

ACOPLAMIENTO DE ANTENA PARA DETECCION Y TRANSMISION
DINAMICA

ANTECEDENTES

5

Los dispositivos electrónicos de consumo pueden estar equipados con circuitos de comunicación inalámbrica que hace uso de campos electromagnéticos de radiofrecuencia (RF). Por ejemplo, los circuitos de comunicaciones inalámbricas pueden transmitir y recibir señales de RF en

10 bandas de radiofrecuencia de teléfonos móviles, bandas de radiofrecuencia de red WiFi, bandas de radiofrecuencia de GPS, etc. Para proteger a los seres humanos de los niveles perjudiciales de la radiación de RF cuando se utilizan estos dispositivos, los organismos gubernamentales han impuesto normas que limitan la potencia de transmisión RF desde algunos

15 dispositivos electrónicos inalámbricos, tales como teléfonos móviles y computadoras de tipo tableta. Sin embargo, reducir la potencia de transmisión RF puede disminuir considerablemente el rendimiento de las características del dispositivo en algunos dispositivos electrónicos.

20

BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

Las implementaciones descritas y reclamadas aquí abordan lo mencionado proporcionando un sistema de transmisión inalámbrica que ajusta la potencia de transmisión de una onda portadora sensible a un

25 cambio detectado en la intensidad de la señal de la onda portadora en un

receptor. Para satisfacer las limitaciones de transmisión de RF impuestas por el gobierno sin afectar significativamente el rendimiento del dispositivo, los dispositivos electrónicos pueden incluir sensores que permiten una intensidad de la señal ajustable de una onda portadora RF transmitida. Por ejemplo, la intensidad de la señal de una portadora de RF transmitida puede ser dinámicamente reducida cuando un sensor de proximidad detecta un ser humano u otro cuerpo dieléctrico en proximidad de la fuente de transmisión de onda portadora.

Esta Breve Descripción se proporciona para presentar una selección de conceptos en una forma simplificada que se describen a continuación en la Descripción Detallada. Esta Breve Descripción no pretende identificar las principales características o funciones esenciales de la materia objeto reclamada, ni está destinada a ser utilizada para limitar el alcance de la materia objeto reclamada.

Otras implementaciones también se describen y se citan aquí.

BREVES DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La Figura 1 ilustra un ejemplo de un dispositivo electrónico que proporciona para ajuste de potencia dinámica de una onda portadora transmitida en respuesta a un cambio detectado en la intensidad de la señal de la onda portadora en un receptor.

La Figura 2 ilustra un ejemplo de componentes eléctricos y flujos de datos para un sistema de transmisión inalámbrica con un mecanismo de ajuste de potencia de transmisión dinámica.

La Figura 3 ilustra un ejemplo de componentes eléctricos y flujos de datos para un sistema de transmisión inalámbrica con ajuste de potencia de transmisión dinámica.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de operaciones para un sistema de transmisión inalámbrica con ajuste de potencia de transmisión dinámica.

DESCRIPCION DETALLADA

En algunas jurisdicciones, los estándares de tasa de absorción específica (SAR) están en su lugar que imponen límites de absorción de energía máxima en fabricantes de dispositivos electrónicos. Estos estándares imponen restricciones sobre la cantidad de radiación electromagnética que puede ser emitida en cualquier punto en particular dentro de una distancia dada de una transmisión de antena de radio frecuencia (RF). Se presta especial atención a los límites de radiación a distancias a pocos centímetros del dispositivo (por ejemplo, 0-3 centímetros), en donde los usuarios suelen poner una parte de un cuerpo humano cerca de la antena transmisora. Tales restricciones pueden ser satisfechas mediante la reducción de la intensidad de la señal portadora transmitida cuando un cuerpo dieléctrico (por ejemplo, una parte de un cuerpo humano) se detecta en la proximidad del transmisor.

Las implementaciones de la tecnología descrita proporcionan un dispositivo electrónico que dinámicamente altera la potencia de una onda portadora transmitida sensible a cambios detectados en la intensidad de la señal de la onda portadora recibida cerca en un receptor. Un usuario en

proximidad del dispositivo electrónico influye en la onda portadora transmitida de una manera detectable, permitiendo la alteración de potencia dinámica que asegure el cumplimiento de las normas de la SAR sin significativamente sacrificar el rendimiento del dispositivo electrónico.

