

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 439 500**

51 Int. Cl.:

H01L 23/498 (2006.01)

H03H 7/01 (2006.01)

H05K 1/16 (2006.01)

H03H 1/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2009 E 09778247 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.11.2013 EP 2342954**

54 Título: **Disposición de circuito eléctrico con capacidades de solapamiento**

30 Prioridad:

16.10.2008 DE 102008051920

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

23.01.2014

73 Titular/es:

**ROHDE & SCHWARZ GMBH & CO. KG (100.0%)
Mühldorfstrasse 15
81671 München, DE**

72 Inventor/es:

FLUHRER, CHRISTOPH

74 Agente/Representante:

VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro

ES 2 439 500 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

Disposición de circuito eléctrico con capacidades de solapamiento

5 La invención se refiere a una disposición de circuito eléctrico con elementos concentrados, en particular capacidades dispuestas de manera que se solapan. La invención se refiere además a un filtro que contiene la disposición de circuito eléctrico.

10 De manera convencional se realizan capacidades en circuitos como elementos constructivos discretos concentrados. Así se pueden conseguir una previsión elevada de las tolerancias de elementos constructivos y un trabajo razonable con respecto a la fabricación. Sin embargo, las capacidades resultantes ocupan un espacio grande en circuitos y no siempre cumplen de manera óptima con la condición con respecto a la simetría. Un enfoque para eliminar estas dificultades es el uso de capacidades integradas.

15 Estructuras de filtro con elementos constructivos discretos se fabrican de manera convencional sobre placas de circuito impreso. Esto hace que se requiera mucho espacio. Además los filtros no son lo suficientemente simétricos debido a la estructura de la placa de circuito impreso y de los elementos constructivos individuales. Mediante el uso de sustratos cerámicos e inductancias integradas sobre los mismos se puede reducir el espacio necesario.

20 Así, el documento US 2005/0200431 A1 muestra un filtro sobre un sustrato cerámico de múltiples capas que realiza inductancias directamente como circuitos impresos sobre las capas del sustrato. Así es posible que no se requiera tanto espacio con respecto a circuitos impresos. Sin embargo, el uso de sustratos cerámicos tiene como consecuencia un gran trabajo de fabricación.

25 La solicitud de patente estadounidense US 2008/0238587 A1 muestra una disposición de circuito eléctrico con un sustrato de múltiples capas y al menos cuatro superficies conductoras. Al menos dos de las cuatro superficies conductoras se encuentran sobre la superficie de dos lados opuestos diferentes del sustrato y forman a este respecto una capacidad. Al menos dos superficies conductoras adicionales se encuentran en cada caso sobre lados diferentes del sustrato, aunque no se encuentran sobre la superficie del sustrato. Forman capacidades con las
30 primeras superficies conductoras en cada caso sobre un lado del sustrato. Las dos superficies del sustrato están conectadas a este respecto mediante metalizados conductores. Además se puede deducir de la solicitud un filtro que contiene la disposición de circuito eléctrico descrita y una inductancia.

35 El documento "*Stackable Thin Film Multi Layer Substrates with Integrated Passive Components, Electronic components and technology conference 2006*, 56th San Diego, Ca, 30 de mayo a 2 de junio de 2006" muestra un filtro con capacidades e inductancias que están dispuestas en diferentes capas de un sustrato de múltiples capas. Cada capa del sustrato de múltiples capas está compuesta a este respecto por un dieléctrico sobre cuyo lado superior o lado inferior pueden estar dispuestas superficies conductoras. Estas superficies conductoras están dispuestas a este respecto entre dos capas del sustrato. En cada caso dos de las superficies conductoras forman
40 una capacidad del filtro.

El documento US 2002/0098611 A1 muestra un espacio hueco integrado en un circuito de filtro.

45 La invención se basa en el objetivo de crear un filtro que ocupe poco espacio.

El objetivo se consigue según la invención mediante las características de la reivindicación independiente 1. Perfeccionamientos ventajosos son objeto de las reivindicaciones dependientes a las que se hace referencia en este caso.

50 Un filtro contiene una disposición de circuito eléctrico que contiene un sustrato y al menos cuatro superficies conductoras. A este respecto están dispuestas al menos dos de las al menos cuatro superficies conductoras sobre la superficie de dos lados diferentes del sustrato y forman una capacidad. Al menos dos superficies conductoras adicionales están dispuestas sobre lados diferentes del sustrato y forman con al menos la superficie conductora dispuesta sobre la superficie del respectivo lado del sustrato en cada caso una capacidad. El filtro contiene al menos
55 una primera inductancia que está concentrada. Ésta está realizada como una tira conductora sobre el sustrato. Las dos superficies del sustrato están conectadas mediante al menos un metalizado conductor. La al menos una inductancia está formada a partir de inductancias parciales sobre la superficie de los dos lados del sustrato. Entre las superficies conductoras sobre la superficie del sustrato y las al menos dos superficies conductoras adicionales está dispuesto sólo un espacio hueco. Así se garantiza una estructura de filtro sencilla que requiere muy poco espacio.
60 Así es posible una fabricación sencilla. De manera ventajosa las dos superficies conductoras dispuestas sobre la superficie del sustrato se solapan en parte. Así se pueden ajustar de manera precisa las capacidades generadas.

