



(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

(11) Número de publicación: **2 287 579**

(51) Int. Cl.:  
**B60R 16/00** (2006.01)  
**B60R 16/02** (2006.01)

(12)

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

(86) Número de solicitud europea: **03815027 .2**  
(86) Fecha de presentación : **17.12.2003**  
(87) Número de publicación de la solicitud: **1587716**  
(87) Fecha de publicación de la solicitud: **26.10.2005**

(54) Título: **Instalación de emisión/recepción para un componente de un automóvil conectado en una red de comunicaciones.**

(30) Prioridad: **17.01.2003 DE 103 01 637**

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

(45) Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**16.12.2007**

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

(45) Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**16.12.2007**

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

**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**

Instalación de emisión/recepción para un componente de un automóvil conectado en una red de comunicaciones.

**5 Estado de la técnica**

La presente invención se refiere a una instalación de emisión/recepción para un componente de un automóvil conectado en una red de comunicaciones, con al menos una unidad de emisión para la emisión de datos a través de la red de comunicaciones y con al menos una unidad de recepción para la recepción de datos a través de la red de comunicaciones. La red de comunicaciones sirve para la transmisión de datos entre el componente y otros componentes conectados en la red de comunicaciones. La instalación de emisión/recepción presenta varias unidades de emisión, en la que cada unidad de emisión pone a disposición un canal separado para la transmisión de datos a través de la red de comunicaciones, y/o varias unidades de recepción, en la que cada unidad de recepción pone a disposición al menos un canal separado para la recepción de datos a través de la red de comunicaciones.

Se conoce a partir del documento DE 199 13 919 C1 un sistema de comunicaciones con una red de comunicaciones y varias instalaciones de emisión/recepción conectadas del tipo mencionado anteriormente. En este caso, los datos son transmitidos a través de dos medios separados, a saber, por una parte, a través de una estructura de línea de alimentación de 12 V y, por otra parte, a través de una estructura de línea de alimentación de 42 V.

También se conoce a partir del documento WO 03/028 305 A2, que se considera para los Estados Contratantes mencionados efectivamente como estado de la técnica en el sentido del Art. 54 (3) EPÜ, un sistema de comunicaciones con una red de comunicaciones y varias instalaciones de emisión/recepción conectadas allí del tipo mencionado anteriormente. En este caso, los datos son transmitidos de la misma manera a través de dos medios separados, a saber, por una parte, a través de una estructura de bus de datos y, por otra parte, a través de una estructura de línea de alimentación.

Habitualmente, tiene lugar una comunicación dentro de un automóvil entre diferentes componentes del automóvil, como por ejemplo un aparato de control de las puertas y un aparato de control de los asientos, entre otros, con la ayuda de un sistema de bus, que trabaja, por ejemplo, de acuerdo con la Norma CAN (Red de Área de Controlador) o de acuerdo con la LIN (Red de Interconexión Local).

Se conoce a partir de solicitudes de patente más antiguas de la Firma Solicitante emplear una red de a bordo del automóvil, que se utiliza propiamente para la alimentación de energía de componentes del automóvil, también para la transmisión de datos entre los componentes (ver los documentos DE 101 42 408 y DE 101 42 410, fecha de solicitud de ambas solicitudes: 31.08.2001). Este procedimiento de comunicaciones a través de la red de a bordo del automóvil para la alimentación de energía se designa también como Comunicaciones de Línea de Potencia.

Para una comunicación entre los componentes a través de sistemas de bus existentes y/o a través de Comunicaciones de Línea de Potencia se necesitan instalaciones de emisión/recepción de alta potencia y resistentes a las interferencias (los llamados transeceptores), que garantizan una comunicación segura también en condiciones difíciles. A través de un transeceptor se realiza el acceso de un componente a una red de comunicaciones. Las interferencias, que pueden perjudicar la transmisión de datos, pueden ser provocadas a través de perturbadores de impulsos ligados a una línea, pero también a través de perturbadores de impulsos, que irradian impulsos perturbadores sobre la red de a bordo. Los perturbadores de impulsos ligados a una línea pueden ser provocados a través de cualquier proceso de conmutación de un consumidor eléctrico conectado en la red de a bordo del automóvil dentro del automóvil, como por ejemplo la regulación de los asientos, la bocina, la iluminación, etc.. En particular, los transeceptores deben poder transmitir también sin retardo mensajes de aplicaciones relevantes para la seguridad, como por ejemplo la activación del airbag o intervenciones de frenado de una regulación de la estabilidad de la marcha.

La presente invención tiene el cometido de asegurar una comunicación fiable, de alta potencia y resistente a las interferencias entre diferentes componentes dentro de un automóvil.

Para la solución de este cometido, la invención propone, partiendo de la instalación de emisión/recepción del tipo mencionado al principio, que con la ayuda de varias unidades de emisión y/o con la ayuda de varias unidades de recepción se lleve a cabo el funcionamiento paralelo de varios sistemas de bus sobre un medio.

**Ventajas de la invención**

La instalación de emisión/recepción de acuerdo con la invención (el llamado transeceptor) soporta una comunicación directa punto -a- punto sin retardo de tiempo entre componentes especiales dentro del automóvil, por decirlo así, sobre canales especiales. A través de la utilización de los transeceptores de acuerdo con la invención en una red de comunicaciones, las Comunicaciones de Línea de Potencia son adecuadas para la utilización paralela de diferentes servicios, sistemas de bus y aplicaciones.

Por medio del transeceptor de acuerdo con la invención es posible emplear las líneas de alimentación de energía de una red de a bordo de un automóvil, que se emplea propiamente para la alimentación de energía de los componentes del automóvil, para la transmisión integrada de energía y de informaciones, con lo que se ahorran líneas de datos

separadas, como por ejemplo en un bus CAN. A través de la utilización de un procedimiento de transmisión adecuado en combinación con un procedimiento para la recuperación de la señal, el sistema general ha dado buen resultado como insensible en la mayor medida posible frente a interferencias aditivas, que son provocadas a través de procesos de conmutación de los componentes conectados en la red de a bordo.

