

441261

P.- 61.283

25 NOV. 1975

75-366-F-MDB  
Case No. 29583-  
-(JRI)

MEMORIA DESCRIPTIVA

Int. Cl.:
H04B

para solicitar PATENTE DE INVENCION por 20 años

A nombre de RAYTHEON COMPANY

entidad norteamericana

establecida en 141 Spring Street, Lexington,  
Massachusetts, Estados Unidos de  
América

por: "UN SISTEMA DE COMUNICACIONES DIGITALES"

## Principios Básicos del Invento

### 1. Campo del Invento

5 El invento se refiere a un sistema de comunicaciones digitales en el cual los datos han de transmitirse sobre un medio que presenta características de dispersión en tiempo o en frecuencia en el cual el desvanecimiento de la señal transmitida es originado por distorsión de caminos múltiples de transmisión u otro tipo  
10 de distorsión no lineal.

### 2. Descripción de la Técnica Anterior

15 Los sistemas de comunicaciones digitales en donde la transmisión se realiza a través de un medio con características de dispersión en frecuencia o tiempo han utilizado muchos tipos diferentes de modulación. Diversos sistemas han utilizado modulación de duración de impulso, modulación por clave de desplazamiento de frecuencia y modulación por clave de desplazamiento de fase,  
20 incluyendo modulación por clave de desplazamiento de fase a 90°, así como otros numerosos esquemas. En cada uno de estos sistemas, un modulador ha funcionado directamente sobre una señal portadora senoidal generada localmente. El ancho de banda de la señal transmitida en sistemas anteriores dependía por consiguiente sólo de la dispersión  
25

espectral originada por la modulación de la señal portadora senoidal. Desafortunadamente, el ancho de banda de una señal de desvanecimiento de frecuencia seleccionada que se desplaza en frecuencia a través de una banda de transmisión era frecuentemente igual o superior al ancho de banda de la señal transmitida. Cuando la señal de desvanecimiento estaba en alineación de tiempo con la señal transmitida, la señal sería totalmente anulada antes de que pudiese llegar al receptor.

Los sistemas de la técnica anterior muestran varios métodos para intentar resolver el problema de desvanecimiento selectivo en frecuencia. Muchos sistemas han utilizado una pluralidad de antenas receptoras separadas entre sí de modo que la señal recibida por al menos una de las antenas no sería afectada por la señal de desvanecimiento seleccionada. Como la señal de desvanecimiento selectiva en frecuencia podía anular la señal completa sobre una región relativamente grande, tales sistemas no podrían resolver totalmente el problema. De ahí que el único remedio verdaderamente eficaz fué alargar sustancialmente el tiempo de transmisión para cada bitio de los datos digitales para aumentar la probabilidad de que la señal de desvanecimiento no estuviese presente durante el tiempo total de transmisión de bitio. Esto, por supuesto, reducía la máxima velocidad de transmisión de bi-

tios para el sistema de comunicaciones digitales total. Además, la potencia de transmisor media resultaba también reducida en muchos sistemas, ya que la potencia disponible para cada transmisión de impulso se dispersaba en un intervalo de tiempo más largo.

Además, en muchos de los sistemas de la técnica anterior, no se hacía uso del ancho de banda total asignado para cada canal de transmisión digital. Como el ancho de banda dependía solamente de la modulación presente, era común que solamente se utilizase una pequeña porción del ancho de banda total en cualquier intervalo de transmisión.

#### Resumen del Invento

Consiguientemente, un objeto del presente invento es crear un sistema de comunicaciones digitales con inmunidad sustancial a señales de desvanecimiento selectivas en frecuencia.

También, un objeto del presente invento es crear un sistema de comunicaciones digitales que hace uso eficaz del ancho de banda asignado por canal.

Además, un objeto del presente invento es utilizar del modo más efectivo la potencia de transmisor disponible para unas características de desvanecimiento de frecuencia predeterminadas.

