

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 636 986**

51 Int. Cl.:

**G01D 4/00** (2006.01)

**H04Q 9/00** (2006.01)

**H04W 56/00** (2009.01)

**H04W 52/02** (2009.01)

**H04W 72/04** (2009.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **30.08.2012 E 15188008 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **31.05.2017 EP 3002560**

54 Título: **Disposición de sensor estacionaria alimentada por batería con transmisión de datos unidireccional inalámbrica**

30 Prioridad:

**02.09.2011 DE 102011082098**

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

**10.10.2017**

73 Titular/es:

**FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR  
FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN  
FORSCHUNG E.V. (100.0%)  
Hansastraße 27c  
80686 München, DE**

72 Inventor/es:

**BERNHARD, JOSEF y  
KILIAN, GERD**

74 Agente/Representante:

**ARIZTI ACHA, Monica**

ES 2 636 986 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).

Disposición de sensor estacionaria alimentada por batería con transmisión de datos unidireccional inalámbrica

### DESCRIPCIÓN

5 Los ejemplos de realización de la presente invención se refieren a una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería con transmisión de datos unidireccional. Otros ejemplos de realización de la presente invención se refieren a un procedimiento híbrido para la transmisión inalámbrica de paquetes de datos tipo ráfagas en un sistema de múltiples usuarios estacionario.

10 En la transmisión de pequeñas cantidades de datos, por ejemplo, de datos de sensores de un contador de calefacción, de corriente o de agua, puede usarse un sistema de transmisión inalámbrica. En este caso hay dispuesta en el sensor una instalación de medición con un transmisor de datos, el cual transmite los datos de sensor de forma inalámbrica a un receptor de datos.

15 En el documento US 7,057,525 B2 se describe un sistema para la lectura de datos a distancia unidireccional con dos instalaciones, una instalación, la cual genera paquetes de transmisión cortos para la recepción móvil, y una instalación, la cual genera paquetes de transmisión de banda estrecha, que pueden ser recibidos por un receptor estacionario a gran distancia. En este caso, las dos señales transmitidas se diferencian solo en la anchura de la banda de señal.

20 En el documento EP 1 246 501 B1 se transmiten valores de consumo por parte de un dispositivo de detección de valores de consumo mediante transmisión inalámbrica. Para reducir la duración de un ciclo de emisión, los valores de consumo se han reunido en paquetes, conteniendo un paquete solo una parte de la totalidad de los valores de consumo. La cantidad de los valores de consumo en un paquete está limitada en este caso por la longitud máxima de los radiotelegramas.

25 El documento US 7 057 525 B2 y el documento US2010/0265863 se ocupan igualmente de la transmisión inalámbrica de paquetes de datos. El objetivo es en el caso del documento US 7 057 525 B2 una transmisión de datos en la medida de lo posible libre de errores, en el caso del documento US2010/0265863 una transmisión de datos en la medida de lo posible con ahorro de energía. La presente invención se basa en la tarea de presentar un concepto, el cual permita un aumento del alcance.

30 Esta tarea se soluciona mediante las reivindicaciones independientes.

35 En las reivindicaciones dependientes se encuentran perfeccionamientos ventajosos.

40 La presente invención logra una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería con transmisión de datos unidireccional. La disposición de sensor estacionaria alimentada por batería presenta un sensor, una instalación para la generación de paquetes de datos y una instalación para la emisión de paquetes de datos. El sensor está configurado para determinar datos de sensor y para poner a disposición un paquete de datos de sensor basado en los datos de sensor, presentando los datos de sensor una cantidad de datos de menos de 1 kbit. La instalación para la generación de paquetes de datos está configurada para dividir el paquete de datos de sensor en al menos dos paquetes de datos, siendo cada uno de los al menos dos paquetes de datos más corto que FH120812PEP-2015137978.DOC2015137978 el paquete de datos de sensor. La instalación para la emisión de paquetes de datos está configurada para emitir los paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y un intervalo temporal, a través de un canal de comunicación.

45 En ejemplos de realización, se divide el paquete de datos de sensor en al menos dos paquetes de datos, siendo emitidos los paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y un intervalo temporal, a través del canal de comunicación. En comparación con una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería convencional, en cuyo caso el paquete de datos de sensor se transmite a través del canal de comunicación con una velocidad de datos de por ejemplo, 100 kbit/s, aumenta la relación SNR (SNR = *signal to noise ratio*, relación señal-ruido) en el receptor de datos, y con ello también el alcance. Mediante la división del paquete de datos de sensor en los al menos dos paquetes de datos y mediante la transmisión de los al menos dos paquetes de datos a través del canal de comunicación con una separación temporal, se reducen además de ello, por un lado la carga de la batería, y por otro lado, la probabilidad de fallos en la transmisión.

50 A continuación, se explican con mayor detalle ejemplos de realización de la presente invención haciendo referencia a los dibujos que acompañan. Muestran:

60 La Fig. 1 un diagrama de bloques de una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería con transmisión de datos unidireccional según un ejemplo de realización de la presente invención;

- La Fig. 2 un diagrama de bloques de un sistema con una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería y un receptor de datos según un ejemplo de realización de la presente invención;
- La Fig. 3 un diagrama de bloques de un receptor de datos según un ejemplo de realización de la presente invención;
- 5 La Fig. 4 una representación esquemática de una distribución de paquetes de datos en diferentes frecuencias de emisión según un ejemplo de realización de la presente invención;
- La Fig. 5 una ocupación temporal de un canal de comunicación en el procedimiento Aloha;
- 10 La Fig. 6 en un diagrama, diferentes posibilidades para el aumento de  $E_b/N_0$  en una transmisión de un telegrama según un ejemplo de realización de la presente invención;
- La Fig. 7 un diagrama de una probabilidad de recibir un telegrama como función de una longitud de telegrama normalizada;
- 15 La Fig. 8 una ocupación temporal de un canal de comunicación durante una transmisión de n paquetes de datos según un ejemplo de realización de la presente invención;
- 20 La Fig. 9 un diagrama de una probabilidad de un fallo de telegrama en dependencia de la cantidad de paquetes de datos para  $f_N=20$ ,  $D_{\Sigma X}=0,2$  y  $P(XF_W)=2,3 \cdot 10^{-10}$ ;
- La Fig. 10 un diagrama de la probabilidad de un fallo de telegrama en dependencia de la cantidad de paquetes de datos para  $f_N=20$ ,  $D_{\Sigma X}=0,5$  y  $P(XF_W)=1,0 \cdot 10^{-4}$ ; y
- 25 La Fig. 11 un diagrama de la probabilidad de un fallo de telegrama en dependencia de la cantidad de paquetes de datos para  $f_N=20$ ,  $D_{\Sigma X}=0,8$  y  $P(XF_W)=1,1 \cdot 10^{-2}$

30 En la siguiente descripción de los ejemplos de realización de la invención, los mismos o aquellos elementos con la misma actuación, se dotan en las figuras de las mismas referencias, de manera que su descripción puede reemplazarse entre sí en los diferentes ejemplos de realización.

La Fig. 1 muestra un diagrama de bloques de una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100 con transmisión de datos unidireccional. La disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100 presenta un sensor 102, una instalación 104 para generar paquetes de datos y una instalación 106 para la emisión de paquetes de datos. El sensor 102 está configurado para determinar datos de sensor y para poner a disposición un paquete de datos de sensor basado en los datos de sensor, presentando los datos de sensor una cantidad de datos de menos de 1 kbit. La instalación 104 para generar paquetes de datos está configurada para dividir el paquete de datos de sensor en al menos dos paquetes de datos, siendo cada uno de los al menos dos paquetes de datos, más corto que el paquete de datos de sensor. La instalación 106 para emitir paquetes de datos está configurada para emitir los paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y un intervalo temporal, a través de un canal de comunicación.

45 En ejemplos de realización se transmiten los datos de sensor para el aumento del alcance a modo de banda estrecha con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s, por ejemplo, con 40 kbit/s, 30 kbit/s, 20 kbit/s o 10 kbit/s, en lugar de por ejemplo, con una velocidad de datos de 100 kbit/s. En un sistema 110 con una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100 (transmisor de datos) con transmisión de datos unidireccional (es decir, sin canal de retorno) y un receptor de datos 120, como se muestra por ejemplo en la Fig. 2, aumenta la relación SNR en el receptor de datos 120 y con ello también el alcance. Como consecuencia aumenta, sin embargo, la duración de bit y aumenta con ello la energía emitida por bit en el sistema 110 según la invención con la velocidad de datos baja. Dado que la batería no puede solicitarse temporalmente durante mucho tiempo en el sistema 110, sino que solo puede proporcionar una corriente alta durante un corto tiempo, la duración de bit más larga representa un problema. Para garantizar una larga durabilidad de la batería, deberían emitirse solo ráfagas cortas. Debido a ello se divide el paquete de datos de sensor de banda estrecha en paquetes de datos más pequeños (paquetes parciales), para mantener solo una sollicitación pulsada corta de la batería. Los paquetes de datos pueden estar además de ello, codificados en canal, por ejemplo de tal manera, que no todos los paquetes de datos, sino solo una

50

55 determinada parte, son necesarios para la descodificación de las informaciones.

60 El sensor 102 de la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100 puede ser un sensor o contador, como por ejemplo, un sensor de temperatura, un contador de calefacción, de corriente o de agua, pudiendo ser los datos de sensor un valor de sensor o un estado de contador. El sistema 110 según la invención con la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100 (transmisor de datos) y el receptor de datos 120 no presenta ningún canal de retorno. El transmisor de datos 100 puede emitir los datos de sensor en este caso en un momento pseudoaleatorio, pudiendo recibir el receptor de datos 120 datos de sensor de varios transmisores de datos 100

(diferentes).

La Fig. 3 muestra un diagrama de bloques de un receptor de datos 120 según un ejemplo de realización de la presente invención. El receptor de datos 120 presenta una instalación 122 para la recepción de paquetes de datos y una instalación 124 para la lectura del paquete de datos de sensor. La instalación 122 para la recepción de paquetes de datos está configurada para recibir los al menos dos paquetes de datos, y para combinar los al menos dos paquetes de datos para determinar el paquete de datos. La instalación 124 para la lectura del paquete de datos de sensor está configurada para determinar los datos de sensor del paquete de datos de sensor y para asignar los datos de sensor a la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100.

Para la sincronización del paquete de datos en el receptor de datos 120, la instalación 104 puede estar configurada para generar paquetes de datos de la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100, para dividir una secuencia de sincronización en secuencias de sincronización parciales y para dotar cada paquete de datos de una de las secuencias de sincronización parciales.