5 La Figura 1 ilustra un ejemplo de un dispositivo electrónico 100 que proporciona ajuste de potencia dinámica de una onda portadora transmitida sensible a que se ha detectado un cambio en la intensidad de la señal de la onda portadora en un receptor. El dispositivo electrónico 100 puede ser sin limitación de una computadora tableta, laptop, teléfono móvil, asistente
10 de datos personales, teléfono celular, teléfono inteligente, reproductor Blu-Ray, consola de juegos, computadora portátil o cualquier otro dispositivo, incluyendo circuitos de comunicaciones inalámbricas para la transmisión de una onda portadora de RF. El dispositivo electrónico 100 incluye un transmisor de RF 102 (incluyendo una antena transmisora) que transmite
15 una onda portadora. En una implementación, la onda portadora tiene una frecuencia en el rango de una transmisión de RF de un teléfono móvil (por ejemplo, varios centenares de megahercios (MHz)). Otras implementaciones también están previstas. En la implementación ilustrada, el dispositivo electrónico 100 representa una computadora de tableta con
20 capacidades de RF de teléfono móvil.

El dispositivo electrónico también incluye un receptor de RF 104 (incluyendo una antena receptora) que es capaz de detectar transmisiones inalámbricas en un rango de frecuencia que incluye la onda portadora transmitida por el transmisor de RF 102. En una implementación, el
25 transmisor de RF 102 representa una antena activa irradiando a una

frecuencia de RF de teléfono móvil, y el receptor de RF 104 representa una antena parasitaria colocada con relación al transmisor de RF 102. Por ejemplo, el receptor de RF 104 puede estar colocado entre el transmisor de RF 102 y una superficie exterior del dispositivo electrónico 100, colocado en la superficie del dispositivo electrónico 100, y/o colocado cerca del transmisor de RF 102). De esta manera, el receptor de RF 104 se excita en presencia de la señal de RF (por ejemplo, la onda portadora) procedente del transmisor de RF 102. Otras frecuencias pueden ser empleadas en una configuración similar.

La recepción de la señal desde el transmisor de RF 102 por el receptor de RF 104 puede estar influenciada por la proximidad de un dieléctrico cuerpo (por ejemplo, una parte de un cuerpo humano) al receptor de RF 104. Esta influencia es el resultado de la presencia del cuerpo dieléctrico dentro del campo de RF procedente del transmisor de RF 102, en donde el cuerpo dieléctrico altera el acoplamiento entre el receptor de RF 104 y transmisor de RF 102. Al establecer un nivel de intensidad de la señal de línea para la onda portadora transmitida por el transmisor de RF 102 y recibida por el receptor de RF 104 (por ejemplo, en ausencia de cualquier cuerpo dieléctrico externo en la proximidad del transmisor de RF 102), se pueden detectar cambios en la intensidad de la señal de onda portadora recibida por el receptor de RF 104, referido aquí como una "delta de intensidad de la señal de onda portadora." La delta de intensidad de la señal de onda portadora puede ser causada por la invasión de un cuerpo dieléctrico 108 dentro de la distancia de acoplamiento 110 del transmisor de RF 102. En una implementación, el

receptor de RF 104 mide un umbral de movimiento que es proporcional a la corriente y la potencia de transmisión activa.

El receptor de RF 104 está conectado a un detector de potencia de RF 106 que proporciona una trayectoria de retroalimentación eléctrica entre el receptor de RF 104 y el transmisor de RF 102. Si la delta de intensidad de la señal de onda portadora supera un umbral predeterminado, el detector de potencia de RF 106 puede determinar que un cuerpo dieléctrico 108 está en la proximidad del transmisor de RF 102. Además, el detector de potencia de RF 106 incluye circuitos de control para variar el comportamiento (por ejemplo, nivel de potencia de salida, frecuencia de onda de salida, etc.) del transmisor de RF 102 en respuesta a los cambios en la señal de onda portadora (por ejemplo, la intensidad de la señal), detectados por el receptor de RF 104. Por lo tanto, si el detector de potencia de RF 106 determina que un cuerpo dieléctrico 108 está en la proximidad del transmisor de RF 102, el detector de potencia de RF 106 puede dar una señal al transmisor de RF 102 para reducir su potencia de transmisión en un esfuerzo para cumplir con las normas de SAR.

