

Patente Española

# MEMORIA

descriptiva sobre: "Un sistema perfeccionado de antenas direccionales para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas, para la telegrafía o telefonía inalámbrica"

POR

*William Ewart Williams*

DE

*Bromley,*

*Condado de Kent,*

*Inglaterra.*



El presente invento se relaciona con las antenas direccionales para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas, (inalámbricas), es decir, lo mismo para la telegrafía que la telefonía sin hilos y tiene por objeto establecer o realizar medios sencillos y eficaces para obtener de este modo efectos direccionales.

Conocidos son los diferentes sistemas de antenas direccionales principales propuestos antes de ahora por otros autores, pudiéndose citar entre aquellos los siguientes, por ejemplo; primeramente una antena que comprenda una varilla o alambre o varias varillas o alambres dispuestos en alineación o en planos de coincidencia entre sí; segundo, la antena en forma de L invertida que tiene una parte horizontal mucho más larga que la parte vertical; tercero, el primitivo sistema Blondel que comprende dos sencillas antenas verticales de alambre separadas una de otra en la distancia de un cuarto de onda de longitud y recibiendo las oscilaciones de un generador común a  $90^\circ$  de diferencia de fase, y en cuarto lugar, el sistema de antenas planas en orden de formación que es hoy de uso tan generalizado y que comprende varias antenas de alambre verticales dispuestas en alineación y relativamente unidas entre sí, excitándose cada una de ellas por oscilaciones que están en concordancia de fase unas con otras. En cada uno de los cuatro sistemas que dejamos citados, se produce una concentración de las ondas transmitidas, alrededor de un plano que se prolonga en una dirección sola, o en direcciones opuestas desde los sistemas de antenas.

Cabe también citar los sistemas reflectores que producen transmisión unidireccional, como son el sistema reflector parabólico y el sistema reflector de cortina lineal o de rejilla, por ejemplo, aplicado por Franklin al sistema de antenas formadas en un plano y en alineación, anteriormente descrito, comprendiendo los reflectores de estos sistemas unos alambres generalmente verticales que solo se excitan por



inducción producida por alambres de antena excitados.

Estos sistemas de antenas ya conocidos, pueden desde luego, ser empleados también para la recepción.

El invento está basado especialmente sobre el hecho en primer término de que para los fines de fenómenos de interferencia, observados a distancia, la radiación procedente de dos o más disposiciones de antenas complicadas similares, podrá considerarse como si emanase de dos o más puntos u orígenes de línea y en segundo término, que una diversidad de unidades de antenas que son individualmente directivas en un sentido cualquiera pueden ir dispuestas en forma escalonada para producir efectos direccionales mejorados. Esta formación escalonada, con arreglo al invento, puede ser definida o considerada como un desplazamiento lateral y en la mayoría de los casos como un desplazamiento longitudinal con relación al máximo principal de una unidad de antena que tenga propiedades direccionales y de otra antena que también tenga propiedades direccionales, siendo dicho desplazamiento lateral en un azimut/perpendicular a la dirección del máximo principal <sup>cualquiera</sup>.

En una disposición con arreglo al invento el sistema de antenas direccionales consiste en una serie de dos o más unidades cada una de las cuales comprende una disposición de antenas complicadas de formación distinta de las antenas verticales sencillas, teniendo estas unidades o elementos una separación entre sí que varía entre un octavo y tres octavos de longitud de onda sobre poco más o menos o un múltiplo impar cualquiera de dicha separación o distancia, y estando las antenas excitadas por oscilaciones que se hallan, respectivamente, en discordancia de fase en un ángulo constante.

En otra disposición con arreglo al invento, cuando cada una de las unidades o elementos del sistema de antena tiene de por sí propiedades direccionales, como por ejemplo, un simple oscilador en forma de alambre recto o una formación de antenas en alineación con o sin rejilla o cortina reflectora, las varias unidades se disponen la una a



continuación de la otra en forma escalonada, siendo constante la distancia entre una y otra unidad o elemento. Cuando un sistema semejante se utiliza como transmisor direccional en sumo grado, se disponen las cosas de manera que las ondas emitidas por cada unidad se hallen en concordancia de fase con las que emite, la otra, o bien, de manera que la discrepancia de fases entre unidades consecutivas sea constante. En caso de conveniencia, las amplitudes de las ondas que emergen de unidades sucesivas, podrán quedar reducidas de una manera definitiva, y por este medio se podrán eliminar o reducir los máximos secundarios.