La instalación 122 para la recepción de los paquetes de datos del receptor de datos 120 puede estar configurada en este caso, para localizar los paquetes de datos en una corriente de datos de recepción basándose en las secuencias de sincronización parciales, para recibir los paquetes de datos.

Para la sincronización de los paquetes de datos en el receptor de datos 120 pueden aprovecharse de esta manera secuencias de sincronización. Las secuencias de sincronización son secuencias de datos binarias determinadas o pseudoaleatorias, por ejemplo, secuencias PRBS (PRBS = *pseudo random bit stream*, flujo de bits pseudoaleatorio), que se emiten junto con los datos de uso o datos de sensor propiamente dichos, en los paquetes de datos al receptor de datos 120.

El receptor de datos 120 conoce las secuencias de sincronización. Mediante la correlación del flujo de datos de recepción con la secuencia de sincronización conocida, el receptor de datos 120 puede determinar la posición temporal de la secuencia de sincronización conocida en el flujo de datos de recepción. En este caso, la función de correlación presenta en el lugar de la secuencia de sincronización en el flujo de datos de recepción, un pico de correlación, el cual es tanto más alto o tanto mayor, cuanto mejor se corresponde el flujo de datos de recepción con la secuencia de sincronización conocida. Para continuar manteniendo cortos los paquetes de datos tipo ráfaga, puede distribuirse para la sincronización, la secuencia de sincronización también en los paquetes de datos cortos individuales, de manera que el paquete de datos individual presenta propiedades de sincronización peores que la sincronización a través de varios paquetes de datos. Para aprovechar este efecto de sincronización, el receptor de datos 120 puede conocer los momentos de los paquetes de datos que se suceden. La instalación para la recepción de los paquetes de datos del receptor de datos 120 puede estar configurada de manera alternativa para determinar el intervalo temporal de los paquetes de datos basándose en las secuencias de sincronización parcial, para localizar la secuencia de sincronización parcial en el flujo de datos de recepción. Dado que el transmisor de datos 100 y el receptor de datos 120 son estacionarios y se mantienen sin cambios durante un largo periodo, el receptor de datos 120 puede estar configurado para determinar a través de procedimientos adaptativos la secuencia de los paquetes de datos.

La instalación 104 para la generación de paquetes de datos de la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100 puede estar configurada para dividir el paquete de datos de sensor adicionalmente en al menos tres paquetes de datos, siendo cada uno de los al menos tres paquetes de datos, más corto que el paquete de datos de sensor. La instalación 106 puede estar configurada además de ello, para la transmisión de paquetes de datos de la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100, para transmitir los al menos dos paquetes de datos con una primera frecuencia de transmisor a través del canal de comunicación, y para transmitir los al menos tres paquetes de datos con una segunda frecuencia de transmisión a través del canal de comunicación.

La instalación 122 para la recepción de los paquetes de datos del receptor de datos 120, puede estar configurada en este caso, para recibir los al menos dos paquetes de datos en una primera frecuencia de transmisión y/o para recibir los al menos tres paquetes de datos en la segunda frecuencia de transmisión, y para combinar los al menos dos paquetes de datos y/o los al menos tres paquetes de datos, para determinar el paquete de datos de sensor.

La instalación 104 para la generación de paquetes de datos de la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100 puede estar configurada además de ello, para codificar los al menos dos paquetes de datos con una primera tasa de codificación (tasa de información), y para codificar los al menos tres paquetes de datos con una segunda tasa de codificación (tasa de información), siendo la primera tasa de codificación mayor que la segunda tasa de codificación.

Para ser robustos de forma adicional frente a fallos o sistemas existentes o diferentes, los paquetes de datos pueden distribuirse en diferentes frecuencias de transmisión o frecuencias de emisión (canales). Los paquetes de datos pueden distribuirse por ejemplo, en  $n = 2$ ,  $n = 3$ ,  $n = 4$ ,  $n = 5$ ,  $n = 10$  o  $n = 20$  canales.

La Fig. 4 muestra una representación esquemática de una distribución de paquetes de datos en diferentes frecuencias de transmisión según un ejemplo de realización de la presente invención. En la Fig. 4, los paquetes de datos se distribuyen a modo de ejemplo en tres frecuencias de transmisión o canales de frecuencia. El telegrama a transmitir (paquete de datos de sensor) presenta a modo de ejemplo una cantidad de datos de 75 Bytes, siendo transmitidos los paquetes de datos a modo de ejemplo, con una velocidad de datos de 20 kbit/s a través del canal de comunicación. La longitud de cada paquete de datos es en este caso por ejemplo de 10 ms (= 200 Bit), de lo cual resulta una longitud de telegrama total de 220 s (cadencia de actualización o *update rate* por ejemplo, 4 minutos).

En el ejemplo de realización mostrado en la Fig. 4, la instalación 104 está configurada para la generación de paquetes de datos de la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100, para dividir el paquete de datos de sensor en 12 paquetes de datos, para dividir el paquete de datos de sensor adicionalmente en 6 paquetes de datos, y para dividir el paquete de datos de sensor adicionalmente en 4 paquetes de datos. La instalación 106 está configurada además de ello, para la transmisión de paquetes de datos de la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100, para transmitir los 4 paquetes de datos en una primera frecuencia de transmisión (canal 1), los 6 paquetes de datos en una segunda frecuencia de transmisión (canal 2) y los 12 paquetes de datos en una tercera frecuencia de transmisión (canal 3).

Los datos pueden estar además de ello, codificados de manera diferente en los canales individuales, para ser óptimos en diferentes escenarios de uso. De esta manera, el canal 3 podría estar codificado por ejemplo, con una tasa de  $\frac{1}{4}$ , y transmitirse por este canal paquetes de datos más a menudo que por el canal 1, en tanto que se transmite con menor frecuencia con una tasa de codificación más alta de por ejemplo,  $\frac{3}{4}$ . De esta manera, sería posible en el caso de fallos en uno o en otro canal, descodificar aún el correspondiente otro canal. En el caso libre de fallos, se descodificarían los paquetes de datos de todos los canales MLE (MLE = *maximum likelihood estimation*, estimación de máxima verosimilitud). En el entorno rural, donde la densidad de transmisores es menor, podría lograrse con la tasa de codificación y la alta velocidad de transmisión de paquetes, un gran alcance. Si aumenta la presencia de transmisores, se da en este canal un aumento de la colisión y fallos. En caso de una mayor densidad de transmisores en el entorno urbano, una velocidad de transmisión más reducida en el canal 1 conduciría a menos colisiones, no obstante también, a un alcance menor debido a la mayor tasa de codificación. En el caso de gran densidad de transmisores no se requiere no obstante, un gran alcance, ya que debido a las muchas colisiones se da una limitación del alcance condicionada por la ocupación. Limitación del alcance condicionada por la ocupación significa, que debido a la presencia de colisiones, se codifican los transmisores de datos más potentes próximos (mejor relación señal/ruido) y los transmisores de datos más débiles, más alejados, quedan cubiertos. En ejemplos de realización puede ser ventajoso transmitir en el caso de gran densidad de transmisores con baja tasa de codificación, también aunque esto conduzca a una mayor latencia.

En lo sucesivo se describen con mayor detalle las mejoras y las ventajas de la presente invención frente al estado de la técnica.

La Fig. 5 muestra una carga temporal de un canal de comunicación en el procedimiento Aloha. En este caso, la abscisa describe el tiempo y la ordenada la frecuencia. En el procedimiento Aloha se transmiten por un canal datos de uso divididos en llamados telegramas por parte de un transmisor de datos A, en uno o varios paquetes de datos. Además de ello, transmiten en el mismo canal  $n = 0$  otros transmisores de datos  $X_i$ ,  $X_j$  y  $X_k$ , con  $i \in \{1, \dots, n\}$ ,  $j \in \{1, \dots, n\}$  y  $k \in \{1, \dots, n\}$  igualmente paquetes de datos. Si la transmisión de un paquete de datos de un transmisor de datos X se solapa de manera temporal con la emisión de un paquete de datos del transmisor de datos A, entonces, tal como se muestra en la Fig. 5, queda interferida la transmisión del paquete de datos del transmisor de datos A. La emisión de paquetes de datos de los transmisores de datos X se produciría de forma aleatoria.

La longitud de los paquetes de datos del transmisor de datos A es  $T_A$ , la de los transmisores de datos X, es  $T_{X,i}$ . La ocupación de canal de un transmisor de datos  $X_i$  individual se define por la llamada capacidad de ciclo de trabajo (inglés, *duty cycle*) del correspondiente transmisor de datos  $D_{X,i} = \tau/T \in [0,1]$  como relación del tiempo de emisión  $\tau$  con respecto al tiempo de funcionamiento T. Un transmisor de datos puede adoptar en este caso el estado de transmisor S igual a encendido (1) o a apagado (0), es decir,  $S \in \{0,1\}$ . La probabilidad de una transmisión libre de error puede aproximarse a

$$P(A_A) = e^{-\frac{(T_A + T_X)D_{\Sigma X}}{T_X}}$$

siendo en este caso  $D_{\Sigma X} = kD_X$ , la capacidad de ciclo de trabajo sumada de los transmisores de datos X perturbadores.

Para la recepción de una transmisión se requiere en el receptor de datos en principio un  $E_b/N_0$  usado por la modulación y dependiente de la codificación del canal.  $E_b$  indica en este caso la energía por bit,  $N_0$  indica la densidad de potencia de ruido, la potencia del ruido en una anchura de banda normalizada. La relación SNR (SNR = *signal to*

noise ratio, relación señal-ruido) se define como

$$SNR = \frac{S}{N}$$

5 con la energía de señal S y la potencia de ruido N. La potencia de ruido se refiere en este caso a una anchura de banda determinada, tiene validez  $N = BN_0$  con la anchura de banda B. La potencia de señal se calcula  $S = E_b D$ . Es válido de esta manera

$$\frac{E_b}{N_0} = \frac{S}{N} \frac{B}{D}$$

10 o

$$\frac{S}{N} = \frac{E_b}{N_0} \frac{D}{B}$$

15 con la velocidad de datos D. Con un aumento de la separación del receptor de datos 120 con respecto al transmisor de datos A se reduce habitualmente la energía recibida por bit  $E_b$ . Para aumentar ahora el alcance de una transmisión, existen en principio diferentes posibilidades.

20 Puede aumentarse por ejemplo, potencia de transmisión, con lo cual se aumenta también la energía por bit  $E_b$ , lo cual sin embargo, desde el punto de vista de la regulación, a menudo no puede llevarse a cabo. Puede usarse además de ello, una modulación o codificación de canal con  $E_b/N_0$  reducido, estando limitado esto por el límite Shannon. De manera alternativa puede prolongarse la duración de la transmisión del telegrama (paquete de datos de sensor), debido a lo cual se reduce la velocidad de datos y aumenta la energía por bit  $E_b$ , lo cual es el punto de partida que se describe a continuación.