65 Preferiblemente las superficies por las que se solapan las superficies conductoras sobre la superficie de los dos lados del sustrato determinan las capacidades. Esto sirve también para poder ajustar las capacidades de manera precisa.

Las al menos dos superficies conductoras adicionales se forman preferiblemente mediante una carcasa metálica. Así sólo se produce un trabajo reducido de fabricación. Además se garantiza un buen aislamiento de la disposición de circuito.

- 5 Preferiblemente la disposición de circuito eléctrico está configurada de forma simétrica al menos con respecto a un eje. Esto sirve para mejorar las propiedades de alta frecuencia.

10 La tira conductora que forma la al menos una inductancia presente preferiblemente una curvatura y/o está dispuesta preferiblemente en forma de bucle y/o en forma de espiral. Así es posible un uso que ocupa poco espacio de la inductancia y de este modo que el filtro requiera poco espacio.

El filtro es preferiblemente un filtro de paso bajo. Así se pueden configurar los filtros de volumen grande por lo demás de modo que ocupan poco espacio.

- 15 De manera ventajosa la al menos una inductancia está dispuesta de modo que está conectada en paralelo con respecto a la capacidad formada por las superficies conductoras sobre la superficie de los dos lados del sustrato. Así se pueden realizar diversas estructuras de filtro.

20 El filtro contiene de manera ventajosa varias disposiciones de circuito eléctrico anteriormente descritas, formando preferiblemente al menos una superficie conductora parte de varias de las disposiciones de circuito eléctrico. Así se puede reducir adicionalmente el espacio necesario. También mejoran las propiedades de filtro en caso de un mayor orden del filtro.

25 Preferiblemente el filtro dispone de cuatro disposiciones de circuito eléctrico anteriormente descritas. Preferiblemente dispone de una primera superficie eléctricamente conductora en un primer lado del sustrato y de una segunda superficie eléctricamente conductora en un segundo lado del sustrato. Preferiblemente el filtro dispone además de unas superficies eléctricamente conductoras tercera y cuarta sobre la superficie del primer lado del sustrato y de unas superficies eléctricamente conductoras quinta, sexta y séptima sobre la superficie del segundo lado del sustrato. Las superficies eléctricamente conductoras primera, segunda, tercera y quinta forman preferiblemente un primer elemento de circuito eléctrico anteriormente descrito. Las superficies eléctricamente conductoras primera, segunda, tercera y sexta forman preferiblemente un segundo elemento de circuito eléctrico anteriormente descrito. Las superficies eléctricamente conductoras primera, segunda, cuarta y sexta forman preferiblemente un tercer elemento de circuito eléctrico anteriormente descrito. Las superficies eléctricamente conductoras primera, segunda, cuarta y séptima forman preferiblemente un cuarto elemento de circuito eléctrico anteriormente descrito. Así se puede generar un filtro con un orden muy elevado que requiere poco espacio.

30

35

40 De manera ventajosa la segunda y la quinta superficie conductora forman una primera capacidad y la primera y la tercera superficie conductora forman una segunda capacidad. La segunda y la sexta superficie conductora forman preferiblemente una tercera capacidad. De manera ventajosa la primera y la cuarta superficie conductora forman una cuarta capacidad. Preferiblemente la segunda y la séptima superficie conductora forman una quinta capacidad. La primera capacidad y la quinta capacidad tienen preferiblemente un tamaño similar. De manera ventajosa la segunda capacidad es mayor que la tercera capacidad y la tercera capacidad es mayor que la cuarta capacidad y la cuarta capacidad es mayor que la quinta capacidad. Así se pueden conseguir unas propiedades de filtro muy favorables.

- 45 A continuación se describe la invención a modo de ejemplo mediante el dibujo en el que se representa un ejemplo de realización ventajoso de la invención. En el dibujo muestran:

La figura 1, una primera realización a modo de ejemplo de una disposición de circuito eléctrico;

- 50 La figura 2, una segunda realización a modo de ejemplo de una disposición de circuito eléctrico;

La figura 3, una tercera realización a modo de ejemplo de una disposición de circuito eléctrico;

- 55 La figura 4, una cuarta realización a modo de ejemplo de una disposición de circuito eléctrico;

La figura 5, una primera realización a modo de ejemplo del filtro según la invención;

La figura 6, una segunda realización a modo de ejemplo del filtro según la invención, y

- 60 La figura 7, un esquema de conexiones equivalente del filtro según la invención.

65 En primer lugar se explica mediante las figuras 1 a 4 la estructura y el funcionamiento de disposiciones de circuito eléctrico. Mediante las figuras 5 a 6 se ilustra la estructura y el funcionamiento de diferentes formas del filtro según la invención y en la figura 7 se indica un esquema de conexiones equivalente. Elementos idénticos en parte no se han representado y descrito de forma repetida en figuras similares.

