



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 361 497**

51 Int. Cl.:  
**B60R 16/02** (2006.01)  
**H04B 3/54** (2006.01)  
**H02G 3/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Número de solicitud europea: **03773508 .1**  
96 Fecha de presentación : **13.10.2003**  
97 Número de publicación de la solicitud: **1556253**  
97 Fecha de publicación de la solicitud: **27.07.2005**

54 Título: **Estructura de línea de alimentación.**

30 Prioridad: **19.10.2002 DE 102 48 821**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**17.06.2011**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**17.06.2011**

73 Titular/es: **ROBERT BOSCH GmbH**  
**Postfach 30 02 20**  
**70442 Stuttgart, DE**

72 Inventor/es: **Enders, Thorsten;**  
**Schirmer, Juergen;**  
**Stiegler, Frank;**  
**Kuehn, Timo y**  
**Dostert, Klaus**

74 Agente: **Carvajal y Urquijo, Isabel**

ES 2 361 497 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

Estructura de línea de alimentación

Estado de la técnica

5 La invención se refiere a una estructura de línea de alimentación conforme al preámbulo de la reivindicación 1, que es conocida del artículo "concepto de una novedosa estructura de red de a bordo para su uso en comunicación de línea de alimentación en vehículos de motor", de Frank Stiegler, Klaus Dostert, Jürgen Schirmer y Thorsten Enders.

Una estructura de línea de alimentación de este tipo se describe en la solicitud de patente DE 101 42 410.8 ó EP 2002 00 16 071 de la solicitante.

10 Una estructura de línea de alimentación del género expuesto pretende servir tanto para la comunicación entre diferentes componentes eléctricos, como por ejemplo entre un aparato de control de puerta y un aparato de control de asiento, como para la alimentación de energía de estos componentes. Aquí se habla de "Power Line Communications". Para esto ha demostrado ser conveniente reestructurar el mazo de cables disponible en el estado de la técnica, de tal modo que las líneas de alimentación estén en una estructura en estrella con al menos un punto neutro de una estructura en estrella con al menos un punto neutro. Ha demostrado ser ventajoso, en el caso de la  
15 estructura de línea de alimentación conocida, la utilización de las llamadas líneas de "Twisted-Pair" para la alimentación de los componentes. Por las mismas se entienden cables dobles retorcidos o cables trenzados de línea, que conllevan una mejora de la resistencia a los parásitos y en función de su grado de retorcimiento presentan diferentes impedancias. Debido a que un punto neutro dentro de un sistema de líneas puede considerarse siempre una conexión en paralelo de resistencias, se obtiene una impedancia muy reducida para el punto neutro, lo que  
20 conduce a reflexiones indeseadas de la onda en el punto neutro que se extiende en un ramal de línea de alimentación en dirección al punto neutro. Sin embargo, este efecto puede suprimirse mediante el conexionado del ramal de línea en la región del punto neutro, lo que se ha propuesto con la citada solicitud de patente DE 101 42 410.8.

Tarea y solución de la invención

25 Otro problema de la estructura de línea de alimentación descrita anteriormente es sin embargo la transmisión de corrientes elevadas. Si se utilizan las líneas de "Twisted-Pair" antes citadas su sección transversal de línea limitada limita, a causa de la capacidad práctica de retorcimiento, la intensidad de corriente que puede transmitirse. Además de eso la producción de líneas de "Twisted-Pair" con gran sección transversal es complicada.

30 Por ello la tarea de la presente invención consiste, en estructuras de línea de alimentación, poder transmitir también grandes corrientes de alimentación.

Esta tarea es resuelta conforme a la invención, partiendo de la estructura de línea de alimentación citada, por medio de que al menos una parte de las líneas de alimentación comprende una disposición coaxial de varios cables trenzados de línea exteriores alrededor de un cable trenzado de línea central.

Ventajas de la invención

35 La invención propone también que para alimentar consumidores de alta corriente individuales o para alimentar nodos de distribución centrales, es decir puntos neutros dentro de las estructura de línea de alimentación, se utilice una disposición coaxial de cables trenzados de línea para formar el tramo afectado de la línea de alimentación. De este modo se obtiene una sección transversal de línea muy grande que permite la transmisión de corrientes elevadas, también muy superiores a 10 A para la alimentación de energía, lo que no sería posible con líneas de  
40 "Twisted-Pair" individuales, ya que las secciones transversales de línea para ello necesarias ya no permitirían de forma económica un retorcimiento de los cables trenzados de línea.

