

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 863 670**

51 Int. Cl.:

H01M 10/42 (2006.01)

H04B 5/00 (2006.01)

H01M 10/052 (2010.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **30.06.2017 PCT/GB2017/051945**

87 Fecha y número de publicación internacional: **04.01.2018 WO18002667**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.06.2017 E 17745854 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.01.2021 EP 3479433**

54 Título: **Baterías eléctricas**

30 Prioridad:

01.07.2016 GB 201611532

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

11.10.2021

73 Titular/es:

DUKOSI LIMITED (100.0%)
Quantum Court, Research Avenue South, Heriot-
Watt University Research Park
Edinburgh, Lothian EH14 4AP, GB

72 Inventor/es:

SYLVESTER, JOEL y
RECORD, PAUL

74 Agente/Representante:

SÁEZ MAESO, Ana

ES 2 863 670 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

Baterías eléctricas

Campo de la invención

5 La presente invención se relaciona con una disposición que comprende una pluralidad de módulos de celdas de batería eléctrica y con una disposición de batería eléctrica que comprende una pluralidad de módulos de celdas de batería eléctrica.

Antecedentes de la técnica

10 Las celdas de batería de iones de litio se han utilizado ampliamente en pequeños dispositivos de consumo, tal como ordenadores portátiles y teléfonos móviles. Las baterías de iones de litio han comenzado recientemente a reemplazar las baterías convencionales en aplicaciones que tienen mayores demandas de energía eléctrica, tal como vehículos eléctricos y aparatos de generación de electricidad estática. Las baterías de iones de litio están experimentando un uso cada vez mayor debido a su rendimiento normalmente superior sobre las baterías convencionales, tal como las baterías de plomo-ácido y NiMH, en particular con respecto a la densidad de almacenamiento de energía y la densidad de potencia. Para satisfacer la demanda de energía eléctrica en tales
15 aplicaciones de mayor demanda de energía, una batería se compone típicamente de una pluralidad de celdas de batería de iones de litio que están dispuestas en al menos una en serie y en paralelo dependiendo de los requisitos de corriente y voltaje.

20 Se conocen sistemas de gestión de batería para disposiciones de batería de iones de litio. Un sistema de gestión de batería de este tipo mide típicamente propiedades tal como la corriente, el voltaje y la temperatura en una batería y toma determinaciones sobre el funcionamiento seguro y eficaz con base en las mediciones. Los sistemas de gestión de batería típicamente implican la comunicación entre cada celda de batería individual o cada grupo de celdas de batería y circuitería de gestión. Algunos enfoques conocidos hacen uso de la comunicación digital por cable. Por ejemplo, de acuerdo con un enfoque conocido, las celdas de batería se configuran como una pluralidad de módulos con comunicación por cable no aislada dentro de cada módulo y comunicación por cable aislada de acuerdo con el
25 protocolo de bus CAN fuera de los módulos. Se requiere aislamiento con respecto a la comunicación entre celdas o módulos de batería individuales porque cada celda o módulo de batería se encuentra a un voltaje diferente en relación con la tierra del sistema. La variación de voltaje en relación con la tierra del sistema puede ascender a muchos cientos de voltios en una disposición típica de batería. Por lo tanto, puede ser necesario un aislamiento de muchos kilovoltios.

30 Otros enfoques de comunicación conocidos hacen uso de protocolos de comunicación inalámbricos proporcionados por circuitería compatible con WiFi o ZigBee que operan sobre una Capa Física tal como los proporcionados por Dispositivos de Corto Alcance (SRD) de acuerdo con la Recomendación 70-03 de ERC. En tales otros enfoques conocidos, cada celda de batería o grupo de celdas de batería comprende una antena y se comunica por medio de un canal de radiodifusión con todas las demás celdas de batería o grupos de celdas de batería. La red inalámbrica
35 así establecida es de naturaleza multipunto y, por lo tanto, es adecuada para aplicaciones de baterías de múltiples celdas. Una red multipunto comprende nodos esclavos y un nodo maestro que puede controlar la sincronización de la comunicación y puede funcionar como una interfaz para sistemas externos. Los nodos esclavos están conectados a la red de la misma forma. Cualquier nodo esclavo puede salir de la red sin comprometer el funcionamiento o la capacidad de comunicación de los nodos esclavos restantes. Por lo tanto, la red multipunto es ventajosa para
40 disposiciones de batería de múltiples celdas que a menudo comprenden un gran número de celdas o grupos de celdas, teniendo cada disposición de batería de múltiples celdas una de muchas configuraciones diferentes.

45 Los enfoques de comunicación por radiofrecuencia descritos anteriormente están pensados para funcionar en aplicaciones de campo lejano. En aplicaciones de campo lejano a frecuencias de hasta 10 GHz o aproximadamente, cada una de la pluralidad de antenas es eléctricamente corta, es decir, cada antena es más corta que una longitud de onda de las ondas de radio, y la pluralidad de antenas está separada entre sí por muchas longitudes de onda por lo que los canales funcionan correctamente. Sin embargo, los presentes inventores han apreciado que, en una aplicación de batería típica, las dimensiones de la batería son tales que las antenas están separadas entre sí por distancias de hasta alrededor de una longitud de onda. La reducción en la separación de la operación prevista crea ondas estacionarias que dan lugar a picos y valles en la intensidad de la señal de radio por lo que se degrada el
50 rendimiento.

Además, las redes de radiofrecuencia abiertas al aire descritas anteriormente son susceptibles a interferencias externas. Por lo tanto, se toman medidas para abordar los efectos de la interferencia externa, tal como encerrar toda la disposición de la batería dentro de una pantalla de metal. Sin embargo, la detección puede comprometer el rendimiento de la red. Se ha descubierto que, en determinadas circunstancias, proporcionar un apantallamiento
55 completo, por ejemplo, colocando una tapa metálica sobre la disposición de la batería, da lugar a ondas estacionarias en la pantalla que pueden hacer que las celdas o los módulos de la batería pierdan la comunicación.

El documento EP 2 565 959 A2 divulga un aparato de almacenamiento de energía que comprende un bloque de batería que comprende una pluralidad de celdas de batería y una unidad de aislamiento que permite la transferencia

de información inalámbrica de corto alcance con respecto a la información de batería del bloque de batería. El documento EP 2495883 A2 divulga un sistema de comunicación de campo cercano (NFC) que comprende una unidad de batería con varias celdas y un primer circuito NFC, y un dispositivo móvil con un enlace de comunicación, es decir, un segundo circuito NFC, en el que, los datos recibidos de un circuito de medición de la unidad de batería se transmiten al enlace de comunicación del dispositivo móvil.

