(19) OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 296 460**

(21) Número de solicitud: 200501771

(51) Int. Cl.:
H01L 27/02 (2006.01)
H02H 9/00 (2006.01)
H05F 3/00 (2006.01)

(12) PATENTE DE INVENCIÓN B1

(22) Fecha de presentación: **20.07.2005**

(43) Fecha de publicación de la solicitud: **16.04.2008**

Fecha de la concesión: **11.02.2009**

(45) Fecha de anuncio de la concesión: **01.03.2009**

(45) Fecha de publicación del folleto de la patente: **01.03.2009**

(73) Titular/es: **ALCAD, S.A.**
Polígono Arreche - Ugalde, 1
20305 Irún, Guipúzcoa, ES

(72) Inventor/es: **Pablos Fernández, María Teresa**

(74) Agente: **Ungría López, Javier**

(54) Título: **Un circuito de protección de descargas transitorias de baja energía.**

(57) Resumen:
Un circuito de protección de descargas transitorias de baja energía.
Permite proteger tecnología electrónica utilizada en la banda de televisión terrestre cuando se emplea en banda ancha. Se basa en conectar dos diodos limitadores puestos en oposición, cada uno de ellos desde la línea principal a la línea de masa, y de manera que se añade a dichos diodos un filtro paso bajo que sintoniza las capacidades parásitas introducidas por los referidos diodos, minimizando así las pérdidas de paso en alta frecuencia que introducen esos diodos.

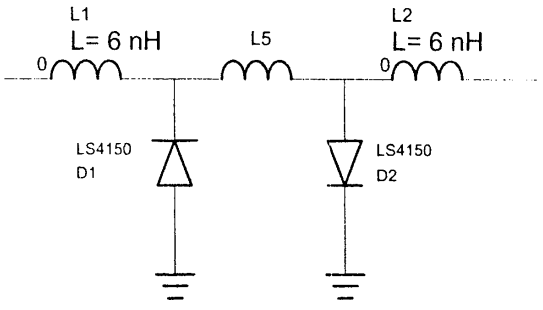


FIG. 1

ES 2 296 460 B1

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 37.3.8 LP.

Venta de fascículos: Oficina Española de Patentes y Marcas. Pº de la Castellana, 75 – 28071 Madrid

DESCRIPCIÓN

Un circuito de protección de descargas transitorias de baja energía.

Objeto de la invención

La presente invención, tal y como se expresa en el enunciado de esta memoria descriptiva, se refiere a un circuito de protección de descargas transitorias de baja energía cuya finalidad esencial consiste en limitar las descargas estáticas presente en las redes de RF y minimizar las pérdidas de frecuencia debidas a las capacidades parásitas presentes en los correspondientes diodos, realizando una sintonía de tipo paso bajo que cubra el mayor ancho de banda posible; y permitiendo además, dependiendo de la configuración realizada, trabajar con niveles de RF elevados, así como trabajar con líneas balanceadas en los casos que se requiera. Para ello, se proporciona un circuito que compensa las capacidades en alta frecuencia de los correspondientes diodos, que reduce pérdidas de paso en altas frecuencias y que al mismo tiempo es capaz de eliminar las componentes de alta tensión que aparecen en la correspondiente línea de radiofrecuencia.

Antecedentes de la invención

En las líneas de RF se producen descargas transitorias de baja energía debidas a la estática presente en la red. Los dispositivos semiconductores son altamente sensibles a estas descargas, que se traducen en picos muy rápidos de alta tensión.

El método tradicional para la protección de este tipo de descargas suele ser por filtrado o por limitación. Al generar la descarga un pico transitoria no periódico, éste genera una serio de componentes espectrales dentro del rango de frecuencias de DC de 1000 MHz, con un mayor acumulación de componentes espectrales por encima de los 70 V de componente espectral en la banda DC de 200 MHz. Un filtrado por encima de estas frecuencias permite eliminar las componentes espectrales de baja frecuencia que pueden dañar el dispositivo semiconductor empleado. En amplificadores de satélite (SAT), cuya banda a cubrir es de 950 a 2200 MHz, un filtro paso alto convencional protege al dispositivo semiconductor, derivando las componentes de alta tensión que aparecen en bajas frecuencias.

Sin embargo, la mayor parte de los amplificadores de televisión terrestre (TVT) salen o entran en banda ancha, cubriendo la banda de frecuencia comprendida entre 5 y 862 MHz. En amplificadores con vía de retorno, el corte de las bandas está comprendido entre 5 y 65 MHz y 86 y 862 MHz, por lo que todavía entran componentes espectrales de baja frecuencia que tienen un alto valor de tensión.