Otro aspecto del transceptor de acuerdo con la invención es la preparación de canales especiales para la transmisión de mensajes relevantes para la seguridad. Esto posibilita una transmisión inmediata de un mensaje sin una demora de tiempo a través de ciclos de tiempo eventualmente previsible primero en el plano del protocolo de un sistema de bus multi-usuario con un solo canal. A través del soporte del funcionamiento paralelo de varios sistemas de bus en un medio se consigue un ahorro adicional de líneas de datos, puesto que ahora es posible desarrollar, por ejemplo, el tráfico de datos de sistemas de bus LIN y CAN al mismo tiempo a través del mismo medio. Así, por ejemplo, se pueden utilizar Comunicaciones de Línea de Potencia, entre otros, al mismo tiempo como plano de inversión para diferentes sistemas de bus, con el fin de mantener la transmisión de los datos a través de la red de a bordo del automóvil en el caso de un fallo de uno de los sistemas de bus. La separación de los canales individuales para los diferentes sistemas de bus se puede realizar o bien a través de códigos ortogonales o a través de la zona de frecuencia utilizada en cada caso. Si se seleccionan, además, ortogonalmente las formas de las señales utilizadas, entonces se pueden colocar muy estrechamente adyacentes entre sí las señales portadoras de los canales individuales.

De acuerdo con un desarrollo ventajoso de la presente invención, se propone que al menos uno de los canales esté previsto para la transmisión y/o para la recepción de datos a través de una red de a bordo del automóvil, en la que la red de a bordo del automóvil sirve para la alimentación de energía del componente y para la transmisión de datos entre el componente y otros componentes conectados en la red de a bordo del automóvil. Un procedimiento de comunicaciones de este tipo se designa también como Comunicaciones de Línea de Potencia.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la presente invención, se propone que la transmisión y/o la recepción de datos a través de la red de a bordo del automóvil esté configurada como plano de inversión para mantener la transmisión de datos en el caso de un fallo de al menos uno de los canales, que está previsto para la transmisión y/o para la recepción de datos a través de otra red de comunicaciones distinta a la red de a bordo del automóvil. De una manera ventajosa, la red de a bordo del automóvil sirve para la transmisión de datos relevantes para la seguridad.

La separación de los canales entre sí se lleva a cabo de una manera preferida a través de una codificación de los datos a transmitir por medio de códigos ortogonales. De una manera alternativa o adicional, se propone que la separación de los canales entre sí se lleve a cabo a través de una modulación de los datos a transmitir sobre diferentes frecuencias portadoras. La separación de los canales se puede realizar, sin embargo, también por medio de un procedimiento CDMA (Acceso Múltiple por División de Código) o por medio de un procedimiento FDMA (Acceso Múltiple por División de Frecuencia). En el procedimiento CDMA se varía la frecuencia de un canal en función de un patrón predeterminado (llamado código), de manera que la señal solamente puede ser recibida por un receptor, que conoce el código, de manera que el receptor puede seguir la frecuencia variable del emisor. Las frecuencias de los canales se varían por medio de diferentes códigos. Por lo tanto, a través de los diferentes códigos se pueden separar los canales individuales unos de los otros. En el procedimiento FDMA se divide una zona de frecuencia utilizada para la transmisión de informaciones de acuerdo con el número de los canales en zonas parciales de frecuencia y se asocia a cada canal una zona de frecuencia parcial propia. De esta manera se puede impedir un perjuicio mutuo de los canales.

De acuerdo con una forma de realización preferida de la presente invención, se propone que para la modulación de los datos a transmitir sobre una frecuencia portadora se emplee una modulación binaria de diferencias de 2 fases (DBPSK). De una manera alternativa, se propone que para la modulación de los datos a transmitir sobre una frecuencia portadora se utilice una modulación diferencial de fases en cuadratura (DQPSK).

## Dibujos

Otras características, posibilidades de aplicación y ventajas de la invención se deducen a partir de la descripción siguiente de ejemplos de realización de la invención, que se representan en los dibujos. En este caso, todas las características descritas y representadas por sí o en combinación discrecional forman el objeto de la invención de una manera independiente de su resumen en las reivindicaciones de patente o su inter-relación así como de una manera independiente de su formulación o bien representación en la descripción o bien en el dibujo. En este caso:

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de una unidad de emisión de una instalación de emisión/recepción de acuerdo con la invención según una forma de realización preferida.

La figura 2 muestra un diagrama de bloques de una unidad de recepción de una instalación de emisión/recepción de acuerdo con la invención según una forma de realización preferida.

La figura 3 muestra la probabilidad de errores binarios  $P_b$  de diferentes procedimientos para la transmisión de datos a través de una red de a bordo de un automóvil en función de la relación entre señal y ruido  $E_b/N_0$ .

La figura 4 muestra una comparación de una tasa de errores de sincronización con y sin una codificación Manchester adicional.

## ES 2 287 579 T3

La figura 5 muestra diferentes secuencias de Barker para la sincronización de cuadros y del ciclo de transmisión.

La figura 6 muestra una comparación de la tasa de errores de sincronización con una secuencia de Barker de la longitud  $L = 13$  y de una secuencia de Barker modificada con la longitud  $L = 14$ .

La figura 7 muestra una sincronización de cuadros y del ciclo de transmisión con una secuencia de Barker de la longitud  $L = 7$  y de una secuencia de Barker modificada construida a partir de ella de la longitud  $L = 14$ .

La figura 8 muestra una instalación de emisión/recepción de acuerdo con la invención con  $n$  canales especiales separados por la posición de la frecuencia y con un canal multi-usuario.

La figura 9 muestra un sistema de comunicaciones de acuerdo con la invención según una forma de realización preferida; y

La figura 10 muestra una instalación de emisión/recepción de acuerdo con la invención del sistema de comunicaciones de la figura 9 de acuerdo con una forma de realización preferida.

### Descripción de los ejemplos de realización

Una instalación de emisión/recepción (llamada transceptor) está dividida en una parte de emisión y una parte de recepción, que pueden estar integradas ambas sobre el mismo elemento de soporte de semiconductores (pletina). Además, el transceptor se puede dividir en una parte digital y una parte analógica. La parte de emisión del transceptor de acuerdo con la invención comprende varias unidades de emisión. De una manera alternativa o adicional, la parte de recepción del transceptor de acuerdo con la invención comprende varias unidades de recepción.

Cada unidad de emisión pone a disposición al menos un canal separado para la transmisión de datos a través de una red de comunicaciones. Cada unidad de recepción pone a disposición al menos un canal separado para la recepción de datos a través de la red de comunicaciones. A través del transceptor de acuerdo con la invención pueden obtener acceso a la red componentes de un automóvil, que están conectados en la red de comunicaciones.

En la figura 1 se representa una unidad de emisión de la parte de emisión del transceptor de acuerdo con la invención y se designa en su totalidad con el signo de referencia 1. A través de una conexión 2, la unidad de emisión 1 está conectada en un componente del automóvil. A través de la conexión 2 se alimentan a la unidad de emisión 1 unos datos que son preparados en la unidad de emisión 1 y son acoplados en una red de comunicaciones. Dentro de una parte digital 3 se lleva a cabo una codificación diferencial de los datos a enviar. Especialmente se lleva a cabo allí una exploración diferencial de 2 fases. A continuación, por medio de una Tabla de Consulta 4, en la que está depositado un seno tabulado, se ejecuta en un bloque funcional 5 una modulación digital de la señal. Los valores del seno tabulado, depositados en la Tabla de Consulta 4, forman la señal portadora para la modulación. A continuación se convierte la señal modulada digital por medio de un convertidor DA 6 en la zona analógica, con lo que la señal portadora escalonada experimenta una filtración.

