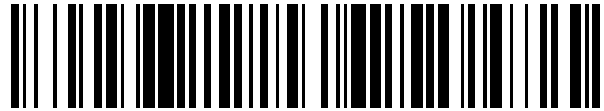


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 720 744**

51 Int. Cl.:

G01D 5/20 (2006.01)

G01D 5/244 (2006.01)

H03K 19/21 (2006.01)

H03K 5/24 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **15.12.2015 PCT/EP2015/079701**

87 Fecha y número de publicación internacional: **21.07.2016 WO16113058**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **15.12.2015 E 15813332 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **30.01.2019 EP 3245481**

54 Título: **Determinación inductiva de la posición**

30 Prioridad:

16.01.2015 DE 102015200619

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

24.07.2019

73 Titular/es:

**ZF FRIEDRICHSHAFEN AG (100.0%)
Löwentaler Strasse 20
88046 Friedrichshafen, DE**

72 Inventor/es:

**DEGEN, JOACHIM y
JAHN, JORG**

74 Agente/Representante:

LEHMANN NOVO, María Isabel

ES 2 720 744 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

Determinación inductiva de la posición

5 La invención se refiere a una determinación inductiva de la posición. La invención se refiere especialmente a la determinación de una posición relativa de un dispositivo a bordo de un vehículo de motor.

10 En un vehículo de motor se prevé una palanca selectora para influir en una marcha engranada en una caja de cambios. El conductor puede colocar la palanca selectora en diferentes posiciones, pudiéndose guiar la palanca selectora en una corredera. En este caso, la posición de la palanca selectora se escanea y procesa eléctrica o electrónicamente. Un dispositivo de control puede así controlar la caja de cambios en base a la preferencia del conductor expresada a través de la posición de la palanca selectora. La posición de la palanca selectora se puede detectar gracias a que en una consola se monta una serie de bobinas y a que en la palanca selectora se coloca un elemento amortiguador eléctricamente conductor que se puede mover con respecto a la consola. Cuanto más cerca se encuentre el elemento amortiguador de una de las bobinas, más se reduce la inductancia de esta bobina a través del elemento amortiguador. El elemento amortiguador se compone por regla general de un material altamente conductivo como el cobre, el aluminio o el latón.

15 El documento DE 20 2004 019 489 U1 muestra una unidad de sensor inductiva que funciona según este principio. Sin embargo, para este procedimiento de medición normalmente es preciso utilizar inductancias relativamente grandes. Si se pretende realizar la bobina como un circuito impreso, a menudo es necesario utilizar varias capas cuya fabricación resulta costosa. Además, las bobinas deben fabricarse con una alta precisión y probarse a continuación, con lo que pueden resultar costes adicionales en la producción. Además, este tipo de medición de posición puede requerir una amplificación electrónica de varias etapas y, en su caso, adicionalmente una etapa inversa.

20 Los documentos DE 201 05 164 U1, EP 1 248 369 A2, DE 10 2004 033085 A1 y EP 1 884 749 A1 también muestran dispositivos para la medición inductiva de la posición.

25 La invención se basa en la tarea de proponer un dispositivo mejorado para la determinación inductiva de la posición. La invención resuelve esta tarea mediante un dispositivo con las características de la reivindicación independiente. Las reivindicaciones dependientes reproducen formas de realización preferidas.

30 Un dispositivo para la determinación inductiva de la posición comprende una bobina, un elemento para influir en un campo magnético en la zona de la bobina, un generador de señal para poner a disposición una señal digital y un elemento de retardo con una entrada y una salida, construyéndose el elemento de retardo sobre la base de la bobina y dependiendo un tiempo de retardo, entre un flanco de señal en la entrada y un flanco de señal correspondiente en la salida, de la inductancia de la bobina. El dispositivo comprende además un comparador para la puesta a disposición de un pulso diferencial digital cuya longitud depende de una diferencia de tiempo de flancos de señal correspondientes en la entrada y en la salida del elemento de retardo, un integrador para la puesta a disposición de una tensión en dependencia de la longitud del pulso diferencial, y un dispositivo de evaluación para la determinación de la posición del elemento con respecto a la bobina en base a la tensión.

35 En comparación con una determinación de la inducción convencional, el dispositivo descrito puede construirse más fácilmente. Algunas piezas del dispositivo se pueden implementar por medio de puertas lógicas de uso comercial. El dispositivo puede ser insensible a las tolerancias de los componentes. Además, el dispositivo puede resultar adecuado para la integración o la implementación parcial de un microordenador programable.

40 En una forma de realización preferida, el elemento de retardo comprende un filtro de paso bajo R-L. De este modo, el elemento de retardo puede construirse con un solo componente pasivo además de la bobina. Así, el elemento de retardo se puede realizar de forma sencilla, económica y compacta.