La presente invención se ha diseñado a la luz de la apreciación de los inventores de los problemas antes mencionados con los enfoques de comunicación por radiofrecuencia conocidos. Por lo tanto, un objeto de la presente invención es proporcionar una disposición mejorada que comprenda una pluralidad de módulos de celdas de batería eléctrica, estando configurada la disposición para el acoplamiento electromagnético de datos dentro de la disposición. Otro objeto de la presente invención es proporcionar una disposición de batería eléctrica mejorada que comprende una pluralidad de módulos de celdas de batería eléctrica, estando configurada la disposición de batería eléctrica para el acoplamiento electromagnético de datos dentro de la disposición de batería eléctrica.

Declaración de invención

De acuerdo con un primer aspecto de la presente invención, se proporciona una disposición de acuerdo con la reivindicación 1. Se establecen realizaciones particulares en las reivindicaciones dependientes.

La disposición de acuerdo con la presente invención comprende una pluralidad de módulos de celdas de batería eléctrica y una línea de transmisión que funciona como antena. Cada uno de los módulos de celda de batería eléctrica comprende al menos una celda de batería eléctrica y una antena de módulo. Al menos uno de los módulos de celdas de batería eléctrica puede comprender una pluralidad de celdas de batería eléctrica. La disposición está configurada para proporcionar un acoplamiento de datos por ondas de radio de campo cercano entre la línea de transmisión y cada uno de la pluralidad de módulos de celda por medio de la antena del módulo del módulo de celda. Una disposición que comprende una pluralidad de antenas del módulo y más específicamente una pluralidad de antenas del módulo espaciadas, cada una de las cuales está en comunicación con una línea de transmisión, puede proporcionar un medio para abordar los problemas mencionados anteriormente asociados con enfoques de comunicación por radiofrecuencia conocidos. El uso de una línea de transmisión puede permitir que la pluralidad de antenas del módulo esté dispuesta más cerca de la línea de transmisión de lo que las antenas del módulo de la técnica anterior están dispuestas entre sí, por lo que se pueden abordar los problemas mencionados anteriormente.

La línea de transmisión se alarga y la disposición se configura de tal manera que las antenas del módulo están dispuestas a lo largo de la línea de transmisión. Por lo tanto, las antenas del módulo pueden estar relativamente cerca de la línea de transmisión. Las antenas del módulo pueden disponerse sustancialmente a la misma distancia de la línea de transmisión. La línea de transmisión puede ser una línea de transmisión de dos conductores. La línea de transmisión puede comprender un conductor alargado y un plano de tierra, siendo el conductor alargado sustancialmente paralelo al plano de tierra. La línea de transmisión puede comprender una microbanda. De acuerdo con otra realización, la línea de transmisión puede comprender un cable coaxial. De acuerdo con otra realización más, la línea de transmisión puede comprender un cable de par trenzado. Cuando la línea de transmisión comprende al menos un cable coaxial y un cable de par trenzado, un módulo de celda de batería puede comprender un rebaje para alojar el cable, estando dispuesto y configurado el rebaje para proporcionar la alineación del cable con la antena del módulo. Más específicamente, y cuando la línea de transmisión comprende un cable de par trenzado, el rebaje puede configurarse de manera que los dos conductores se encuentren en general y más específicamente de manera sustancial en un plano ortogonal al plano en el que se encuentra la antena del módulo. De acuerdo con otra realización, la línea de transmisión puede comprender únicamente un conductor.

El campo cercano en el presente contexto puede interpretarse como que implica una separación entre la línea de transmisión y cada antena del módulo de menos de una longitud de onda de datos de acoplamiento de ondas de radio entre la línea de transmisión y la antena del módulo. Por ejemplo, la región de campo cercano puede ser menor de 327 mm cuando la longitud de onda es de 327 mm. Puede tener lugar más predominantemente un acoplamiento de ondas de radio de campo cercano cuando la separación es sustancialmente menor que una longitud de onda, tal como menos de una décima parte de una longitud de onda. La disposición puede configurarse de manera que cada una de la pluralidad de antenas del módulo esté separada de la línea de transmisión en no más de la mitad, un tercio, un cuarto, un quinto, un sexto, un séptimo, un octavo, un noveno o un décimo de la longitud de onda de las ondas de radio. Cuando la disposición comprende un transmisor, como se describe a continuación, el transmisor puede configurarse para proporcionar la emisión de ondas de radio de una longitud de onda deseada.

Como se mencionó anteriormente, el rendimiento se degrada en ciertos enfoques de comunicación por radiofrecuencia conocidos. En las redes de comunicación de campo cercano, la energía absorbida por un dispositivo conectado a la red puede reflejarse en otro dispositivo conectado a la red. Este efecto se utiliza en cargadores inductivos mediante los cuales un transmisor en el cargador detecta la presencia de un receptor y controla la energía en consecuencia. Sin embargo, este efecto puede comprometer el rendimiento en un tipo de redes multipunto porque cada receptor adicional impone una carga adicional al transmisor. El uso de una línea de transmisión de acuerdo con la presente invención puede proporcionar la ubicación de las antenas del módulo cerca de la línea de transmisión. La configuración de las antenas del módulo puede proporcionar una reducción en la fuerza de acoplamiento a partir de la fuerza de acoplamiento de los enfoques de comunicación por radiofrecuencia conocidos

por lo que se puede abordar el efecto de carga. La reducción de la fuerza de acoplamiento puede reducir los reflejos de cada antena de módulo, por lo que un número mayor de antenas del módulo puede establecer cada una un canal de comunicación con la línea de transmisión sin degradar el rendimiento en un grado poco práctico.

La Relación de Onda Estacionaria de Voltaje (VSWR) es una medida del rendimiento del sistema de radiofrecuencia y es la relación de los voltajes de AC máximo y mínimo a lo largo de la línea de transmisión. Puede ser deseable que todas las antenas del módulo vean el mismo nivel de potencia dentro de un cierto margen. En determinadas formas y cuando la disposición comprende una terminación final, la VSWR no puede ser superior a 1.5, por lo que la suma de la potencia reflejada por las antenas del módulo y la terminación final no puede ser superior al 20 %. Una fuerza de acoplamiento y más específicamente cada una de una ganancia de voltaje directo y una ganancia de voltaje inverso entre la línea de transmisión y una antena del módulo puede ser de una magnitud máxima acorde para mantener la VSWR general dentro de un límite predeterminado teniendo en cuenta el efecto de todas las antenas del módulo.

Por otro lado, se puede requerir que la fuerza de acoplamiento sea mayor que un cierto nivel teniendo en cuenta el piso de ruido para proporcionar una decodificación adecuada por parte de un receptor de una señal recibida. Por lo tanto, puede haber un compromiso con respecto a la fuerza de acoplamiento entre mantener la VSWR dentro de un límite predeterminado y proporcionar suficiente potencia para decodificar adecuadamente una señal recibida. En ciertas formas, la fuerza de acoplamiento puede ser al menos -85 dB y más específicamente puede ser al menos -85 dB + X dB donde X es un margen de fuerza de acoplamiento tal como 10 dB.