25 La Fig. 6 muestra en un diagrama diferentes posibilidades para el aumento de  $E_b/N_0$  durante una transmisión de un telegrama (paquete de datos de sensor) según un ejemplo de realización de la presente invención. En este caso, la abscisa describe el tiempo y la ordenada la frecuencia. Una reducción de la velocidad de datos del transmisor de datos A, puede, como se ilustra en la Fig. 6, producirse mediante una tasa de símbolos menor (transmisor B), mediante el uso de una tasa de codificación menor (transmisor C) o una combinación de ambas vías (transmisor D). Debido a ello se prolonga el tiempo requerido para la transmisión, el transmisor de datos 100 puede transmitir de esta manera con la misma potencia de emisión y tiempo de emisión más largo, más energía.

35 La instalación para la transmisión de los paquetes de datos puede estar configurada por ejemplo, para dotar a los paquetes de datos de una tasa de símbolos de menos de  $1 \cdot 10^6$  símbolos/s o también de menos de  $5 \cdot 10^5$  símbolos/s,  $3 \cdot 10^5$  símbolos/s,  $2 \cdot 10^5$  símbolos/s o  $1 \cdot 10^5$  símbolos/s, y/o de una tasa de codificación de menos de 0,8 o también de menos de 0,5, 0,3, 0,25 o 0,1.

40 En caso de usarse una tasa de codificación menor, se requiere en general para una transmisión un  $E_b/N_0$  menor. Aumenta no obstante, la anchura de banda necesaria en comparación con el uso de una modulación más lenta. En todos los casos ilustrados se prolonga la expansión. Esto conduce en el caso de la reducción de los símbolos con

$$P(A_A) = e^{-\frac{(T_A + T_X) D_{\Sigma X}}{T_X}}$$

45 a una reducción de la probabilidad de la transmisión.

La Fig. 7 muestra un diagrama de una probabilidad de recepción de un telegrama (paquete de datos de sensor) como función de una longitud de telegrama normalizada. En este caso, la abscisa describe la longitud de telegrama normalizada  $f_N$  con  $f_N = T_A/T_X$  y la ordenada la probabilidad P(A) de recibir el telegrama.

50 Una primera curva 150 describe la probabilidad P(A), de recibir el telegrama (paquete de datos de sensor), para  $D_{\Sigma X} = 0,05$ ; una segunda curva 152 describe la probabilidad P(A), de recibir el telegrama, para  $D_{\Sigma X} = 0,10$ ; una tercera curva 154 describe la probabilidad P(A), de recibir el telegrama, para  $D_{\Sigma X} = 0,15$ ; una cuarta curva 156 describe la probabilidad P(A), de recibir del telegrama, para  $D_{\Sigma X} = 0,20$ ; y una quinta curva 158 describe la probabilidad P(A), de recibir el telegrama, para  $D_{\Sigma X} = 0,30$ .

En la Fig. 7 puede verse que la probabilidad P(A), de recibir el telegrama (paquete de datos de sensor), se reduce al aumentar la longitud del telegrama. Cae además de ello la probabilidad P(A), de recibir el telegrama, al aumentar la

relación de capacidad de ciclo de trabajo  $D_{\Sigma X}$ . Para el aumento del alcance se requiere no obstante, una prolongación de la duración de la emisión del telegrama (paquete de datos de sensor) o una reducción de la velocidad de datos.

- 5 En ejemplos de realización se divide el paquete de datos de sensor en al menos dos paquetes de datos, siendo transmitidos los paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y una separación temporal, a través del canal de comunicación. Mediante la división del paquete de datos del sensor en los al menos dos paquetes de datos y mediante la transmisión de los al menos dos paquetes de datos a través del canal de comunicación con una separación temporal, se reduce por un lado la carga de la batería y por otro lado la probabilidad de fallos en la transmisión, como se explicará en lo sucesivo.

El telegrama (paquete de datos de sensor) puede, como se ilustra a modo de ejemplo en la Fig. 8, ser transmitido con la ayuda de varios  $n$  paquetes de datos (de igual tamaño). Si se supone un código ideal, entonces han de recibirse en el receptor de datos 120 al usarse la tasa de codificación  $c$ , al menos  $\lceil cn \rceil$  paquetes de datos de manera libre de fallos, para que el telegrama (paquete de datos de sensor) pueda reconstruirse libre de fallos. De esta manera se calcula con la probabilidad de fallos de paquete  $P(PF)$ , la probabilidad de un fallo de telegrama  $P(TF)$  con  $p = 1 - P(PF)$  con

$$P(TF) = P(X < \lceil cn \rceil) = \sum_{k=0}^{\lceil cn \rceil - 1} (1-p)^{n-k} p^k \binom{n}{k}$$

20 Para las siguientes observaciones se parte de que los paquetes de datos transmitidos se transmiten en momentos aleatorios. Se supone además de ello en lo sucesivo, que un sistema X ya está en funcionamiento. Las transmisiones han de producirse de forma aleatoria, la cantidad de datos ha de ser constante para todos los transmisores de datos del sistema X,  $T_X$  es la duración de la transmisión de cada transmisor de datos del sistema X.  $D_{\Sigma X}$  es la capacidad de ciclo de trabajo sumada de todos los transmisores de datos del sistema X.

Ha de hacerse funcionar ahora otro transmisor de datos A, refiriéndose el transmisor de datos A a la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100. El transmisor de datos A está perturbado por transmisiones del sistema X existente. El transmisor de datos A ha de transmitir la misma cantidad de datos que el sistema X, así como usar la misma modulación.

El alcance del transmisor de datos A ha de ampliarse frente al sistema X existente mediante el aumento de  $E_h$  a razón del factor  $f_N$ . De esta manera se prolonga la duración de transmisión del telegrama a razón del factor  $f_N$ . Un telegrama se transmite dividido en  $n$  paquetes de datos individuales.  $T_T$  es la duración de transmisión total de un telegrama,  $T_P = T_T/n$  es la duración de transmisión de un paquete de datos. De esta manera resulta para la tasa de errores de paquete

$$P(PF) = 1 - e^{-\frac{(T_P + T_X)D_{\Sigma X}}{T_X}} = 1 - e^{-\frac{(\frac{T_T}{n} + T_X)D_{\Sigma X}}{T_X}} = 1 - e^{-\frac{(f_N T_X + T_X)D_{\Sigma X}}{T_X}} = 1 - e^{-\frac{(f_N + 1)D_{\Sigma X}}{n}}$$

40 Según esto, la probabilidad de un error de paquete aumenta con un  $f_N$  mayor y disminuye con un  $n$  mayor, es independiente de la tasa de codificación  $c$ .

Un transmisor de datos del sistema X puede transmitir  $f_N$  telegramas durante el tiempo de transmisión, el cual requiere el transmisor de datos A para un telegrama. Debido a ello aumenta la probabilidad de que un telegrama de un transmisor X pueda ser transmitido en el tiempo, en el cual el transmisor de datos A transmite un telegrama.

La probabilidad para el transmisor de datos X con  $f_N$  telegramas transmitidos, en el cual cada uno tiene una probabilidad de error de  $P(XF)$ , de no recibir ninguno, se calcula como en un código de repetición como

$$P(XF_W) = P(XF)^{-f_N}.$$

La anchura de banda normalizada en el transmisor de datos del sistema X, del transmisor de datos A se calcula como

$$b_N = \frac{f_N}{c}.$$

55 La Fig. 9 muestra en un diagrama una probabilidad de un error de telegrama en dependencia de la cantidad de paquetes de datos para  $f_N = 20$ ,  $D_{\Sigma X} = 0,02$  y  $P(XF_W) = 2,3 \cdot 10^{-10}$ . Una primera curva 160 describe la probabilidad de

un error de telegrama para  $c = 1$  y  $b_N = 0,05$ ; una segunda curva 162 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 0,5$  y  $b_N = 0,01$ ; una tercera curva 164 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 0,33$  y  $b_N = 0,15$ ; una cuarta curva 166 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 0,25$  y  $b_N = 0,20$ ; una quinta curva 168 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 0,13$  y  $b_N = 0,4$ ; y una sexta curva 170 describe la tasa de error de paquete  $P(PF)$ .

La Fig. 10 muestra un diagrama de la probabilidad de un error de telegrama en dependencia de la cantidad de paquetes de datos para  $f_N = 20$ ,  $D_{\Sigma X} = 0,5$  y  $P(FX_W) = 1,0 \cdot 10^{-4}$ . Una primera curva 172 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 1$  y  $b_N = 0,05$ ; una segunda curva 174 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 0,5$  y  $b_N = 0,1$ ; una tercera curva 176 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 0,33$  y  $b_N = 0,15$ ; una cuarta curva 178 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 0,25$  y  $b_N = 0,20$ ; una quinta curva 180 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 0,13$  y  $b_N = 0,4$ ; y una sexta curva 182 describe la tasa de error de paquete  $P(PF)$ .

La Fig. 11 muestra un diagrama de la probabilidad de un error de telegrama en dependencia de la cantidad de paquetes de datos para  $f_N = 20$ ,  $D_{\Sigma X} = 0,8$  y  $P(FX_W) = 1,1 \cdot 10^{-2}$ . Una primera curva 184 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 1$  y  $b_N = 0,05$ ; una segunda curva 186 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 0,5$  y  $b_N = 0,1$ ; una tercera curva 188 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 0,33$  y  $b_N = 0,15$ ; una cuarta curva 190 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 0,25$  y  $b_N = 0,20$ ; una quinta curva 192 describe la probabilidad de un error de telegrama para  $c = 0,13$  y  $b_N = 0,4$ ; y una sexta curva 194 describe la tasa de error de paquete  $P(PF)$ .

En las Figs. 9 a 11 puede verse, que una división del telegrama (paquete de datos de sensor) en al menos dos paquetes de datos, los cuales están protegidos con una corrección de errores hacia adelante (en inglés, *forward error correction*), aumenta la probabilidad de transmisión. Esto puede verse también bajo el aspecto de "diversidad temporal". Esta es la base del concepto según la invención, dotar el telegrama o el paquete de datos de sensor de una corrección de errores hacia adelante y dividirlo en al menos dos paquetes de datos y transmitir estos en momentos pseudoaleatorios. En este caso, las transmisiones de la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería 100 se hacen más largas (se reduce la velocidad de datos), para ampliar el alcance. Con el procedimiento esbozado se hace frente a la reducción de la seguridad de transmisión que ello conlleva normalmente.