45 También resulta preferible que el generador de señal proporcione alternativamente flancos de señal ascendentes y descendentes y que el comparador esté diseñado para proporcionar un primer pulso diferencial en respuesta a un flanco de señal ascendente y un segundo pulso diferencial en respuesta a un flanco de señal descendente, presentando los pulsos diferenciales la misma polaridad y diseñándose el integrador para poner a disposición la tensión en dependencia de las longitudes de varios pulsos diferenciales.

50 Mediante la evaluación de los flancos de señal ascendente y descendente es posible aumentar una tensión de medición, proporcionada por el integrador, o ponerla a disposición más rápidamente. De este modo se puede mejorar una relación señal/ruido (SNR).

55 En una forma de realización especialmente preferida, los flancos de señal en la entrada y en la salida del comparador presentan la misma polaridad y el comparador comprende una lógica excluyente (lógica XOR). Así es posible implementar la evaluación antes descrita de flancos de señal opuestos de un modo sencillo y económico. La lógica se puede implementar como una simple puerta estándar.

En otra forma de realización se prevén dos bobinas asignadas respectivamente a un elemento de retardo, a un comparador y a un integrador, conformándose el elemento de manera que influya en los campos magnéticos de

ambas bobinas y diseñándose el dispositivo de evaluación para determinar la posición del elemento en base a las tensiones de ambos integradores.

Dicho de otra forma, la posición del elemento se puede determinar con una resolución menor que la distancia entre las dos bobinas. La posición se puede derivar, por ejemplo, de una relación de las tensiones. También son posibles otras formas de realización con más de dos bobinas influenciadas al mismo tiempo.

El dispositivo de evaluación puede diseñarse para determinar la posición del elemento en base a la tensión por medio de una curva característica predeterminada. La curva característica puede indicar especialmente una relación entre una tensión determinada y una distancia del elemento con respecto a la bobina. En otra forma de realización también es posible preestablecer un campo característico que muestre una posición del elemento con respecto a varias bobinas en base a varias tensiones. Así, las alinealidades de la relación se pueden tratar fácilmente. Si la bobina sólo presenta una baja inductancia, por ejemplo, si se ha realizado como una bobina plana, por ejemplo, en un circuito impreso, normalmente es preciso añadir o integrar varios pulsos diferenciales, a fin de proporcionar una tensión de medición útil. En este caso, el número de pulsos diferenciales considerados puede variar para, por ejemplo, compensar una alinealidad. Esto puede resultar conveniente especialmente en caso de una inductancia situada en el límite de medición inferior del dispositivo. En una forma de realización, el integrador está diseñado para proporcionar la tensión en base a un número de pulsos diferenciales, eligiendo el número en función de una inductancia de la bobina no influenciada por el elemento. En otra forma de realización se puede utilizar, en lugar de la bobina, una inductancia de referencia conocida para determinar qué magnitud debe presentar ventajosamente el número de pulsos diferenciales considerados. Una calibración de este tipo puede realizarse una vez o cíclicamente durante el funcionamiento del dispositivo.

Preferiblemente se prevé un dispositivo de varias bobinas, asignándose cada bobina a un elemento de retardo, a un comparador y a un integrador, pudiéndose mover el elemento en una trayectoria que pasa a través de zonas de las bobinas, y diseñándose el dispositivo de evaluación para determinar la posición del elemento en base a las tensiones de los integradores con respecto a la disposición. Las bobinas se pueden disponer, por ejemplo, de manera que sus ejes longitudinales corten la trayectoria, pasando la trayectoria preferiblemente a una altura constante por encima de las bobinas. También resulta preferible que las bobinas presenten las mismas distancias con respecto a la trayectoria, en especial si el elemento se diseña para influir en más de una bobina al mismo tiempo. En esta forma de realización, la posición del elemento en la trayectoria puede determinarse fácilmente y con una relativa precisión.

Preferiblemente se prevé un dispositivo de evaluación común para varios integradores. En especial, el dispositivo de evaluación puede comprender un convertidor analógico-digital y un microordenador programable. También resulta preferible que la señal del generador de señal esté disponible para los elementos de retardo en el método múltiple en el tiempo. Aquí, la señal del generador de señal siempre se proporciona a uno solo de los elementos de retardo. La conexión de la señal a los distintos elementos de retardo se puede controlar, por ejemplo, mediante el dispositivo de evaluación.

La bobina puede comprender una bobina plana. De este modo, la bobina se puede construir fácilmente, por ejemplo, como un circuito impreso. En una forma de realización preferida, la bobina comprende una bobina plana de varias capas que puede configurarse, por ejemplo, en forma de diferentes planos de una placa de circuitos impresos de doble cara o de varios planos.

También resulta preferible prever en la bobina un núcleo magnético suave. En el caso de la bobina plana, el núcleo magnético suave se puede disponer especialmente en la cara superior, en la cara inferior o entre diferentes planos de la bobina.

