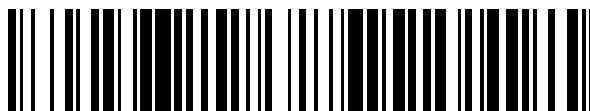


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 770 100**

51 Int. Cl.:

H04B 10/079 (2013.01)

H04B 10/572 (2013.01)

H04J 14/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **18.02.2016** **PCT/CN2016/074041**

87 Fecha y número de publicación internacional: **24.08.2017** **WO17139952**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **18.02.2016** **E 16890186 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020** **EP 3379743**

54 Título: **Método y dispositivo de control de longitud de onda**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la
traducción de la patente:
30.06.2020

73 Titular/es:

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (100.0%)
Huawei Administration Building, Bantian,
Longgang District
Shenzhen, Guangdong 518129, CN

72 Inventor/es:

LIU, WEI

74 Agente/Representante:

SÁNCHEZ SILVA, Jesús Eladio

ES 2 770 100 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

Método y dispositivo de control de longitud de onda

5 Campo técnico

La presente invención se refiere al campo de las comunicaciones, y en particular, a un método y aparato de control de longitud de onda.

10 Antecedentes

Un sistema existente de multiplexación por división de longitud de onda (WDM) normalmente usa una separación de canales de 50 GHz o 100 GHz, y todas las rutas WDM normalmente usan un mismo formato de señal y una misma velocidad. Es decir, el sistema de multiplexación por división de longitud de onda existente es un sistema WDM de rejilla fija. A medida que se desarrollan tecnologías como la transmisión WDM de súper velocidad, especialmente más de 100 Gb/s, sistema de redes y una red definida por software (SDN), el sistema WDM convencional enfrenta desafíos en términos de utilización del espectro, flexibilidad, escalabilidad, y similares, y existe la necesidad de la aplicación de un sistema WDM de rejilla flexible que admita diferentes separaciones de canales y diferentes velocidades de transmisión y que pueda establecer dinámicamente una separación de canales de acuerdo con un requisito.

Sin embargo, cuando el ancho de una rejilla flexible se aproxima al ancho espectral de una señal, los costos de filtrado son extremadamente altos. Actualmente, un método para resolver el problema es una tecnología de supercanal. En la tecnología de supercanal, la transmisión se realiza en un mismo canal mediante el uso de una pluralidad de subportadoras adyacentes, y se agrega una banda de protección a una longitud de onda de borde, para reducir los costos de filtrado. El canal se conoce como un supercanal. Sin embargo, debido a una disminución en la separación de longitud de onda, un ligero desplazamiento de la longitud de onda central provoca costos de rendimiento del sistema relativamente altos y afecta una longitud del enlace. Una longitud de onda central es una longitud de onda correspondiente a una ubicación con energía de potencia máxima en una subportadora.

Puede aprenderse que cómo controlar con precisión una longitud de onda central de una subportadora es un problema técnico urgente que actualmente debe resolverse.

El documento WO 2015/022034 A1 describe un método para ajustar automáticamente subportadoras de una transmisión de supercanal. El método comprende determinar un parámetro recibido de calidad de transmisión de una o más de la pluralidad de subportadoras. El método comprende además ajustar una frecuencia de una o más subportadoras en función del parámetro determinado de la calidad de transmisión.

El documento US 2013/251365 A1 describe un monitor de potencia óptica que detecta la potencia óptica de las longitudes de onda respectivas de una luz de señal en un sistema de multiplexación de longitud de onda e incluye: un emisor de luz configurado para superponer un componente de modulación de frecuencia en una luz de señal; un filtro ajustable de longitud de onda configurado para barrer una banda de paso de la luz de señal a través de una banda de longitud de onda para una luz de señal; y un detector configurado para detectar cambios de intensidad en la potencia óptica que pasa a través del filtro ajustable de longitud de onda con una modulación de frecuencia de la potencia óptica, y para detectar un valor de medición de potencia óptica en un punto medio de dos puntos de los cambios de intensidad de la potencia óptica como la potencia óptica de una longitud de onda a medir.

Resumen

Las modalidades de la presente invención proporcionan un método y aparato de control de longitud de onda, para controlar con precisión la longitud de onda central de una subportadora.

De acuerdo con un primer aspecto, una modalidad de la presente invención proporciona un método de control de longitud de onda, que incluye:
ajustar las potencias de todas las subportadoras en un supercanal en un extremo de transmisión y un extremo de recepción a una misma potencia, donde el supercanal incluye una subportadora i-1, una subportadora i, y una subportadora i+1, la subportadora i-1, la subportadora i, y la subportadora i+1 son subportadoras consecutivas, e i es un número entero positivo mayor que 1;
cuando las potencias de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan a la misma potencia, obtener los valores Q de la subportadora i-1 y la subportadora i+1, donde los valores Q se usan para indicar el rendimiento de las subportadoras;
calcular una diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1, y calcular una diferencia entre la diferencia de valores Q y un valor de referencia obtenido previamente de la subportadora i; y
determinar si un valor absoluto de la diferencia es menor que un valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido, y si el valor absoluto de la diferencia no es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido, ajustar una longitud de onda central de la subportadora i de acuerdo con la diferencia.

En la implementación, la longitud de onda central de la subportadora i puede ajustarse de acuerdo con la diferencia entre

el valor de referencia y la diferencia entre los valores Q de la subportadora i+1 y la subportadora i-1. Se encuentra en la práctica que una diferencia entre los valores Q de dos subportadoras adyacentes de una subportadora intermedia está en una relación lineal con un desplazamiento de frecuencia de la subportadora intermedia. Por lo tanto, puede implementarse un control preciso en la longitud de onda central de la subportadora i que puede controlarse con precisión.

En una primera implementación posible del primer aspecto, el ajuste de una longitud de onda central de la subportadora i de acuerdo con la diferencia puede incluir:

cuando la diferencia indica que la diferencia de valores Q es menor que el valor de referencia, ajustar la longitud de onda central de la subportadora i en una dirección en la que la frecuencia de la subportadora sea alta, donde se calcula durante el ajuste si una diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido; o

cuando la diferencia indica que la diferencia de valores Q es mayor que el valor de referencia, ajustar la longitud de onda central de la subportadora i en una dirección en la que la frecuencia de la subportadora sea baja, donde se calcula durante el ajuste si la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, donde

la diferencia actual es una diferencia entre una diferencia de valores Q actual y el valor de referencia, la diferencia de valores Q actual es una diferencia de valores Q entre un valor Q actual de la subportadora i+1 y un valor Q actual de la subportadora i-1, y el valor Q actual de la subportadora i+1 y el valor Q actual de la subportadora i-1 son valores Q actuales respectivamente, obtenidos durante el ajuste, de la subportadora i+1 y la subportadora i-1.

En la implementación, cuando se ajusta la longitud de onda central, se calcula si la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, de manera que puede mejorarse la precisión del ajuste de la longitud de onda central. Con referencia al primer aspecto o la primera implementación posible del primer aspecto, el ajuste de las potencias de todas las subportadoras en un supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a una misma potencia puede incluir:

ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a una potencia objetivo, donde la potencia objetivo pertenece a un intervalo insensible a la potencia, y el intervalo insensible a la potencia significa que cuando una potencia de una subportadora cambia en el intervalo, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que un umbral preestablecido.

En la implementación, una potencia de cada subportadora se ajusta al intervalo insensible a la potencia. Cuando la potencia de la subportadora cambia en el intervalo insensible a la potencia, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que el umbral preestablecido. Por lo tanto, el valor Q de la subportadora cambia de manera extremadamente leve durante el cálculo, de manera que puede mejorarse la precisión de detección de un desplazamiento de una longitud de onda central.

Con referencia al primer aspecto, la primera implementación posible del primer aspecto, o la segunda implementación posible del primer aspecto, en una tercera implementación posible del primer aspecto, antes del ajuste de las potencias de todas las subportadoras en un supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a una misma potencia, el método incluye además:

ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción al intervalo insensible a la potencia, donde el intervalo insensible a la potencia significa que cuando una potencia de una subportadora cambia en el intervalo, una magnitud de cambio del valor Q de la subportadora es menor que el umbral preestablecido;

obtener N sumas de valores Q cuando las potencias, en el extremo de transmisión y el extremo de recepción, de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan al intervalo insensible a la potencia, donde las N sumas de valores Q son sumas, calculadas cuando la longitud de onda central de la subportadora i está en N frecuencias diferentes, de los valores Q de la subportadora i-1, la subportadora i y la subportadora i+1, y N es un número entero mayor que 1;

seleccionar una suma máxima de valores Q a partir de las N sumas de valores Q, y usar, como el valor de referencia, una diferencia de valores Q entre un valor Q de la subportadora i+1 y un valor Q de la subportadora i-1, donde el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1 se usan cuando se calcula la suma máxima de valores Q; y después de calcular el valor de referencia, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a las potencias que no se han ajustado al intervalo insensible a la potencia.

En la implementación, la diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1 que corresponde a la suma máxima de valores Q puede seleccionarse como el valor de referencia. Un valor Q mayor indica un mejor rendimiento de una subportadora. Por lo tanto, en la implementación, el valor de referencia calculado es óptimo, de manera que la precisión de ajustar la longitud de onda central de la subportadora en función del valor de referencia también es extremadamente alta.

Con referencia al primer aspecto, la primera implementación posible del primer aspecto, la segunda implementación posible del primer aspecto, o la tercera implementación posible del primer aspecto, en una cuarta implementación posible del primer aspecto, el método puede incluir además:

cuando un valor Q de la subportadora i es menor que un umbral preestablecido, determinar si una potencia de la subportadora i es menor que una potencia de una subportadora adyacente; y si la potencia de la subportadora i es menor

que la potencia de la subportadora adyacente, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a una potencia inicial preestablecida, donde la subportadora adyacente incluye al menos una de la subportadora $i-1$ o la subportadora $i+1$; y

si la potencia de la subportadora i no es menor que la potencia de la subportadora adyacente, realizar la etapa de ajustar las potencias de todas las subportadoras en un supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a una misma potencia.

En la implementación, una potencia de cada subportadora puede ajustarse cuando disminuye un valor Q de la subportadora, para mejorar el rendimiento de la subportadora. Alternativamente, puede ajustarse una longitud de onda central de la subportadora, para mejorar el rendimiento de la subportadora.

De acuerdo con un segundo aspecto, una modalidad de la presente invención proporciona un aparato de control de longitud de onda. El aparato se configura para implementar funciones del método proporcionado en el primer aspecto y se implementa mediante hardware/software. El hardware/software incluye unidades correspondientes a las funciones anteriores.

De acuerdo con un tercer aspecto, una modalidad de la presente invención proporciona un aparato de control de longitud de onda, que incluye: un procesador, una interfaz de red, una memoria y un bus de comunicaciones, donde el bus de comunicaciones se configura para implementar la conexión y comunicación entre el procesador, la interfaz de red y la memoria, y el procesador ejecuta un programa almacenado en la memoria para implementar las etapas en el método proporcionado en el primer aspecto.

Breve descripción de los dibujos

Para describir las soluciones técnicas en las modalidades de la presente invención o en la técnica anterior más claramente, a continuación, se describen brevemente los dibujos adjuntos necesarios para describir las modalidades o la técnica anterior. Aparentemente, los dibujos adjuntos en la siguiente descripción muestran meramente algunas modalidades de la presente invención, y un experto en la técnica aún puede obtener otros dibujos de estos dibujos adjuntos sin esfuerzos creativos.