En ejemplos de realización se aumenta de esta manera el alcance mediante una transmisión de banda más estrecha y codificación de canal adicional. Además de ello, para la mejora de la seguridad de transmisión (perturbación por otros sistemas) y para una carga más reducida de la batería, los paquetes de datos de sensor de banda estrecha se dividen en varios paquetes de datos cortos. Los paquetes de datos pueden transmitirse también adicionalmente en diferentes bandas de frecuencia (en inglés, *frequency hopping*). Además de ello, se usan para una mejor sincronización, secuencias de sincronización cortas.

Otros ejemplos de realización de la presente invención logran un procedimiento para transmitir un paquete de datos de sensor en una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería con transmisión de datos unidireccional. En un primer paso se determinan con un sensor datos de sensor y se pone a disposición un paquete de datos de sensor que se basa en los datos de sensor, presentando los datos de sensor una cantidad de datos de menos de 1 kbit. En un segundo paso se producen paquetes de datos, siendo dividido durante la producción de paquetes de datos el paquete de datos de sensor en al menos dos paquetes de datos, y siendo cada uno de los al menos dos paquetes de datos, menor que el paquete de datos de sensor. En un tercer paso se transmiten los al menos dos paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y un intervalo temporal, a través de un canal de comunicación.

Otros ejemplos de realización de la presente invención se refieren a un procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico para ámbitos de aplicación con un transmisor de datos 100 estacionario y un receptor de datos 120 estacionario, teniendo el receptor de datos en comparación más tiempo para recibir los datos.

Según un primer aspecto, una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería con transmisión de datos unidireccional puede presentar las siguientes características: un sensor para determinar datos de sensor y para poner a disposición un paquete de datos de sensor que se base en los datos sensor, presentando los datos de sensor una cantidad de datos de menos de 1 kbit; una instalación para la generación de paquetes de datos, la cual está configurada para dividir el paquete de datos de sensor en al menos dos paquetes de datos, siendo cada uno de los al menos dos paquetes de datos, más corto que el paquete de datos de sensor; y una instalación para la transmisión de paquetes de datos, la cual está configurada para transmitir los paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y un intervalo temporal, a través de un canal de comunicación.

Según un segundo aspecto, haciendo referencia al primer aspecto, la instalación para la transmisión de los paquetes de datos puede estar configurada en la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería, para elegir de tal

manera el intervalo temporal de los paquetes de datos, que quede reducida la carga de batería de la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería. Según un tercer aspecto, haciendo referencia a al menos uno del primero hasta el segundo aspecto, la instalación para la generación de paquetes de datos puede estar configurada en la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería, para dividir una secuencia de sincronización en secuencias de sincronización parciales, y para dotar cada paquete de datos de una de las secuencias de sincronización parciales para la sincronización del paquete de datos en un receptor de datos.

5

Según un cuarto aspecto, haciendo referencia a al menos uno del primero hasta el tercer aspecto, la instalación para la transmisión de los paquetes de datos puede estar configurada en la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería, para dotar los paquetes de datos de una tasa de símbolos de menos de  $10^6$  símbolos/s y/o una tasa de codificación de menos de 0,8.

10

Según un quinto aspecto, haciendo referencia a al menos uno del primero hasta el cuarto aspecto, la instalación para la generación de los paquetes de datos puede estar configurada en la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería, para dividir el paquete de datos adicionalmente en al menos tres paquetes de datos, siendo cada uno de los al menos tres paquetes de datos, más corto que el paquete de datos de sensor; y la instalación para la transmisión de paquetes de datos puede estar configurada para transmitir los al menos dos paquetes de datos con una primera frecuencia de transmisión a través del canal de comunicación, y para transmitir los al menos tres paquetes de datos con una segunda frecuencia de transmisión a través del canal de comunicación.

15

20

Según un sexto aspecto, haciendo referencia al quinto aspecto, la instalación para la generación de paquetes de datos puede estar configurada en la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería, para codificar los al menos dos paquetes de datos con una primera tasa de codificación, y para codificar los al menos tres paquetes de datos con una segunda tasa de codificación, siendo la primera tasa de codificación mayor que la segunda tasa de codificación.

25

Según un séptimo aspecto, haciendo referencia a al menos uno del primero hasta el sexto aspecto, la instalación para la transmisión de los paquetes de datos puede estar configurada en la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería, para transmitir los paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 10 kbit/s.

30

Según un octavo aspecto, en un sistema con una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería, haciendo referencia a al menos uno del primero al séptimo aspecto, y un receptor de datos para la recepción del paquete de datos de sensor, el receptor de datos puede presentar las siguientes características: una instalación para la recepción de los paquetes de datos, la cual está configurada para recibir los al menos dos paquetes de datos, y para combinar los al menos dos paquetes de datos para determinar el paquete de datos de sensor; y una instalación para la lectura del paquete de datos de sensor, la cual está configurada para determinar los datos de sensor del paquete de datos de sensor y para asignar los datos de sensor a la disposición de sensor estacionaria alimentada por batería.

35

Según un noveno aspecto, haciendo referencia al octavo aspecto, en el sistema, los al menos dos paquetes de datos pueden presentar de forma respectiva una secuencia de sincronización parcial para la sincronización del paquete de datos en el receptor de datos; y la instalación para la recepción de los paquetes de datos puede estar configurada para localizar los paquetes de datos en un flujo de datos de recepción basándose en las secuencias de sincronización parcial, para recibir los paquetes de datos.

40

45

Según un décimo aspecto, haciendo referencia al noveno aspecto, la instalación para la recepción de los paquetes de datos puede estar configurada para determinar el intervalo temporal de los paquetes de datos basándose en las secuencias de sincronización parcial, para localizar las secuencias de sincronización parcial en el flujo de datos de recepción.

50

Según un undécimo aspecto, haciendo referencia a al menos uno del octavo hasta el décimo aspecto, en el sistema, el paquete de datos de sensor puede ser transmitido dividido en al menos dos paquetes de datos, con una primera frecuencia de transmisión y adicionalmente, dividido en al menos tres paquetes de datos, con una segunda frecuencia de transmisión, a través del canal de comunicación; la instalación para la recepción de los paquetes de datos puede estar configurada para recibir los al menos dos paquetes de datos en una primera frecuencia de transmisión y/o para recibir los al menos tres paquetes de datos en la segunda frecuencia de transmisión, y para combinar los al menos dos paquetes de datos y/o los al menos tres paquetes de datos para determinar el paquete de datos de sensor.

55

Según un duodécimo aspecto, haciendo referencia al undécimo aspecto, los al menos dos paquetes de datos pueden ser emitidos de forma codificada con una primera tasa de codificación y los al menos tres paquetes de datos de forma codificada con una segunda tasa de codificación; la instalación para la recepción de los paquetes de datos puede estar configurada para descodificar los al menos dos paquetes de datos y/o para descodificar los al menos tres paquetes de datos.

60

- Según un decimotercer aspecto, un procedimiento para la transmisión de un paquete de datos de sensor en una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería con transmisión de datos unidireccional puede presentar los siguientes pasos: determinar datos de sensor con un sensor y poner a disposición un paquete de datos de sensor basado en los datos de sensor, presentando los datos de sensor una cantidad de datos de menos de 1 kbit; generar paquetes de datos, siendo dividido durante la generación de los paquetes de datos, el paquete de datos de sensor en al menos dos paquetes de datos, y siendo cada uno de los al menos dos paquetes de datos, más cortos que el paquete de datos de sensor; y emitir los al menos dos paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y un intervalo temporal, a través de un canal de comunicación.
- Según un decimocuarto aspecto, un programa de ordenador puede presentar un código de programa para llevar a cabo el procedimiento según el decimotercer aspecto, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador o un microprocesador.
- Aunque algunos aspectos se han descrito en relación con un dispositivo, se entiende que estos aspectos representan también una descripción del correspondiente procedimiento, de manera que un bloque o un componente de un dispositivo puede entenderse también como un correspondiente paso de procedimiento o como una característica de un paso de procedimiento. De forma análoga a ello, los aspectos, los cuales se han descrito en relación con uno o con más de un paso de procedimiento, representan también una descripción de un correspondiente bloque o detalle o característica de un correspondiente dispositivo. Uno o todos los pasos de procedimiento pueden llevarse a cabo mediante un dispositivo hardware (o mediante el uso de un dispositivo hardware), como por ejemplo, un microprocesador, un ordenador programable o una conmutación electrónica. En algunos ejemplos de realización uno o varios de los pasos de procedimiento más importantes pueden llevarse a cabo mediante un dispositivo de este tipo.
- Dependiendo de los requisitos de implementación determinados, los ejemplos de realización de la invención pueden estar implementados en hardware o en software. La implementación puede llevarse a cabo mediante el uso de un medio de memoria digital, por ejemplo, de un disco flexible, de un DVD, de un disco Blu-ray, de un CD, de una ROM, de una PROM, de una EPROM, de una EEPROM o de una memoria FLASH, de un disco duro o de otra memoria magnética u óptica, en la cual haya memorizadas señales de control legibles de manera electrónica, las cuales pueden interactuar o interactúan de tal manera con un sistema de ordenador programable, que el correspondiente procedimiento se lleva a cabo. Debido a ello, el medio de memoria digital puede ser legible mediante ordenador.
- Algunos ejemplos de realización según la invención comprenden por lo tanto un soporte de datos, el cual presenta señales de control legibles de manera electrónica, las cuales tienen la posibilidad de interactuar de tal manera con un sistema de ordenador programable, que se lleve a cabo uno de los procedimientos que aquí se describen.
- Los ejemplos de realización de la presente invención pueden estar implementados en general como producto de programa de ordenador con un código de programa, siendo el código de programa eficaz para llevar a cabo uno de los procedimientos, cuando el producto de programa de ordenador se ejecuta en un ordenador.
- El código de programa puede estar memorizado por ejemplo, también sobre un soporte legible de forma mecánica.
- Otros ejemplos de realización comprenden el programa de ordenador para llevar a cabo uno de los procedimientos que aquí se describen, estando memorizado el programa de ordenador sobre un soporte legible de forma mecánica. Dicho con otras palabras, un ejemplo de realización del procedimiento según la invención es de esta manera un programa de ordenador, el cual presenta un código de programa para llevar a cabo uno de los procedimientos que aquí se describen, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador.
- Otro ejemplo de realización del procedimiento según la invención es de esta manera un soporte de datos (o un medio de memoria digital o un medio legible mediante ordenador), sobre el cual está registrado el programa de ordenador para llevar a cabo uno de los procedimientos aquí descritos.
- Otro ejemplo de realización del procedimiento según la invención es de esta manera un flujo de datos o una secuencia de señales, que representa o representan el programa de ordenador para llevar a cabo uno de los procedimientos que aquí se describen. El flujo de datos o la secuencia de señales, puede o pueden estar configurados por ejemplo, para ser transferidos a través de una conexión de comunicación de datos, por ejemplo, a través de Internet.
- Otro ejemplo de realización comprende una instalación de procesamiento, por ejemplo, un ordenador o un elemento lógico programable, los cuales están configurados o adaptados para llevar a cabo uno de los procedimientos que aquí se describen.
- Otro ejemplo de realización comprende un ordenador, en el cual está instalado el programa de ordenador para llevar

a cabo uno de los procedimientos que aquí se describen.

