

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 964**

51 Int. Cl.:

H04L 25/02 (2006.01)

H04L 25/03 (2006.01)

H03M 13/45 (2006.01)

H03M 13/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **10.07.2014** **E 14002367 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **27.03.2019** **EP 2827544**

54 Título: **Procedimiento para la transmisión de datos para canales con propiedades de transmisión rápidamente variables**

30 Prioridad:
17.07.2013 DE 102013011914

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
21.10.2019

73 Titular/es:
**MBDA DEUTSCHLAND GMBH (100.0%)
Hagenauer Forst 27
86529 Schrobenhausen, DE**

72 Inventor/es:
**LEWANDOWSKY, JAN CHRISTOPHER;
LUDWIG, STEPHAN;
LANKL, BERTHOLD y
THIENEL, MARTIN**

74 Agente/Representante:
SALVÀ FERRER, Joan

ES 2 727 964 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Procedimiento para la transmisión de datos para canales con propiedades de transmisión rápidamente variables

5 Campo técnico de la invención

[0001] La invención se refiere a un procedimiento para la transmisión de datos y a un sistema para la transmisión de datos que utiliza el procedimiento para la transmisión de datos, como también a un misil no tripulado con una unidad de recepción, que implementa el procedimiento para la transmisión de datos. La invención se refiere en especial a un procedimiento para determinar una métrica de selección para seleccionar una secuencia de caracteres de entre una pluralidad de secuencias de caracteres admisibles de un alfabeto para secuencias de caracteres.

Antecedentes de la invención

15 [0002] Para transmitir datos entre una fuente y una depresión o bien entre un emisor y un receptor, usualmente se convierten en los símbolos por transmitir, que representan los datos por transmitir, en una secuencia de caracteres manipulable por máquina, antes de transmitir esta secuencia de caracteres desde la fuente hasta la depresión.

20 [0003] En la región del receptor, puede tener lugar una verificación de eventuales errores de transmisión de la secuencia de caracteres y parcialmente, en una amplitud limitada, una corrección de los eventuales errores de transmisión.

25 [0004] Usualmente los procedimientos para la recepción o detección se limitan a tratar los errores que se basan en una fuente de perturbación individual conocida o bien sobre un efecto individual conocido de una fuente de perturbación sobre el canal de transmisión situado entre la fuente y la depresión.

30 [0005] En este contexto, la expresión "fuente de perturbación" se refiere a cualquier efecto que falsea o modifica una señal transmitida en su camino desde la fuente a la depresión, por lo que un reconocimiento de la señal originalmente enviada puede ser defectuoso en el lado de la depresión. En especial, como fuente de perturbación puede considerarse un campo electromagnético, ruidos, ensanchamiento de múltiples vías y la superposición de señales.

35 [0006] Los procedimientos sencillos para la comprobación de errores y para la corrección de errores pueden limitarse, por ejemplo, a reconocer y/o contrarrestar las influencias de una fuente individual sobre una señal transmitida.

40 [0007] También es posible diseñar procedimientos complejos para la recepción o detección para tratar dichos errores, que se presentan debido a fuentes de perturbación previamente desconocidas y múltiples. Sin embargo, dichos procedimientos complejos para la recepción y detección son frecuentemente poco prácticos o difícilmente implementables y requieren un elevado grado de complejidad para su implementación en un receptor. En especial, el caudal de datos lográble puede ser tan sólo muy reducido, ya que éste está prefijado esencialmente del intervalo de tiempo necesario para el procedimiento de recepción o de detección.

45 [0008] Se conoce un procedimiento de recepción óptimo para el caso especial de un canal con una perturbación de distribución gaussiana (un denominado "anal de Rice", cuando adicionalmente a la distribución probabilística de los coeficientes del canal se conocen los momentos de primer y segundo orden [Van Trees: "Detection, Estimation, and Modulation Theory, Part III, Radar-Sonar Signal Processing and Gaussian Signals in Noise", John Wiley & Sons, 2004. El procedimiento presentado tiene una validez general para canales con una distribución probabilística arbitraria y no requiere conocer sus momentos.

50 [0009] El documento 6 288 B1 describe un sistema de transmisión y un procedimiento para la transmisión de señales binarias moduladas en sistemas de comunicación móviles. En este contexto, se describe un procedimiento para determinar una métrica de selección para seleccionar una secuencia de caracteres de entre una pluralidad de secuencias de caracteres admisibles. Esta selección tiene lugar en base a una secuencia de caracteres recibida por intermedio de un canal de transmisión.

60 [0010] En el documento US 2004/0066865 A1, se describe un dispositivo de comunicaciones para determinar ruidos de impulso en un preámbulo de un patrón de señales transmitido. El preámbulo sirve para terminar parámetros de canal y comprende una pluralidad de símbolos, que se distribuyen después de la recepción de por al menos un símbolo de preámbulo conocido y que contienen una pluralidad de valores que coinciden con los símbolos del preámbulo. A continuación, el dispositivo de comunicaciones determina, sobre la base a la pluralidad de valores, si un símbolo del preámbulo experimentó la influencia de los ruidos de impulso.

65 [0011] El documento US 2003/099308 A1 describe un procedimiento y un sistema para la evaluación de los

canales y para la detección de señales en un sistema de comunicaciones, que comprende varios canales para transmitir símbolos. La pluralidad de canales es objeto de evaluación, utilizándose para la evaluación un número reducido de símbolos originalmente recibidos. A continuación de la evaluación, se selecciona el mejor canal. La transmisión ulterior tiene lugar por intermedio del mejor canal, que puede ser adaptado sobre la marcha.

5

Compendio de la invención

[0012] Como un objetivo de la invención puede considerarse la puesta a disposición de un procedimiento para la transmisión de datos de reducida complejidad y con una reducida complejidad de realización para canales con una pluralidad de diferentes influencias perturbadoras sobre los datos transmitidos y su sistema para la transmisión de datos, que utiliza un procedimiento de transmisión de datos de este tipo.

10

[0013] El objetivo se logra gracias a las características de las reivindicaciones de patente independientes. De las reivindicaciones de patente secundarias y de la siguiente memoria descriptiva, se desprenden perfeccionamientos de la invención.

15

[0014] Los enunciados contenidos en la continuación de la memoria descriptiva rigen análogamente para el procedimiento como también para el sistema para la transmisión de datos en donde se implementará el procedimiento.