La Figura 1 es un diagrama de una arquitectura de sistema a la que puede aplicarse un método de control de longitud de onda de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 2 es un diagrama de flujo esquemático de un método de control de longitud de onda de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 3 es un diagrama esquemático de una relación entre un desplazamiento de frecuencia y un valor Q de una subportadora de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de otro método de control de longitud de onda de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 5 es un diagrama esquemático de una relación entre una potencia y un valor Q de una subportadora de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 6 es un diagrama esquemático de otra relación entre un desplazamiento de frecuencia y un valor Q de una subportadora de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 7 es un diagrama esquemático de otra relación entre un desplazamiento de frecuencia y un valor Q de una subportadora de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 8 es un diagrama esquemático de los datos de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de control de longitud de onda de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 10 es un diagrama estructural esquemático de otro aparato de control de longitud de onda de acuerdo con una modalidad de la presente invención;

La Figura 11 es un diagrama estructural esquemático de otro aparato de control de longitud de onda de acuerdo con una modalidad de la presente invención; y

La Figura 12 es un diagrama estructural esquemático de otro aparato de control de longitud de onda de acuerdo con una modalidad de la presente invención.

Descripción de las modalidades

Lo siguiente describe clara y completamente las soluciones técnicas en las modalidades de la presente invención con referencia a los dibujos adjuntos en las modalidades de la presente invención. Aparentemente, las modalidades descritas son simplemente algunas, pero no todas las modalidades de la presente invención. Todas las demás modalidades obtenidas por un experto en la técnica con base en las modalidades de la presente invención sin esfuerzos creativos se incluirán dentro del alcance de protección de la presente invención.

Con referencia a la Figura 1, la Figura 1 es un diagrama de una arquitectura de sistema a la que puede aplicarse un método de control de longitud de onda de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 1, la arquitectura de sistema incluye un extremo de transmisión 11, un aparato de multiplexación 12, un enlace de transmisión 13, un aparato de onda descendente 14, un extremo de recepción 15, un aparato de control de longitud de onda 16, un primer aparato de detección de potencia 171 y un segundo aparato de detección de potencia 172. El extremo

de transmisión 11 incluye una pluralidad de unidades transpondedoras ópticas (OTU) correspondientes a las subportadoras, y las subportadoras están en una correspondencia de uno a uno con las OTU. El aparato de multiplexación 12 puede entenderse además como un interruptor selectivo de longitud de onda (WSS) o un acoplador. Además, puede construirse un atenuador en el aparato de multiplexación 12, y puede ajustar una potencia en un extremo de transmisión de cada subportadora. El aparato de onda descendente 14 puede entenderse además como un ecualizador. Puede construirse un atenuador en el aparato de onda descendente 14, y puede ajustar una potencia en un extremo de recepción de cada subportadora. El extremo de transmisión 11 incluye una pluralidad de OTU correspondientes a las subportadoras. El primer aparato de detección de potencia 171 puede detectar la potencia en el extremo de transmisión de cada subportadora, y transmite la potencia al aparato de control de longitud de onda 16. El segundo aparato de detección de potencia 172 puede detectar la potencia en el extremo de recepción de cada subportadora, y transmite la potencia al aparato de control de longitud de onda 16. Además, el aparato de control de longitud de onda 16 puede comunicarse adicionalmente por separado con el extremo de transmisión 11, el aparato de multiplexación 12, el aparato de onda descendente 14 y el extremo de recepción 15. El aparato de control de longitud de onda 16 transmite un comando de ajuste de potencia a cada uno del aparato de multiplexación 12 y el aparato de onda descendente 14, para ajustar la potencia en un extremo de transmisión de la subportadora y la potencia en un extremo de recepción de la subportadora. Específicamente, la potencia en el extremo de transmisión de la subportadora y la potencia en el extremo de recepción de la subportadora pueden controlarse mediante el uso de puntos de control de potencia del aparato de multiplexación 12 y el aparato de onda descendente 14. El aparato de control de longitud de onda 16 puede enviar además un comando de ajuste de longitud de onda al extremo de transmisión 11, para ajustar una longitud de onda de una subportadora. Específicamente, la longitud de onda de la subportadora puede ajustarse mediante el uso de un punto de control de longitud de onda en el extremo de transmisión 11. El aparato de control de longitud de onda 16 puede obtener además un valor Q, detectado por el extremo de recepción 15, de una subportadora. Específicamente, el valor Q, detectado por el extremo de recepción 15, de la subportadora puede obtenerse mediante el uso de un punto de detección de valores Q en el extremo de recepción 15.

Además, los aparatos anteriores pueden comunicarse entre sí a través de una interfaz de software o una interfaz de hardware. Además, el aparato de control de longitud de onda 16, el primer aparato de detección de potencia 171 y el segundo aparato de detección de potencia 172 en la arquitectura de sistema anterior pueden desplegarse en un mismo dispositivo, por ejemplo, todos se despliegan en el aparato de multiplexación 12, o se despliegan en una unidad de detección de potencia óptica (monitor de potencia óptica, OPM). Ciertamente, el aparato de control de longitud de onda 16, el primer aparato de detección de potencia 171, y el segundo aparato de detección de potencia 172 pueden desplegarse alternativamente en diferentes configuraciones respectivamente. Además, el aparato de control de longitud de onda 16 puede desplegarse alternativamente en el extremo de transmisión 11.

Con referencia a la Figura 2, la Figura 2 es un diagrama de flujo esquemático de un método de control de longitud de onda de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 2, el método de control de longitud de onda incluye las siguientes etapas.

201. Ajustar las potencias de todas las subportadoras en un supercanal a una misma potencia, donde el supercanal incluye al menos una subportadora $i-1$, una subportadora i y una subportadora $i+1$, la subportadora $i-1$, la subportadora i y la subportadora $i+1$ son subportadoras consecutivas, i es un número entero positivo mayor que 1.

En esta modalidad, el ajuste de las potencias de todas las subportadoras en un supercanal a una misma potencia puede ser ajustar todas las potencias, en un extremo de transmisión y un extremo de recepción, de todas las subportadoras en el supercanal a la misma potencia. Por ejemplo, la etapa puede ser la siguiente: un aparato de control de longitud de onda envía un comando de ajuste de potencia a cada uno de un aparato de multiplexación y un aparato de onda descendente. El comando de ajuste de potencia se usa para instruir al aparato de multiplexación y al aparato de onda descendente para ajustar las potencias de las subportadoras a la misma potencia. Ciertamente, en algunas modalidades, el aparato de control de longitud de onda puede ajustar directamente las potencias de todas las subportadoras en el supercanal a la misma potencia. Por ejemplo, el aparato de control de longitud de onda se despliega en el aparato de multiplexación.

Además, en esta modalidad, la subportadora $i-1$, la subportadora i y la subportadora $i+1$ pueden entenderse además como una subportadora $(i-1)$ ésima, una subportadora i ésima y una subportadora $(i+1)$ ésima, $i-1$, i e $i+1$ en la presente descripción pueden entenderse como identificadores o números de secuencia de las subportadoras. Además de que la subportadora $i-1$, la subportadora i y la subportadora $i+1$ son subportadoras consecutivas, puede entenderse que la subportadora $i-1$, la subportadora i y la subportadora $i+1$ son subportadoras que se transmiten secuencialmente en el supercanal. La subportadora $i-1$ y la subportadora $i+1$ se usan como subportadoras adyacentes de la subportadora i .

202. Cuando las potencias de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan a la misma potencia, obtener los valores Q de la subportadora $i-1$ y la subportadora $i+1$, donde los valores Q se usan para indicar el rendimiento de las subportadoras.

La etapa puede ser la siguiente: cuando un extremo de recepción detecta los valores Q de la subportadora $i-1$ y la subportadora $i+1$, el aparato de control de longitud de onda recibe los valores Q, transmitidos por el extremo de recepción, de la subportadora $i-1$ y la subportadora $i+1$. Alternativamente, la etapa puede ser la siguiente: el aparato de control de longitud de onda recibe directamente los valores Q, detectados en el extremo de recepción, de la subportadora $i-1$ y la

subportadora i+1.

Además, en esta modalidad, se usa un valor Q de una subportadora para indicar el rendimiento de la subportadora, y el valor Q de la subportadora está en proporción directa con el rendimiento de la subportadora.

203. Calcular una diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1, y calcular una diferencia entre la diferencia de valores Q y un valor de referencia obtenido previamente de la subportadora i.

La etapa puede ser la siguiente: el aparato de control de longitud de onda calcula la diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1, y calcula la diferencia entre la diferencia de valores Q y el valor de referencia obtenido previamente de la subportadora i.

204. Determinar si un valor absoluto de la diferencia es menor que un valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido; y realizar la etapa 205 si el valor absoluto de la diferencia no es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido; o si el valor absoluto de la diferencia es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido, finalizar el procedimiento o ajustar las potencias de las subportadoras de vuelta a potencias que no se han ajustado.

205. Ajustar una longitud de onda central de la subportadora i de acuerdo con la diferencia.

La longitud de onda central puede entenderse como una longitud de onda correspondiente a una ubicación con energía de potencia máxima en la subportadora i.

En la etapa 205, el aparato de control de longitud de onda puede enviar un comando de ajuste de longitud de onda a un extremo de transmisión, y el extremo de transmisión responde al comando de ajuste de longitud de onda, para ajustar la longitud de onda central de la subportadora i de acuerdo con la diferencia. Ciertamente, en algunas modalidades, el aparato de control de longitud de onda puede ajustar directamente la longitud de onda central de la subportadora i de acuerdo con la diferencia. Por ejemplo, el aparato de control de longitud de onda se despliega en el extremo de transmisión.

En esta modalidad, la diferencia entre el valor de referencia y la diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1 se usa para indicar un desplazamiento de frecuencia de la subportadora i. Esto se debe a que una gran cantidad de experimentos demuestran que cuando las potencias de las subportadoras consecutivas son las mismas, un desplazamiento de frecuencia de una subportadora intermedia ofrece un mejor rendimiento de una de las dos subportadoras adyacentes de la subportadora intermedia y provoca un peor rendimiento de la otra subportadora. Es decir, una diferencia de valores Q de las dos subportadoras adyacentes está en una relación lineal con el desplazamiento de frecuencia de la subportadora intermedia. Es decir, la diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1 está en una relación lineal con el desplazamiento de frecuencia de la subportadora i. Como se muestra en la Figura 3, un desplazamiento de frecuencia mayor de la subportadora i provoca una mayor diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1.

De acuerdo con la relación anterior, en esta modalidad, puede detectarse un cambio en un valor Q de una subportadora adyacente de una subportadora, el cambio se compara con un valor estándar para determinar un desplazamiento de una longitud de onda de la subportadora, y el desplazamiento se realimenta para ajustar una longitud de onda central. Por ejemplo, el valor estándar es 0,5 GHz. En este caso, en esta modalidad, puede construirse un sistema de supercanal cuya precisión de control sea un desplazamiento de frecuencia de $\pm 0,5$ GHz de una longitud de onda central de una subportadora. Además, en esta modalidad, un intervalo de desplazamiento de frecuencia de la subportadora en el supercanal puede controlarse con precisión dentro de $\pm 0,5$ GHz, y en un proceso de implementación, solo es necesario ajustar una potencia de la subportadora y obtener un valor Q de la subportadora. Para implementar los dos aspectos, solo necesita añadirse un aparato de detección de potencia de la subportadora. Por ejemplo, los dos aspectos pueden implementarse al añadir un OPM. Por lo tanto, los costos del desplazamiento de frecuencia del sistema se reducen considerablemente. Además, se encuentra en la práctica que cuando el intervalo de desplazamiento de frecuencia cae dentro de $\pm 0,5$ GHz, el rendimiento de la transmisión puede mejorarse correspondientemente en 80 km a 160 km. Esto es de gran importancia.

En esta modalidad, las potencias de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan a la misma potencia, y el supercanal incluye al menos la subportadora i-1, la subportadora i y la subportadora i+1. Cuando las potencias de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan a la misma potencia, se obtienen los valores Q de la subportadora i-1 y la subportadora i+1, y los valores Q se usan para indicar el rendimiento de las subportadoras. Se calcula la diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1, y se calcula la diferencia entre la diferencia de valores Q y el valor de referencia obtenido previamente de la subportadora i. Se determina si el valor absoluto de la diferencia es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido, y si el valor absoluto de la diferencia no es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido, la longitud de onda central de la subportadora i se ajusta de acuerdo con la diferencia. La longitud de onda central de la subportadora i puede ajustarse de acuerdo con la diferencia entre el valor de referencia y la diferencia entre los valores

Q de la subportadora $i+1$ y la subportadora $i-1$. Se encuentra en la práctica que una diferencia entre los valores Q de dos subportadoras adyacentes de una subportadora intermedia está en una relación lineal con un desplazamiento de frecuencia de la subportadora intermedia. Por lo tanto, el control preciso puede ser que la longitud de onda central de la subportadora i puede controlarse con precisión.