- Otro ejemplo de realización según la invención comprende un dispositivo o un sistema, el cual o los cuales están configurados para transmitir un programa de ordenador para llevar a cabo al menos uno de los procedimientos que aquí se describen, a un receptor. La transmisión puede producirse por ejemplo, de manera electrónica u ópticamente. El receptor puede ser por ejemplo, un ordenador, un dispositivo móvil, un dispositivo de memoria o un dispositivo parecido. El dispositivo o el sistema pueden comprender por ejemplo, un servidor de ficheros para la transmisión del programa de ordenador al receptor.
- 5
- 10 En algunos ejemplos de realización puede usarse un componente lógico programable (por ejemplo, dispositivo programable que contiene bloques de lógica, un FPGA) para llevar a cabo una o todas las funcionalidades de los procedimientos que aquí se describen. En algunos ejemplos de realización un dispositivo programable que contiene bloques de lógica puede interactuar con un microprocesador para llevar a cabo uno de los procedimientos descritos aquí. Los procedimientos se llevan a cabo en general en algunos ejemplos de realización mediante un dispositivo hardware cualquiera. Este puede ser un hardware de uso universal como un procesador de ordenador (CPU) o hardware específico para el procedimiento, como por ejemplo un ASIC.
- 15
- 20 Los ejemplos de realización que han sido descritos arriba representan solo una ilustración de los principios de la presente invención. Se entiende, que otros expertos deducirán modificaciones y variaciones de las disposiciones y detalles que aquí se describen. Debido a esto, está previsto que la invención quede limitada solo por el alcance de protección de las siguientes reivindicaciones, y no por los detalles específicos, los cuales se han presentado en este caso mediante la descripción y la explicación de los ejemplos de realización.

**REIVINDICACIONES**

1. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico, comprendiendo:

5        determinar datos de sensor con un sensor (102);  
 poner a disposición un paquete de datos de sensor basado en los datos de sensor, presentando los datos de sensor una cantidad de datos de menos de 1 kbit;  
 generar paquetes de datos, siendo dividido el paquete de datos de sensor durante la generación de paquetes de datos, en al menos tres paquetes de datos, siendo cada uno de los al menos tres paquetes de datos, más corto  
 10        que el paquete de datos de sensor; y  
 transmitir los paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y un intervalo temporal, a través de un canal de comunicación;  
 codificándose en canal de tal manera los al menos tres paquetes de datos durante la generación de paquetes de datos, que solo es necesaria una parte de los paquetes de datos para la descodificación del paquete de datos de  
 15        sensor.

2. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico según la reivindicación anterior, eligiéndose durante la transmisión de los paquetes de datos, el intervalo temporal de los paquetes de datos de tal manera, que una carga de batería de una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería, queda reducida.

20        3. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico según una de las reivindicaciones anteriores, siendo dotados los paquetes de datos al transmitirse los paquetes de datos, de una tasa de símbolos de menos de  $10^6$  símbolos/s y/o una tasa de codificación de menos de 0,8.

25        4. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico según una de las reivindicaciones anteriores, siendo dividido durante la generación de paquetes de datos, el paquete de datos de sensor de manera adicional en al menos dos paquetes de datos, siendo cada uno de los al menos dos paquetes de datos, más corto que el paquete de datos de sensor; y transmitiéndose durante la transmisión de paquetes de datos, los al menos dos paquetes de datos con una primera frecuencia de transmisión a través del canal de comunicación, y transmitiéndose los al menos  
 30        tres paquetes de datos con una segunda frecuencia de transmisión, a través del canal de comunicación.

5. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico según la reivindicación 4, codificándose durante la generación de paquetes de datos, los al menos dos paquetes de datos con una primera tasa de codificación y codificándose los al menos tres paquetes de datos con una segunda tasa de codificación, siendo la primera tasa de  
 35        codificación mayor que la segunda tasa de codificación.

6. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico según una de las reivindicaciones anteriores, distribuyéndose durante la generación de paquetes de datos, una secuencia de sincronización por los paquetes de datos, de manera que un paquete de datos individual presenta propiedades de sincronización peores que una  
 40        sincronización a través de varios paquetes de datos.

7. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico según una de las reivindicaciones anteriores, distribuyéndose los paquetes de datos en diferentes frecuencias de transmisión, para ser robustos frente a perturbaciones u otros sistemas.

45        8. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico según una de las reivindicaciones anteriores, presentando el procedimiento además de ello, los siguientes pasos:

50        recibir paquetes de datos, recibiendo durante la recepción de paquetes de datos, al menos dos paquetes de datos, y combinándose los al menos dos paquetes de datos para determinar el paquete de datos de sensor; y leer el paquete de datos de sensor para determinar los datos de sensor a partir del paquete de datos de sensor y para asignar los datos de sensor a una disposición de sensor estacionaria alimentada por batería.

55        9. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico según la reivindicación 8, distribuyéndose durante la generación de paquetes de datos, una secuencia de sincronización por los paquetes de datos, de manera que un paquete de datos individual presenta una secuencia de sincronización corta con propiedades de sincronización peores que una sincronización a través de varios paquetes de datos, localizándose durante la recepción de los paquetes de datos, los paquetes de datos en un flujo de datos de recepción basándose en las secuencias de sincronización cortas, para recibir los paquetes de datos.

60        10. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico según la reivindicación 9, determinándose durante la recepción de los paquetes de datos, el intervalo temporal de los paquetes de datos basándose en las secuencias de sincronización cortas, para localizar las secuencias de sincronización cortas en el flujo de datos de recepción.

11. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico según una de las reivindicaciones 8 a 10, transmitiéndose el paquete de datos de sensor dividido en al menos dos paquetes de datos con una primera frecuencia de transmisión y dividido adicionalmente en al menos tres paquetes de datos con una segunda frecuencia de transmisión, a través del canal de comunicación; recibiendo, al recibirse los paquetes de datos, los al menos dos paquetes de datos en una primera frecuencia de transmisión y/o recibiendo los al menos tres paquetes de datos en la segunda frecuencia de transmisión; y combinándose en la recepción de los paquetes de datos, los al menos dos paquetes de datos y/o los al menos tres paquetes de datos, para determinar el paquete de datos de sensor.
12. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico según la reivindicación 11, transmitiéndose los al menos dos paquetes de datos codificados con una primera tasa de codificación y los al menos tres paquetes de datos codificados con una segunda tasa de codificación, a través del canal de comunicación; descodificándose durante la recepción de los paquetes de datos, los al menos dos paquetes de datos y/o descodificándose los al menos tres paquetes de datos.
13. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico, con los siguientes pasos:
- determinar datos de sensor con un sensor;
  - poner a disposición un paquete de datos de sensor basándose en los datos de sensor, presentando los datos de sensor una cantidad de datos de menos de 1 kbit;
  - generar paquetes de datos, siendo dividido el paquete de datos de sensor durante la generación de paquetes de datos, en al menos dos paquetes de datos, y siendo cada uno de los al menos dos paquetes de datos, más corto que el paquete de datos de sensor; y
  - transmitir los paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y un intervalo temporal, a través de un canal de comunicación;
  - distribuyéndose para la sincronización de los al menos dos paquetes de datos una secuencia de sincronización por los paquetes de datos en un receptor de datos durante la generación de paquetes de datos, de manera que un paquete de datos individual presenta propiedades de sincronización peores que una sincronización a través de varios paquetes de datos.
14. Procedimiento de transmisión unidireccional inalámbrico, con los siguientes pasos:
- determinar datos de sensor con un sensor;
  - poner a disposición un paquete de datos de sensor basándose en los datos de sensor, presentando los datos de sensor una cantidad de datos de menos de 1 kbit;
  - generar paquetes de datos, siendo dividido el paquete de datos de sensor durante la generación de paquetes de datos, en al menos dos paquetes de datos, y siendo cada uno de los al menos dos paquetes de datos, más corto que el paquete de datos de sensor; y
  - transmitir los paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y un intervalo temporal, a través de un canal de comunicación;
  - siendo dividido durante la generación de paquetes de datos, el paquete de datos de sensor adicionalmente en al menos tres paquetes de datos, siendo cada uno de los al menos tres paquetes de datos, más corto que el paquete de datos de sensor; y transmitiéndose durante la transmisión de los paquetes de datos, los al menos dos paquetes de datos con una primera frecuencia de transmisión a través del canal de comunicación, y transmitiéndose los al menos tres paquetes de datos con una segunda frecuencia de transmisión a través del canal de comunicación.
15. Programa de ordenador con un código programa para llevar a cabo el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 14, cuando el programa de ordenador se ejecuta en un ordenador o un microprocesador.
16. Disposición de sensor estacionaria alimentada por batería para llevar a cabo una transmisión unidireccional inalámbrica, con las siguientes características:
- un sensor para determinar datos de sensor y para poner a disposición un paquete de datos de sensor que se base en los datos sensor, presentando los datos de sensor una cantidad de datos de menos de 1 kbit;
  - una instalación para la generación de paquetes de datos, la cual está configurada para dividir el paquete de datos de sensor en al menos tres paquetes de datos, siendo cada uno de los al menos tres paquetes de datos, más corto que el paquete de datos de sensor;
  - y una instalación para la transmisión de paquetes de datos, la cual está configurada para transmitir los paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y un intervalo temporal, a través de un canal de comunicación, estando configurada la instalación para la generación de paquetes de datos, para codificar en canal los al menos tres paquetes de datos de tal manera, que solo se requiere una parte de los paquetes de datos para descodificar el paquete de datos de sensor.