Estos y también otros objetos del presente

invento son satisfechos por un sistema de comunicaciones digitales en donde la señal de oscilador de frecuencia intermedia del transmisor es modulada por ensanche de banda antes de la aplicación de la modulación de datos digitales deseada. La señal de oscilador de frecuencia intermedia es multiplicada por la señal de oscilador de ensanche de banda en un circuito mezclador. La señal portadora así generada es interrumpida o transmitida por un circuito de impulsos de control de transmisión a un ritmo dependiente de las características de transmisión del medio. La portadora de transmisión controlada es modulada por desplazamiento de fase por la corriente de datos digitales de entrada y transmitida.

Pueden utilizarse numerosos tipos de osciladores de ensanche de banda, dependiendo de la respuesta de frecuencia deseada, el ancho de banda asignado y la complejidad de circuito permitida.

Las señales son recibidas por un receptor diferencialmente adaptativo que se adapta automáticamente a las formas de onda recibidas. El receptor almacena muestras anteriores de impulsos recibidos distorsionados para utilización como referencia en un detector del tipo de filtro adaptado, coherente, que utiliza circuitos de reacción de decisión para permitir la detección coherente sin filtros separadores de canales.

### Breve Descripción de los Dibujos

5 La figura 1 es una vista en perspectiva de un sistema de comunicaciones digitales de difusión troposférica, bidireccional, en el cual es utilizado el presente invento con ventaja;

La figura 2 es un diagrama esquemático de bloques de un circuito generador y modulador de portadora de acuerdo con el presente invento;

10 La figura 3 es un diagrama esquemático de bloques que representa una realización variante del sistema de la figura 2;

La figura 4 es un diagrama del espectro de frecuencia y ocupación de banda de un sistema de comunicaciones antes de la utilización del presente invento; y

15 La figura 5 es un diagrama del espectro de frecuencia y ocupación de banda del mismo sistema después de la aplicación del presente invento.

### Descripción de la Realización Preferida

20 La figura 1 representa un sistema de comunicaciones de difusión troposférica en el cual puede utilizarse particularmente el presente invento. Tales sistemas de comunicaciones cuentan con las reflexiones desde capas de la troposfera ll para conseguir comunicaciones  
25 entre puntos distantes situados mas allá del horizonte

uno respecto al otro. Las capas reflectantes dentro de la troposfera 11 no son de ningún modo uniformes. Puede haber varias capas parcialmente reflectantes, situadas una sobre otra, modificando cada una frecuentemente su posición y también el grado de reflectividad. La pluralidad de diferentes capas reflectantes en la troposfera hace que las múltiples señales reflejadas sean aditivas en algunas posiciones y frecuencias mientras que se restan y anulan entre sí en otras posiciones y frecuencias. El movimiento de las diversas capas reflectantes a lo largo del tiempo hace que el desvanecimiento de las señales recibidas en cualquier posición varíe en función de la frecuencia de las señales. Si el espectro de un estado de desvanecimiento coincide en frecuencia con el espectro de la señal o tiene un ancho de banda mayor y engloba el espectro de la señal, la señal completa será anulada y ninguna información llegará a la estación receptora. Con la utilización del presente invento, el transmisor receptor 12 número 1 transmite a través de la antena 14 una señal modulada digitalmente por clave de desplazamiento de fase a 90° con un ancho de banda que ocupa la mayor parte del ancho de banda asignado por canal. Las señales transmitidas son reflejadas por las diversas superficies reflectantes dentro de la troposfera 11 y recibidas por la antena 16 y el transmisor receptor 18 número 2.

Los dos transmisores receptores pueden estar situados a una distancia sustancial entre sí, tal como sobre el horizonte. Distancias de varios cientos de millas son típicas para aplicaciones de este tipo. La transmisión puede llevarse a cabo en la dirección inversa desde el transmisor receptor 18 número 2 hasta el transmisor receptor 12 número 1. Cada transmisor receptor incorpora circuitos de recepción y transmisión de acuerdo con el presente invento.

