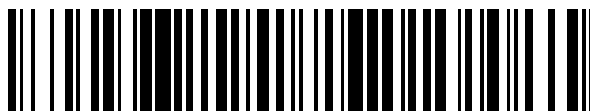


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 729 059**

51 Int. Cl.:

**H01Q 3/32** (2006.01)

**H02P 31/00** (2006.01)

**H01Q 1/24** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.10.2011 PCT/CN2011/081481**

87 Fecha y número de publicación internacional: **10.05.2012 WO12059026**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.10.2011 E 11837552 (6)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.03.2019 EP 2637252**

54 Título: **Sistema de control y método para antena de inclinación eléctrica**

30 Prioridad:

**01.11.2010 CN 201010529379**

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

**30.10.2019**

73 Titular/es:

**COMBA TELECOM SYSTEM (CHINA) LTD.  
(100.0%)**

**No.10 Shenzhou Road Science City Gaungzhou  
Guangdong 510663, CN**

72 Inventor/es:

**MA, ZEFENG y  
LIU, YINGYU**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

ES 2 729 059 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**

Sistema de control y método para antena de inclinación eléctrica

**Campo de la invención**

5 La presente invención se refiere al campo técnico del control de antena y, más particularmente, se refiere a un sistema y a un método de control de antena eléctricamente ajustable.

**Antecedentes de la invención**

Como parte importante de una antena eléctricamente ajustable, un motor desempeña un papel importante. Específicamente, el desplazador de fase y el panel de antena pueden ajustarse accionando el motor, cambiando así eficazmente la dirección de radiación de la antena.

10 En la industria, se usa generalmente un motor paso a paso para accionar el desplazador de fase, el panel de antena y similares de la antena. Presenta las ventajas de una alta precisión de control y un algoritmo de control simple, y también presenta las desventajas de un gran tamaño, un alto coste, así como una parada del motor debido al par pequeño en un entorno de baja temperatura.

15 Mientras tanto, también se emplea en la industria un motor sin escobillas con un par grande para superar el problema de la parada del motor a baja temperatura, pero el resultado también es un alto coste.

Usando un motorreductor pueden superarse los inconvenientes anteriores y pueden obtenerse ventajas tales como un tamaño pequeño, un par grande y un bajo coste. Sin embargo, es difícil controlar la tolerancia de ubicación generada por la inercia cuando se detiene el motor, lo que da como resultado una baja precisión.

20 La referencia D1 (US2009/0135074A1) se refiere a una antena de inclinación de haz y azimut variable de accionamiento único para una red inalámbrica; el documento D2 (CN 2872622Y) se refiere a un dispositivo de control para ajustar el ángulo de inclinación hacia abajo eléctrico de una antena de comunicaciones móviles; el documento D3 (US2005/0280594A1) se refiere a un sistema de rotor de antena; y el documento D4 (US3.932.796) se refiere a un sistema de control para producir un movimiento de contorno multieje para un accionamiento de motor paso a paso.

25 Por lo tanto, se desea proporcionar un sistema y un método de control de antena eléctricamente ajustable para eliminar los inconvenientes anteriores existentes en la técnica anterior.

**Sumario de la invención**

30 El objetivo de la realización de la presente invención es proporcionar un sistema y un método de control de antena eléctricamente ajustable que eliminen eficazmente el problema de parada del motor debido a un par insuficiente en un entorno de baja temperatura y cumpla el requisito de precisión de control del motor con un bajo coste, pudiendo por tanto controlar con precisión la antena eléctricamente ajustable, tal como el desplazador de fase y el panel de antena, etcétera.

Para lograr el objetivo anterior, se propone la siguiente solución.

35 Un sistema de control de antena eléctricamente ajustable incluye un controlador, un mecanismo de accionamiento controlado mediante el controlador y un bucle de realimentación conectado tanto al controlador como al mecanismo de accionamiento. En el presente documento, el controlador incluye una tarjeta de control y su programa integrado. El mecanismo de accionamiento incluye un motorreductor de CC controlado mediante la tarjeta de control y el programa integrado y un desplazador de fase de antena eléctricamente ajustable accionado por el motorreductor. El bucle de realimentación tiene una placa de desplazamiento eléctricamente acoplada tanto a la tarjeta de control  
40 como al motorreductor de CC y un dispositivo contador instalado en un extremo trasero del motorreductor.

La presente invención también proporciona un método de control de antena eléctricamente ajustable realizado por el sistema de control de antena eléctricamente ajustable mencionado anteriormente.

45 Al principio, dos puntos finales de una trayectoria entre dos puntos de contacto de dos interruptores de desplazamiento de la placa de desplazamiento se definen como un punto de inicio y un punto de finalización respectivamente. La distancia entre el desplazador de fase y el punto de inicio se define como una distancia real. La distancia entre el desplazador de fase en una ubicación objetivo en la trayectoria y el punto de inicio se define como una distancia objetivo. La desviación entre la distancia real y la distancia objetivo una distancia, que se define entre una ubicación real del desplazador de fase y el punto de inicio, y la distancia objetivo se define como una tolerancia de ubicación. La suma de la distancia objetivo y la tolerancia de ubicación con la condición de cumplir el requisito se  
50 define como intervalo objetivo. El método incluye las siguientes etapas.