[0015] De acuerdo con un primer aspecto, se señala un procedimiento para determinar una métrica de selección para una selección de una secuencia de caracteres de entre una pluralidad de secuencias de caracteres admisibles de un alfabeto para secuencias de caracteres en base a una secuencia caracteres recibida por intermedio de un canal de transmisión, en donde la pluralidad de secuencias de caracteres admisibles está prefijada por un alfabeto para secuencias de caracteres y cada secuencia de caracteres presenta una pluralidad N de unidades de información. En este contexto, el procedimiento presenta las siguientes etapas: determinación, en cada caso, de una secuencia de canales hipotética en base a la secuencia de caracteres recibida y cada secuencia de caracteres de la pluralidad de secuencias de caracteres admisibles de entre el alfabeto para la secuencia de caracteres, en donde la secuencia de canales hipotética presenta una pluralidad N de coeficientes de canal hipotéticos, cada uno de los cuales está asignado a una unidad de información; la determinación de la métrica de selección para cada secuencia de canal hipotética como suma de los montos de la diferencia de en cada caso dos coeficientes de canal hipotético sucesivos de una secuencia de canales hipotética.

20

25

30

[0016] Al respecto, una secuencia de caracteres está formada por un número de unidades de información, que pueden ser transmitidos, por ejemplo, en forma de señales binarias, terciarias o de múltiples etapas. Una secuencia de caracteres corresponde a un símbolo, en donde la asignación entre símbolo y secuencia de caracteres asociada es unívoca, es decir, un símbolo corresponde exactamente a una secuencia de caracteres y dicha secuencia de caracteres corresponde además también solamente a dicho símbolo.

35

[0017] El alfabeto para la secuencia de caracteres forma la cantidad cerrada de símbolos utilizables y de las secuencias de caracteres asociada.

40

[0018] Las secuencias de caracteres contenidas en el alfabeto para secuencias de caracteres llevan la denominación de "secuencia de caracteres admisibles", mientras que en cambio el número total de todas las secuencias de caracteres posibles se determina en base a la cantidad de etapas de señales de una unidad de información y de la cantidad de unidades de información en una secuencia de caracteres. Si la secuencia de caracteres contiene, por ejemplo, ocho unidades de información, cada una de las cuales puede adoptar dos estados, es decir, que son de dos etapas, puede representarse en total $256 (=2^8)$ secuencias de caracteres distintos, es decir, posibles. Si de esta cantidad total de 256 secuencias de caracteres posibles se suministran 30, por cuanto existe una necesidad de 30 símbolos distintos por transmitir, en tal caso, estos 30 símbolos se asignan a 30 secuencias de caracteres distintos de entre la cantidad total de todas las secuencias de caracteres posibles y forman la cantidad de la secuencia de caracteres admisibles. Las unidades de información individuales de la secuencia de caracteres recibida pueden ser configuradas y elaboradas como números reales o complejos.

45

50

[0019] La transmisión puede tener lugar por intermedio de un canal de transmisión arbitraria, es decir, vinculado alámbricamente, por ejemplo, por intermedio de señales eléctricas u ópticas, o inalámbricamente, por ejemplo, por intermedio de vías inalámbricas mediante ondas electromagnéticas o mediante señales ópticas mediante láser o luz infrarroja. El canal de transmisión puede estar dispuesto entre emisores y receptores móviles entre sí y en especial presentar una elevada frecuencia Doppler, por ejemplo, porque los emisores/receptores, móviles entre sí, se mueven a una elevada velocidad relativa entre sí, por ejemplo, de varios centenares o aun varios miles de kilómetros por hora. En un escenario de este tipo, en el canal de transmisión, pueden presentarse intensidades de campo del receptor rápidamente alternadas, que también pueden influir negativamente sobre la calidad de la recepción.

55

60

[0020] En principio, el receptor no conoce la secuencia de caracteres enviada por un emisor, sino que debe reconstruir o bien determinar la secuencia de caracteres enviada a partir de la secuencia de caracteres recibida. Esta reconstrucción de la secuencia de caracteres enviada puede dificultarse cuando sobre el canal de transmisión actúan

65

influencias perturbadoras sobre la secuencia de caracteres enviada y la modifican o falsean.