En la figura 1 se representa una primera realización a modo de ejemplo de una disposición de circuito eléctrico. Dos

superficies eléctricamente conductoras 10, 11 están dispuestas sobre las dos superficies de un sustrato 24. La superficie 10 está dispuesta a este respecto sobre el lado inferior del sustrato 24. La superficie 11 está dispuesta a este respecto sobre el lado superior del sustrato 24. Las dos superficies conductoras 10, 11 se solapan en parte. La superficie de solapamiento 12 de las superficies conductoras 10, 11 forma a este respecto una capacidad. La capacidad es aproximadamente proporcional al tamaño de la superficie de solapamiento 12. Las superficies conductoras 10, 11 siguen formando capacidades con respecto a una carcasa metálica circundante. Sin embargo, ésta no se representa en esta figura.

La figura 2 muestra una segunda realización a modo de ejemplo de una disposición de circuito eléctrico. La representación corresponde a la vista lateral de lo mostrado en la figura 1. Las dos superficies eléctricamente conductoras 22, 23 están dispuestas sobre las dos superficies del sustrato 24. La superficie eléctricamente conductora 22 está dispuesta a este respecto sobre el lado superior del sustrato 24. La superficie eléctricamente conductora 23 está dispuesta a este respecto sobre el lado inferior del sustrato 24.

Más allá de la figura 1 se representan en este caso las superficies eléctricamente conductoras adicionales 20, 21. Éstas corresponden a la carcasa metálica que se indica en el tramo con respecto a la figura 1. Las superficies eléctricamente conductoras 20, 21 están dispuestas con una distancia con respecto al sustrato 24. Esta distancia se ocupa mediante sólo un espacio hueco 25.

En la figura 3 se representa una tercera realización a modo de ejemplo de una disposición de circuito eléctrico. Esta representación corresponde a la representación de la figura 2. Además están dibujadas las capacidades 30 a 36 que existen entre las superficies conductoras individuales 20, 21, 22, 23. Sin embargo, éstas están insertadas sólo por motivos de ilustración. No están dispuestos elementos constructivos adicionales capacitivos entre las superficies conductoras 20, 21, 22, 23. Además se ha prescindido de la representación del sustrato 24 para aumentar la claridad.

Una capacidad 30 se forma por las superficies eléctricamente conductoras 22, 23. Debido al sustrato 24 dispuesto entre las superficies eléctricamente conductoras 22, 23 de la figura 2 se trata de una capacidad 30 relativamente grande. Esta capacidad 30 depende de la superficie de solapamiento de las superficies eléctricamente conductoras 22, 23. Las superficies eléctricamente conductoras 20, 22 forman también una capacidad 31. Debido al espacio hueco entre estas superficies eléctricamente conductoras 20, 22 esta capacidad 31 es relativamente menor. También las superficies eléctricamente conductoras 21, 23 forman una capacidad 32 relativamente reducida de este tipo. Además las superficies eléctricamente conductoras 20, 21, 22, 23 forman capacidades parásitas 33, 34, 35, 36. Sin embargo, estas capacidades parásitas son muy pequeñas en comparación con las capacidades 30, 31, 32 y a continuación no se tienen en cuenta.

La figura 4 muestra una cuarta realización a modo de ejemplo de una disposición de circuito eléctrico. En esta representación se muestra un esquema de conexiones equivalente de la disposición de circuito eléctrico representada en las figuras 2 y 3. Una capacidad 72 está conectada con las dos conexiones 70, 71. La conexión 70 está conectada además a través de una segunda capacidad 73 con una conexión a tierra 75. La conexión 71 está conectada a través de una tercera capacidad 74 con una conexión a tierra 76. La primera capacidad 72 corresponde a este respecto a la capacidad 30 de la figura 3, la segunda capacidad 73 corresponde a este respecto a la capacidad 32 de la figura 3. La tercera capacidad 74 corresponde a este respecto a la capacidad 31 de la figura 3. La conexión 70 corresponde a este respecto a la superficie eléctricamente conductora 23 de la figura 2 y la figura 3. La conexión 71 corresponde a este respecto a la superficie eléctricamente conductora 22 de la figura 2 y la figura 3.

En la figura 5 se representa una primera realización a modo de ejemplo del filtro según la invención. El filtro a modo de ejemplo contiene una pluralidad de superficies eléctricamente conductoras 40 a 44. Las superficies eléctricamente conductoras 40, 41 están dispuestas sobre una superficie de un sustrato 24 no dibujado en este caso. Las superficies eléctricamente conductoras 42, 43, 44 están dispuestas sobre la otra superficie del sustrato 24. Las superficies eléctricamente conductoras con los números de referencia 40, 42 forman una primera capacidad. Las superficies eléctricamente conductoras 40, 43 forman una segunda capacidad. Las superficies eléctricamente conductoras 41, 43 forman una tercera capacidad. Además las superficies eléctricamente conductoras 41, 44 forman una cuarta capacidad.