Con referencia a la Figura 4, la Figura 4 es un diagrama de flujo esquemático de otro método de control de longitud de onda de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 4, el método de control de longitud de onda incluye las siguientes etapas.

401. Ajustar las potencias de todas las subportadoras en un supercanal a una misma potencia, donde el supercanal incluye al menos una subportadora $i-1$, una subportadora i y una subportadora $i+1$, la subportadora $i-1$, la subportadora i y la subportadora $i+1$ son subportadoras consecutivas, i es un número entero positivo mayor que 1.

En esta modalidad, la etapa de ajustar las potencias de todas las subportadoras en un supercanal a una misma potencia puede incluir:

ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal a una potencia objetivo, donde la potencia objetivo pertenece a un intervalo insensible a la potencia, y el intervalo insensible a la potencia significa que cuando una potencia de una subportadora cambia en el intervalo, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que un umbral preestablecido.

En la implementación, una potencia de cada subportadora se ajusta al intervalo insensible a la potencia. Cuando la potencia de la subportadora cambia en el intervalo insensible a la potencia, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que el umbral preestablecido. Por lo tanto, el valor Q de la subportadora cambia de manera extremadamente leve durante el cálculo, de manera que puede mejorarse la precisión de detección de un desplazamiento de una longitud de onda central.

Específicamente, las potencias de cada subportadora que en un extremo de transmisión y un extremo de recepción pueden ajustarse a una potencia en un intervalo de 1,75 dBm a 2,25 dBm. En el intervalo, cuando una potencia de la subportadora cambia en 1 dBm, un cambio en un valor Q de la subportadora varía de 0,1 a 0,4. Por ejemplo, el cambio puede indicarse por 0,1 a 0,4 (unidad: Q/dB). Por ejemplo, como se muestra en la Figura 5, cuando una potencia óptica incidente de cada subportadora está alrededor de 0,5 dBm, un valor Q de cada subportadora cambia de forma relativamente obvia. En este caso, el intervalo de potencia puede entenderse como un intervalo sensible a la potencia. Cuando la potencia óptica incidente de cada subportadora está alrededor de 2 dBm, el valor Q de cada subportadora cambia de manera no evidente. En este caso, el intervalo de potencia puede entenderse como un intervalo insensible a la potencia. Además, la potencia óptica incidente en la presente descripción puede entenderse como una potencia en un extremo de transmisión de la subportadora. Además, puede aprenderse a partir de la Figura 5 que cuando la potencia de la subportadora está en el intervalo insensible a la potencia, si el valor Q de la subportadora también cambia, un factor de la potencia de la subportadora es relativamente pequeño. Por lo tanto, puede aprenderse que cuando la potencia de la subportadora está en el intervalo insensible a la potencia, si el valor Q de la subportadora cambia, el cambio puede provocarse por un desplazamiento de frecuencia de una longitud de onda central de la subportadora. Por ejemplo, como se muestra en la Figura 6, cuando un desplazamiento de frecuencia de una longitud de onda central de la subportadora i cambia, los valores Q de la subportadora $i-1$, la subportadora i y la subportadora $i+1$ cambian.

402. Cuando las potencias de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan a la misma potencia, obtener los valores Q de la subportadora $i-1$ y la subportadora $i+1$, donde los valores Q se usan para indicar el rendimiento de las subportadoras.

403. Calcular una diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora $i+1$ y el valor Q de la subportadora $i-1$, y calcular una diferencia entre la diferencia de valores Q y un valor de referencia obtenido previamente de la subportadora i .

404. Determinar si un valor absoluto de la diferencia es menor que un valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido; y realizar la etapa 405 o la etapa 406 si el valor absoluto de la diferencia no es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido; o si el valor absoluto de la diferencia es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido, finalizar el procedimiento o ajustar las potencias de las subportadoras de vuelta a potencias que no se han ajustado.

El valor de desplazamiento de frecuencia permitido puede preestablecerse, por ejemplo, 0,5 GHz.

En la etapa, los valores Q de la subportadora $i-1$ y la subportadora $i+1$ pueden representarse por $Q'(i+1)$ y $Q'(i-1)$, la diferencia de valores Q puede representarse por $\text{ondaREP}(i)=Q'(i+1)-Q'(i-1)$, el valor de referencia puede representarse por $\text{basedeonda}(i)$, la diferencia puede representarse por $\text{desplazamientoreal}$, y el desplazamiento de frecuencia permitido puede representarse por $\text{permitir_desplazamiento}$. En este caso, en la etapa, puede establecerse que $\text{desplazamientoreal} = \text{ondaREP}(i) - \text{basedeonda}(i)$. Si $|\text{desplazamientoreal}| \leq \text{permitir_desplazamiento}$ y $\text{Desplazamientoreal} < 0$, se realiza la etapa 405. Si $|\text{desplazamientoreal}| < \text{permitir_desplazamiento}$ y $\text{Desplazamientoreal} > 0$, puede realizarse la etapa 406.

405. Cuando la diferencia indica que la diferencia de valores Q es menor que el valor de referencia, ajustar una longitud de onda central de la subportadora i en una dirección en la que una frecuencia de la subportadora sea alta, donde se calcula durante el ajuste si una diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido.

406. Cuando la diferencia indica que la diferencia de valores Q es mayor que el valor de referencia, ajustar una longitud de onda central de la subportadora i en una dirección en la que una frecuencia de la subportadora sea baja, donde se calcula durante el ajuste si la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido.

La diferencia actual es una diferencia entre una diferencia de valores Q actual y el valor de referencia, la diferencia de valores Q actual es una diferencia de valores Q entre un valor Q actual de la subportadora i+1 y un valor Q actual de la subportadora i-1, y el valor Q actual de la subportadora i+1 y el valor Q actual de la subportadora i-1 son valores Q actuales respectivamente, obtenidos durante el ajuste, de la subportadora i+1 y la subportadora i-1. Además, los valores Q actuales que aparecen en la presente descripción son todos valores Q en tiempo real. Debido al ajuste de la longitud de onda central, el valor Q de cada subportadora cambia, de manera que necesita obtenerse el valor Q actual.

Puede aprenderse a partir de la etapa 405 que cuando la diferencia de valores Q calculada en la etapa 403 es menor que el valor de referencia, la longitud de onda central de la subportadora i puede ajustarse en la dirección en la que la frecuencia de la subportadora sea alta. El ajuste en la presente descripción puede ser ajustar la longitud de onda central de la subportadora i en una dirección de una onda corta de la subportadora. Alternativamente, el ajuste en la presente descripción puede entenderse como el aumento de una frecuencia de la longitud de onda central de la subportadora i o el acortamiento de una onda larga de la longitud de onda central. Además, el ajuste en la presente descripción puede ser una pluralidad de ajustes finos. Por ejemplo, se realiza un ajuste de 0,1 GHz o 0,2 GHz cada vez. Además, puede calcularse adicionalmente durante el ajuste si la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido.

Puede aprenderse a partir de la etapa 406 que cuando la diferencia de valores Q calculada en la etapa 403 es mayor que el valor de referencia, la longitud de onda central de la subportadora i puede ajustarse en la dirección en la que la frecuencia de la subportadora sea baja. El ajuste en la presente descripción puede ser ajustar la longitud de onda central de la subportadora i en una dirección de una onda larga de la subportadora. Alternativamente, el ajuste en la presente descripción puede entenderse como una disminución de una frecuencia de la longitud de onda central de la subportadora i o un alargamiento de una onda larga de la longitud de onda central. Del mismo modo, el ajuste en la presente descripción puede ser una pluralidad de ajustes finos, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido.

Puede implementarse mediante el uso de las etapas 405 y 406 que, cuando se ajusta la longitud de onda central, se calcula si la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, de manera que pueda mejorarse la precisión de ajuste de la longitud de onda central.

Adicionalmente, en esta modalidad, un aparato de control de longitud de onda puede establecer además una relación de mapeo para cada subportadora. La relación de mapeo puede incluir una OTU en un extremo de transmisión correspondiente a la subportadora, un punto de control de longitud de onda, un punto de control de potencia y una OTU en un extremo de recepción. Ciertamente, la relación de mapeo puede incluir además un punto de detección de potencia de la subportadora. De esta manera, el aparato de control de longitud de onda puede detectar una potencia de cada subportadora mediante el uso de la relación de mapeo, y realiza operaciones, tales como el ajuste de la potencia de cada subportadora, y el ajuste de una longitud de onda central de cada subportadora.

En esta modalidad, antes de la etapa 401, el método puede incluir además las siguientes etapas:
ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal al intervalo insensible a la potencia, donde el intervalo insensible a la potencia significa que cuando una potencia de una subportadora cambia en el intervalo, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que el umbral preestablecido;
obtener N sumas de valores Q cuando las potencias, en un extremo de transmisión y un extremo de recepción, de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan al intervalo insensible a la potencia, donde las N sumas de valores Q son sumas, calculadas cuando la longitud de onda central de la subportadora i está en N frecuencias diferentes, de los valores Q de la subportadora i-1, la subportadora i y la subportadora i+1, y N es un número entero mayor que 1;
seleccionar una suma máxima de valores Q a partir de las N sumas de valores Q, y usar, como el valor de referencia, una diferencia de valores Q entre un valor Q de la subportadora i+1 y un valor Q de la subportadora i-1, donde el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1 se usan cuando se calcula la suma máxima de valores Q; y
después de calcular el valor de referencia, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal a las potencias que no se han ajustado al intervalo insensible a la potencia.

La obtención de N sumas de valores Q puede ser la siguiente: la longitud de onda central de la subportadora i se ajusta finamente de manera secuencial en una dirección en la que la frecuencia sea alta y en una dirección en la que la frecuencia sea baja, por ejemplo, se realiza un ajuste de 0,1 GHz o 0,5 GHz cada vez, una suma de los valores Q de la subportadora

i-1, la subportadora i y la subportadora i+1 se obtiene después de cada ajuste, y las N sumas de valores Q pueden obtenerse después de los N ajustes. Ciertamente, cuando se ajusta la longitud de onda central de la subportadora i, también puede ajustarse una longitud de onda central de la subportadora i-1 o la subportadora i+1, para obtener la suma máxima de valores Q.

Cuando se obtienen las N sumas de valores Q, la suma máxima de valores Q puede seleccionarse de las N sumas de valores Q. Además, la diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1 puede usarse como el valor de referencia, donde el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1 se usan cuando se calcula la suma máxima de valores Q. Debido a que el rendimiento total de las tres subportadoras es mejor cuando la suma de valores Q es máxima, una longitud de onda central de la subportadora i es una longitud de onda central óptima cuando se calcula la suma máxima de valores Q. Esto se debe a que de una gran cantidad de experimentos se aprende que cuando las potencias de las subportadoras consecutivas son iguales, un desplazamiento de frecuencia menor de una longitud de onda central de una subportadora intermedia indica un mejor rendimiento de estas subportadoras consecutivas. Como se muestra en la Figura 7, cuando la suma de valores Q de tres subportadoras es máxima, el desplazamiento de frecuencia de la subportadora i se aproxima a 0. De esta manera, cuando las potencias en un extremo de transmisión y un extremo de recepción se nivelan entre sí mediante el uso de cada punto de nivelación de potencia de una subportadora en un sistema de control, una longitud de onda central de cada subportadora puede ajustarse finamente para encontrar una longitud de onda central óptima de cada subportadora, y una diferencia de valores Q de ondas adyacentes se registra como un valor estándar.