- 5 **[0021]** La métrica de selección determinada mediante el procedimiento descrito en lo que precede y en lo que sigue permite una selección de la secuencia de caracteres más plausible de entre el alfabeto de secuencias de caracteres sobre la base de la secuencia de caracteres realmente recibida. En otras palabras, la métrica de selección posibilita la selección de un símbolo de entre el alfabeto, que representa la selección más plausible para una secuencia de caracteres posiblemente falseada eventualmente recibida de manera desconocida falsificada por uno o más influencias perturbadoras diversas.
- 10 **[0022]** Las influencias perturbadoras de cada canal de transmisión pueden determinarse mediante una función de transmisión o bien mediante una secuencia de canal. Durante una transmisión de una secuencia de caracteres por intermedio de un canal de transmisión la secuencia de canales modifica la secuencia de caracteres y conduce de esta manera a la secuencia de caracteres modificada recibida por el receptor. Con ello, en caso de una secuencia de canal conocida es posible convertir mediante el cálculo la secuencia de caracteres modificada recibida en la secuencia de caracteres enviada.
- 15 **[0023]** En contraste con ello, el procedimiento según la invención permite una determinación de una métrica de selección para secuencias de caracteres recibidas por intermedio de un canal de transmisión con una secuencia de canal desconocida y pluriparamétrica, es decir, consistente en varios tipos de fuentes de perturbación.
- 20 **[0024]** La secuencia de canal presenta una pluralidad de coeficientes de canal, de los cuales en cada caso uno actúa sobre una unidad de información de una secuencia de caracteres transmitida. Al respecto, los coeficientes de canal sucesivos están asignados temporalmente a unidades de información consecutivas de una secuencia de caracteres transmitida. En caso de una secuencia de caracteres con una longitud de ocho unidades de información, la secuencia de canal tiene de manera correspondiente ocho coeficientes de canal.
- 25 **[0025]** El procedimiento para la determinación de la métrica de selección de una secuencia de caracteres recibida utiliza el conocimiento que los coeficientes de canal consecutivos de una secuencia de canal siguen un desarrollo constante en un espacio numérico, por ejemplo, en un sistema de coordenadas cartesiano de números reales o en un sistema de coordenadas que configura la parte real y la parte imaginaria de un número complejo, cuando se los vincula mediante un gráfico, este gráfico para secuencias de canales de transmisión realmente existentes tienen la longitud más corta posible. En cuanto a este conocimiento, se trata de una acepción básica para el procedimiento descrito en lo que precede y lo que sigue, por cuanto la modificación de un canal y con ello de sus coeficientes de canal no tiene lugar con una velocidad arbitraria.
- 30 **[0026]** Sobre la base del conocimiento que las secuencias de canal de canales de transmisión existentes tienen una distancia acumulada más reducida en cada caso entre dos coeficientes de canal consecutivos entre sí, es por lo tanto tomar la decisión de cuál secuencia de caracteres de entre la cantidad de secuencias de caracteres admisibles y partiendo de una secuencia de caracteres recibida presenta aquella secuencia de canal hipotética, que satisface la condición mencionada.
- 35 **[0027]** Para ello, para cada combinación apareada de la secuencia de caracteres recibida y cada secuencia de caracteres se determina una secuencia de canal hipotética con sus coeficientes de canal. En otras palabras, tiene lugar una comparación de la secuencia de caracteres recibida con cada una de las secuencias de carácter admisibles.
- 40 **[0028]** Para cada secuencia de canal hipotética así calculada, se determina la métrica de selección como sigue: en primera instancia se forma una primera diferencia entre los coeficientes de canal primero y segundo, a continuación, una segunda diferencia entre los coeficientes de canal segundo y tercero hasta una última diferencia entre los coeficientes de canal anteúltimo y último. La suma de estas diferencias para una secuencia de canal hipotética corresponde a la longitud de un gráfico que une entre sí los coeficientes de canal consecutivos en un espacio numérico. Además, esta suma es la métrica de selección para la selección de una secuencia de caracteres de entre la cantidad de secuencias de caracteres admisibles, seleccionando aquella secuencia de caracteres cuya métrica de selección tenga el monto más bajo, es decir aquellos coeficientes de canal que tiene una longitud más reducida.
- 45 **[0029]** Una secuencia de caracteres enviada por un emisor por intermedio de un canal de transmisión y recibida por un receptor, es modificada por la secuencia de canal. El procedimiento según la invención determina en el lado del receptor, sin conocer la secuencia de caracteres realmente enviada para cada secuencia de caracteres posible, es decir, para cada secuencia de caracteres admisible según el alfabeto de secuencias de caracteres, una secuencia de canal hipotética, para la que entonces, con ayuda de los coeficientes de canal, se investiga si de hecho debido a su forma puede corresponder a una secuencia de canal real, en donde el parámetro con cuya ayuda se decide al respecto, es la separación de los coeficientes de canal representados. Cuanto más pequeña sea esta distancia, tanto más se trata en el caso de la secuencia de canal correspondiente de una secuencia de canal de un canal de transmisión real, es decir, tanto más se corresponde esta secuencia de caracteres admisible asociada a esta métrica de selección de la secuencia de caracteres efectivamente enviada.
- 50 **[0029]** Una secuencia de caracteres enviada por un emisor por intermedio de un canal de transmisión y recibida por un receptor, es modificada por la secuencia de canal. El procedimiento según la invención determina en el lado del receptor, sin conocer la secuencia de caracteres realmente enviada para cada secuencia de caracteres posible, es decir, para cada secuencia de caracteres admisible según el alfabeto de secuencias de caracteres, una secuencia de canal hipotética, para la que entonces, con ayuda de los coeficientes de canal, se investiga si de hecho debido a su forma puede corresponder a una secuencia de canal real, en donde el parámetro con cuya ayuda se decide al respecto, es la separación de los coeficientes de canal representados. Cuanto más pequeña sea esta distancia, tanto más se trata en el caso de la secuencia de canal correspondiente de una secuencia de canal de un canal de transmisión real, es decir, tanto más se corresponde esta secuencia de caracteres admisible asociada a esta métrica de selección de la secuencia de caracteres efectivamente enviada.
- 55 **[0029]** Una secuencia de caracteres enviada por un emisor por intermedio de un canal de transmisión y recibida por un receptor, es modificada por la secuencia de canal. El procedimiento según la invención determina en el lado del receptor, sin conocer la secuencia de caracteres realmente enviada para cada secuencia de caracteres posible, es decir, para cada secuencia de caracteres admisible según el alfabeto de secuencias de caracteres, una secuencia de canal hipotética, para la que entonces, con ayuda de los coeficientes de canal, se investiga si de hecho debido a su forma puede corresponder a una secuencia de canal real, en donde el parámetro con cuya ayuda se decide al respecto, es la separación de los coeficientes de canal representados. Cuanto más pequeña sea esta distancia, tanto más se trata en el caso de la secuencia de canal correspondiente de una secuencia de canal de un canal de transmisión real, es decir, tanto más se corresponde esta secuencia de caracteres admisible asociada a esta métrica de selección de la secuencia de caracteres efectivamente enviada.
- 60 **[0029]** Una secuencia de caracteres enviada por un emisor por intermedio de un canal de transmisión y recibida por un receptor, es modificada por la secuencia de canal. El procedimiento según la invención determina en el lado del receptor, sin conocer la secuencia de caracteres realmente enviada para cada secuencia de caracteres posible, es decir, para cada secuencia de caracteres admisible según el alfabeto de secuencias de caracteres, una secuencia de canal hipotética, para la que entonces, con ayuda de los coeficientes de canal, se investiga si de hecho debido a su forma puede corresponder a una secuencia de canal real, en donde el parámetro con cuya ayuda se decide al respecto, es la separación de los coeficientes de canal representados. Cuanto más pequeña sea esta distancia, tanto más se trata en el caso de la secuencia de canal correspondiente de una secuencia de canal de un canal de transmisión real, es decir, tanto más se corresponde esta secuencia de caracteres admisible asociada a esta métrica de selección de la secuencia de caracteres efectivamente enviada.
- 65 **[0029]** Una secuencia de caracteres enviada por un emisor por intermedio de un canal de transmisión y recibida por un receptor, es modificada por la secuencia de canal. El procedimiento según la invención determina en el lado del receptor, sin conocer la secuencia de caracteres realmente enviada para cada secuencia de caracteres posible, es decir, para cada secuencia de caracteres admisible según el alfabeto de secuencias de caracteres, una secuencia de canal hipotética, para la que entonces, con ayuda de los coeficientes de canal, se investiga si de hecho debido a su forma puede corresponder a una secuencia de canal real, en donde el parámetro con cuya ayuda se decide al respecto, es la separación de los coeficientes de canal representados. Cuanto más pequeña sea esta distancia, tanto más se trata en el caso de la secuencia de canal correspondiente de una secuencia de canal de un canal de transmisión real, es decir, tanto más se corresponde esta secuencia de caracteres admisible asociada a esta métrica de selección de la secuencia de caracteres efectivamente enviada.