45 Mediante la utilización de una disposición coaxial de varios cables trenzados exteriores alrededor de un cable trenzado de línea central puede materializarse también una selectividad, por ejemplo con ayuda de una caja de fusibles central. Esto exigiría varias líneas de "Twisted-Pair" que después, sin embargo, tendrían que volver a tenderse agrupadas en mazos, lo que debe considerarse complicado.

50 La disposición propuesta conforme a la invención se compone de varios cables trenzados exteriores en especial con la misma sección transversal y un cable trenzado central, el llamado cable trenzado guía, alrededor del cual están dispuestos o arrollados los cables trenzados exteriores. Sin embargo, también es concebible que para el cable trenzado guía se utilice un cable trenzado con sección transversal mayor que para los cables trenzados exteriores. Igualmente es posible utilizar varios cables trenzados para la configuración del cable trenzado guía, de forma similar a un cable metálico trenzado o torcido. Ha demostrado ser ventajoso que alrededor del cable trenzado guía central

estén previstos 5 – 10, en especial 5 - 8 cables trenzados de línea exteriores. Con ello han demostrado ser especialmente ventajosos 6 cables trenzados de línea exteriores. Se han obtenido buenas experiencias con cables trenzados de línea con una sección transversal de 2 – 3 mm<sup>2</sup>, en especial de aproximadamente 2,5 mm<sup>2</sup>.

5 Ha demostrado tener una importancia especial en un perfeccionamiento de la invención que los cables trenzados de línea exteriores estén cortocircuitados mutuamente mediante condensadores, por medio de técnica de alta frecuencia, y precisamente de forma preferida en sus dos extremos. De este modo el tramo de línea de alimentación así configurado se comporta para señales de datos de alta frecuencia de forma similar a una línea coaxial.

10 Debido a que el cable trenzado de línea central o cable trenzado guía presenta en general, en el interior de la disposición coaxial, una sección transversal menor que la suma de las secciones transversales de los cables trenzados de línea exteriores, ha demostrado ser ventajoso que para la transmisión de corrientes elevadas la retroalimentación de componentes de corriente continua pueda realizarse a través de la carrocería. Para esto ha demostrado ser ventajoso que el cable trenzado de línea central, de forma preferida por sus dos extremos, esté unido a la carrocería.

15 Sin embargo, en un caso así pueden configurarse de forma desventajosa corrientes en modo común a través de la carrocería. Sin embargo, contra esto puede actuarse ventajosamente mediante la utilización de un acoplamiento inductivo entre los cables trenzados de línea exteriores y el cable trenzado de línea exterior. Para esto puede utilizarse un núcleo anular con o de material ferrítico, el cual se desplace sencillamente sobre el tramo afectado de la línea de alimentación, de tal modo que la línea de alimentación se extienda a través de este núcleo anular. De este modo se forma una "bobina en modo común". Para aumentar todavía más la impedancia para corrientes en modo  
20 común, existe la posibilidad de tender la disposición coaxial de cables trenzados de línea al menos una vez o varias veces alrededor del núcleo anular, de tal modo que la línea de alimentación forme uno o varios lazos a través y alrededor del núcleo anular.

Ha quedado demostrado que puede materializarse una impedancia de la disposición coaxial de cables trenzados de línea de 35 – 50 ohmios, en especial alrededor de 40 ohmios.

25 Con la estructura de línea de alimentación conforme a la invención puede obtenerse con una longitud de línea de 5 m, dentro de un margen de frecuencias de entre 100 y 250 MHz, un comportamiento de transmisión de – 1,4 dB a – 4,4 dB, de forma ventajosa de entre – 1,9 dB y - 3,7 dB, lo que debe considerarse especialmente adecuado. Pueden transmitirse corrientes elevadas.

30 Para suprimir corrientes en modo común en transiciones del cable trenzado de línea central a la carrocería o de los cables trenzados de línea exteriores a otras derivaciones, en especial con líneas de "Twisted-Pair", ha demostrado ser eficaz la utilización de núcleos anulares con material ferrítico como "bobinas en modo común".

