

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 644**

51 Int. Cl.:

G01R 27/26 (2006.01)

G01R 19/25 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.08.2009 PCT/DE2009/001121**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.03.2010 WO10022700**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.08.2009 E 09744592 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **01.01.2020 EP 2318850**

54 Título: **Dispositivo para la medición de al menos un valor de una tensión aplicada a un componente electrónico**

30 Prioridad:

29.08.2008 DE 102008044908

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

02.07.2020

73 Titular/es:

**LEMFÖRDER-ELECTRONIC GMBH (100.0%)
Von-dem-Bussche-Münch-Strasse 12
32339 Espelkamp, DE**

72 Inventor/es:

HAEVESCHER, RAINER

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 770 644 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

Dispositivo para la medición de al menos un valor de una tensión aplicada a un componente electrónico

5 La invención se refiere a un dispositivo para la medición de al menos un valor de una tensión aplicada a un componente electrónico. La invención se refiere además a un procedimiento para el muestreo de al menos un valor de un flanco de señal que se produce en un componente electrónico.

10 El documento WO 94/22026 A1 revela un procedimiento para la medición de la capacitancia de un condensador que está conectado eléctricamente a un circuito detector que comprende una impedancia conocida conectada en serie al condensador. Una tensión de entrada de un ondulator conocido se aplica al circuito detector mediante un generador de impulsos y, después de un período de tiempo conocido, el valor instantáneo de la tensión aplicada al condensador o a la impedancia se mide y se digitaliza por medio de un convertidor analógico digital. A continuación se calcula la capacitancia del condensador. En este caso, el mismo microcontrolador puede controlar el generador de impulsos, la función de muestreo y retención, así como el convertidor analógico digital.

15 El documento US 4 683 417 A describe un procedimiento para comprobar condensadores y materiales dieléctricos, conectándose en serie el objeto a comprobar con una impedancia de referencia dentro de una cadena de medición. A la cadena de medición se le aplican repetidamente impulsos de tensión y se mide un valor instantáneo de la respuesta de impulso de cada impulso de tensión. Aquí, los tiempos de medición de los valores instantáneos se desplazan hacia atrás en el tiempo de medición a medición. Los valores leídos se aportan a un convertidor analógico digital conectando entre medias un circuito de muestreo y retención.

20 El documento US 4 649 341 A revela un dispositivo para la determinación de la posición del núcleo de una bobina, aplicándose a la bobina una tensión en respuesta a un impulso de tensión. La corriente que pasa por la bobina cambia hasta que se alcanza un valor de corriente preestablecido o hasta que transcurre un período de tiempo predeterminado. Según una variante, un condensador se carga por medio de la bobina, a continuación se desconecta de la bobina y acto seguido se descarga a través de una resistencia. En el momento en el que el condensador se desconecta de la bobina, la bobina también se desconecta de la tensión. Durante la descarga del condensador se mide mediante un microprocesador el tiempo hasta que la tensión que se le aplica desciende a un valor umbral.

30 El documento EP 0 288 215 A2 describe un dispositivo para determinar la capacitancia y la resistencia de un componente eléctrico expuesto a una tensión variable que cambia linealmente de una primera polaridad a una segunda polaridad y que luego permanece constante. El componente eléctrico está conectado a través de un amplificador y un circuito de muestreo y retención a un convertidor analógico digital conectado a un controlador. En caso de un pasaje por cero de la tensión se mide el potencial aplicado al componente eléctrico y a partir del mismo se determina la capacitancia. Además, el potencial aplicado al componente eléctrico se mide en el rango de tensión constante, determinándose a partir de éste la resistencia.

35 Por el documento EP 0 438 103 A2 se conoce un procedimiento para la medición de magnitudes físicas en el que se emite una señal de alimentación periódica y se evalúa una señal de respuesta. La señal de alimentación presenta una forma de señal preestablecida, consultándose la señal de respuesta durante al menos un período de señal en al menos un momento discreto y evaluándose el valor de consulta discreto. Los valores de consulta se evalúan para determinar las propiedades del material, determinándose el tipo de material mediante la evaluación de los valores de consulta. Se prevé además un sensor de señal que presenta un circuito de muestreo para la consulta de la señal de respuesta durante al menos un período de señal en al menos un momento discreto y que puede comprender un circuito de muestreo y retención.

45 Se conocen diferentes procedimientos para medir los valores de inductancia/capacitancia. Especialmente hay una serie de inconvenientes con respecto a un sistema de medición por microprocesador para valores de inductancia/capacitancia reducidos y, en su caso, a un número elevado de canales de medición. Por una parte, el elevado número de componentes analógicos conlleva una gran necesidad de espacio y unos costes elevados. Por otra parte, los sistemas de medición de este tipo son propensos a las influencias ambientales, por ejemplo, a las fluctuaciones de la temperatura. Además, la realización con un microprocesador es compleja.

50 Un principio de medición típico para el registro de inductancias y capacitancias consiste en medir el tiempo hasta alcanzar un valor umbral para la curva de carga o descarga en la curva de corriente o tensión. Aquí, el inconveniente radica en que resulta difícil medir valores de inductancia y capacitancia pequeños. Además resulta el inconveniente de que las tolerancias del interruptor del valor umbral tienen una gran influencia en el resultado de la medición. Finalmente resulta desventajoso que el rango de medición esté limitado por la resolución del contador de tiempo en caso de una constante de tiempo reducida.

55 Otro procedimiento consiste en la sintonización de frecuencias de resonancia, a fin de determinar así la inductancia o capacitancia. Este procedimiento también es adecuado para valores de inductancia/capacitancia pequeños.

En este caso resulta el inconveniente de que, por una parte, se requieren componentes de baja tolerancia y que, por otra parte, la duración de la medición es relativamente larga debido al tiempo para el barrido de frecuencia (Frequenzsweep).

Si el componente electrónico presenta una capacitancia o inductancia relativamente pequeña, los flancos de señal que se producen, por ejemplo, en caso de una respuesta gradual del componente electrónico, pueden ser muy pronunciados. Sin embargo, para la medición de al menos un valor de un flanco de señal eléctrico tan rápido es necesario regularmente un convertidor analógico digital rápido que es comparativamente caro.