17. Disposición de sensor estacionaria alimentada por batería para llevar a cabo una transmisión unidireccional inalámbrica, con las siguientes características:

- 5 un sensor para determinar datos de sensor y para poner a disposición un paquete de datos de sensor que se base en los datos sensor, presentando los datos de sensor una cantidad de datos de menos de 1 kbit;
- una instalación para la generación de paquetes de datos, la cual está configurada para dividir el paquete de datos de sensor en al menos dos paquetes de datos, siendo cada uno de los al menos dos paquetes de datos, más corto que el paquete de datos de sensor; y
- 10 una instalación para la transmisión de paquetes de datos, la cual está configurada para transmitir los paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y un intervalo temporal, a través de un canal de comunicación, estando configurada la instalación para la generación de paquetes de datos, para distribuir por los paquetes de datos, para la sincronización de los al menos dos paquetes de datos, en un receptor de datos, una secuencia de sincronización, de manera que un paquete de datos individual presenta propiedades de sincronización peores que una sincronización a través de varios paquetes de datos.

15 18. Disposición de sensor estacionaria alimentada por batería para llevar a cabo una transmisión unidireccional inalámbrica, con las siguientes características:

- 20 un sensor para determinar datos de sensor y para poner a disposición un paquete de datos de sensor que se base en los datos sensor, presentando los datos de sensor una cantidad de datos de menos de 1 kbit;
- una instalación para la generación de paquetes de datos, la cual está configurada para dividir el paquete de datos de sensor en al menos dos paquetes de datos, siendo cada uno de los al menos dos paquetes de datos, más corto que el paquete de datos de sensor; y
- 25 una instalación para la transmisión de paquetes de datos, la cual está configurada para transmitir los paquetes de datos con una velocidad de datos de menos de 50 kbit/s y un intervalo temporal, a través de un canal de comunicación; estando configurada la instalación para la generación de paquetes de datos, para dividir el paquete de datos de sensor adicionalmente en al menos tres paquetes de datos, siendo cada uno de los al menos tres paquetes de datos, más corto que el paquete de datos de sensor; y
- 30 estando configurada la instalación para la transmisión de paquetes de datos, para transmitir los al menos dos paquetes de datos con una primera frecuencia de transmisión a través del canal de comunicación, y para transmitir los al menos tres paquetes de datos con una segunda frecuencia de transmisión a través del canal de comunicación.

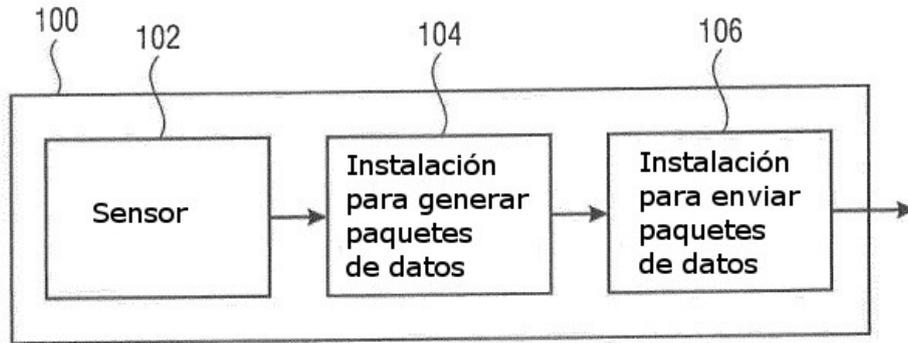


FIG 1

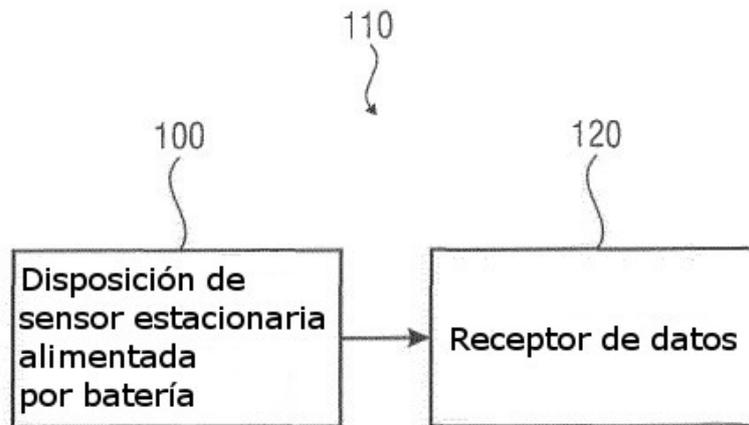


FIG 2

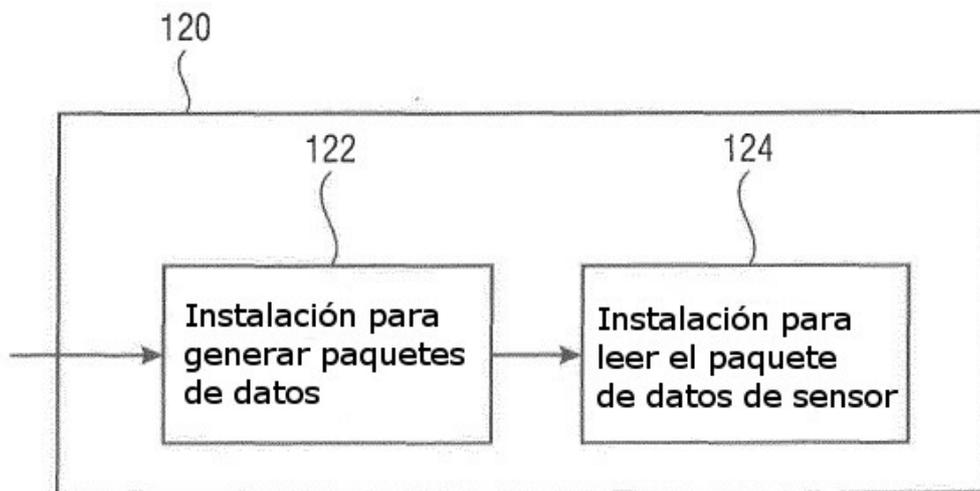


FIG 3

**Ejemplo: transmisión paquete de datos 75 Bytes**

Velocidad de datos: 20 kBit/s  
 Longitud de paquete: 10 ms (= 200 Bits)  
 Longitud de telegrama total: 220 s (-> cadencia de actualización aprox. 4 min)