5

10

La figura 2 es un diagrama esquemático de bloques de un circuito generador de portadora, modulador y transmisor, construido de acuerdo con las enseñanzas del presente invento. En el circuito 20 generador de portadora un oscilador 22 de frecuencia intermedia produce una onda senoidal de la frecuencia intermedia deseada. Mas comúnmente, y en la realización preferida, se utiliza una frecuencia de 70 MHz. El oscilador 23 de ensanche de banda produce una segunda señal de una frecuencia sustancialmente más baja que la del oscilador 22 de frecuencia intermedia. En la realización preferida, la salida del oscilador 23 de ensanche de banda es una onda rectangular que tiene una frecuencia de 1,25 MHz. Las señales generadas por el oscilador 22 de frecuencia intermedia y el oscilador 23 de ensanche de banda son multiplicadas una por otra por el mezclador 24. La señal portadora así

15

20

25

generada aparece sobre la salida del mezclador 24.

La señal portadora es transmitida e interrumpida a través de una puerta 26 por un circuito 28 de impulso de control de transmisión. Los impulsos oscilatorios resultantes de la señal portadora son modulados por clave de desplazamiento de fase a 90° por la corriente de datos digitales de entrada por el modulador 30 de clave de desplazamiento de fase a 90° al ritmo de dos bits por cada impulso de transmisión controlada. El transmisor 32 amplifica el impulso oscilatorio de señales portadoras moduladas digitalmente, combinándolas por heterodinación con un oscilador interno y transmitiéndolas sobre una frecuencia adecuada para funcionamiento de difusión troposférica. Es preferida una frecuencia comprendida entre 300 MHz y 10 GHz.

Los sistemas de la técnica anterior funcionaban solamente con un único oscilador de onda senoidal para la producción de la señal subportadora. El espectro de tal señal después de ser interrumpida y transmitida por un circuito de impulsos de control de transmisión aparece en la figura 4 y es el espectro familiar de la forma  $(\sin x)/x$  correspondiente a una salida de frecuencia única del circuito de impulsos de control de transmisión en clave.  $F_l$  y  $F_u$  son respectivamente los límites inferior y superior del ancho de banda asignado para

el canal de transmisión particular.  $P_{\text{máx}}$  es la máxima potencia de pico permitida para este funcionamiento de sistema. Como es bien conocido, los puntos de potencia mitad del pico central del espectro centrado alrededor de  $S_0$  dependen de la duración del intervalo en que es transmitida la portadora. Cuanto mayor tiempo es transmitida la portadora, menor es la separación entre los puntos de potencia mitad del espectro. A medida que aumenta el ancho del espectro, aumenta el tiempo requerido para la transmisión de cada bitio de datos y por tanto disminuye la velocidad de transmisión de datos. También, el hecho de ocupar el ancho de banda asignado con único pico no reduce a un mínimo los efectos de un desvanecimiento selectivo en frecuencia. Si el ancho del espectro representado en la figura 4 se aumenta utilizando un impulso de control de transmisión acortado, se reduce correspondientemente la potencia media transmitida y consiguientemente se reduce también la fiabilidad del sistema.

La figura 5 ilustra el espectro obtenido con la utilización del presente invento. En el espectro representado en la figura 5, el tiempo durante el cual es transmitida la onda portadora es idéntico al del espectro representado en la figura 4. Sin embargo, como es bastante evidente por el dibujo, el grado de ocupación espectral con la utilización del presente invento es mucho ma-

5            yor que lo que se ha conseguido anteriormente. Además,  
la utilización aumentada del ancho de banda asignado se  
consigue sin disminuir la potencia media de transmisor.  
Hay dos picos de portadora principales presentes, uno a  
cada lado de la frecuencia  $F_0$  central (frecuencia del os-  
cilador 22 de frecuencia intermedia de la figura 2). Ca-  
ca uno de los picos principales está desplazado de la  
frecuencia  $F_0$  en  $\Delta F$ , frecuencia primaria del oscilador  
23 de ensanche de banda de la figura 2. Existen otras  
10            componentes de frecuencia en el espectro de frecuencia  
del circuito representado en la figura 2, originadas por  
los armónicos contenidos en la señal de ensanche de ban-  
da de onda rectangular.