El detector de potencia de RF 106 puede ser configurado para ajustar otras características de la señal transmitida por el transmisor de RF 102, tales como disminuir la frecuencia de la señal portadora de la señal transmitida. Una frecuencia portadora reducida puede ocasionar una disminución en SAR. El detector de potencia de RF 106 puede ser configurado para detectar otras características en la señal recibida por el receptor de RF 104 en comparación con la señal transmitida por el transmisor de RF 102. Por ejemplo, el detector de potencia de RF 106

puede detectar otros componentes de frecuencia y/o sinusoides con diferentes fases en la señal recibida por el receptor de RF 104 que pueden diferir de aquellas de la señal transmitida por el transmisor de RF 102. El detector de potencia de RF 106 puede utilizar esta información para

5 realizar funciones relacionadas con SAR, tales como la determinación de SAR gracias a la potencia combinada del transmisor de RF 102 y la potencia de un transmisor cercano en el mismo dispositivo 104 o uno o más dispositivos diferentes. De esta manera, reducciones de potencia de transmisiones relacionadas con SAR pueden basarse en una detección de

10 SAR global atribuido al dispositivo 100 y/o los dispositivos vecinos. Alternativamente, el detector de potencia de RF 104 podría filtrar componentes de señal espuria a frecuencias diferentes de las frecuencias de la señal portadora transmitida por el transmisor de RF 104.

Después de alterar un comportamiento del transmisor de RF 102, el

15 detector de potencia de RF 106 continúa verificando la intensidad de la señal de onda portadora recibida por el receptor de RF 104. Si el cuerpo dieléctrico 108 comienza a alejarse del dispositivo electrónico 100, el acoplamiento de energía entre el transmisor de RF 102 y el receptor de RF 104 se cambia para regresar la intensidad de la señal de onda portadora

20 recibida a la intensidad de la señal portadora de línea de base.

En la forma mencionada anteriormente, un comportamiento del transmisor de RF 102 (por ejemplo, potencia de salida) se ve alterado en respuesta a la detección de un cuerpo dieléctrico dentro de la distancia de acoplamiento 110 del transmisor de RF 102. Ya que el receptor de RF 104

25 detecta la onda portadora transmitida del dispositivo electrónico de 100 en

lugar de una señal secundaria, la detección de proximidad se logra sin proveer de energía a una fuente de detección secundaria, reduciendo así el consumo de energía total del dispositivo electrónico 100.

Además, el receptor de RF 104 puede ser físicamente más pequeño
5 que un sensor de proximidad basándose en la auto-capacitancia porque la tecnología de detección descrita puede depender menos de entre las áreas de superficie de los componentes en el dispositivo electrónico 100. Por lo tanto, el dispositivo electrónico 100 proporciona una reducción en el tamaño de los componentes y una mayor flexibilidad de diseño (por
10 ejemplo, opciones de colocación de la antena).

La Figura 2 ilustra un ejemplo de componentes eléctricos y flujos de datos para un sistema de transmisión inalámbrica 200 con un mecanismo para el ajuste de potencia de transmisión dinámica. El sistema de transmisión inalámbrica 200 incluye un transmisor de RF 202 que genera
15 una onda portadora, tal como una señal de RF de teléfono móvil. El transmisor de RF 202 está acoplado a una antena transmisora 204 que transmite inalámbricamente la onda portadora. La antena transmisora 204 puede estar incorporada dentro, colocada debajo, o situada sobre una superficie de un dispositivo electrónico. Otras implementaciones pueden
20 también ser empleadas.

El sistema de transmisión inalámbrica 200 incluye una antena receptora parasitaria 212 acoplada a un detector de potencia de RF 206. La antena receptora parasitaria 212 recibe una señal portadora de RF transmitida por la antena transmisora 204. La antena receptora parasitaria
25 212 lleva la señal portadora recibida al detector de potencia de RF 206,

que proporciona una trayectoria de retroalimentación eléctrica al transmisor de RF 202, permitiendo la modificación dinámica del comportamiento del transmisor de RF 202 para reducir un riesgo para la salud humana poseído por la intensidad de la señal de onda portadora.