En este caso, el filtrado no es suficiente puesto que al producirse una descarga aparece una onda amortiguada con unos valores de cresta superiores a los 400 V, lo que daña la tecnología utilizada para amplificar la señal de RF, tanto en la vía de retorno como en la vía directa. Si esta tecnología es, además, AsGa, el riesgo es mucho mayor al ser el dopaje del AsGa más sensible que el Si a las descargas de tipo estático.

La experiencia indica que el modo de protección por limitación funciona correctamente. Basado en la técnica de uso de dos diodos puestos en oposición, de la línea principal a la línea de masa, estos diodos tienen la misión principal de limitar la tensión que entra en la línea principal cuando con esa tensión se polariza uno de los diodos y deriva a masa la tensión de la descarga. El motivo de poner dos diodos en oposición es debido a que los picos de tensión pueden ser positivos o negativos. Cuando el pico es positivo, el diodo que tiene el cátodo directamente puesto a masa se ceba y limita la tensión de la descarga al valor de polarización del diodo, introduciendo una baja impedancia que se encarga de cortar la tensión producida por la onda amortiguada que introduce el filtro. Cuando el pico es negativo, esta labor la realiza el diodo que tiene el cátodo conectado directamente a la línea de RF.

Este sistema ha sido siempre el convencional a utilizar en equipos de RF que usen filtrados inferiores a los 200 MHz, siendo totalmente funcionales cuando se usan en vías de retorno o en amplificadores de VHF. El problema surge cuando lo que se quiere cubrir es un amplificador de banda ancha, debido a que los diodos que se utilizan para hacer la limitación suelen tener capacidades del orden de los 2 a 3 pF. Estas capacidades introducen una impedancia considerable en frecuencias altas, lo que introduce pérdidas considerables en altas frecuencias.

Descripción de la invención

Para lograr los objetivos y evitar los inconvenientes indicados en anteriores apartados, la invención consiste en un circuito de protección de descargas transitorias de baja energía que permite proteger tecnología electrónica utilizada en la banda de 47 a 872 MHz cuando se emplea en banda ancha y que se basa en conectar dos diodos limitadores puestos en oposición, cada uno de ellos desde la línea principal a la línea de masa.

Novedosamente, según la invención, el circuito de la misma añade a dichos diodos un filtro paso bajo que sintoniza las capacidades parásitas introducidas por los referidos diodos, minimizando así las pérdidas de paso en alta frecuencia introducidas por esos diodos.

Según una realización preferente de la invención, el referido filtro paso bajo se implementa mediante dos bobinas en serie dispuestas en la referida línea principal y de manera que el punto de conexión entre las dos bobinas es el punto del que parten los dos diodos limitadores hacia la línea de masa.

En otras realizaciones de la invención, cada uno de los referidos diodos limitadores se puede desdoblar en dos diodos conectados en serie, al objeto de evitar intermodulaciones indeseadas cuando se trabaja con potencias elevadas.

En otras realizaciones de la invención se pueden incluir condensadores de desacoplo que se dispongan intercalados entre los diodos limitadores y la línea de masa, al objeto de evitar la autopolarización de los diodos y la consiguiente limitación del rango dinámico del circuito cuando el correspondiente amplificador de RF trabaja en los valores máximos de su rango dinámico.

Con la estructura que se ha descrito el circuito de la invención presenta las siguientes principales ventajas:

- Es posible utilizar diodos convencionales para proteger el. sistema, con capacidades entre 1,5 y 4,5 pF, minimizando el coste de la protección y no siendo necesario recurrir a diodos de muy alta frecuencia que son mucho más caros.

- El acoplo es fácilmente calculable e implementable, en cuanto a que es con bobinas que contrarrestan las capacidades del diodo, siendo además posible cubrir varios anchos de banda dependiendo de la capacidad de los diodos, aplicando la bobina necesaria para el filtrado.

- Es posible utilizar el circuito tanto en líneas de RF no balanceadas como en líneas balanceadas, simplemente desdoblando el circuito.

- Permite muchas posibilidades de configuración, haciéndole así muy versátil.

A continuación, para facilitar una mejor comprensión de esta memoria descriptiva y formando parte integrante de la misma, se acompañan unas figuras en las que con carácter ilustrativo y no limitativo se ha representado el objeto de la invención.

Breve descripción de las figuras

Figura 1.- Representa el circuito eléctrico de una primera realización de un circuito de protección realizado según la presente invención.