5 Partiendo de este estado de la técnica, la invención se basa en la tarea de poder medir al menos un valor de una tensión aplicada a un componente electrónico incluso en caso de unos flancos de señal relativamente rápidos con un dispositivo comparativamente económico y de construcción sencilla.

De acuerdo con la invención, esta tarea se resuelve con un dispositivo según la reivindicación 1 y con un procedimiento según la reivindicación 11. En las reivindicaciones dependientes se indican variantes perfeccionadas preferidas.

10 El dispositivo según la invención para la medición de al menos un valor de una tensión aplicada a un componente electrónico presenta un primer emisor de señal, desde el que se puede emitir una primera señal de conmutación, un primer interruptor acoplado al primer emisor de señal que se puede conmutar por medio de la primera señal de conmutación, conectándose en serie el componente electrónico al primer interruptor y pudiendo acoplarse por medio del mismo a una fuente de energía eléctrica, un segundo emisor de señal, desde el que se puede emitir una segunda señal de conmutación, un segundo interruptor acoplado al segundo emisor de señal que se puede conmutar por medio de la segunda señal de conmutación, una memoria capacitiva que está conectada en serie al segundo interruptor y que puede conectarse en paralelo por medio del mismo al componente electrónico o al circuito en serie formado por el componente electrónico y el primer interruptor, y un convertidor analógico digital conectado en paralelo a la memoria capacitiva.

15 Si el primer interruptor se cierra en un primer momento, se aplica una tensión eléctrica al componente electrónico por medio de la fuente de energía eléctrica o se aporta una corriente eléctrica al componente electrónico, lo que en principio da lugar preferiblemente a un proceso de compensación, en especial a una respuesta gradual, del componente electrónico que, después de un cierto tiempo, se convierte en un estado estacionario o casi estacionario. Si el primer interruptor se abre en un segundo momento de conmutación posterior, el componente electrónico se desconecta bruscamente de la alimentación de tensión y/o de corriente, lo que preferiblemente también da lugar a un proceso de compensación, especialmente a una respuesta gradual, del componente electrónico. Por regla general, cada uno de los procesos de compensación tiene como consecuencia una modificación de la tensión eléctrica aplicada al componente electrónico, permitiendo el desarrollo del tiempo de la tensión aplicada al componente electrónico durante el proceso de compensación respectivo sacar conclusiones sobre las propiedades eléctricas del componente electrónico.

20 No obstante, una tensión aplicada al componente electrónico también se aplica a la memoria capacitiva en el estado cerrado del segundo interruptor. En este caso, la capacitancia de la memoria capacitiva se elige preferiblemente tan pequeña que influya lo menos posible en la curva de tensión del componente electrónico durante un proceso de compensación como éste o que no se pueda medir en el marco de la precisión de medición deseada. Si el segundo interruptor se abre ahora en un momento de la medición, la tensión aplicada a la memoria capacitiva se mantiene en la memoria capacitiva durante un período de tiempo suficiente, de manera que el convertidor analógico digital pueda detectar esta tensión y convertirla en una señal digital.

25 Si se conoce la diferencia de tiempo entre el primer momento de conmutación y el momento de medición y/o entre el segundo momento de conmutación y el momento de medición, es posible detectar y digitalizar, por medio del convertidor analógico digital, la tensión en el componente electrónico en un momento conocido después del inicio del proceso de compensación. Preferiblemente, esta diferencia temporal es tan reducida que el segundo interruptor se abre antes de que el proceso de compensación en el componente electrónico causado por la conmutación del primer interruptor descienda en el marco de la precisión de medición.

30 Dado que las diferencias de tiempo cortas entre dos señales de conmutación deben generarse con una alta precisión mediante elementos relativamente simples, el dispositivo según la invención es comparativamente económico y puede realizarse de un modo sencillo en cuanto a su estructura. Aquí, el convertidor analógico digital no tiene que seguir el proceso de compensación con respecto a su velocidad y puede funcionar relativamente despacio en comparación. No obstante, las propiedades de la memoria capacitiva se adaptan preferiblemente a la velocidad del convertidor analógico digital para que la memoria capacitiva mantenga la tensión aplicada en el marco de la exactitud de medición hasta que el convertidor analógico digital haya llevado a cabo un registro y una digitalización de esta tensión.

35 La fuente de energía eléctrica, por medio de la cual una tensión eléctrica se aplica o se puede aplicar al componente electrónico o una corriente eléctrica se aporta o se puede aportar al componente electrónico es preferiblemente una fuente de tensión eléctrica o una fuente de corriente eléctrica o presenta preferiblemente una fuente de tensión eléctrica o una fuente de corriente eléctrica. Si el primer interruptor se cierra, también se aplica como consecuencia una tensión al componente electrónico y/o se aporta una corriente al componente electrónico. La fuente de energía eléctrica puede conectarse directamente en paralelo a la conexión en serie del componente electrónico y al primer interruptor. Alternativamente, la fuente de energía eléctrica puede conectarse en paralelo a esta conexión en serie intercalando al menos un componente electrónico adicional. El al menos un componente electrónico adicional está

formado, por ejemplo, por una o varias resistencias óhmicas o presenta las mismas. En especial, el componente electrónico se acopla a la fuente de energía eléctrica conectándose entre medias al menos una resistencia óhmica.

El convertidor analógico digital se conecta con preferencia directamente en paralelo a la memoria capacitiva. Alternativamente, el convertidor analógico digital se conecta en paralelo a la memoria capacitiva intercalando al menos un componente electrónico. Este al menos un componente electrónico puede ser, por ejemplo, una resistencia óhmica.

La memoria capacitiva presenta preferiblemente al menos un condensador o está formado por al menos un condensador. Especialmente, la memoria capacitiva también puede comprender al menos otro componente electrónico.

El primer interruptor presenta preferiblemente un transistor o está formado por un transistor, siendo el transistor en particular un transistor de efecto de campo.

El primer emisor de señales presenta preferiblemente una unidad moduladora de duración de impulsos o está formado por una unidad moduladora de duración de impulsos. Con una unidad moduladora de duración de impulsos es posible, de un modo sencillo, generar una señal, en especial una señal de onda rectangular, cuya duración de impulso y/o relación de duración y período puede regularse con una alta precisión. Además, el segundo emisor de señales presenta preferiblemente una unidad moduladora de duración de impulsos o está formado por una unidad moduladora de duración de impulsos, de manera que pueda generarse fácilmente una señal, especialmente una señal de onda rectangular, con una duración de impulsos regulable y/o una relación de duración y período regulable.