La fuerza de acoplamiento por canal de comunicación puede reducirse dependiendo del número de canales de comunicación en la disposición, estableciéndose cada uno de los canales de comunicación entre la línea de transmisión y una diferente de las antenas del módulo. Más específicamente, la fuerza de acoplamiento por canal de comunicación puede reducirse sustancialmente de forma lineal a medida que aumenta el número de canales de comunicación.

Al menos una de la pluralidad de antenas del módulo puede ser una antena de circuito. Es posible que la antena del módulo no esté configurada para funcionar como antena resonante y, más específicamente, puede que no esté configurada para funcionar como antena de circuito resonante. Por lo tanto, la antena del módulo puede ser eléctricamente corta. Cuando la disposición comprende un transmisor, como se describe a continuación, el transmisor puede configurarse en consecuencia para la emisión de radiación electromagnética. La antena del módulo puede ser una antena de circuito pequeño. Una antena de circuito pequeño o un circuito magnético pueden tener un tamaño, tal como una dimensión máxima, de menos de aproximadamente una décima parte de la longitud de onda de la radiación electromagnética emitida. Por ejemplo, el tamaño de la antena de circuito pequeño puede ser de aproximadamente 14 mm y la longitud de onda de la radiación electromagnética emitida puede ser de 327 mm. Aunque el término antena de circuito se usa en el presente documento, el circuito de antena puede ser en general o quizás sustancialmente rectilíneo, tal como puede estar formado por cuatro lados rectos de sustancialmente la misma longitud.

Los datos acoplados entre la línea de transmisión y cada uno de la pluralidad de módulos de celda de batería puede comprender al menos uno de los datos de medición, tal como datos con base en mediciones realizadas por medio de al menos un sensor en un módulo de celda de batería, y datos de control, tal como datos para efectuar el control de circuitería en un módulo de celda de batería.

La disposición puede configurarse de manera que se forme una red multipunto. Por lo tanto, la disposición puede comprender una pluralidad de nodos esclavos y un nodo maestro. Cada uno de la pluralidad de nodos esclavos puede comprender un módulo de celda de batería eléctrica. El nodo maestro puede comprender la línea de transmisión. El nodo maestro puede comprender la circuitería del sistema de gestión de batería. La circuitería del sistema de gestión de batería puede configurarse para recibir datos de los módulos de celdas de batería eléctrica a través de la línea de transmisión y para procesar los datos recibidos. Alternativamente o, además, la circuitería del sistema de gestión de batería puede configurarse para generar datos de control y para permitir que los datos de control generados se transmitan a los módulos de celdas de batería eléctrica mediante la línea de transmisión. Alternativamente o además, la circuitería del sistema de gestión de batería puede configurarse para controlar la sincronización de la comunicación entre la línea de transmisión y las antenas del módulo. Alternativamente o además, la circuitería del sistema de gestión de batería puede configurarse para funcionar como una interfaz para al menos un sistema externo a la disposición, por ejemplo, un sistema externo de supervisión o monitorización operativo en un aparato informático.

La disposición puede comprender además al menos uno de un receptor primario y un transmisor primario y más específicamente un transceptor primario que puede estar al final de la línea de transmisión. El receptor primario puede ser un receptor activo. El transmisor primario puede ser un transmisor activo. El transceptor primario puede ser un transceptor activo. La disposición puede comprender además una terminación final que puede estar en un extremo de la línea de transmisión opuesta a el al menos uno de un receptor primario y un transmisor primario. La disposición puede configurarse de manera que, en ausencia de cualquier antena de módulo, sustancialmente toda la energía de la línea de transmisión sea absorbida por la terminación final.

Un módulo de celda de batería eléctrica puede comprender al menos uno de un módulo receptor y un módulo transmisor y más específicamente un módulo transceptor. El módulo receptor puede ser un receptor activo. El módulo transmisor puede ser un transmisor activo. El módulo transceptor puede ser un transceptor activo.

- 5 Una brecha entre la línea de transmisión y una antena del módulo puede comprender material dieléctrico. El material dieléctrico puede ser sólido, tal como un material plástico. Alternativamente o, además, el material dieléctrico puede ser gaseoso, tal como aire.

Cada celda de batería eléctrica puede comprender una disposición electroquímica. La disposición electroquímica puede comprender una disposición electroquímica de iones de litio y más específicamente una disposición electroquímica de polímero de iones de litio.

- 10 La disposición puede configurarse de manera que la pluralidad de módulos de celdas de batería eléctrica no se pueda acoplar eléctricamente entre sí de manera que no se forme una batería eléctrica per se. La pluralidad de módulos de celdas de batería eléctrica puede estar almacenada, por ejemplo, en un depósito o en un contenedor tal como en un contenedor de envío. Por lo tanto, la línea de transmisión puede estar comprendida en una disposición de almacenamiento. Por ejemplo, la línea de transmisión puede estar comprendida en un bastidor en un depósito,
- 15 soportando el bastidor la pluralidad de módulos de celdas de batería eléctrica. A modo de otro ejemplo, la línea de transmisión puede estar comprendida en un contenedor de envío que contiene la pluralidad de módulos de celdas de batería eléctrica. Por lo tanto, la disposición puede configurarse para proporcionar operaciones de gestión de la batería mientras que la pluralidad de módulos de celdas de batería eléctrica está en el tipo de almacenamiento o transporte y no funcionan juntos como una batería eléctrica.

- 20 Alternativamente, la disposición puede configurarse de manera que la pluralidad de módulos de celdas de batería eléctrica esté acoplada eléctricamente entre sí de manera que se forme una batería eléctrica. Por lo tanto, de acuerdo con un segundo aspecto de la presente invención, se proporciona una disposición de batería eléctrica de acuerdo con la reivindicación 18.

- 25 La disposición de batería eléctrica de acuerdo con el segundo aspecto de la presente invención puede configurarse para proporcionar un acoplamiento electromagnético de campo cercano de datos, por ejemplo, cuando la disposición de batería eléctrica funciona como una batería eléctrica en un vehículo eléctrico o en aparatos de generación de electricidad estática.

Breve descripción de los dibujos

- 30 Otras características y ventajas de la presente invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción específica, que se da únicamente a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

La Figura 1 es una representación en diagrama de bloques de una disposición de batería eléctrica de acuerdo con una realización de la presente invención;

La Figura 2 muestra la línea de transmisión y una de las celdas de batería eléctrica de la disposición de batería eléctrica de la Figura 1;

- 35 La Figura 3 es un gráfico que muestra la fuerza de acoplamiento frente al número de antenas del módulo en la disposición de batería eléctrica de la Figura 1;

La Figura 4 es un gráfico que muestra la variación en la fuerza del acoplamiento cuando una antena del módulo se mueve a lo largo de la línea de transmisión; y

- 40 La Figura 5 es un gráfico que muestra la variación en la fuerza de acoplamiento con la frecuencia para cada una de las seis antenas del módulo dispuestas a lo largo de la línea de transmisión.