#### Dibujo

35 Se deducen particularidades, posibilidades de aplicación y ventajas de la invención de la siguiente descripción de ejemplos de ejecución de la invención, que están representados en el dibujo. Con ello todas las particularidades descritas o representadas forman por sí mismas o en cualquier combinación el objeto de la invención, con independencia de su resumen en las reivindicaciones o referencia retrospectiva, así como con independencia de su formulación o representación en la descripción o en el dibujo.

En el dibujo muestran:

40 la figura 1: una representación esquemática de una disposición coaxial de cables trenzados de línea de una línea de alimentación;

la figura 2: una representación esquemática de cables trenzados de línea exteriores cortocircuitados por medio de técnica de alta frecuencia;

la figura 3: una representación esquemática de la utilización de un núcleo ferrítico anular como bobina en modo común;

45 la figura 4: una representación esquemática de la unión de un tramo de línea conforme a la invención con una placa metálica (carrocería).

la figura 5: un esquema de conexiones alternativo de la disposición según la figura 4 con una bobina en modo común;

la figura 6: el comportamiento de transmisión de una línea de alimentación conforme a la invención con y sin bobina en modo común; y

la figura 7: el comportamiento de transmisión de una línea de alimentación conforme a la invención de 5 m de longitud (establecido y modelado por medio de técnica de medición).

## 5 Descripción de los ejemplos de ejecución

La figura 1 muestra en corte la disposición coaxial conforme a la invención de siete cables trenzados de línea con la misma sección transversal de en cada caso  $2,5 \text{ mm}^2$ , en donde seis cables trenzados de línea exteriores 4 están dispuestos alrededor de un cable trenzado de línea o guía 2. La magnitud  $d$  comporta  $1,78 \text{ mm}$  y la magnitud  $D$  comporta  $6,8 \text{ mm}$ . En el caso de utilización de esta disposición en una estructura de línea de alimentación para alimentar con energía los componentes eléctricos de un vehículo de motor así como para transmitir informaciones entre al menos algunos de estos componentes eléctricos, los cables trenzados de línea exteriores 4 están a potencial positivo y el cables trenzado de línea central 2 a potencial negativo. Los seis cables trenzados de línea exteriores 4 pueden estar cortocircuitados en una caja de fusibles central, por ejemplo en el compartimento del motor. El otro extremo de esta línea de alimentación conforme a la invención puede unirse a una caja de distribución en otro punto central en el vehículo de motor, por ejemplo debajo del asiento trasero. Este punto central forma después un punto neutro de la estructura de línea de alimentación.

Como puede verse en la figura 2 y se ha representado allí esquemáticamente, los cables trenzados exteriores 4 están cortocircuitados de forma preferida en los dos extremos de la disposición de línea coaxial con ayuda de condensadores 6, por medio de técnica de alta frecuencia, de tal modo que la disposición conforme a la invención para formar una línea de alimentación para señales de datos de alta frecuencia se comporta de forma similar a una línea coaxial.

En especial para la transmisión de corrientes elevadas se plantea el problema de la retroalimentación de las porciones de corriente continua. Como se ha indicado al comienzo, ha demostrado ser ventajoso llevar a cabo en especial para corrientes elevadas una retroalimentación de las porciones de corriente continua a través de la carrocería. Para esto se unen ambos extremos del cable trenzado central de línea o guía 2 de la disposición conforme a la invención, adicionalmente, a la carrocería no representada. Sin embargo, esto exige la aparición de corrientes en modo común a través de la carrocería. Contra esto se actúa – como también se ha ejecutado al comienzo – mediante la utilización de un núcleo anular con o de material ferrítico. Un núcleo anular 8 de este tipo está representado en la figura 3a, en donde al mismo tiempo están representados esquemáticamente un cable trenzado de línea exterior 4, que conduce una corriente  $I_1$ , y el cable trenzado central 2, que conduce una corriente  $I_2$ . El núcleo anular 8 está desplazado sencillamente sobre la disposición coaxial de los cables trenzados de línea 2, 4, de tal modo que esta disposición coaxial o del tramo configurado conforme a la invención de la línea de alimentación contemplada se extiende a través del núcleo anular 8.

Para aumentar la impedancia para la porción de corriente en modo común también sería concebible y ventajoso que el tramo de línea de alimentación contemplado se extendiese en forma de lazo una o varias veces alrededor de la sección transversal del núcleo anular 8, como se ha indicado esquemáticamente en la figura 3.