En la implementación, la diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora i+1 y el valor Q de la subportadora i-1 que corresponde a la suma máxima de valores Q puede seleccionarse como el valor de referencia. Un valor Q mayor indica un mejor rendimiento de una subportadora. Por lo tanto, en la implementación, el valor de referencia calculado es óptimo, de manera que la precisión de ajustar la longitud de onda central de la subportadora en función del valor de referencia también es extremadamente alta.

Ciertamente, en esta modalidad, el valor estándar puede preestablecerse adicionalmente, por ejemplo, el valor estándar se establece al recibir una entrada de operación por parte de un usuario.

En esta modalidad, el método anterior puede incluir además las siguientes etapas: cuando un valor Q de la subportadora i es menor que un umbral preestablecido, determinar si una potencia de la subportadora i es menor que una potencia de una subportadora adyacente; y si la potencia de la subportadora i es menor que la potencia de la subportadora adyacente, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal a una potencia inicial preestablecida, donde la subportadora adyacente incluye al menos una de la subportadora i-1 o la subportadora i+1; y realizar la etapa 401 si la potencia de la subportadora i no es menor que la potencia de la subportadora adyacente.

En la implementación, la determinación de si una potencia de la subportadora i es menor que una potencia de una subportadora adyacente puede ser determinar si una potencia relativa de la subportadora i es menor que una potencia relativa de la subportadora adyacente. Ciertamente, la potencia relativa en la presente descripción puede ser una función relativa del extremo de recepción o una potencia relativa en el extremo de transmisión. El ajuste de las potencias de todas las subportadoras en el supercanal a una potencia inicial preestablecida puede ser ajustar la potencia de cada subportadora a la potencia inicial mediante el uso de un atenuador óptico variable (VOA) en un punto de equilibrio de potencia de la subportadora.

Además, cuando se determina si la potencia de la subportadora i es menor que la potencia de la subportadora adyacente, puede determinarse si todas las potencias de todas las subportadoras en el supercanal cambian, por ejemplo, puede determinarse si todas las potencias absolutas de todas las subportadoras disminuyen. Si todas las potencias de todas las subportadoras en el supercanal cambian, puede activarse un ajuste de un VOA de una ruta principal correspondiente al supercanal o un ajuste de una ganancia de un amplificador óptico.

Además, en la implementación, la etapa 401 puede realizarse cuando las potencias absolutas de las subportadoras no cambian, y la potencia de la subportadora i no es menor que la potencia de la subportadora adyacente.

En la implementación, una potencia de cada subportadora puede ajustarse cuando disminuye un valor Q de la subportadora, para mejorar el rendimiento de la subportadora. Alternativamente, puede ajustarse una longitud de onda central de la subportadora, para mejorar el rendimiento de la subportadora.

Ciertamente, la etapa 401 puede realizarse adicionalmente de manera periódica o en algunos puntos de tiempo específicos, para ajustar la longitud de onda central de la subportadora i, de manera que el desplazamiento de frecuencia de la longitud de onda central de la subportadora i se controla dentro de un intervalo de $\pm 0,5$ GHz.

Un ejemplo específico se proporciona a continuación.

Las placas numeradas 10, 15 y 12 del extremo de transmisión envían tres subportadoras adyacentes que se separan por 37,5 GHz, y las tres subportadoras adyacentes son respectivamente una subportadora 12, una subportadora 15 y una

subportadora 10. La subportadora 12, la subportadora 15 y la subportadora 10 son consecutivas. Cuando las potencias de las subportadoras son iguales entre sí, los valores Q probados de las placas se muestran en la Tabla 1. Además, si se encuentra en la práctica que el rendimiento de una OTU mejora o empeora, hay tres casos posibles: (1) la potencia de la subportadora se vuelve mucho más baja; (2) las potencias de todas las subportadoras se vuelven bajas; (3) las potencias de todas las subportadoras permanecen iguales, pero una longitud de onda tiene un desplazamiento. La Tabla 1 representa los primeros dos casos.

Tabla 1

	Potencia óptica incidente (dBm)							
BID	-0,5	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3
10	5,740971	6,131703	6,277605	6,507794	6,636782	6,751328	6,730004	6,698101
15	6,331145	6,761989	6,94025	7,19815	7,369379	7,509579	7,495693	7,433211
12	6,460367	6,893937	7,059411	7,292091	7,431723	7,522131	7,50801	7,433211
Q12 a Q10	0,719396	0,762234	0,781806	0,784296	0,794941	0,770804	0,778006	0,735109
Valor Q promedio	6,17749	6,59588	6,75909	6,99934	7,14596	7,26101	7,24457	7,18817

Puede aprenderse de lo anterior que, si las potencias ópticas son diferentes, una diferencia absoluta entre los valores Q es relativamente grande. Generalmente, cuando la diferencia absoluta es de 1 dBm, un cambio en un valor Q varía de 0,1 a 0,9 y puede indicarse por 0,1 a 0,9 (unidad/dB).

Esta modalidad de la presente invención puede incluir las siguientes etapas.

1. Ajustar las potencias de todas las subportadoras en un supercanal probado en un intervalo insensible a la potencia, por ejemplo, aumentar todas las potencias a 1 dBm, donde un cambio en un valor Q en el intervalo insensible a la potencia es de 0,1 a 0,4 (unidad: Q/1 dB).
2. Detectar la potencia de cada subportadora y controlar la potencia de la subportadora mediante el uso de un sistema, donde una diferencia entre las potencias de las subportadoras puede controlarse dentro de $\pm 0,1$ dBm, y en este caso, una diferencia entre los valores absolutos de los valores Q varía de 0,02 a 0,08.
3. Ajustar finamente una longitud de onda central de la subportadora 15 hacia la izquierda y hacia la derecha, para encontrar un punto en el que un valor Q integral de las tres subportadoras adyacentes sea máximo, registrar una longitud de onda central de la subportadora 15 como una longitud de onda central óptima en este caso, y registrar, como un valor de referencia, una diferencia entre los valores Q de la subportadora 12 y la subportadora 10 en este caso.
4. Recuperar la potencia de cada subportadora a una potencia de funcionamiento normal e iniciar una tarea de temporización.
5. Después de que llegue un tiempo cronometrado, aumentar una potencia de un supercanal en el sistema, donde una potencia de solo un supercanal en el sistema puede aumentar una vez; consultar y observar la diferencia entre los valores Q de la subportadora 12 y la subportadora 10; comparar la diferencia con el valor de referencia para analizar un desplazamiento de la longitud de onda central de la subportadora 15 en este caso; y luego comenzar a retroalimentar el desplazamiento y ajustar la longitud de onda central de la subportadora 15 hasta que el desplazamiento de frecuencia de la longitud de onda central de la subportadora 15 caiga dentro de $\pm 0,5$ GHz.
6. Después de que la longitud de onda central se ajuste a un intervalo de control de desplazamiento de frecuencia objetivo, recuperar la potencia de cada subportadora a un estado inicial.
7. Aumentar la potencia de cada subportadora al intervalo insensible a la potencia.

En este caso, puede determinarse el impacto del desplazamiento de la longitud de onda central en la diferencia entre los valores Q de la subportadora 12 y la subportadora 10. Los detalles pueden mostrarse en la Figura 8. Puede aprenderse a partir de la Figura 7 que una ubicación en la que una suma de valores Q de las tres subportadoras sea máxima es un punto de longitud de onda óptima inicial, y una diferencia correspondiente entre los valores Q de la subportadora 12 y la subportadora 10 es 0,784. Sin embargo, siempre que la longitud de onda central de la subportadora 15 tenga un desplazamiento ligero, por ejemplo, cuando la longitud de onda central es 0,5 GHz, la diferencia entre los valores Q de la subportadora 12 y la subportadora 10 es 0,685, y una diferencia entre la diferencia de 0,685 y la diferencia de 0,784 obtenida cuando no hay desplazamiento de frecuencia es de alrededor de 0,1. Puede aprenderse que la diferencia de valores Q en la presente descripción puede identificarse completamente, y puede usarse para retroalimentar para controlar el desplazamiento de frecuencia de la longitud de onda central de la subportadora 15.

Las siguientes son modalidades de aparatos de la presente invención. Las modalidades de aparatos de la presente invención se usan para realizar los métodos implementados en las modalidades de métodos de la presente invención. Para facilitar la descripción, solo se muestran las partes relacionadas con las modalidades de la presente invención. Para detalles técnicos específicos no descritos, consultar las modalidades de métodos de la presente invención.

Con referencia a la Figura 9, la Figura 9 es un diagrama estructural esquemático de un aparato de control de longitud de onda de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 9, el aparato de control de longitud de onda incluye: una primera unidad de ajuste 91, una primera unidad de obtención 92, una primera unidad de

cálculo 93, una primera unidad de determinación 94 y una segunda unidad de ajuste 95.

La primera unidad de ajuste 91 se configura para ajustar las potencias de todas las subportadoras en un supercanal a una misma potencia, donde el supercanal incluye al menos una subportadora $i-1$, una subportadora i , y una subportadora $i+1$, la subportadora $i-1$, la subportadora i y la subportadora $i+1$ son subportadoras consecutivas, e i es un número entero positivo mayor que 1.

La primera unidad de obtención 92 se configura para: cuando las potencias de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan a la misma potencia, obtener los valores Q de la subportadora $i-1$ y la subportadora $i+1$, donde los valores Q se usan para indicar el rendimiento de las subportadoras.

La primera unidad de cálculo 93 se configura para: calcular una diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora $i+1$ y el valor Q de la subportadora $i-1$, y calcular una diferencia entre la diferencia de valores Q y un valor de referencia obtenido previamente de la subportadora i .

La primera unidad de determinación 94 se configura para determinar si un valor absoluto de la diferencia es menor que un valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido.

La segunda unidad de ajuste 95 se configura para: si la primera unidad de determinación 94 determina que el valor absoluto de la diferencia no es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, ajustar una longitud de onda central de la subportadora i de acuerdo con la diferencia.

Opcionalmente, la segunda unidad de ajuste 95 puede configurarse para: cuando la diferencia indica que la diferencia de valores Q es menor que el valor de referencia, ajustar la longitud de onda central de la subportadora i en una dirección en la que la frecuencia de la subportadora sea alta, donde se calcula durante el ajuste si una diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido.

La segunda unidad de ajuste 95 puede configurarse adicionalmente para: cuando la diferencia indica que la diferencia de valores Q es mayor que el valor de referencia, ajustar la longitud de onda central de la subportadora i en una dirección en la que la frecuencia de la subportadora sea baja, donde se calcula durante el ajuste si una diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido.

La diferencia actual es una diferencia entre una diferencia de valores Q actual y el valor de referencia, la diferencia de valores Q actual es una diferencia de valores Q entre un valor Q actual de la subportadora $i+1$ y un valor Q actual de la subportadora $i-1$, y el valor Q actual de la subportadora $i+1$ y el valor Q actual de la subportadora $i-1$ son valores Q actuales respectivamente, obtenidos durante el ajuste, de la subportadora $i+1$ y la subportadora $i-1$.

Opcionalmente, la primera unidad de ajuste 91 puede configurarse para ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal a una potencia objetivo, donde la potencia objetivo pertenece a un intervalo insensible a la potencia, y el intervalo insensible a la potencia significa que cuando una potencia de una subportadora cambia en el intervalo, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que un umbral preestablecido.