15            En la figura 3 está representada una rea-  
lización variante del circuito generador de portadora y  
circuito de transmisión como se representa en la figura  
2. En el circuito 21 variante. generador de portadora,  
el oscilador 23 de ensanche de banda de la figura 2 ha si-  
do sustituido por el generador 36 de secuencia. El gene-  
20            rador 36 de secuencia produce como salida una secuencia  
predeterminada de números binarios. Los bitios o números  
binarios contenidos en la secuencia están escogidos para  
proporcionar un espectro de salida deseado, dependiendo  
de los requerimientos de aplicación. Por ejemplo, es par-  
25            ticularmente útil para reducir las bandas laterales de

los picos espectrales principales una secuencia de código de Barker o una secuencia de código Barker ficticio. En la realización preferida, el generador 36 de secuencia comprende una memoria fija en la cual está almacenada la secuencia predeterminada. La memoria fija (de sólo lectura) es direccionada preferiblemente por un contador binario en funcionamiento cíclico continuo.

Las señales pueden ser recibidas en ambos transmisores receptores por el receptor diferencialmente adaptativo descrito en la Patente Norteamericana Número 3.794.921 de Manfred G. Unkauf y cedida al presente cesionario, cuya memoria se incorpora aquí como referencia. Como se describe en ella, el receptor se adapta automáticamente a la respuesta espectral de las señales recibidas para cualquier tipo de forma de onda transmitida y cualquier tipo de distorsión no lineal selectiva en frecuencia.

Aunque se han descrito realizaciones preferidas del invento, resultarán evidentes para los expertos en la técnica numerosas modificaciones y alteraciones del mismo sin apartarse de la esencia y campo de aplicación del presente invento.

La presente solicitud que corresponde a la presentada en Estados Unidos de América, con fecha 7 de Octubre de 1974, bajo el número 512.654, se acoge a los

beneficios del Artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

5

REIVINDICACIONES

10

Los puntos de invención propia y nueva, que se presentan para que sean objeto de esta solicitud de Patente de Invención en España, por VEINTE años, son las que se recogen en las reivindicaciones siguientes.

15

1ª.- Un sistema de comunicaciones digitales con inmunidad mejorada a desvanecimiento selectivo en frecuencia, que comprende en combinación: un primer oscilador para producir una señal de frecuencia intermedia de forma de onda sustancialmente senoidal; un segundo oscilador para producir una señal de ensanche de banda de onda rectangular de frecuencia más baja que dicha señal de onda senoidal; medios para multiplicar dicha señal de forma de onda senoidal por dicha señal de onda rectangular, produciéndose una señal portadora como salida de dichos

20

25

medios multiplicadores; medios para transmitir e interrump

pir dicha señal portadora a un ritmo predeterminado; y medios para modular por desplazamiento de fase la señal portadora de transmisión controlada.

5           2ª.- El sistema de la reivindicación 1ª, en el que dichos medios moduladores de desplazamiento de fase comprenden medios de modulación por clave de desplazamiento de fase a 90º.

10           3ª.- El sistema de la reivindicación 2ª, que comprende adicionalmente medios para combinar por heterodínación y transmitir la señal portadora de transmisión controlada, modulada por desplazamiento de fase, sobre una segunda señal portadora que tiene una frecuencia comprendida entre 300 MHz y 10 GHz.

15           4ª.- El sistema de la reivindicación 3ª, en el que las señales transmitidas son reflejadas desde la troposfera.