La primera señal de conmutación es preferiblemente una señal de onda rectangular o presenta con preferencia al menos una señal de onda rectangular. Además, la segunda señal de conmutación es preferiblemente una señal de onda rectangular o presenta preferiblemente al menos una señal de onda rectangular. En especial, la señal de onda rectangular de la segunda señal de conmutación presenta una duración de impulso diferente y/o una relación de duración y período diferente que la señal de onda rectangular de la primera señal de conmutación. Preferiblemente la señal de onda rectangular de la segunda señal de conmutación presenta una duración de impulso más corta y/o una relación de duración y período menor que la señal de onda rectangular de la primera señal de conmutación.

El segundo interruptor también puede estar formado por un transistor, especialmente por un transistor de efecto de campo. El segundo interruptor está formado preferiblemente por un multiplexor o está acoplado a un multiplexor. En particular, la memoria capacitiva puede conectarse en paralelo mediante el multiplexor a al menos otro componente electrónico conectado en serie, especialmente al primer interruptor, o a un circuito en serie formado por el otro componente electrónico y por el primer interruptor. Preferiblemente el componente electrónico adicional se acopla o puede acoplarse a la fuente de energía eléctrica directamente o conectando entre medias al menos un componente electrónico como, por ejemplo, una resistencia óhmica. Por medio del multiplexor es posible medir las tensiones en distintos componentes electrónicos. Los diferentes componentes electrónicos se conectan preferiblemente a entradas de señal distintas del multiplexor, formando así diferentes canales de medición. El segundo emisor de señales se conecta especialmente a una entrada de habilitación (enable) del multiplexor.

Los dos emisores de señales y/o el convertidor analógico digital se integran preferiblemente en una unidad de control que está formada en especial por un microprocesador, un microcontrolador, un circuito de conmutación integrado programable como, por ejemplo, una FPGA, o un circuito integrado específico de la aplicación como, por ejemplo, un ASIC, o que comprende este o estos dispositivos, de manera que la construcción del dispositivo según la invención requiera mucho menos espacio. Dado que las unidades de control con convertidores analógicos digitales integrados y/o con emisores de señales integrados como, por ejemplo, unidades moduladoras de duración de impulsos, están disponibles en el mercado como productos en masa, el dispositivo según la invención puede realizarse de un modo extremadamente económico. Como ya se ha mencionado anteriormente, no representa un inconveniente el hecho de que el convertidor analógico digital funcione comparativamente despacio.

Si los dos emisores de señales presentan respectivamente una unidad moduladora de duración de impulsos o si los dos emisores de señales están formados respectivamente por una unidad moduladora de duración de impulsos, es posible ajustar fácilmente las duraciones de impulso y/o las relaciones de duración y período de las dos señales de conmutación. Por consiguiente, la diferencia de tiempo entre el primer momento de conmutación y el momento de medición y/o entre el segundo momento de conmutación y el momento de medición también se puede ajustar con una gran precisión, especialmente si los dos emisores de señales están sincronizados entre sí en el tiempo, siendo éste también preferiblemente el caso. Esta sincronización en el tiempo puede realizarse, por ejemplo, mediante un secuenciador común.

Los dos emisores de señales se controlan preferiblemente por medio de un dispositivo de control común o se pueden controlar mediante este dispositivo que se sincroniza en particular mediante un secuenciador que preferiblemente genera una señal de sincronización periódica. Por lo tanto, la duración de impulso y/o la relación de duración y período de cada señal de conmutación pueden ajustarse con la precisión de un ciclo de sincronización o con un múltiplo entero del ciclo de sincronización. Así, la duración de impulso de cada señal de conmutación es preferiblemente de uno o varios ciclos de sincronización. Además, las duraciones de impulso y/o los finales de impulso de las dos señales de conmutación se diferencian especialmente en un ciclo de sincronización o en un múltiplo entero del ciclo de sincronización. Preferiblemente, la diferencia de tiempo (ventana de tiempo) entre el primer momento de conmutación y el momento de medición y/o entre el segundo momento de conmutación y el

momento de medición corresponde a un ciclo de sincronización o a un múltiplo entero del ciclo de sincronización. El dispositivo de control está formado en especial por la unidad de control antes mencionada, de manera que los dos emisores de señales y/o el convertidor analógico digital se integren preferiblemente en el dispositivo de control sincronizado.

5 Especialmente en el primer momento de conmutación, ambos emisores de señales emiten simultáneamente una señal de conmutación que es con preferencia una señal de onda rectangular, de manera que ambos interruptores se
 10 cierran al mismo tiempo. Mediante el cierre del primer interruptor se provoca, como se ha descrito antes, un proceso de compensación, separándose en el momento de medición la memoria capacitiva del componente electrónico. La diferencia entre el primer momento de conmutación y el momento de medición siguiente puede corresponder a un ciclo de sincronización o a varios ciclos de sincronización. Un ciclo de sincronización o un ciclo de procesador típico
 15 son, por ejemplo, de 50 ns. Dado que la tensión aplicada al componente electrónico en un momento definido después del inicio del proceso de compensación se puede registrar y digitalizar por medio del convertidor analógico digital, es posible establecer una información significativa sobre las propiedades del componente electrónico. Para determinar estas propiedades con mayor precisión, la medición puede repetirse con un intervalo de tiempo diferente
 20 entre el primer momento de conmutación y el momento de medición. Por lo tanto, se puede muestrear sucesivamente un flanco de señal recurrente, correspondiendo la resolución temporal del muestreo especialmente al ciclo de sincronización o a un múltiplo entero del mismo.