Etapas 601: iniciar el procedimiento;

etapa 602: la tarjeta de control determina si la distancia real del desplazador de fase es mayor que la distancia objetivo;

etapa 603: en caso de que la distancia real sea mayor que la distancia objetivo del desplazador de fase, entonces la tarjeta de control establece un indicador de funcionamiento inverso del motor; de lo contrario,

5 etapa 604: la tarjeta de control establece un indicador de funcionamiento hacia delante del motor;

etapa 605: determinar si la distancia real del desplazador de fase se encuentra dentro del intervalo objetivo y si es así, entonces realizar las siguientes etapas 609 y 610 indicadas a continuación sucesivamente; y si no es así, entonces realizar las etapas 606-608 y luego continuar realizando las etapas 602-605 hasta que se determine que la distancia real del desplazador de fase ya está dentro del intervalo objetivo en la etapa 605 y, a continuación, realizar las etapas 609 y 610;

10

etapa 606: la tarjeta de control continúa calculando y estableciendo la velocidad de funcionamiento del motor;

etapa 607: establecer el sentido de funcionamiento del motor;

etapa 608: accionar el motor para hacerlo funcionar;

etapa 609: establecer los indicadores correspondientes y detener el motor;

15 etapa 610: finalizar todo el procedimiento.

En comparación con la tecnología convencional, la presente invención tiene los siguientes buenos efectos.

Puesto que se emplea un motorreductor de CC, y el motor se controla mediante un método de control de velocidad trapezoidal, se elimina eficazmente un problema tal como una parada del motor provocada por un par insuficiente a baja temperatura. Además, también se cumple el requisito de precisión de control del motor con un bajo coste, controlándose de ese modo con precisión los componentes de la antena eléctricamente ajustable tales como el desplazador de fase y la placa reflectora del panel de antena.

20

### Breve descripción de los dibujos

La figura 1 muestra un diagrama de bloques de un sistema de control de antena eléctricamente ajustable según la invención;

25 la figura 2 muestra una vista estructural detallada de los componentes del sistema de control de antena eléctricamente ajustable ilustrado en la figura 1;

la figura 3 muestra una vista estructural que ilustra el procedimiento de control del desplazador de fase de antena mediante el sistema de control de antena eléctricamente ajustable tal como se muestra en las figuras 1-2;

30 la figura 4 muestra un motorreductor de CC y su dispositivo contador del sistema de control de antena eléctricamente ajustable de la presente invención;

la figura 5 muestra una vista ampliada de la construcción de la figura 4, que ilustra el dispositivo contador instalado en el motorreductor de CC;

la figura 6 muestra un diagrama de flujo de control del motorreductor de CC;

la figura 7 muestra un diagrama de flujo del control de velocidad trapezoidal del motorreductor de CC; y

35 la figura 8 muestra la curva de velocidad del motor.

### Descripción detallada de la invención

Se describirán numerosas realizaciones de la invención con detalle junto con los dibujos adjuntos.

La presente invención proporciona un sistema y un método de control de antena eléctricamente ajustable. Tal como se muestra en las figuras 1-7, el sistema 100 de control de antena eléctricamente ajustable incluye un controlador 10, un mecanismo 20 de accionamiento controlado mediante el controlador 10, y un bucle 30 de realimentación conectado tanto al controlador 10 como al mecanismo 20 de accionamiento. El controlador 10, el mecanismo 20 de accionamiento y el bucle 30 de realimentación constituyen conjuntamente un sistema cerrado.

40

La figura 2 representa una vista estructural de los componentes detallados que forman el sistema de control de antena eléctricamente ajustable de la figura 1. Tal como se muestra en la figura 2, el controlador 10 incluye una tarjeta 102 de control y el programa integrado de la misma. El mecanismo 20 de accionamiento incluye un motorreductor 202 de CC controlado mediante la tarjeta 102 de control y su programa integrado y una antena eléctricamente ajustable accionada por el motorreductor 202 de CC (en la presente realización, es un desplazador

45

de fase de la antena que se acciona mediante la tarjeta de control). El bucle 30 de realimentación incluye una placa 302 de desplazamiento conectada eléctricamente tanto a la tarjeta 102 de control como al motorreductor 202 de CC, y un dispositivo 304 contador montado en el motorreductor 202 de CC.

5 La figura 3 muestra una vista estructural que ilustra el procedimiento de control del desplazador de fase de antena mediante el sistema de control de antena eléctricamente ajustable tal como se muestra en las figuras 1-2. En la figura, el desplazador 404 de fase de antena se mueve junto con una barra 402 de tracción mediante el accionamiento del motorreductor 202 de CC, cambiando por tanto el ángulo de fase de los elementos de antena. La tarjeta 102 de control envía comandos al motorreductor 202 de CC, de manera que se acciona el motor 202 para que rote, dando por tanto como resultado el movimiento de la barra 402 de tracción. Se proporciona un bloque de tope (no etiquetado) en la barra 402 de tracción y se mueve entre los dos interruptores 3022 de desplazamiento dispuestos en la placa 302 de desplazamiento (véase la figura 2). Cuando el bloque de tope toca el punto de contacto de un interruptor 3022 de desplazamiento, el motor 202 comienza a rotar en sentido contrario y el dispositivo 304 contador empieza a contar. Cuando el bloque de tope toca el punto de contacto del otro interruptor 3022 de desplazamiento, el dispositivo 304 contador deja de contar y el valor de recuento total se devuelve a la tarjeta 102 de control. Usando el valor del dispositivo 304 contador, la tarjeta 102 de control calcula las revoluciones del motor requeridas para moverse a una ubicación correspondiente, cambiando por tanto la fase del desplazador 404 de fase y cambiando adicionalmente el diagrama de antena.

El uso del motorreductor de CC aumenta significativamente el valor de par del extremo de salida, eliminando un problema tal como la parada del motor a baja temperatura provocada por un par insuficiente. Además, puede usarse un sensor instalado en el extremo trasero del motor para contar. Basándose en la precisión deseada, se establece el número  $n$  por revolución del motor. Además, las revoluciones del extremo de salida del motor pueden calcularse como  $360^\circ/(n*m)$  basándose en la razón de reducción  $m:1$  de la caja de reducción. Por ejemplo, en caso de que el valor de recuento sea de 2 por revolución del motor y la razón de reducción de la caja de reducción sea de  $60:1$ , entonces la precisión del sensor es de  $3^\circ$ . El dispositivo 304 contador puede ser un sensor tal como un sensor HALL, un sensor fotoeléctrico y similares.