En otro desarrollo, la señal analógica experimenta en un bloque funcional 7 una filtración de paso de banda, antes de que sea mezclada en un bloque funcional 8 en una zona de frecuencia a utilizar para la transmisión de la señal. A través de la filtración de paso de banda en el bloque funcional 7 se eliminan por filtración las señales parasitarias, que se encuentran fuera de la zona de frecuencia utilizada para la transmisión de señales. La mezcla en la zona de trabajo se lleva a cabo por medio de un oscilador controlado por tensión (VCO; Voltaje Controlled Oscillator). A través de la mezcla en la zona de trabajo por medio del oscilador VCO en el bloque funcional 8 se desplaza la señal a la zona de alta frecuencia (HF). Después de la mezcla ascendente se lleva a cabo en un bloque funcional 9 una filtración de paso bajo. En el marco de la filtración de paso bajo se eliminan por filtración las porciones de las señales con una frecuencia, que está en el presente ejemplo de realización por encima de aproximadamente 250 MHz. A continuación se lleva a cabo en un bloque funcional 10 el acoplamiento de la señal en la red de comunicaciones. En el presente ejemplo de realización se intensifica la señal de acoplamiento en primer lugar en un amplificador 11 y a continuación se acopla en un bloque funcional 12 de una manera inductiva en la red de comunicaciones.

En el presente ejemplo de realización, la red de comunicaciones está configurada como red de a bordo de un automóvil, que sirve propiamente para la alimentación de energía de los componentes del automóvil conectados en la misma. Por medio del transceptor de acuerdo con la invención, se puede utilizar la red de a bordo del automóvil adicionalmente también para la transmisión de informaciones entre los componentes conectados en la red de a bordo. La transmisión de la información a través de una red de a bordo se designa también como comunicaciones de Línea de Potencia.

En la figura 2 se representa una unidad de recepción de la parte de recepción del transceptor de acuerdo con la invención y se designa en su totalidad con el signo de referencia 20. Por medio de un elemento de acoplamiento inductivo 21 se desacopla inductivamente desde la red una señal transmitida a través de la red de comunicaciones. También en este ejemplo de realización, la red de comunicaciones está configurada con preferencia como red de a bordo del automóvil. A continuación, se lleva a cabo por medio de un amplificador 22 una adaptación de la señal desacoplada para el procesamiento posterior. Luego se lleva a cabo por medio de un oscilador controlado con tensión

VCO en un bloque funcional 23 una mezcla descendente desde la zona de frecuencia de la transmisión de señales a la zona de trabajo de la unidad de recepción 20.

A continuación se realiza en un bloque funcional 24 una filtración de paso de banda y en un bloque funcional 25 una conversión AD para el procesamiento posterior en la parte digital. En un demodulador 26 se lleva a cabo la demodulación de la señal digital. A continuación se lleva a cabo, en un bloque funcional 27, un dispositivo de recuperación de datos, que comprende un correlacionador 28 y una decodificación diferencial de la señal recibida. A través de una conexión 29 de la unidad de recepción 20 se emiten las señales recibidas desde la red de a bordo del automóvil y acondicionadas hacia el componente conectado del automóvil.

Cuando en la red del automóvil son accionados varios sistemas de bus en paralelo, se duplican con frecuencia de una manera correspondiente todas las unidades de emisión 1 y todas las unidades de recepción 20 en la parte de recepción y en la parte de emisión del transceptor. Si se utiliza la misma frecuencia para las portadoras, entonces deben separarse los diferentes canales a través de la utilización de códigos ortogonales. Otra posibilidad es la separación de los canales a través de la utilización de diferentes frecuencias portadoras. Éstas deben presentar una distancia correspondientemente grande dentro de la banda de frecuencia disponible, para impedir una posible interferencia mutua de los canales individuales. Si se seleccionan las formas de la señal utilizadas para la transmisión en la zona de frecuencia de una manera ortogonal entre sí, entonces se pueden colocar las frecuencias portadoras individuales relativamente juntas entre sí.

Para la modulación (bloques funcionales 4 y 5 en la figura 1) se emplea un procedimiento de modulación relativamente sencillo, puesto que el canal dispone de una anchura de banda suficiente en las Comunicaciones de Línea de Potencia y se ha revelado como relativamente libre de interferencias. En virtud de una distancia euclidiana máxima de 2 en el diagrama de señales y espacio y de la insensibilidad muy alta implicada con ello frente a las interferencias aditivas, se emplea la modulación binaria de diferencias de 2 fases (DPBPSK; Diferencial Binary 2-Phase-Shift Keying) para la modulación. No obstante, también es concebible el empleo de una modulación diferencial de fases en cuadratura (DQPSK; Diferencial Quadratur Phase Shift Keying). Una ventaja del procedimiento de modulación diferencial es que para la obtención de información solamente es decisiva la diferencia de fases entre dos bits consecutivos. De esta manera, no tiene que transmitirse tampoco una portadora de referencia.

La figura 3 ofrece una visión de conjunto sobre la probabilidad de error binario  $P_b$  de diferentes procedimientos de modulación. En concreto, en la figura 3 se representan los procedimientos de modulación ASK (Modulación por Desplazamiento de Amplitud) unipolar y bipolar, FSK (Modulación por Desplazamiento de Frecuencia), PSK (Modulación por Desplazamiento de Fase) así como DPSK (Modificación por desplazamiento de fase Diferencial). En estos procedimientos se trata de procedimientos de modulación de 2 fases. La probabilidad de error binario  $P_b$  se registra como una función del cociente de la energía binaria  $E_b$  y de la densidad de potencia de ruido  $N_0$ . El cociente  $E_b / N_0$  se designa también como distancia entre señal y ruido y se representa en la unidad dB.

El empleo de un procedimiento de modulación de varias fases es, en efecto, posible, sin embargo no parece necesario en virtud de la anchura de banda disponible en una red de a bordo de un automóvil para la transmisión de datos. Prescindiendo de un procedimiento de modulación de varias fases se pueden ahorrar sobrecostes para la estructura del sistema. Además, los procedimientos de modulación de dos fases trabajan de una manera esencialmente más robusta que los procedimientos de modulación de más fases, los procedimientos de modulación de más fases son, en general, más propensos a interferencias que sus variantes de menos fases.

