

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 410 129**

51 Int. Cl.:

**B60R 16/03** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **19.07.2002 E 02016071 (9)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **24.04.2013 EP 1288078**

54 Título: **Estructura de línea de alimentación para la alimentación con energía eléctrica de los componentes eléctricos de un vehículo a motor.**

30 Prioridad:

**31.08.2001 DE 10142410**

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

**01.07.2013**

73 Titular/es:

**ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)  
POSTFACH 30 02 20  
70442 STUTTGART, DE**

72 Inventor/es:

**ENDERS, THORSTEN;  
SCHIRMER, JUERGEN;  
STIEGLER, FRANK;  
KUEHN, TIMO y  
DOSTERT, KLAUS**

74 Agente/Representante:

**CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel**

**ES 2 410 129 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 para la alimentación con energía eléctrica de los componentes eléctricos de un vehículo a motor.

5 La presente invención hace referencia a una estructura de una línea de alimentación para la alimentación con energía eléctrica de los componentes eléctricos de un vehículo a motor, y para la transmisión de información entre, al menos, una parte de los componentes.

Estado del arte

10 De acuerdo con el estado del arte, en un vehículo a motor las comunicaciones entre los diferentes componentes eléctricos, como por ejemplo, la unidad de control de las puertas y la unidad de control de los asientos, se realizan generalmente mediante un sistema bus (por ejemplo, CAN: red de área de controlador). Por otra parte, actualmente se están desarrollando nuevos conceptos bus, en los cuales las comunicaciones entre los componentes eléctricos se realizan a través de la estructura de la línea de alimentación, que se proporciona para la alimentación con energía eléctrica de los componentes eléctricos en el vehículo a motor. Dicho nuevo concepto de bus, se conoce también como comunicaciones por línea eléctrica. Dichas comunicaciones por línea eléctrica, sólo se pueden realizar de manera limitada con las estructuras de la línea de alimentación que existen actualmente en los vehículos a motor, dado que la información a transmitir a través de la estructura de la línea de alimentación, llega a los componentes receptores de una manera considerablemente atenuada debido a interferencias y reflexiones, o incluso ya no se puede diferenciar de las señales interferentes o de las señales de ruido.

20 De la patente WO 92/21180 se conoce una estructura de línea de alimentación para las comunicaciones por línea eléctrica. En dicha declaración de patente se explica en general el modo de funcionamiento de un sistema de comunicaciones por línea eléctrica, y se mencionan soluciones para diferentes problemas que se pueden presentar durante la realización de un sistema de comunicaciones por línea eléctrica. En dicha declaración de patente, se remite de manera explícita a la conformación de una estructura de la línea de alimentación para un sistema de comunicaciones por línea eléctrica, y al modo de funcionamiento de un sistema de comunicaciones por línea eléctrica.

25 Por otra parte, de la patente DE 197 03 144 C2 se conoce un método para la transmisión de información en un vehículo a motor, a través de una estructura de la línea de alimentación. El sistema de comunicaciones por línea eléctrica descrito en dicho documento, se limita a la aplicación para componentes eléctricos de un asistente de marcha atrás de un vehículo a motor. Para el sistema de comunicaciones por línea eléctrica, se utiliza la estructura de la línea de alimentación que existe previamente en el vehículo a motor, sin modificaciones o adaptaciones especiales para el sistema de comunicaciones por línea eléctrica.

30 Finalmente, de la patente DE 39 36 894 A1 se conoce un sistema bus para la transmisión de información entre los componentes eléctricos de un vehículo a motor. El sistema bus puede presentar también una estructura en estrella. Sin embargo, también resulta concebible una red en forma de T o en forma anular. En dicha declaración de patente se recomienda un sistema bus conformado de una manera particularmente simple, sin embargo, se trata de un sistema fiable. No se menciona una adaptación de la estructura de línea para las condiciones límite determinadas de la transmisión de la información. En el sistema bus descrito no se requiere de una adaptación de esta clase, dado que dichas condiciones límites especiales, sólo se presentan en el sistema de comunicaciones por línea eléctrica a través de la estructura de la línea de alimentación existente.

40 La patente DE 42 35 616 A1 muestra una solución para la optimización de una estructura de comunicaciones de datos en vehículos a motor, en la que las líneas de transmisión se encuentran conectadas en estrella en un nodo de red pasivo.

45 El objeto de la presente invención consiste en acondicionar la estructura de la línea de alimentación de un vehículo a motor, de manera que se garantice una transmisión en lo posible sin interferencias, de la información entre componentes eléctricos que son alimentados con energía eléctrica por la estructura de la línea de alimentación. En particular, se deben evitar las reflexiones que se presenten en la estructura de la línea de alimentación, en donde la alimentación con energía eléctrica de los componentes eléctricos se garantiza además a través de la estructura de la línea de alimentación.

50 Para la solución de dicho objeto, la presente invención propone, a partir de la estructura de la línea de alimentación de la clase mencionada en la introducción, que las líneas de alimentación se encuentren dispuestas en una estructura en estrella con, al menos, un punto neutro, en donde el o cada punto neutro presenta una impedancia que corresponde a la impedancia característica de las derivaciones individuales de la línea de alimentación entrantes en dicho punto.

Ventajas de la presente invención

Se ha demostrado que en la incorporación del sistema de comunicaciones por línea eléctrica en el interior de un vehículo a motor, como concepto para la transmisión de información entre componentes eléctricos individuales del vehículo a motor, resulta oportuna la reestructuración de la presente estructura de línea de alimentación (mazo de cables) con el fin de mejorar las propiedades de la línea (una curva de atenuación constante y reflexiones en lo posible reducidas). Mediante las propiedades mejoradas de la línea, la transmisión de información resulta previsible y se puede calcular de una mejor manera. De esta manera, el diseño de la estructura de línea de alimentación se puede optimizar para la transmisión de información, sin perjudicar la alimentación con energía eléctrica de los componentes conectados, a través de la estructura de línea de alimentación. De esta manera, la información se puede transmitir relativamente sin problemas a través de la estructura de línea de alimentación del vehículo a motor, entre los componentes eléctricos.

Conforme a la presente invención, se ha determinado que las propiedades de la línea se pueden mejorar de una manera particularmente óptima, cuando las líneas de alimentación se encuentran dispuestas en una estructura en estrella con uno o una pluralidad de puntos neutros. Para evitar las reflexiones en un punto neutro, dicho punto debe presentar una impedancia que corresponda a la impedancia característica de las derivaciones individuales de la línea de alimentación entrantes en dicho punto.

En el punto neutro o en cada punto neutro se encuentra dispuesta una resistencia en serie adicional, en las derivaciones entrantes de la línea de alimentación. Mediante una resistencia en serie adicional dispuesta en una derivación, se puede reducir considerablemente el factor de reflexión de la derivación, y se puede reducir eventualmente incluso hasta cero.