La invención se describe a continuación más detalladamente con referencia a las figuras adjuntas, representándose en la:

Figura 1 un esquema de bloque de un dispositivo para la detección inductiva de la posición;

Figura 2 un diagrama de pulsos en el comparador del dispositivo de la figura 1;

Figura 3 una disposición de bobinas en el dispositivo de la figura 1;

Figura 4 curvas características de la bobina de la figura 1;

Figura 5 un circuito a modo de ejemplo para el dispositivo de la figura 1; y

Figura 6 las tensiones previsible en el circuito a modo de ejemplo de la figura 5.

La figura 1 muestra un esquema de bloque de un dispositivo 100 para la detección inductiva de la posición. El dispositivo 100 puede utilizarse, por ejemplo, para determinar a bordo de un vehículo de motor una posición de una palanca selectora para una marcha de una caja de cambios automática, una posición de un asiento ajustable, una posición de un espejo exterior ajustable o una posición de un pedal de acelerador móvil. También se pueden registrar otras posiciones a bordo del vehículo de motor.

El dispositivo 100 comprende una bobina 105, que forma parte de un elemento de retardo 110, un generador de señal 115, un buffer opcional 120, un comparador 125, un integrador 130, un amplificador opcional 135 y un

dispositivo de evaluación 140 que puede comprender en especial un convertidor analógico-digital 145 y un microordenador programable 150. Se prevé además un elemento 155 para influir en un campo magnético en la zona de la bobina 105. El elemento 155, dispuesto de forma móvil en relación con la bobina 105, se explica a continuación más detalladamente.

5 El generador de señal 115 está diseñado para proporcionar una señal digital con un flanco de señal. El flanco de señal puede ser ascendente o descendente, siendo también posible emitir alternativamente flancos de señal ascendentes y descendentes, por ejemplo, en forma de una señal de onda rectangular. En una forma de realización, el generador de señal 115 se puede controlar o implementar mediante el dispositivo de evaluación 140, especialmente mediante el microordenador 150. El buffer opcional 120 sirve para amplificar la señal puesta a
10 disposición o para reducir la impedancia de salida del generador de señal 115.

En la forma de realización mostrada, el elemento de retardo 110 se representa como filtro de paso bajo R-L en conexión con una resistencia 160. También son posibles otras formas de realización que comprenden, por ejemplo, un multivibrador monoestable. En cualquier caso, el elemento de retardo 110 está diseñado para proporcionar otro
15 flanco de señal en su salida en respuesta a un flanco de señal en su entrada, dependiendo de una diferencia de tiempo, es decir, un intervalo de tiempo entre los dos flancos de señal, de la inductancia de la bobina 105. En este caso resulta generalmente preferible que un flanco de señal ascendente en la entrada provoque un flanco de señal ascendente en la salida y que un flanco de señal descendente en la entrada provoque un flanco de señal descendente en la salida.

En base a las señales en la entrada y en la salida del elemento de retardo 110, el comparador 125 proporciona un pulso diferencial digital cuya longitud depende de la diferencia de tiempo entre un flanco de señal en la entrada y un flanco de señal correspondiente en la salida del elemento de retardo 110. En la forma de realización preferida representada, los flancos de señal correspondientes en la entrada y en la salida del elemento de retardo 110 presentan las mismas polaridades, es decir, un flanco ascendente de una señal de entrada provoca, después del tiempo de retardo, un flanco ascendente de una señal de salida y un flanco descendente de la señal de entrada
20 provoca, después del tiempo de retardo, un flanco descendente de la señal de salida. Por consiguiente, el comparador 125 se puede implementar como lógica XOR, en especial como puerta XOR, por ejemplo, en la tecnología CMOS o TTL. Si hay otras polaridades o combinaciones de polaridades, se puede utilizar como comparador 125 otra puerta o una combinación de puertas.

En una forma de realización sencilla, el integrador 130 se puede configurar como elemento RC por medio de una resistencia y de un condensador. En otra forma de realización, el integrador 130 también se puede realizar mediante un amplificador operacional debidamente conmutado. El amplificador opcional 135 también puede realizarse a través de un amplificador operacional, pudiéndose suprimir en tal caso especialmente el amplificador 135 si el integrador 130 se construye sobre la base de un amplificador operacional. El amplificador 135 amplifica la tensión puesta a disposición por el integrador 130 y cuya altura depende de la longitud del pulso diferencial del comparador 125.
30

La figura 2 muestra un diagrama de pulsos en el comparador 125 del dispositivo 100 de la figura 1. Se indica en la dirección horizontal un tiempo y en la dirección vertical una tensión. El generador de señal 115 proporciona a modo de ejemplo una primera señal 205, el elemento de retardo 110 proporciona una segunda señal 210 en base a la primera señal 205, y una tercera señal 215 comprende un pulso diferencial puesto a disposición por el comparador 125.
35