Para aclarar la influencia del núcleo anular 8, es decir del acoplamiento de bobina en modo común, se hace referencia a la figura 4 que muestra esquemáticamente la conexión de un tramo conforme a la invención de una línea de alimentación 10 a un generador  $U_Q$  y a una placa metálica 12 que representa la carrocería. En la figura 5 está representado un esquema de conexiones alternativo.

En uno de los lados de la línea de alimentación 10 está conectado el generador  $U_Q$ . En el otro lado de la línea de alimentación 10 está prevista una resistencia de carga  $Z_{\text{Last}}$  entre los cables trenzados de línea exteriores 4 y el cable trenzado de línea central 2. Si a continuación se une de forma desfavorable el potencial al que se encuentra el conductor interior, es decir el cable trenzado de línea central 2, adicionalmente también a la placa metálica 12, en consecuencia se encuentra la pantalla de la línea coaxial así formada, es decir los cables trenzados de línea exteriores 4, y la placa metálica 12 a un potencial diferente. Mediante capacidades parasitarias, que se han representado en el esquema de conexiones alternativo de la figura 5 con  $C_p$  entre la pantalla y la placa metálica 12, se cierra un circuito de corriente y fluye una corriente en modo común. Si a continuación se añade en el lado del generador de la línea de alimentación 10 un núcleo anular 8 de material ferrítico, como se ha descrito anteriormente, esta corriente en modo común puede contrarrestarse en gran medida, ya que la impedancia  $Z_{\text{CM}}$  de la bobina en modo común formada por el núcleo anular 8 aumenta claramente la impedancia original del circuito de corriente. Para facilitar una mejor comprensión de las modalidades se prescinde de un planteamiento de alta frecuencia. Para el esquema de conexiones alternativo de la figura 5 se ha supuesto por ello que la longitud de línea “corta” está en relación con la longitud de onda. Por ello el esquema de conexiones alternativo puede confeccionarse mediante la utilización de elementos constructivos discretos.

Las figuras 6a y 6b muestran los resultados de medición del escenario contemplado con la utilización de una línea de alimentación 10 de 3 m de longitud. La medición se ha llevado a cabo en la figura 6a tanto para el caso con como sin acoplamiento inductivo mediante un núcleo ferrítico anular.

Pueden reconocerse ventajas claras en el caso de utilizarse el núcleo anular.

- 5 El diagrama según la figura 6b muestra mediciones con diferentes uniones a la placa metálica 12. Para esto se ha medido en primer lugar la propia línea de alimentación 10, en donde se ha separado la unión a la placa metálica 12. Aparte de esto se ha representado adicionalmente aquel estado de la unión del cable trenzado de línea central 2 de la línea de alimentación 10 a la placa metálica 12, tanto en el lado del generador como en el lado de carga. Esto representa en realidad el caso especial para  $C_p \rightarrow \infty$  o bien un puenteo del condensador  $C_p$ . Como aplicación debe citarse aquí la ruta adicional de la corriente continua a través de la carrocería, que ya se ha mencionado. Por último se ha representado también, para una comparación directa, una unión a la placa metálica 12 sólo en el lado del generador. Con ello se ha utilizado en todas las mediciones un núcleo anular (bobina en modo común) en el lado del generador de la línea de alimentación 10. En los resultados de medición puede reconocerse que las curvas sólo se diferencian entre ellas alrededor de 2 dB. De este modo puede materializarse perfectamente una ruta de corriente continua adicional a través de la carrocería, sin que esto tenga efectos negativos sobre el comportamiento de transmisión del tramo de línea de alimentación 10 dentro de la estructura de línea de alimentación 10.
- 10
- 15

Sobre la impedancia

Para calcular la impedancia de una disposición de línea coaxial se utiliza la siguiente fórmula:

$$Z_L = \frac{60\Omega}{\sqrt{\epsilon_{r, \text{Isolierung}}}} \cdot \ln\left(\frac{D}{d}\right)$$

- 20 En el caso de  $\epsilon_r$ , aislamiento se trata de la constante de dielectricidad del material aislante utilizado. D y d pueden verse en la figura 1.

Debido a que la envuelta o la pantalla de la disposición de línea coaxial no posee en todo el perímetro una distancia constante al cable trenzado guía, en la ecuación 1 se utiliza para D un diámetro medio.