5 Esta modificación del comportamiento del transmisor de RF 202 puede lograrse de diversas maneras, tales como a través de una línea de control de lógica digital, una señal de comunicación a través de un conductor común de interfaz de comunicación digital o mecanismos de retroalimentación analógicos.

10 Cuando un dieléctrico, tal como un ser humano, se acerca dentro de una distancia de acoplamiento de la antena transmisora 204, el dieléctrico cuerpo influye en un acoplamiento de energía entre la antena transmisora 204 y la antena receptora parasitaria 212. En consecuencia, la intensidad de la señal de la onda portadora cambia en la antena receptora parasitaria
15 212. El detector de potencia de RF 206 detecta este cambio en la intensidad de la señal de onda portadora de la intensidad de la señal de onda portadora de referencia. El cambio se conoce como "delta de intensidad de la señal de onda portadora." Si la delta de intensidad de la señal de onda portadora detectada por la antena receptora parasitaria y
20 comunicada al detector de potencia de RF 206 supera una condición de cambio de potencia de umbral, el detector de potencia de RF 206 señala al transmisor de RF 202 a reducir su potencia de transmisión a fin de reducir el riesgo para la salud de radiación poseído por la onda portadora.

Cuando el dieléctrico cuerpo comienza a alejarse de la antena
25 transmisora 204, el acoplamiento de energía entre la antena transmisora

204 y la antena receptora parasitaria 212 empieza a regresar a la intensidad de la señal de onda portadora de línea de base (es decir, la reducción de la delta onda de intensidad de la señal de onda portadora). Si la delta de la intensidad de la señal de onda portadora de la onda portadora recibida cae por abajo de una condición de cambio de potencia de umbral, el detector de potencia de RF 206 aumenta la potencia de transmisión del transmisor de RF 202 al nivel de potencia de la transmisión original. La potencia de transmisión original podrá ser determinada con base en procedimientos operativos estándares y protocolos definidos en el estándar inalámbrico y/o basándose en comunicaciones recibidas por el sistema de transmisión inalámbrica 200 desde una estación base u otra entidad de control en la comunicación con el sistema de transmisión inalámbrica 200. El sistema de transmisión inalámbrica 200 puede ventajosamente mantener una señal de modificación que se traduce en un menor impacto en la señal transmitida, de manera que sólo la cantidad mínima de la reducción del nivel de potencia de transmisión original es necesaria para cumplir con los requisitos de SAR dados.

El detector de potencia de RF 206 puede almacenar o tener acceso a un número de diferentes condiciones de cambio de potencia de umbral. Dependiendo de la condición de cambio de potencia de umbral particular satisfecha, el detector de potencia de RF 206 puede modificar el comportamiento del transmisor de RF 202 de manera diferente. Por ejemplo, el detector de potencia de RF 206 puede ser capaz de aumentar o disminuir la potencia de transmisión del transmisor de RF 202 por una variedad de diferentes magnitudes, dependiendo de la delta de intensidad

de la señal de onda portadora de la onda portadora recibida.

En algunas implementaciones, múltiples antenas receptoras parasitarias pueden colocarse en ubicaciones predefinidas alrededor de la antena transmisora 204 para mejorar la detección de un objeto proximal.

5 La Figura 3 ilustra un ejemplo de componentes eléctricos y flujos de datos para un sistema de transmisión inalámbrica 300 con ajuste de potencia de transmisión dinámica. El sistema de transmisión inalámbrica 300 incluye un transmisor de RF 302 que genera una onda portadora, tal como una señal de RF de teléfono móvil. El transmisor de RF 302 está
10 acoplado a una antena transmisora 304 que transmite inalámbricamente la onda portadora. El sistema de transmisión inalámbrica 300 incluye además una antena receptora parasitaria 312 acoplada a un detector de potencia de RF 306. El detector de potencia de RF 306 proporciona trayectoria de retroalimentación eléctrica al transmisor de RF 302, que permite la
15 modificación del comportamiento del transmisor de RF 302 para reducir un riesgo para la salud humana poseído por la onda portadora.