[0030] A la inversa, en el caso de la determinación de la secuencia de canal hipotética para una secuencia de caracteres recibida y para una secuencia de caracteres admisibles no enviada, se trata de una secuencia de canal cuyos coeficientes de canal consecutivos presentan un desarrollo irregular en un espacio numérico y de esta manera conducen a una separación acumulada incrementada entre los coeficientes de canal.

5

[0031] Con ello se pone a disposición un procedimiento para determinar una métrica de selección para la selección de una secuencia de caracteres de entre una pluralidad de secuencias de caracteres admisibles en base a una secuencia de caracteres recibida, que al no conocerse las propiedades de transmisión de un canal, es decir, de su secuencia de canal, posibilita una selección de entre el alfabeto de secuencias de caracteres disponibles, pudiendo presentar el canal de transmisión justamente una pluralidad de fuentes de perturbación mutuamente superpuestas. El procedimiento se destaca en especial por una reducida complejidad y por un reducido volumen de cálculo, que debe ser puesto a disposición en los lados de una unidad de recepción para la implementación del procedimiento.

10

[0032] De acuerdo con una realización se determina la métrica de selección meramente sobre una parte de los coeficientes de canal de una secuencia de canal, por ejemplo, sobre la primera mitad y sobre la segunda mitad de los coeficientes de canal.

15

[0033] Esta realización puede permitir en especial una implementación todavía más rápida, por cuanto es posible reducir en mayor grado aun el volumen de cálculo o bien el tiempo de cálculo para su elaboración.

20

[0034] Según otra realización, se determina la métrica de selección como suma de la diferencia entre correspondientes dos coeficientes de canal hipotéticos consecutivos de una secuencia de canal hipotético sobre la totalidad de los coeficientes de canal hipotéticos de esta secuencia de canal hipotética.

25

[0035] Esta realización puede proporcionar una métrica de selección más exacta, ya que para su cálculo se tiene en cuenta una mayor cantidad de coeficientes de canal.

[0036] Para completar se señala que en una realización de los coeficientes de canal se recurre a por lo menos dos para el cálculo de la métrica de selección, en donde el número de coeficientes de canal utilizados para el cálculo de la métrica de selección puede incrementar en cada caso de uno al número total de los coeficientes de canal. La determinación del número invocado para el cálculo de la métrica de selección de coeficientes de canal puede considerarse como un compromiso entre la exactitud (mayor número) y tiempo de cálculo (menor cantidad).

30

[0037] Según otra realización, la secuencia de caracteres se selecciona de entre la pluralidad de secuencias de caracteres admisibles de entre el alfabeto de secuencias de caracteres, cuya métrica de selección presente el menor monto.

35

[0038] Como ya se expuso en lo que precede, al respecto se trata de la selección de aquellas secuencias de caracteres cuya secuencia de canal hipotética calculada, en su representación fundamental y en su desarrollo básico en un espacio numérico se asemeje lo más posible a una secuencia de canal efectivamente existente.

40

[0039] Según otra realización, el procedimiento presenta, además, la siguiente etapa: determinación de las secuencias de caracteres admisibles del alfabeto de secuencias de caracteres, siendo un número de la secuencia de caracteres admisibles más pequeño que un número de todas las secuencias de carácter posibles sobre la base de la pluralidad N de unidades de información de una secuencia de caracteres.

45

[0040] Para permanecer en el ejemplo precedente: en el caso de ocho unidades de información resultan 256 secuencias de caracteres posibles. Si también se utilizan todos ellos, siempre hay una secuencia de caracteres que se diferencia de otras secuencias de caracteres en el valor de solamente una unidad de información individual. En otras palabras, la distancia Hamming de estas dos secuencias de caracteres es uno.

50

[0041] Según otra realización, para la determinación de la distancia de Hamming puede recurrirse a una secuencia de caracteres diferencialmente decodificada en base a una de las secuencias de caracteres posibles o bien admisibles, en lugar de recurrir directamente a las secuencias de carácter posibles.

55

[0042] La secuencia de caracteres diferencialmente decodificada indica si el valor de las unidades de información adyacentes se modifica en forma de una secuencia de caracteres admisibles; de esa manera, la secuencia de caracteres diferencialmente decodificada obtiene informaciones acerca de la relación recíproca de en cada caso dos unidades de información adyacentes en una secuencia de caracteres admisible.

60

[0043] Es evidente que en el caso de una constelación de este tipo la métrica de selección de la secuencia de canal hipotética puede de por sí adoptar un valor semejante para secuencias de caracteres que diferencian pocas unidades de información. Esta constelación podría dificultar la decisión a favor o en contra de una secuencia de caracteres admisible, por cuanto las métricas de selección de las secuencias de canal hipotéticas correspondientes pueden adoptar un valor similar.