En esta realización, se utiliza un sensor HALL como dispositivo 304 contador. Con referencia a las figuras 4 y 5, el dispositivo 304 contador incluye una tarjeta 3042 de circuito de sensor sujeta en el extremo trasero del motor 202, un sensor 3044 HALL dispuesto en la tarjeta 3042 de circuito de sensor, un disco 3046 rotatorio conectado con un árbol 2024 de motor del motor 202 para rotar junto con el árbol 2024, y un par de imanes 3048 permanentes ubicados en el disco 3046 rotatorio. Cuando el motor 202 está en funcionamiento, se accionará el disco 3046 rotatorio para que rote. Durante la rotación del disco 3046 rotatorio, el sensor 3044 HALL generará un pulso cuando el imán 3048 permanente pase a través de su extremo superior. La ubicación rotatoria del motor 202 puede calcularse registrando los números de pulsos.

En el uso de la antena eléctricamente ajustable, el desplazamiento requerido por un elemento deslizante del desplazador 404 de fase puede determinarse según el requisito de características eléctricas específicas. Después de recibir los comandos correspondientes, la tarjeta 102 de control calculará los pasos que ha de rotar el motor 202 (cada impulso recibido por la tarjeta 102 de control desde el sensor HALL se define como 1 paso). Entonces, el funcionamiento del motor 202 se controla según los siguientes principios.

El sistema 100 de control de antena eléctricamente ajustable de la invención está destinado a transformar el movimiento rotatorio del motor 202 en un movimiento lineal y hacer que el elemento deslizante del desplazador 404 de fase de la antena eléctricamente ajustable se mueva dentro de una determinada trayectoria (en el presente documento, los dos puntos finales de la trayectoria se definen como un punto de inicio y un punto de finalización). Además, el elemento deslizante puede permanecer en una ubicación determinada dentro de la trayectoria según el requisito. Además, la tolerancia de ubicación satisface una necesidad determinada. En el presente sistema 100, la distancia de la trayectoria es la que se encuentra entre los puntos de contacto de los dos interruptores 3022 de desplazamiento de la placa 302 de desplazamiento.

En el presente documento, se usan las siguientes definiciones a lo largo de toda la memoria descriptiva.

La distancia entre el desplazador de fase y el punto de inicio se define como una distancia real.

50 La distancia entre el desplazador de fase en una ubicación objetivo en la trayectoria y el punto de inicio se define como una distancia objetivo.

La desviación entre la distancia real definida entre una ubicación real del desplazador de fase y el punto de inicio y la distancia objetivo se define como una tolerancia de ubicación.

La suma de la distancia objetivo y la tolerancia de ubicación con la condición de cumplir el requisito (permitido por el sistema) se define como un intervalo objetivo.

55 El sentido de rotación a lo largo del que rota el motor para mover el desplazador de fase desde el punto de inicio hasta el punto de finalización se define como el sentido hacia delante.

El sentido de rotación a lo largo del que rota el motor para mover el desplazador de fase desde el punto de finalización hasta el punto de inicio se define como el sentido inverso.

5 El período de control del motor es de 2 ms, y en cada período de control, el cambio de velocidad del motor se calculará de acuerdo con la distancia real, la velocidad y la distancia objetivo, obteniendo por tanto el estado de funcionamiento del motor en un siguiente período de funcionamiento. De esta manera, el funcionamiento del motor se controla de manera que el desplazador de fase se moverá gradualmente hasta la distancia objetivo. El motor se detendrá cuando la distancia real del desplazador de fase se encuentre dentro del intervalo objetivo anterior.

10 El diagrama de flujo del control del motor se indica en la figura 6. Tal como se muestra en la figura 6, se supone que la distancia real del desplazador de fase es 0 (dicho de otro modo, el desplazador de fase está en el punto de inicio), la distancia objetivo es de 1000 pasos, y se establece que el intervalo objetivo esté dentro de  $1000 \pm 10$  pasos que ha de moverse el desplazador de fase. Según la premisa anterior, está claro que la distancia real es menor que la distancia objetivo. Se establece que el sentido de funcionamiento del motor sea el sentido hacia delante basándose en el procedimiento completo y también se establece la velocidad del motor. Después de eso, el motor se pone en marcha. El motor pasará al siguiente período 2 ms más tarde, y el procedimiento anterior se repite hasta que el motor llega al intervalo objetivo, terminando así el comando por esta vez.

15 Como no es fácil controlar un motorreductor de CC que tiene una baja precisión de ubicación, en la presente invención se emplea un método de control de velocidad trapezoidal para reducir la tolerancia de ubicación provocada por la inercia inherente del sistema 100 de control, de manera que la precisión de ubicación cumple el requisito del sistema. La presente invención también propone un método de control de antena eléctricamente ajustable realizado por el sistema 100 de control anterior. Tal como se muestra en las figuras 1-2 y 6, al principio se inicia el procedimiento (etapa 601). Luego, la tarjeta 102 de control determina si la distancia real del desplazador 404 de fase es mayor que la distancia objetivo (etapa 602). En caso de que la distancia real sea mayor que la distancia objetivo del desplazador 404 de fase, la tarjeta 102 de control establece un indicador de funcionamiento inverso del motor 202 (etapa 603); de lo contrario, la tarjeta 102 de control establece un indicador de funcionamiento hacia delante del motor 202 (etapa 604). A continuación, se determina si la distancia real del desplazador 404 de fase se encuentra dentro del intervalo objetivo (etapa 605) y si es así, entonces se establece el indicador correspondiente y se detiene el motor (etapa 609) y se finaliza todo el procedimiento (etapa 610). Si no es así, la tarjeta 102 de control continúa calculando y estableciendo la velocidad de funcionamiento del motor (etapa 606) y estableciendo el sentido de funcionamiento del motor (etapa 607), y luego acciona el motor para hacerlo funcionar (etapa 608). Después, se repiten las etapas 602-605 hasta que se determina que la distancia real del desplazador 404 de fase ya está dentro del intervalo objetivo en la etapa 605, y, a continuación, se establece el indicador correspondiente y se detiene el motor (etapa 609), y se finaliza todo el procedimiento (etapa 610).