De acuerdo con una alternativa, la primera señal de conmutación mantiene el primer interruptor cerrado hasta que un posible proceso de compensación disminuye y se alcanza un estado estacionario o prácticamente estacionario.
 20 Si en el segundo momento de conmutación, el primer interruptor se abre, especialmente al final de la primera señal de onda rectangular, se inicia (de nuevo) un proceso de compensación. En el momento de medición posterior al segundo momento de conmutación, la memoria capacitiva se separa del componente electrónico por medio del segundo interruptor, de manera que la tensión aplicada a la memoria capacitiva en el momento de medición, que
 25 corresponde a la tensión aplicada al componente electrónico en este momento, se pueda registrar y digitalizar mediante el convertidor analógico digital. El momento de medición es preferiblemente de uno o varios ciclos de sincronización detrás del segundo momento de conmutación. Dado que, por consiguiente, la tensión aplicada al componente electrónico en un momento definido después del inicio del (nuevo) proceso de compensación se puede registrar y digitalizar mediante el convertidor analógico digital, es posible establecer una información significativa sobre las propiedades del componente electrónico. Para determinar estas propiedades con mayor precisión, la
 30 medición se puede repetir con un intervalo de tiempo diferente entre el segundo momento de conmutación y el momento de medición. Por lo tanto, es posible muestrear sucesivamente un flanco de señal recurrente, correspondiendo la resolución temporal del muestreo especialmente al ciclo del procesador o a un múltiplo entero del mismo. Preferiblemente, aquí ambos emisores de señal también emiten al mismo tiempo en el primer momento de conmutación una señal de conmutación que es en particular una señal de onda rectangular, con lo que los dos
 35 interruptores se cierran simultáneamente.

Como se ha descrito antes, el dispositivo de control genera preferiblemente una ventana de tiempo de 1 a n ciclos de sincronización (n es un número natural), comprendiendo la ventana de tiempo más pequeña un ciclo de sincronización. No es obligatorio que ambos emisores de señal emitan simultáneamente una señal de conmutación en el primer momento de conmutación. Por ejemplo, el segundo emisor de señales también puede emitir la segunda
 40 señal de conmutación antes o después del primer momento de conmutación. Un ciclo de sincronización en un microprocesador o microcontrolador es normalmente un ciclo de procesador. Además, la ventana de tiempo se genera preferiblemente mediante una modulación de duración de impulsos. Sin embargo, también es posible generar la ventana de tiempo con un algoritmo de software. Esto puede llevarse a cabo, por ejemplo, en un microcontrolador con un procedimiento sin modulación de duración de impulsos con aproximadamente 4 a n ciclos de sincronización o en una FPGA sin modulación de duración de impulsos, describiéndose la solución en un lenguaje de descripción de hardware como, por ejemplo, VHDL.

El componente electrónico presenta al menos un elemento electrónico, pero también puede configurarse como un módulo electrónico. Preferiblemente, el componente electrónico está formado por al menos un condensador o por al menos una inductancia como, por ejemplo, una bobina eléctrica.

50 Con preferencia, al convertidor analógico digital se le conecta posteriormente un dispositivo de evaluación, en particular un dispositivo de evaluación digital, a fin de, por ejemplo, determinar, a partir de al menos un valor medido o a partir de los valores medidos, una propiedad del componente electrónico como, por ejemplo, su inductancia o capacitancia. En este caso, el dispositivo de evaluación puede estar formado por la unidad de control, el dispositivo de control, el microprocesador y/o el microcontrolador.

55 La invención se refiere además al uso del dispositivo según la invención para la determinación de una propiedad, preferiblemente una propiedad eléctrica, en especial la inductancia o la capacitancia, del al menos un componente electrónico.

La invención se refiere además a un procedimiento para el muestreo de al menos un valor de un flanco de señal que se produce en un componente electrónico,

60 a) aplicándose en un primer momento de conmutación una tensión al componente electrónico y/o aportándose una corriente al componente electrónico,

b) conectándose en paralelo una memoria capacitiva al componente electrónico,

c) separándose la memoria capacitiva del componente electrónico en un momento de medición, siendo el momento de medición posterior al primer momento de conmutación en una diferencia de tiempo,

d) registrándose y digitalizándose la tensión aplicada a la memoria capacitiva en el momento de medición.

5 Aquí, el paso de procedimiento b) se lleva a cabo especialmente en el primer momento de conmutación. Además, los pasos de procedimiento a) a d) se repiten preferiblemente al menos una vez en caso de una diferencia de tiempo diferente. El componente electrónico también puede sustituirse al menos una vez por otro componente electrónico, repitiéndose a continuación o después de cada sustitución los pasos de procedimiento a) a d).

10 Para llevar a cabo el procedimiento se utiliza especialmente el dispositivo según la invención, de manera que los componentes electrónicos utilizados para el procedimiento puedan corresponder a los componentes electrónicos del dispositivo y puedan perfeccionarse como se ha descrito. En especial es posible generar una señal de sincronización periódica, correspondiendo la diferencia entre el primer momento de conmutación y el momento de medición preferiblemente a un ciclo de sincronización o a un múltiplo entero del ciclo de sincronización de la señal de sincronización.

15 El objetivo de la invención consiste en particular en el muestreo de flancos de señal eléctricos rápidos y en la evaluación del desarrollo, por ejemplo, para la medición de inductancias o capacitancias. Aquí resultan ventajosos el reducido esfuerzo técnico y los bajos costes necesarios para registrar un gran número de canales de medición en los que sólo están presentes pequeñas capacitancias o inductancias de, por ejemplo, 1 μH .

20 Al accionar un componente electrónico que actúa de forma capacitiva o inductiva, existe una curva de tensión retardada después de la aplicación de una señal de onda rectangular que depende de la inductancia y/o de la capacitancia y/o de la resistencia óhmica del componente electrónico. En caso de una baja inductancia o de una baja capacitancia, estas secuencias temporales son tan rápidas que no es posible muestrear el desarrollo de la señal con unos simples convertidores analógicos digitales de bajo coste, dado que no se alcanza una tasa de muestreo suficiente.