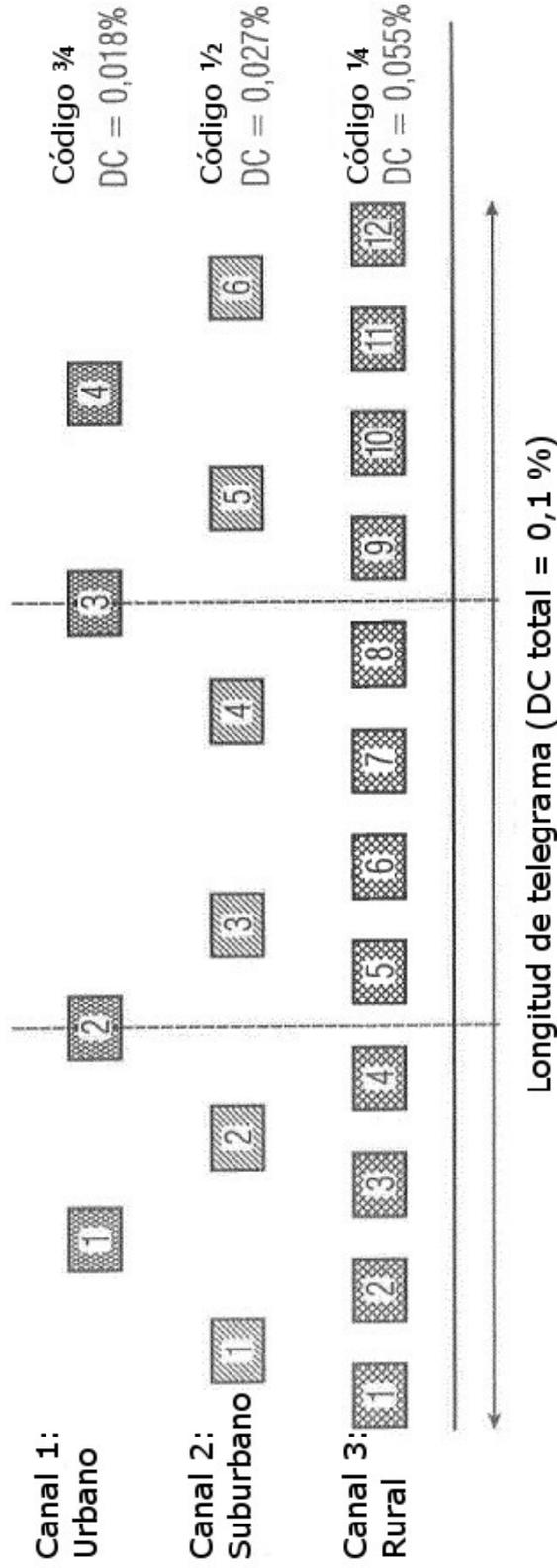


FIG 4

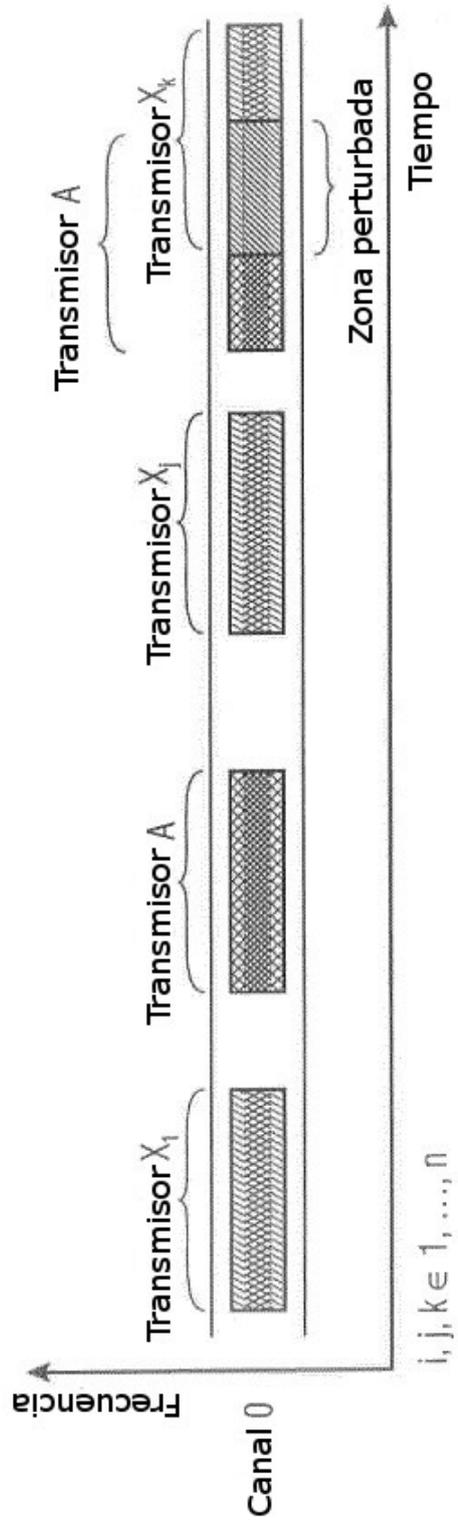


FIG 5

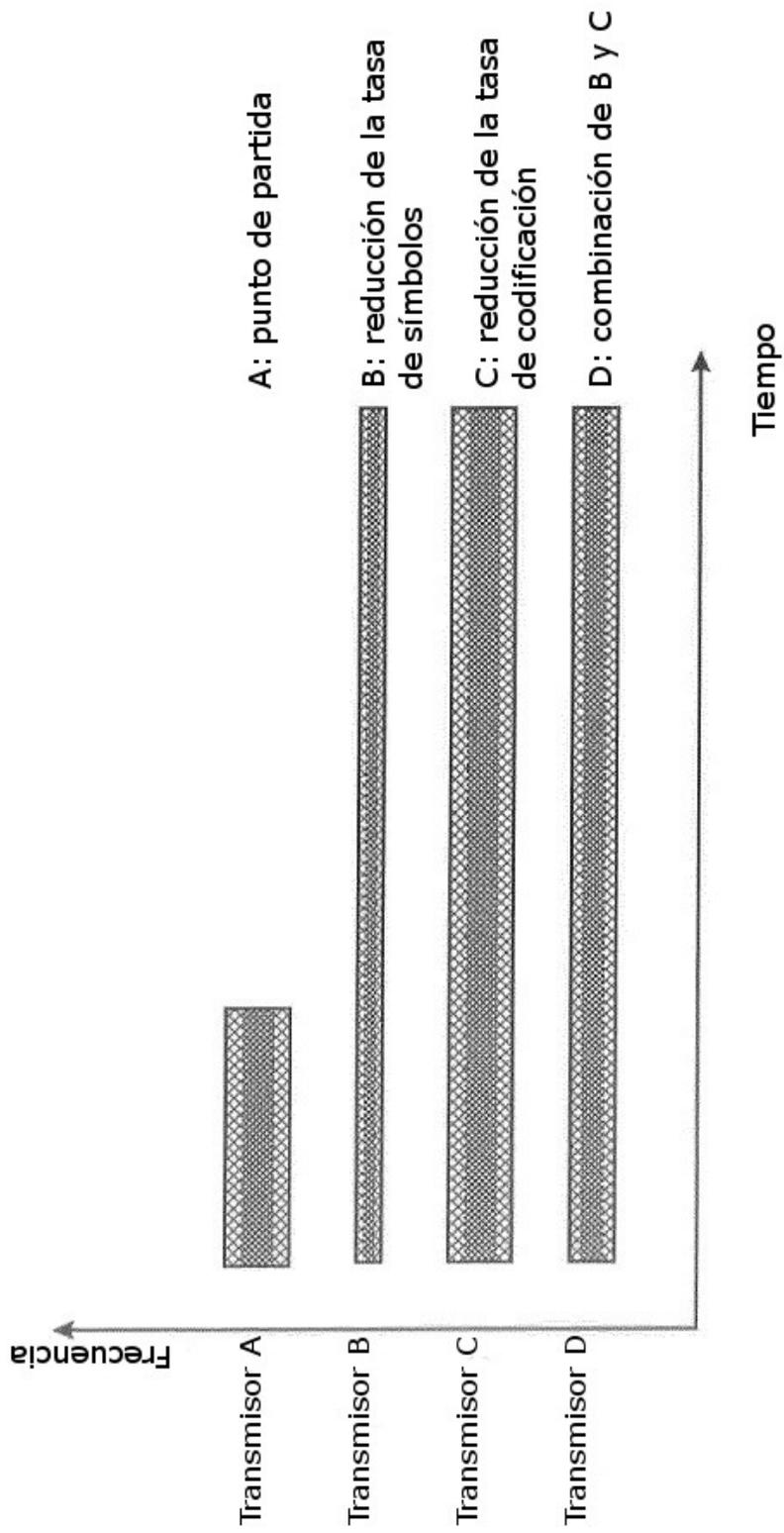


FIG 6

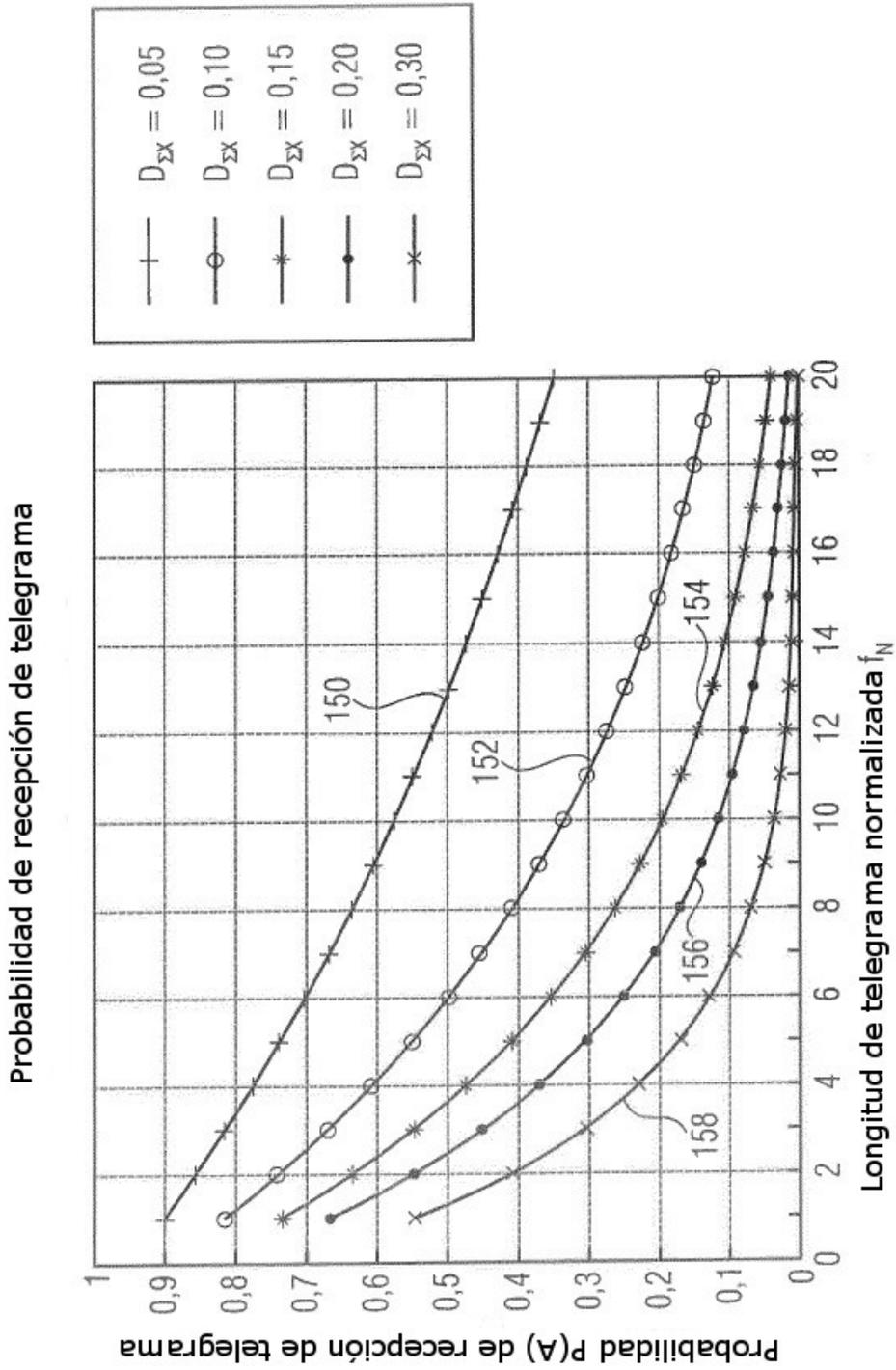


FIG 7

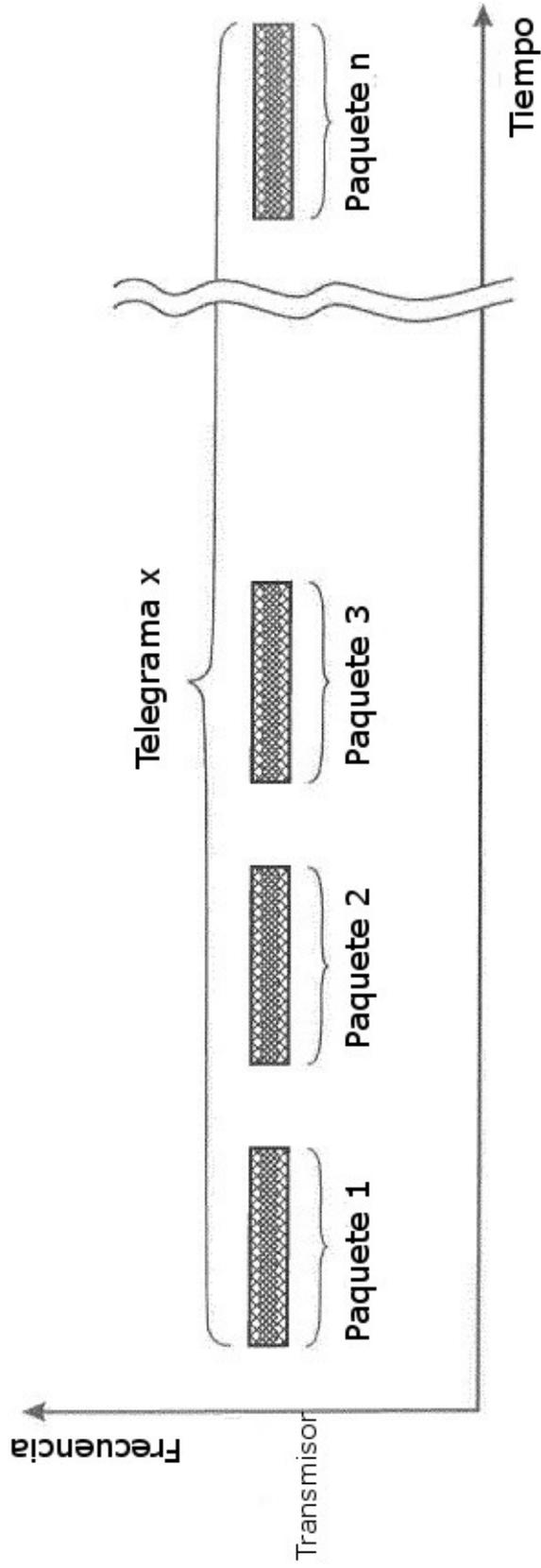


