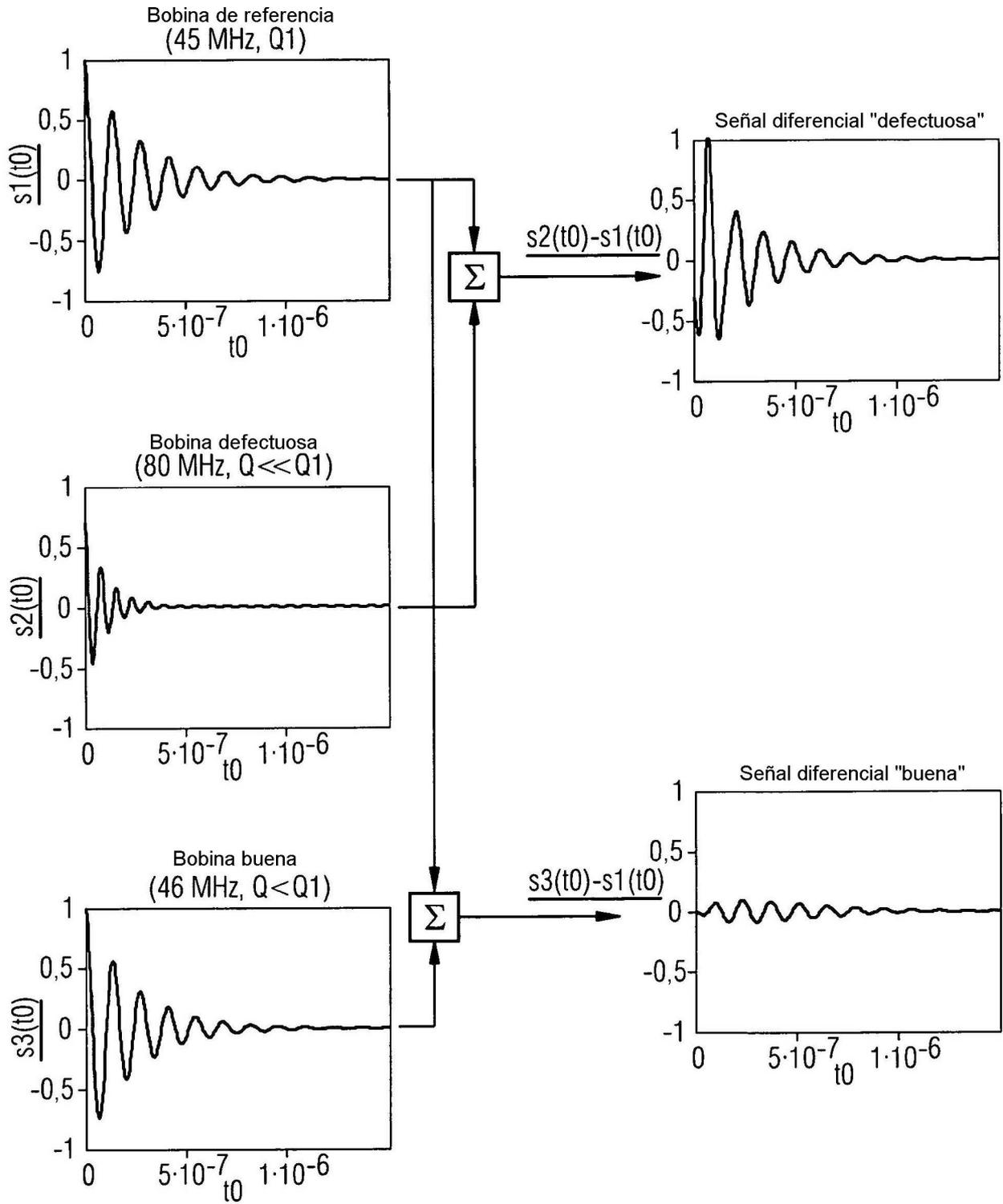


FIG 21