El comparador 125, configurado como puerta XOR, conmuta su salida a lógica 1 cuando exactamente una de las señales 205 y 210 es lógica 1 y la otra es lógica 0. De este modo se transmite un primer pulso diferencial entre el flanco de señal ascendente de la primera señal 205 y el flanco de señal ascendente de la segunda señal 210, así como un segundo pulso diferencial entre el flanco de señal descendente de la primera señal 205 y el flanco de señal descendente de la segunda señal 210. Si las señales 205 y 210 presentan polaridades diferentes, se puede invertir una de las señales 205 y 210, a fin de poder comparar las señales 205 y 210 por medio del comparador 125.
40

Si la bobina 105 se solicita con la señal digital del generador de señal 115, se forma en su zona un campo magnético en el que se influye en mayor o menor medida en función de la posición del elemento 155. Por lo tanto, la inductancia de la bobina 105 depende de la posición del elemento 155. La inducción de la bobina 105 determina el tiempo de retardo del elemento de retardo 110 y, por consiguiente, la longitud de cada pulso diferencial de la tercera señal 215. En una forma de realización, en la que el elemento 155 influye positivamente en la inductancia de la bobina 105, es decir, la aumenta al aproximarse a la bobina 105, la presencia del elemento 155 en la zona de la bobina 105 puede detectarse por el hecho de que los pulsos diferenciales de la tercera señal 215 alcanzan una longitud predeterminada.
45

Uno o preferiblemente varios pulsos diferenciales de la tercera señal 215 se integran mediante el integrador 130 para proporcionar una tensión cuya magnitud depende de la longitud de los pulsos diferenciales de la tercera señal 215. En el ejemplo citado, la presencia del elemento 155 en la zona de la bobina 105 puede detectarse por el hecho de que la tensión del integrador 130 rebasa un valor umbral predeterminado.
50

La figura 3 muestra una disposición 305 de bobinas 105 en el dispositivo 100 de la figura 1. La disposición 305 representada a modo de ejemplo comprende varias bobinas 105 que se pueden realizar especialmente como bobinas planas. En lugar de las bobinas rectangulares representadas, también se pueden utilizar bobinas 105 redondas o con otras formas. Las bobinas 105 se disponen a lo largo de una trayectoria 310 que, como se
55

representa, puede desarrollarse en línea recta o seguir una curva. Preferiblemente, los ejes longitudinales de las bobinas 105 cortan la trayectoria 310. Resulta preferible además que las bobinas 105 estén situadas unas cerca de otras. En una bobina 105 se puede prever opcionalmente un núcleo magnético suave 315 para el aumento de la inductancia de bobina. En caso de bobinas planas, el núcleo magnético suave 315 puede montarse, por ejemplo, de forma plana por debajo o por encima de la bobina 105.

Una trayectoria 310 se desarrolla a través de zonas de las bobinas 105. Especialmente resulta preferible que la trayectoria 310 se desarrolle a través de los ejes longitudinales de las bobinas 105 y más preferiblemente a una altura constante por encima de las distintas bobinas 105. En este caso, la trayectoria 310 puede adoptar la forma de cualquier curva, también, por ejemplo, circular. El elemento 155 para influir en el campo magnético de una bobina 105 se dispone de forma móvil a lo largo de la trayectoria 310. Con respecto a la siguiente figura, en la forma de realización representada a modo de ejemplo se indica en milímetros una posición del elemento 155 a lo largo de la trayectoria 310.

El elemento 155 se puede configurar plano con un grosor inferior a un milímetro. En este caso, sus contornos se eligen preferiblemente de manera que pueda cubrir la superficie de al menos una bobina 105. Con preferencia, sus contornos son aún más grandes, de modo que cubra adicionalmente al menos una bobina adyacente 105 al mismo tiempo que una pieza predeterminada.

El elemento 155 se puede fabricar de diferentes materiales y, al acercarse a una bobina 105, puede contribuir alternativamente a la reducción o ampliación de su campo magnético, como se muestra en la siguiente figura.

La figura 4 muestra las curvas características de la bobina 105 de la figura 1. En la representación de la figura 3, la posición del elemento 155 se indica a modo de ejemplo en dirección horizontal y una inductancia de la bobina 105 se indica en dirección vertical.

Una primera curva característica 405 se refiere a un elemento amortiguador 155 que se puede fabricar especialmente de un material altamente conductor como el cobre o el aluminio. Una segunda característica 410 se refiere a un elemento de amplificación 155 que puede comprender en especial un material magnético suave como la ferrita. Las curvas características 405 o 410 pueden almacenarse en el dispositivo de evaluación 140, a fin de poder determinar de forma simplificada la posición del elemento 155 en base a la inductancia de la bobina 105.