65

- 5 **[0044]** El resultado de esto es que la métrica de selección es, por lo tanto, un indicador más confiable para una secuencia de caracteres admisible, cuanto más elevada sea la distancia de Hamming entre las secuencias de caracteres admisibles. En el caso extremo puede la distancia de Hamming, en el caso de ocho unidades de información y meramente dos secuencias de caracteres admisibles ser igual a ocho, ya que es posible seleccionar ambas secuencias de caracteres de modo que pueden diferenciarse en la totalidad de las ocho unidades de información. Con cada secuencia de caracteres admisibles adicional, la distancia de Hamming apareada entre las mismas solamente puede disminuir. La distancia de Hamming apareada se determina como la distancia de Hamming entre cada secuencia de caracteres admisible y cada otra de las secuencias admisibles.
- 10 **[0045]** Según otra realización el número de secuencias de caracteres admisibles es inferior a 2^N , correspondiente 2^N a la cantidad de todas las secuencias de carácter posibles para N unidades de información, cuando cada unidad de información puede adoptar dos estados.
- 15 **[0046]** Según otra realización, el número de secuencias de caracteres admisible es inferior a la mitad del número de todas las secuencias de carácter posibles.
- 20 **[0047]** Según otro aspecto, el sistema de transmisión de datos está indicado con una unidad de emisión y una unidad de recepción, en donde la unidad de recepción presenta un primer módulo de recepción y en donde la unidad de emisión está configurada para transmitir datos por intermedia de un canal de transmisión con propiedades de transmisión desconocidas, a la unidad de recepción. El primer módulo de recepción está realizado para implementar el procedimiento descrito en lo que precede y en lo que sigue para determinar una primera métrica de selección. La unidad de recepción está configurada para realizar una selección de secuencias de caracteres a partir de una pluralidad de secuencias de carácter admisibles en base a la secuencia de caracteres de los datos transmitidos y sobre la primera métrica de selección.
- 25 **[0048]** El primer módulo de recepción recibe las secuencias de caracteres de los datos transmitidos y determina a continuación la secuencia de caracteres recibida sobre la base de sus secuencias de canal hipotéticas correspondientes a cada secuencia de caracteres admisible de la métrica de selección. La métrica de selección se transmite seguidamente a la unión de recepción, la que partiendo de la métrica de selección efectúa la selección de una secuencia de caracteres admisible a partir de la pluralidad de secuencias de carácter admisibles, es decir a partir del alfabeto de secuencias de caracteres admisible.
- 30 **[0049]** Según una realización, la unidad de recepción presenta un segundo módulo de sección, estando el segundo módulo de realizado para implementar el procedimiento descrito en lo que precede y en lo que sigue para determinar una segunda métrica de selección, estando configurada la unidad de recepción para efectuar una selección de secuencias de caracteres a partir de una pluralidad de secuencias de carácter admisibles sobre la base de secuencias de caracteres de los datos transmitidos y sobre la primera métrica de selección y la segunda métrica de selección.
- 40 **[0050]** Tanto el primer módulo de recepción como también el segundo módulo de recepción determinan con ello independientemente entre sí una métrica de selección para una secuencia de caracteres recibida por lo tanto simultáneamente, correspondiendo dicha secuencia de caracteres, para las que ambos módulos de recepción determinan la métrica de selección independientemente entre sí, a la misma secuencia de caracteres enviada. Se señala que la misma secuencia de caracteres enviada puede ser recibida de manera diferente por ambos módulos de recepción, ya que la secuencia de caracteres enviada puede estar expuesta en el camino hacia el correspondiente módulo de recepción, a diferentes influencias de perturbación. Dicho con otras palabras, por lo tanto, corresponde la misma secuencia de caracteres enviada, debido a diferentes propiedades de transmisión, a los módulos de recepción, a secuencias de caracteres recibidos distintos.
- 50 **[0051]** A su vez, la unidad de recepción puede efectuar la selección de una secuencia de caracteres a partir de la pluralidad de secuencias de caracteres admisibles, por ejemplo, sobre la base de una suma o en base a un valor promedio de la métrica de selección primera y segunda.
- 55 **[0052]** Por medio de esta estructura, puede tener lugar una selección mejorada de una secuencia de caracteres admisible, por cuanto por ejemplo la secuencia de caracteres recibida en cada caso por los módulos de recepción ha recorrido diferentes longitudes a través del canal de transmisión y pueden ser expuesta a otra secuencia de canal. Por el hecho de que dos módulos de recepción determinan independientemente entre sí una métrica de selección para la misma secuencia de caracteres enviada, se posibilita una mayor fiabilidad de la secuencia de caracteres seleccionado.
- 60 **[0053]** Los módulos de recepción primero y segundo pueden estar separados espacialmente entre sí, es decir en el caso más sencillo de que están separados espacialmente entre sí. Alternativa o adicionalmente, ambos módulos de recepción también pueden estar dispuestos en alojamientos separados o utilizar también canales de transmisión diferentes con distintos medios de transmisión. Son precisamente los módulos de recepción realizados de modo diferente que pueden elevar la fiabilidad de la métrica de selección determinada, por cuanto las secuencias de
- 65

caracteres son recibidas por intermedio de varios canales de transmisión y de esta manera es posible reconocer los efectos de diferentes fuentes de perturbación.

5 **[0054]** Por supuesto, el sistema para la transmisión de los datos también puede presentar más de dos módulos de recepción, caso éste en donde al aumentar el número de módulos de recepción que implementan independientemente entre sí el procedimiento de la determinación de la métrica de selección aumenta fundamentalmente la fiabilidad de la métrica de selección determinada.

10 **[0055]** En una realización, la unidad de recepción puede estar configurada como un denominado "receptor de rastrillo" con varias sendas de recepción.

[0056] Según otra realización, entre la unidad de emisión y la unidad de recepción tiene lugar un movimiento relativo.

15 **[0057]** Debido al movimiento de por lo menos la unidad de emisión o de la unidad de recepción o de ambas, se presenta usualmente, además de otras fuentes de perturbación, también un efecto Doppler, en especial durante la transmisión de datos por intermedio de ondas electromagnéticas, que pueden falsear una secuencia de caracteres enviada.

20 **[0058]** Según otro aspecto, se indica un misil no tripulado con una unidad de recepción. La unidad de recepción presenta por lo menos un módulo de recepción que está realizado para recibir, por intermedio de un canal de transmisión, datos procedentes de una unidad de emisión, estando el por lo menos un módulo de recepción realizado para llevar a la práctica el procedimiento descrito en lo que precede y en lo que sigue.

25 **[0059]** En cuanto al misil no tripulado puede tratarse, por ejemplo, de un misil teledirigido que por intermedio de la unidad de recepción recibe datos operativos, como, por ejemplo, comandos de control. Debido a la elevada velocidad de un misil teledirigido, es posible que los datos transmitidos estén expuestos a una influencia perturbadora procedente de varias fuentes de perturbación alternadas y de antemano desconocidas y variables.

30 **[0060]** Es justamente en un escenario de este tipo que el procedimiento llevado a cabo por la unidad de recepción para determinar una métrica de selección para la selección de la secuencia de caracteres a partir de un alfabeto de secuencias de caracteres de secuencias de caracteres admisibles puede ser ventajoso, ya que debido a su reducida complejidad requiere una determinación y selección menos laboriosas de una secuencia de caracteres confiable.

35 **[0061]** Como ya se describió en relación con el sistema para la transmisión de datos, el misil no tripulado puede también presentar una unidad de recepción con varios módulos de recepción, que en una realización están espacialmente separados entre sí o están dispuestos en el misil no tripulado.