- 25 En el caso de utilizarse una línea de cobre con aislamiento de PVC con una sección transversal de 2,5 mm<sup>2</sup>, según el ejemplo presentado en la figura 1, con un cable trenzado guía y seis periféricos, se obtiene según la ecuación 1 una impedancia calculada de

$$Z_{L, \text{berechnet}} = 42,99\Omega$$

con  $d = 1,78$  mm y  $D = 6,8$  mm.

Mediante técnica de medición se obtuvo una impedancia de

$$Z_{L, \text{gemessen}} \approx 40\Omega,$$

30

con lo que ha podido confirmarse la fórmula citada anteriormente.

Sobre la medida de atenuación

- 35 De forma correspondiente a las relaciones para una disposición de línea coaxial puede aproximarse la medida de atenuación mediante pérdidas de conductor  $\alpha_L$  de una disposición de línea coaxial, de forma correspondiente a la siguiente relación:

$$\alpha_L = \sqrt{\frac{\mu_0 \cdot \mu_{r,Leiter} \cdot \rho}{\pi}} \cdot \frac{1 + \frac{D}{d}}{2 \cdot D \cdot Z_L} \cdot \sqrt{f}$$

Para la medida de atenuación de las pérdidas dieléctricas  $\alpha_D$  puede aproximarse, análogamente al procedimiento anterior, mediante la ecuación

$$\alpha_D = \pi \cdot \sqrt{\varepsilon_{r,Isolierung}} \cdot \frac{\tan \delta}{c_0} \cdot f$$

5 Sobre el revestimiento capacitivo

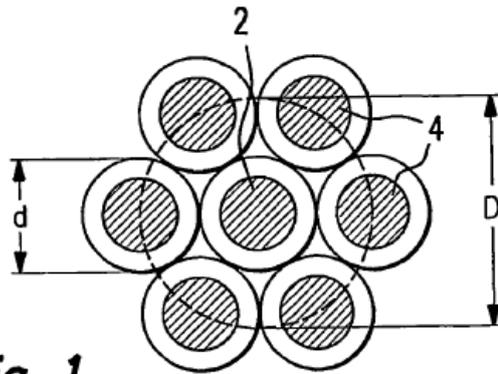
El revestimiento capacitivo  $C'$  de una disposición de línea coaxial puede aproximarse con la siguiente ecuación:

$$C' = \frac{2 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_{r,Isolierung}}{\ln\left(\frac{D}{d}\right)}$$

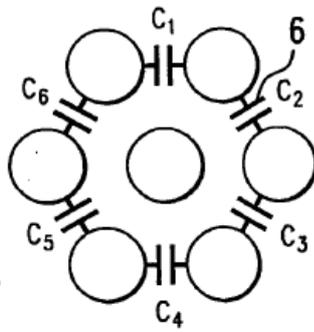
- 10 Para comprobar las declaraciones manifestadas anteriormente se ha investigado el comportamiento de transmisión de una disposición de línea coaxial de 5 m de longitud, compuesta por siete cables trenzados con la misma sección transversal de 2,5 mm<sup>2</sup>, y se ha modelado con base en las fórmulas de aproximación antes presentadas. Para la constante de dielectricidad  $\varepsilon_r$  se ha utilizado aquí  $\varepsilon_r = 3,5$  y para el factor de pérdida  $\tan \delta$  de cobre  $\tan \delta = 15 \cdot 10^{-3}$ . La impedancia  $Z_L$  se ha aproximado de forma correspondiente a la ecuación 1 con  $Z_L = 40 \Omega$ . La propia medición se ha aproximado bajo la impedancia de referencia  $Z_0 = 40 \Omega$ . La propia medición se ha llevado a cabo sin embargo bajo la impedancia de referencia  $Z_0 = 39 \Omega$ .
- 15 Por último se ha representado en la figura 7 la función de transmisión tanto establecida por técnica de medición como modelada. La función de transmisión modelada se ha calculado con base en las relaciones anteriores mediante un estimador Least-Squares. Puede reconocerse la extraordinaria coincidencia entre medición y simulación.