 Uno o tanto el transmisor de RF 302 como la antena transmisora 304 pueden ser colocados sobre una superficie externa de un dispositivo electrónico o incorporarse dentro o por abajo de la carcasa del dispositivo
20 electrónico. En la Figura 3, la antena receptora parasitaria 312 sustancialmente cubre la antena transmisora 304 de tal manera que la antena receptora parasitaria 312 está más cerca a un dispositivo exterior que la antena transmisora 304. En esta implementación, la onda portadora es transmitida lejos de la antena transmisora 304 en dirección a través de
25 la antena receptora parasitaria 312. En otra implementación, la antena

receptora parasitaria 312 y la antena transmisora 304 están lado a lado en la superficie de un dispositivo electrónico. En otra implementación, la antena receptora parasitaria 312 y la antena transmisora 304 están incorporadas dentro del dispositivo electrónico y relativamente equidistantes desde el exterior del dispositivo. Muchas otras configuraciones de transmisor de RF y uno o más antenas receptoras parasitarias pueden ser empleadas. La antena transmisora 304 y la antena receptora parasitaria 312 pueden ser dispuestas en relación una con la otra de tal modo que un volumen de líneas de campo eléctrico que fluyen desde la antena transmisora 304 a la antena receptora parasitaria 312 fluyen a través de un espacio a través del cual un cuerpo dieléctrico, como una mano humana, puede pasar durante el uso del sistema de transmisión inalámbrica 300. Tal disposición puede proporcionar ventajosamente al sistema de detección de proximidad con un mayor rango dinámico y/o aumento de sensibilidad. Por ejemplo, un rango de sistema de transmisión inalámbrica puede tener un rango de detección de proximidad de 0.2 metros o más.

Cuando un cuerpo dieléctrico 308, tal como una parte de un cuerpo humano, queda dentro de una distancia de acoplamiento de la antena transmisora 304, el cuerpo dieléctrico 308 cambia la intensidad de la señal de la onda portadora recibida por la antena receptora parasitaria 312. El detector de potencia de RF 306 detecta este aumento en la intensidad de la señal y proporciona un comparador 314 con datos asociados con la onda portadora recibida ("datos de onda portadora"). En varias implementaciones, el comparador 314 es *hardware*, *software* o *firmware* de

un dispositivo electrónico comunicativamente acoplado al sistema de transmisión inalámbrica 300. Por ejemplo, el detector de potencia de RF 306 puede proporcionar al comparador 314 con una forma de onda, o los datos representados por la forma de onda, para la comparación con la
5 señal recibida por la antena receptora parasitaria 312.

En una implementación, el comparador 314 utiliza un cambio de intensidad de la señal detectado por el detector de potencia de RF 306 para determinar un cambio en la proximidad entre el cuerpo dieléctrico 308 y el sistema de transmisión inalámbrica 300. El comparador 314 compara
10 los cambios de intensidad de la señal de la onda portadora recibida con una serie de condiciones de cambio de potencia de umbral almacenadas asociadas con objetos que tienen diferentes proximidades al sistema de transmisión inalámbrica 300. Por ejemplo, una condición de cambio de potencia de umbral puede estar asociada con una parte de un cuerpo
15 humano en el marco de una primera distancia del sistema de transmisión inalámbrica 300. Otra condición de cambio de potencia de umbral puede estar asociada con una parte de un cuerpo humano dentro de una segunda distancia del sistema de transmisión inalámbrica. Aún más otras condiciones de cambio de potencia de umbral pueden estar asociadas con
20 objetos dieléctricos no humanos a una o varias distancias desde el sistema de transmisión inalámbrica 300. Las varias condiciones de cambio de potencia de umbral pueden ser almacenadas en memoria volátil o no volátil de un dispositivo electrónico comunicativamente acoplado al sistema de transmisión inalámbrica 300.

25 El comparador 314 regresa un valor al detector de potencia de RF

305 que indica que, si cualquier condición de cambio de potencia de umbral se satisface y/o debe adoptarse una acción de respuesta. Basado en el valor proporcionado por el comparador 314, el detector de potencia de RF 306 modifica un nivel de potencia de transmisión del transmisor de
5 RF 302.

