



①9



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

①1 Número de publicación: **2 323 566**

⑤1 Int. Cl.:

H03F 1/02 (2006.01)

H03F 1/56 (2006.01)

H03F 3/72 (2006.01)

①2

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

⑨6 Número de solicitud europea: **01108723 .6**

⑨6 Fecha de presentación : **06.04.2001**

⑨7 Número de publicación de la solicitud: **1248362**

⑨7 Fecha de publicación de la solicitud: **09.10.2002**

⑤4 Título: **Método y aparato para aumentar la eficiencia de un transmisor.**

④5 Fecha de publicación de la mención BOPI:
21.07.2009

④5 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
21.07.2009

⑦3 Titular/es:
TELEFONAKTIEBOLAGET LM ERICSSON (publ)
164 83 Stockholm, SE

⑦2 Inventor/es: **Lindell, Bo**

⑦4 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

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 aparato para aumentar la eficiencia de un transmisor.

5 Campo de la invención

La presente invención se refiere generalmente al campo de la tecnología de RF, y más particularmente al campo de los transmisores de RF.

10 Antecedentes

En muchas aplicaciones de transmisores de RF, se desea introducir la posibilidad de que el transmisor de RF transmita a diferentes niveles de potencia. Este es, por ejemplo, el caso en comunicaciones de radio móviles, donde la potencia de salida de radio de las estaciones móviles tanto como de las estaciones base debería ser variable ventajosamente dependiendo de la calidad de la señal y la distancia entre el transmisor y el receptor.

Si se efectúa el cambio en el nivel de potencia de salida simplemente cambiando el nivel de potencia de entrada al amplificador de potencia del transmisor de RF, el amplificador de potencia tendrá, en algunos niveles de potencia, que trabajar en combinaciones de la tensión de fuente de alimentación y el nivel de potencia de entrada que producen una pobre eficiencia del amplificador de potencia. La tensión de la fuente de alimentación se puede ajustar y optimizarse la eficiencia del amplificador de potencia para el más alto de los niveles de potencia, si bien la eficiencia se deteriorará en tanto en cuanto el nivel de potencia de entrada al amplificador de potencia se baja. Dado que en muchas aplicaciones de los transmisores de RF, tal como en estaciones móviles, uno tiene que contar con una batería como fuente de alimentación, la batería que tiene energía limitada, la pobre eficiencia del transmisor de RF es un problema severo.

Este problema ha sido solventado previamente introduciendo una fuente de alimentación conmutada ajustable al amplificador de potencia, de manera que la tensión de la fuente de alimentación se pueda bajar cuando el nivel de potencia de entrada al amplificador de potencia se baja, la eficiencia del amplificador de potencia de esta manera se queda en un nivel alto. Otra solución que se ha encontrado es introducir un transformador con pasos conmutados en la salida del amplificador de potencia, de manera que, sin que cambie el nivel de potencia de entrada al amplificador de potencia, la potencia de la señal de salida se pueda variar cuando se conectan distintas partes a la salida del transmisor en diferentes momentos. No obstante, hay ciertas desventajas con cada una de estas soluciones. Una fuente de alimentación conmutada ajustable genera distorsiones que interfieren con la señal de RF que va a ser transmitida. Además, es difícil diseñar transformadores para frecuencias ultra altas que cubran grandes gamas de frecuencia. Como muchos transmisores de RF de hoy se diseñan para grandes gamas de frecuencias, como por ejemplo en telefonía móvil por radio, donde los transmisores a menudo se diseñan para funcionar en más de una banda de frecuencia, las bandas de frecuencia están muy alejadas, la solución del transformador no es óptima. De esta manera, se desea encontrar un transmisor que pueda transmitir señales de RF a diferentes niveles de potencia en una amplia gama de frecuencias sin deteriorar la eficiencia cuando se cambia la potencia de salida, que no introduzca distorsiones a la señal de RF cuando se cambia la potencia de salida. La US 6 160 449, US 5 361 403, y US 4 806 944 exponen amplificadores de potencia RF con redes de adaptación de salida variable.

45 Compendio

Un objeto de la presente invención es proporcionar un método y aparato por el que el nivel de potencia de transmisión de un transmisor de RF, capaz de transmitir en más de una banda de frecuencia, pueda ser variado sin que deteriore significativamente la eficiencia del transmisor y sin que introduzca distorsiones a la señal de RF transmitida.

Este objeto se cumple con un transmisor (100) para la transmisión de señales de RF en al menos dos niveles de potencia, el transmisor que comprende

al menos un amplificador de potencia (105, 110; 205) conectado a una carga de trabajo (135);

55 un primer circuito electrónico (130) conectado, en paralelo a una carga de trabajo, a al menos un amplificador de potencia en una longitud de línea (l_1 , l_2) de al menos un amplificador de potencia, en donde el primer circuito electrónico comprende una impedancia reactiva (145, 150; 330, 335) y un dispositivo de conmutación (140) conectado en serie, el transmisor que se caracteriza porque

60 el transmisor está adaptado para transmitir las señales de RF en al menos dos niveles de potencia en cada una de al menos dos bandas de frecuencia; y

el transmisor se dispone para proporcionar, para señales transmitidas en bandas de frecuencia distintas, longitudes de línea distintas entre el primer circuito electrónico y el amplificador de potencia por el que las señales se amplifican en la respectiva banda de frecuencia; y en donde

65 la impedancia reactiva del primer circuito electrónico y las longitudes de línea respectivas se han elegido de manera que proporcionen, cuando el transmisor transmite en una de los al menos dos niveles de potencia en las bandas de

frecuencia respectivas, cuando el dispositivo de conmutación del primer circuito electrónico está cerrado, una carga seleccionada con respecto a la eficiencia del al menos un amplificador de potencia.