La modulación propiamente dicha y la codificación diferencial se realizan digitalmente por medio de la Tabla de Consulta 4. En este caso, se trata de una tabla con valores de exploración de una señal sinusoidal. Estos valores son leídos cíclicamente y son multiplicados en el bloque funcional 5 con los bits de la señal a transmitir. De esta manera se garantiza una modulación "ideal" sin desplazamiento de fases entre la señal portadora y los bits de datos a transmitir.

Por medio del correlacionador 28 se descubren de nuevo las señales útiles transmitidas con ruidos. Para la correlación se pueden utilizar, entre otras cosas, secuencias especiales que se designan como secuencias de Barker (ver R. H. Barker: Group Synchronization of Binary Digital Systems. En Communication Theory, W. Jackson, Butterworth, 1953). Éstas se caracterizan por una relación principal-secundaria (HNV), que corresponde al número L de los bits de la secuencia. Por lo tanto, se aplica:

$$HNV = L \quad (1)$$

Las secuencias de Barker presentan una longitud  $L = 2, 3, 4, 5, 11$  ó  $13$ . En R. Turyn, J. Storer: On Binary Sequences, Proceedings of American Mathematical Society, N° 12, 1961 se muestra que no existen otras secuencias de Barker con longitud impar. En L. D. Baumert: Cyclic Difference Set, Springer Verlag, Berlín, Heidelberg, 1971 se presenta la prueba de que no existen secuencias de Barker con longitud par mayor que 4. En virtud de su HNV muy alto, estas secuencias son adecuadas, entre otras cosas, para las más diferentes tareas de sincronización.

En la sincronización por medio de un marcador se plantea el problema de que la probabilidad para una sincronización errónea también en el caso de un canal libre de ruido es siempre mayor que 0, mientras el marcador se pueda combinar a partir de componentes del alfabeto de caracteres disponible para los datos siguientes. Esto solamente se

puede evitar utilizando un alfabeto para la transmisión de datos, con cuyos componentes no es posible construir el marcador. Esto se aplica sobre todo también para el caso del solape de dos palabras de código. Si el alfabeto contiene, por ejemplo, las dos palabras  $a = a_1 \dots a_n$  y  $b = b_1 \dots b_n$ , entonces tampoco se puede construir el marcador a través de la combinación de  $a_1 \dots a_n b_1 \dots b_{j-1}$ , con  $1 < j \leq n$ . En el caso de utilización de secuencias de Barker para la sincronización de cuadros, esto se puede conseguir, entre otras cosas, a través de la utilización del código de Manchester para los datos. Éste se caracteriza porque se mantiene un estado como máximo durante dos periodos binarios, a partir del código de Manchester utilizado. A continuación se lleva a cabo forzosamente un cambio de estado. Sin embargo, las secuencias de Barker con una longitud  $L > 4$  contienen, en general, al menos una secuencia de tres estados iguales.

En general, se puede calcular la probabilidad de una sincronización errónea de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$P_r(f|RDL) = \sum_{i=1}^{\left[\frac{N-1}{L}\right]} \frac{(-1)^{i+1}}{i+1} \binom{N-L-(L-1)i}{i} \cdot M^{-L} \quad (2)$$

En este caso,  $M$  representa el número de los símbolos del procedimiento de modulación utilizado. En el caso de la DBPSK se aplica, por lo tanto  $M = 2$ .  $L$  corresponde a la longitud de la palabra de sincronización, en general, y aquí, en especial, a la longitud de la secuencia de Barker.  $N$  representa la longitud total del cuadro de datos a transmitir, que está constituido por  $L$  y la longitud  $D$  del bloque de datos ( $N = L + D$ ).

En la figura 4 se representa la diferencia entre un alfabeto de caracteres de palabras de datos, que puede contener la palabra de sincronización, y un alfabeto, en el que esto es excluido a través de una codificación de Manchester adicional. La probabilidad más reducida para una sincronización errónea a través del empleo de la codificación de Manchester se obtiene, sin embargo, a costa de una división a la mitad de la tasa de datos posible. Como se deduce a partir de la figura 4, esto no tiene, sin embargo, ninguna importancia en el caso de mucho ruido, puesto que la probabilidad de la falsificación de la palabra de datos a emitir a través del ruido es significativamente mayor que la probabilidad de una sincronización errónea condicionada. Sin embargo, esto se puede apreciar claramente en el caso de poco ruido. En general, se han incluido para cada valor de número entero de la relación entre señal y ruido (SNR; Signal-Noise-Ratio) entre -6 y +6 dB 1000 simulaciones en la evaluación. Se han generado de forma aleatoria 130 bits. Dentro de esta corriente binaria se colocó de forma aleatoria la palabra de sincronización de 14 bits de largo. A continuación se realizó una modulación PSK, la adición de un ruido con SNR correspondiente y la demodulación. A continuación se realizó la sincronización. A partir de un SNR de aproximadamente 4 dB no resultó ya ningún error para la sincronización de la palabra de datos con una codificación de Manchester adicional. Esto corresponde en la representación logarítmica a una tasa de error de sincronización SFR de  $-\infty$ . Por este motivo, no se representan puntos de datos en la figura 4 para una SNR de 4, 5 y 6 dB.

Para el cálculo de la posición del comienzo de la palabra de sincronización se pueden utilizar tanto el método de correlación como también la Regla de Máxima Probabilidad (llamada Regla ML) de acuerdo con Massey. De acuerdo con J. L. Massey: Optimum Frame Synchronization, IEEE Transactions on Communications, Vol. COM-20, N° 2, 1972 se aplica en este caso la siguiente ecuación:

$$L_H(\mu) = \sum_{i=0}^{L-1} y_{i+\mu} \cdot S_i - \frac{N_0}{2} \sum_{i=0}^{L-1} \ln \left( \cosh \left( \frac{2\sqrt{E_s} \cdot y_{i+\mu}}{N_0} \right) \right) \quad (3)$$

Si se parte de una distancia entre señal y ruido de  $E_s/N_0 \ll 1$ , resulta la siguiente aproximación:

$$L_H(\mu) = \sum_{i=0}^{L-1} (y_{i+\mu} \cdot S_i - \sqrt{E_s} |y_{i+\mu}|) \quad (4)$$

En este caso, las variables  $S_i$  representan los elementos de la palabra de sincronización y las variables  $y_i$  representan los elementos de la palabra de datos recibida. La segunda parte de la ecuación tiene en cuenta en este caso la porción del valor de correlación que aparece a través de la correlación de la palabra de sincronización y de la palabra de datos. De esta manera debe corregirse de una manera correspondiente el valor de partida del correlacionador 28.