En otra implementación, el comparador 314 determina una o más características del objeto (por ejemplo, tipo de objeto, distancia del objeto, tamaño del objeto, etc.) del cuerpo dieléctrico 308 con base en un análisis de datos de forma de onda almacenados en la memoria de un dispositivo
10 electrónico comunicativamente acoplado. Por ejemplo, el comparador 314 puede comparar una forma de onda de una señal recibida por la antena receptora parasitaria 312 con una pluralidad de firmas de onda portadora almacenadas, incluyendo curvas RF pre-generadas y/o curvas de Transformación Rápida de Fourier pre-generada (FFT). Este análisis puede
15 realizarse cada vez que el detector de potencia de RF 306 detecta un cambio en la intensidad de la señal, o condicionalmente, si se determina que la intensidad de la señal recibida satisface una condición de cambio de potencia de umbral.

El transmisor de RF 302 también puede transmitir firmas específicas
20 de SAR y modulaciones que son sensibles a objetos proximales para aumentar la precisión en la detección de objetos. Las firmas pueden ser incorporadas en los datos de transmisión reales (por ejemplo, dentro de huecos entre paquetes de datos) como se considere apropiado por las condiciones de transmisión.

25 Las curvas de RF o FFT generadas previamente asociadas con una

variedad de diferentes objetos dieléctricos con diferentes características de objeto pueden ser almacenadas en la memoria accesible por el comparador 314. Por ejemplo, una curva de RF generada previamente puede estar asociada con una señal que se espera cuando el acoplamiento de energía entre la antena transmisora 304 y la antena receptora parasitaria 312 está influenciado por una parte de un cuerpo humano. Otra curva de RF generada previamente puede estar asociada con una señal que se espera cuando el acoplamiento de energía entre la antena transmisora 304 y la antena receptora parasitaria 312 está influenciado por una tabla u otro objeto inanimado.

Si un sistema es capaz de funcionar a dos o más frecuencias o bandas de frecuencia, el detector de potencia de RF 306 puede seleccionar una frecuencia o banda sobre otra. Por ejemplo, una banda de frecuencia puede proporcionar un mayor riesgo para los seres humanos, mientras que otra banda de frecuencia proporciona un menor riesgo para los seres humanos. En esta configuración, si las características de los seres humanos y objetos inanimados difieren entre las distintas bandas de frecuencia, un análisis de las bandas de frecuencia o de dos o más bandas de frecuencia podría ser capaz de reducir el número de ajustes de transmisión para eventos no humanos (por ejemplo, uno de los objetivos es reducir al mínimo o eliminar los ajustes de transmisión no-humanos para optimizar la experiencia del usuario inalámbrica, mientras se mantiene el cumplimiento legal). Ampliando más este concepto, se pueden emplear técnicas de RADAR para los métodos de mejora de resolución de alcance de metas (cuerpos dieléctricos) en la tecnología descrita. En RADAR, un

pulso de frecuencia modulada pulsada (en donde la frecuencia de un pulso de transmisión se altera en una forma exponencial o lineal) se utiliza a menudo para mejorar la resolución de alcance al objetivo. Si el transmisor de detección fue para utilizar la técnica del RADAR (fundamentalmente
5 haciendo un RADAR de muy corto alcance), en una o más bandas de frecuencia, el sistema puede mejorar la detección (de seres humanos) mediante la mejora de resolución de alcance para evitar desencadenar técnicas de apagado de potencia de transmisor u otro ajuste de transmisión innecesariamente temprano.

10 En otra implementación más, el comprador 314 utiliza una función de correlación automática para medir la similitud entre una forma de onda recibida y una o más formas de onda generadas previamente. Por ejemplo, una función de correlación automática puede ser utilizada para calcular el valor para la onda portadora transmitida. La función también puede ser
15 utilizada para calcular una curva de RF o FFT pre-generada. Si estos valores calculados se encuentran dentro de un margen predefinido de error del uno al otro, uno o más características de objeto del cuerpo dieléctrico 308 pueden ser identificadas. De esta manera, las funciones de correlación automática pueden utilizarse para discernir la aleatoriedad (por ejemplo,
20 falsos positivos) a partir de objetos reales y/o para determinar uno o más de un tipo de objeto (por ejemplo, un ser humano), la distancia del objeto, el tamaño del objeto, etc. Los valores de correlación para curvas RF y FFT pre-generadas pueden ser almacenados en tablas de ajuste u otra memoria de dispositivo accesible por el comparador 314.