La resistencia en serie presenta en todas las derivaciones de la línea de alimentación, el mismo valor de resistencia. Dicha forma de ejecución parte del caso adaptado, de acuerdo con el cual todas las derivaciones de la línea de alimentación se encuentran finalizadas con sus impedancias características. Además, se supone que todas las líneas presentan la misma impedancia característica. Dicha simplificación se puede realizar sin problemas, dado que dichas condiciones límite se pueden cumplir de una manera relativamente simple, en la estructura de la línea de alimentación mediante las medidas apropiadas.

De manera ventajosa, el valor de la resistencia en serie en el punto neutro, se obtiene a partir de la ecuación:

$$r^*_{\text{estrella}} = \frac{Z_{\text{serie}} \cdot n + Z_L (2 - n)}{Z_{\text{serie}} \cdot n + Z_L \cdot n}$$

con un factor de reflexión  $r^*_{\text{estrella}}$  y un número n de derivaciones de la línea de alimentación entrantes en el punto neutro, en donde se obtiene el factor de reflexión en una derivación de la línea de alimentación, en la cual pasa una onda que circula en dicha dirección, y considerando la resistencia en serie en dicha derivación. En el sentido de la presente invención, el factor de reflexión se puede seleccionar lo más reducido posible.

Si el factor de reflexión se reduce a cero, que representa el caso ideal, se obtiene el valor de la resistencia en serie en un punto neutro, a partir de la ecuación:

$$Z_{\text{serie}} = Z_L \cdot \frac{n-2}{n}$$

La resistencia en serie depende de la frecuencia para la tensión continua, particularmente inferior a una frecuencia de 100 MHz. La resistencia en serie, ante una frecuencia de 0 Hz, presenta un valor de resistencia muy reducido, preferentemente de 0 Ohm, y en un rango de frecuencia interesante para un sistema de comunicaciones por línea eléctrica, en un rango de frecuencias superior a 100 MHz, presenta un valor de resistencia de acuerdo con la reivindicación 4 ó 5. En el rango de frecuencia desde 100 MHz hasta alrededor de 250 MHz, el valor de resistencia es aproximadamente constante.

Finalmente, se recomienda que la resistencia en serie se conforme como, al menos, un tubo de ferrita, que se encuentra dispuesto en la zona del punto neutro alrededor de la línea de conexión. Resulta decisivo que una ferrita se encuentre dispuesta alrededor de la línea. No reviste de gran importancia, si la ferrita se conforma como un tubo o de una manera diferente.

Dibujos

Otras características, opciones de aplicación y ventajas de la presente invención, se deducen de la siguiente descripción de los ejemplos de ejecución de la presente invención, que se representan en los dibujos. Además, todas las características descritas o representadas representan el objeto de la presente invención, por sí solas o en cualquier combinación, independientemente del resumen en las reivindicaciones o de las referencias, así como independientemente de su formulación o bien, de su presentación en la descripción o bien, en los dibujos. Muestran:

5           Figura 1 un circuito de adaptación para la conexión de un componente eléctrico de un vehículo a motor, a la estructura de la línea de alimentación para la alimentación de los componentes con energía eléctrica;

10          Figura 2 un esquema equivalente de la estructura de la línea de alimentación conforme a la presente invención, con ramificaciones en n;

Figura 3 un esquema equivalente de una red en T simétrica;

Figura 4 un esquema equivalente en serie de una bobina real;

Figura 5 un diseño de una red de a bordo de un vehículo a motor, con la estructura de línea de alimentación conforme a la presente invención, de acuerdo con una forma de ejecución preferida;

15          Figura 6 una función de la transmisión y una curva de fase de una medición de la red de a bordo del vehículo a motor, de la figura 5; y

Figura 7 la función de la transmisión y la curva de fase de la figura 6, en relación con una carga de corriente continua de la red de a bordo.

Descripción de los ejemplos de ejecución

20          La presente invención hace referencia a la estructura de la línea de alimentación (la denominada red de a bordo) para la alimentación de los componentes eléctricos de un vehículo a motor, con energía eléctrica. Para optimizar la estructura de la línea de alimentación para la transmisión de información (el denominado sistema de comunicaciones por línea eléctrica), aunque sin perjudicar la alimentación de los componentes con energía eléctrica, la presente invención recomienda una reestructuración de la estructura de la línea de alimentación, mediante una estructura en estrella con un punto neutro o con una pluralidad de puntos neutros. El punto neutro o cada punto neutro presenta una impedancia que corresponde a la impedancia característica de las derivaciones individuales de la línea de alimentación entrantes en dicho punto.

30          El eje central de la presente invención consiste en la utilización de núcleos de ferrita para generar una impedancia del punto neutro que dependa de la frecuencia. Para la tensión continua se obtiene la impedancia del punto neutro en 0 Ohm, lo que significa que la alimentación de corriente continua de los componentes conectados, también se puede realizar además sin la caída de tensión adicional. Para las frecuencias superiores a 100 MHz, se obtiene una impedancia con un componente activo constante, y un componente reactivo despreciable. El componente activo se puede utilizar para una adaptación del punto neutro a la impedancia característica de las líneas utilizadas en el interior del mazo de cables. De esta manera, se evitan reflexiones superiores a 100 MHz en el punto neutro.

35          Mediante la utilización del punto neutro modificado, se obtienen las siguientes ventajas para un sistema de transmisión posible, basado en el principio de las comunicaciones por línea eléctrica:

- una conformación simétrica del mazo de cables,

- una selectividad de los componentes conectados,

- una integración simple de nuevos componentes,

40          - una función de transmisión constante en el rango de 100 a 250 MHz,

- una curva de fase lineal en el rango de 100 a 250 MHz,

- sin pérdidas de conductividad,

- la impedancia característica de las derivaciones de la línea de conexión, no depende de la longitud de la línea, ni de la posición del conductor utilizado en el interior del vehículo a motor.

En la incorporación del sistema de comunicaciones por línea eléctrica en el interior de un vehículo a motor, como concepto para la transmisión de información entre los componentes eléctricos individuales del vehículo a motor, se ha demostrado como oportuna la reestructuración de la estructura de la línea de alimentación existente. En este caso, las opciones consisten en la utilización de circuitos de adaptación para los componentes conectados, la  
 5 utilización de líneas de pares retorcidos, y la reducción cuantitativa de reflexiones mediante la reducción del número de ramificaciones. En la figura 1 se representa una posible realización de un circuito de adaptación de esta clase. Para mejorar las propiedades de la línea, las líneas de alimentación se encuentran dispuestas en una estructura en estrella. De esta manera, se puede lograr una curva constante de la atenuación, y una reducción de las reflexiones. Para mejorar la resistencia a las interferencias, para las líneas de alimentación se utilizan líneas de pares retorcidos.