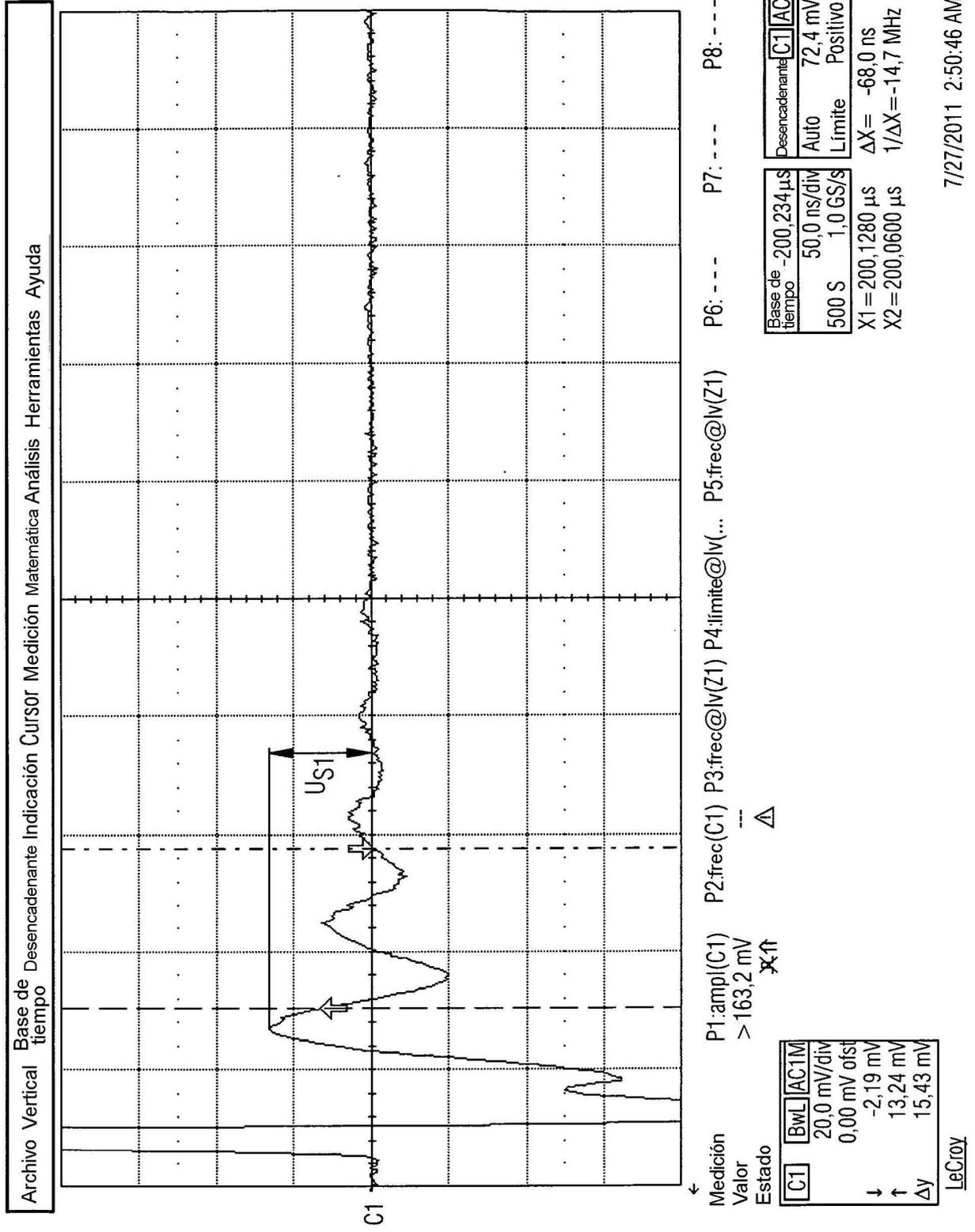


FIG 22

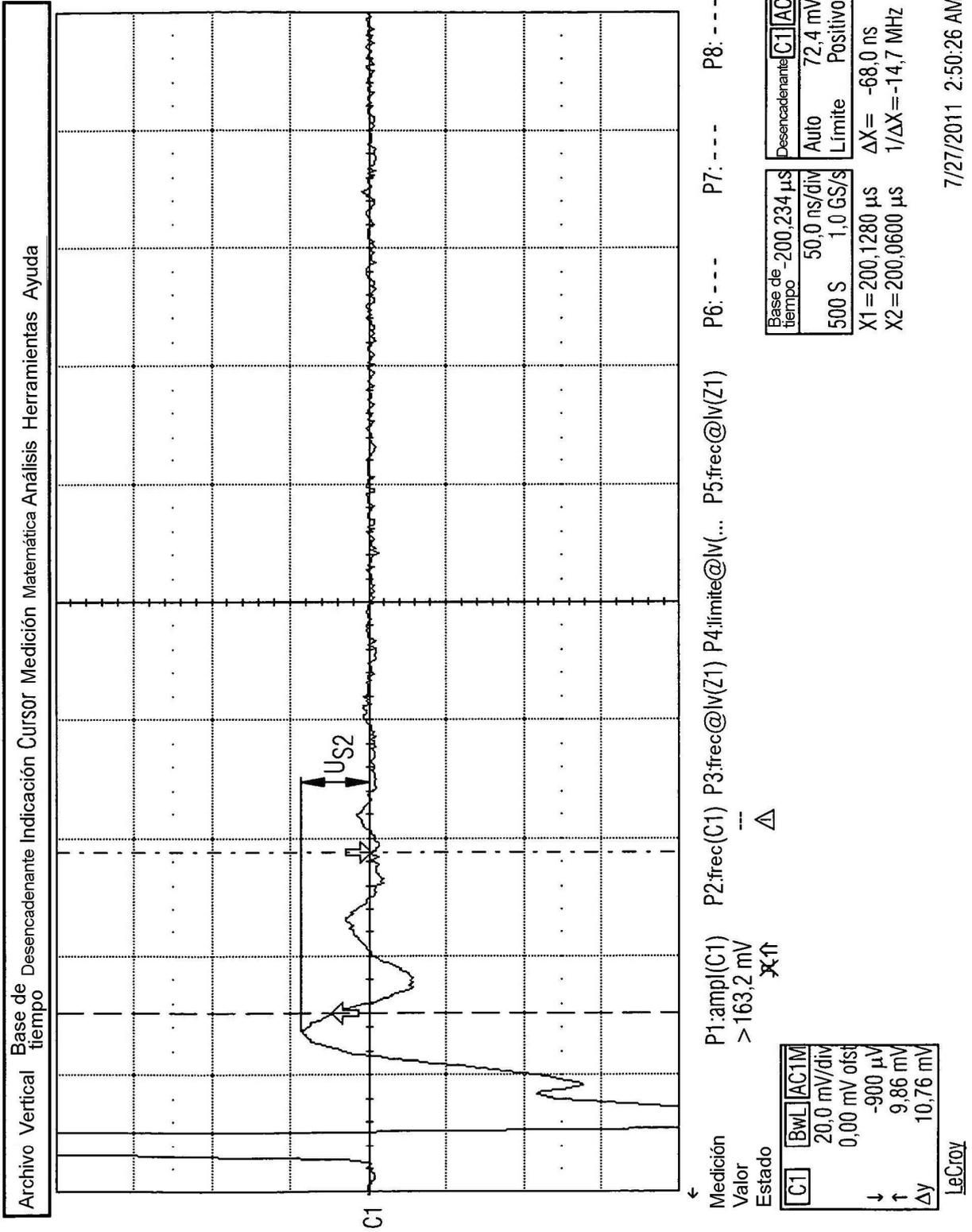


FIG 23

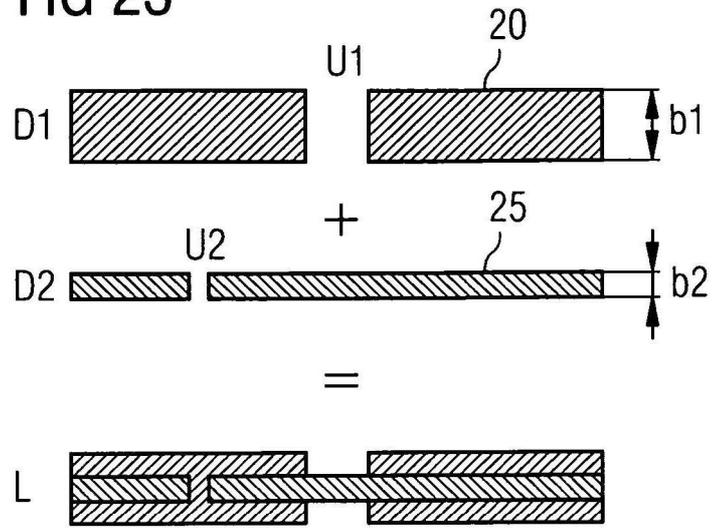


FIG 24