25 La solución según la invención se basa preferiblemente en que un microprocesador con una unidad moduladora de duración de impulsos envía de forma autónoma una señal de onda rectangular al objeto de medición (componente electrónico). Una segunda unidad moduladora de duración de impulsos se pone en marcha de forma sincrónica. El impulso rectangular de la primera unidad moduladora de duración de impulsos excita el objeto de medición o varios objetos de medición. La segunda unidad moduladora de duración de impulsos interrumpe la señal reconducida desde el objeto de medición al convertidor analógico digital del microcontrolador con un intervalo de tiempo de 1 a n ciclos de procesador (n se refiere a un número natural) y, por lo tanto, almacena el valor de tensión analógico en un condensador (principio de muestreo y retención o Sample and Hold Prinzip). El ciclo de procesador determina en este caso la resolución de la unidad moduladora de duración de impulsos. Un convertidor analógico digital lento (externo o integrado en el microprocesador) puede así muestrear la señal almacenada. Mediante la señal repetitiva de la primera unidad moduladora de duración de impulsos y el Jitter (fluctuación) de 1 a n ciclos de procesador de la duración de impulso de la segunda señal del modulador de duración de impulsos relativamente con respecto a la duración de impulso de la primera señal del modulador de duración de impulsos, la respuesta de impulso rápida del objeto de medición se puede discretizar temporalmente y evaluar en varios ciclos con 1 a n muestreos.

40 En este caso, la segunda unidad moduladora de duración de impulsos conmuta, con preferencia directamente, la señal de habilitación de un multiplexor de señales. El multiplexor sirve, por consiguiente, para la conmutación del canal de medición, así como para el control de la función de muestreo y retención.

45 Una característica preferida de la invención consiste en la respuesta en función del tiempo, es decir, que las señales de conmutación pueden controlarse de forma exacta en cuanto al ciclo en una ventana de tiempo con 1 a n ciclos de sincronización, correspondiendo un ciclo especialmente al tiempo de ejecución del comando más rápido o a la velocidad de sincronización del dispositivo de control. Preferiblemente, el dispositivo de control sincroniza toda la respuesta en función del tiempo a los tiempos de conversión del convertidor analógico digital. Así es posible utilizar un convertidor analógico digital integrado en el microcontrolador o un convertidor analógico digital externo que funciona relativamente despacio en comparación con las secuencias de tiempo de interés.

La invención proporciona especialmente las siguientes ventajas:

50 - Con un microprocesador es posible obtener tasas de muestreo elevadas. En particular, es posible una tasa de muestreo analógica hasta cien veces mayor que la especificada para un microprocesador normal con un convertidor analógico digital.

- Es posible un simple acondicionamiento de la señal para un alto número de canales de sensores.

55 - No se requiere ningún tratamiento analógico; es posible un sistema puramente digital hasta el convertidor analógico digital; se pueden utilizar multiplexores simples.

- Es posible una reducción del número de componentes.

- Sólo se requiere un pequeño espacio de instalación.

- Es posible una reducción de costes.

- El dispositivo y/o el procesamiento son en gran parte estables a la temperatura, entre otros debido a un número de semiconductores reducido y componentes de circuitos analógicos pequeños.

5 La invención se describe a continuación por medio de una forma de realización preferida con referencia al dibujo. En el dibujo se muestra en la:

Figura 1 un esquema de bloque esquemático de un dispositivo según una forma de realización de la invención,

Figura 2 un esquema de bloque parcial del dispositivo con varios objetos de medición y

Figura 3 una representación esquemática de las curvas de señal según la forma de realización.

10 En la figura 1 se puede ver un esquema de bloque esquemático de un dispositivo de acuerdo con una forma de realización de la invención, conectándose en serie un componente electrónico (objeto de medición) 1, configurado como inductancia, a un primer interruptor 2 formado por un transistor de efecto de campo y formando, por lo tanto, una primera conexión en serie. Al objeto de medición 1 se conecta, intercalando una resistencia óhmica 4, una fuente de tensión 3 mediante la cual se aplica una tensión eléctrica a la primera conexión en serie. La fuente de tensión se conecta, con uno de sus terminales, a la resistencia 4 y con su otro terminal a la masa 13. Además, el terminal de fuente del transistor de efecto de campo 2 se conecta a la masa 13. A la primera conexión en serie se conecta en paralelo una segunda conexión en serie que presenta una memoria capacitiva 10, configurada como un condensador, y un segundo interruptor 11 conectado en serie a la misma. En este caso, el terminal de la memoria capacitiva 10 no conectado al interruptor 11 se conecta a la masa 13. Además, un convertidor analógico digital 12 se conecta en paralelo a la memoria capacitiva 10.

20 Una primera unidad moduladora de duración de impulsos 14 se conecta, a través de un divisor de tensión formado por dos resistencias 15 y 16, a la conexión de compuerta del transistor de efecto de campo 2 que sirve así de interruptor que se abre o que se puede abrir y/o cerrar por medio de una señal de conmutación 28 (véase figura 3) emitida por la unidad moduladora de duración de impulsos 14. En dependencia de la primera señal de conmutación 28, el componente electrónico 1 puede conectarse o desconectarse de la masa 13. Aunque aquí el interruptor 2 está formado por un transistor de efecto de campo, el interruptor 2 también puede estar formado por otro componente adecuado con el que se pueda realizar un interruptor eléctrico. Además, el interruptor 11 puede cerrarse y/o abrirse por medio de una segunda señal de conmutación 32 (véase figura 3) emitida por una unidad moduladora de duración de impulsos 17. En este caso, las dos unidades moduladoras de duración de impulsos 14 y 17, así como el convertidor digital analógico 12 se integran en un microprocesador o un microcontrolador 18. Mediante un secuenciador 33 se genera una señal de sincronización 34 que se aporta al microprocesador o microcontrolador 18. El microprocesador o microcontrolador forma un dispositivo de control que alternativamente también puede estar formado por una FPGA o un ASIC.

35 Como se puede ver en la figura 2, el interruptor 11 está formado por un multiplexor 19. Aquí, la unidad moduladora de duración de impulsos 17 se conecta a la entrada de habilitación E del multiplexor 19, de manera que el condensador 10 se conecte o se pueda conectar en paralelo al componente electrónico 1 mediante la activación de la entrada de habilitación E (ésta corresponde a la activación del interruptor 11). Al desactivar la entrada de habilitación E por medio de la unidad moduladora de duración de impulsos 17 o por medio de la segunda señal de conmutación 32 emitida por la misma, el condensador 10 se separa del componente electrónico 1.