Opcionalmente, como se muestra en la Figura 10, el aparato puede incluir además:
una tercera unidad de ajuste 96, configurada para ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal al intervalo insensible a la potencia, donde el intervalo insensible a la potencia significa que cuando la potencia de una subportadora cambia en el intervalo, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que el umbral preestablecido;

una segunda unidad de obtención 97, configurada para obtener N sumas de valores Q cuando las potencias, en un extremo de transmisión y un extremo de recepción, de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan al intervalo insensible a la potencia, donde las N sumas de valores Q son sumas, calculadas cuando la longitud de onda central de la subportadora i está en N frecuencias diferentes, de los valores Q de la subportadora $i-1$, la subportadora i y la subportadora $i+1$, y N es un número entero mayor que 1;

una unidad de selección 98, configurada para: seleccionar una suma máxima de valores Q de las N sumas de valores Q , y usar, como el valor de referencia, una diferencia de valores Q entre un valor Q de la subportadora $i+1$ y un valor Q de la subportadora $i-1$, donde el valor Q de la subportadora $i+1$ y el valor Q de la subportadora $i-1$ se usan cuando se calcula la suma máxima de valores Q ; y

una cuarta unidad de ajuste 99, configurada para: después de calcular el valor de referencia, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal a las potencias que no se han ajustado por la tercera unidad de ajuste.

Opcionalmente, como se muestra en la Figura 11, el aparato puede incluir además:
una segunda unidad de determinación 910, configurada para: cuando un valor Q de la subportadora i es menor que un umbral preestablecido, determinar si una potencia de la subportadora i es menor que una potencia de una subportadora adyacente; y
una quinta unidad de ajuste 911, configurada para: si la segunda unidad de determinación determina que la potencia de

la subportadora i es menor que la potencia de la subportadora adyacente, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal a una potencia inicial preestablecida, donde la subportadora adyacente incluye al menos una de la subportadora $i-1$ o la subportadora $i+1$.

- 5 La primera unidad de ajuste 91 se configura para: si la segunda unidad de determinación 910 determina que la potencia de la subportadora i no es menor que la potencia de la subportadora adyacente, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal a la misma potencia.

- 10 En esta modalidad, la longitud de onda central de la subportadora i puede ajustarse de acuerdo con la diferencia entre el valor de referencia y la diferencia entre los valores Q de la subportadora $i+1$ y la subportadora $i-1$. Se encuentra en la práctica que una diferencia entre los valores Q de dos subportadoras adyacentes de una subportadora intermedia está en una relación lineal con un desplazamiento de frecuencia de la subportadora intermedia. Por lo tanto, la longitud de onda central de la subportadora i puede controlarse con precisión.

- 15 Con referencia a la Figura 12, la Figura 12 es un diagrama estructural esquemático de otro aparato de control de longitud de onda de acuerdo con una modalidad de la presente invención. Como se muestra en la Figura 12, el aparato de control de longitud de onda incluye: un procesador 121, una interfaz de red 122, una memoria 123 y un bus de comunicaciones 124. El bus de comunicaciones 124 se configura para implementar la conexión y la comunicación entre el procesador 121, la interfaz de red 122, y la memoria 123, y el procesador 121 ejecuta un programa almacenado en la memoria 123 para implementar el siguiente método:

- 20 ajustar las potencias de todas las subportadoras en un supercanal a una misma potencia, donde el supercanal incluye al menos una subportadora $i-1$, una subportadora i , y una subportadora $i+1$, la subportadora $i-1$, la subportadora i , y la subportadora $i+1$ son subportadoras consecutivas, e i es un número entero positivo mayor que 1;
 25 cuando las potencias de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan a la misma potencia, obtener los valores Q de la subportadora $i-1$ y la subportadora $i+1$, donde los valores Q se usan para indicar el rendimiento de las subportadoras;
 calcular una diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora $i+1$ y el valor Q de la subportadora $i-1$, y calcular una diferencia entre la diferencia de valores Q y un valor de referencia obtenido previamente de la subportadora i ; y
 30 determinar si un valor absoluto de la diferencia es menor que un valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido, y si el valor absoluto de la diferencia no es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido, ajustar una longitud de onda central de la subportadora i de acuerdo con la diferencia.

Opcionalmente, el programa, ejecutado por el procesador 121, de ajustar una longitud de onda central de la subportadora i de acuerdo con la diferencia puede incluir:

- 35 cuando la diferencia indica que la diferencia de valores Q es menor que el valor de referencia, ajustar la longitud de onda central de la subportadora i en una dirección en la que la frecuencia de la subportadora sea alta, donde se calcula durante el ajuste si una diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido; o
 cuando la diferencia indica que la diferencia de valores Q es mayor que el valor de referencia, ajustar la longitud de onda central de la subportadora i en una dirección en la que la frecuencia de la subportadora sea baja, donde se calcula durante el ajuste si una diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza
 40 cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido.

La diferencia actual es una diferencia entre una diferencia de valores Q actual y el valor de referencia, la diferencia de valores Q actual es una diferencia de valores Q entre un valor Q actual de la subportadora $i+1$ y un valor Q actual de la subportadora $i-1$, y el valor Q actual de la subportadora $i+1$ y el valor Q actual de la subportadora $i-1$ son valores Q actuales respectivamente, obtenidos durante el ajuste, de la subportadora $i+1$ y la subportadora $i-1$.

- Opcionalmente, el programa, ejecutado por el procesador 121, de ajuste de las potencias de todas las subportadoras en un supercanal a una misma potencia puede incluir:

- 50 ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal a una potencia objetivo, donde la potencia objetivo pertenece a un intervalo insensible a la potencia, y el intervalo insensible a la potencia significa que cuando una potencia de una subportadora cambia en el intervalo, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que un umbral preestablecido. Opcionalmente, antes de que el programa, ejecutado por el procesador 121, ajuste las potencias de todas las subportadoras en un supercanal a una misma potencia, el programa ejecutado por el procesador 121 puede incluir además:
 55 ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal al intervalo insensible a la potencia, donde el intervalo insensible a la potencia significa que cuando una potencia de una subportadora cambia en el intervalo, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que el umbral preestablecido;
 obtener N sumas de valores Q cuando las potencias, en un extremo de transmisión y un extremo de recepción, de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan al intervalo insensible a la potencia, donde las N sumas de valores Q son sumas, calculadas cuando la longitud de onda central de la subportadora i está en N frecuencias diferentes, de los valores Q de la subportadora $i-1$, la subportadora i y la subportadora $i+1$, y N es un número entero mayor que 1;
 60 seleccionar una suma máxima de valores Q a partir de las N sumas de valores Q , y usar, como el valor de referencia, una diferencia de valores Q entre un valor Q de la subportadora $i+1$ y un valor Q de la subportadora $i-1$, donde el valor Q de la subportadora $i+1$ y el valor Q de la subportadora $i-1$ se usan cuando se calcula la suma máxima de valores Q ; y
 65 después de calcular el valor de referencia, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal a las

potencias que no se han ajustado al intervalo insensible a la potencia.

Opcionalmente, el programa ejecutado por el procesador 121 puede incluir además:

- 5 cuando un valor Q de la subportadora i es menor que un umbral preestablecido, determinar si una potencia de la subportadora i es menor que una potencia de una subportadora adyacente; y si la potencia de la subportadora i es menor que la potencia de la subportadora adyacente, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal a una potencia inicial preestablecida, donde la subportadora adyacente incluye al menos una de la subportadora $i-1$ o la subportadora $i+1$; y
- 10 si la potencia de la subportadora i no es menor que la potencia de la subportadora adyacente, realizar la etapa de ajustar las potencias de todas las subportadoras en un supercanal a una misma potencia.

- 15 En esta modalidad, la longitud de onda central de la subportadora i puede ajustarse de acuerdo con la diferencia entre el valor de referencia y la diferencia entre los valores Q de la subportadora $i+1$ y la subportadora $i-1$. Se encuentra en la práctica que una diferencia entre los valores Q de dos subportadoras adyacentes de una subportadora intermedia está en una relación lineal con un desplazamiento de frecuencia de la subportadora intermedia. Por lo tanto, la longitud de onda central de la subportadora i puede controlarse con precisión.

- 20 Un experto en la técnica puede comprender que todos o algunos de los procesos de los métodos en las modalidades pueden implementarse mediante un programa informático que instruya al hardware relevante. El programa puede almacenarse en un medio de almacenamiento legible por ordenador. Cuando se ejecuta el programa, se realizan los procesos de los métodos en las modalidades. El medio de almacenamiento anterior puede incluir: un disco magnético, un disco óptico, una memoria de solo lectura (ROM) o una memoria de acceso aleatorio (RAM para abreviar).

- 25 Lo que se describe anteriormente son meramente modalidades de ejemplo de la presente invención, y ciertamente no pretende limitar el alcance de protección de la presente invención. Por lo tanto, las variaciones equivalentes realizadas de acuerdo con las reivindicaciones de la presente invención estarán dentro del alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

1. Un método de control de longitud de onda, que comprende:
 5 ajustar (201, 401), las potencias de todas las subportadoras en un supercanal en un extremo de transmisión y un extremo de recepción a una misma potencia, en donde el supercanal comprende una subportadora $i-1$, una subportadora i y una subportadora $i+1$, la subportadora $i-1$, la subportadora i y la subportadora $i+1$ son subportadoras consecutivas, e i es un número entero positivo mayor que 1;
 10 cuando las potencias de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan a la misma potencia, obtener (202, 402), los valores Q de la subportadora $i-1$ y la subportadora $i+1$, en donde los valores Q se usan para indicar el rendimiento de las subportadoras;
 calcular (203, 403), una diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora $i+1$ y el valor Q de la subportadora $i-1$, y calcular una diferencia entre la diferencia de valores Q y un valor de referencia obtenido previamente de la subportadora i ; y
 15 determinar (204, 404), si un valor absoluto de la diferencia es menor que un valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido, y si el valor absoluto de la diferencia no es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido, ajustar (205), una longitud de onda central de la subportadora i de acuerdo con la diferencia.
2. El método de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el ajuste (205), de una longitud de onda central de la subportadora i de acuerdo con la diferencia comprende:
 20 cuando la diferencia indica que la diferencia de valores Q es menor que el valor de referencia, ajustar (405), la longitud de onda central de la subportadora i en una dirección en la que la frecuencia de la subportadora sea alta, en donde se calcula durante el ajuste si una diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido; o
 25 cuando la diferencia indica que la diferencia de valores Q es mayor que el valor de referencia, ajustar (406), la longitud de onda central de la subportadora i en una dirección en la que la frecuencia de la subportadora sea baja, en donde se calcula durante el ajuste si la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, en donde la diferencia actual es una diferencia entre una diferencia de valores Q actual y el valor de referencia, la diferencia de valores Q actual es una diferencia de valores Q entre un valor Q actual de la subportadora $i+1$ y un valor Q actual de la subportadora $i-1$, y el valor Q actual de la subportadora $i+1$ y el valor Q actual de la subportadora $i-1$ son valores Q actuales respectivamente, obtenidos durante el ajuste, de la subportadora $i+1$ y la subportadora $i-1$.
3. El método de acuerdo con la reivindicación 1 o 2, en donde el ajuste (201, 401) de las potencias de todas las subportadoras en un supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a una misma potencia comprende:
 35 ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a una potencia objetivo, en donde la potencia objetivo pertenece a un intervalo insensible a la potencia, y el intervalo insensible a la potencia significa que cuando una potencia de una subportadora cambia en el intervalo, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que un umbral preestablecido.
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 3, en donde antes del ajuste (201, 401), de las potencias de todas las subportadoras en un supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a una misma potencia, el método comprende, además:
 45 ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción al intervalo insensible a la potencia, en donde el intervalo insensible a la potencia significa que cuando una potencia de una subportadora cambia en el intervalo, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que el umbral preestablecido;
 50 obtener N sumas de valores Q cuando las potencias, en el extremo de transmisión y el extremo de recepción, de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan al intervalo insensible a la potencia, en donde las N sumas de valores Q son sumas, calculadas cuando la longitud de onda central de la subportadora i está en N frecuencias diferentes, de los valores Q de la subportadora $i-1$, la subportadora i y la subportadora $i+1$, y N es un número entero mayor que 1;
 55 seleccionar una suma máxima de valores Q de las N sumas de valores Q , y usar, como el valor de referencia, una diferencia de valores Q entre un valor Q de la subportadora $i+1$ y un valor Q de la subportadora $i-1$, en donde el valor Q de la subportadora $i+1$ y el valor Q de la subportadora $i-1$ se usan cuando se calcula la suma máxima de valores Q ; y
 60 después de calcular el valor de referencia, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a las potencias que no se han ajustado al intervalo insensible a la potencia.
5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 4, en donde el método comprende, además:
 65 cuando un valor Q de la subportadora i es menor que un umbral preestablecido, determinar si una potencia de la subportadora i es menor que una potencia de una subportadora adyacente; y

si la potencia de la subportadora i es menor que la potencia de la subportadora adyacente, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a una potencia inicial preestablecida, en donde la subportadora adyacente comprende al menos una de la subportadora $i-1$ o la subportadora $i+1$; y

si la potencia de la subportadora i no es menor que la potencia de la subportadora adyacente, realizar la etapa de ajustar las potencias de todas las subportadoras en un supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a una misma potencia.