Descripción de realizaciones

- En la Figura 1 se muestra una representación en diagrama de bloques de una disposición 10 de batería eléctrica de acuerdo con una realización de la presente invención. La disposición 10 de batería eléctrica comprende una pluralidad 12 de batería eléctrica de polímero de iones de litio que están acopladas eléctricamente entre sí para
- 45 formar una batería eléctrica que proporcione los niveles requeridos de voltaje y corriente en función de la contribución combinada de las celdas de la batería eléctrica. Cada celda 12 de batería eléctrica comprende sensores y circuitería de corriente, voltaje y temperatura configurados para realizar acondicionamiento de señales en señales detectadas y para convertir señales detectadas en forma digital. Cada celda 12 de batería eléctrica también comprende un microprocesador que es operativo para recibir señales detectadas en forma digital y para formar
- 50 paquetes de datos en forma digital que comprenden datos con base en las señales detectadas. Cada celda 12 de batería eléctrica comprende además un transceptor activo que está acoplado eléctricamente a una antena 14 de módulo. El transceptor está configurado para recibir los paquetes de datos del microprocesador y transmitir los paquetes de datos a través de la antena 14 de módulo. El transceptor también está configurado para recibir paquetes de datos que comprenden datos de control de la antena del módulo y para transmitir los paquetes de datos

recibidos al microprocesador. El microprocesador está entonces operativo para extraer los datos de control de los paquetes de datos así recibidos para la aplicación de los datos de control extraídos en la celda 12 de batería eléctrica. Los datos de control proporcionan, por ejemplo, la conexión y desconexión de la celda 12 de batería eléctrica de las otras celdas de la batería eléctrica, y el control del equilibrio de carga entre las celdas de la batería eléctrica.

La disposición 10 de batería eléctrica comprende además una línea de transmisión alargada en forma de microbanda 16 que se extiende a lo largo de las celdas 12 de batería eléctrica de manera que queda próxima a las antenas del módulo comprendidas en las celdas de batería eléctrica. La línea de transmisión funciona como antena. La línea 16 de transmisión está terminada en un extremo con una terminación 18 final de 50 Ohms de manera que la terminación final coincide con la impedancia característica de la línea de transmisión. El otro extremo de la línea 16 de transmisión está acoplado eléctricamente a un transceptor 20 activo primario que está configurado para acoplar paquetes de datos hacia y desde la línea de transmisión. La forma y función de las antenas del módulo y la línea de transmisión se describen más adelante con referencia a la Figura 2. La disposición 10 de batería eléctrica comprende además la circuitería 22 de sistema de gestión de la batería que está configurada para recibir paquetes de datos que comprenden datos de medición, desde el transceptor 20 primario y enviar paquetes de datos, que comprenden datos de control, al transceptor 20 primario. La circuitería 22 de sistema de gestión de la batería es operativa para realizar el procesamiento de los datos de medición extraídos de los paquetes de datos recibidos, para realizar determinaciones con base en los datos de medición extraídos y para generar datos de control con base en las determinaciones con dichos datos de control formando luego paquetes de datos para transmisión a una o más celdas 12 de batería eléctrica. La circuitería 22 de sistema de gestión de la batería también está configurada para controlar el tiempo de comunicación entre la línea 16 de transmisión y las antenas 14 de módulo. La circuitería 22 de sistema de gestión de la batería está configurada además para ser operativa como una interfaz a un sistema 24 externo a la disposición 10 de batería eléctrica. El sistema 24 externo es, por ejemplo, un sistema de supervisión o monitorización operativo en un aparato informático.

En otra realización no ilustrada de la presente invención, las celdas 12 de batería eléctrica de la realización de la Figura 1 no están acopladas eléctricamente entre sí, por lo que no se forma una batería eléctrica. Esta realización está constituida cuando la pluralidad de celdas de batería eléctrica está almacenada, tal como en un depósito o en un contenedor de transporte, tal como en un contenedor de envío. De acuerdo con la aplicación de almacenamiento, la línea de transmisión está comprendida en un tipo de bastidor en un depósito, soportando el bastidor las celdas de la batería eléctrica. De acuerdo con la aplicación de transporte, la línea de transmisión está comprendida en un tipo de contenedor de transporte que contiene las celdas de la batería eléctrica. De lo contrario, la presente realización tiene la misma forma y función que se describe en el presente documento con referencia a las Figuras 1 a 5. La segunda realización está configurada para proporcionar operaciones de gestión de la batería mientras que las celdas de la batería eléctrica son de un tipo de almacenamiento o transporte y no funcionan juntas como una batería eléctrica.

La línea 16 de transmisión de la disposición 10 de batería eléctrica de la Figura 1 se muestra en la Figura 2 para mayor claridad con solo una de las celdas 12 de batería eléctrica. Como puede verse en la Figura 2, la antena 14 del módulo tiene la forma de un solo circuito 26 de forma rectilínea que está respaldado por un plano 28 de tierra. Cada lado del circuito 26 tiene una longitud de 10 mm. La antena 14 del módulo está ubicada en la parte superior de la celda 12 de batería eléctrica de manera que la línea 16 de transmisión se coloca sobre la antena del módulo con una brecha de unos pocos milímetros entre ellos. La brecha se llena con un material dieléctrico, por ejemplo, un dieléctrico gaseoso tal como el aire o un dieléctrico sólido tal como un material plástico. La línea 16 de transmisión tiene la forma de una microbanda de tal manera que comprende una única pista de PCB de ancho predeterminado con un plano de tierra sobre el otro lado de la PCB que soporta la pista de PCB única. Los transceptores de la disposición 10 de batería eléctrica son dispositivos transceptores de Dispositivo de Corto Alcance (SRD) que operan a 868 MHz y 915 MHz.

En otra realización, la línea 16 de transmisión de la Figura 2 se reemplaza por cable coaxial. Se forma un rebaje en una capa dieléctrica sólida presente por encima de la antena del módulo de manera que el rebaje sigue la misma pista que la línea 16 de transmisión mostrada en la Figura 2, por lo que el rebaje está alineado con una línea central de la antena del módulo. El cable coaxial se recibe en el rebaje.

En otra realización más, la línea 16 de transmisión de la Figura 2 se reemplaza por un cable de par trenzado. De acuerdo con la realización anterior, se forma un rebaje en una capa dieléctrica sólida por encima de la antena del módulo de manera que el rebaje sigue la misma pista que la línea 16 de transmisión mostrada en la Figura 2, por lo que el rebaje se alinea con una línea central de la antena de módulo. El rebaje de la presente realización tiene una anchura tal que cuando el cable de par trenzado se recibe en el rebaje, los dos conductores del cable de par trenzado están obligados a situarse sustancialmente en un plano ortogonal al plano en el que se encuentra la antena de módulo. Los dos conductores del cable de par trenzado deberían disponerse preferiblemente de modo que no se crucen entre sí cuando haya una antena del módulo y deberían, en la medida de lo posible, estar preferiblemente paralelos entre sí cuando haya una antena de módulo.