10 Se ha demostrado que la utilización de hilos con conductores dobles retorcidos (las denominadas líneas de pares retorcidos) como medios conductores, presenta ventajas decisivas, particularmente una mejora evidente de la resistencia a las interferencias. Dichos conductores presentan diferentes impedancias características en relación con su grado de transposición. En el caso de la longitud de paso oportuna para utilizar en las comunicaciones por línea eléctrica (altura de elevación en el cableado de pares de cables simétricos en relación con 1 m) para cables con  
 15 diferentes secciones transversales, se obtiene una impedancia característica de aproximadamente de 100 Ohm en una aproximación lo suficientemente precisa. Para evitar las reflexiones en un punto neutro, dicho punto neutro debe presentar una impedancia que corresponda a la impedancia característica de los hilos individuales con conductores dobles retorcidos entrantes en dicho punto.

El punto neutro de una estructura en estrella, debido a la conexión en paralelo con una pluralidad de derivaciones, presenta en general una impedancia reducida en comparación con la impedancia característica de las líneas. Por consiguiente, en el punto neutro se presentan reflexiones. Todas las líneas finalizan con su impedancia  
 20 característica  $Z_L$ , de esta manera la onda que se dirige hacia el punto neutro "considera" el punto neutro como una impedancia  $Z_{estrella}$ , que se obtiene a partir de la conexión en paralelo de las derivaciones restantes. En el caso adaptado (todas las derivaciones de la línea finalizan con sus impedancias características  $Z_L$ ) y bajo la condición de que todas las líneas de alimentación presenten la misma impedancia característica  $Z_L$ , de esta manera se obtiene la impedancia en estrella  $Z_{estrella}$  para una ramificación en n.

$$Z_{estrella} = \frac{Z_L}{(n-1)} \quad \text{para } n \geq 2 \quad (1)$$

El factor de reflexión en el punto neutro  $r_{estrella}$  se calcula de la siguiente manera:

$$r_{estrella} = \frac{Z_{estrella} - Z_L}{Z_{estrella} + Z_L} = \frac{2-n}{n} \quad \text{para } n \geq 2 \quad (2)$$

30 Como se observa en la ecuación (2), el valor del factor de reflexión  $r_{estrella}$  se incrementa con un número en incremento n en las ramificaciones. El factor de reflexión  $r_{estrella}$  se reduce conforme a la presente invención, preferentemente se reduce a cero, dado que en dicho caso no se presentan reflexiones. Dicha reducción se logra mediante el hecho de que directamente en el punto neutro en cada derivación de la línea de alimentación  $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$  se utiliza una resistencia en serie adicional  $Z_{serie}$ . El esquema equivalente de un punto neutro modificado de esta  
 35 manera, de una ramificación en n, se representa en la figura 2 para su ejemplificación.

De esta manera, para la conexión en paralelo de las ramificaciones restantes (todas las ramificaciones incluso aquellas por las que pasa la onda que circula, se obtiene la impedancia  $Z_{paralelo}^*$ :

$$Z_{paralelo}^* = \frac{Z_L + Z_{serie}}{(n-1)} \quad \text{para } n \geq 2 \quad (3)$$

40 Para la nueva impedancia en estrella  $Z_{estrella}^*$  se debe considerar además aquella resistencia en serie  $Z_{serie}$  que se encuentra en la ramificación, por la cual pasa la onda que circula. De esta manera, para la nueva impedancia en estrella se obtiene  $Z_{estrella}^*$ :

$$Z_{estrella}^* = Z_{paralelo}^* + Z_{serie} = \frac{Z_L + Z_{serie}}{(n-1)} + Z_{serie} \quad \text{para } n \geq 2 \quad (4)$$

O bien para el nuevo factor de reflexión  $r_{estrella}^*$  en el nuevo "punto neutro":

$$r_{estrella}^* = \frac{Z_{estrella}^* - Z_L}{Z_{estrella}^* + Z_L} = \frac{Z_{serie} \cdot n + Z_L \cdot (2-n)}{Z_{serie} \cdot n + Z_L \cdot n} \quad \text{para } n \geq 2 \quad (5)$$

5 Dado que el factor de reflexión  $r_{estrella}^*$  debe ser cero, de la ecuación (5) se deduce el postulado para la resistencia en serie adicional  $Z_{serie}$  para una ramificación en  $n$ :

$$Z_{serie} = Z_L \cdot \frac{(n-2)}{n} \quad \text{para } n \geq 2 \quad (6)$$

10 Dado que en cada derivación del punto neutro modificado se aplica la misma resistencia en serie  $Z_{serie}$ , no resulta necesario considerar ningún sentido de transmisión de datos en especial. Esto significa que en principio en cada ramificación, la onda que circula hacia el punto neutro, se puede presentar sin que dicha onda experimente una reflexión. Dicha falta de reflexión consiste en un requisito importante para un sistema de transmisión de datos bidireccional, como se pretende también para el sistema de comunicaciones por línea eléctrica en un vehículo a motor. Sin embargo, en este caso se debe considerar que las resistencias en serie  $Z_{serie}$  también presentan pérdidas adicionales para las señales de datos.

15 Con la ayuda de una red en T simétrica (observar la figura 3), se pueden calcular otros parámetros de una ramificación en  $n$ , con un punto neutro modificado. Si se compara la figura 2 con la figura 3, la impedancia en paralelo  $Z_p$  corresponde a la conexión en paralelo de  $(n-2)$  derivaciones finalizadas de la línea de alimentación del punto neutro. Dado que cada derivación presenta una resistencia en serie adicional  $Z_{serie}$  directamente en el punto neutro, se calcula la impedancia por derivación  $Z_{derivación}^*$ :

$$Z_{derivación}^* = Z_L + Z_{serie} \quad (7)$$

20 En este caso, se requiere naturalmente que las líneas de alimentación finalicen respectivamente con sus impedancias características. De esta manera, se puede indicar la impedancia en paralelo  $Z_p$ , y con la ayuda de la ecuación (6) se puede convertir en:

$$Z_p = \frac{Z_L + Z_{serie}}{n-2} = Z_L \cdot \frac{2}{n} \cdot \frac{n-1}{n-2} \quad \text{para } n \geq 2 \quad (8)$$

25 La impedancia en serie  $Z_s$  corresponde a la resistencia en serie  $Z_{serie}$ , y se puede determinar con la ecuación (6) de la siguiente manera:

$$Z_s = Z_L \cdot \frac{n-2}{n} \quad \text{para } n \geq 2 \quad (9)$$

30 La ramificación en  $n$  con un punto neutro modificado, corresponde a un sistema multipuerto. Sin embargo, para la medición de redes lineales, resulta suficiente respectivamente sólo la medición de la transmisión de señales entre dos puertos, y el cierre de los puertos restantes sin la presencia de reflexión. Mediante la medición en cada par posible de puertos, se puede determinar la matriz S completa de un multipuerto de cualquier clase. Dado que dicha circunstancia se indica en la figura 2 (todos los puertos restantes se encuentran cerrados con su impedancia característica, y se reúnen en la impedancia en paralelo  $Z_p$ ), y además todas las derivaciones presentan la misma estructura, como se ha explicado anteriormente, se pueden determinar los parámetros S del multipuerto completo mediante:

$$s_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{para } i=j \\ \frac{1}{n-1} & \text{para } i \neq j \end{cases} \quad \text{con } i, j \in \{1, \dots, n\}; n \geq 2 \quad (10)$$

A partir de ello, se demuestra la libertad de reflexión requerida en los parámetros decisivos  $s_{ij}$ .