25 En una implementación, el comparador 314 se deriva un valor de

correlación r_k utilizando la función de auto-correlación dada por la Ecuación 1, a continuación:

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^{N-k} (Y_i - Y)(Y_{i+k} - Y)}{\sum_{i=1}^N (Y_i - Y)^2} \quad (1)$$

5

en donde Y es la función media; k es un retraso de auto-correlación; y N es un número total de puntos de datos utilizados en la comparación. En otra implementación, el retraso de correlación automática (k) es igual a 1. En la Ecuación (1), el valor de correlación r_k puede ser usado para discernir un tipo de objeto cuando se produce la detección de objetos ásperos. Por ejemplo, la detección de objetos ásperos puede ocurrir cuando el detector de potencia de RF 306 detecta un aumento discernible en la intensidad de la señal de la onda portadora. Cuando se produce la detección de objetos" ásperos", la función de auto-correlación (por ejemplo, ecuación 1) puede ser usada para identificar una curva de RF generada previamente que esté más estrechamente correlacionada con la onda portadora recibida. A partir de esta correlación, el comparador 314 puede determinar una o varias características de objeto del cuerpo dieléctrico, y/o determinar una acción de respuesta adecuada.

15

En la implementación anteriormente descrita, el comparador 314 regresa un valor al detector de potencia de RF 306, que indica que la característica de objeto está satisfecha y/o debe adoptarse una acción de respuesta. Basado en el valor proporcionado por el comparador 314, el detector de potencia de RF 306 modifica un nivel de potencia de transmisión del transmisor de RF 302.

25

Como alternativa, el comparador 314 puede utilizar una función de correlación automática para medir la similitud o la correlación entre una onda portadora transmitida (por ejemplo, recibida desde el transmisor de RF 302) y una forma de onda recibida (por ejemplo, detectada por la
5 antena receptora parasitaria 312). Por ejemplo, dicha medida puede utilizarse para determinar si un cambio de intensidad de la señal es el resultado de la onda portadora señal en sí o de una combinación de otras señales externas detectadas por la antena receptora parasitaria 312.

En el caso de que los resultados de la función de auto-correlación no
10 sean concluyentes, entonces el sistema de transmisión inalámbrica 300 puede incitar al usuario a proporcionar información en cuanto a qué tipo de objeto está próximo a la antena receptora de RF 312. La entrada de usuario puede almacenarse en la memoria de manera que un resultado de correlación automática más concluyente puede ser determinado cuando un
15 objeto similar está próximo a la antena receptora de RF 312. Un resultado de auto-correlación no concluyente puede estar basado en una alta salida de error de la función de correlación. La curva pre-generada más estrechamente correlacionada puede ser aceptada incluso cuando el error de correlación sea elevado para evitar la necesidad de entrada de usuario.
20 En el caso de una unión de correlación entre dos curvas previamente generadas, un interruptor de unión puede ser seleccionado en base al logro de una mayor reducción de potencia a errar en el lado de la seguridad.

La Figura 4 ilustra un ejemplo de operaciones 400 para un sistema
25 de transmisión inalámbrica con ajuste de potencia de transmisión

dinámica. Una operación de transmisión 402 transmite una onda portadora de RF, tal como una señal de RF de teléfono móvil. Una operación de recepción 404 recibe la onda portadora de RF. En una implementación, la operación de recepción 404 se realiza mediante una antena receptora de RF colocada cerca de una antena transmisora de RF que realiza la operación de transmisión 402. Una operación de detección 406 detecta un cambio en la intensidad de la señal de la onda portadora de RF recibida. En una implementación, la operación de detección 406 se realiza mediante un detector de potencia de RF acoplado a una antena receptora parasitaria. Otras implementaciones también pueden ser empleadas.

Una operación de determinación 408 determina si los cambios detectados en la intensidad de la señal de la onda portadora de RF recibida satisfacen al menos una condición de cambio de potencia de umbral. Las condiciones de cambio de potencia de umbral pueden estar almacenadas en ubicaciones de memoria accesibles por un detector de potencia de RF del sistema de transmisión inalámbrica.