En una realización adicional, la línea 16 de transmisión de la Figura 2 se reemplaza por un solo conductor. Según la realización anterior, se forma un rebaje en una capa dieléctrica sólida por encima de la antena del módulo de modo

que el rebaje sigue la misma pista que la línea 16 de transmisión mostrada en la Figura 2, por lo que el rebaje se alinea con una línea central de la antena de módulo. El único conductor se recibe en el rebaje.

El funcionamiento de la disposición 10 de batería eléctrica se describirá ahora con referencia a las Figuras 1 y 2. En ausencia de las antenas 14 de módulo, la línea 16 de transmisión se adapta al transceptor 20 primario por lo que toda la energía transmitida por el transceptor 20 primario es absorbida por la terminación 18 final. Cuando una antena 14 del módulo está ubicada debajo de la línea 16 de transmisión, provoca un reflejo o desajuste sobre esa ubicación en la línea 16 de transmisión. El desajuste provoca reflejos que a su vez provocan la formación de ondas estacionarias a lo largo de la línea 16 de transmisión. Las ondas estacionarias aparecen como picos y descensos a medida que uno se mueve a lo largo de la línea 16 de transmisión. La Relación de Onda Estacionaria de Voltaje o VSWR es una medida de coincidencia del sistema. La VSWR es la relación entre las tensiones AC máxima y mínima a lo largo de la línea 16 de transmisión. Un sistema ideal tiene una relación de 1.0, es decir, sin picos ni depresiones a lo largo de la línea de transmisión. Para garantizar que todos los transceptores de celdas de batería eléctrica vean casi la misma energía (es decir, nulos o picos mínimos o valles), la VSWR vista por la línea 16 de transmisión debe mantenerse por debajo de un valor predeterminado. En la presente solicitud, la VSWR no es más de 1.5. Esto significa que la suma de la energía reflejada por todas las antenas 14 del módulo y la terminación 18 final debe ser inferior al 20 % aproximadamente. Para reducir los reflejos de cada antena 14 de módulo, la fuerza de acoplamiento entre la antena del módulo y la línea 16 de transmisión debe mantenerse muy baja. La disposición 10 de batería eléctrica está así configurada para proporcionar un acoplamiento electromagnético débil de campo cercano de datos entre la línea de transmisión y cada una de las celdas de la batería. A continuación, se proporcionarán los cálculos relacionados con el funcionamiento de la disposición 10 de batería eléctrica.

Como se mencionó anteriormente, se desea que la VSWR general se mantenga a un nivel no superior a 1.5. Esto significa que el coeficiente de reflexión visto en el transceptor 20 primario debe ser inferior a 0.2. La reflexión total de la red de comunicación, vista desde el transceptor 20 primario, viene dada por:

$$\rho_{in} = S_{11} + \sum_{Nceldas} \frac{S_{12}S_{21}}{1 - S_{22}\rho_l} \cdot \rho_l \quad \text{Ecuación 1}$$

donde ρ_{in} es el coeficiente de reflexión visto en el transceptor primario, ρ_l es el reflejo visto en la antena del módulo y S_{xy} son los parámetros de dispersión para esa antena conectada a la red de comunicación. La suma es de más de Nceldas, es decir, el número de antenas de módulo.

Los parámetros de dispersión más importantes son S_{12} y S_{21} , que son las ganancias de voltaje inverso y directo respectivamente. Las ganancias de voltaje inverso y directo son cada una, una medida de la fuerza de acoplamiento desde la línea de transmisión hasta la antena del módulo y viceversa. Se puede suponer que las ganancias de voltaje inverso y directo son idénticas. Es la fuerza de acoplamiento la que se optimiza para proporcionar un funcionamiento confiable independientemente del número de celdas de batería eléctrica en la disposición 10 de batería eléctrica. Si la fuerza de acoplamiento fuera cero, entonces el coeficiente de reflexión ρ_{in} lo establecería únicamente la línea S_{11} de transmisión. Sin embargo, las comunicaciones fallarían porque no habría suficiente energía de señal para que funcione el receptor de los transceptores. La energía mínima requerida para que un receptor decodifique correctamente una señal recibida es la sensibilidad, que generalmente se mide en dBm. Restar la sensibilidad de la energía de transmisión da el intervalo dinámico del enlace de comunicación y establece la fuerza de acoplamiento mínima que permite que funcione el enlace de comunicación. En la práctica, se proporciona un margen de 10 dB o 20 dB para la solidez del enlace de comunicación.

Para un transceptor de Dispositivo de Corto Alcance típico del tipo comprendido en la disposición 10 de batería eléctrica, la sensibilidad es de alrededor de -95dBm y la energía de transmisión es de -10dBm. Esto produce un valor mínimo de S_{12} y S_{21} de -85dB. Un margen de 10 dB proporciona un mínimo práctico de -75 dB para cumplir con el requisito de que la fuerza de acoplamiento sea lo suficientemente alta como para que la energía de señal esté lo suficientemente por encima del mínimo requerido para que el enlace de comunicación funcione de manera confiable.

La limitación restante es asegurar que los valores de S_{12} y S_{21} sean lo suficientemente pequeños como para que la VSWR se mantenga a un nivel no superior a 1.5. Reordenando la Ecuación 1 anterior se obtiene:

$$Nceldas = \frac{(\rho_{in} - S_{11})(1 - S_{22}\rho_L)}{S_{12}S_{21}\rho_L} \quad \text{Ecuación 2}$$

La ecuación 2 proporciona el trazado de una gráfica de la fuerza de acoplamiento frente al número de antenas del módulo como se muestra en la Figura 3. La Figura 3 muestra las dos limitaciones descritas anteriormente. Como se puede ver en la Figura 3, a medida que aumenta el número de celdas 10 de batería eléctrica y, por lo tanto, las antenas de modulo en la disposición 10 de batería eléctrica, la fuerza de acoplamiento permisible cae. Cabe señalar que, independientemente del número de celdas 10 de batería eléctrica, la fuerza de acoplamiento debe permanecer

por encima de la línea recta inferior que se muestra en la Figura 3 definida por la línea de pequeños cuadrados. Debe dejarse un margen para garantizar la solidez del sistema. El triángulo sombreado en gris de la Figura 3 define un área operativa que proporciona dicho margen.