Si el punto neutro modificado se considera bajo el punto de vista de las comunicaciones por línea eléctrica en el vehículo a motor, la resistencia en serie incorporada adicionalmente  $Z_{serie}$ , genera pérdidas en el caso de aplicaciones con corriente continua. Sin embargo, dado que dichas aplicaciones no resultan tolerables (las aplicaciones con corriente continua presentan un consumo elevado de energía eléctrica), para la realización del punto neutro modificado se deben utilizar otros componentes. Dichas exigencias en relación con los componentes de esta clase, corresponden a resistencias que dependen de la frecuencia, que ante una frecuencia de 0 Hz presentan un valor de resistencia de 0 Ohm, y en el rango de frecuencia interesante para la transmisión de información a través de la estructura de línea de alimentación, superior a 100 MHz, presenta un valor de resistencia de  $Z_{serie}$ . En este caso, se permite la utilización del material magnético ferrita.

La impedancia  $Z$  de una bobina se calcula mediante:

$$Z = j \cdot 2 \pi f \cdot L \quad (11)$$

Además,  $L$  es la inductancia de la bobina compuesta, en primer lugar, por la inductancia de la bobina con núcleo de aire  $L_0$  correspondiente, y la permeabilidad relativa  $\mu_r$  del núcleo de la bobina.

$$L = \mu_r \cdot L_0 \quad (12)$$

La permeabilidad relativa  $\mu_r$  es eventualmente una magnitud compleja. Este es el caso, al menos, cuando el bucle de histéresis se abre obteniendo una superficie que se puede medir. Por consiguiente, la permeabilidad relativa  $\mu_r$  está compuesta por la fracción real y la fracción imaginaria, en donde la fracción imaginaria representa las pérdidas magnéticas en el núcleo. La notación general que se aplica principalmente ante una excitación reducida y condiciones de magnetización sinusoidales, es la siguiente:

$$\mu_r = \mu_r' - j \cdot \mu_r'' \quad (13)$$

Si se aplican las ecuaciones (12) y (13) en la ecuación (11), de esta manera se obtiene la impedancia general  $Z$  de una bobina:

$$Z = j \cdot 2 \pi f \cdot (\mu_r' - j \cdot \mu_r'') \cdot L_0 = j \cdot 2 \pi f \cdot \mu_r' \cdot L_0 + 2 \pi f \cdot \mu_r'' \cdot L_0 \quad (14)$$

en donde  $L_S = \mu_r' \cdot L_0$  y  $R_S = \mu_r'' \cdot L_0$

Además, la ecuación (14) como suma, está compuesta por la reactancia y la resistencia óhmica de pérdidas. En un esquema equivalente, la bobina se puede entender como una conexión en serie de la resistencia óhmica  $R_S$  y de la bobina ideal  $L_S$  (comp. la figura 4). Los respectivos componentes se pueden determinar a partir de la ecuación (14). Además, la resistencia óhmica  $R_S$  puede representar el nivel de pérdida de la bobina real.

En el caso de los materiales magnéticos, también los mecanismos convencionales de pérdida pueden ser cada vez más efectivos, con una intensidad de campo que se incrementa a lo largo del denominado rango de Rayleigh (los bucles de histéresis se aproximan mediante bucles de histéresis estrechos, lanceolados, es decir, mediante dos arcos parabólicos). En el caso de los procesos de inversión magnética en campos alternos con amplitudes considerables, se consideran la nucleación, los procesos de rotación, así como los desplazamientos reversibles e irreversibles de pared. Con cada uno de estos procesos, se ajusta nuevamente el sentido de la magnetización localizada. Sin embargo, dichos procesos se comportan como circuitos mecánicos, que ante una variación del

5 campo magnético generan desplazamientos precisos. La energía cinética se distribuye a otros espines, así como a la rejilla, y de esta manera se transforma en calor. Dicho mecanismo de pérdida se denomina relajación espín. La amortiguación del desplazamiento preciso, permite generalmente en primer lugar el ajuste del sentido de polarización estacionario, en dirección hacia el campo exterior. Cada variación de la polarización magnética, mediante el desplazamiento de las paredes de dominio, o mediante una rotación coherente, implica una causa para la generación de turbulencias. Dado que dichas turbulencias contrarrestan dicha causa, se presenta un retardo de los procesos de magnetización. También la relajación de la corriente parásita está ligada a pérdidas adicionales. Dichos procesos de relajación actúan en el desplazamiento de las paredes de dominio, como un nivel de fricción. De la ecuación para el desplazamiento de la pared de dominio, se obtiene finalmente la permeabilidad relativa  $\mu_r$  compleja, normalizada con la permeabilidad inicial  $\mu_i$ :

$$\frac{\mu_r}{\mu_i} = \frac{1}{\mu_i} + \frac{1 - \frac{1}{\mu_i}}{1 - \omega^2 \cdot \frac{m}{\alpha} + j \cdot \omega \cdot \frac{\beta_R}{\alpha}} \quad (15)$$

15 En la ecuación (15),  $\mu$  es la masa "inerte" de la pared de dominio por superficie de la pared, y  $\beta_R$  es la constante de amortiguación por unidad de superficie, compuesta por el aporte de la relajación espín, y por el aporte de la relajación de la corriente parásita.  $\alpha$  es una constante de enlace por unidad de superficie. De esta manera, el desplazamiento de pared corresponde a una oscilación con la frecuencia angular  $\omega$ . La pared oscilante, ante  $\omega_0$ , presenta una frecuencia de resonancia

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{\alpha}{m}} \quad (16)$$

y una constante de relajación  $\omega_c$ :

$$\omega_c = \frac{\alpha}{\beta_R} = \frac{1}{\tau} = 2\pi f_c \quad (17)$$

20 Para una masa efectiva y reducida de la pared de dominio o bien, para una frecuencia reducida en relación con la frecuencia de resonancia  $\omega_0$ , se puede suponer que  $(m \cdot \omega^2 / \alpha) = (\omega^2 / \omega_0^2) \ll 1$ , y de esta manera se obtiene para la permeabilidad relativa compleja normalizada  $\mu_r$

$$\frac{\mu_r}{\mu_i} = \frac{1}{\mu_i} + \frac{1 - \frac{1}{\mu_i}}{1 + j \cdot \frac{f}{f_c}} \quad (18)$$

para frecuencias elevadas ( $f \gg f_c$ ) se aplica la suposición  $f^2 / f_c^2 \gg 1$ . A partir de ello, se obtiene de la ecuación (18):

$$\frac{\mu_r'}{\mu_i} \approx \frac{1}{\mu_i} + \frac{1 - \frac{1}{\mu_i}}{\frac{f^2}{f_c^2}} \quad (19)$$