El objeto de la invención además se cumple con un transmisor (100) para la transmisión de señales de RF en al menos dos niveles de potencia, el transmisor que comprende

un amplificador de potencia (205) conectado a una carga de trabajo (135);

un primer circuito electrónico (215) conectado, en paralelo a una carga de trabajo, al amplificador de potencia en una primera longitud de línea (l_1 , l_2) de al menos un amplificador de potencia, en donde el primer circuito electrónico comprende una primera impedancia reactiva (235) y un primer dispositivo de conmutación (240) conectado en serie; el transmisor que se caracteriza por

un segundo circuito electrónico (250) conectado, en paralelo a la carga de trabajo y el primer circuito electrónico, al amplificador de potencia en una segunda longitud de línea (l_2) del amplificador de potencia, el segundo circuito electrónico que comprende una segunda impedancia reactiva y un segundo dispositivo de conmutación; en donde

el transmisor está adaptado a transmitir las señales de RF en al menos dos niveles de potencia en cada una de al menos dos bandas de frecuencia;

la primera longitud de línea y la primera impedancia reactiva se han elegido de manera que proporcionen, cuando el primer dispositivo de conmutación está cerrado, una primera carga seleccionada con respecto a la eficiencia del amplificador de potencia cuando el transmisor transmite en uno de los al menos dos niveles de potencia en una primera de las al menos dos bandas de frecuencia; y

la segunda impedancia reactiva y la segunda longitud de línea se han elegido para proporcionar una segunda carga seleccionada con respecto a la eficiencia del amplificador de potencia cuando el transmisor transmite en uno de los al menos dos niveles de potencia en una segunda de las al menos dos bandas de frecuencia, en donde los dispositivos de conmutación se controlan de acuerdo al nivel de potencia.

Breve descripción de los dibujos

La presente invención se tratará ahora en más detalle con referencia a las realizaciones preferentes de la presente invención, dando solamente por medio del ejemplo, e ilustrada en los dibujos anexos, en los que:

La Fig. 1 es un transmisor de RF de banda dual para la transmisión en dos niveles de potencia distintos, el transmisor de RF de banda dual que comprende dos amplificadores de potencia.

La Fig. 2 es un transmisor de RF de banda dual para la transmisión en dos niveles de potencia distintos, el transmisor de RF de banda dual que comprende un único amplificador de potencia.

La Fig. 3 es otro transmisor de RF de banda dual para la transmisión en dos niveles de potencia distintos que comprende un único amplificador de potencia.

Descripción detallada

Para aumentar o incrementar la eficiencia de un amplificador de potencia cuando se varía la potencia de salida de la señal de RF transmitida por un transmisor de RF, uno podría usar una carga variable en el trayecto de transmisión, adicional a la carga de trabajo. Cuando el nivel de potencia de la señal de RF que se alimenta dentro del amplificador de potencia se cambia para cambiar el nivel de potencia de la señal de RF transmitida, la carga del trayecto de transmisión se podría cambiar dentro de una carga para la que se mantiene la eficiencia del amplificador de potencia en un valor alto. La tensión de salida del amplificador de potencia ventajosamente se mantiene constante cuando se varía el nivel de potencia de salida del transmisor, mientras se varía la carga experimentada por el amplificador de potencia. La energía consumida por el amplificador de potencia entonces sería menor que si la señal de RF que se alimenta dentro del amplificador de potencia fuera cambiada sin el ajuste de la carga.

Un ejemplo de un transmisor de RF de banda dual 100, o simplemente transmisor 100, que funciona de acuerdo al principio de variación de la carga de acuerdo con en qué nivel de potencia está transmitiendo el transmisor 100 se muestra esquemáticamente en la Fig. 1, el transmisor 100 para la transmisión de señales de RF en dos bandas de frecuencia distintas f_1 y f_2 . Estas bandas de frecuencia podrían ser, por ejemplo, 890 Mz a 915 MHz y 1710 MHz a 1785 MHz, que corresponden a las bandas de frecuencia de enlace ascendente de GSM (Sistema Global para Comunicaciones Móviles) y DCS (Sistema de Comunicación Digital), o cualesquiera otras bandas de frecuencia. El transmisor de RF de banda dual 100 de la Fig. 1 comprende dos amplificadores de potencia 105 y 110. El amplificador de potencia 105 funciona sobre las señales de RF en una de las dos bandas de frecuencia, f_1 , mientras que el amplificador de potencia 110 funciona sobre las señales de RF en la otra banda de frecuencia, f_2 . Dos trayectos de transmisión 115 y 120 conectan el amplificador de potencia 105 y 110, respectivamente, a un combinador 125 que conecta los

dos amplificadores de potencia 105 y 110 al mismo puerto de salida. Las longitudes de línea l_1 y l_2 de los trayectos de transmisión 115 y 120 podrían ser ajustadas separadamente. El combinador 125 podría ser, por ejemplo, un filtro diplexor o un conmutador. La salida del combinador 125 entonces se conecta a un circuito electrónico 130 y a una carga de trabajo 135, el circuito electrónico 130 y la carga de trabajo 135 que se conectan en paralelo. La carga de trabajo 135 podría ser, por ejemplo, otro amplificador o una antena, donde la antena podría comprender, por ejemplo, un grupo de antenas.