20           5ª.- El sistema de la reivindicación 4ª, que comprende adicionalmente un receptor adaptativo diferencialmente, siendo dicho receptor autoadaptativo al espectro de dichas señales transmitidas y a la distorsión selectiva de frecuencia originada por reflexiones múltiples desde dicha troposfera.

6ª.- Un sistema de comunicaciones digitales.

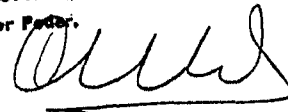
25           Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y para los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de quince hojas escritas a  
máquina por una sola cara.

Madrid, 28. MAY 1976

P.A.

Fernando de Eizaburo  
Per Fidei.

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Fernando de Eizaburo', written over a horizontal line.

8-5-76

Fernando de Albuquerque  
por Fidei

FIG. 2

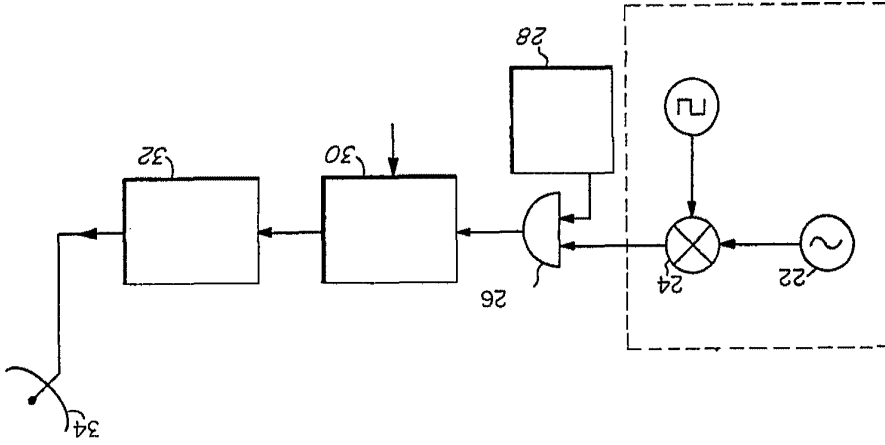
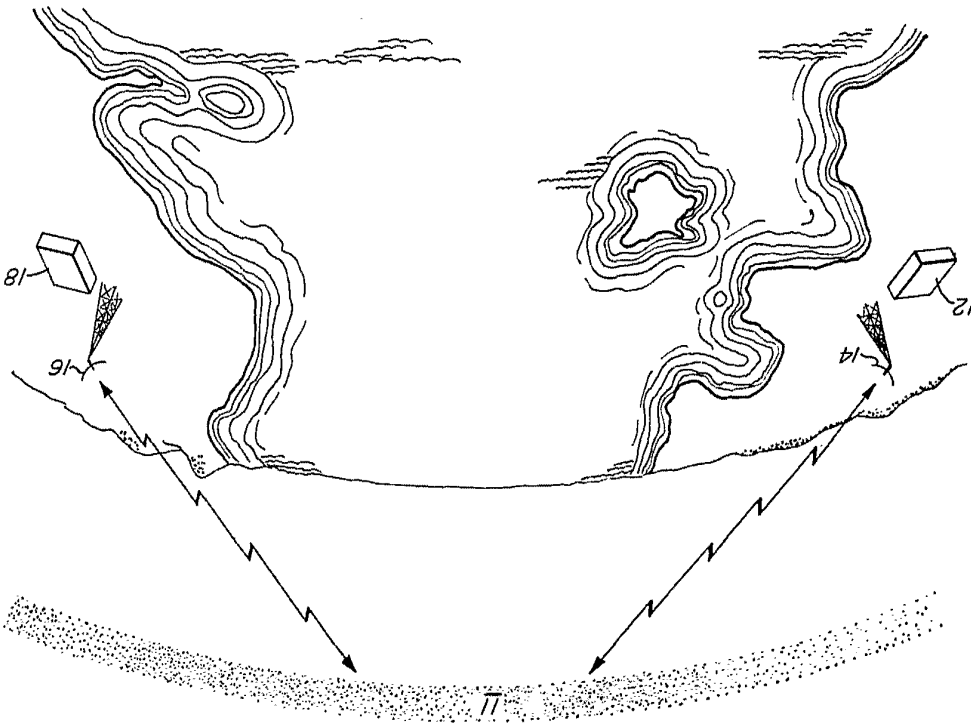