40 **Breve descripción de los dibujos**

[0062] A continuación, y con ayuda de los dibujos, se exponen con mayor detalle ejemplos de realización de la invención. En las figuras:

45 la figura 1 representa un alfabeto de secuencias de caracteres para un procedimiento según un ejemplo de realización;

la figura 2 representa un modelo de un canal de transmisión de un sistema de transmisión de datos según un ejemplo de realización;

50 la figura 3 muestra las etapas para determinar los coeficientes de canal de una secuencia de canal hipotética para un procedimiento según un ejemplo de realización;

la figura 4 nuestro sistema para la transmisión de datos según un ejemplo de realización; y

55 la figura 5 muestra un misil no tripulado según un ejemplo de realización.

[0063] Las representaciones de los dibujos son esquemáticas y no están en escala. Cuando se utilicen números de referencia idénticos, se refieren a elementos iguales o similares.

60 **Descripción detallada de los ejemplos de realización**

[0064] La figura 1 muestra una tabla de asignaciones 100, que asigna a cada símbolo 115 de un alfabeto 110 de símbolos admisibles 115, a los que se han asignado, por ejemplo, los valores 0, 1, 2, 3 en cada caso unívocamente una secuencia de emisión 120. Cada secuencia de emisión 120 consiste de manera correspondiente en varias unidades de información 125; en este ejemplo consiste en ocho unidades de información s[0] a s[7].

[0065] La secuencia de emisión 120 es determinada por el transmisor en base al símbolo por transmitir y es transmitido al receptor, en donde la secuencia de emisión, es recibida, desde el punto de vista del receptor, superpuesta con influencias de perturbación, y como secuencia de caracteres recibida representa el punto de partida para la implementación del procedimiento para la determinación de la métrica de selección.

[0066] En el ejemplo elegido, cada unidad de información $s[0] \dots s[7]$ puede adoptar dos estados +1 y -1, por lo que con ocho unidades de información es posible formar 256 secuencias de caracteres 120 distintos.

10 **[0067]** La distancia de Hamming entre la secuencia de emisión para el símbolo "0" y la secuencia de emisión para el símbolo "1" representa cuatro, ya que estas secuencias de emisión se diferencian en el valor para las unidades de información $s[0]$, $s[1]$, $s[5]$ y $s[6]$ y coinciden en los valores de las demás unidades de información.

15 **[0068]** En un ejemplo de realización, para cada secuencia de caracteres admisible, se determina en primera instancia la secuencia de caracteres diferencialmente decodificada. La secuencia de caracteres diferencialmente decodificada para los símbolos "0" y "1" de la figura 1 se representa como sigue:

0: -1; -1; +1; -1; +1; -1; +1.
1: -1; +1; +1; -1; -1; -1; -1.

20 **[0069]** Un coeficiente de la secuencia de caracteres diferencialmente decodificada se calcula por lo general como producto de la secuencia de caracteres hipotética $s[k]$ y $s^*[k+1]$; según ello, la secuencia de caracteres diferencialmente decodificada para una secuencia de caracteres admisible con ocho unidades de información consiste meramente en siete coeficientes (con las valencias 0 a 6, de izquierda a derecha) es decir, inferiores en un coeficiente.

25 **[0070]** Después de la determinación de las secuencias de caracteres diferencialmente decodificadas, puede determinarse para las mismas la distancia de Hamming, lo que en el ejemplo aportado es tres para los símbolos "0" y "1", dado que las secuencias de caracteres esencialmente decodificadas se diferencian en las posiciones 1, 4 y 6. Con ello rige, por lo tanto, que aquellas secuencias de caracteres se eligen preferiblemente como secuencias de caracteres admisibles, cuyas secuencias de caracteres diferencialmente decodificadas presentan la mayor distancia de Hamming.

30 **[0071]** La figura 2 muestra un modelo de un canal de transmisión 160. En una secuencia de emisión s 120, se utiliza una secuencia de canal h 130 en forma multiplicativa y puede modificar el valor de cada unidad de información individual de la secuencia de emisión 120. Adicionalmente, también puede haber también un componente de perturbación aditivo n 120 que perturbe la secuencia de emisión durante la transmisión hacia la unidad de recepción, de manera que la secuencia de emisión enviada por la unidad de transmisión s 120 llega a una unidad de recepción como una secuencia de caracteres r 150 recibida modificada por el canal de transmisión 160.

35 **[0072]** Una secuencia de canal 130 desconocida y posiblemente variante como también la componente de perturbación 140 representan un factor no previamente tenido en cuenta para la transmisión de datos por intermedio del canal de transmisión de datos 160 y pueden falsear los datos. El procedimiento descrito en lo que precede y en lo que sigue posibilita en el lado del receptor una selección de una secuencia de caracteres de entre el alfabeto de secuencias de caracteres a pesar de no conocerse la secuencia de canal 130 ni la componente de perturbación 140.

45 **[0073]** La figura 3 muestra la determinación de los coeficientes de canal $h[1]$, $h[2]$ y en términos generales $h[n]$ de una secuencia de canal hipotética h_N en base a las unidades de información $r[1]$, $r[2]$ y en términos generales $r[n]$ de una secuencia de caracteres recibida (150) y de las unidades de información $s[1]$, $s[2]$ y en términos generales $s[n]$ de una secuencia de caracteres admisible s_N del alfabeto de secuencias de caracteres. Esta determinación de los coeficientes de canal de una secuencia de canal hipotética debe tener lugar con la secuencia de caracteres recibida para cada secuencia de caracteres admisible de entre el alfabeto de secuencias de caracteres, para seguidamente determinar para cada secuencia de canal hipotética la métrica de selección.

50 **[0074]** La métrica de selección corresponde a la diferencia acumulada entre en cada caso coeficientes de canal adyacentes de una secuencia de canal hipotética. La diferencia entre los coeficientes de canal adyacentes puede en el caso de números reales considerarse como coeficiente de canal como un aporte de la distancia entre estos dos coeficientes de canal sobre una semirrecta numérica. En el caso de coeficiente de canal en forma de números complejos deben utilizarse los procedimientos correspondientes conocidos que señalan una diferencia en la magnitud entre dos números complejos.

60 **[0075]** Por ejemplo, la determinación de la métrica de selección para una secuencia de canal hipotética h_1 debe mostrarse con los siguientes coeficientes de canal, en donde por motivos de simplificación se han representado solamente cinco coeficientes de canal:

$$h_1 : h[0]=2; h[1]=3; h[2]=5; h[3]=7; h[4]=10;$$

[0076] En tal caso, la métrica de selección se calcula como sigue:

$$| h[0]-h[1] | + | h[1]-h[2] | + | h[2]-h[3] | + | h[3]-h[4] | = 1 + 2 + 2 + 3 = 8$$

5 **[0077]** Como alternativa, los sumandos individuales de la ecuación precedente pueden determinarse por ejemplo como números cuadráticos o como potencias de mayor orden de la diferencia de coeficientes de canal adyacentes.