El circuito electrónico 130 comprende un conmutador 140 conectado en serie a una impedancia reactiva, la reactancia de la impedancia reactiva que es dependiente de la frecuencia y la impedancia reactiva, de esta manera, que proporciona reactancias distintas en las dos bandas de frecuencia. En la Fig. 1, un condensador 145 de capacitancia C_{145} y una bobina 150 de inductancia L_{150} conectada en paralelo se usa como una impedancia reactiva ejemplar. La impedancia reactiva del circuito electrónico 130 alternativamente podría comprender una capacitancia y una inductancia conectadas en serie, o una red más compleja. Cuando el conmutador 140 está abierto, la impedancia que experimenta una señal de RF en la salida del amplificador de potencia 105 o 110 se fija por la impedancia de la carga de trabajo 135, mientras que cuando el conmutador 140 está cerrado, la impedancia experimentada por una señal de RF se determinará por la impedancia de la carga de trabajo 135 y la impedancia del circuito electrónico 130.

El coeficiente de reflexión ρ de un trayecto de transmisión con admitancia característica Y_0 y una carga conectada de admitancia Y_L se define como:

$$\rho = \frac{Y_0 - Y_L}{Y_0 + Y_L} = \frac{1 - \frac{Y_L}{Y_0}}{1 + \frac{Y_L}{Y_0}} = \frac{1 - y_L}{1 + y_L}, \quad (1)$$

donde y_L , es la admitancia de carga normalizada. La impedancia Z experimentada en una longitud eléctrica φ desde el punto donde la carga se conecta es entonces

$$Z = Z_0 \frac{1 + \rho e^{-2j\varphi}}{1 - \rho e^{-2j\varphi}} \quad (2)$$

donde $Z_0 = 1/Y_0$ y la longitud eléctrica φ se mide en longitudes de onda de la señal de RF en el trayecto de transmisión expresado en términos angulares.

En la Fig. 1, el circuito electrónico 130 y la carga de trabajo 135 se conectan ambas al punto de conexión 155. Si se asume que la carga de trabajo 135 sea solamente resistiva, la admitancia de la carga total cuando el conmutador 140 está cerrado, Y

$$Y_L^{closed},$$

se puede escribir como

$$Y_L^{closed} = G_{WL} + jB_{130} = G_{WL} + j\left(\omega C_{145} - \frac{1}{\omega L_{150}}\right) \quad (3)$$

donde G_{WL} es la conductancia de la carga de trabajo, B_{130} es la susceptancia del circuito electrónico 130 y ω es la frecuencia angular de la señal de RF. Cuando el conmutador 140 está abierto, la admitancia de la carga total

$$Y_L^{open}$$

es simplemente

$$Y_L^{open} = G_{WL} \quad (4)$$

si la impedancia de la carga de trabajo 135 tiene una componente reactiva, las expresiones (3) y (4) tendrán que ser ajustadas en consecuencia.

Cuando se diseña el transmisor 100 para impedancias de carga distintas a distintos niveles de potencia de salida, las distintas impedancias de carga se eligen ventajosamente de manera que la tensión de salida de los amplificadores de potencia 105 y 110 permanezca igual cuando se varía el nivel de potencia de salida del transmisor. La relación de Z_{closed} y Z_{open} podría igualar ventajosamente de ahí la relación de los niveles de potencia P_{open} y P_{closed} para que el dispositivo de conmutación 140 se diseñe para estar abierto y cerrado, respectivamente. Introduciendo la ecuación (3) y (4) dentro de la ecuación (1), se pueden encontrar las ecuaciones para los coeficientes de reflexión ρ_{closed} y ρ_{open} , respectivamente. Introduciendo ρ_{closed} dentro de la ecuación (2), se puede obtener un valor para Z_{closed} a una longitud eléctrica φ desde el punto de conexión 155, mientras que introduciendo ρ_{open} dentro de la misma ecuación produce una expresión para Z_{open} de manera similar. Si la admitancia de la carga de trabajo, G_{WL} , iguala la admitancia característica, Y_0 , entonces $\rho_{\text{open}} = 0$ y la carga experimentada por los amplificadores de potencia 105 y 110 cuando el conmutador 140 se abre es Z_0 , independientemente de las longitudes de línea l_1 y l_2 . La expresión para la relación $Z_{\text{closed}}/Z_{\text{open}}$, fijada igual al valor deseado de $P_{\text{open}}/P_{\text{closed}}$, es entonces:

$$\frac{Z_{\text{closed}}}{Z_0} = \frac{1 - \frac{jB_{130}}{2Y_0 + jB_{130}} e^{-2j\varphi}}{1 + \frac{jB_{130}}{2Y_0 + jB_{130}} e^{-2j\varphi}} = \frac{P_{\text{open}}}{P_{\text{closed}}} \quad (5)$$

La expresión (5) se resuelve por dos juegos distintos de valores de la susceptancia B_{130} y la longitud eléctrica φ . Los amplificadores de potencia 105 y 110 tienen cada uno una longitud eléctrica independiente φ_{105} y φ_{110} al punto de conexión 155, las longitudes eléctricas que son ajustables independientemente cuando se varía la longitud de los trayectos de transmisión 115 y 120. Adicionalmente, la susceptancia $B_{130}(\omega)$ es función de la frecuencia. Dado que los amplificadores de potencia funcionan sobre las señales de RF en bandas de frecuencia distintas, cada amplificador de potencia que funciona sobre las señales de potencia de RF solamente en una de las bandas de frecuencia, los valores de φ_{105} y $B_{130}(\omega_1)$ así como φ_{110} y $B_{130}(\omega_2)$ se pueden elegir de manera que el valor de $Z_{\text{closed}}/Z_{\text{open}}$ permanezca igual, sin importar en cuál de las dos bandas de frecuencia está transmitiendo el transmisor 100. Elijiendo C_{145} y L_{150} de manera que la frecuencia de resonancia del circuito eléctrico 130 esté entre las dos bandas de frecuencia f_1 y f_2 , la susceptancia B_{130} podría tomar, por ejemplo, un valor en la banda de frecuencia f_1 , y otro valor, el módulo que es el mismo pero de signo contrario, en la banda de frecuencia f_2 .