## REIVINDICACIONES

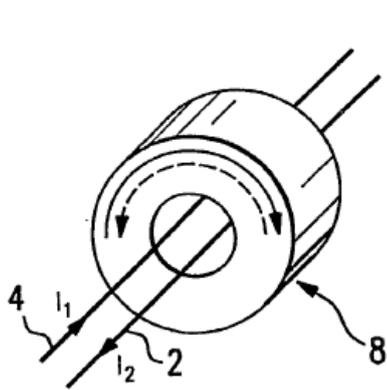
- 5 1. Estructura de línea de alimentación para alimentar con energía componentes eléctricos de un vehículo de motor y para transmitir en paralelo informaciones entre al menos algunos de los componentes eléctricos a través de la estructura de línea de alimentación, en el marco de una comunicación de Powerline, en donde las líneas de alimentación están dispuestas en una estructura en estrella con al menos un punto neutro, caracterizada porque al menos una parte de las líneas de alimentación (10) comprende una disposición coaxial de varios cables trenzados exteriores (4) alrededor de un cable trenzado de línea central (2), en donde los cables trenzados de línea exteriores (4) están aislados con relación al cable trenzado central (2).
- 10 2. Estructura de línea de alimentación según la reivindicación 1, caracterizada porque los cables trenzados de línea exteriores (4) están cortocircuitados mutuamente mediante condensadores (6), por medio de técnica de alta frecuencia.
3. Estructura de línea de alimentación según la reivindicación 2, caracterizada porque los cables trenzados de línea exteriores (4) están cortocircuitados mutuamente mediante condensadores (6), por medio de técnica de alta frecuencia, por ambos extremos de la línea de alimentación (10) contemplada.
- 15 4. Estructura de línea de alimentación según la reivindicación 1, caracterizada porque el cable trenzado de línea central (2), de forma preferida por sus dos extremos, está unido a la carrocería (12).
5. Estructura de línea de alimentación según la reivindicación 1, caracterizada porque una línea de alimentación (10) se extiende a través de un núcleo anular (8) con material ferrítico.
- 20 6. Estructura de línea de alimentación según la reivindicación 5, caracterizada porque la línea de alimentación (10) abraza el núcleo anular (8) al menos una vez.
7. Estructura de línea de alimentación según la reivindicación 5 ó 6, caracterizada porque la línea de alimentación (10) se extiende a través de un núcleo anular (8) con material ferrítico en el lado del generador.
8. Estructura de línea de alimentación según la reivindicación 1, caracterizada porque están previstos un cable trenzado central (2) y de cinco a diez, en especial de cinco a ocho cables trenzados exteriores.
- 25 9. Estructura de línea de alimentación según la reivindicación 1, caracterizada porque la disposición coaxial de los varios cables trenzados de línea exteriores (4) alrededor del cable trenzado central (2) presenta una impedancia de entre 35 y 50 ohmios.
- 30 10. Estructura de línea de alimentación según la reivindicación 1, caracterizada porque la disposición coaxial de los varios cables trenzados de línea exteriores (4) alrededor del cable trenzado central (2) presenta, dentro de un margen de frecuencias de entre 100 y 250 MHz, un comportamiento de transmisión de - 1,4 dB a - 4,4 dB, en especial de entre - 1,9 dB y - 3,7 dB.



