

REIVINDICACIONES

1. Un método para estimar el ángulo de llegada (α) de una señal radioeléctrica en una red de comunicaciones radioeléctricas (100) donde el método realizado por un dispositivo transceptor radioeléctrico (200) comprende una matriz de antenas (190a, 190b) que, mediante la formación de haz analógica, está configurada para desplazarse entre al menos dos posiciones de centro de fase (p_1 , p_2), estando el método que comprende:
obtener (S102) mediciones de la señal radioeléctrica recibida por la matriz de antenas (190a, 190b) usando dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_1 , p_2); y
estimar (S104) el ángulo de llegada (α) de la señal radioeléctrica mediante las mediciones obtenidas utilizando las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_1 , p_2).
2. El método de acuerdo con la cláusula 1 que comprende el ángulo de llegada (α) de la señal radioeléctrica se estima utilizando una diferencia de fase entre las mediciones obtenidas utilizando una de las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_1) y las mediciones obtenidas utilizando la otra de una de las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_2).
3. El método de acuerdo con la cláusula 1, donde las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_1 , p_2) están separadas al menos por la mitad de una longitud de una frecuencia de funcionamiento de la señal radioeléctrica recibida.
4. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la matriz de antenas (190a, 190b) comprende elementos de antena (160a, 160b) donde los elementos de antena (160a, 160b)

adyacentes están separados al menos por la mitad de una longitud de onda de una frecuencia de funcionamiento de la señal radioeléctrica recibida.

5. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la matriz de antenas (190a, 190b) comprende elementos de antena (160a, 160b), donde un primer conjunto de elementos de antena se utiliza cuando la señal radioeléctrica es recibida por la una matriz de antenas (190a, 190b) utilizando una de las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p1, p2), donde un segundo conjunto de elementos de antena es utilizado cuando la señal radioeléctrica es recibida por la matriz de antenas (190a, 190b) utilizando la otra de las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p1, p2) y donde el segundo conjunto se superpone parcialmente, pero no completamente, con el primer conjunto.

6. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la matriz de antenas (190a, 190b) comprende elementos de antena (160a, 160b), donde una matriz de antenas (190a, 190b) está configurada para desplazarse entre las, al menos, dos posiciones de centro de fase (p1, p2) activando o desactivando al menos uno de los elementos de antena (160a, 160b).

7. El método de acuerdo con la cláusula 6, donde al menos uno de los elementos de antena (160a, 160b) se configura activándose y desactivándose selectivamente mediante la activación y desactivación selectiva de un amplificador de bajo nivel de ruido (182a, 182b), un atenuador o un conmutador (184a, 184b) de dicho al menos uno de los elementos de antena (160a, 160b).

8. El método de acuerdo con la cláusula 6, donde los elementos de antena (160a, 160b) tienen dos polarizaciones mutuamente ortogonales, donde ambas polarizaciones ortogonales se activan y desactivan simultáneamente

cuando el al menos uno de los elementos de antena (160a, 160b) se activa o desactiva selectivamente.

9. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, donde la matriz de antenas (190a, 190b) comprende elementos de antena (160a, 160b), donde la matriz de antenas (190a, 190b) está configurada para desplazarse entre las, al menos, dos posiciones de centro de fase (p1, p2) aumentando y reduciendo selectivamente la ganancia de un amplificador de bajo nivel de ruido (182a, 182b) de al menos uno de los elementos de antena (160a, 160b).

10. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la matriz de antenas (190a, 190b) está configurada para recibir simultáneamente las señales radioeléctricas en dos polarizaciones mutuamente ortogonales.

11. El método de acuerdo con la cláusula 10, donde un valor intermedio del ángulo de llegada (α) es estimado para cada una de las dos polarizaciones mutuamente ortogonales, y donde el ángulo de llegada (α) es estimado utilizando una combinación de valores intermedios.

12. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la matriz de antenas (190a, 190b) comprende elementos de antena (160a, 160b) y donde la señal radioeléctrica para cada una de las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p1, p2) es recibida en al menos un haz de recepción creado por la formación de haz analógica en la matriz de antenas (190a, 190b) utilizando únicamente los desplazamientos de fase de los elementos de antena (160a, 160b) que se usan para crear al menos un haz de recepción.

13. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 11 donde la matriz de antenas (190a, 190b) comprende elementos de antena

(160a, 160b), donde la señal radioeléctrica para cada una de las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_1 , p_2) es recibida en al menos un haz de recepción creado por la formación de haz analógica en la matriz de antenas (190a, 190b) utilizando una combinación de desplazamientos de fase y ahusamiento de amplitud de aquellos de los elementos de antena (160a, 160b) que se usan para crear el al menos un haz de recepción.

14. El método de acuerdo con la cláusula 1, donde la señal radioeléctrica es recibida por la matriz de antenas (190a, 190b) utilizando una primera de las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_1 , p_2) en un primer intervalo y una segunda de las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_1 , p_2) en un segundo intervalo de tiempo.

15. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes donde cada medición de la señal radioeléctrica corresponde a la totalidad o a una fracción de un símbolo de multiplexación por división ortogonal de frecuencia, OFDM, tal que un símbolo OFDM, completo o una fracción del mismo, en el que se basa una de las mediciones respectiva, es recibido utilizando una de las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_1 , p_2).

16. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes donde la matriz de antenas (190a, 190b) es una matriz de antenas bidimensionales, donde el ángulo de llegada (α) es estimado simultáneamente en ambas dimensiones.

17. El método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes donde la señal radioeléctrica es recibida de otro dispositivo transceptor radioeléctrico (300), que comprende el paso de: comunicarse (S106) con dicho otro dispositivo transceptor radioeléctrico

(300) en un haz que apunta en una dirección seleccionada de acuerdo con el ángulo de llegada (α).

18. Un dispositivo transceptor radioeléctrico (200) para estimar el ángulo de llegada (α) de una señal radioeléctrica en una red de comunicaciones radioeléctricas (100) donde el dispositivo transceptor radioeléctrico (200) comprende una matriz de antenas (190a, 190b) que, mediante la formación de haz analógica, está configurada para desplazarse entre al menos dos posiciones de centro de fase (p_1 , p_2), donde el dispositivo transceptor radioeléctrico (200) comprende además circuitos de procesamiento (210) configurados para hacer que el dispositivo transceptor radioeléctrico (200):

obtenga mediciones de la señal radioeléctrica recibida por la matriz de antenas (190a, 190b) usando dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_1 , p_2); y estime el ángulo de llegada (α) de la señal radioeléctrica utilizando las mediciones obtenidas utilizando las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_1 , p_2).

19. Un dispositivo transceptor radioeléctrico (200) para estimar el ángulo de llegada (α) de una señal radioeléctrica en una red de comunicaciones radioeléctricas (100) donde el dispositivo transceptor radioeléctrico (200) comprende una matriz de antenas (190a, 190b) que, mediante la formación de haz analógica, está configurada para desplazarse entre al menos dos posiciones de centro de fase (p_1 , p_2), donde el dispositivo transceptor radioeléctrico (200) comprende además: circuitos de procesamiento (210) y un medio de almacenamiento (230) que guarda instrucciones que cuando son ejecutadas por los circuitos de procesamiento (210) hacen que el dispositivo transceptor radioeléctrico (200):

obtenga mediciones de la señal radioeléctrica recibida por la matriz de antenas (190a, 190b) usando dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p1, p2); y estime el ángulo de llegada (α) de la señal radioeléctrica utilizando las mediciones obtenidas utilizando las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p1, p2).

20. Un dispositivo transceptor radioeléctrico (200) para estimar el ángulo de llegada (α) de una señal radioeléctrica en una red de comunicaciones radioeléctricas (100) donde el dispositivo transceptor radioeléctrico (200) comprende una matriz de antenas (190a, 190b) que, mediante la formación de haz analógica, está configurada para desplazarse entre al menos dos posiciones de centro de fase (p1, p2), donde el dispositivo transceptor radioeléctrico (200) comprende además: un módulo de obtención (210a) configurado para obtener mediciones de la señal radioeléctrica recibidas por la matriz de antenas (190a, 190b) usando dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p1, p2); y un módulo de estimación (210b) configurado para estimar el ángulo de llegada (α) de la señal radioeléctrica utilizando las mediciones obtenidas utilizando las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p1, p2).

21. El dispositivo transceptor radioeléctrico (200) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 18 a 20, que está configurado para realizar el método de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 17.

22. El dispositivo transceptor radioeléctrico (200) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 15 a 21, donde el dispositivo transceptor radioeléctrico (200) es un nodo de red de acceso radioeléctrico.

23. Un programa de computación (1220) para estimar el ángulo de llegada (α) de una señal radioeléctrica en una red de comunicaciones radioeléctricas

(100) que comprende código de computación que, al ejecutarlo en circuitos de procesamiento (210) de un dispositivo transceptor radioeléctrico (200) comprende una matriz de antenas (190a, 190b) que, mediante la formación de haz analógica, está configurada para desplazarse entre al menos dos posiciones de centro de fase (p_1 , p_2), hace que el dispositivo transceptor radioeléctrico (200):

obtenga (S102) mediciones de la señal radioeléctrica recibida por la matriz de antenas (190a, 190b) usando dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_1 , p_2); y
estime (S104) el ángulo de llegada (α) de la señal radioeléctrica mediante las mediciones obtenidas utilizando las dos posiciones de centro de fase mutuamente diferentes (p_1 , p_2).

24. Un producto de programa de computación (1210) que comprende un programa de computación (1220) de acuerdo con la reivindicación 23 y un medio de almacenamiento legible por la máquina (1230) en el que está guardado el programa de computación.