La figura 5 muestra un circuito a modo de ejemplo 500 para el dispositivo 100 de la figura 1. La figura 6 muestra las tensiones previsibles en el integrador 130 cuando el circuito 500 funciona con pulsos de diferentes longitudes a través del generador de señal 115 y con inductancias de diferentes magnitudes de la bobina 105. En la figura 6 se muestran en la dirección horizontal la longitud de pulso y en la dirección vertical la tensión resultante en el integrador 130 para diferentes inductancias. El ejemplo de las figuras 5 y 6 muestra cómo se pueden dimensionar los componentes del dispositivo 100 para generar una señal de medición a evaluar satisfactoriamente en el integrador 130 en dependencia de la inductancia de la bobina 105.

Lista de referencias

- 100 Dispositivo
- 105 Bobina
- 110 Elemento de retardo
- 115 Generador de señal
- 120 Buffer
- 125 Comparador
- 130 Integrador
- 135 Amplificador
- 140 Dispositivo de evaluación
- 145 Convertidor A/D
- 150 Microordenador
- 155 Elemento de influencia
- 160 Resistencia
- 205 Primera señal
- 210 Segunda señal
- 215 Tercera señal

	305	Disposición
	310	Trayectoria
	315	Núcleo magnético suave
	405	Primera curva característica
5	410	Segunda curva característica
	500	Circuito a modo de ejemplo

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo (100) para la determinación inductiva de la posición que comprende:
- una bobina (105);
 - 5 - un elemento (155) para influir en un campo magnético en la zona de la bobina (105);
 - un generador de señal (115) para poner a disposición una señal digital;
 - un elemento de retardo (110) con una entrada y una salida;
 - construyéndose el elemento de retardo (110) en base a la bobina (105) y dependiendo un tiempo de retardo, entre
 - 10 un flanco de señal en la entrada y un flanco de señal correspondiente en la salida, de la inductancia de la bobina (105);
 - un comparador (125) para la puesta a disposición de un pulso diferencial digital cuya longitud depende de una diferencia de tiempo de flancos de señal correspondientes en la entrada y en la salida del elemento de retardo (110);
 - un integrador (130) para la puesta a disposición de una tensión en dependencia de la longitud del pulso diferencial;
 - un dispositivo de evaluación (140) para la determinación de la posición (x) del elemento (155) con respecto a la
 - 15 bobina (105) en base a la tensión.
2. Dispositivo (100) según la reivindicación 1, comprendiendo el elemento de retardo (110) un filtro de paso bajo R-L.
3. Dispositivo (100) según la reivindicación 1 o 2, proporcionando el generador de señal (115) alternativamente
- 20 flancos de señal ascendentes y descendentes y diseñándose el comparador (125) para
- poner a disposición un primer pulso diferencial en respuesta a un flanco de señal ascendente y para
 - poner a disposición un segundo pulso diferencial en respuesta a un flanco de señal descendente,
 - presentando los pulsos diferenciales la misma polaridad
 - y diseñándose el integrador (130) para poner a disposición la tensión en dependencia de las longitudes de varios
 - 25 pulsos diferenciales.
4. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, presentando los flancos de señal en la entrada y en la salida del comparador (125) la misma polaridad y comprendiendo el comparador (125) una lógica XOR.
5. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, previéndose dos bobinas (105) asignadas respectivamente a un elemento de retardo (110), a un comparador (125) y a un integrador (130), conformándose el elemento (155) de manera que influya en los campos magnéticos de ambas bobinas (105) y diseñándose el dispositivo de evaluación (140) para determinar la posición (x) del elemento (155) en base a las tensiones de ambos integradores (130).
- 35
6. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, diseñándose el dispositivo de evaluación (140) para determinar la posición (x) del elemento (155) en base a la tensión por medio de una curva característica predeterminada.
7. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, diseñándose el integrador (130) para proporcionar la tensión en base a un número de pulsos diferenciales, eligiéndose el número en dependencia de una inductancia de la bobina (105) no influenciada por el elemento (155).
- 40
8. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, previéndose una disposición de varias bobinas (105), asignándose cada bobina (105) a un elemento de retardo (110), a un comparador (125) y a un integrador (130), pudiéndose mover el elemento (155) en una trayectoria (310) que pasa a través de zonas de las bobinas (105), y diseñándose el dispositivo de evaluación (140) para determinar la posición (x) del elemento (155) en base a las tensiones de los integradores (130) con respecto a la disposición.
- 45
9. Dispositivo (100) según la reivindicación 8, previéndose un dispositivo de evaluación (140) común para varios integradores (130) y poniéndose a disposición de los elementos de retardo (110) la señal del generador de señal (115) en el método múltiplex en el tiempo.
- 50
10. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, comprendiendo la bobina (105) una bobina plana (105).
- 55
11. Dispositivo (100) según una de las reivindicaciones anteriores, previéndose en la bobina (105) un núcleo magnético suave (315).