Para propósitos ilustrativos, se dará abajo un ejemplo numérico, basado en un transmisor de RF de banda dual ejemplar 100 que funciona en las dos bandas de frecuencia ejemplares centradas alrededor de las frecuencias de 900 MHz y 1800 MHz, respectivamente. El nivel de potencia deseado del ejemplo, cuando el conmutador 140 está cerrado, es la mitad de cuando el conmutador está abierto, es decir, el valor deseado de la relación $P_{\text{open}}/P_{\text{closed}}$ es 2. La admitancia característica Y_0 en el ejemplo es $0.02 \Omega^{-1}$. La señal de RF viaja sobre la línea de transmisión ejemplar con una velocidad de $0.6c$, donde c es la velocidad de la luz. Introduciendo los valores aplicables al ejemplo en la expresión (5), uno obtiene la siguiente expresión, donde $b = B_{130}/Y_0$:

$$2 = \frac{1 - \frac{jbe^{-2j\varphi}}{2 + jb}}{1 + \frac{jbe^{-2j\varphi}}{2 + jb}} \quad (6)$$

La expresión (6) se satisface por los siguientes juegos de b y φ :

$$\begin{aligned} b_1 &= -\sqrt{\frac{1}{2}} & b_2 &= +\sqrt{\frac{1}{2}} \\ \sin 2\varphi_1 &= +\frac{2\sqrt{2}}{3} & \sin 2\varphi_2 &= -\frac{2\sqrt{2}}{3} \\ \cos 2\varphi_1 &= -\frac{1}{3} & \cos 2\varphi_2 &= -\frac{1}{3} \\ \varphi_1 &= 54.5^\circ + n180^\circ & \varphi_2 &= 125.5^\circ + n180^\circ \end{aligned} \quad (7)$$

En los cálculos del ejemplo numérico, se selecciona una frecuencia en cada una de las dos bandas de frecuencia y se inserta en las expresiones de arriba: la frecuencia 900 MHz se usa para representar la primera banda de frecuencia, y 1800 MHz se usa para representar la segunda banda de frecuencia. Introduciendo los dos valores de las

ES 2 323 566 T3

frecuencias angulares ω_1 y ω_2 , que corresponden a las dos frecuencias 900 MHz y 1800 MHz, dentro de la expresión para b,

$$b = B_{130}/Y_0 = \frac{1}{Y_0} (\omega C_{145} - 1/\omega L_{150}),$$

y fijando la expresión igual a las raíces b_1 y b_2 , uno puede obtener valores adecuados para C_{145} y L_{150} . En el ejemplo tratado en este momento, se encuentra que C_{145} debería ser elegido a 2,5 pF y L_{150} debería ser elegido a 6,3 nH.

Usando, en una manera similar, las raíces φ_1 y φ_2 de la expresión (7) y los valores de las frecuencias f_1 y f_2 , uno puede obtener los valores de las longitudes de línea l_1 y l_2 que deberían partir de los amplificadores de potencia 105 y 100, respectivamente, y el punto de conexión 155.

Dado que la señal de RF del ejemplo se transmite por 0,6c, donde c es la velocidad de la luz, la expresión para l se puede escribir como $l = \frac{0,6c}{f} \frac{\varphi}{360^\circ}$.

Se encuentra entonces que l_1 , que corresponde a la banda de frecuencia más baja, debería ser 3,0 cm, mientras que l_2 , que corresponde a la banda de frecuencia más alta, debería ser 3,5 cm. Cualquier número de medias longitudes de onda de la señal de RF respectiva podría ser añadido a estas longitudes.

El ejemplo numérico dado arriba es meramente un ejemplo ilustrativo usado para propósitos de ilustración, y el transmisor inventivo de la Fig. 1 podría ser usado en cualesquiera dos bandas de frecuencia, con cualquier relación entre los dos niveles de potencia de salida y con cualquier impedancia en la carga de trabajo. La admitancia característica Y_0 de las líneas de transmisión podría tomar cualquier valor. Adicionalmente, el transmisor inventivo mostrado en la Fig. 1 podría ser un transmisor de modo dual, es decir, los amplificadores de potencia 105 y 110 podrían no solamente ser utilizables sobre las señales de RF de distintas frecuencias, si no también de distintos modos de modulación. El amplificador de potencia 105 podría ser, por ejemplo, utilizable sobre una señal modulada AM de frecuencia f_1 , mientras que el amplificador de potencia 110 sería utilizable sobre una señal modulada FM de frecuencia f_2 . El condensador 145 y la bobina 150 del circuito electrónico 130 se podrían conectar en serie en lugar de en paralelo como se muestra en la Fig. 1, o se podría usar una red más compleja como la impedancia reactiva del circuito electrónico 130. La expresión (3) entonces tendría que ser ajustada en consecuencia.

Las señales RF transmitidas por el transmisor 100 en la banda de frecuencia f_1 podrían ser transmitidas tanto con la misma potencia que las señales de RF en la banda de frecuencia f_2 , o con una potencia distinta. Si la impedancia reactiva del circuito electrónico 130 y las longitudes de línea l_1 y l_2 se eligen de manera que la admitancia

$$Y_L^{\text{closed}}$$

en la banda de frecuencia f_1 es la misma que la admitancia

$$Y_L^{\text{closed}}$$

en la banda de frecuencia f_2 , entonces la relación entre los dos niveles de potencia para los que se ajustan las cargas sería la misma. Uno también podría elegir seleccionar la impedancia reactiva del circuito electrónico 130 y las longitudes de línea l_1 y l_2 de una manera tal que la admitancia

$$Y_L^{\text{closed}}$$

es diferente para las dos bandas de frecuencia.