25 y



$$\frac{\mu_r''}{\mu_i} \approx \frac{1 - \frac{1}{\mu_i}}{\frac{f^2}{f_c^2}} \cdot \frac{f}{f_c} = \left(1 - \frac{1}{\mu_i}\right) \cdot f_c \cdot \frac{1}{f} \quad (20)$$

[0045] Finalmente, se aplican las ecuaciones (19) y (20) en la ecuación (14) y, de esta manera, se obtienen los componentes de la bobina afectada por las pérdidas, para frecuencias elevadas ( $f \gg f_c$ ):

$$L_S = L_0 \left(1 + \frac{f_c^2}{f^2} (\mu_i - 1)\right) \quad (21)$$

5 y

$$R_S = 2\pi f_c (\mu_i - 1) \cdot L_0 = \text{const} \cdot (f) \quad (22)$$

Si se considera el resultado de la resistencia equivalente en serie  $R_S$  de la bobina afectada por las pérdidas, su dependencia con la frecuencia sólo se determina en el rango inferior de las frecuencias (comp. la ecuación (14)). Además, ante la frecuencia  $f=0$  Hz de la resistencia equivalente en serie  $R_S=0$  Ohm, es decir, en el caso de las aplicaciones con corriente continua, se puede partir de una bobina aproximadamente sin pérdidas. En los rangos de frecuencia considerablemente superiores a la frecuencia  $F_C$ , la resistencia equivalente en serie  $R_S$  en relación con la frecuencia, es casi constante y mayor a cero (comp. la ecuación (22)). En dicho rango de frecuencia, se presentan pérdidas óhmicas o bien, atenuaciones.

La reactancia  $X_S$  de una bobina afectada por las pérdidas, se obtiene para las frecuencias elevadas ( $f \gg f_c$ ) mediante:

$$X_S = 2\pi f \cdot L_0 \left(1 + \frac{f_c^2}{f^2} (\mu_i - 1)\right) \quad (23)$$

Además, la reactancia de la bobina con núcleo de aire correspondiente, se puede despreciar en general en el primer sumando. Si ante dicha suposición adicional se compara la resistencia de pérdidas óhmicas  $R_S$  (comp. la ecuación (22)) con la reactancia  $X_S$  (comp. la ecuación (23)) para las frecuencias elevadas  $f \gg f_c$ , de esta manera se puede determinar la aplicación de  $R_S \gg X_S$ .

Es decir que el componente activo de la bobina afectada por las pérdidas, para las frecuencias elevadas  $f \gg f_c$  es esencialmente mayor que el componente reactivo. Por lo tanto, la reactancia se puede despreciar ante la presencia de frecuencias elevadas.

Mediante la utilización de ferritas, se ha realizado una conformación a modo de ejemplo de una estructura de línea de alimentación conforme a la presente invención, que se basa en un punto neutro modificado. Para las resistencias en serie  $Z_{\text{serie}}$  anteriormente mencionadas, se montan tubos de ferrita (o perlas de ferrita alternativas o núcleos de doble abertura de ferrita) sobre los hilos trenzados individuales de la línea de alimentación.

La estructura de la línea de alimentación conforme a la presente invención, representada en la figura 5, está conformada por tres puntos neutros modificados. Además, se utilizan dos líneas diferentes de pares retorcidos (sección del conductor  $0,75\text{mm}^2$  y  $2,5\text{mm}^2$ ). Las diferentes secciones del conductor de ambas líneas, se indican en la figura 5 mediante diferentes grosores del trazo. El punto neutro P2 representa el punto de ramificación principal. Dicho punto puede adoptar la función de una caja de fusibles. Desde dicho punto parten derivaciones en diferentes direcciones hacia ramificaciones subordinadas (punto neutro P1 y punto neutro P3). Dichas ramificaciones subordinadas se pueden encontrar incorporadas en un vehículo a motor, por ejemplo, en las puertas, en el maletero, etc. Desde dichas ramificaciones, se alimenta con energía eléctrica y con información, las unidades de control incorporadas en dicha zona (en la puerta, por ejemplo, el cierre centralizado, el levantacristales eléctrico, el retrovisor exterior eléctricamente ajustable y los elementos de control). En lugar de los terminales a, b, c y d, en la

figura 5 se puede conectar respectivamente otra ramificación subordinada. Dado que en este caso se trata sin excepción de puntos neutros modificados, dichas extensiones no influirían en la función de transmisión de la estructura de la figura 5 (desde el punto neutro P1 hacia el punto neutro P2).

5 Los puntos neutros modificados se fabrican de la manera anteriormente mencionada con los núcleos de apertura doble de ferrita. La función de transmisión de dicha estructura se representa en la figura 6. Además, en el diagrama se representa tanto la curva de la medición, así como una curva de simulación determinada mediante una herramienta de simulación.

10 Como se puede observar en la figura 6, los resultados de la medición en algunos rangos de frecuencia, difieren de una manera relativamente considerable de los resultados de la simulación. En el rango de frecuencia inferior hasta aproximadamente los 50 MHz, dicha divergencia se debe a que en la frecuencia de simulación se han utilizado resistencias en serie independientes para el punto neutro modificado, mientras que en la conformación en relación con la medición, se han utilizado ferritas como resistencias en serie. Otras divergencias se deben a las interferencias, entre otros. Dado que el nivel de señal atenuada aproximadamente 50 dB se encuentra seguramente en el rango del nivel de interferencia, dichas interferencias también resultan evidentes en la función de transmisión. 15 Las divergencias se pueden justificar también mediante el hecho de que en el caso del punto neutro real modificado, no se puede lograr una libertad de reflexión propia absoluta. Por lo tanto, se han presentado una pluralidad de reflexiones, en general con un comportamiento periódico en la función de transmisión. Sin embargo, dado que este no es el caso, se puede partir del hecho de que se evita considerablemente la conformación de reflexiones múltiples. A pesar de dicha divergencia entre la simulación y la medición, en la medición se puede observar una tendencia que coincide con la simulación. Dicha medición se encuentra particularmente en el rango de frecuencia particularmente importante para las comunicaciones por línea eléctrica, entre 100 MHz y 250 MHz. En dicho rango de frecuencia se puede observar que la curva de la atenuación de la función de transmisión es aproximadamente constante, y la curva de fase es aproximadamente lineal. Por consiguiente, en dicho rango, la distorsión lineal se mantiene en la línea de transmisión dentro de los límites aceptables. 20

25 En la figura 7 se representa el comportamiento de la función de transmisión de la estructura de línea de alimentación conforme a la presente invención, en relación con la carga de corriente continua. Además, se ha conectado una unidad de faros frontales de un vehículo a motor de categoría media elevada, con la estructura en estrella conforme a la presente invención, y se ha alimentado con corriente continua. Se han obtenido los gráficos de curvas representados en la figura 7, de la función de transmisión y de la curva de fase.