20 Más específicamente, el método de control de velocidad trapezoidal de la presente invención controla la velocidad de funcionamiento en la etapa 606. En primer lugar, deben definirse algunos términos. Se supone que durante el funcionamiento el motor tiene algunas velocidades diferentes  $V_{\min.}$ ,  $V_1$ ,  $V_2$  y  $V_{\max.}$ , donde  $V_{\min.} < V_1 < V_2 < V_{\max.}$ ,  $V_{\min.}$  es la velocidad mínima y  $V_{\max.}$  es la velocidad máxima. La diferencia entre la distancia real y la distancia objetivo del desplazador 404 de fase se define como la distancia restante  $S$ . Al mismo tiempo, se supone que la distancia restante  $S$  tiene tres valores de umbral, es decir, un primer valor de umbral  $S_3$ , un segundo valor de umbral  $S_2$  y un tercer valor de umbral  $S_1$ , donde  $0 < S_1 < S_2 < S_3$ . Tal como se muestra en la figura 7, al principio, se calcula la distancia restante  $S$  del desplazador 404 de fase (mediante la tarjeta de control 102) (etapa 701). Luego, se determina si la distancia restante  $S$  del desplazador 404 de fase es mayor que el primer valor de umbral  $S_3$  (etapa 702). Si es así, entonces se establece que el motor tenga una velocidad máxima  $V_{\max.}$  (etapa 703). De lo contrario, se evalúa si la distancia restante  $S$  del desplazador 404 de fase es mayor que el segundo valor de umbral  $S_2$  (etapa 704). Si es así, se establece que el motor tenga una velocidad  $V_2$  (etapa 705). De lo contrario, se evalúa adicionalmente si la distancia restante  $S$  del desplazador 404 de fase es mayor que el tercer valor de umbral  $S_1$  (etapa 706). Si es así, se establece que el motor tenga una velocidad  $V_1$  (etapa 708). De lo contrario, se establece que el motor tenga una velocidad  $V_{\min.}$  (etapa 707).

25 Se supone que  $N$  representa el número total de las velocidades controlables que oscilan entre  $V_{\min.}$  y  $V_{\max.}$ . La suavidad del control de velocidad trapezoidal es relevante para el número  $N$ . Si  $N$  es mayor, entonces el control de velocidad trapezoidal tendrá una mayor suavidad. De lo contrario, el control de velocidad trapezoidal tendrá una menor suavidad. En condiciones ideales ( $N$  tiende a ser infinito, dicho de otro modo, la velocidad del sistema entre  $V_{\min.}$  y  $V_{\max.}$  puede ajustarse de manera continua), la curva de velocidad del funcionamiento del motor se muestra en la figura 8.

30 Cuando la distancia restante  $S > S_3$ , el motor funcionará con una velocidad aumentada y después de un tiempo  $t_0$ , el motor funcionará a la velocidad máxima  $V_{\max.}$ . La velocidad del motor se reducirá a  $V_2$  cuando esté cerca del primer valor de umbral  $S_3$ . Después, el motor funcionará a  $V_2$ . Cuando el motor está cerca del segundo valor de umbral  $S_2$ , su velocidad se disminuirá a  $V_1$ .

35 Puesto que se emplea un motorreductor de CC, y el motor se controla mediante un método de control de velocidad trapezoidal, se elimina eficazmente un problema tal como una parada del motor provocada por un par insuficiente a baja temperatura. Además, también se cumple el requisito de precisión de control del motor con un bajo coste,

controlándose de ese modo con precisión los componentes de la antena eléctricamente ajustable tales como el desplazador de fase y el panel de antena.