Figura 2.- Representa el esquema eléctrico de una segunda realización de un circuito de protección realizado según la presente invención.

Figura 3.- Representa el esquema eléctrico de una tercera realización de un circuito de protección realizado según la presente invención.

Descripción de uno o varios ejemplos de realización de la invención

Seguidamente se realiza una descripción de tres ejemplos de la invención mencionando las referencias empleadas en las figuras.

Así, la primera realización, mostrada en la figura 1, incluye las bobinas L1 y L2 que están sintonizadas con las capacidades de los diodos (D1 y D2) para constituir un filtro paso bajo que proporciona un corte por encima de 870 MHz, al objeto de minimizar el efecto de dichas capacidades. Las pérdidas asociadas a las capacidades de los diodos son de 2 dB en 860 MHz, bajando a 0,6 dB cuando se sintonizan con las bobinas, lo que permite usar un diodo convencional en lugar de uno de baja capacidad, por lo general de mayor coste. El funcionamiento para - las descargas electrostáticas (ESD) del limitador es similar a uno de diodos convencionales, puesto que las frecuencias que debe limitar están a más de 4 octavas del corte superior del filtro. El dispositivo limitador de esta primera realización podría actuar como limitador para la potencia RF que pueda proporcionar el correspondiente amplificador. Así, cuando esa potencia es superior a 116 dBμV, los diodos pueden actuar como limitadores introduciendo intermodulación no deseada en el correspondiente sistema, de manera que en estos casos habría que emplear un circuito como el de la segunda realización mostrado en la figura 2.

En dicha segunda realización, o figura 2, cada diodo limitador se sustituye por dos diodos en serie (D4 y D6) o (D3 y D5), tal y como se aprecia en la figura 2. Así, se reducen las capacidades de los diodos al colocar dos en serie en cada rama, lo que permite reducir el valor de las bobinas a la mitad, de manera que los valores de dichas bobinas L3 y L4 ahora son de 3 nH en vez de los 6 nH de las bobinas L1 y L2 de la primera realización. Además, se ha incrementado la posibilidad de aumentar el rango dinámico del amplificador en 3 dB, limitando en 122 dBμV, con pérdidas mínimas en la frecuencia más alta. No obstante, cuando el correspondiente amplificador vaya a trabajar al límite, se puede producir un fenómeno de autopolarización de los diodos que limita el rango dinámico del sistema, en cuyo caso se puede emplear la tercera realización, mostrada en la figura 3, en la que se evita dicho fenómeno de

autopolarización eliminando el camino directo de DC a masa mediante el uso de condensadores de desacoplo, tal y como se muestra en la figura 3.

Así, esta tercera realización, mostrada en la figura 3, consigue una mejora considerable de los efectos de la intermodulación cuando se manejan niveles de salida elevados ($\geq$ 122 dBμV). La razón de incluir varios condensadores de desacoplo de continua, C1 a C6, se debe a la baja resistencia equivalente en serie (ESR) de los condensadores utilizados. Un condensador cerámico tiene una ESR del orden de 0,54 ohm, para un dispositivo de montaje en superficie (SMD) tipo 0603. Al tener que funcionar hasta 860 MHz, es requisito también minimizar la inductancia serie de dicho condensador. Al trabajar la ESD con altas tensiones, la resistencia ESR del condensador empieza a ser efectiva, por lo que el sistema limitador reduce su efectividad a la hora de limitar las componentes espectrales que se desean eliminar. Así, tres condensadores en paralelo reducen este efecto puesto que se reduce la ESR 0,18 ohms, reduciendo además la inductancia parásita de los condensadores en alta frecuencia en torno a 0,28 nH. Las principales ventajas de esta tercera realización son las siguientes:

- Permite trabajar con niveles de RF superiores a 122 dBμV, puesto que no autopolariza en DC los diodos.

- Su esquema eléctrico es de similar sencillez a la de las anteriores realizaciones primera y segunda, con la inclusión de diodos y condensadores.

- Posibilita una configuración balanceada, cuando las líneas de RF presenten dicha configuración.

En todas las realizaciones descritas la bobina L5 permite que éstas tengan tanto configuraciones en "T" como en "Π".

REIVINDICACIONES

1. Un circuito de protección de descargas transitorias de baja energía, que permite proteger tecnología electrónica utilizada en la banda de televisión terrestre MHz cuando se emplea en banda ancha y que se basa en conectar dos diodos limitadores puestos en oposición, cada uno de ellos desde la línea principal a la línea de masa; **caracterizado** porque añade a dichos diodos un filtro paso bajo que sintoniza las capacidades parásitas introducidas por dichos diodos, minimizando así las pérdidas de paso en alta frecuencia introducidas por los referidos diodos.