30 Si se considera la curva de fase de la función de transmisión de la figura 7, en un rango de frecuencia superior a 50 MHz, se observa una linealidad aproximada. Además, la característica de la respuesta de fase, se conforma en dicho rango de una manera considerablemente independiente de la carga de corriente continua. Sólo en la curva de atenuación se establece una dependencia de la carga de corriente continua, también en dicho rango de frecuencia. Sin embargo, resulta evidente que la dependencia en un rango de frecuencia superior a 150 MHz, es considerablemente menor que en las frecuencias inferiores a 100 MHz. Además, la curva de la atenuación en 35 bandas de frecuencias menores, se puede admitir respectivamente de una manera aproximadamente constante. En el rango de frecuencias entre 180 MHz y 220 MHz, existe además una independencia considerable de la carga de corriente continua. En dicho rango de frecuencias, se puede realizar una transmisión de información a través de la estructura de línea de alimentación (comunicaciones por línea eléctrica), sin que las señales de información experimenten distorsiones lineales. 40

## REIVINDICACIONES

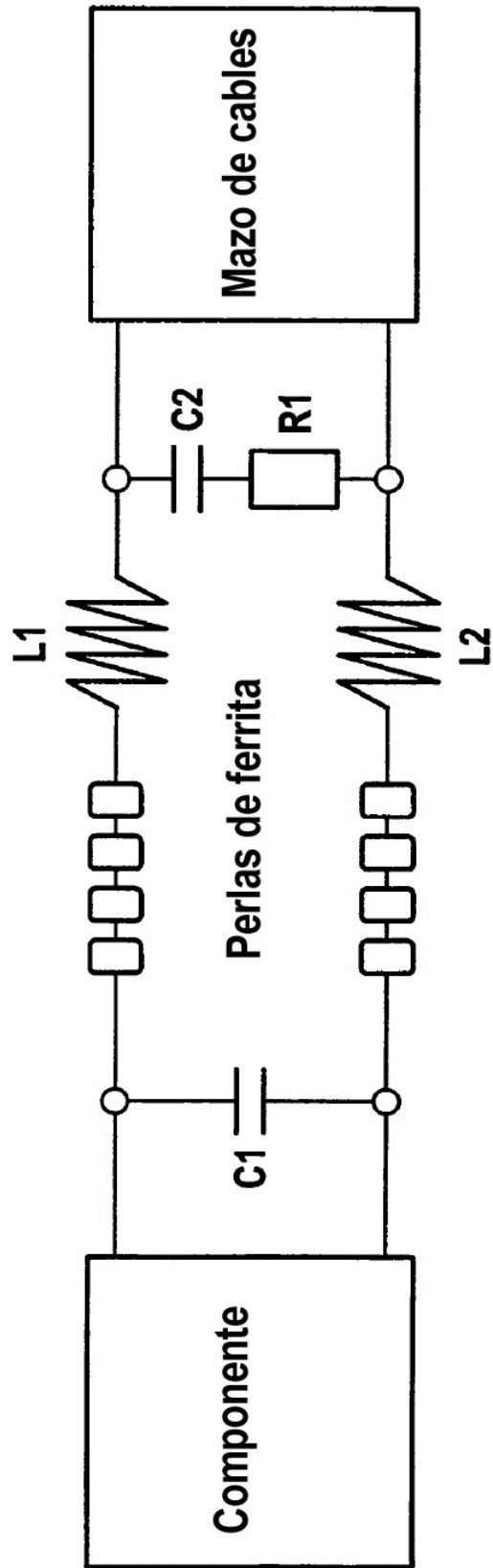
5 1. Estructura de línea para la transmisión de información entre componentes eléctricos de un vehículo a motor, que se encuentran conectados entre sí mediante líneas de conducción, en donde las líneas se encuentran dispuestas en una estructura en estrella con, al menos, un punto neutro y una pluralidad de derivaciones de la línea entrantes en dicho punto, el cual o cada punto neutro presenta una impedancia que corresponde a la impedancia característica de las derivaciones individuales de la línea entrantes en dicho punto, en el cual o en cada punto neutro en las derivaciones de la línea se encuentra dispuesta una resistencia en serie adicional ( $Z_{serie}$ ) que depende de una frecuencia inferior a una frecuencia límite, que ante una frecuencia de 0 Hz presenta un valor de resistencia muy reducido, y que en un rango de frecuencia superior a la frecuencia límite, presenta un valor de resistencia de  $Z_{serie}$ ,  
 10 **caracterizada porque** las líneas de la estructura se conforman como líneas de alimentación de una estructura de línea de alimentación para la alimentación con energía eléctrica de los componentes eléctricos, de manera que la resistencia en serie ( $Z_{serie}$ ) presenta una frecuencia límite de 100 MHz, de manera que la transmisión de información se realiza a través de la estructura de línea de alimentación en un rango de frecuencia superior a 100 MHz, y de manera que el valor de la resistencia en serie adicional ( $Z_{serie}$ ) en un punto neutro, se obtiene a partir de la ecuación

$$Z_{serie} = Z_L \cdot \frac{n-2}{n}$$

15 en donde  $Z_L$  es una impedancia característica con la cual finalizan las derivaciones de la línea, y n es el número de derivaciones de la línea.

20 2. Estructura de línea de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada porque** la resistencia en serie ( $Z_{serie}$ ) se conforma como, al menos, un tubo de ferrita, que se encuentra dispuesto en la zona del punto neutro alrededor de la línea de alimentación.