Quando la separación y las discordancias de fase entre unidades sucesivas se elijan o calculen de manera que produzcan una retardación eficaz o efectiva de una o más longitudes de onda entre las ondas de unidades sucesivas, la dirección del máximo principal podrá variar ligeramente mediante ligera modificación de la frecuencia de las oscilaciones generadas. Si la diferencia de fase se elige de modo que compense la separación, este efecto de dispersión desaparece, y entonces dos o más series o tandas de ondas de frecuencias escasamente distintas radiadas por el mismo transmisor de forma escalonada serán proyectadas en la misma dirección.

En estas condiciones se puede obtener un haz o rayo estrecho cuya anchura no habrá de depender de la precisión con que todos los elementos de una unidad o grupo, tal como las antenas de alambre verticales formadas en alineación de la manera conocida han sido equiparadas en su fase, sino más bien de la constancia de la espaciación y de la discordancia de fase entre cada una de las unidades que constituyen el conjunto del sistema de antena, siempre y cuando que las varias unidades del grupo sean similares.

Semejante sistema de antenas escalonadas por virtud de su profundidad medida en la dirección de su máximo principal da una concentración en el plano vertical que es mayor de la que se obtendría si las distintas



unidades tuviesen un desplazamiento lateral solamente. Además, como quiera que el sistema tiene profundidad, el breve periodo de delimitación o decaimiento habrá de quedar materialmente reducido.

El ángulo de proyección en el plano vertical podrá variar introduciendo pequeños cambios de fase entre las unidades del sistema, o bien inclinándolas mecánicamente cuando se trate de unidades que consistan en alambres sensiblemente verticales.

Una característica importante del invento estriba en el hecho de que si a las separaciones entre unidades sucesivas se las da una distancia de un cuarto de onda de longitud, o un múltiplo impar cualquiera de esta medida, y las unidades se excitan por medio de oscilaciones que se hallen respectivamente en  $90^\circ$  de discordancia de fase o de un múltiplo impar cualquiera de  $90^\circ$ , la radiación del sistema en su conjunto se convierte en unidireccional.

Invirtiendo el signo de la diferencia de fase entre las oscilaciones suministradas a cada unidad, es decir, alterando dicho signo en  $180^\circ$ , la dirección de propagación de las ondas se podrá invertir sin producir rotación mecánica u otra variación del sistema.

En estos sistemas escalonados, la indeseable acción recíproca entre las unidades es relativamente pequeña y puede compensarse en sumo grado por la espaciación entre las respectivas unidades y la fase de excitación de las mismas.

Con arreglo a otra característica del invento, el sistema puede tener aplicación a las antenas que consten de alambres horizontales de tal manera que neutralicen las corrientes de inducción a tierra, y eviten o reduzcan toda radiación ascendente. Así, pues, dos alambres horizontales similares podrán ir dispuestos en horizontalidad escalonada con una separación de un cuarto de onda de longitud, tanto en el plano horizontal como el vertical y excitadas por medio de oscilaciones que se hallen respectivamente, en discordancia de fase de  $90^\circ$  entre sí, de manera que la



radiación tanto en sentido ascendente como horizontal, sea el doble de la de un solo alambre, mientras que la radiación en dirección descendente y los efectos de inducción a tierra sean un *mínimum*. Otra unidad similar podrá ir dispuesta en horizontalidad escalonada, a continuación de la antedicha unidad y con una excitación de 180° de discordancia de fase con respecto a ello, separándolas en una distancia tal que las ondas transmitidas se refuercen entre sí en la dirección deseada, de cuya manera se reduce la radiación ascendente. Se podrán agregar otras unidades más en la forma que queda descrita, a fin de agudizar el efecto direccional.

Antenas tales como las que se describen en el párrafo precedente, podrán ir dispuestas en sentido vertical,

Para fijar con exactitud las ideas acerca del invento procederé a hacer una descripción detallada del mismo con referencia a los dibujos que se acompañan, en los cuales:

La Fig. 1 es una perspectiva en forma esquemática mostrando una de las características del invento, mientras que las Figs. 2 y 3 son diagramas polares que representan los efectos direccionales que se obtienen por el sistema que queda representado y descrito con referencia a la Fig. 1.

La Fig. 4 es un plano diagramático de otro sistema de antenas establecido con arreglo al invento.