40 En la figura 2 se puede ver que cinco componentes electrónicos adicionales (objetos de medición) 20 a 24, configurados respectivamente como inductancias, se conectan por un extremo al multiplexor 19 y por el otro extremo a la salida del componente electrónico 1 conectada al transistor de efecto de campo 2. Dado que los componentes electrónicos 1 y 20 a 24 están conectados a diferentes terminales del multiplexor 19, el condensador 10 puede conectarse a cada uno de estos componentes electrónicos por medio del multiplexor 19. No obstante, en este caso el condensador 10 sólo se conecta en un momento, por medio del multiplexor 19, a uno o a ninguno de los componentes electrónicos. Para poder seleccionar cuál de los componentes electrónicos se conecta al condensador 10 mediante el multiplexor 19, el multiplexor 19 presenta varias entradas 25 a las que se aplican o pueden aplicarse señales adecuadas para seleccionar la conexión correspondiente. Así es posible medir sucesivamente las tensiones de los diferentes componentes electrónicos 1 y 20 a 24.

50 Al igual que el componente electrónico 1, que se conecta a través de la resistencia 4 al nodo 26 que se puede ver en la figura 1, los otros componentes electrónicos 20 a 24 también se conectan eléctricamente, con sus terminales opuestos al interruptor 2, al nodo 26 respectivamente a través de una resistencia óhmica 5 a 9.

55 La figura 3 muestra varias curvas de señal por medio de las cuales se explica el funcionamiento del dispositivo de medición. En la representación 27 se puede ver la primera señal de conmutación 28, emitida por la unidad moduladora de duración de impulsos 14, que aumenta bruscamente a una tensión U1 en un primer momento de conmutación t1. De este modo, el transistor de efecto de campo 2 se conecta de forma conductora o el interruptor formado por el transistor 2 se cierra, aplicándose una tensión a la inductancia 1. En un segundo momento de conmutación t2 posterior, la primera señal de conmutación 28 se desconecta, lo que tiene como consecuencia un bloqueo del transistor de efecto de campo 2. Dado que la corriente que pasa por una bobina es continua, en la inductancia 1 se induce en el tiempo t1 una tensión 30 que se puede ver en la representación 29 y que, partiendo de

una tensión de cresta U_s , desciende con un tiempo t creciente. En la representación 31 se puede ver el desarrollo temporal de la segunda señal de conmutación 32 emitida por la unidad moduladora de duración de impulsos 17 que también aumenta bruscamente a un valor de tensión U_2 en el primer momento de conmutación t_1 . Como consecuencia, el interruptor 11 se cierra, de manera que la tensión aplicada a la inductancia 1 se aplique también al condensador 10. En un momento de medición posterior t_3 , la segunda señal de conmutación 32 se desconecta, por lo que el interruptor 11 se abre, de manera que el condensador 10 se separe de la inductancia 1. El condensador 10 mantiene la tensión U_m aplicada a la inductancia 1 en el momento de medición t_3 hasta que el convertidor analógico digital 12 pueda registrar y digitalizar la tensión U_m . A continuación, la tensión digitalizada U_m está a disposición del microprocesador 18 para su posterior procesamiento. Según la forma de realización representada, se aplica lo siguiente: $t_1 < t_3 < t_2$. En este caso, la diferencia de tiempo entre el momento de medición t_3 y el primer momento de conmutación t_1 corresponde a un múltiplo entero del ciclo de sincronización Δt de la señal de sincronización 34: $t_3 - t_1 = n * \Delta t$, siendo n un número natural.

En una configuración a modo de ejemplo, la diferencia de tiempo entre t_2 y t_1 es aproximadamente de 2 a 3 μs . La inductancia es aproximadamente de 10 μH . Además, el ciclo del procesador Δt tiene una duración de unos 50 ns, de manera que la diferencia de tiempo entre el primer momento de conmutación t_1 y el momento de medición t_3 se ajuste o se pueda ajustar a múltiplos enteros de 50 ns. Mediante la repetición de la medición en diferentes diferencias de tiempo entre el momento de medición t_3 y el primer momento de conmutación t_1 , la tensión repetitiva 30 se puede muestrear en pasos de tiempo correspondientes al ciclo del procesador Δt o a un múltiplo entero del mismo. Como se puede ver en la figura 3, las curvas de las dos señales de conmutación 28 y 32 presentan respectivamente una señal de onda rectangular.

Lista de referencias

- 1 Inductancia
- 2 Interruptor / Transistor de efecto de campo
- 25 3 Fuente de tensión
- 4 Resistencia
- 5 Resistencia
- 6 Resistencia
- 7 Resistencia
- 30 8 Resistencia
- 9 Resistencia
- 10 Condensador
- 11 Interruptor
- 12 Convertidor analógico digital
- 35 13 Masa
- 14 Unidad moduladora de duración de impulsos
- 15 Resistencia
- 16 Resistencia
- 17 Unidad moduladora de duración de impulsos
- 40 18 Microprocesador
- 19 Multiplexor
- 20 Inductancia
- 21 Inductancia
- 22 Inductancia
- 45 23 Inductancia
- 24 Inductancia
- 25 Entradas
- 26 Nodo

ES 2 770 644 T3

	27	Representación
	28	Primera señal de conmutación
	29	Representación
	30	Tensión en la inductancia
5	31	Representación
	32	Segunda señal de conmutación
	33	Secuenciador
	34	Señal de sincronización
	U	Tensión
10	U0	Tensión de la fuente de tensión
	U1	Tensión de conmutación de la primera señal de conmutación
	U2	Tensión de conmutación de la segunda señal de conmutación
	Us	Tensión de cresta en la inductancia
	Um	Tensión de medición
15	E	Entrada de habilitación del multiplexor
	t	Tiempo
	t1	Primer momento de conmutación
	t2	Segundo momento de conmutación
	t3	Momento de medición
20	Δt	Ciclo de sincronización de la señal de sincronización