Cada una de las superficies eléctricamente conductoras 40 a 44 forma con en cada caso una superficie eléctricamente conductora adicional no representada en este caso una capacidad adicional. Las superficies eléctricamente conductoras no representadas en este caso corresponden a las superficies eléctricamente conductoras 20, 21 de la figura 2 y la figura 3.

Además el filtro a modo de ejemplo contiene una pluralidad de inductancias que están compuestas por inductancias parciales 45 a 52. Las inductancias parciales 45 a 52 están dispuestas a este respecto sobre las dos superficies diferentes del sustrato y están conectadas con las superficies eléctricamente conductoras 40 a 45.

La superficie eléctricamente conductora 40 está conectada con la inductancia parcial 45. Ésta está conectada mediante un metalizado eléctrico 53 con la inductancia parcial 49. Ésta está conectada con la superficie eléctricamente conductora 42. Las dos inductancias parciales 45, 49 forman a este respecto una inductancia. La superficie eléctricamente conductora 40 está conectada además con la inductancia parcial 46. Ésta está conectada mediante un metalizado eléctrico 54 con la inductancia parcial 50. Ésta está conectada con la superficie eléctricamente conductora 43. Las dos inductancias parciales 46, 50 forman a este respecto una inductancia. La superficie eléctricamente conductora 41 está conectada con la inductancia parcial 47. Ésta está conectada mediante un metalizado eléctrico 55 con la inductancia parcial 51. Ésta está conectada con la superficie eléctricamente conductora 43. Las dos inductancias parciales 47, 51 forman a este respecto una inductancia. La superficie eléctricamente conductora 41 está conectada además con la inductancia parcial 48. Ésta está conectada mediante un metalizado eléctrico 56 con la inductancia parcial 52. Ésta está conectada con la superficie eléctricamente conductora 44. Las dos inductancias parciales 48, 52 forman a este respecto una inductancia.

El filtro se pone en contacto a través de conexiones 100, 101 que se aplican en las superficies eléctricamente conductoras 42 y 44.

La figura 6 muestra una segunda realización a modo de ejemplo del filtro según la invención. Para obtener una mejor claridad se vuelve a mostrar en este caso la representación de la figura 5 desde arriba. En esta representación se vuelven claras en particular las superficies de solapamiento 60, 61, 62, 63. Las superficies eléctricamente conductoras 40, 42 forman la superficie de solapamiento 60. Las superficies eléctricamente conductoras 40, 43 forman la superficie de solapamiento 61. Las superficies eléctricamente conductoras 41, 43 forman la superficie de solapamiento 62. Las superficies eléctricamente conductoras 43, 44 forman la superficie de solapamiento 63. En esta representación se vuelven claras también las inductancias 64 a 67 formadas a partir de las inductancias parciales 45 a 52. Así las inductancias parciales 45, 49 forman la inductancia 64. Además las inductancias parciales 46, 50 forman la inductancia 65. Las inductancias parciales 47, 51 forman la inductancia 66. Las inductancias parciales 48, 52 forman la inductancia 67.

En la figura 7 se representa una tercera realización a modo de ejemplo del filtro según la invención. En este caso se muestra un esquema de conexiones equivalente del filtro de la figura 5 y la figura 6. Las superficies de solapamiento 60 a 63 de la figura 6 y la figura 7 corresponden en este caso a las capacidades 80 a 83. Las inductancias concentradas 64 a 67 de la figura 6 y la figura 7 corresponden a las inductancias discretas 100 a 103. Las capacidades formadas por las superficies conductoras 40 a 44 con las superficies conductoras circundantes no representadas corresponden en este caso a las capacidades 84 a 88. Éstas corresponden a las capacidades 31, 32 de la figura 3. Las conexiones a tierra 90 a 94 en esta representación corresponden a la carcasa metálica que se indica en el tramo con respecto a la figura 1 y que corresponde a las superficies conductoras conectadas 20, 21 de la figura 2 y la figura 3.

El filtro representado en este caso es un filtro Cauer. El orden del filtro Cauer es 9. También es posible una estructura de filtros Cauer con un orden por ejemplo en el intervalo de desde 1 hasta 11. También es concebible el uso de filtros con un orden aún mayor.

La invención no está limitada al ejemplo de realización representado. Tal como ya se mencionó se pueden realizar diferentes tipos de filtro. También es posible un uso de filtros de un orden mayor. También es concebible un uso de sustratos de múltiples capas. De manera ventajosa todas las características anteriormente descritas o las características mostradas en las figuras se pueden combinar de cualquier manera entre sí en el marco de la invención.