En la Fig. 2, un transmisor de RF de banda dual 200, o simplemente transmisor 200, se muestra esquemáticamente, el transmisor 200 capaz de transmitir señales de RF en dos bandas de frecuencia distintas f_1 y f_2 . El transmisor 200 comprende un amplificador de potencia 205, utilizable sobre señales de RF en ambas bandas de frecuencia f_1 y f_2 , conectado a una carga de trabajo 135. Conectados en paralelo a la carga de trabajo 135 están dos circuitos electrónicos 215 y 220, conectados en los puntos de conexión 225 y 230 en una longitud de línea l_1 y l_2 desde el amplificador de potencia, respectivamente. El circuito electrónico 215 comprende la impedancia reactiva 235 de la impedancia $X_{235}(\omega)$ y un conmutador 240, mientras que el circuito 220 comprende la impedancia reactiva 245 de la impedancia $X_{245}(\omega)$ y el conmutador 250. Las longitudes eléctricas entre la salida del amplificador de potencia y los puntos de conexión 225 y 230, φ_{225} y φ_{230} , se podrían ajustar independientemente dado que las longitudes de las líneas l_1 y l_2 se pueden elegir independientemente. Los valores de $X_{235}(\omega)$, $X_{245}(\omega)$, φ_{225} y φ_{230} se pueden elegir de acuerdo con los principios de las expresiones (1) y (2) de manera que teniendo el conmutador 240 cerrado cuando se transmite en la banda de frecuencia f_1 daría la misma impedancia experimentada por el amplificador de potencia 205 que tiene el conmutador 250 cerrado cuando se transmite en la banda de frecuencia f_2 . Cada circuito electrónico 215 y 220 de ahí se puede ajustar para el funcionamiento en una de las bandas de frecuencia, y los circuitos electrónicos 215 y

220 se pueden ajustar para proporcionar la misma, o similar, carga cuando el conmutador 240 (en el caso de f_1) o el conmutador 250 (en el caso de f_2) está cerrado. De esta manera, teniendo ambos conmutadores abiertos, se obtiene una carga ajustada para la transmisión en un primer nivel de potencia, y teniendo ese conmutador cerrado el cual ha sido ajustado para la banda de frecuencia en que el transmisor está transmitiendo en este momento, se obtiene otra carga, ajustada para la transmisión en un segundo nivel de potencia. Alternativamente, uno podría diseñar el transmisor 200 para la transmisión a distintos niveles de potencia en las dos bandas de frecuencia f_1 y f_2 , de manera que la impedancia reactiva 235 del circuito electrónico 215 proporcione una impedancia en la banda de frecuencia f_1 que es distinta a la impedancia proporcionada por la impedancia reactiva 245 en la banda de frecuencia f_2 .

En la Fig. 3, se muestra un amplificador de RF de banda dual 300 que comprende solamente un amplificador de potencia 205 utilizable sobre señales de RF en ambas bandas de frecuencia f_1 y f_2 . El transmisor de banda dual de RF 300 comprende un filtro de adaptación 305, que proporciona longitudes de línea distintas para las señales de las dos bandas de frecuencia f_1 y f_2 . El filtro de adaptación 305 se conecta en serie entre la salida del amplificador de potencia 205 y la carga de trabajo 135. A la salida del filtro de adaptación 305, se conecta un circuito electrónico 130, similar al circuito electrónico 130 en la Fig. 1, en paralelo con la carga de trabajo 135. El filtro de adaptación ejemplar 305 mostrado en la Fig. 3 comprende un duplexor 310, que divide la señal de RF entrante de manera que la parte de la señal de RF que se queda en la banda de frecuencia f_1 se transmite sobre el trayecto de transmisión 315, y la parte de la señal de RF que se queda en la banda de frecuencia f_2 se transmite sobre el trayecto de transmisión 320. Las longitudes de línea de los trayectos de transmisión 315 y 320 se podrían ajustar independientemente para satisfacer las longitudes eléctricas deseadas para la banda de frecuencia pertinente, f_1 o f_2 . Los trayectos de transmisión 315 y 320 entonces se conectan a un combinador 325, que conecta los dos trayectos de transmisión 315 y 320 al mismo puerto de salida. El filtro de adaptación 305 podría ser reemplazado por ejemplo por un único filtro capaz de proporcionar longitudes de línea distintas para las señales de las dos distintas bandas de frecuencia. Introduciendo el filtro de adaptación 305 que proporciona longitudes de línea distintas para las señales de RF en las dos bandas de frecuencia, se consigue a pesar de tener un único amplificador de potencia 205 utilizable en ambas bandas de frecuencia, que pueda ser usado un único circuito electrónico 130, que comprende un dispositivo de conmutación conectado en serie a una impedancia reactiva. En el circuito electrónico ejemplar 130 mostrado en la Fig. 3, la impedancia reactiva se muestra como un condensador 330 conectado en serie a una bobina 335, pero la impedancia reactiva del circuito electrónico 130 podría constar de una inductancia y una capacitancia que están conectadas en paralelo, o de una red más compleja.