La regla de correlación resulta a partir de la ecuación (4) omitiendo el término de corrección:

$$L_H(\mu) = \sum_{i=0}^{L-1} y_{i+\mu} \cdot S_i \quad (5)$$

Especialmente para la modulación binaria diferencial de 2 fases (DBPSK) resulta la siguiente especificación de cálculo de acuerdo con la Regla de Máxima Probabilidad:

$$L_H(\mu) = \sum_{i=0}^{L-1} \left( \frac{1}{\sqrt{E_s}} y_{i+\mu} \cdot S_i - |y_{i+\mu}| \right) \quad (6)$$

Las secuencias de Barker se pueden emplear sobre todo para la sincronización de cuadros y para la sincronización del ciclo de transmisión. Una idea es en este caso la utilización de la misma secuencia de Barker tanto para la sincronización de cuadros como también para la sincronización del ciclo de transmisión. A tal fin, se utiliza, por ejemplo, una secuencia de Barker de la longitud  $L = 7$  para la sincronización de los cuadros. Para la sincronización al comienzo del ciclo de transmisión se construye, a partir de la misma secuencia, una secuencia ligeramente modificada, yuxtaponiendo dos secuencias iguales. La segunda secuencia se invierte, sin embargo, de la valencia de los bits individuales. Esto se representa en la figura 5.

En la figura 5a se representa una secuencia de Barker de la longitud  $L = 7$  para la sincronización de los cuadros. En la figura 5b se representa una secuencia de Barker para la sincronización del ciclo de transmisión, en la que los siete primeros bits de la secuencia de Barker de la figura 5b corresponden a la secuencia de Barker de la figura 5a. Los siete bits siguientes de la secuencia de Barker de la figura 5b corresponden a los siete primeros bits invertidos de la secuencia. Esto tiene la ventaja de que en la unidad de recepción solamente debe depositarse la secuencia de Barker de la longitud  $L = 7$ . La correlación en el correlacionador 28 se lleva a cabo solamente con la ayuda de la secuencia de Barker de la figura 5a. A través de un enlace lógico en la unidad de recepción se puede calcular a partir de la secuencia de Barker de la figura 5a la secuencia de Barker para la sincronización del ciclo de transmisión de acuerdo con la figura 5b.

Para la formación de la función de partida del correlacionador se introduce en la sincronización, al comienzo del ciclo de transmisión una adición adicional. En una primera etapa se lleva a cabo la correlación con la secuencia de Barker. Esto proporciona el resultado  $x(k)$ . A continuación se calcula una función de partida modificada  $x_{\text{mod}}(k)$  de acuerdo con la regla siguiente.

$$x_{\text{mod}}(k) = x(k) - x(k + L) \quad (7)$$

En la correlación de la secuencia de Barker con la porción invertida en la secuencia de Barker modificada se obtiene la misma función de partida que en la correlación cruzada de la secuencia de Barker, pero se refleja en la zona negativa de los números. Con la especificación de cálculo de acuerdo con la ecuación (7) resulta, por lo tanto, para la presencia de la secuencia modificada de Barker el mismo desarrollo de la función que para la correlación cruzada de la secuencia de Barker, pero con valores duplicados de la amplitud. De esta manera, se pueden distinguir los marcadores para la sincronización de los cuadros y para la sincronización del ciclo de transmisión por medio de un diferenciador sencillo del valor umbral.

En la figura 6 se representa una comparación entre la sincronización con una secuencia original de Barker y con una secuencia modificada de Barker de acuerdo con el modo de proceder descrito anteriormente casi de la misma longitud (no se puede conseguir una longitud idéntica, puesto que -como ya se ha mencionado anteriormente- solamente existen secuencias de Barker impares con  $L > 4$ ). En la figura 6 se puede ver que la sincronización con la secuencia original de Barker y con la secuencia modificada de Barker de la misma longitud proporcionan aproximadamente los mismos resultados. En la figura 6 se representa la sincronización con una regla de correlación convencional (Soft-Correlation Rule), para la Regla de Máxima Probabilidad (Regla ML) así como para la Regla de Máxima Probabilidad modificada (Regla ML modificada).

En la figura 7 se representan resultados para la sincronización de los cuadros y para la sincronización del ciclo de transmisión con una secuencia de Barker de la longitud  $L = 7$  y con una secuencia de Barker modificada construida a partir de ella con la longitud  $L = 14$ . Se puede reconocer claramente que se consigue siempre también la sincronización de los cuadros para una  $\text{SNR} > 6$  dB. Como otra posibilidad para la sincronización se ofrecen también las llamadas secuencias de Lindner (ver H. D. Lüke: Korrelationssignale, Springer Verlag Berlín/Heidelberg 1992). Adicionalmente se llevo a cabo una codificación de Manchester, para poder posibilitar una sincronización libre de errores.

En el transceptor de acuerdo con la invención, se pueden reservar uno o más de los canales como canales especiales para la transmisión de mensajes extremadamente relevantes para la seguridad o para el diagnóstico de la red

de comunicaciones o bien de la transmisión de datos a través de la red. Para la instalación de los canales especiales se ofrecen diferentes modos de proceder para evitar una influencia mutua de los canales. Un modo de proceder es la utilización de códigos ortogonales sobre la misma posición de frecuencia. No obstante, esto puede ser problemático en virtud de la longitud necesaria de las palabras de código, puesto que con ello se dificulta una transmisión de datos de alta velocidad de los datos. Otro modo de proceder es la utilización de formas de las señales ortogonales en el espectro de frecuencia.

La recepción de los mensajes especiales se puede realizar con los llamados Filtros Adaptados. Éstos se pueden convertir o bien digitalmente o con la ayuda de los llamados filtros SAW (Surface Accoustic Wave) (los llamados filtros de ondas superficiales). Éstos se pueden adaptar de una manera óptima. Otra ventana de los filtros SAW es que se trata de componentes pasivos. De esta manera, no requieren ninguna corriente de reposo. Para la seguridad de la detección se pueden utilizar secuencias de Barker también para estos mensajes. No obstante, en general, debe asegurarse que no se puede producir una resolución errónea. Esto plantea requerimientos muy altos a todo el sistema. Aquí podrían encontrar aplicación para la señalización secuencias de Barker de gran longitud, puesto que -como ya se ha mencionado- presentan una HNV máxima. Para la reducir al mínimo las interferencias de corta duración, hay que procurar en este caso una duración binaria suficientemente grande de los bits individuales utilizados. Adicionalmente se pueden utilizar para los diferentes canales especiales señales de Barker ortogonales o también señales de Barker invertidas.