**Fig. 1**



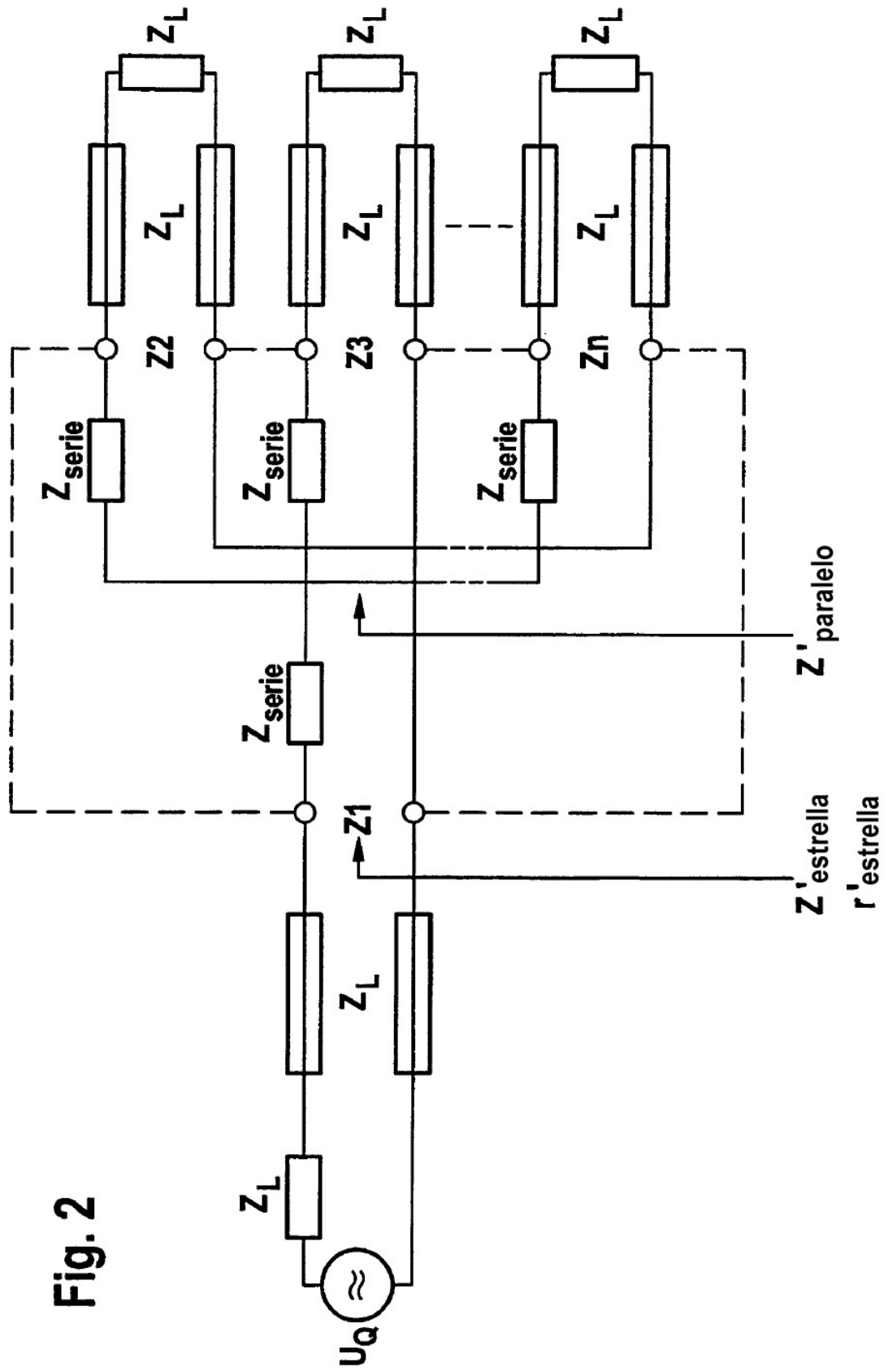
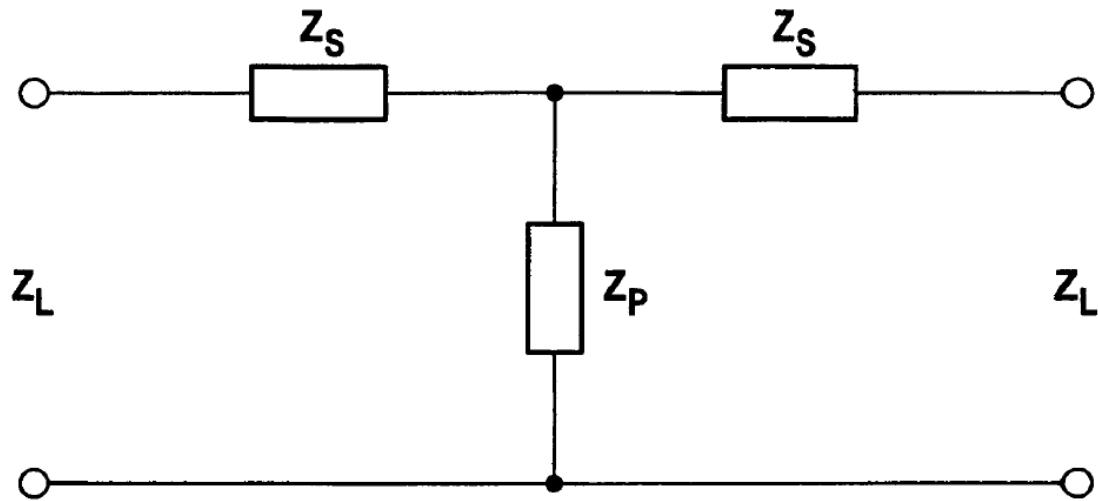
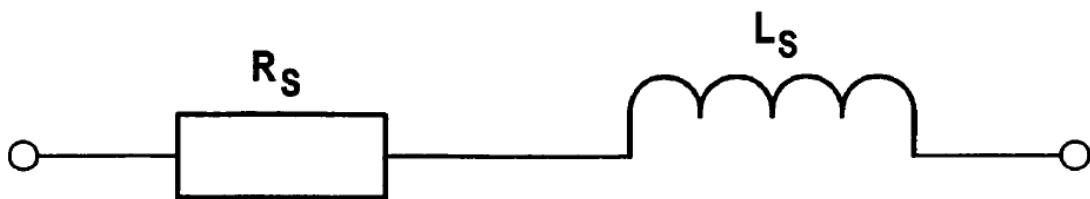