El condensador 145 y la bobina 150 de la Fig. 1 se podría sustituir por longitudes de línea adecuadas, o por cualquier otra adaptación que tenga una impedancia adecuada con la dependencia de la frecuencia deseada. Lo mismo sería válido para el condensador 330 y la bobina 335 de la Fig. 3. Las impedancias reactivas $X_{235}(\omega)$ y $X_{245}(\omega)$ de la Fig. 2 podrían constar de condensadores y bobinas conectadas de una manera adecuada, o longitudes de línea adecuadas, o de cualquier otra adaptación que dé una impedancia reactiva del valor deseado. Los conmutadores 140, 240 y 250 podrían ser conmutadores de diodo, relés, o cualquier otro tipo de adaptación de conmutación. La impedancia del circuito electrónico 130, junto con el valor de las longitudes eléctricas φ_{105} y φ_{110} , se pueden elegir de manera que un conmutador cerrado 140 dé tanto un nivel de potencia de salida más alto como más bajo que un conmutador abierto 140. Análogamente, los valores de $X_{235}(\omega)$, $X_{245}(\omega)$ y φ_{225} , φ_{230} se puede elegir de manera que un conmutador cerrado dé tanto un nivel de potencia de salida más alto como más bajo que un conmutador abierto. En las Fig. 1 y 2, los conmutadores 140, 240 y 250 se han mostrado para ser conectados entre el amplificador de potencia y las impedancias reactivas de los circuitos electrónicos. Los conmutadores 140, 240 y 250 podrían ser muy bien posicionados en el otro lado de las impedancias reactivas, entre la impedancia reactiva del circuito electrónico pertinente y la tierra.

La invención tratada arriba podría ser útil en muchas aplicaciones distintas de los transmisores de RF, entre las cuales los transmisores de RF de banda dual en estaciones móviles de banda dual es una aplicación importante. Los transmisores ejemplares 100, 200 y 300 mostrados en la Fig. 3 arriba son todos transmisores de RF de banda dual capaces de la transmisión de señales de RF en dos bandas de frecuencia separadas. Se debería comprender, no obstante, que la invención no está limitada a los transmisores de RF de banda dual, si no que podría ser aplicada a transmisores capaces de transmitir señales de RF en más de dos bandas de frecuencia.

La invención podría ser usada para la transmisión de otros niveles de potencia que los niveles de potencia para los que la carga se ha ajustado. Si por ejemplo el transmisor 100 de la Fig. 1 se usase para la transmisión a un nivel de potencia que no es uno de los niveles de potencia para los que la carga se ha ajustado, el conmutador 140 podría estar tanto abierto como cerrado. Si el conmutador debe estar abierto o cerrado se podría hacer dependiente de cuál de las dos cargas produciría la mejor eficiencia de los dos amplificadores de potencia 105 y 110 a un nivel de potencia particular. De manera similar, los conmutadores 240 y 250 de la Fig. 2 así como el conmutador 140 de la Fig. 3 podrían estar tanto abiertos como cerrados cuando se transmite a un nivel de potencia que no es uno de los niveles de potencia para el cual se ha ajustado la carga.

Un experto en la técnica apreciará que la presente invención no está limitada a las realizaciones expuestas en los dibujos anexos y la descripción detallada anteriormente mencionada, que se presentan solamente para propósitos de ilustración, pero puede ser implementada en una pluralidad de formas distintas, y se define por las siguientes reivindicaciones.

REIVINDICACIONES

1. Un transmisor (100) para la transmisión de las señales de RF en al menos dos niveles de potencia, el transmisor que comprende
al menos un amplificador de potencia (105, 110; 205) conectado a una carga de trabajo (135);
un primer circuito electrónico (130) conectado, en paralelo a una carga de trabajo, al al menos un amplificador de potencia en una longitud de línea (l_1 , l_2) de al menos un amplificador de potencia, en donde el primer circuito electrónico comprende una impedancia reactiva (145, 150; 330, 335) y un dispositivo de conmutación (140) conectado en serie, el transmisor que se **caracteriza** porque
el transmisor está adaptado a transmitir las señales de RF en al menos dos niveles de potencia en cada una de al menos dos bandas de frecuencia; y
el transmisor se dispone para proporcionar, para las señales transmitidas en distintas bandas de frecuencia, longitudes de línea distintas entre el primer circuito electrónico y el amplificador de potencia por el que las señales son amplificadas en la respectiva banda de frecuencia; y en donde
la impedancia reactiva del primer circuito electrónico y las longitudes de línea respectivas se han elegido de manera que proporcionen, cuando el transmisor transmite en uno de los al menos dos niveles de potencia en las bandas de frecuencia respectivas, cuando el dispositivo de conmutación del primer circuito electrónico está cerrado, una carga seleccionada con respecto a la eficiencia del al menos un amplificador de potencia.
2. El transmisor de la reivindicación 1, en donde
el al menos un amplificador de potencia son dos amplificadores de potencia separados (105, 110), cada uno utilizable sobre las señales de RF en una de las al menos dos bandas de frecuencia, los dos amplificadores de potencia que se conectan al primer circuito electrónico en longitudes de línea distintas.
3. El transmisor de la reivindicación 2, en donde además
los al menos dos niveles de potencia, a los que se diseña el transmisor para la transmisión, son los mismos para las al menos dos bandas de frecuencia.
4. El transmisor de la reivindicación 2, en donde
los dos amplificadores de potencia son capaces de funcionar sobre señales de RF de distintos modos de modulación.
5. El transmisor de la reivindicación 1, en donde
el al menos un amplificador de potencia es un único amplificador de potencia (205) utilizable sobre señales de RF de todas de las al menos dos bandas de frecuencia;
un filtro de adaptación (305) se conecta a la salida del amplificador de potencia, el filtro de adaptación que proporciona longitudes de línea distintas para las al menos dos bandas de frecuencia.
6. El transmisor de la reivindicación 5, en donde
la impedancia reactiva del primer circuito eléctrico y las longitudes de línea respectivas se han elegido para proporcionar dicha carga, cuando el dispositivo de conmutación está cerrado, sin importar en cuál de las al menos dos bandas de frecuencia transmite el transmisor.
7. Un transmisor (100) para la transmisión de las señales de RF a al menos dos niveles de potencia, el transmisor que comprende
un amplificador de potencia (205) conectado a una carga de trabajo (135);
un primer circuito electrónico (215) conectado, en paralelo a una carga de trabajo, al amplificador de potencia en una primera longitud de línea (l_1) desde el al menos un amplificador de potencia, en donde el primer circuito electrónico comprende una primera impedancia reactiva (235) y un primer dispositivo de conmutación (240) conectados en serie; el transmisor que se **caracteriza** por
un segundo circuito electrónico (250) conectado, en paralelo a la carga de trabajo y el primer circuito electrónico, al amplificador de potencia en una segunda longitud de línea (l_2) del amplificador de potencia, el segundo circuito electrónico que comprende una segunda impedancia reactiva y un segundo dispositivo de conmutación; en donde