La figura 8 muestra una representación muy esquemática de las posibilidades descritas anteriormente. Allí se representa un transceptor 30 de acuerdo con la invención con  $n$  canales especiales  $f_1 \dots f_n$  separados a través de la posición de la frecuencia y con un llamado canal multi-usuario  $f_{n+1}$ . Adicionalmente, para cada canal especial debería realizarse una consulta cíclica de estado, para estar informado en cualquier momento sobre el estado del componente, que recibe a través del transceptor acceso a la red de comunicaciones y de esta manera poder reaccionar en el momento oportuno a un defecto posible. Esta consulta se podría realizar, por ejemplo, también a través del canal multi-usuario  $f_{n+1}$ .

En la presente solicitud de patente se propone un transceptor para la utilización en el marco de las Comunicaciones de Línea de Potencia como medio de comunicación. Un aspecto esencial es en este caso la introducción de canales especiales para mensajes relevantes para la seguridad, que deben transmitirse sin ninguna demora de tiempo condicionada por un protocolo multi-usuario. Para la señalización sobre estos canales se proponen, entre otras, las secuencias de Barker. Además, se proponen estas secuencias también para tareas de sincronización sobre el canal multi-usuario. Los canales especiales y el canal multi-usuario se pueden separar también entre sí tanto por medio de códigos ortogonales como también a través de la utilización de posiciones de frecuencias ortogonales.

En la figura 9 se representa un sistema de comunicaciones de acuerdo con la invención en un automóvil. El sistema comprende una red de a bordo de un automóvil 34 y varios componentes 31 del automóvil conectados en la misma. La red de a bordo 34 sirve para la alimentación de energía de los componentes 31 del automóvil. Además, la red de a bordo 34 del automóvil sirve para la transmisión de información entre los componentes 31. Con esta finalidad, los componentes 31 disponen de una instalación de emisión/recepción 30 (transceptor), a través de la cual tienen acceso a la red de a bordo del automóvil. Este tipo de transmisión de datos se designa también como Comunicaciones de Línea de Potencia.

En la figura 10 se representa un transceptor 30 de acuerdo con la invención en un fragmento. El transceptor 30 comprende una parte de emisión 32 y una parte de recepción 33. Desde el componente 31 conectado en el transceptor 30, la parte de emisión 32 recibe datos a transmitir a través de la red de a bordo 34 del automóvil a través de la conexión 2. Los datos desacoplados y acondicionados por la parte de recepción 33 a partir de la red de a bordo del automóvil son transmitidos a través de la conexión 29 al componente 31 conectado en el transceptor 30.

La parte de emisión 32 del transceptor 30 de acuerdo con la invención comprende varias unidades de emisión 1a, 1b, ... 1m. De la misma manera, la parte de recepción 33 del transceptor 30 comprende varias unidades de recepción 20a, 20b, ... 20n. Tanto las unidades de emisión 1 como también las unidades de recepción 20 están conectadas a través de un acoplador inductivo 12, 21 (ver la figura 1) en la red de a bordo 34 del automóvil.

## REIVINDICACIONES

1. Instalación de emisión/recepción (30) para un componente (31) de un automóvil conectado en una red de comunicaciones (34), con al menos una unidad de emisión (1) para la emisión de datos a través de la red de comunicaciones (34) y con al menos una unidad de recepción (20) para la recepción de datos a través de la red de comunicaciones (34), en la que la red de comunicaciones (34) sirve para la transmisión de datos entre el componente (31) y otros componentes (31) conectados en la red de comunicaciones (34), en la que la instalación de emisión/recepción (30) presenta varias unidades de emisión (1a, 1b, ... 1m), en la que cada unidad de emisión (1a, 1b, ... 1m) pone a disposición un canal separado para la transmisión de datos a través de la red de comunicaciones (34), y/o varias unidades de recepción (20a, 20b, ... 20n), en la que cada unidad de recepción (20a, 20b, ... 20n) pone a disposición al menos un canal separado para la recepción de datos a través de la red de comunicaciones (34), **caracterizada** porque con la ayuda de varias unidades de emisión (1a, 1b, ..., 1m) y/o con la ayuda de varias unidades de recepción (20a, 20b,... 20n) se lleva a cabo el funcionamiento paralelo de varios sistemas de bus en un medio.

2. Instalación de emisión/recepción (30) de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizada** porque uno de los canales está previsto para la transmisión y/o para la recepción de datos a través de una red de a bordo del automóvil (34), en la que la red de a bordo del automóvil (34) sirve para la alimentación de energía del componente y para la transmisión de datos entre el componente (31) y otros componentes (31) conectados en la red de a bordo del automóvil (34).

3. Instalación de emisión/recepción (30) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada** porque la transmisión y/o la recepción de datos a través de la red de a bordo del automóvil (34) está configurada como plano de inversión para mantener la transmisión de datos en el caso de un fallo de al menos uno de los canales, que está previsto para la transmisión y/o para la recepción de datos a través de otra red de comunicaciones distinta a la red de a bordo del automóvil (34).