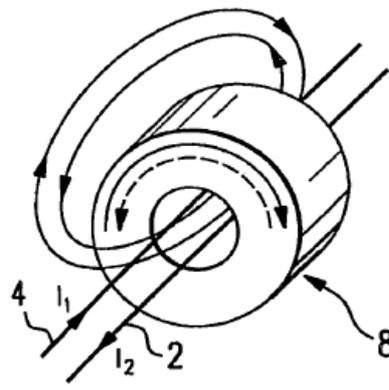
**Fig. 1**



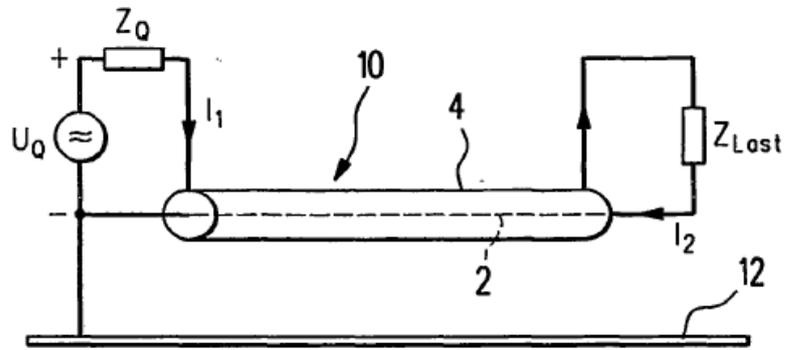
**Fig. 2**



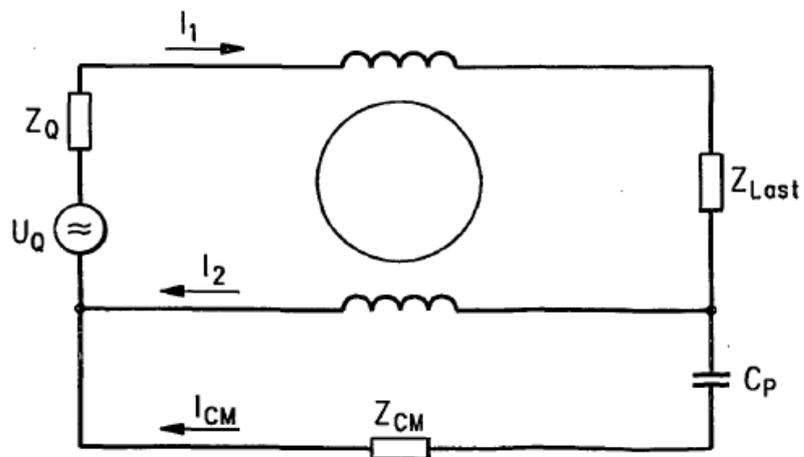
**Fig. 3a**



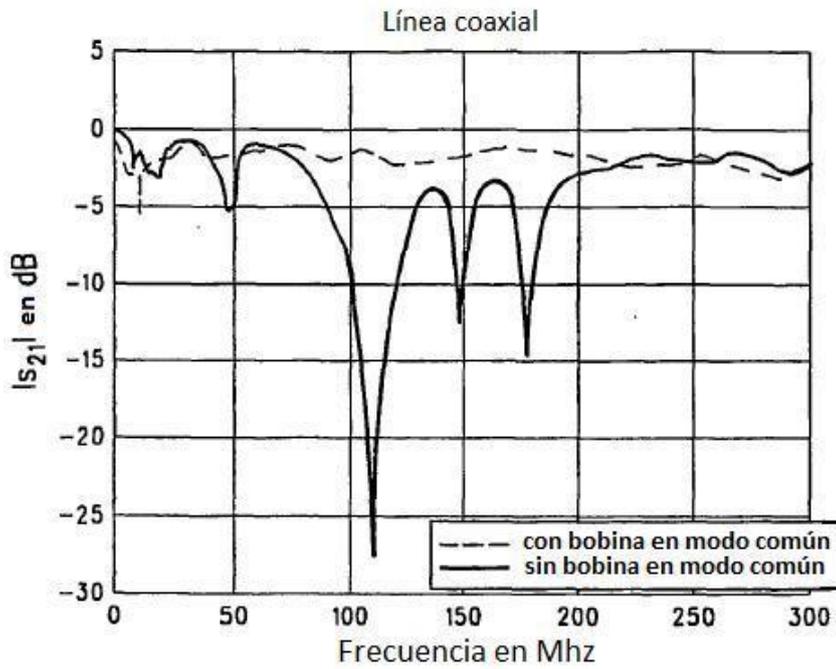