ES 2 323 566 T3

el transmisor se adapta para transmitir las señales de RF en al menos dos niveles de potencia en cada una de al menos dos bandas de frecuencia;

5 la primera longitud de línea y la primera impedancia reactiva se han elegido de manera que proporcionen, cuando el primer dispositivo de conmutación está cerrado, una primera carga seleccionada con respecto a la eficiencia del amplificador de potencia cuando el transmisor transmite a uno de los al menos dos niveles de potencia en una primera de las al menos dos bandas de frecuencia; y

10 la segunda impedancia reactiva y la segunda longitud de línea se han elegido para proporcionar una segunda carga seleccionada con respecto a la eficiencia del amplificador de potencia cuando el transmisor transmite en uno de los al menos dos niveles de potencia en una segunda de las al menos dos bandas de frecuencia, en donde los dispositivos de conmutación se controlan de acuerdo al nivel de potencia.

15 8. El transmisor de la reivindicación 7, en donde

el nivel de potencia con respecto al que ha sido elegida la primera impedancia reactiva y la primera longitud de línea del primer circuito electrónico y el nivel de potencia con respecto al que ha sido elegida la segunda impedancia reactiva y la segunda longitud de línea del segundo circuito electrónico son los mismos.

20 9. El transmisor de cualquiera de las reivindicaciones de arriba, en donde

la impedancia reactiva del primer circuito electrónico está formada por un condensador y una bobina, el condensador y la bobina que están conectados en paralelo o en serie.

25 10. El transmisor de cualquiera de las reivindicaciones de arriba, en donde

la longitud de línea y la impedancia reactiva del circuito electrónico se han elegido de manera que la relación de la carga cuando el dispositivo de conmutación está abierto y la carga cuando el dispositivo de conmutación está cerrado iguale a la relación del nivel de potencia para el que se diseña el transmisor para transmitir cuando el dispositivo de conmutación está cerrado y el nivel de potencia para el que se diseña el transmisor para transmitir cuando el dispositivo de conmutación está abierto.

30 11. El transmisor de cualquiera de las reivindicaciones de arriba, en donde la carga de trabajo es una antena.

35 12. Una estación móvil que comprende un transmisor de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones de arriba.