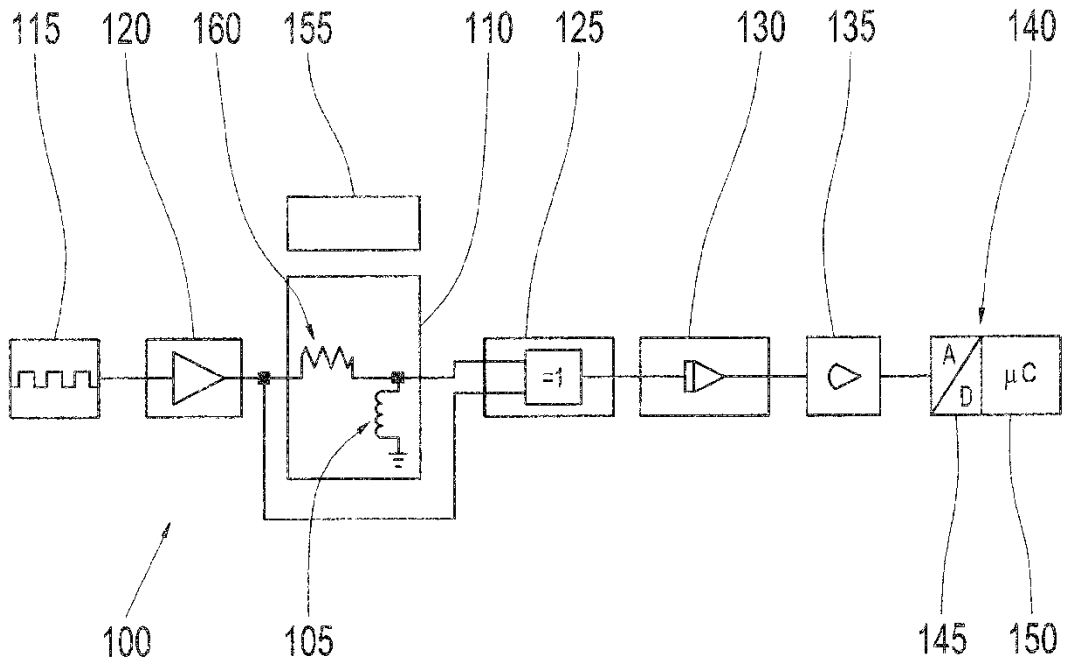


Fig. 1

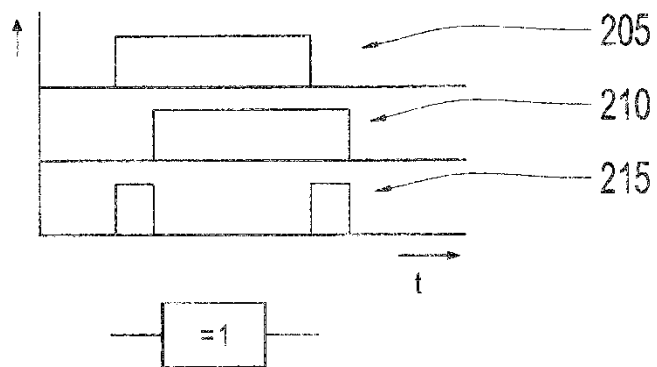


Fig. 2