Fig. 2

**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**

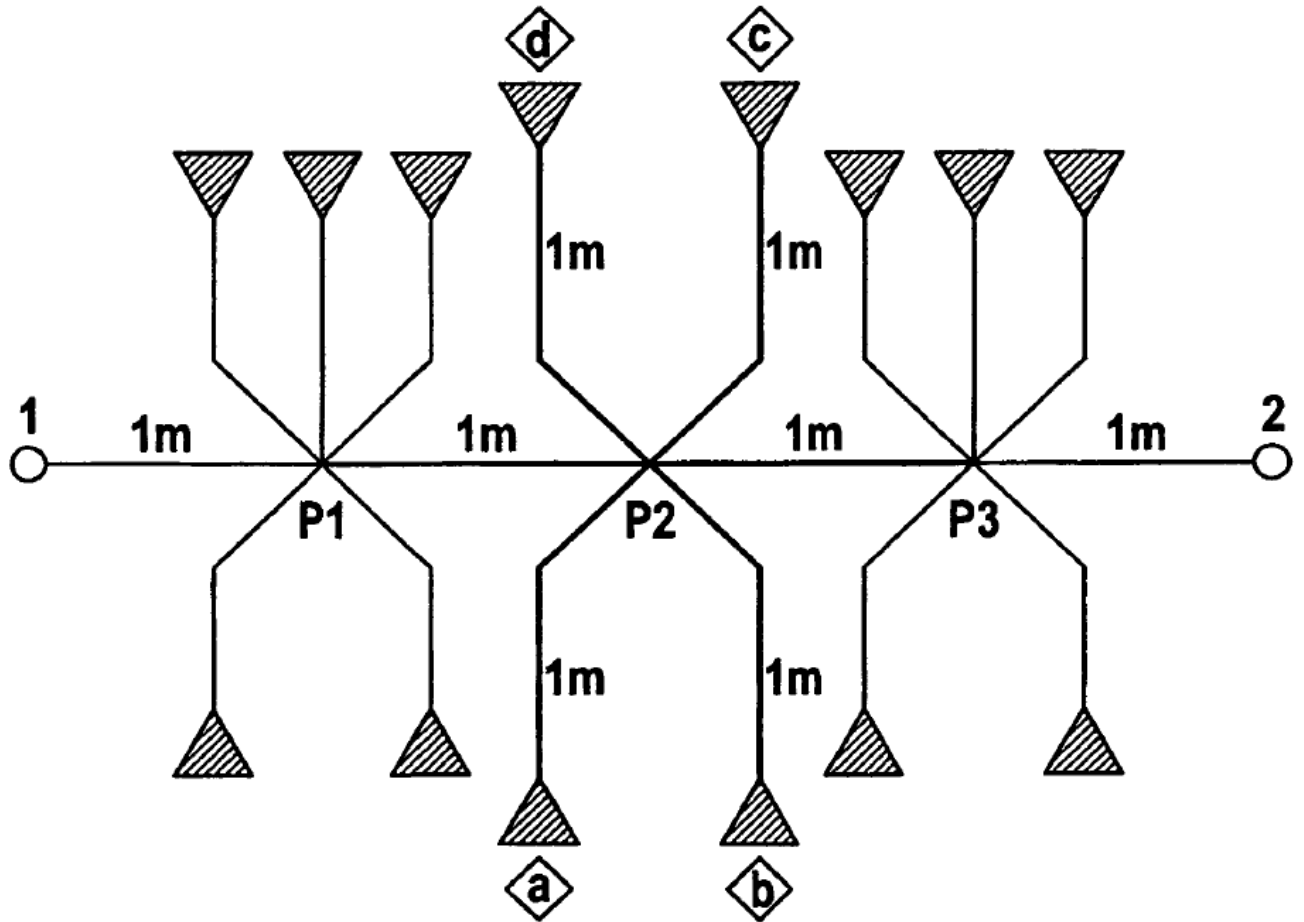


Fig. 6

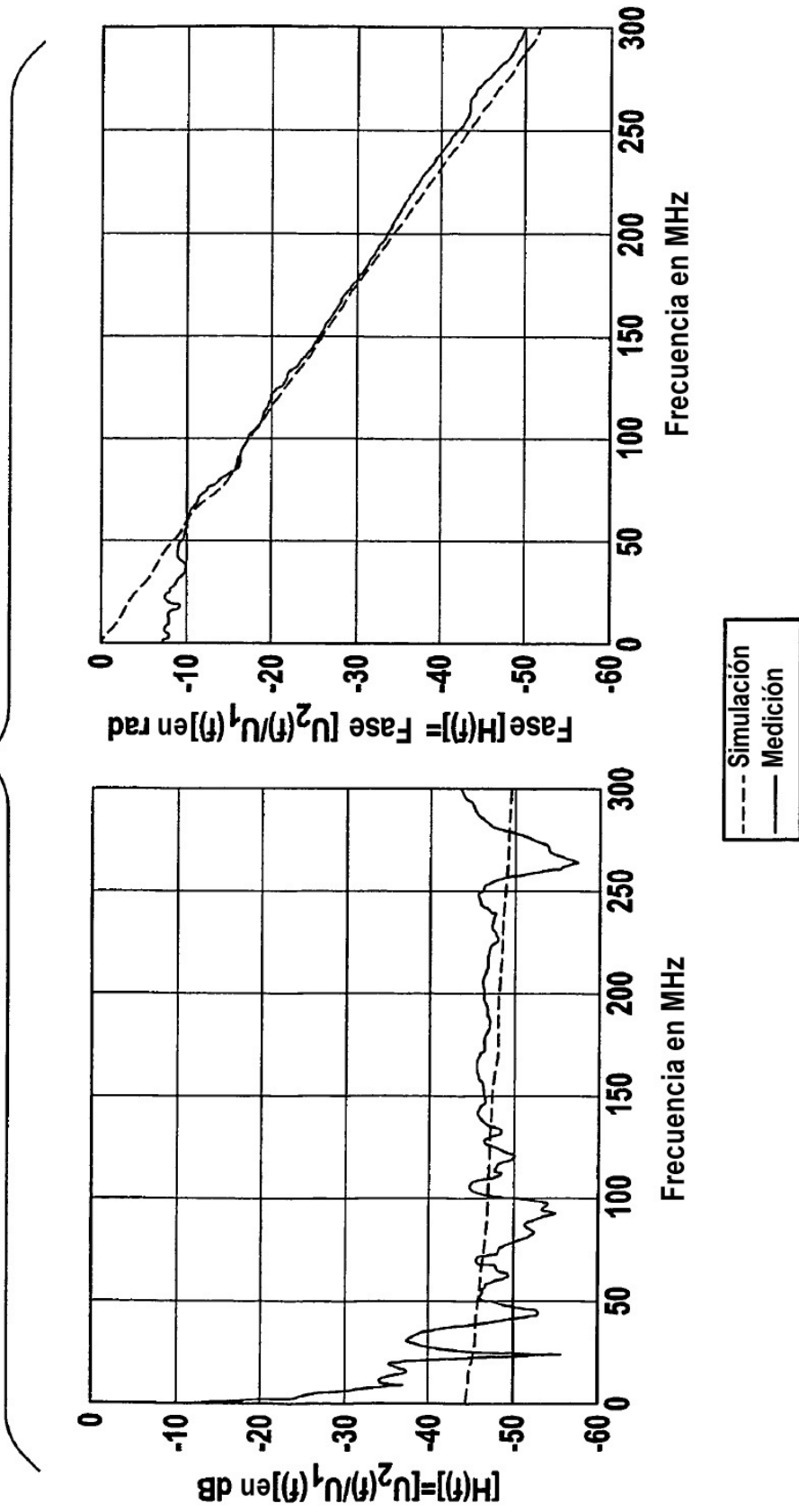




Fig. 7