40

45

50

55

60

65

Fig. 1

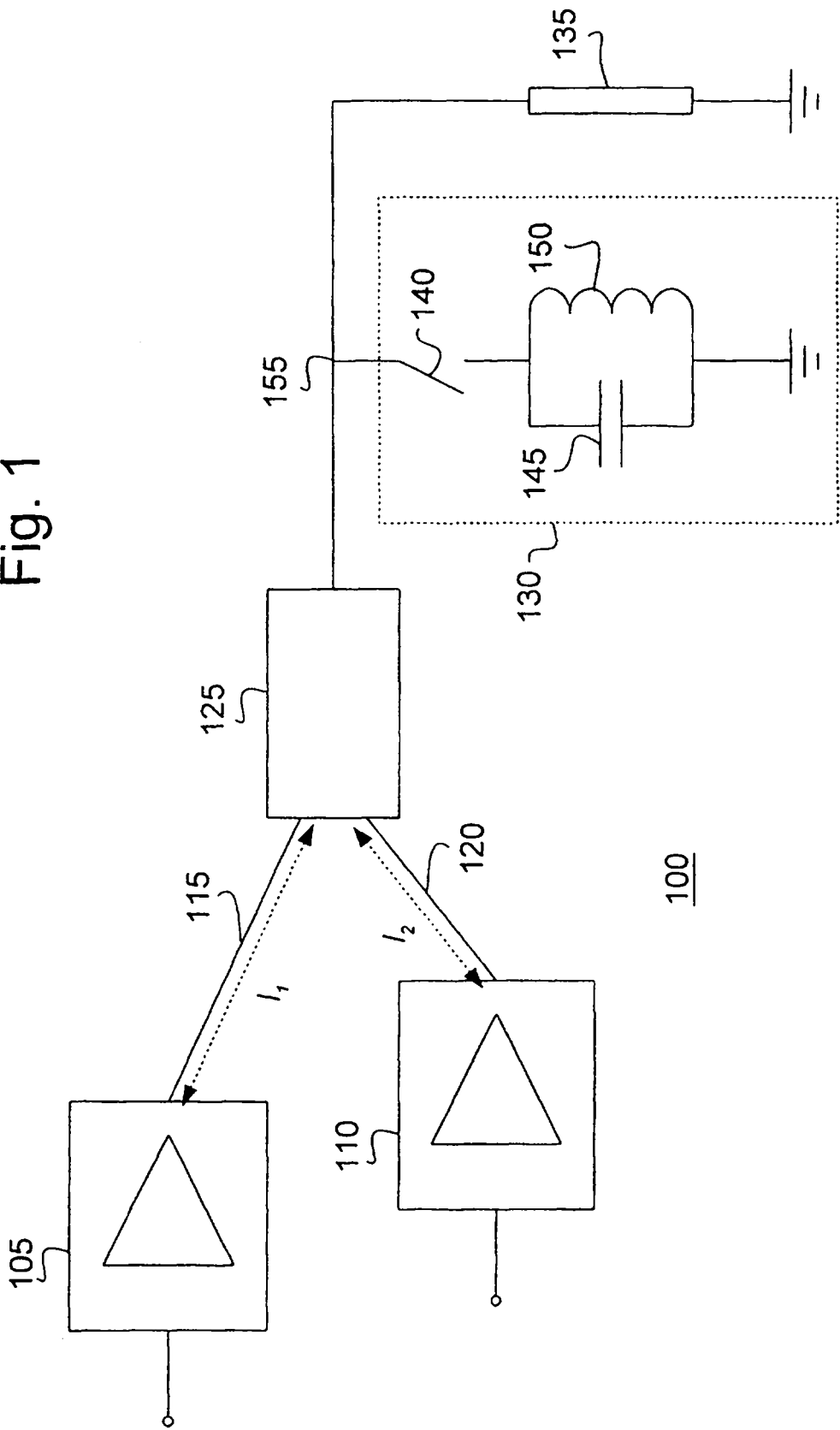


Fig. 2

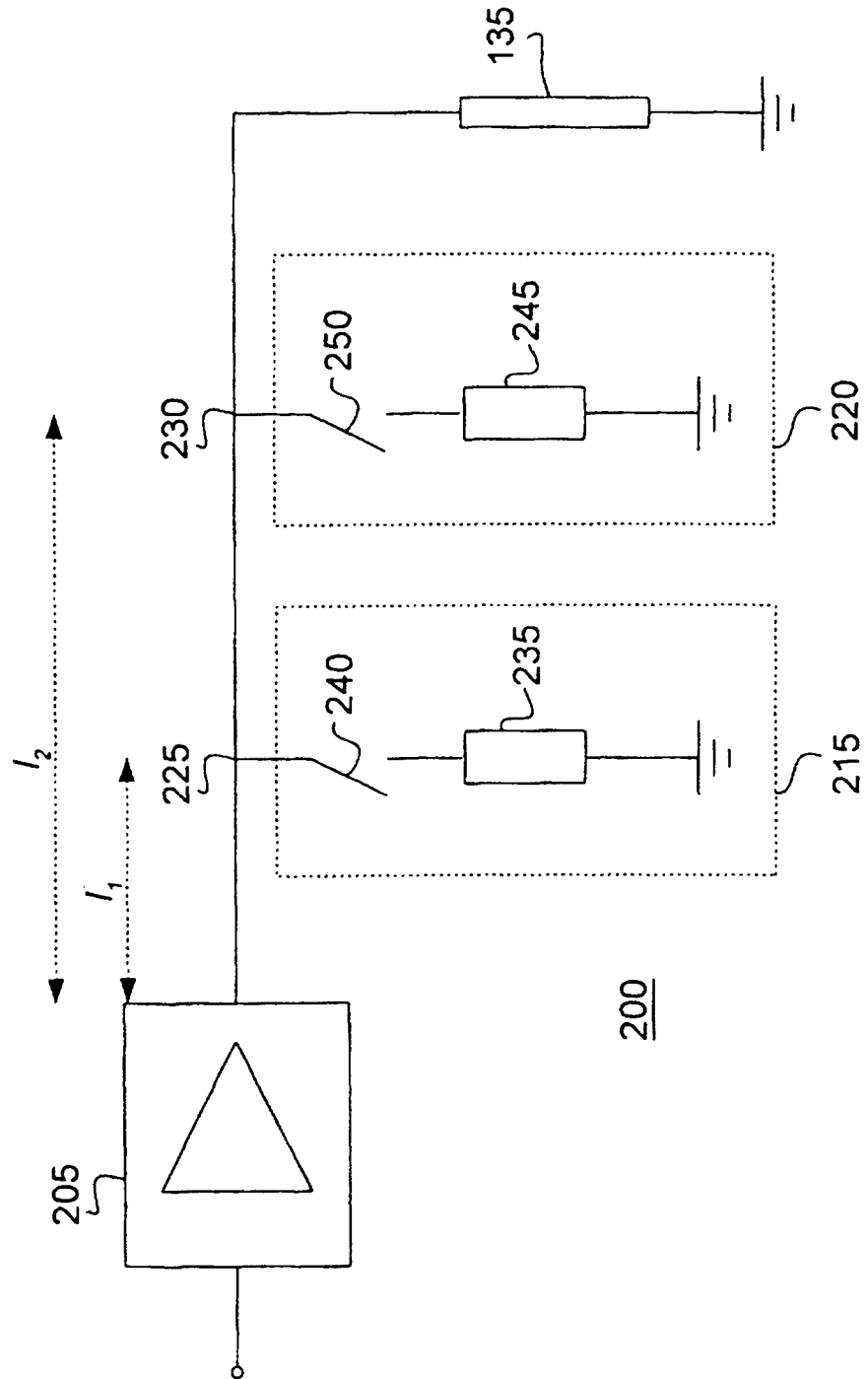


Fig. 3