5 Aunque se han ilustrado anteriormente diversas realizaciones de la invención, un experto habitual en la técnica entenderá que variaciones y mejoras realizadas sobre las realizaciones ilustrativas se encuentran dentro del alcance de la invención, y el alcance de la invención solo está limitado por las reivindicaciones adjuntas y sus equivalentes.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de control de antena eléctricamente ajustable que comprende un controlador (10), un mecanismo (20) de accionamiento configurado para controlarse mediante el controlador (10) y un bucle (30) de realimentación conectado tanto al controlador (10) como al mecanismo (20) de accionamiento, el controlador (10) comprende una tarjeta (102) de control y su programa integrado; el mecanismo (20) de accionamiento incluye un motorreductor (202) de CC configurado para controlarse mediante la tarjeta (102) de control y el programa integrado y un desplazador de fase de antena eléctricamente ajustable configurado para accionarse mediante el motorreductor (202) de CC; en el que:
- 5 el bucle (30) de realimentación tiene una placa (302) de desplazamiento eléctricamente acoplada tanto a la tarjeta (102) de control como al motorreductor (202) de CC y un dispositivo (304) contador instalado en un extremo trasero del motorreductor (202) de CC;
- 10 el motorreductor (202) de CC se conecta al desplazador de fase de antena a través de una barra (402) de tracción que tiene un bloque de tope; el bucle (30) de realimentación comprende además dos interruptores (3022) de desplazamiento en la placa (302) de desplazamiento, y cada interruptor (3022) de desplazamiento está dotado de un punto de contacto;
- 15 la tarjeta (102) de control está configurada para enviar comandos al motorreductor (202) de CC para accionar el motor (202) para que rote y, a su vez, provoque el movimiento de la barra (402) de tracción; el bloque de tope está configurado para moverse entre los dos interruptores (3022) de desplazamiento de la placa (302) de desplazamiento; el motor (202) está configurado para comenzar a rotar en sentido inverso y el dispositivo (304) contador está configurado para comenzar a contar, cuando el bloque de tope toca el punto de contacto de un interruptor (3022) de desplazamiento; y el dispositivo (304) contador también está configurado para dejar de contar cuando el bloque de tope toca el punto de contacto del otro interruptor (3022) de desplazamiento, y devolver el valor de recuento total a la tarjeta (102) de control; la tarjeta (102) de control está configurada para calcular las revoluciones requeridas del motor (202) para moverse a una ubicación correspondiente utilizando el valor del dispositivo (304) contador.
- 20 la tarjeta (102) de control está configurada para enviar comandos al motorreductor (202) de CC para accionar el motor (202) para que rote y, a su vez, provoque el movimiento de la barra (402) de tracción; el bloque de tope está configurado para moverse entre los dos interruptores (3022) de desplazamiento de la placa (302) de desplazamiento; el motor (202) está configurado para comenzar a rotar en sentido inverso y el dispositivo (304) contador está configurado para comenzar a contar, cuando el bloque de tope toca el punto de contacto de un interruptor (3022) de desplazamiento; y el dispositivo (304) contador también está configurado para dejar de contar cuando el bloque de tope toca el punto de contacto del otro interruptor (3022) de desplazamiento, y devolver el valor de recuento total a la tarjeta (102) de control; la tarjeta (102) de control está configurada para calcular las revoluciones requeridas del motor (202) para moverse a una ubicación correspondiente utilizando el valor del dispositivo (304) contador.
- 25
2. Sistema de control de antena eléctricamente ajustable según la reivindicación 1, en el que el dispositivo (304) contador incluye una tarjeta (3042) de circuito de sensor sujeta en el extremo trasero del motor (202), un sensor (3044) HALL dispuesto en la tarjeta (3042) de circuito de sensor, un disco (3046) rotatorio conectado con un árbol (2024) de motor del motor (202) para rotar junto con el árbol (2024), e imanes (3048) permanentes ubicados en el disco (3046) rotatorio.
- 30
3. Método de control de antena eléctricamente ajustable para el sistema según la reivindicación 1,
- dos puntos finales de una trayectoria entre dos puntos de contacto de dos interruptores (3022) de desplazamiento de la placa (302) de desplazamiento se definen como un punto de inicio y un punto de finalización respectivamente; la distancia entre el desplazador de fase y el punto de inicio se define como una distancia real; la distancia entre el desplazador de fase en una ubicación objetivo en la trayectoria y el punto de inicio se define como una distancia objetivo; la desviación entre una distancia, que se define entre una ubicación real del desplazador de fase y el punto de inicio, y la distancia objetivo se define como una tolerancia de ubicación; la suma de la distancia objetivo y la tolerancia de ubicación se define como un intervalo objetivo; en el que el método comprende las siguientes etapas:
- 35 etapa 601: iniciar el procedimiento;
- 40 etapa 602: la tarjeta (102) de control determina si la distancia real del desplazador de fase es mayor que la distancia objetivo;
- etapa 603: en caso de que la distancia real sea mayor que la distancia objetivo del desplazador de fase, entonces la tarjeta (102) de control establece un indicador de funcionamiento inverso del motor (202); de lo contrario,
- etapa 604: la tarjeta (102) de control establece un indicador de funcionamiento hacia delante del motor (202);
- 45 etapa 605: determinar si la distancia real del desplazador de fase se encuentra dentro del intervalo objetivo y si es así, entonces realizar las siguientes etapas 609 y 610 indicadas a continuación sucesivamente; y si no es así, entonces realizar las etapas 606-608 y luego continuar realizando las etapas 602-605 hasta que se determine que la distancia real del desplazador de fase ya está dentro del intervalo objetivo en la etapa 605 y, a continuación, realizar las etapas 609 y 610;
- 50 etapa 606: la tarjeta (102) de control continúa calculando y estableciendo la velocidad de funcionamiento del motor (202);
- etapa 607: establecer el sentido de funcionamiento del motor (202);
- etapa 608: accionar el motor (202) para hacerlo funcionar;

etapa 609: establecer los indicadores correspondientes y detener el motor (202); y

etapa 610: finalizar todo el procedimiento.

4. Método de control de antena eléctricamente ajustable según la reivindicación 3, en el que, suponiendo que durante el funcionamiento el motor (202) tiene algunas velocidades diferentes  $V_{\min.}$ ,  $V_1$ ,  $V_2$  y  $V_{\max.}$ , donde  $V_{\min.} < V_1 < V_2 < V_{\max.}$ ,  $V_{\min.}$  es la velocidad mínima, y  $V_{\max.}$  es la velocidad máxima; la diferencia entre la distancia real y la distancia objetivo del desplazador de fase se define como la distancia restante S; y suponiendo también que la distancia restante S tiene tres valores de umbral, es decir, un primer valor de umbral  $S_3$ , un segundo valor de umbral  $S_2$  y un tercer valor de umbral  $S_1$ , donde  $0 < S_1 < S_2 < S_3$ , la etapa en la que la tarjeta (102) de control continúa calculando y estableciendo la velocidad de funcionamiento del motor (202) comprende las siguientes etapas:
- 5 etapa 701: la tarjeta (102) de control calcula la distancia restante S del desplazador de fase;
- etapa 702: se determina si la distancia restante S del desplazador de fase es mayor que el primer valor de umbral  $S_3$ , si es así, entonces realizar la etapa 703, de lo contrario, realizar la etapa 704;
- etapa 703: se establece que el motor (202) tenga una velocidad máxima;
- etapa 704: se evalúa si la distancia restante S del desplazador de fase es mayor que el segundo valor de umbral  $S_2$ , si es así, realizar la etapa 705; de lo contrario, realizar la etapa 706;
- 15 etapa 705: se establece que el motor (202) tenga una velocidad;
- etapa 706: se evalúa adicionalmente si la distancia restante S del desplazador de fase es mayor que el tercer valor de umbral  $S_1$ , si es así, realizar la etapa 708; de lo contrario, realizar la etapa 707;
- etapa 707: se establece que el motor (202) tenga una velocidad  $V_{\min.}$ ;
- 20 etapa 708: se establece que el motor (202) tenga una velocidad  $V_1$ .