REIVINDICACIONES

1. Filtro con al menos una disposición de circuito eléctrico, disponiendo la disposición de circuito eléctrico de un sustrato (24) y al menos cuatro superficies conductoras (10, 11, 20, 21, 22, 23, 40, 41, 42, 43, 44), estando
5 dispuestas al menos dos superficies conductoras (10, 11, 22, 23, 40, 41, 42, 43, 44) de las al menos cuatro superficies conductoras (10, 11, 20, 21, 22, 23, 40, 41, 42, 43, 44) sobre la superficie de dos lados opuestos diferentes del sustrato (24) y formando éstas una capacidad (30, 80, 81, 82, 83), estando dispuestas al menos dos superficies conductoras (20, 21) adicionales en cada caso sobre uno de estos lados diferentes del sustrato (24) con una distancia ocupada mediante sólo un espacio hueco (25) con respecto al sustrato (24) y formando éstas con al
10 menos la superficie conductora (10, 11, 22, 23, 40, 41, 42, 43, 44) dispuesta sobre la superficie del respectivo lado del sustrato (24) en cada caso una capacidad (31, 32, 84, 85, 86, 87, 88), estando conectadas las dos superficies del sustrato (24) mediante al menos un metalizado conductor (53, 54, 55, 56), conteniendo el filtro al menos una primera inductancia (64, 65, 66, 67, 100, 101, 102, 103), estando la primera inductancia (64, 65, 66, 67, 100, 101, 102, 103) concentrada, estando realizada la inductancia concentrada (64, 65, 66, 67) como tira conductora sobre el sustrato
15 (24), y estando formada la al menos una inductancia concentrada (64, 65, 66, 67) a partir de inductancias parciales (45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52) sobre la superficie de los dos lados del sustrato (24).
2. Filtro según la reivindicación 1, **caracterizado por que** las dos superficies conductoras (10, 11, 22, 23, 40, 41, 42, 43, 44) dispuestas sobre la superficie del sustrato (24) se solapan en parte.
20
3. Filtro según la reivindicación 2, **caracterizado por que** las superficies (60, 61, 62, 63) por las que las superficies conductoras (10, 11, 22, 23, 40, 41, 42, 43, 44) se solapan sobre la superficie de los dos lados del sustrato (24) determinan las respectivas capacidades (30, 80, 81, 82, 83).
4. Filtro según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado por que** las al menos dos superficies conductoras
25 adicionales (20, 21) se forman mediante una carcasa metálica.
5. Filtro según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado por que** la disposición de circuito eléctrico está configurada de forma simétrica al menos con respecto a un eje.
30
6. Filtro según una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizado por que** entre las superficies conductoras (10, 11, 22, 23, 40, 41, 42, 43, 44) sobre la superficie del sustrato (24) y las al menos dos superficies conductoras adicionales (20, 21) está dispuesto al menos un espacio hueco (25).
7. Filtro según la reivindicación 6, **caracterizado por que** la tira conductora que forma la al menos una inductancia
35 concentrada (64, 65, 66, 67) presenta una curvatura y/o está dispuesta en forma de bucle y/o en forma de espiral.
8. Filtro según una de las reivindicaciones 1 a 7, **caracterizado por que** el filtro es un filtro de paso bajo.
9. Filtro según una de las reivindicaciones 1 a 8, **caracterizado por que** la al menos una inductancia (64, 65, 66, 67, 100, 101, 102, 103) está dispuesta de modo que está conectada en paralelo con respecto a la capacidad (30, 80, 81, 82, 83) formada por las superficies conductoras (10, 11, 22, 23, 40, 41, 42, 43, 44) sobre la superficie de los dos
40 lados del sustrato (24).
10. Filtro según una de las reivindicaciones 1 a 9, **caracterizado por que** el filtro contiene varias disposiciones de circuito eléctrico según las reivindicaciones 1 a 6, formando al menos una superficie conductora (40, 41, 42, 43, 44) parte de varias de las disposiciones de circuito eléctrico.
11. Filtro según la reivindicación 10, **caracterizado por que** el filtro dispone de cuatro disposiciones de circuito
50 eléctrico según las reivindicaciones 1 a 6, por que el filtro dispone de una primera superficie eléctricamente conductora en un primer lado del sustrato (24), por que el filtro dispone de una segunda superficie eléctricamente conductora en un segundo lado del sustrato (24), por que el filtro dispone de una tercera superficie eléctricamente conductora (40) y de una cuarta superficie eléctricamente conductora (41) sobre la superficie del primer lado del sustrato (24), y por que el filtro dispone de una quinta superficie eléctricamente conductora (42), de una sexta superficie eléctricamente conductora (43) y de una séptima superficie eléctricamente conductora (44) sobre la
55 superficie del segundo lado del sustrato (24).
12. Filtro según la reivindicación 11, **caracterizado por que** las superficies eléctricamente conductoras primera, segunda, tercera y quinta (40, 42) forman un primer elemento de circuito eléctrico según las reivindicaciones 1 a 6, por que las superficies eléctricamente conductoras primera, segunda, tercera y sexta (40, 43) forman un segundo elemento de circuito eléctrico según las reivindicaciones 1 a 6, por que las superficies eléctricamente conductoras primera, segunda, cuarta y sexta (41, 43) forman un tercer elemento de circuito eléctrico según las reivindicaciones 1 a 6, y por que las superficies eléctricamente conductoras primera, segunda, cuarta y séptima (41, 44) forman un cuarto elemento de circuito eléctrico según las reivindicaciones 1 a 6.
60
65