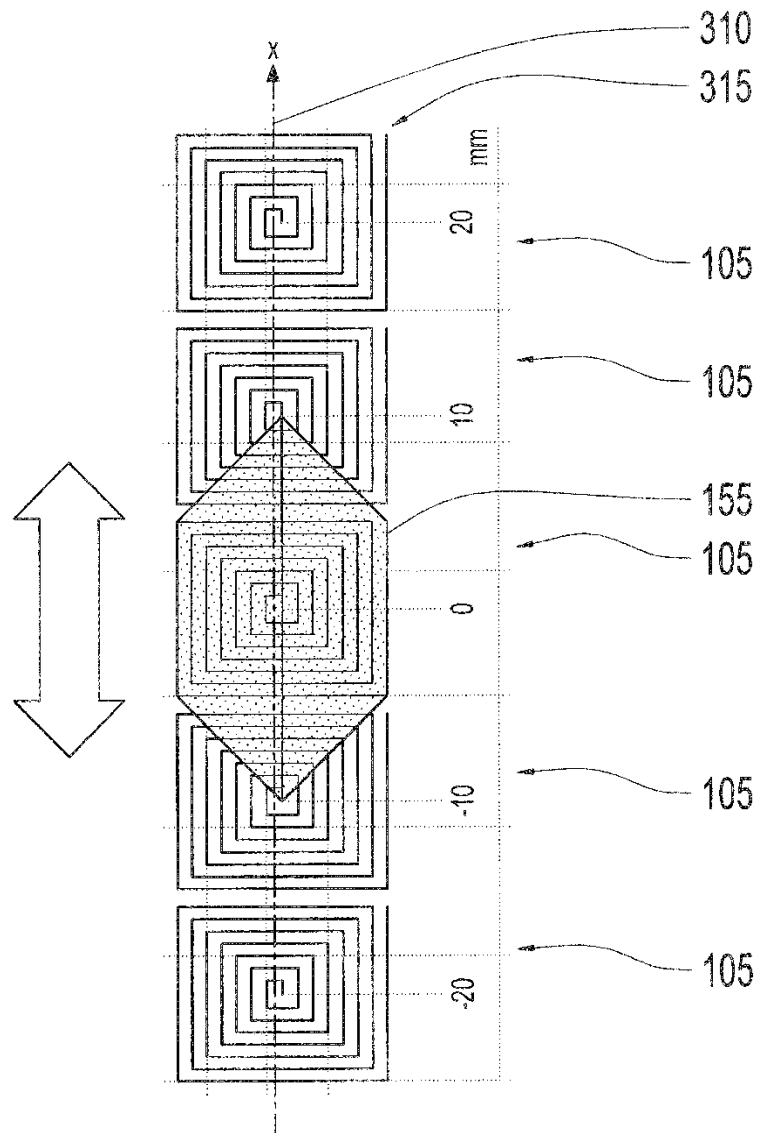


Fig. 3

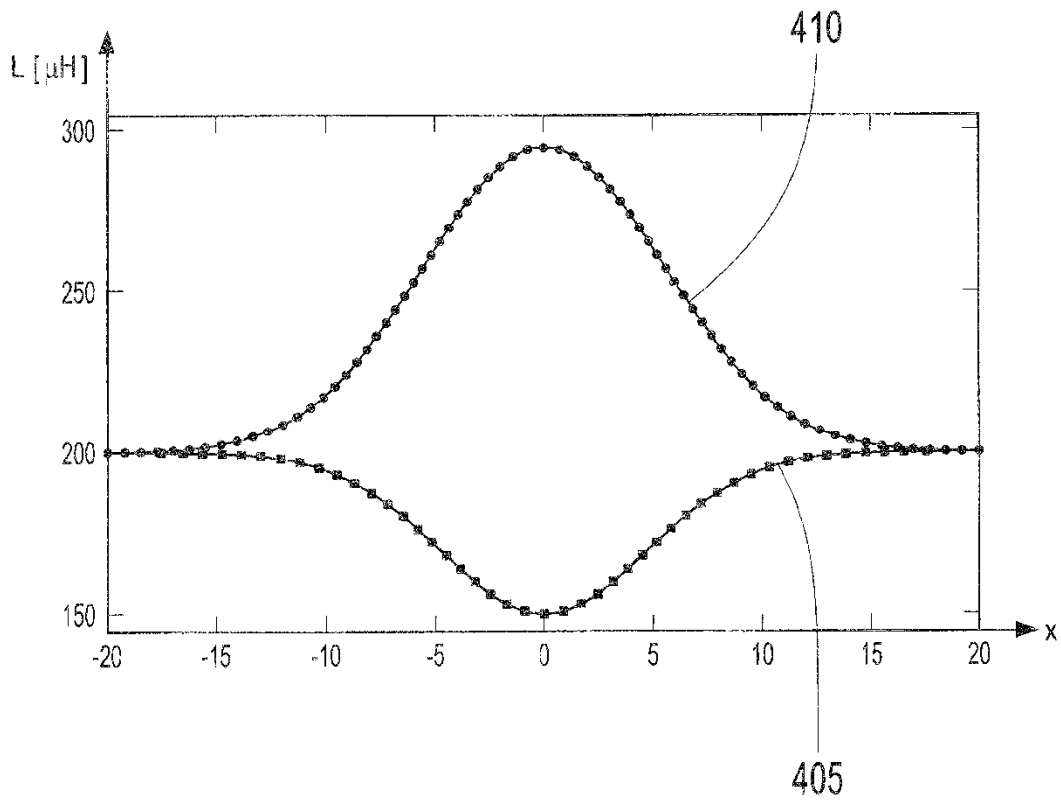


Fig. 4