2. Un circuito de protección de descargas transitorias de baja energía, según la reivindicación 1, **caracterizado** porque dicho filtro paso bajo se implementa mediante dos bobinas (L1 y L2 ó L3 y L4) en serie dispuestas en la referida línea principal y de manera que el punto de conexión entre las dos bobinas es el punto del que parten los dos diodos limitadores (D1 y D2 ó D3, D5 y D4, D6) hacia la línea de masa.

3. Un circuito de protección de descargas transitorias de baja energía, según la reivindicación 1 ó 2, **caracterizado** porque cada uno de dichos dos diodos limitadores (D1 y D2) se desdobla en dos diodos conectados en serie (D3 y D5, D4 y D6), al objeto de evitar intermodulaciones indeseadas cuando se trabaja con potencias elevadas.

4. Un circuito de protección de descargas transitorias de baja energía, según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** porque incluye condensadores de desacoplo (C1 a C6) que se disponen intercalados entre los diodos limitadores (D3 a D6) y la línea de masa, al objeto de evitar la autopolarización de los diodos y la consiguiente limitación del rango dinámico del circuito cuando el correspondiente amplificador de RF trabaja en los valores máximos de su rango dinámico.

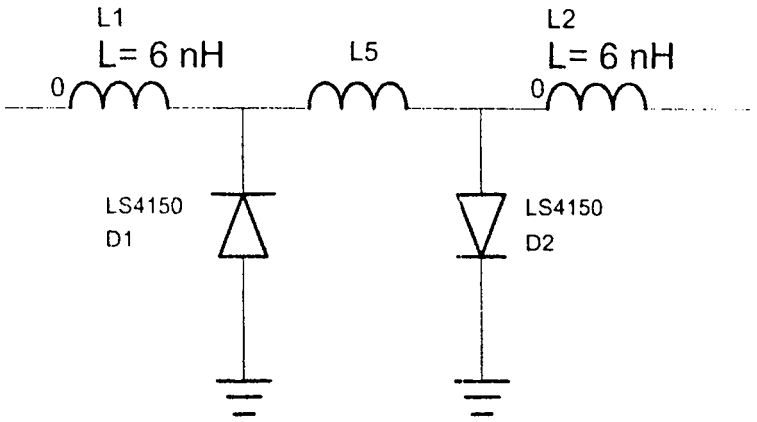

L1
L= 6 nH
L5
L2
L= 6 nH
0
0
LS4150
D1
LS4150
D2

FIG. 1

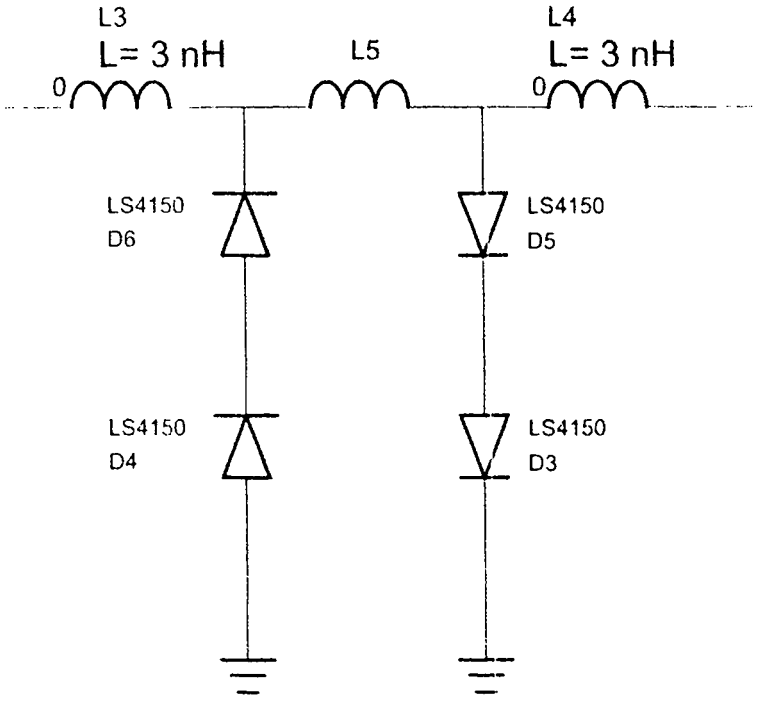

L3
L= 3 nH
L5
L4
L= 3 nH
0
0
LS4150
D6
LS4150
D5
LS4150
D4
LS4150
D3

FIG. 2