13. Filtro según la reivindicación 12, **caracterizado por que** la segunda superficie eléctricamente conductora y la quinta superficie eléctricamente conductora (42) forman una primera capacidad (84), **por que** la primera superficie eléctricamente conductora y la tercera superficie eléctricamente conductora (40) forman una segunda capacidad (85), **por que** la segunda superficie eléctricamente conductora y la sexta superficie eléctricamente conductora (43) forman una tercera capacidad (86), **por que** la primera superficie eléctricamente conductora y la cuarta superficie eléctricamente conductora (41) forman una cuarta capacidad (87), y **por que** la segunda superficie eléctricamente conductora y la séptima superficie eléctricamente conductora (44) forman una quinta capacidad (88).
- 5
14. Filtro según la reivindicación 13, **caracterizado por que** la primera capacidad (84) y la quinta capacidad (88) tienen un tamaño similar, **por que** la segunda capacidad (85) es mayor que la tercera capacidad (86), **por que** la tercera capacidad (86) es mayor que la cuarta capacidad (87), y **por que** la cuarta capacidad (87) es mayor que la quinta capacidad (88).
- 10

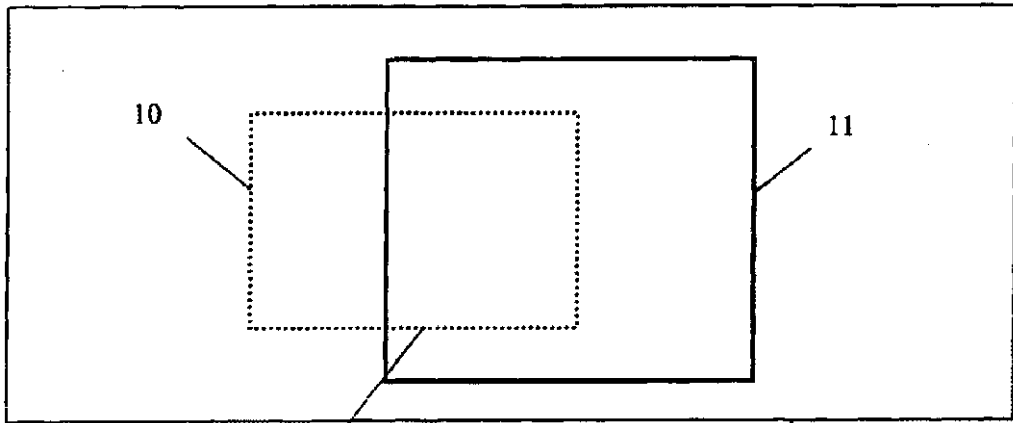


Fig. 1

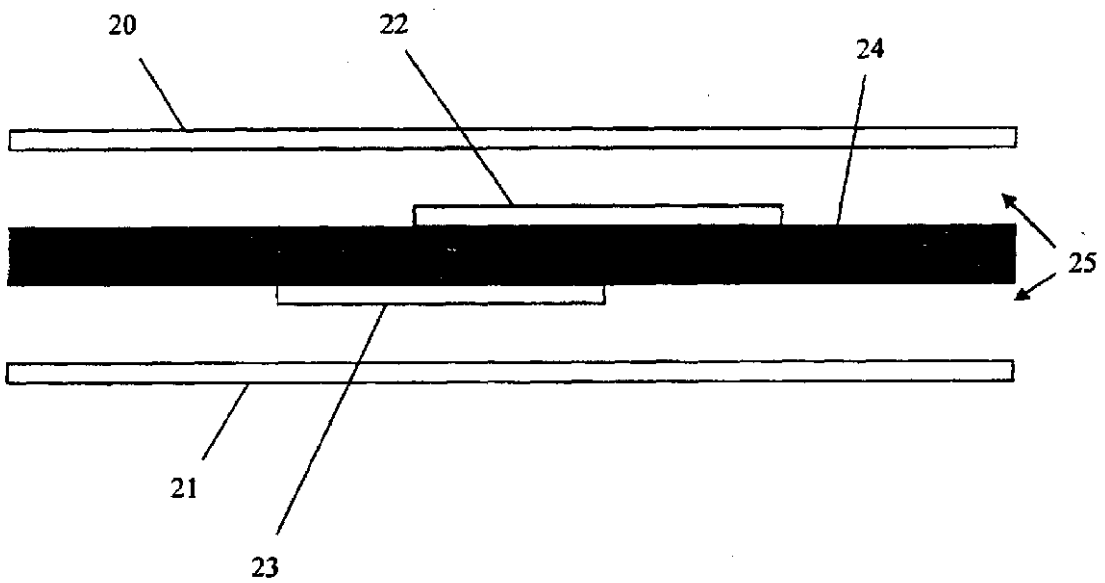


Fig. 2

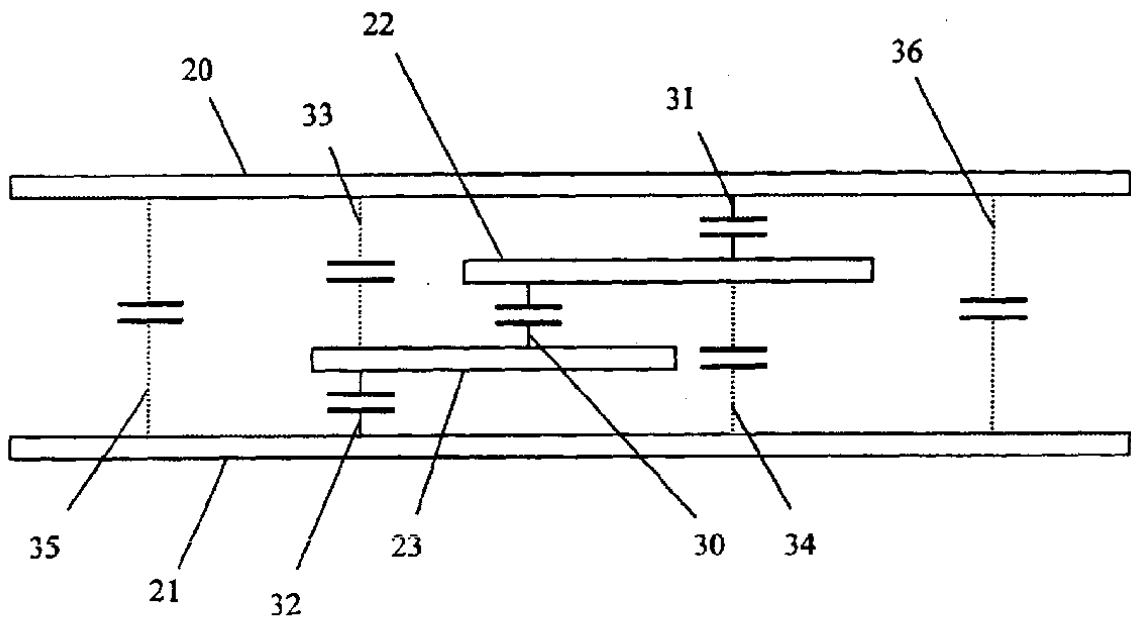


Fig. 3

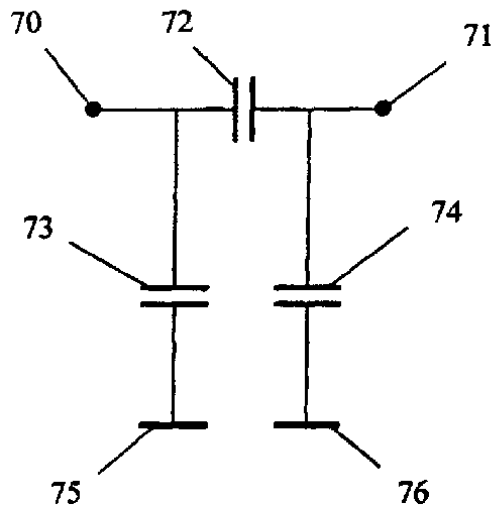


Fig. 4

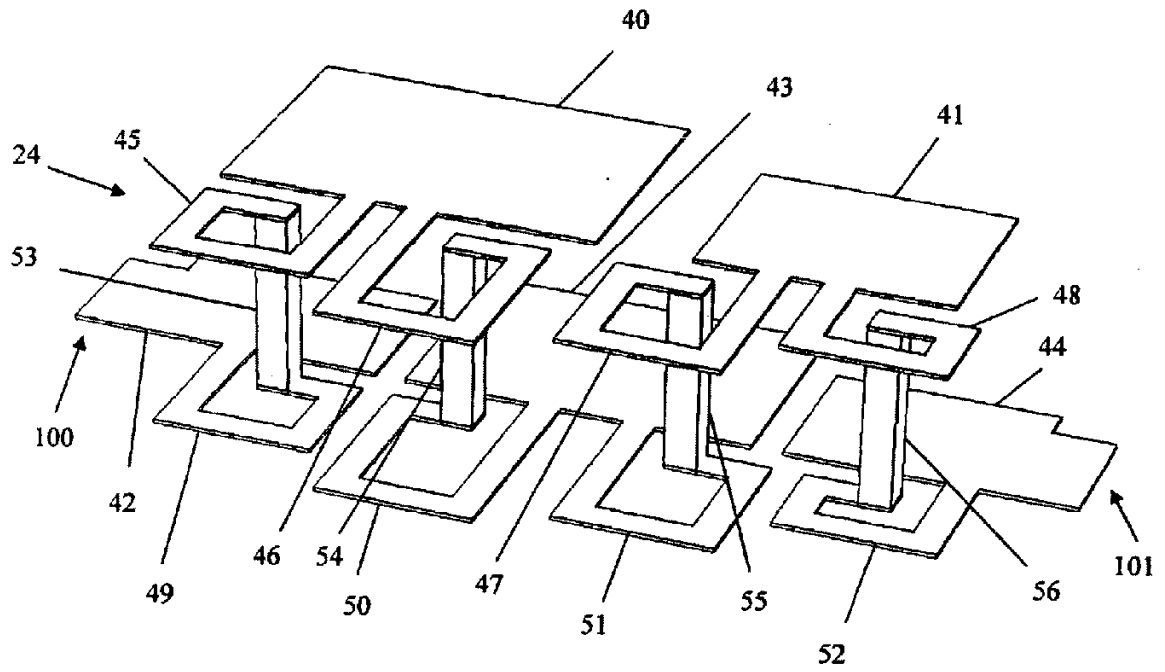


Fig. 5

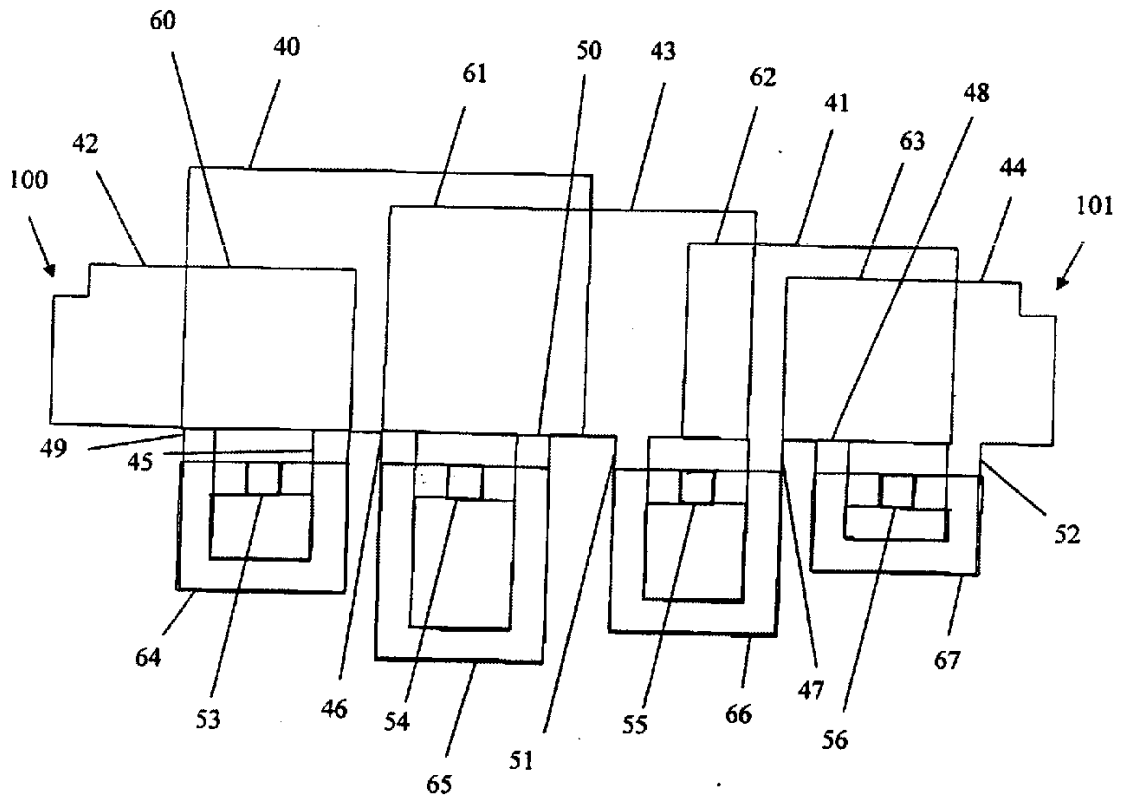


Fig. 6

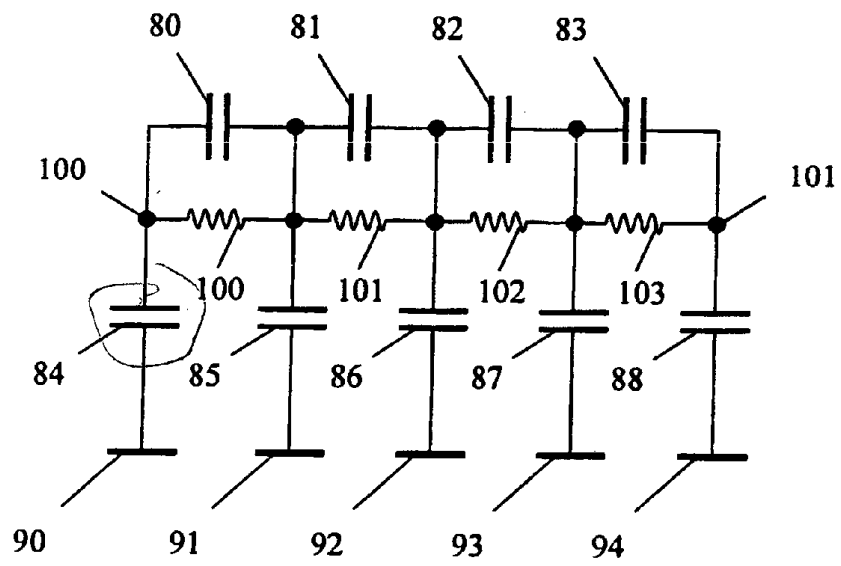


Fig. 7