[0078] Del desarrollo de los coeficientes de canal es evidente que su valor sigue una determinada regularidad; 10 crece uniformemente. Esta métrica apunta fundamentalmente a una secuencia de canal hipotética plausible y por lo tanto a una secuencia de canal admisible correspondiente. Sin embargo, esta métrica podría ser más baja, cuando otra secuencia de canal hipotética presenta una métrica de selección inferior a 8, en cuyo caso habría que elegir su secuencia de caracteres.

15 **[0079]** En el siguiente ejemplo se muestra una secuencia de canal hipotética h_2 con coeficientes de canal que se desarrolla de manera no uniforme: $h_2: h[0]=4; h[1]=1; h[2]=7; h[3]=2; h[4]=11$.

[0080] En este caso, la métrica de selección se calcula como sigue:

20 $| h[0]-h[1] | + | h[1]-h[2] | + | h[2]-h[3] | + | h[3]-h[4] | = 3 + 6 + 5 + 9 = 23$

[0081] El elevado valor para la métrica de selección, que es de 23, apunta a una secuencia de caracteres menos plausible en comparación con la secuencia de canal hipotética h_1 .

25 **[0082]** La figura 4 muestra un sistema para la transmisión de datos 200 con una unidad de emisión 210 y una unidad de recepción 220, que presenta un primer módulo de recepción 225A y un segundo módulo de recepción 225B.

[0083] La unidad de emisión 210 transmite datos por medio del canal de transmisión 230 hacia cada uno de 30 ambos módulos de recepción 225A, 225B de la unidad de recepción 220, en donde los módulos de recepción 225A, 225B reciben independientemente de sí los datos transmitidos.

[0084] En este ejemplo de realización, en cuanto al canal de transmisión 230 se trata de un canal de radio.

[0085] En la figura 5 se muestra un misil no tripulado 300 con una unidad de recepción 220, que por intermedio 35 del canal de transmisión 230 recibe datos procedentes de una unidad de emisión 210.

[0086] El misil no tripulado 300 puede ser un misil teledirigido, que con respecto a una unidad de emisión 40 estacionaria 210 se mueve a varios miles de kilómetros por hora, en un ejemplo de realización con una velocidad de hasta el triple de la velocidad del sonido en el aire. Debido a esta elevada velocidad relativa entre la unidad de emisión y la unidad de recepción se presentan, además de otras influencias perturbadoras, también perturbaciones debidas a elevadas frecuencias de Doppler.

[0087] El procedimiento descrito en lo que precede permite en el lado de la unidad de recepción una selección 45 menos compleja, que requiere un menor volumen de cálculo, y admisible, de una secuencia de caracteres de entre un alfabeto de secuencias de caracteres en el caso de una pluralidad de diversas fuentes de perturbaciones e influencias perturbadoras, no conocidas de antemano, sobre el canal de transmisión 230.

Lista de números de referencia

50 **[0088]**

| | |
|--------|---|
| 100 | Tabla de asignación |
| 110 | Alfabeto |
| 115 | Símbolo |
| 55 120 | Secuencia de emisión |
| 125 | Unidad de información |
| 130 | Secuencia de canal |
| 140 | Influencia aditiva sobre la transmisión |
| 150 | Secuencia de caracteres |
| 60 160 | Canal de transmisión (entre 120 y 150) |
| 200 | Sistema de transmisión de datos |
| 210 | Unidad de emisión |
| 20 | Unidad de recepción |
| 225 | Módulo de recepción |

ES 2 727 964 T3

| | |
|-----|----------------------|
| 230 | Canal de transmisión |
| 300 | Misil no tripulado |

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para determinar una métrica de selección en un sistema de transmisión de datos (200) con una unidad de emisión (210) y una unidad de recepción (230), en donde la métrica de selección está prevista para una selección de una secuencia de caracteres (s_N) de entre una pluralidad de secuencias de caracteres admisibles (s_N) de un alfabeto de secuencias de caracteres (110) en base a una secuencia de caracteres (150) recibida por intermedio de un canal de transmisión (160), y
- 5 en donde la pluralidad de secuencias de caracteres admisibles (s_N) está prefijada por un alfabeto de secuencias de caracteres (110) y cada secuencia de caracteres (s_N) presenta una pluralidad N de unidades de información (125), que comprende las siguientes etapas:
- determinar en cada caso una secuencia de canal hipotética (h_N) en un módulo de recepción (225A, 225B) de la unidad de recepción (220), sobre la base de la secuencia de caracteres recibida (150) y de cada secuencia de caracteres (s_N) de la pluralidad de secuencias de caracteres sucesivas de entre el alfabeto de secuencias de caracteres (110),
- 15 en donde la secuencia de canal hipotética (h_N) presenta una pluralidad N de coeficientes de canal hipotéticos ($h[n]$, $n=1, \dots, N$), cada uno de los cuales está asignado a una unidad de información (125),
- 20 determinar la métrica de selección para cada secuencia de canal hipotética (h_N) como suma de los aportes de en cada caso la diferencia entre dos coeficientes de canal hipotéticos consecutivos ($h[n]$, $h[n+1]$) de una secuencia de canal hipotética (h_N), en el módulo de recepción (225A, 225B),
- selección de secuencia de caracteres de entre una pluralidad de caracteres de secuencia admisibles sobre la base de
- 25 secuencias de caracteres de los datos transmitidos y de las métricas de selección en la unidad de recepción (220).
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en donde la secuencia de caracteres (s_N) se selecciona entre la pluralidad de secuencias de caracteres admisibles (s_N) de entre el alfabeto de secuencias de caracteres (110), cuya métrica de selección presente el monto más pequeño.
- 30 3. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, que, además, presenta la siguiente etapa:
- establecer la secuencia de caracteres admisibles (s_N) del alfabeto de secuencias de caracteres (110),
- 35 siendo un número de las secuencias de caracteres admisibles (s_N) más pequeño que un número de todas las secuencias de caracteres posibles sobre la base de la pluralidad N de unidades de información (125) de una secuencia de caracteres.
4. Procedimiento según la reivindicación 3, siendo el número de secuencias de caracteres admisibles (s_N) inferior a 2^N , en donde 2^N coincide con el número de todas las secuencias de caracteres posibles en el caso de N unidades de información (125), cuando cada unidad de información puede adoptar dos estados.
- 40 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 3 ó 4, siendo el número de las secuencias de caracteres admisibles (s_N) menor que la mitad del número de todas las secuencias de caracteres posibles.
- 45 6. Sistema para la transmisión de datos (200), que presenta:
- una unidad de emisión (210), y
- una unidad de recepción (220) con un primer módulo de recepción (225A),
- 50 en donde la unidad de emisión (210) está realizada para transmitir datos por intermedio de un canal de transmisión (230) con propiedades de transmisión desconocidas hacia la unidad de recepción (230), estando el primer módulo de recepción (225A) realizado para implementar el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5.
- 55 7. Sistema para la transmisión de datos (200) según la reivindicación 6, en donde la unidad de recepción (220) presenta un segundo módulo de recepción (225B), estando el segundo módulo de recepción (225B) realizado para implementar el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5, y estando la unidad de recepción (220) realizada para seleccionar aquellas secuencias de caracteres cuya métrica de selección tenga el menor monto.
- 60 8. Sistema para la transmisión de datos (200) según la reivindicación 7, en donde entre la unidad de emisión (210) y la unidad de recepción (220) tiene lugar un movimiento relativo.
9. Misil no tripulado (300), que presenta una unidad de recepción (220), realizada para recibir datos procedentes de una unidad de emisión (210) por intermedio de un canal de transmisión (230), estando la unidad de recepción (220) realizada para implementar el procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 5.