Si los cambios detectados en la intensidad de la señal satisfacen una condición de cambio de potencia de umbral, se pueden realizar análisis adicionales para determinar una acción de respuesta apropiada. Por ejemplo, datos de forma de onda de la onda portadora de RF recibida pueden ser comparados con una pluralidad de firmas de onda portadora almacenadas, incluyendo curvas RF pre-generadas y/o curvas de Transformación Rápida de Fourier pre-generadas (FFT). Cada una de las firmas de onda portadora almacenadas puede estar asociada con la onda portadora cuando se ven influidas por un objeto dieléctrico que tiene una o

más diferentes características de objetos. Al medir una correlación entre la onda portadora recibida y las firmas de onda almacenada, una o más características de objeto del objeto dieléctrico pueden ser determinadas. Con base en este análisis, una acción de respuesta puede ser identificada e implementada.

Si la operación de determinación 408 determina que los cambios detectados en la intensidad de la señal cumplen al menos una condición de cambio de potencia de umbral, una operación de ajuste 410 ajusta la potencia de la onda portadora de RF transmitida. El grado de ajuste de potencia puede depender de la magnitud de los cambios detectados en la intensidad de la señal y/o una o más características de objeto asociadas con las curvas de RF y FFT almacenadas.

Por ejemplo, un aumento en la intensidad de la señal detectado por la operación de detección 406 puede indicar que un objeto dieléctrico (por ejemplo, un ser humano) se ha acercado al sistema de transmisión inalámbrica dentro de una proximidad detectable. En una implementación, la proximidad del objeto dieléctrico se determina en función de la magnitud del cambio en la intensidad de la señal. Si esta proximidad es una distancia en donde existe un riesgo de radiación (por ejemplo, según lo definido por los reglamentos aplicables de SAR), los cambios detectados en la intensidad de la señal satisfacen una condición de cambio de potencia de umbral y la operación de ajuste 410 disminuye la potencia de la onda portadora de RF transmitida para reducir el riesgo de radiación. En esta situación, la magnitud de la disminución de potencia se basa en la condición de cambio de potencia de umbral particular satisfecha.

Como alternativa, un cambio en la intensidad de la señal detectada por la operación de detección 406 puede indicar que un objeto dieléctrico se ha alejado del sistema de transmisión inalámbrica. Si el dieléctrico objeto se ha movido a una distancia en donde el riesgo de radiación es mitigado o eliminado según comparado con una posición anterior, la disminución en la intensidad de la señal puede satisfacer una condición de cambio de potencia de umbral. En esta situación, la operación de ajuste 410 aumenta la potencia de la onda portadora de RF transmitida por una magnitud que depende de la condición de cambio de potencia de umbral particular satisfecha.

Después de que la operación de ajuste 410 ajusta la potencia de la onda portadora de RF transmitida, se asume una operación de espera 412 hasta que otro cambio en la intensidad de la señal es detectado por la operación de detección 406.

Si la determinación operación 408 determina que el aumento detectado en la intensidad de la señal no satisface una condición de cambio de potencia de umbral, la operación de ajuste 410 no se toma. Más bien, se asume la operación de espera 412 hasta que otro cambio en la intensidad de la señal es detectado por la operación de detección 406.

Las implementaciones de la invención aquí descrita se implementan como pasos lógicos en uno o más sistemas de computadora. Las operaciones lógicas de la presente invención se implementan (1) como una secuencia de pasos implementados por procesador que ejecutan en uno o más sistemas de computadora y (2) como módulos de máquina o circuito interconectados dentro de uno o más sistemas de computadora. La

implementación es una cuestión de elección, depende de los requisitos de rendimiento del sistema de computadora que implementa la invención. En consecuencia, las operaciones lógicas que componen las modalidades de la invención aquí descrita se refieren indistintamente como operaciones, 5 pasos, objetos o módulos. Además, debe entenderse que las operaciones lógicas pueden realizarse en cualquier orden, agregando y omitiendo como se desee, a menos que explícitamente se reclame lo contrario o un orden específico sea intrínsecamente exigido por el lenguaje de la reivindicación.

La especificación anterior, ejemplos y datos proporcionan una 10 descripción completa de la estructura y el uso de modalidades ilustrativas de la invención. Ya que muchas implementaciones de la invención pueden hacerse sin apartarse del espíritu y el alcance de la invención, la invención reside en las reivindicaciones aquí anexas. Además, las características estructurales de los diferentes modalidades pueden combinarse en otra 15 implementación, sin apartarse de las reivindicaciones citadas.