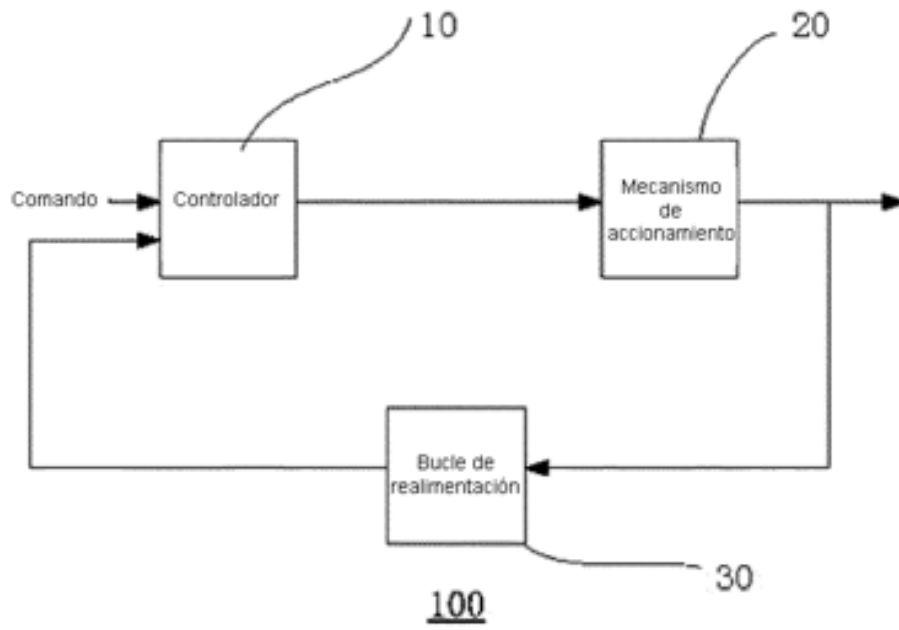


Figura 1

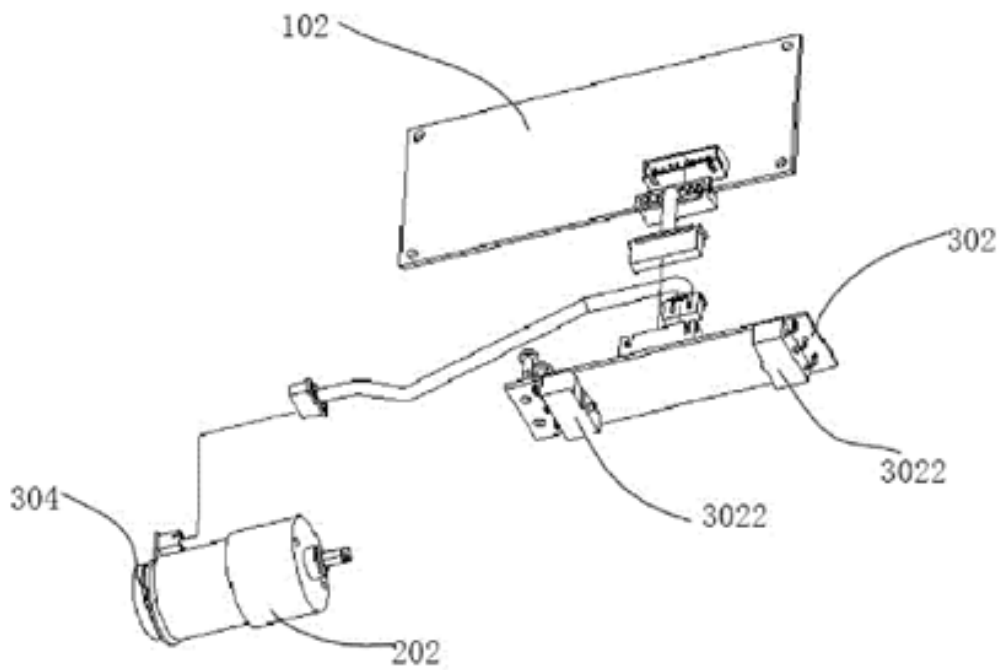


Figura 2

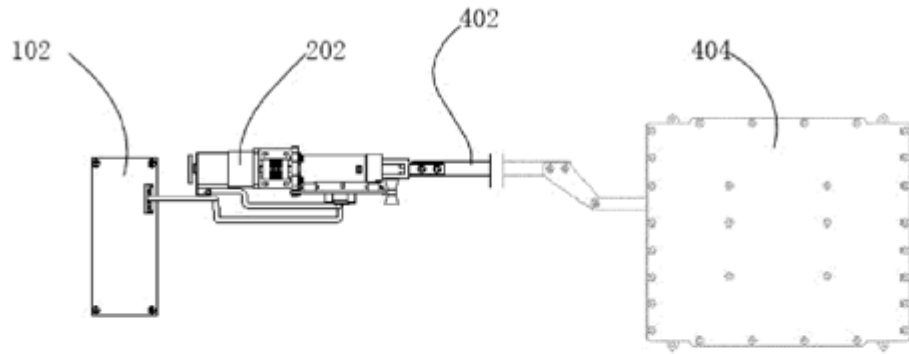