REIVINDICACIONES

- 5 1. Dispositivo para la medición de al menos un valor de una tensión aplicada a un componente electrónico (1), con el componente electrónico (1), con un primer emisor de señales (14), desde el que se puede emitir una primera señal de conmutación (28), con un primer interruptor (2) acoplado al primer emisor de señales (14) que se puede conmutar por medio de la primera señal de conmutación (28), conectándose en serie el componente electrónico (1) al primer interruptor (2) y pudiendo acoplarse por medio del mismo a una fuente de energía eléctrica (3) en un primer momento de conmutación (t1), con un segundo emisor de señales (17), desde el que se puede emitir una segunda señal de conmutación (32), y con un convertidor analógico digital (12), caracterizado por un segundo interruptor (11) formado por un transistor y acoplado al segundo emisor de señales (17), que se puede conmutar mediante la segunda señal de conmutación (32), y por una memoria capacitiva (10) conectada en serie al segundo interruptor (11) y por medio de la cual se conecta directamente en paralelo a la conexión en serie formada por el componente electrónico (1) y por el primer interruptor (2) y separándose en un momento de medición (t3) posterior al primer momento de conmutación (t1) en una diferencia de tiempo y conectándose en paralelo el convertidor analógico digital (12) a la memoria capacitiva (10).
- 10 2. Dispositivo según la reivindicación 1, caracterizado por que el componente electrónico (1) se acopla o se puede acoplar a la fuente de energía eléctrica (3) conectando entre medias al menos una resistencia óhmica (4).
- 15 3. Dispositivo según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que la memoria capacitiva presenta un condensador (10) o está formada por el mismo.
- 20 4. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el primer interruptor presenta un transistor (2) o está formado por el mismo.
- 25 5. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el primer emisor de señales presenta una unidad moduladora de duración de impulsos (14) o está formado por ésta, siendo o presentando la primera señal de conmutación (28) una señal de onda rectangular.
- 30 6. Dispositivo según la reivindicación 5, caracterizado por que el segundo emisor de señales presenta una unidad moduladora de duración de impulsos (17) o está formado por ésta, siendo o presentando la segunda señal de conmutación (32) una señal de onda rectangular, cuya duración de impulso es menor que la duración de impulso de la señal de onda rectangular de la primera señal de conmutación (28).
- 35 7. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que el segundo interruptor está formado por un multiplexor (19) o está acoplado a un multiplexor, pudiendo conectarse en paralelo la memoria capacitiva (10) por medio del multiplexor (19) a al menos otro componente electrónico (20) conectado en serie al primer interruptor (2) o a una conexión en serie formada por el otro componente electrónico (20) y el primer interruptor (2).
- 40 8. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los dos emisores de señales (14, 17) y el convertidor analógico digital (12) se integran en un microprocesador o en un microcontrolador (18).
- 45 9. Dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que los dos emisores de señales (14, 17) y el convertidor analógico digital (12) se integran en un dispositivo de control sincronizado (18), diferenciándose los finales de impulso de las dos señales de conmutación (28, 32) en un ciclo de sincronización o en un múltiplo entero del ciclo de sincronización del dispositivo de control (18).
- 50 10. Uso del dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores para la determinación de la inductancia o de la capacitancia del componente electrónico (1).
- 55 11. Procedimiento para el muestreo de al menos un valor de un flanco de señal que se produce en un componente electrónico (1) por medio de un dispositivo según una de las reivindicaciones anteriores,
 a) aplicándose en un primer momento de conmutación (t1) al componente electrónico (1) una tensión y/o aportándose al componente electrónico (1) una corriente,
 b) conectándose la conexión en serie formada por la memoria capacitiva (10) y el segundo interruptor (11) directamente en paralelo a la conexión en serie formada por el componente electrónico (1) y el primer interruptor (2),
 c) separándose en un momento de medición (t3) la memoria capacitiva (10) del componente electrónico (1), siendo el momento de medición (t3) posterior al primer momento de conmutación (t1) en una diferencia de tiempo,
 d) registrándose y digitalizándose la tensión aplicada a la memoria capacitiva (10) en el momento de medición (t3).
- 60 12. Procedimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que el paso de procedimiento b) se realiza en el primer momento de conmutación (t1).

13. Procedimiento según la reivindicación 11 o 12, caracterizado por que los pasos de procedimiento a) a d) se repiten en caso de una diferencia de tiempo distinta.

5 14. Procedimiento según una de las reivindicaciones 11 a 13, caracterizado por que se genera una señal de sincronización periódica (34), correspondiendo la diferencia de tiempo a un ciclo de sincronización o a un múltiplo entero del ciclo de sincronización (Δt) de la señal de sincronización (34).