- 5 Se proporcionarán ahora resultados experimentales. En una disposición experimental, se conectaron en serie hasta seis líneas de transmisión de microbandas abiertas con una terminación final de 50 ohmios. Las líneas de transmisión se cargaron con 132 antenas del módulo que comprenden una mezcla de cargas ficticias, que se configuraron para aparecer eléctricamente como una carga activa, y un número menor de cargas activas configuradas con el Dispositivo Transceptor de Corto Alcance operando a 915MHz. La comunicación de acuerdo con un protocolo se logró con éxito en el arreglo experimental. El Indicador de Intensidad de Señal Recibida (RSSI)
- 10 mostró un acoplamiento de aproximadamente -40 dB para un transceptor de celda única sobre la microbanda. Esto cambió poco cuando se extendió a seis microbandas completamente cargadas. Variando la separación de la carga activa de la microbanda, se determinó la sensibilidad. Cualitativamente, la red de comunicación funcionó bien cuando la antena del módulo estaba entre 20 y 30 mm de la microbanda. Más allá de los 30 mm, la RSSI se redujo rápidamente hasta que falló la comunicación. Con más de 100 mm de separación no se detectó señal.
- 15 La antena del módulo se movió lateralmente a través de la microbanda unos 10 mm con pocos cambios en el rendimiento. Las lecturas de RSSI sugirieron que hay un primer pico en el acoplamiento cuando un brazo del circuito de la antena se mueve sobre la microbanda, una pequeña caída cuando el circuito está centrado y un segundo pico en el acoplamiento cuando el otro brazo del circuito de la antena pasa sobre la microbanda, antes de caer rápidamente. Este es un comportamiento deseable ya que el punto óptimo es bastante amplio, por lo que se reduce
- 20 el requisito de precisión en la ubicación de las antenas del módulo con respecto a la microbanda. Mover la antena del módulo a lo largo de la microbanda proporcionó señales de ondas estacionarias, como era de esperar. En la Figura 4 se muestran las medidas de la fuerza de acoplamiento en dB cuando la antena del módulo se mueve a lo largo de la línea de transmisión. Como puede verse en la Figura 4, la variación en la fuerza de acoplamiento es de 10 dB a 15 dB, lo que corresponde a una VSWR de aproximadamente 1.4.
- 25 A continuación, se utilizó un Analizador de Redes Vectoriales para medir los parámetros de dispersión, ya que la frecuencia de funcionamiento de los transceptores se varió entre 700 MHz y 1.1 GHz. Las mediciones se representan en la Figura 5, que muestra un gráfico de variación en la fuerza de acoplamiento en forma de ganancia de voltaje directo frente a la frecuencia para cada uno de las seis antenas del módulo dispuestas a lo largo de la línea de transmisión. La fuerza de acoplamiento determinada por medio del Analizador de Redes Vectoriales correspondía bien con lo que se había determinado a partir de las mediciones de RSSI. Como puede verse en la
- 30 Figura 5, la respuesta en el intervalo de frecuencia deseado de 850MHz a 950MHz es generalmente plana con aproximadamente 20 dB de variación para el cambio de ubicación de la antena del módulo a lo largo de la microbanda.

REIVINDICACIONES

1. Una disposición (10) que comprende:

Una pluralidad de módulos (12) de celdas de batería eléctrica, comprendiendo cada uno de la pluralidad de módulos (12) de celdas de batería eléctrica al menos una celda de batería eléctrica y una antena (14) de módulo, caracterizada porque la disposición (10) además comprende:

una línea (16) de transmisión alargada operativa como una antena, las antenas (14) del módulo espaciadas a lo largo de la línea de transmisión alargada; y

la disposición (10) proporciona un acoplamiento de datos de ondas de radio de campo cercano entre cada uno de la pluralidad de módulos (12) de celdas de batería eléctrica y la línea (16) de transmisión alargada, siendo dicho acoplamiento de ondas de radio de campo cercano a través de la antena (14) del módulo de cada uno de la pluralidad de módulos de celdas de batería eléctrica.

2. La disposición de la reivindicación 1, en la que las antenas (14) del módulo están dispuestas sustancialmente a la misma distancia de la línea (16) de transmisión alargada.

3. La disposición de la reivindicación 1 o 2, en la que la línea (16) de transmisión alargada es una línea de transmisión de dos conductores.

4. La disposición de la reivindicación 3, en la que la línea (16) de transmisión alargada comprende un conductor alargado y un plano de tierra, siendo el conductor alargado sustancialmente paralelo al plano de tierra, comprendiendo la línea de transmisión alargada una microbanda.

5. La disposición de la reivindicación 3, en la que la línea (16) de transmisión alargada comprende cable coaxial.

6. La disposición de la reivindicación 3, en la que la línea (16) de transmisión alargada comprende cable de par trenzado.

7. La disposición de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en la que la línea (16) de transmisión alargada comprende al menos uno de cable coaxial y cable de par trenzado y al menos uno de la pluralidad de módulos (12) de celdas de batería eléctrica comprende un rebaje que aloja el cable, alineando el rebaje el cable con la antena (14) de módulo.

8. La disposición de la reivindicación 1 o 2, en la que la línea (16) de transmisión alargada comprende únicamente un conductor.

9. La disposición de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que existe una separación entre la línea (16) de transmisión alargada y cada antena (14) del módulo de menos de una longitud de onda de datos de acoplamiento de ondas de radio de campo cercano entre la línea de transmisión alargada y la antena de módulo.

10. La disposición de la reivindicación 9 en la que la antena (14) del módulo de cada una de la pluralidad de módulos (12) de celdas de batería eléctrica está separada de la línea (16) de transmisión alargada en no más de una décima parte de la longitud de onda de las ondas de radio de campo cercano.

11. La disposición de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos una de la pluralidad de antenas (14) del módulo es una antena (26) de circuito.

12. La disposición de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos una de la pluralidad de antenas (14) del módulo es eléctricamente corta, por lo que la al menos una antena del módulo funciona como antena no resonante.

13. La disposición de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que al menos una de la pluralidad de antenas (14) del módulo tiene una dimensión máxima de menos de una décima parte de una longitud de onda de datos de acoplamiento de ondas de radio de campo cercano entre la línea (16) de transmisión alargada y el al menos una antena de módulo.

14. La disposición de una cualquiera de las reivindicaciones anteriores que comprende una terminación final sobre la línea (16) de transmisión alargada y configurada de tal manera que la Relación de Onda Estacionaria de Voltaje (VSWR) para la línea de transmisión alargada no sea superior a 1.5.

15. La disposición de la reivindicación 14 que comprende además un receptor de radiofrecuencia de línea de transmisión, donde N_{celdas} es el número de antenas (14) del módulo espaciadas a lo largo de la línea (16) de transmisión alargada y en la que una fuerza de acoplamiento entre cada una de las antenas de módulos de N_{celdas} y la línea de transmisión alargada es menor que la fuerza de acoplamiento máxima para mantener el coeficiente de reflexión, ρ_{in} , visto en el receptor de radiofrecuencia de la línea de transmisión por debajo de 0.2, por lo que la

Relación de Onda Estacionaria de Voltaje (VSWR) para la línea de transmisión alargada no es más de 1.5, la fuerza de acoplamiento máxima está determinada por medio de