Figura 3

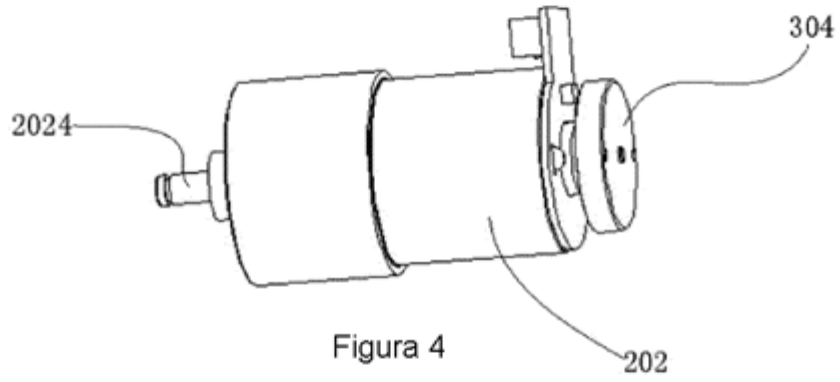


Figura 4

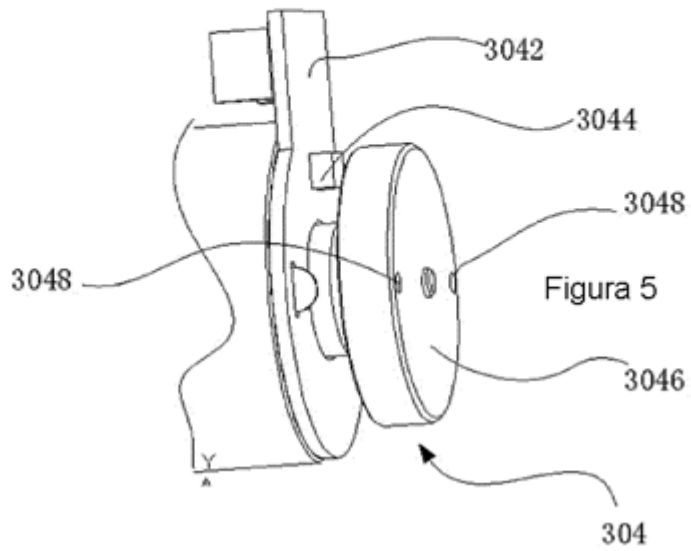


Figura 5