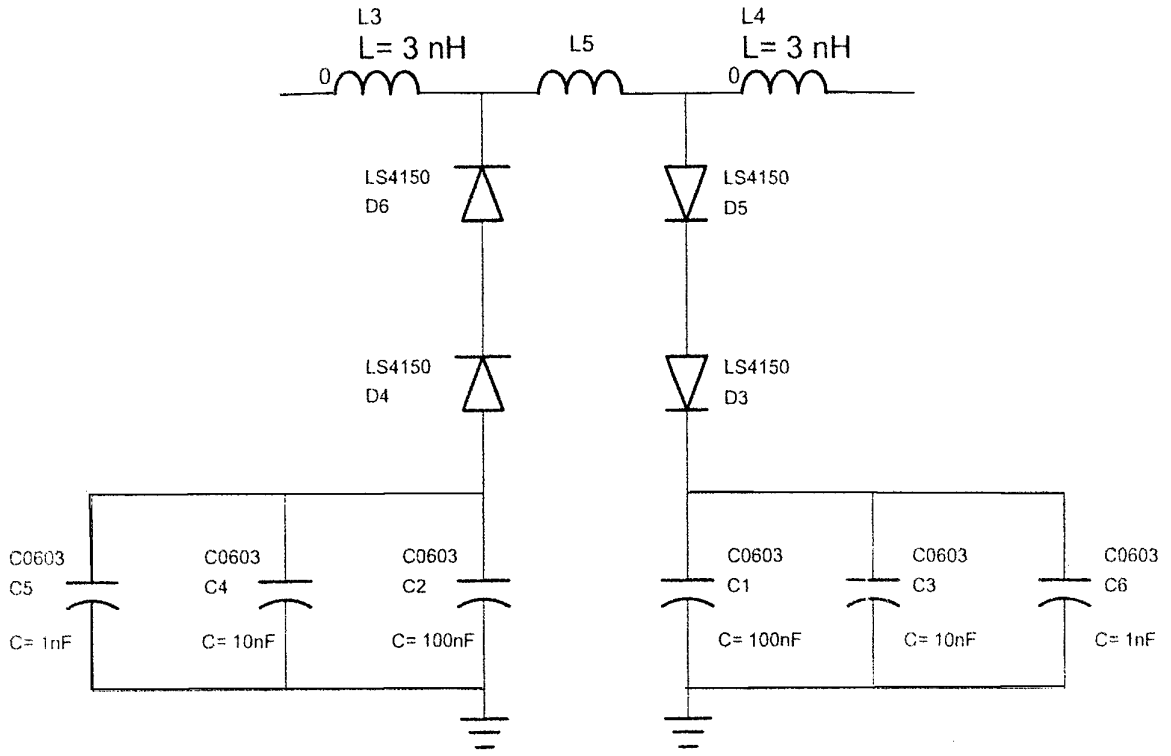

L3
L= 3 nH
L5
L4
L= 3 nH
0
0
LS4150
D6
LS4150
D5
LS4150
D4
LS4150
D3
C0603
C5
C= 1nF
C0603
C4
C= 10nF
C0603
C2
C= 100nF
C0603
C1
C= 100nF
C0603
C3
C= 10nF
C0603
C6
C= 1nF

FIG. 3

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) ES 2 296 460

(21) Nº de solicitud: 200501771

(22) Fecha de presentación de la solicitud: **20.07.2005**

(32) Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

(51) **Int. Cl.:** Ver hoja adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	US 4152733 A (MELWISCH et al.) 01.05.1979, columna 1, línea 27; columna 2, línea 40 - columna 3, línea 40; columna 4, líneas 25-50; figura 6.	1
A		2-4
E	US 2005162790 A1 (YOSHINAGA et al.) 28.07.2005, párrafos [096],[103]-[106],[125]-[128].	1,2 3-4
A	US 2002163768 A1 (KWON et al.) 07.11.2002, resumen; figuras.	1-4
A	US 6304126 B1 (BERTHIOT et al.) 16.10.2001, columna 3, línea 22 - columna 4, línea 50.	1-4
A	EP 0905852 A1 (ST MICROELECTRONICS SA) 31.03.1999, resumen; figuras.	1-4

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
A: refleja el estado de la técnica
O: referido a divulgación no escrita
P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

☒ para todas las reivindicaciones ☐ para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe	Examinador	Página
28.03.2008	L. García Aparicio	1/2

CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

H01L 27/02 (2006.01)
H02H 9/00 (2006.01)
H05F 3/00 (2006.01)