FIG. 1



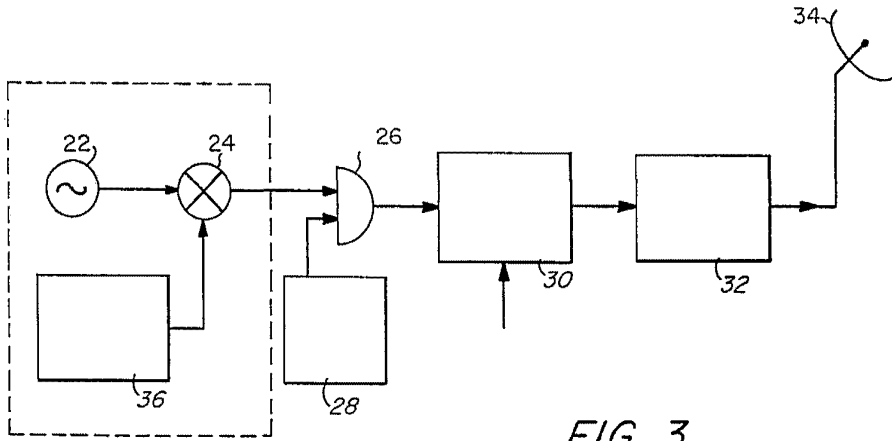


FIG. 3

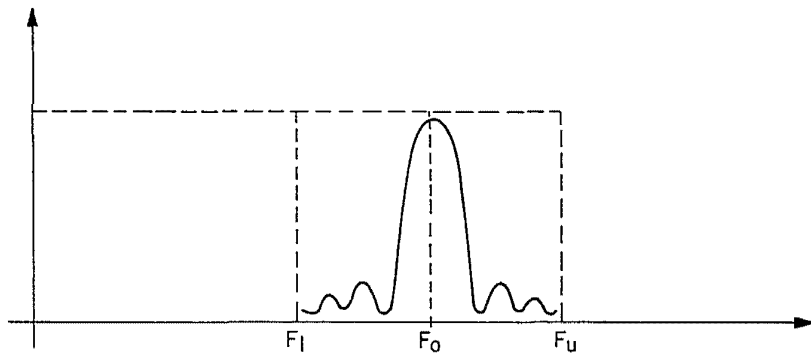


FIG. 4

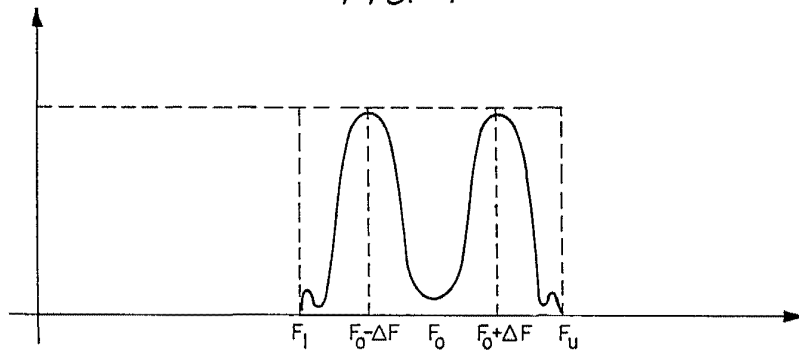


FIG. 5

Fernando de Elizaburu  
Per Inven