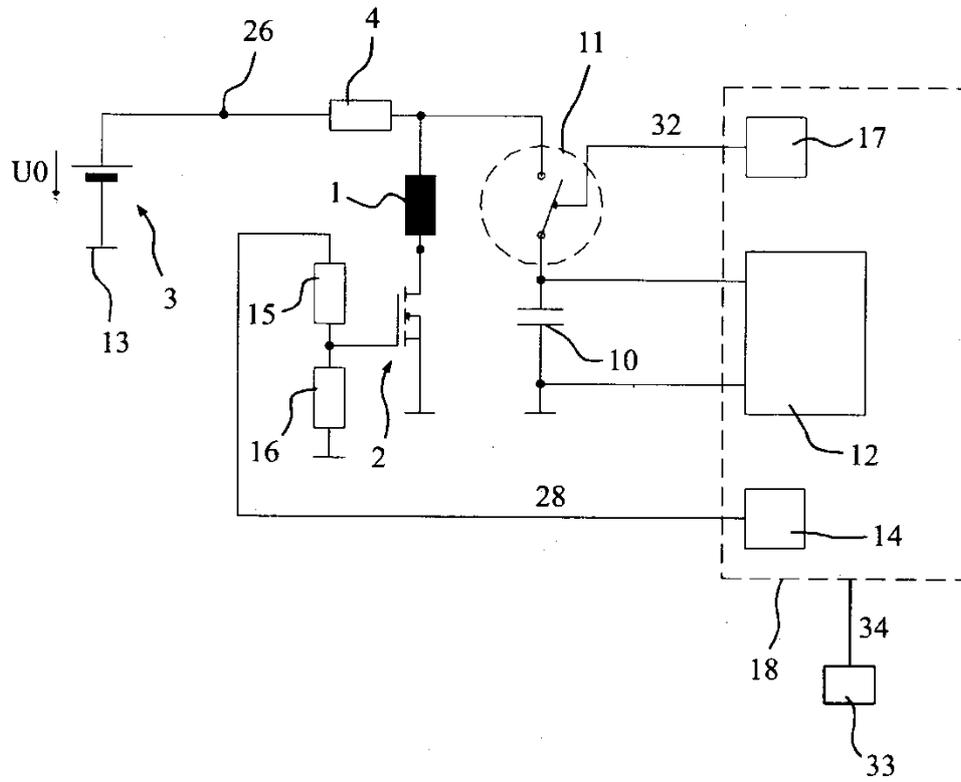


Fig. 1

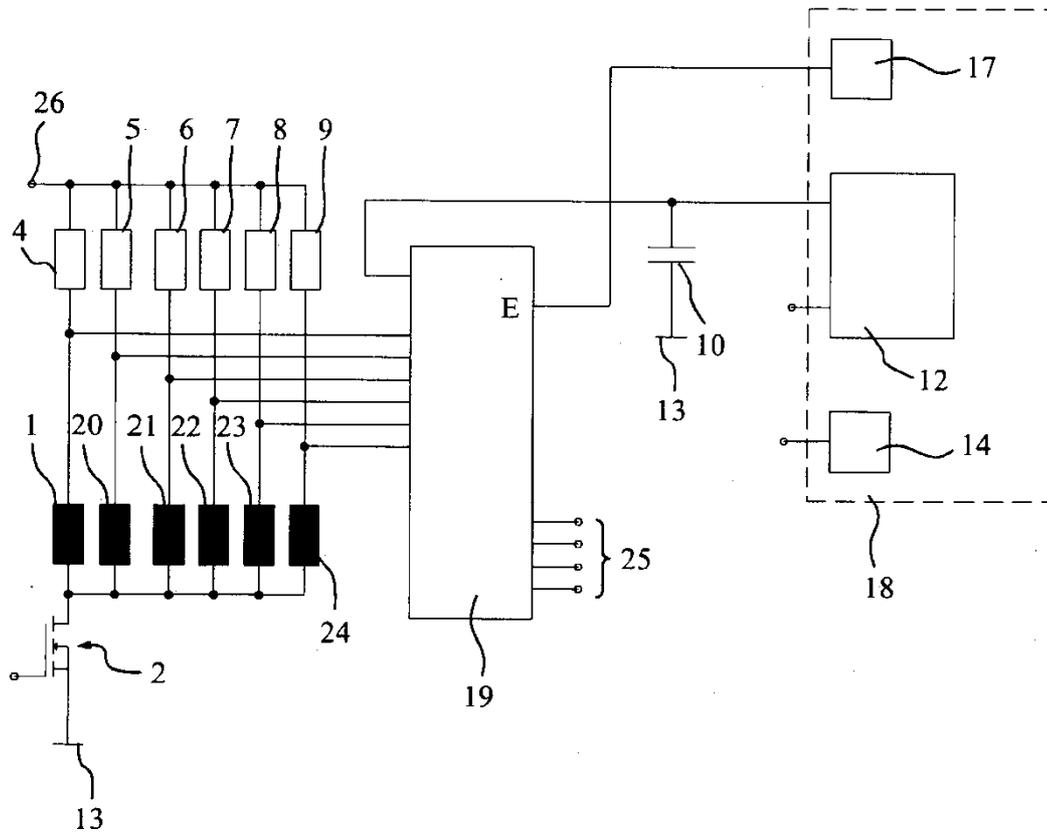


Fig. 2

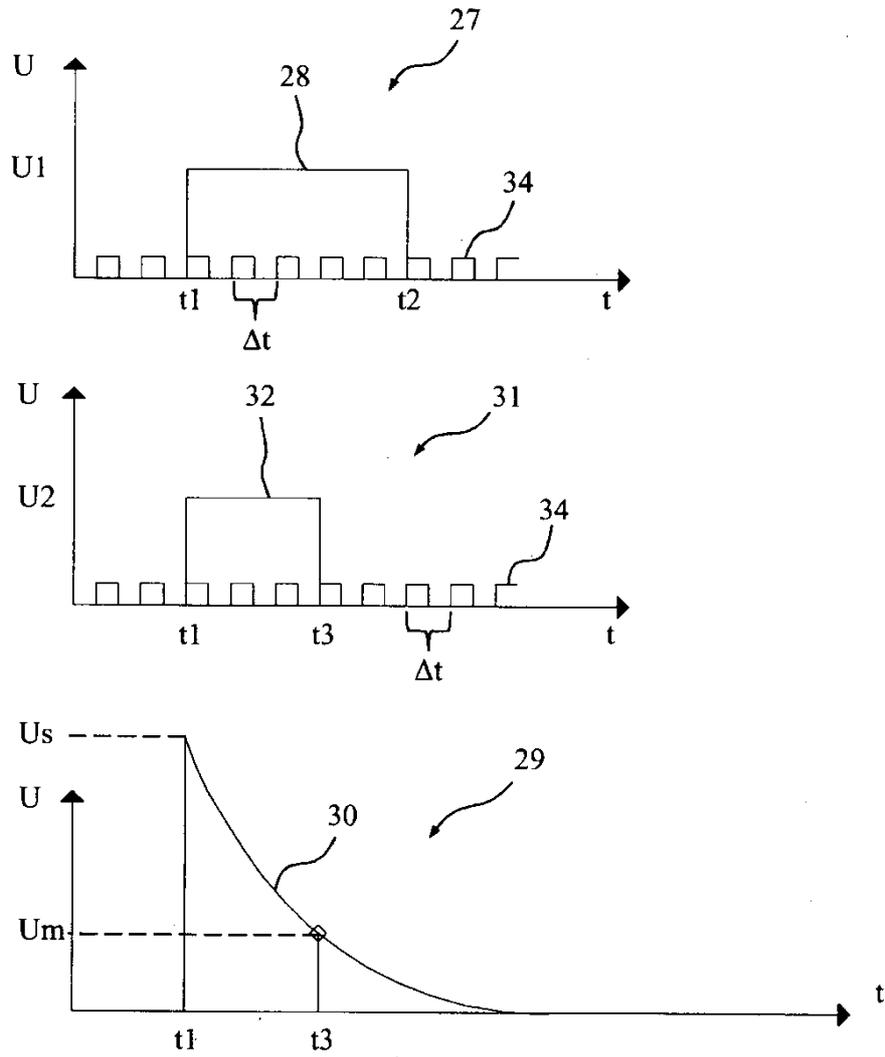


Fig. 3