6. Un aparato de control de longitud de onda, que comprende:

una primera unidad de ajuste (91), una primera unidad de obtención (92), una primera unidad de cálculo (93), una primera unidad de determinación (94) y una segunda unidad de ajuste (95), en donde la primera unidad de ajuste (91) se configura para ajustar las potencias de todas las subportadoras en un supercanal en un extremo de transmisión y un extremo de recepción a una misma potencia, en donde el supercanal comprende una subportadora $i-1$, una subportadora i y una subportadora $i+1$, la subportadora $i-1$, la subportadora i , y la subportadora $i+1$ son subportadoras consecutivas, e i es un número entero positivo mayor que 1;

la primera unidad de obtención (92) se configura para:

cuando las potencias de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan a la misma potencia, obtener los valores Q de la subportadora $i-1$ y la subportadora $i+1$, en donde los valores Q se usan para indicar el rendimiento de las subportadoras;

la primera unidad de cálculo (93) se configura para:

calcular una diferencia de valores Q entre el valor Q de la subportadora $i+1$ y el valor Q de la subportadora $i-1$, y calcular una diferencia entre la diferencia de valores Q y un valor de referencia obtenido previamente de la subportadora i ;

la primera unidad de determinación (94) se configura para determinar si un valor absoluto de la diferencia es menor que un valor de desplazamiento de frecuencia permitido previamente obtenido; y

la segunda unidad de ajuste (95) se configura para:

si la primera unidad de determinación (94) determina que el valor absoluto de la diferencia no es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, ajustar una longitud de onda central de la subportadora i de acuerdo con la diferencia.

7. El aparato de acuerdo con la reivindicación 6, en donde la segunda unidad de ajuste (95) se configura para:

cuando la diferencia indica que la diferencia de valores Q es menor que el valor de referencia, ajustar la longitud de onda central de la subportadora i en una dirección en la que la frecuencia de la subportadora sea alta, en donde se calcula durante el ajuste si la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido; o la segunda unidad de ajuste (95) se configura además para:

cuando la diferencia indica que la diferencia de valores Q es mayor que el valor de referencia, ajustar la longitud de onda central de la subportadora i en una dirección en la que la frecuencia de la subportadora sea baja, en donde se calcula durante el ajuste si la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, y el ajuste finaliza cuando la diferencia actual es menor que el valor de desplazamiento de frecuencia permitido, en donde la diferencia actual es una diferencia entre una diferencia de valores Q actual y el valor de referencia, la diferencia de valores Q actual es una diferencia de valores Q entre un valor Q actual de la subportadora $i+1$ y un valor Q actual de la subportadora $i-1$, y el valor Q actual de la subportadora $i+1$ y el valor Q actual de la subportadora $i-1$ son valores Q actuales respectivamente, obtenidos durante el ajuste, de la subportadora $i+1$ y la subportadora $i-1$.

8. El aparato de acuerdo con la reivindicación 6 o 7, en donde la primera unidad de ajuste (91) se configura para ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a una potencia objetivo, en donde la potencia objetivo pertenece a un intervalo insensible a la potencia, y el intervalo insensible a la potencia significa que cuando una potencia de una subportadora cambia en el intervalo, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que un umbral preestablecido.

9. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a la 8, en donde el aparato comprende, además: una tercera unidad de ajuste (96), configurada para ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción al intervalo insensible a la potencia, en donde el intervalo insensible a la potencia significa que cuando una potencia de una subportadora cambia en el intervalo, una magnitud de cambio de un valor Q de la subportadora es menor que el umbral preestablecido;

una segunda unidad de obtención (97), configurada para obtener N sumas de valores Q cuando las potencias, en el extremo de transmisión y el extremo de recepción, de todas las subportadoras en el supercanal se ajustan al intervalo insensible a la potencia, en donde las N sumas de valores Q son sumas, calculadas cuando la longitud de onda central de la subportadora i está en N frecuencias diferentes, de los valores Q de la subportadora $i-1$, la subportadora i y la subportadora $i+1$, y N es un número entero mayor que 1;

una unidad de selección (98), configurada para:

seleccionar una suma máxima de valores Q de las N sumas de valores Q , y usar, como el valor de referencia, una diferencia de valores Q entre un valor Q de la subportadora $i+1$ y un valor Q de la subportadora $i-1$, en donde el valor Q de la subportadora $i+1$ y el valor Q de la subportadora $i-1$ se usan cuando se calcula la suma máxima de

valores Q; y

una cuarta unidad de ajuste (99), configurada para:

después de calcular el valor de referencia, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a las potencias que no se han ajustado por la tercera unidad de ajuste (96).

5

10. El aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 6 a la 9, en donde el aparato comprende, además: una segunda unidad de determinación (910), configurada para:

10

cuando un valor Q de la subportadora i es menor que un umbral preestablecido, determinar si una potencia de la subportadora i es menor que una potencia de una subportadora adyacente; y

una quinta unidad de ajuste (911), configurada para:

15

si la segunda unidad de determinación (910) determina que la potencia de la subportadora i es menor que la potencia de la subportadora adyacente, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a una potencia inicial preestablecida, en donde la subportadora adyacente comprende al menos una de la subportadora i-1 o la subportadora i+1, en donde la primera unidad de ajuste (91) se configura para:

20

si la segunda unidad de determinación (910) determina que la potencia de la subportadora i no es menor que la potencia de la subportadora adyacente, ajustar las potencias de todas las subportadoras en el supercanal en el extremo de transmisión y el extremo de recepción a la misma potencia.

11. Un aparato de control de longitud de onda, que comprende:

25

un procesador (121), una interfaz de red (122), una memoria (123) y un bus de comunicaciones (124), en donde el bus de comunicaciones (124) se configura para implementar la conexión y comunicación entre el procesador (121), la red interfaz (122), y la memoria (123), y el procesador (121) ejecuta un programa almacenado en la memoria (123), en donde el programa comprende instrucciones que hacen que los medios correspondientes implementen el método de cualquiera de las reivindicaciones 1 a la 6.