FIG 8

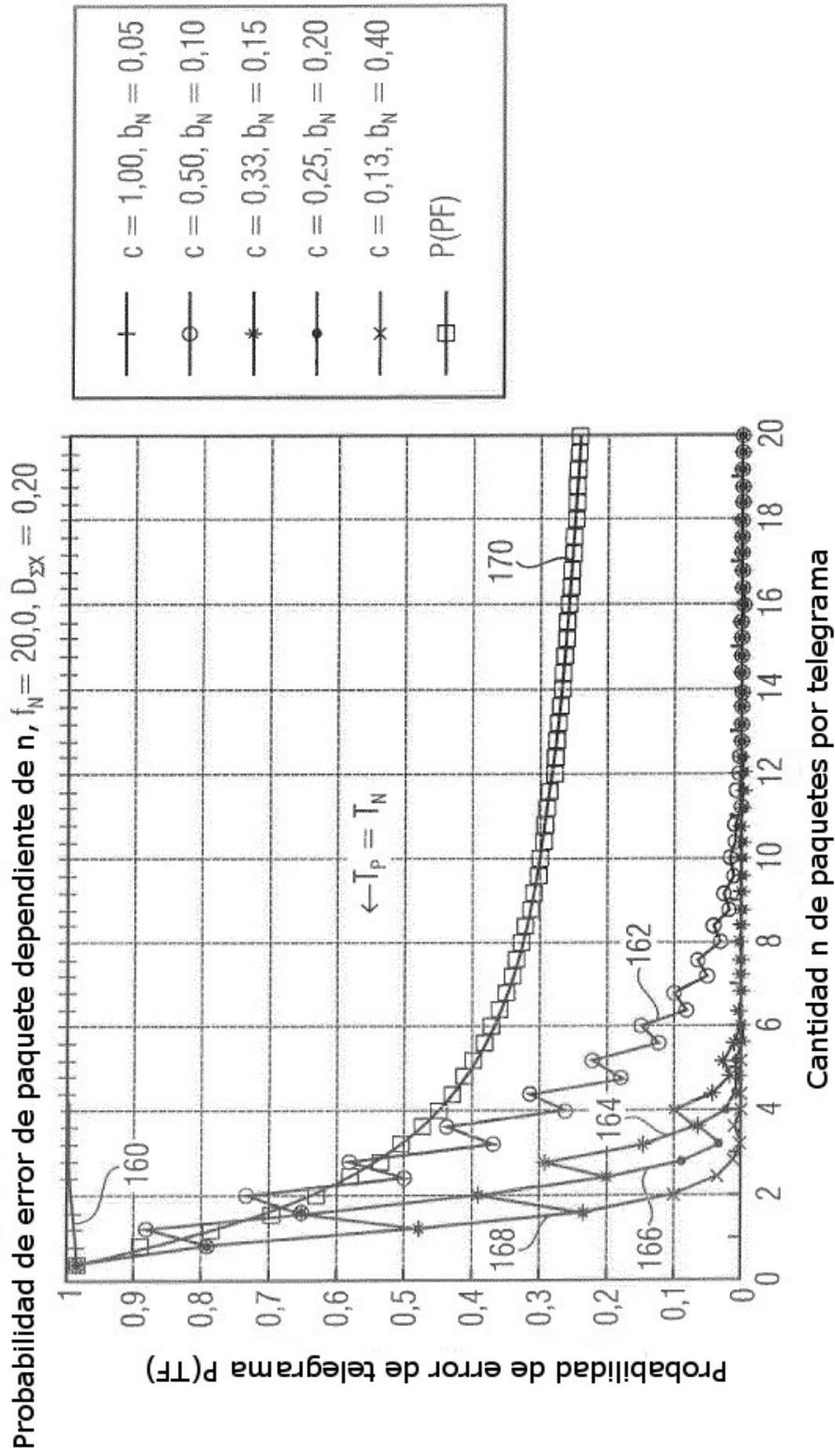
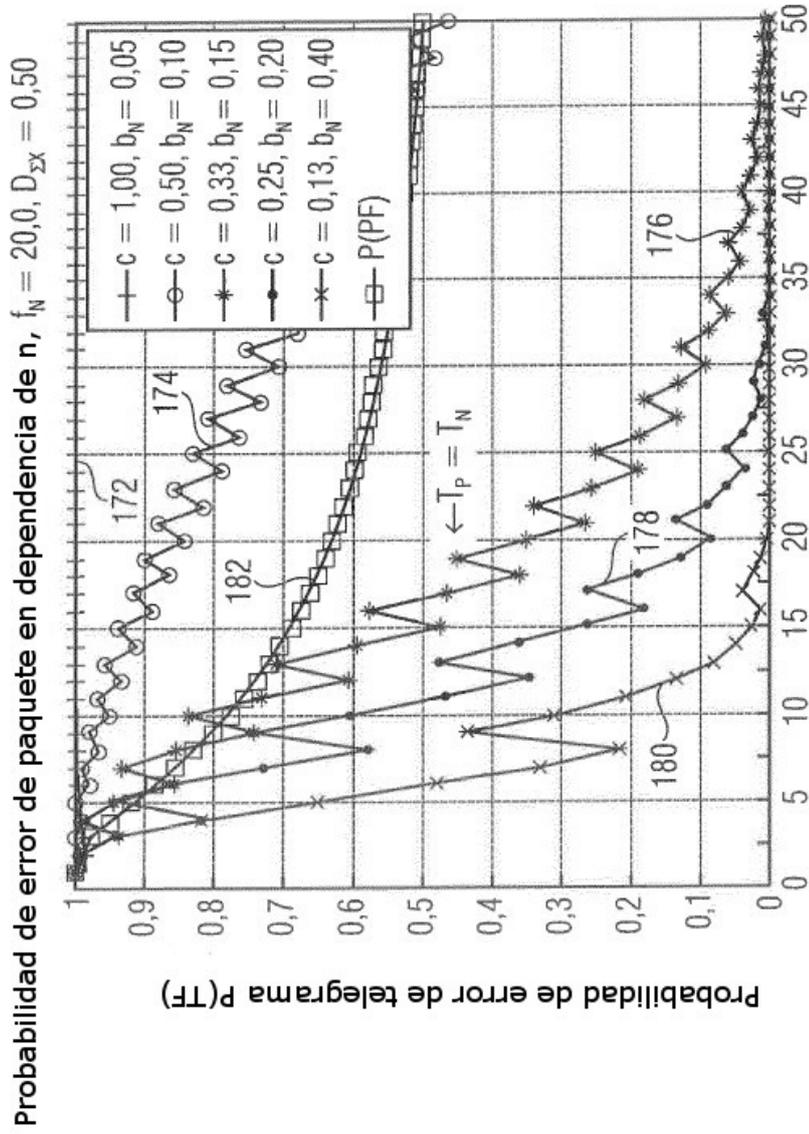
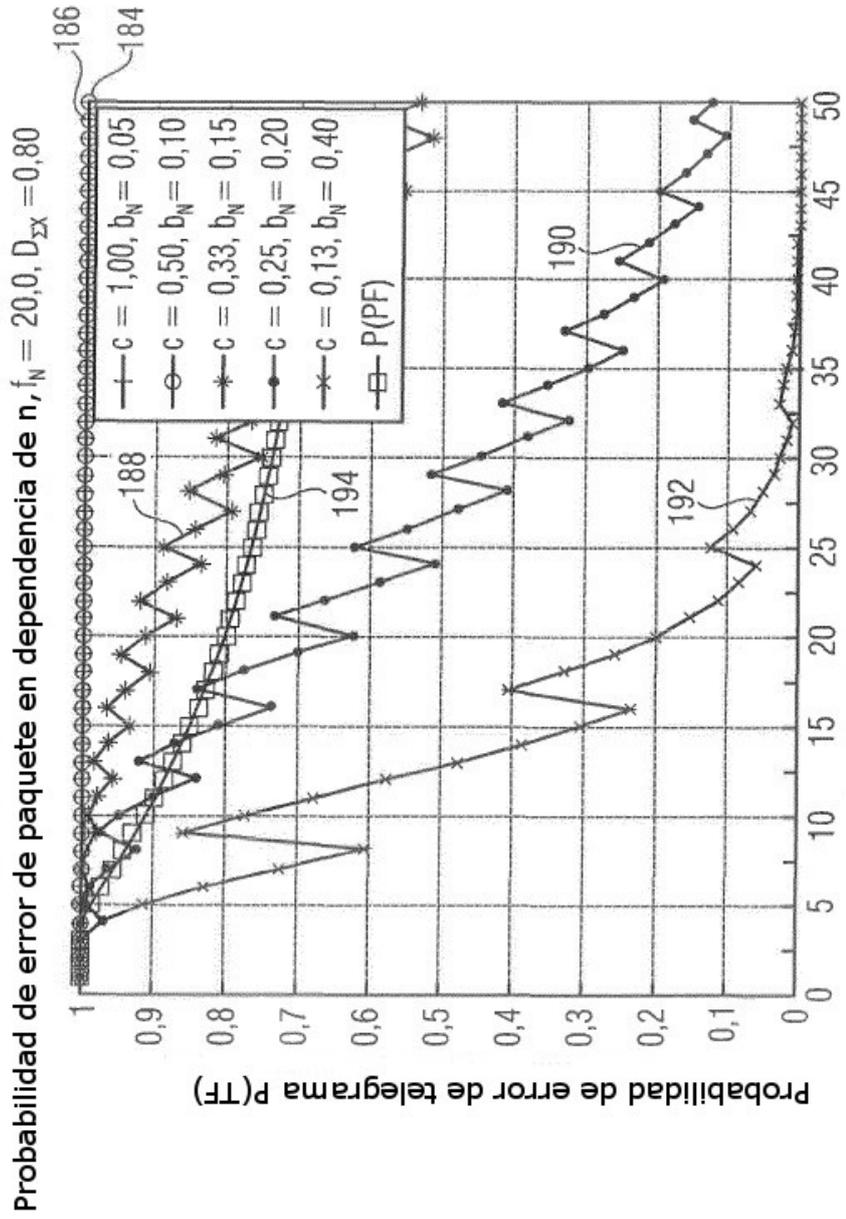


FIG 9



Cantidad  $n$  de paquetes por telegrama

FIG 10



Cantidad n de paquetes por telegrama

FIG 11