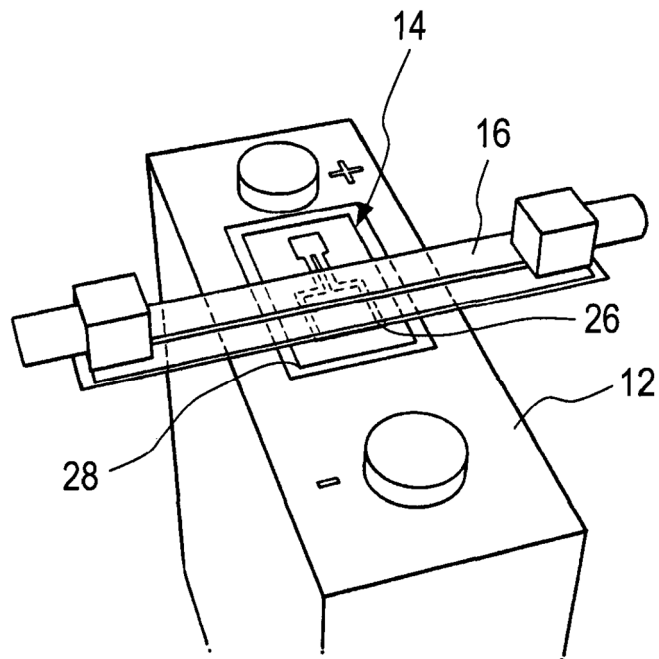
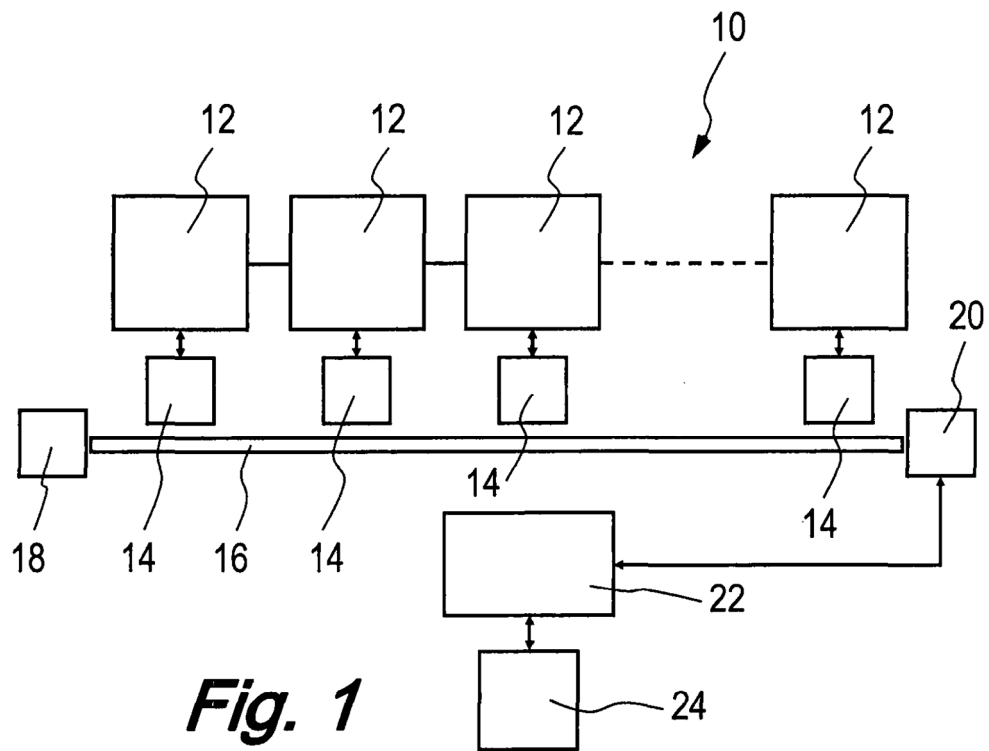
$$N_{celdas} = \frac{(\rho_{in} - S_{11})(1 - S_{22}\rho_L)}{S_{12}S_{21}\rho_L}$$

donde S_{xy} son los parámetros de dispersión para la antena (14) de módulo, en la que S_{12} es la ganancia de voltaje inverso y una fuerza máxima de acoplamiento desde la línea (16) de transmisión alargada hasta la antena del módulo y S_{21} es la ganancia de voltaje directo y una fuerza de acoplamiento máxima desde la línea de transmisión alargada hasta la antena del módulo, y donde ρ_L es el coeficiente de reflexión visto en la antena del módulo.

16. La disposición de la reivindicación 15 en la que la terminación final absorbe sustancialmente toda la energía de radiofrecuencia en la línea (16) de transmisión alargada en ausencia de las antenas (14) del módulo de Nceldas.

17. La disposición de la reivindicación 15 o 16 que comprende además un transmisor de radiofrecuencia del módulo acoplado a la antena (14) del módulo de cada uno de la pluralidad de módulos (12) de celdas de batería eléctrica, en la que la fuerza de acoplamiento entre cada antena (14) del módulo y la línea (16) de transmisión alargada es mayor que una fuerza de acoplamiento mínima, la fuerza de acoplamiento mínima está determinada restando la sensibilidad del receptor de radiofrecuencia de la línea de transmisión de la energía de transmisión del transmisor de radiofrecuencia del módulo.

18. La disposición de batería eléctrica que comprende la disposición (10) de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que la pluralidad de módulos (12) de celdas de batería eléctrica está acoplada eléctricamente para formar una batería eléctrica.