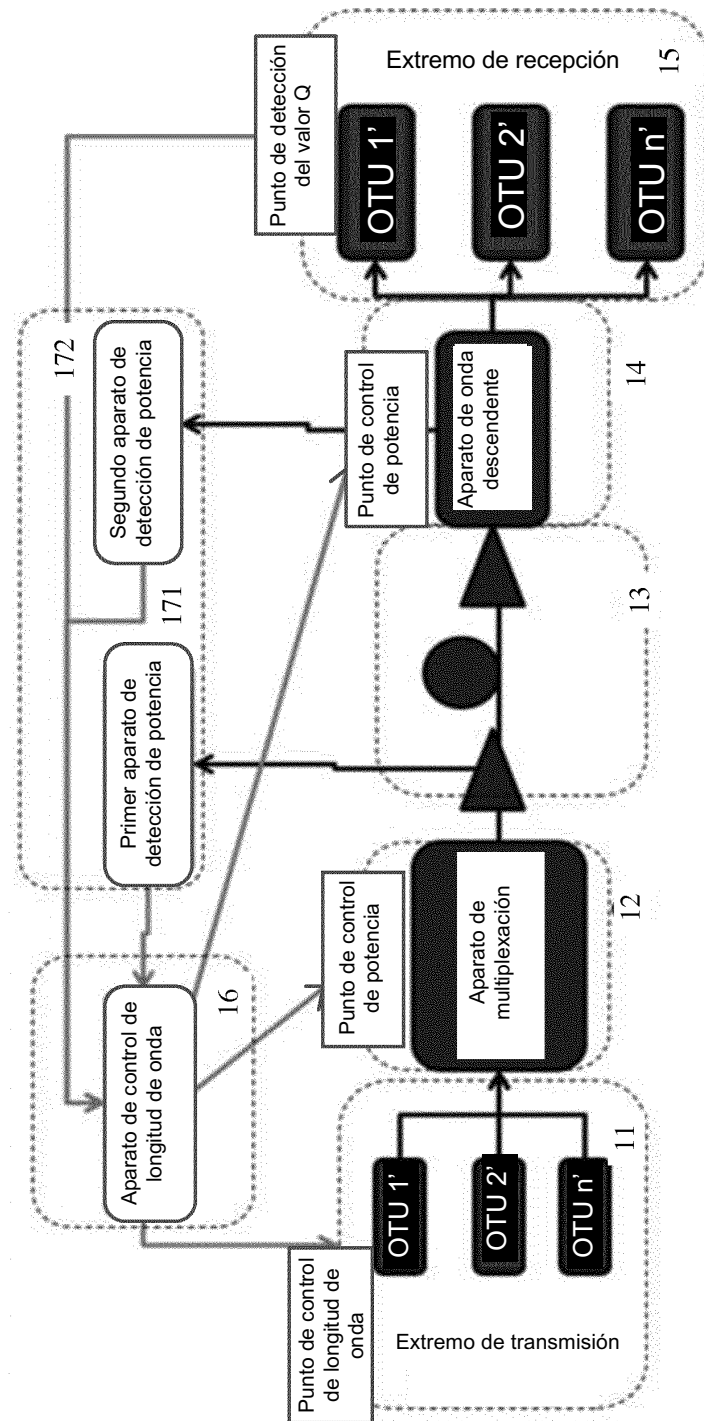


Figura 1

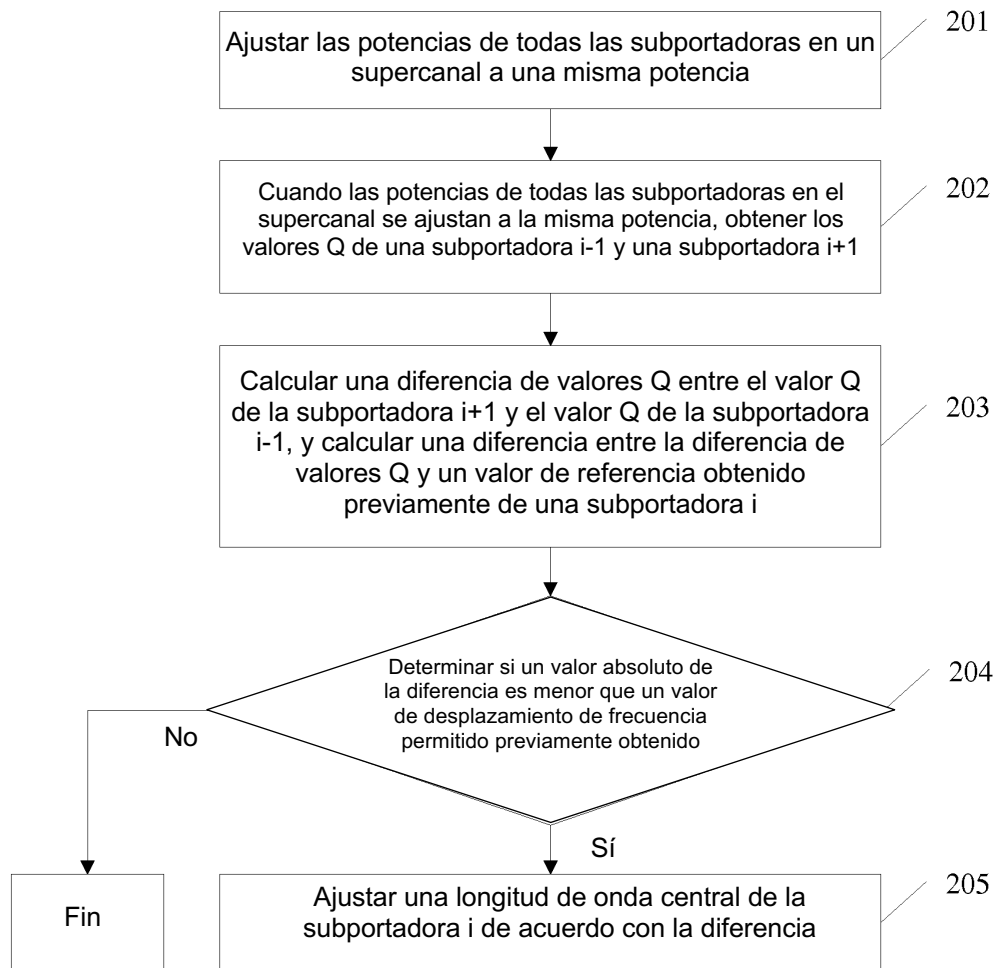


Figura 2

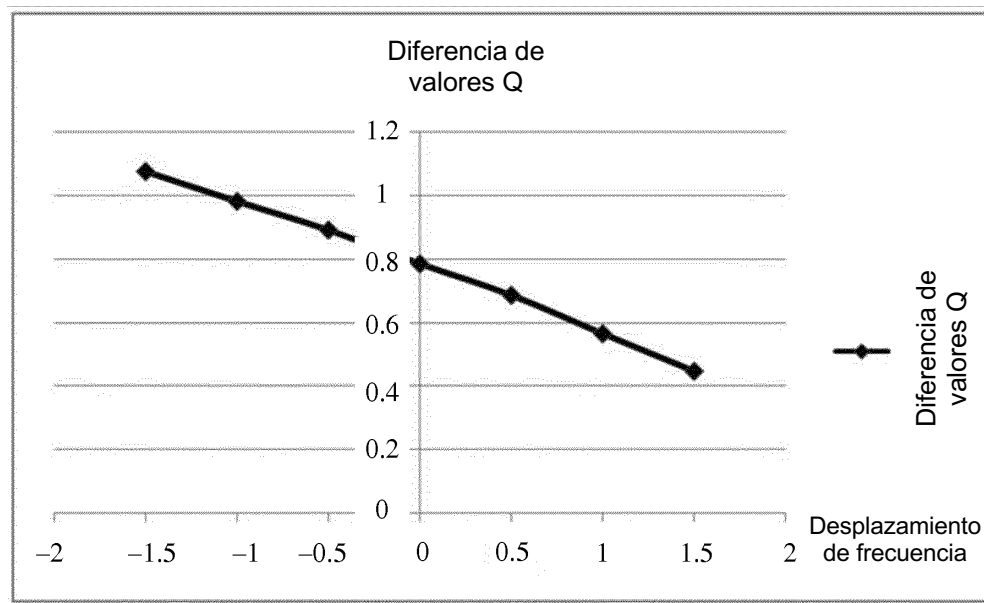


Figura 3

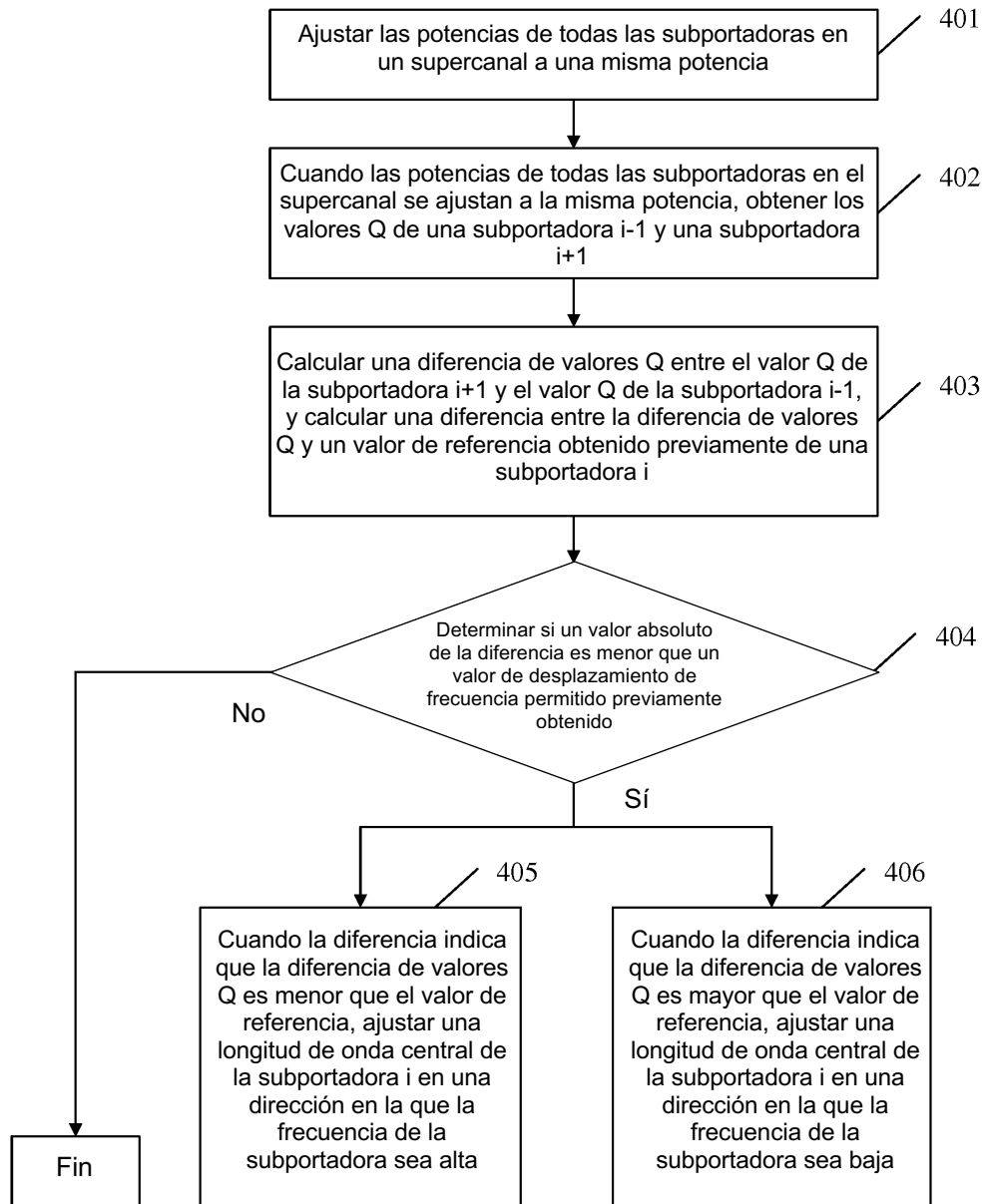


Figura 4

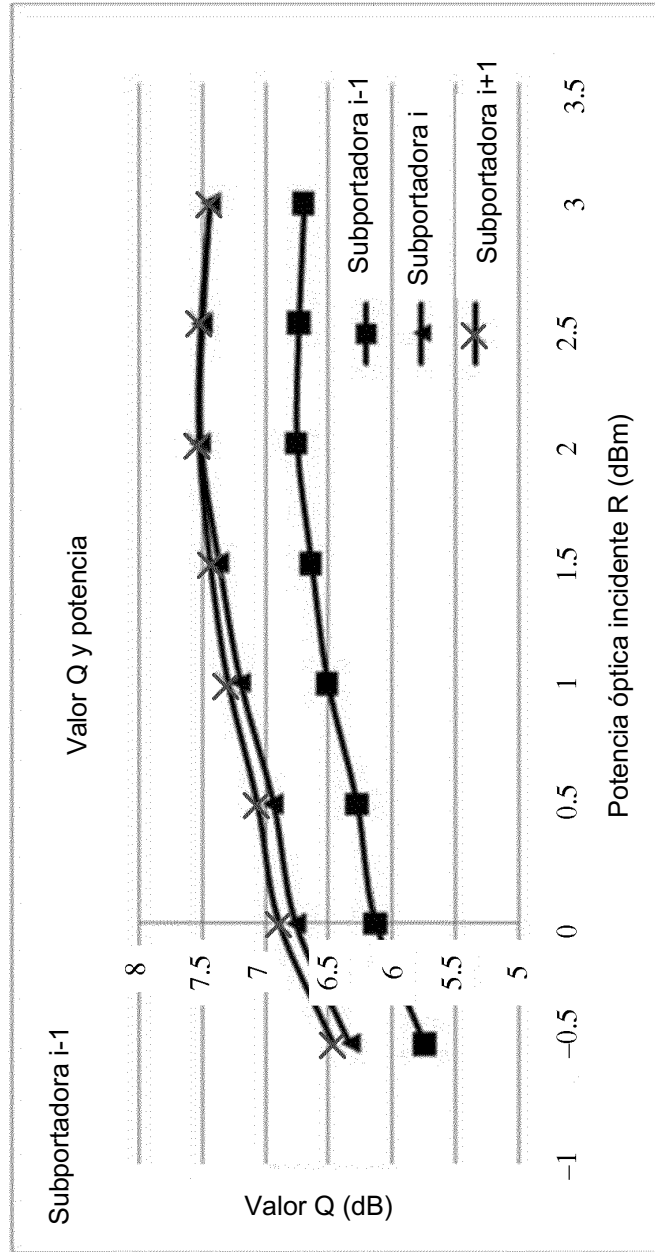


Figura 5

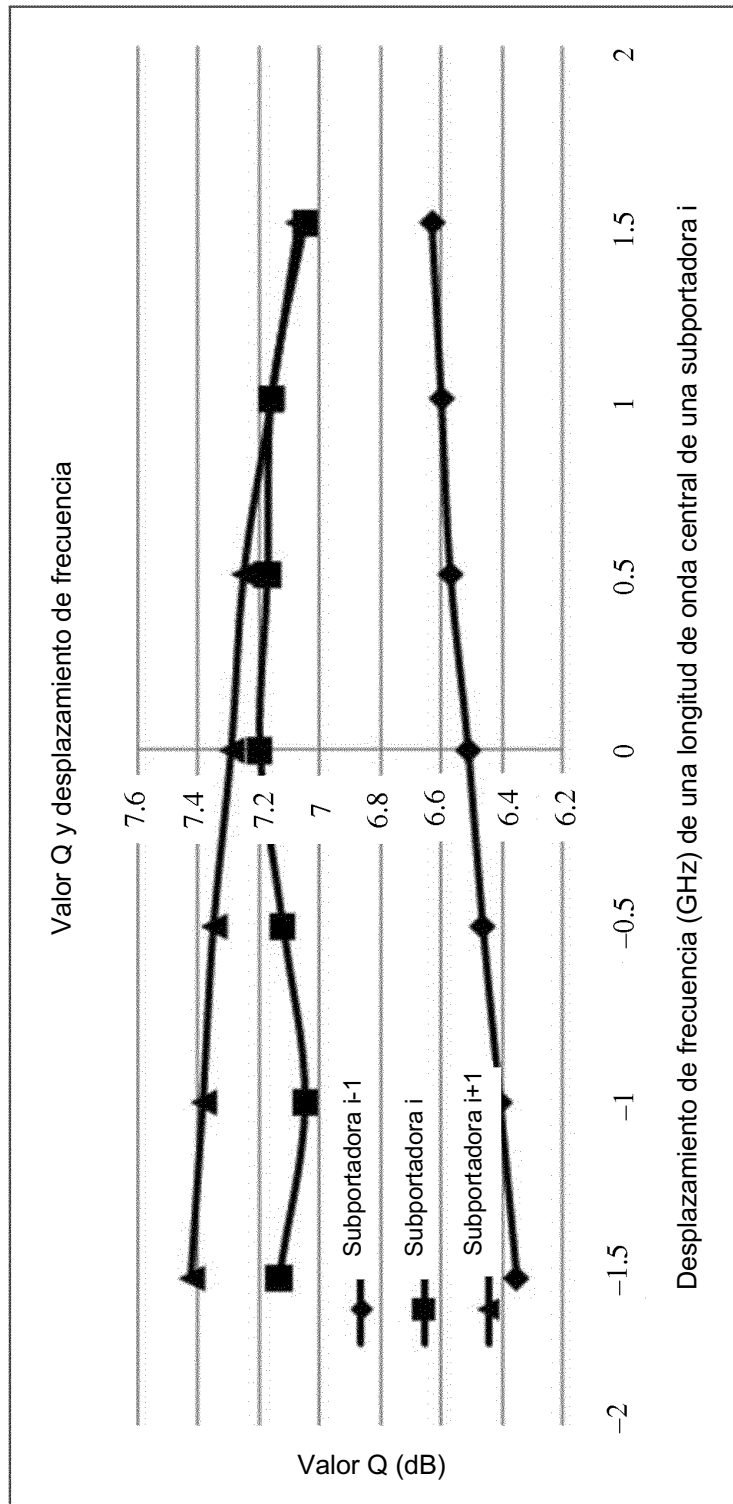


Figura 6

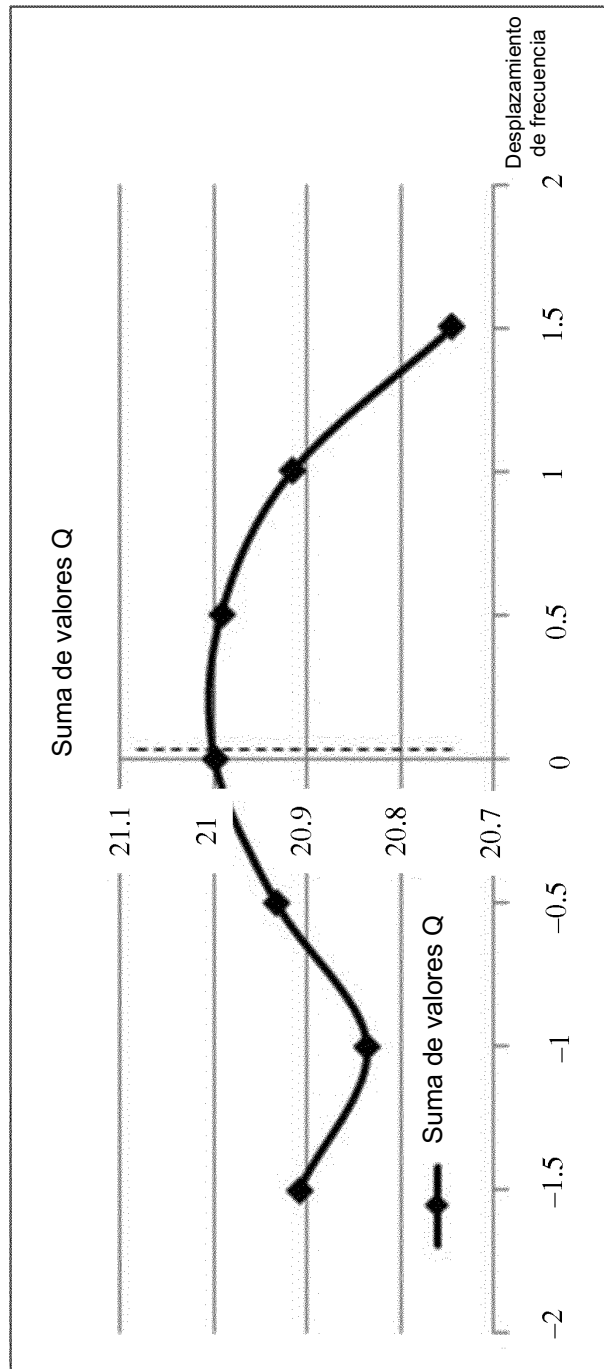


Figura 7

Desplazamiento de frecuencia (GHz) de una longitud de onda central de una subportadora 15						
Número de secuencia/valor Q de una subportadora	-1.5	-1	-0.5	0	0.50	1