100

| s_N/r_N | s[0] | s[1] | s[2] | s[3] | s[4] | s[5] | s[6] | s[7] |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 115 0 | +1 | -1 | +1 | +1 | -1 | -1 | +1 | +1 |
| 115 1 | -1 | +1 | +1 | +1 | -1 | +1 | -1 | +1 |
| 115 2 | +1 | +1 | -1 | -1 | +1 | +1 | +1 | -1 |
| 115 3 | -1 | -1 | +1 | -1 | -1 | -1 | +1 | -1 |

110

125 125

120

Fig. 1

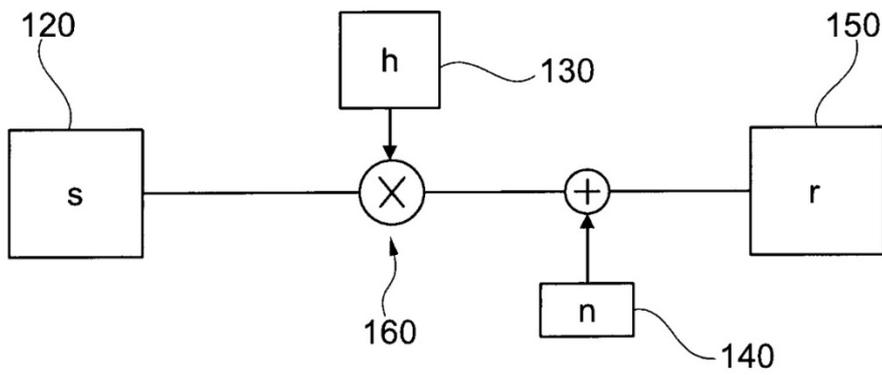


Fig. 2

$$h[1] = \frac{r[1]}{s[1]} ; \quad h[2] = \frac{r[2]}{s[2]} ; \quad h[N] = \frac{r[N]}{s[N]}$$

Fig. 3

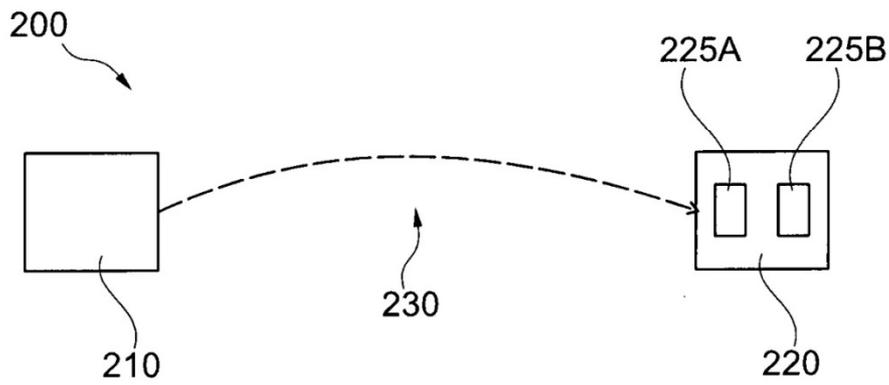


Fig. 4

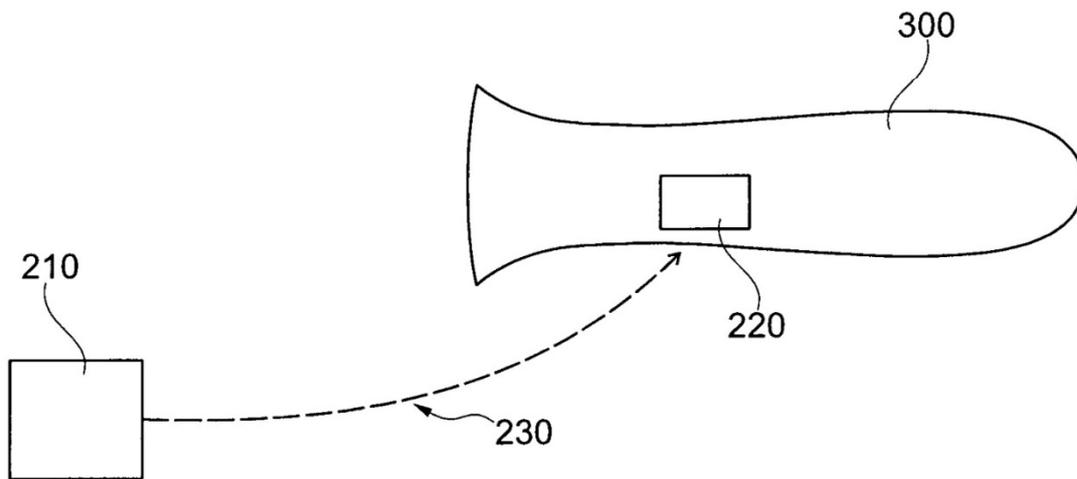


Fig. 5