**Fig. 3b**



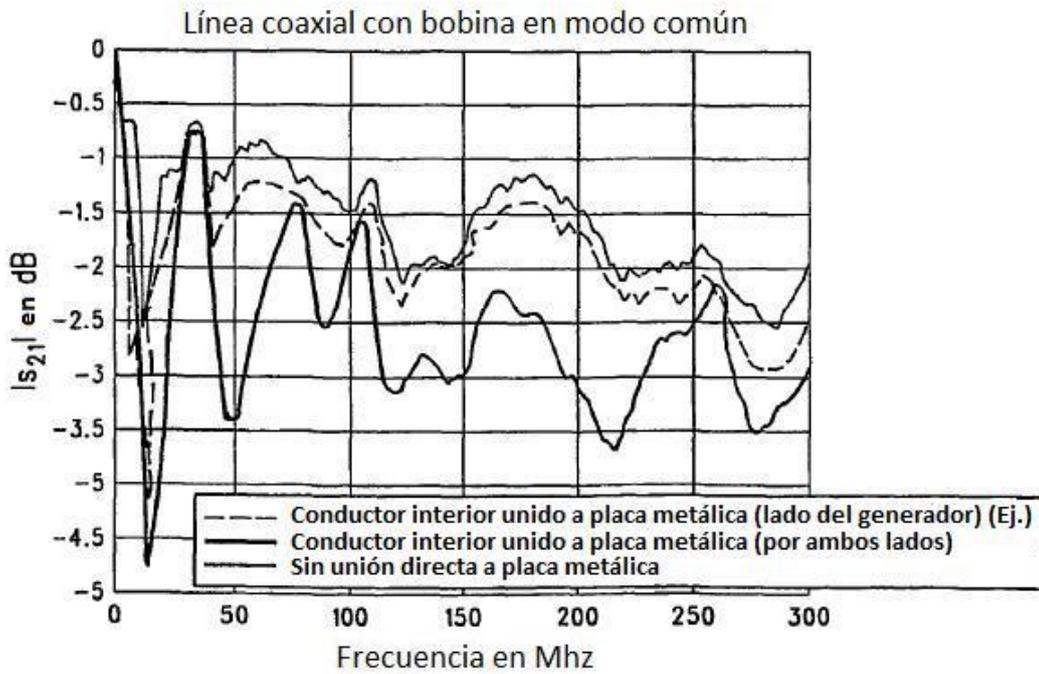
**Fig. 4**



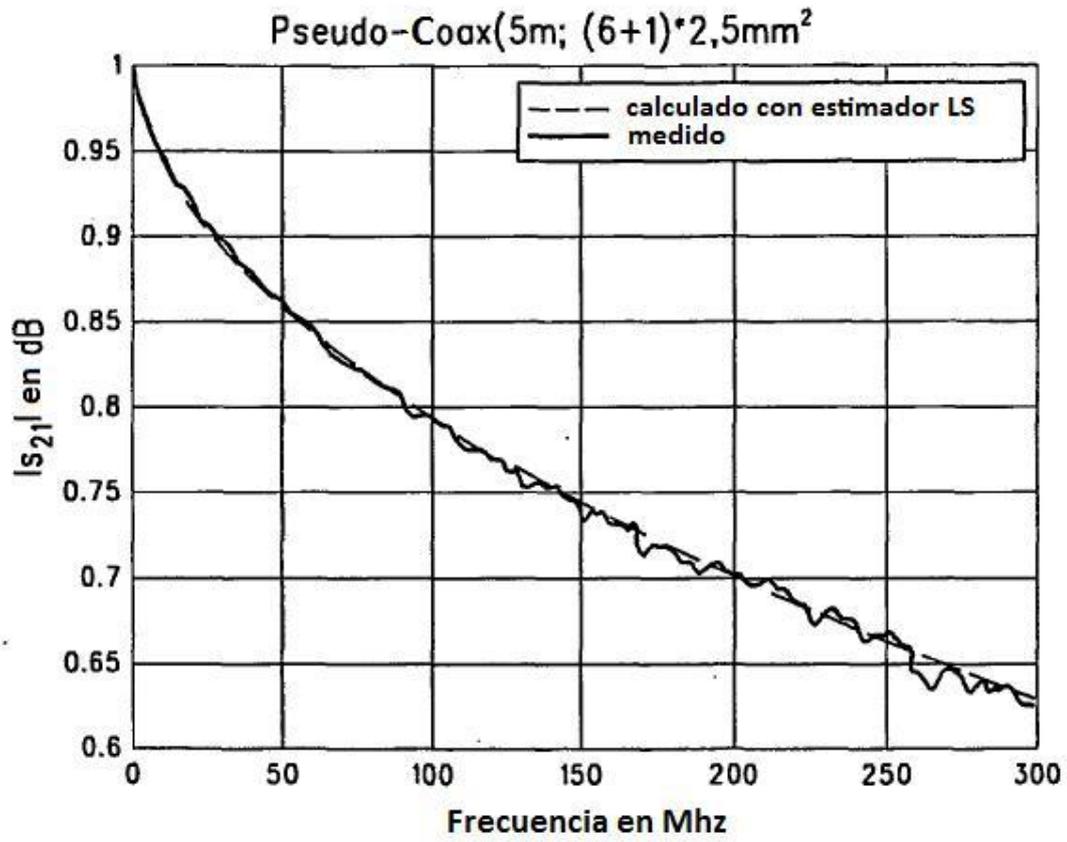
**Fig. 5**



**Fig. 6a**



**Fig. 6b**



*Fig. 7*