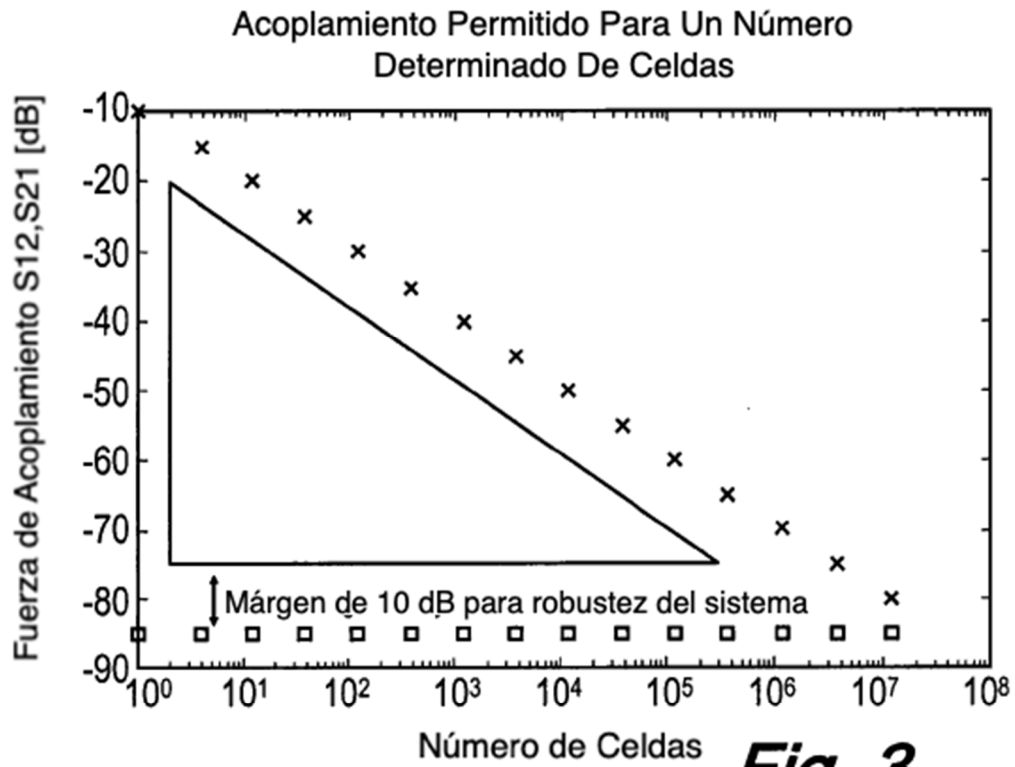


Fig. 3

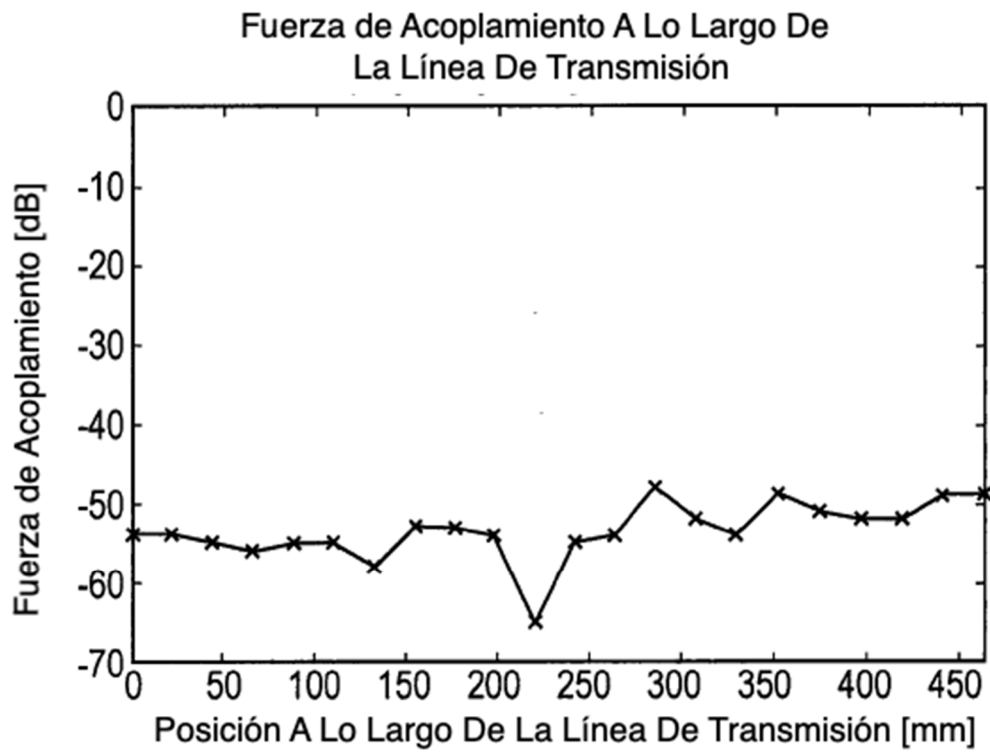


Fig. 4

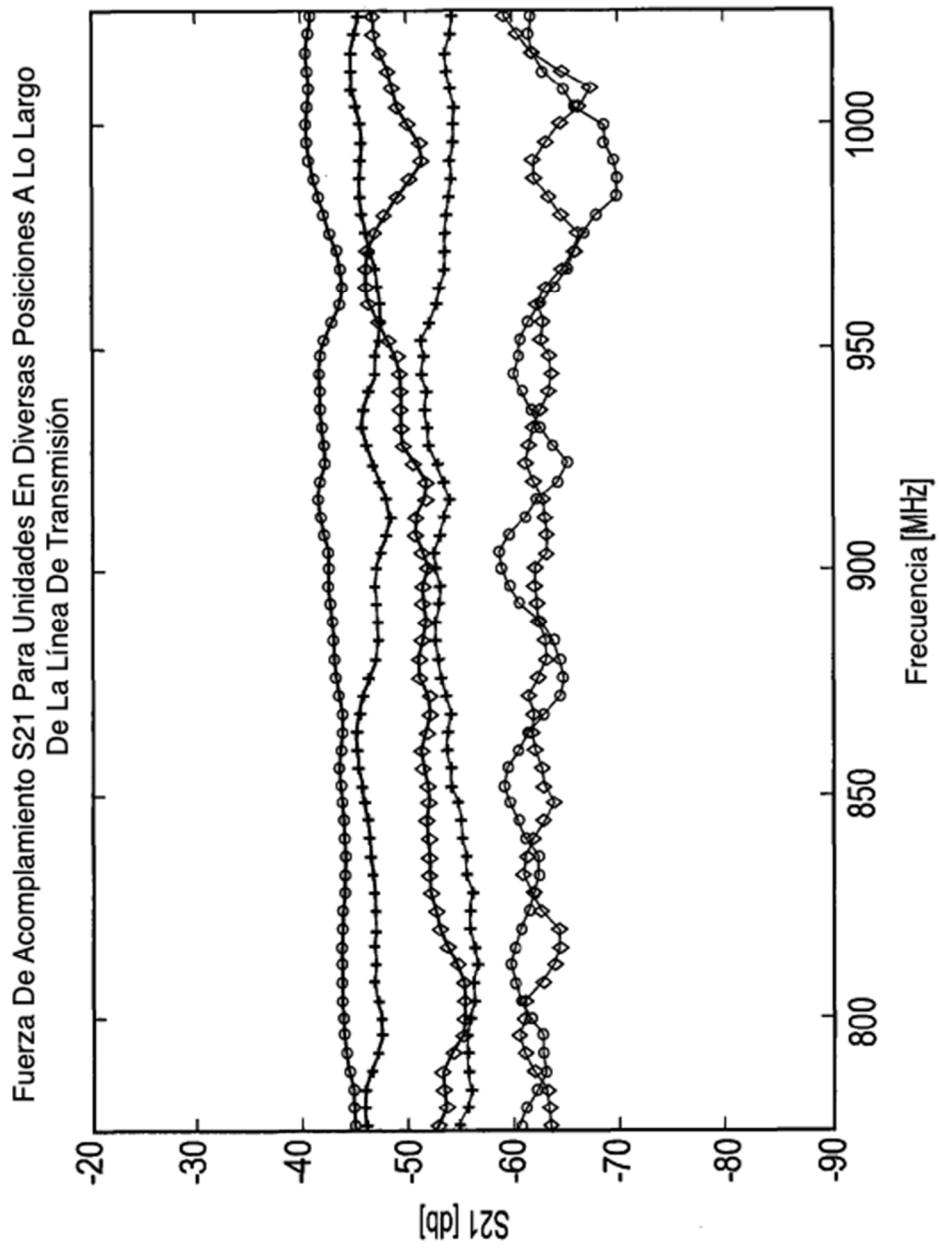


Fig. 5