10	6.349278	6.403821	6.460367	6.507794	6.566644	6.596068
15	7.134188	7.047212	7.121396	7.19815	7.172565	7.159773
12	7.424284	7.384918	7.351614	7.292091	7.251791	7.159773
Q12-Q10	1.075007	0.981697	0.890647	0.784236	0.685147	0.563705
Q10+Q15+Q12	20.90775	20.83595	20.93278	20.99803	20.991	20.91561
						20.74538

Longitud de onda central óptima

Figura 8

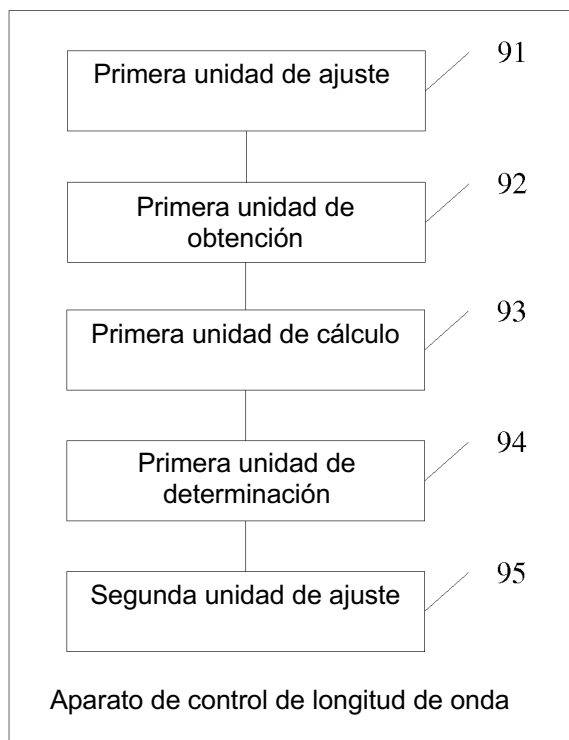


Figura 9

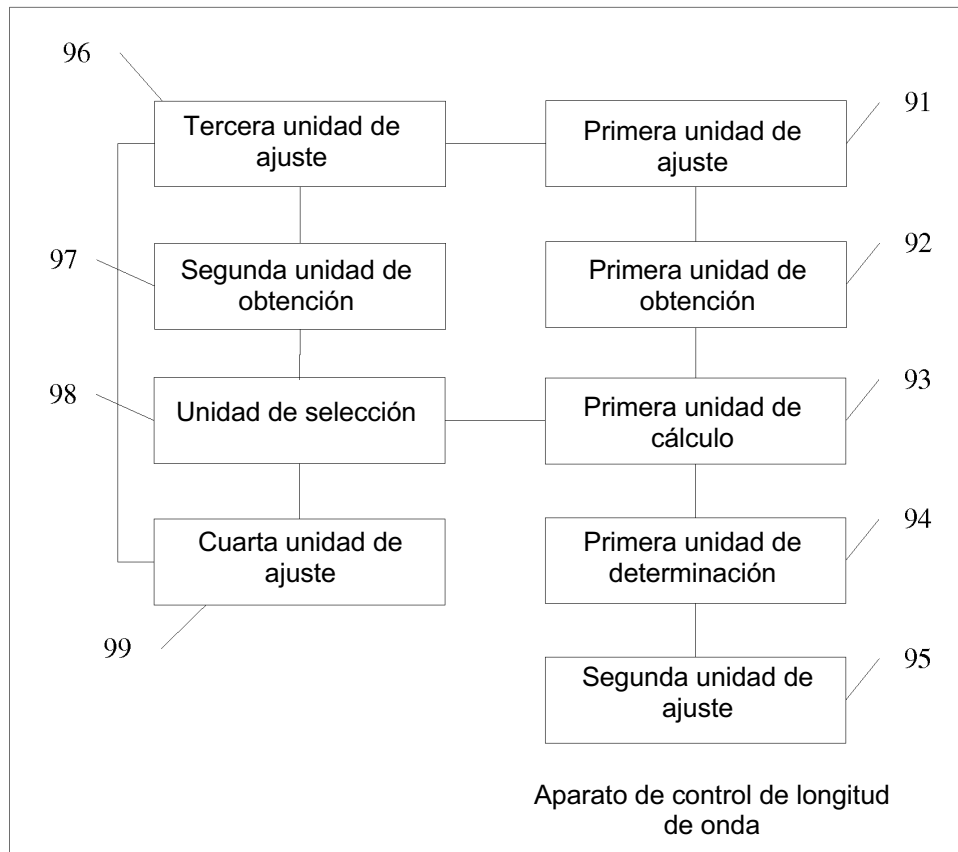


Figura 10

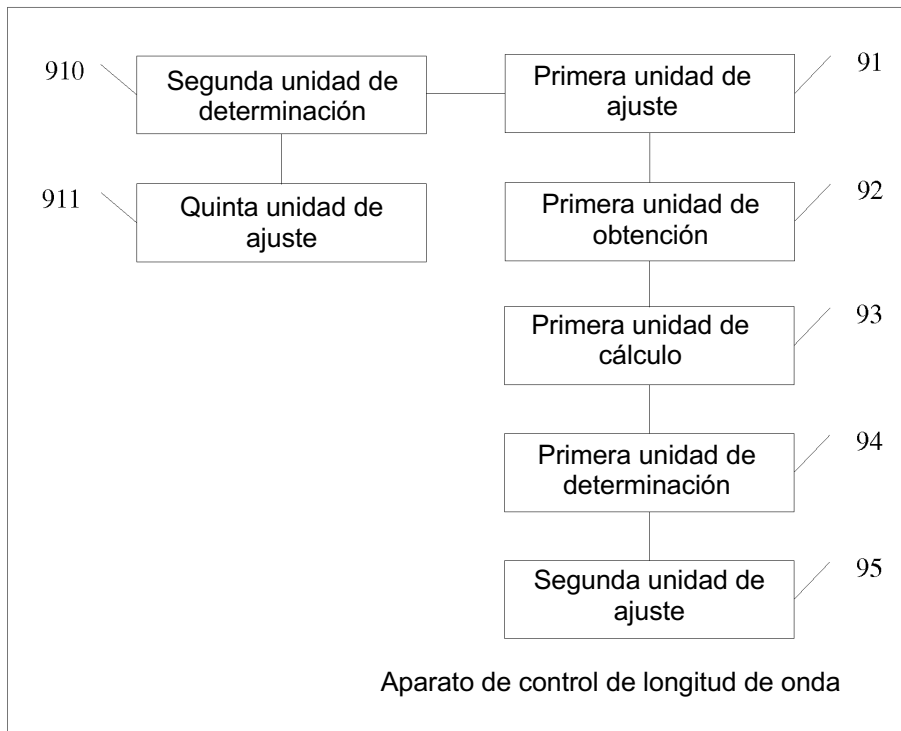


Figura 11

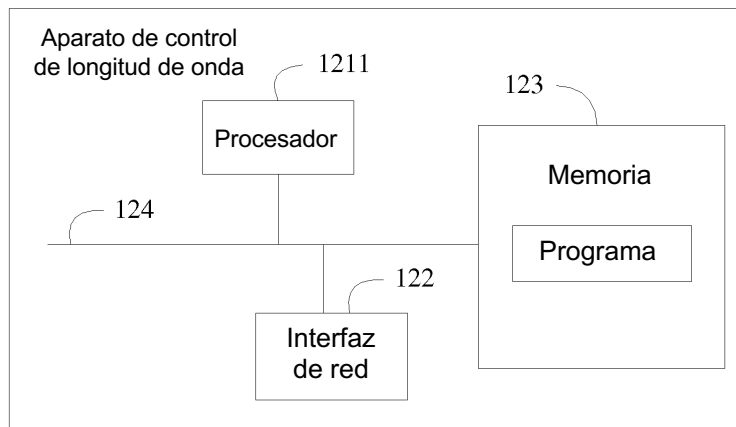


Figura 12