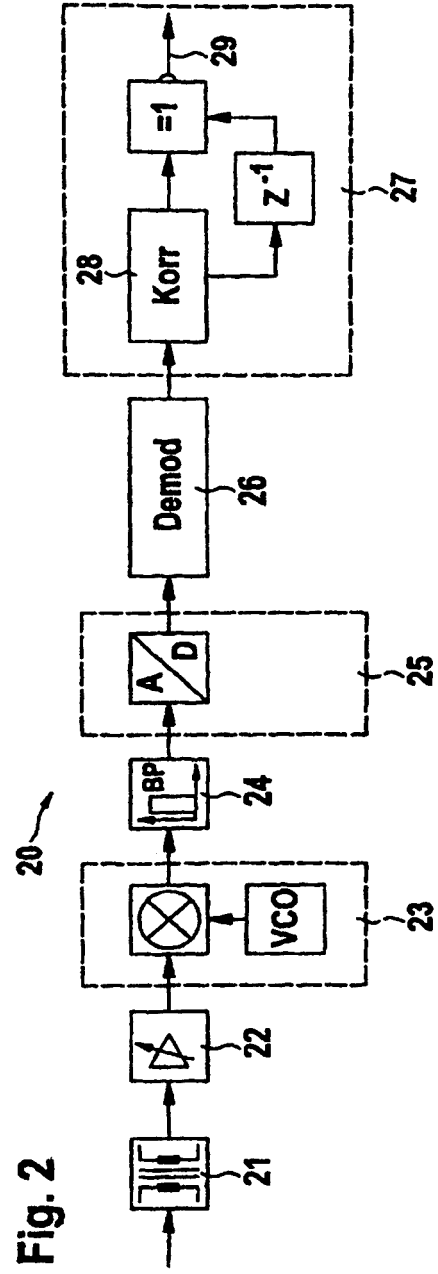
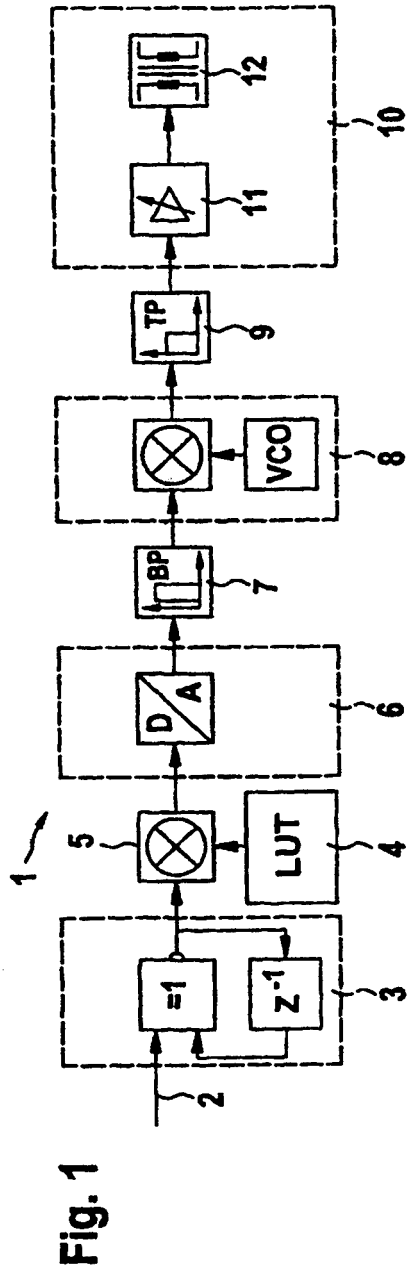
4. Instalación de emisión/recepción (30) de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizada** porque la red de a bordo del automóvil (34) sirve para la transmisión de datos relevantes para la seguridad.

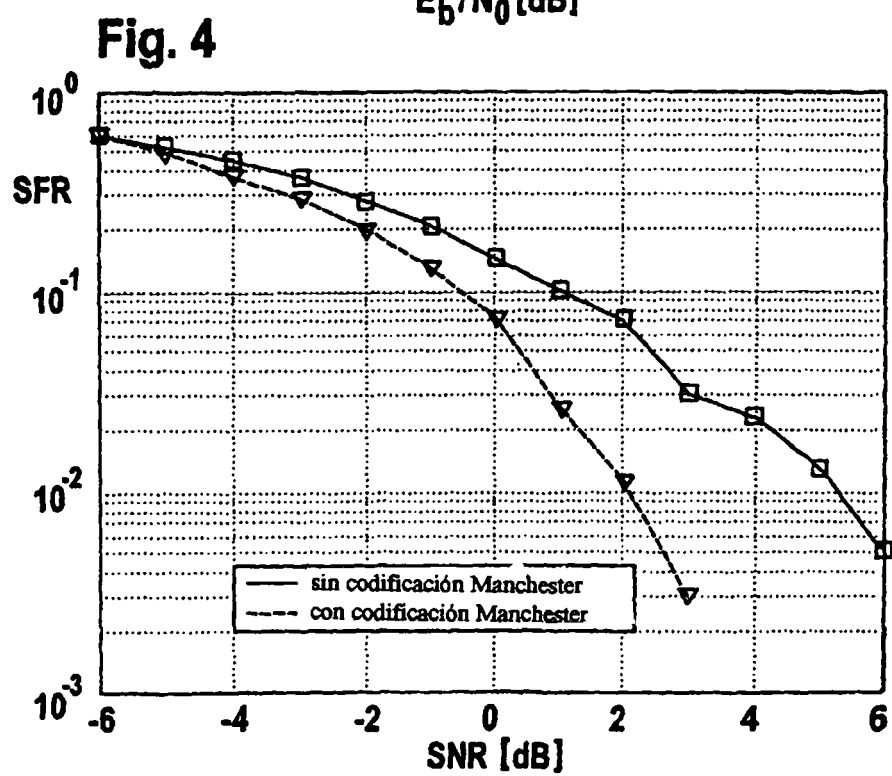
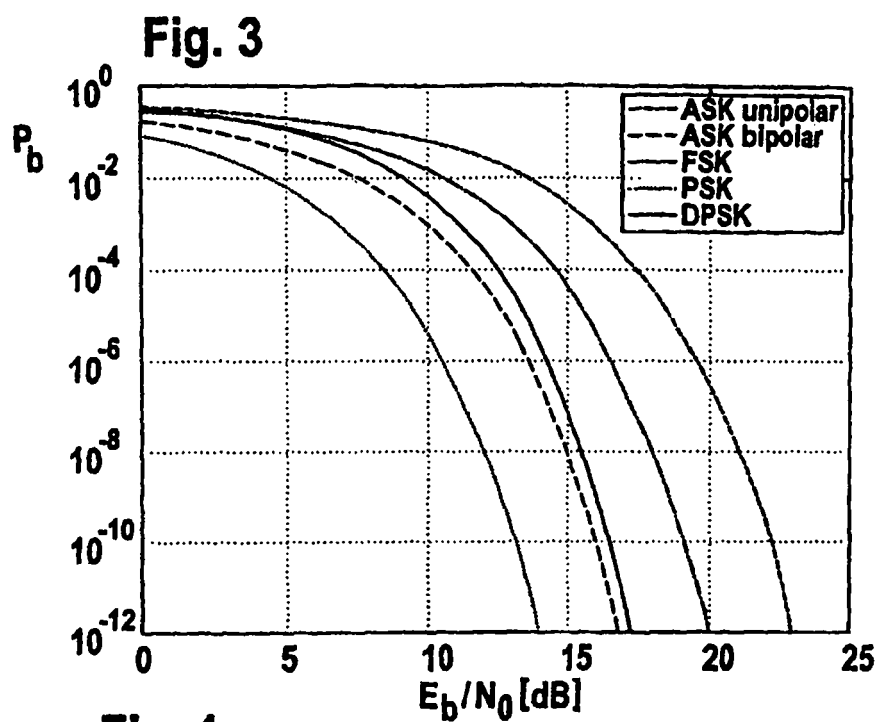
5. Instalación de emisión/recepción (30) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizada** porque la separación de los canales entre sí se lleva a cabo a través de una codificación de los datos a transmitir por medio de códigos ortogonales.

6. Instalación de emisión/recepción (30) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 5, **caracterizada** porque la separación de los canales entre sí se realiza a través de una modulación de los datos a transmitir en diferentes frecuencias portadoras.