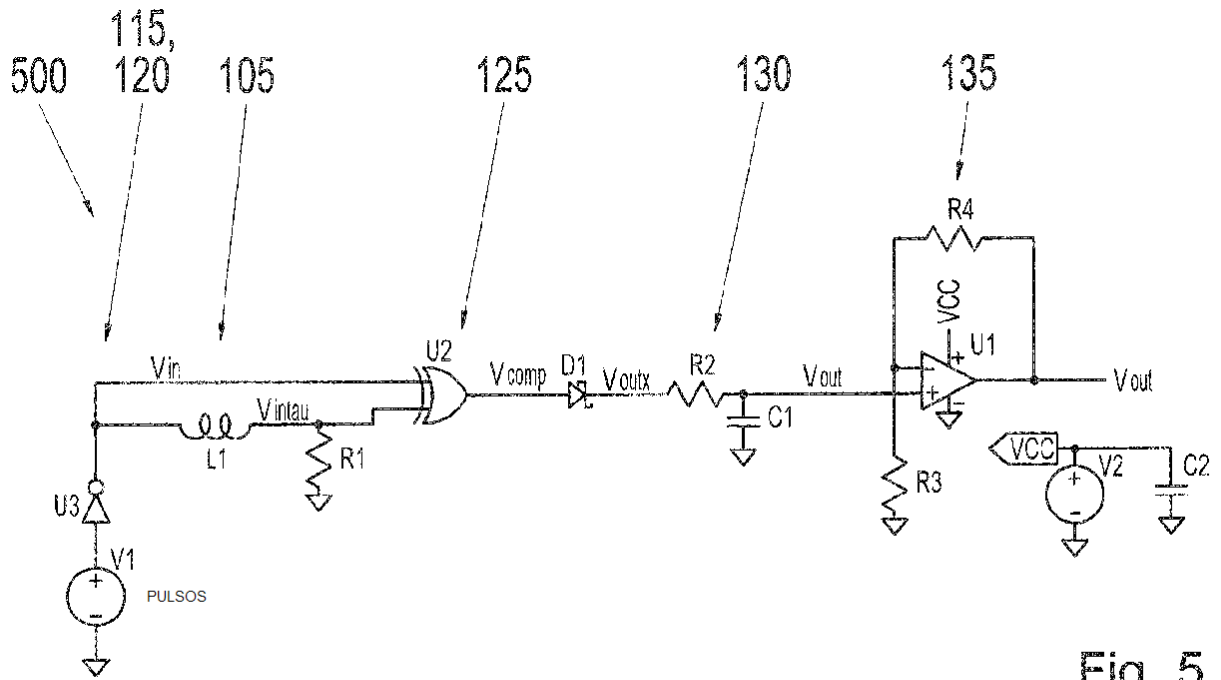


Fig. 5

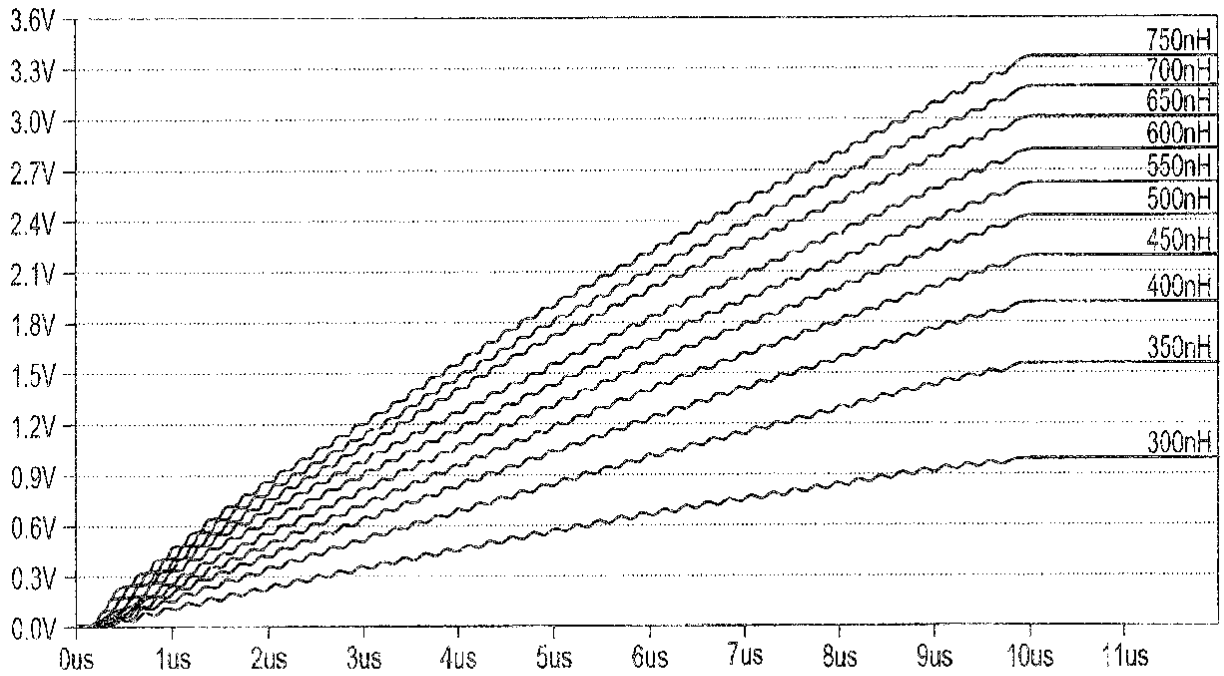


Fig. 6