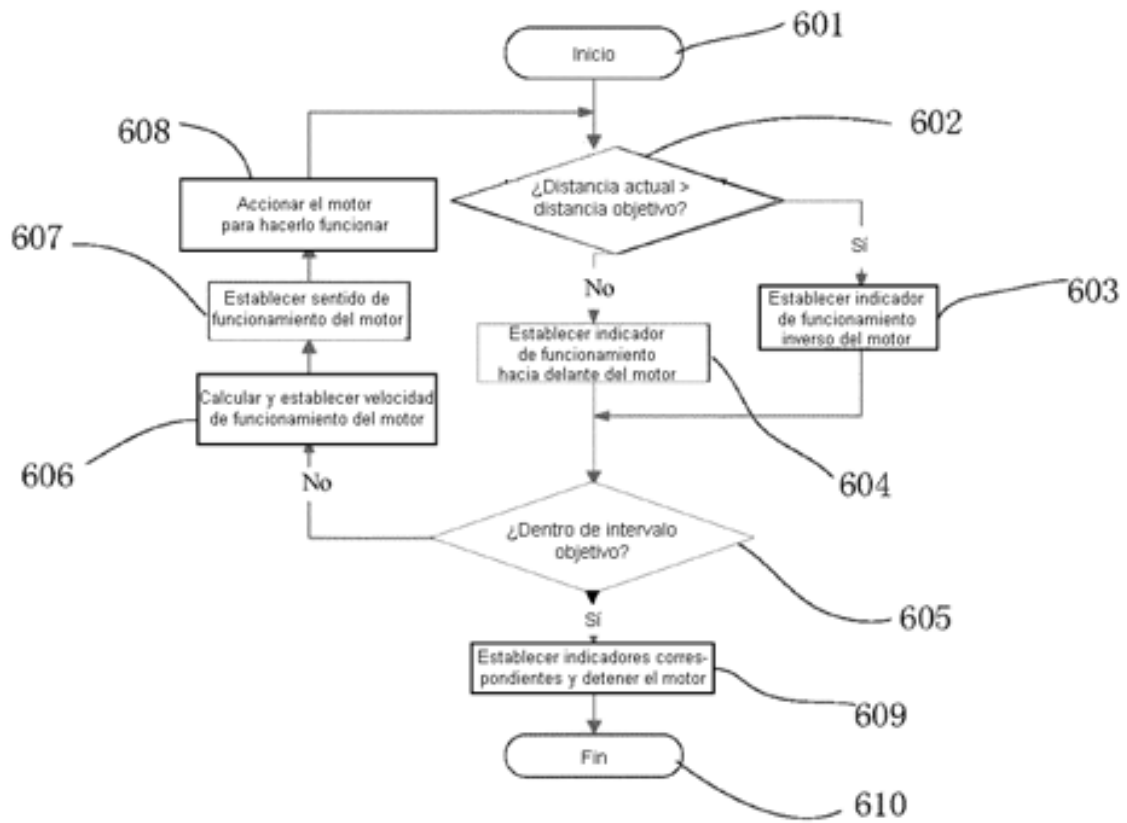


Figura 6

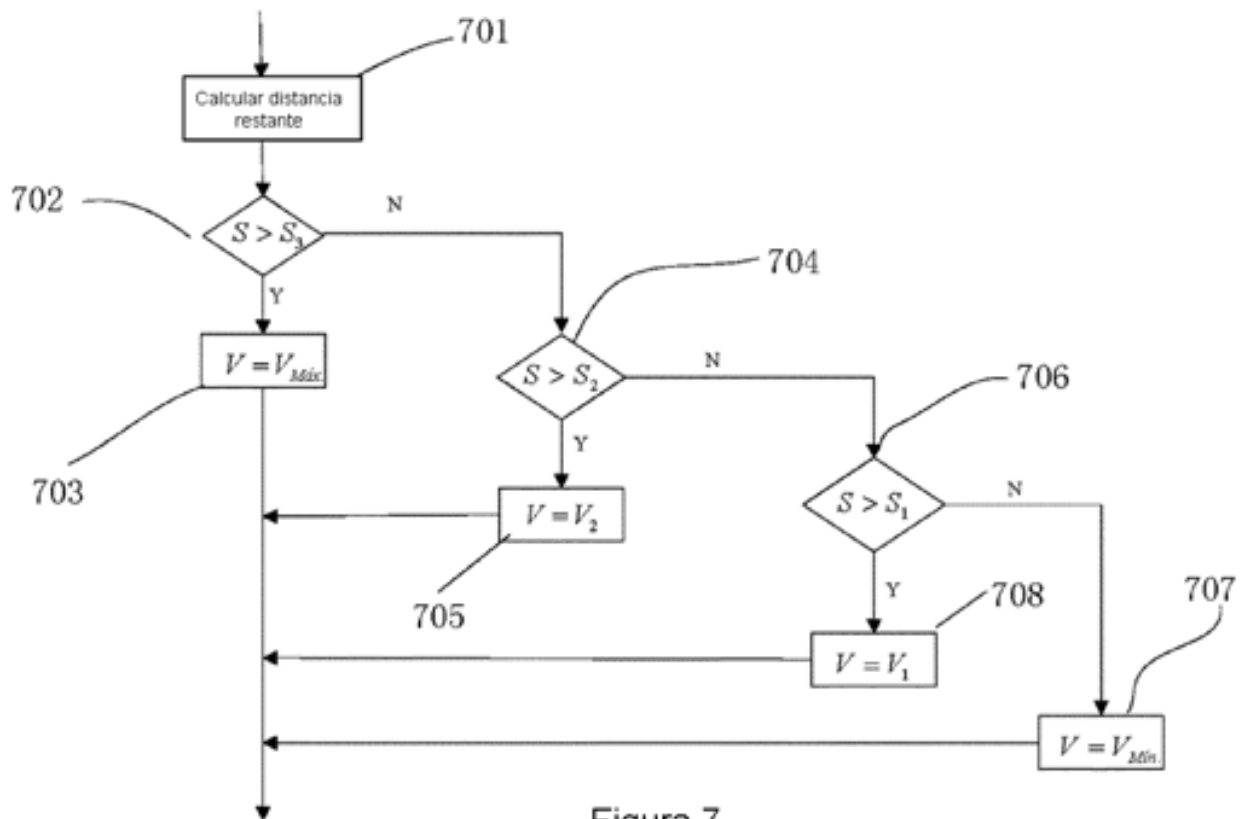


Figura 7

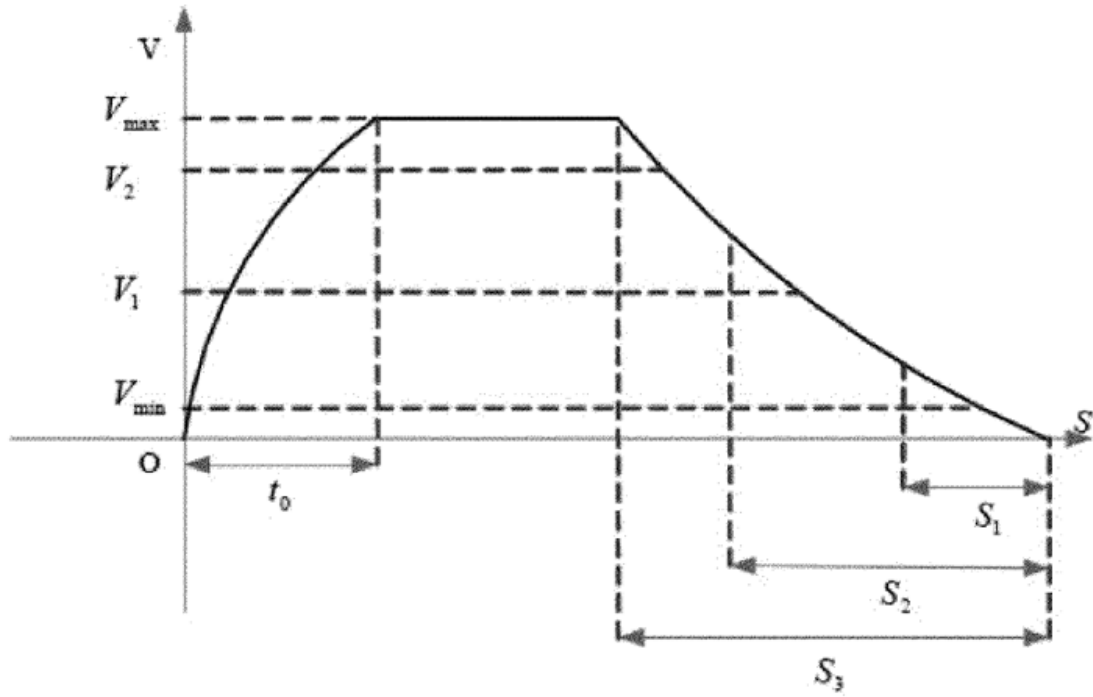


Figura 8