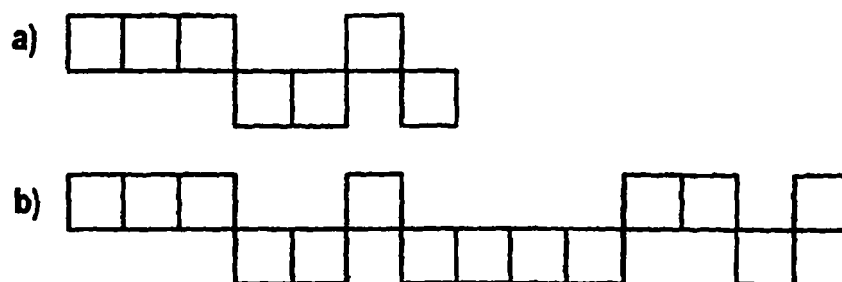
7. Instalación de emisión/recepción (30) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque para la modulación de los datos a transmitir sobre una frecuencia portadora se emplea una modulación binaria diferencial de 2 fases.

8. Instalación de emisión/recepción (30) de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizada** porque para la modulación de los datos a transmitir sobre una frecuencia portadora se emplea una modulación diferencial de fases en cuadratura.





**Fig. 5**



**Fig. 6**

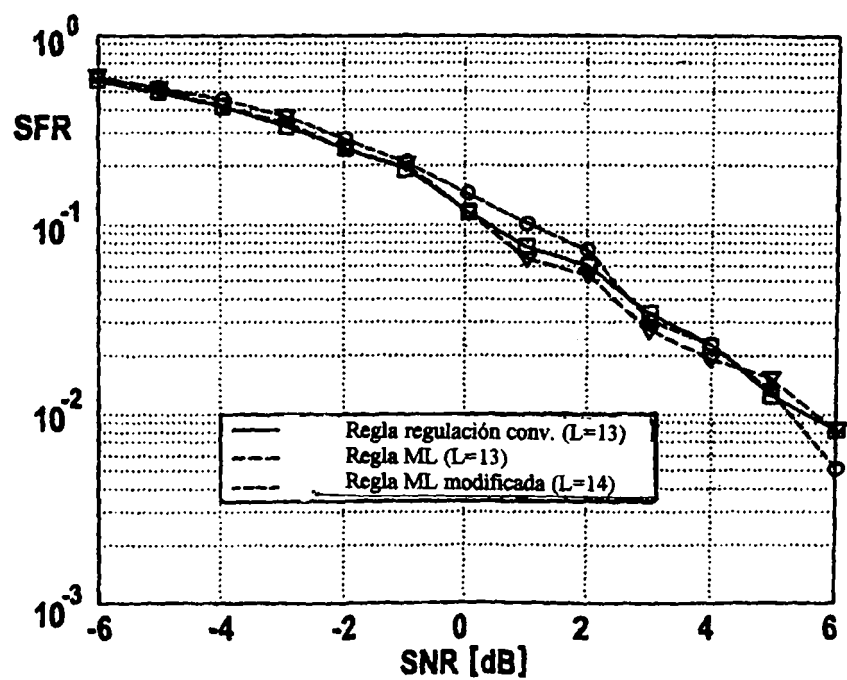


Fig. 7

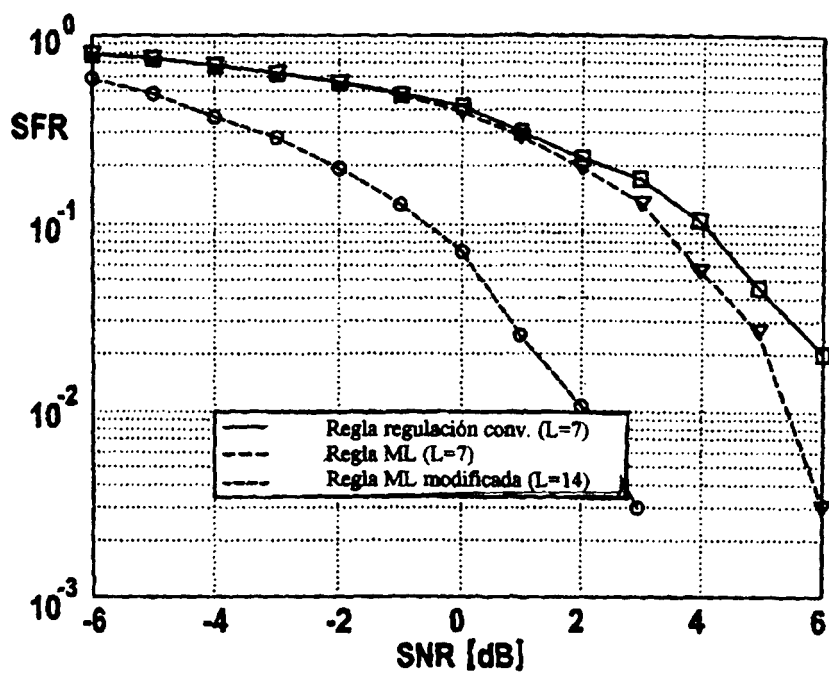
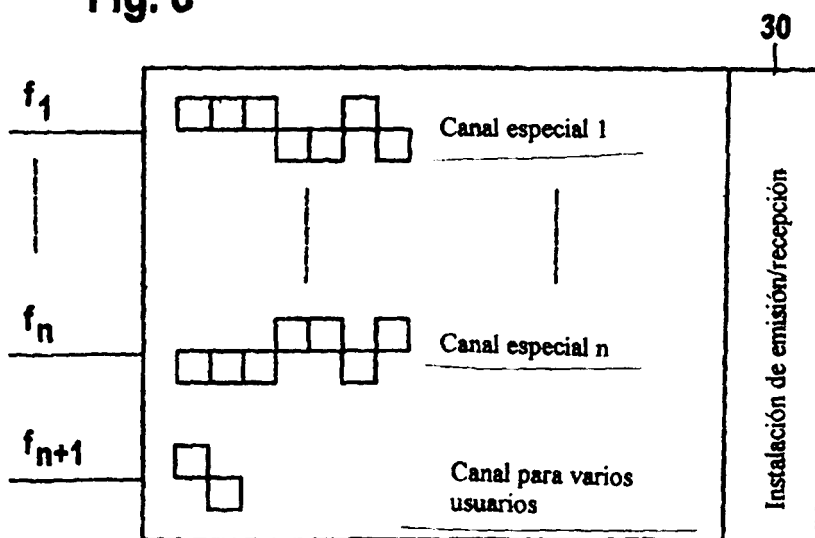


Fig. 8



**Fig. 9**