La Fig. 5 es un alzado lateral en corte de otro sistema de antena con arreglo al invento, siendo la Fig. 6 una vista de plano del sistema representado en la Fig. 5.

Las Figs. 7 y 8, son vistas que representan el método de división de un solo alambre largo con arreglo al principio de escalonamiento, y

La Fig. 9 es un diagrama en perspectiva de una alineación de elementos en plano de formación, como los representados en la Fig. 7, formando, en efecto, un sistema escalonado de doble unidad.

Refiriéndonos en primer término a las Figs. 1, 2 y 3, de los dibujos que se acompañan, en la Fig. 1, se representa



un sistema de antenas que consta de un par de antenas independientes, pero semejantes a y b, del tipo de las de área de elevada capacidad, tales como las que pueden emplearse para la transmisión, (o recepción) de ondas relativamente largas. Cada área o superficie de capacidad va representada, a título de ejemplo en forma de rectángulo que puede estar compuesto por una diversidad de alambres conectados al transmisor por medio de uno o más hilos o conductores de bajada; no obstante, se podrá emplear otra forma o disposición cualquiera de antena que consista en realidad en una área o superficie de capacidad y un conductor o hilo de bajada, pudiendo tener de por sí propiedades direccionales si las respectivas transmisiones de semejantes antenas se disponen o acondicionan de modo que se sustenten o soportes recíprocamente.

Las antenas a y b, van dispuestas a tal distancia entre sí que un punto u cualquiera de la antena a sea una distancia fija del orden de un cuarto de onda de longitud que medie entre un punto correspondiente y de la otra antena b, en la dirección del máximo de concentración deseado. Las dos antenas a y b, son excitadas, por ejemplo, desde un generador común, y con oscilaciones que se hallen en discordancia de fase entre sí en un ángulo cualquiera entre los 45° y los 90° próximamente, o entre los 225° y los 270°, o de una manera general en un ángulo cualquiera entre 45° y 90° más un múltiplo impar cualquiera de 90°.

Con semejante sistema en general se obtiene un diagrama polar en forma de corazón, según se muestra en la Fig. 2, en la que las dos antenas a y b indicadas de plano, van distanciadas entre sí en la medida de un cuarto de onda de longitud y excitadas con una diferencia de fase de 90°. Por la figura se verá que la transmisión es principalmente unilateral. La energía radiada en la dirección principal viene a ser aproximadamente el cuádruplo de la energía radiada por una sola antena que disperse la misma energía. Cuando el efecto direccional no se necesite que sea



tan perfecto, como ocurre, por ejemplo, tratándose de una estación emisora (broadcasting), situada en la proximidad del mar, la diferencia de fase podrá quedar reducida a unos 45°, por ejemplo, cuando, a costa de un pequeño aumento en la radiación de retroceso, se obtenga una distribución menos aguda o pronunciada y más uniforme en la radiación o dirección de avance.

Para obtener otros tipos de curvas de distribución polar, podrá ser conveniente o recomendable aumentar la separación en la medida de unos tres octavos de onda de longitud o disminuirla en la medida de un octavo de onda. La dirección principal o transmisión unilateral se podrá invertir, invirtiendo el signo de la discordancia de fase.

Dado caso que una u otra o cada una de las antenas tales como *a* y *b*, tuviese propiedades transmisoras ligeramente direccionales se podrá obtener un diagrama de distribución polar de otra forma que no sea simétrica y, en efecto, de un modelo o tipo cualquiera conveniente tal como el que pudiera ser necesario, por ejemplo para la radifusión por zonas determinadas. Con determinadas formas de zonas o áreas de radifusión, la debida distribución de energía se podrá obtener preferentemente mediante un aumento o una disminución de la distancia que media entre las dos unidades o grupos *a* y *b*.

Refiriéndome ahora a la Fig. 4 de los dibujos que se acompañan, *a*, *b*, *c*, *d* y *e*, *f*, representan unidades de antenas sintonizadas independientes, pero similares dispuestas en forma escalonada o de cascada y alimentadas por un generador común. La unidad individual, tal como *a*, *b* del diagrama, podrá ser un radiador de plano o volumétrico cualquiera conveniente que tenga algo de efecto direccional, con o sin cortina o rejilla que haga de pantalla, pudiendo estar sus partes o elementos independientes alimentados en serie o en paralelo, o por una combinación de los dos métodos, en la forma que es sabida.

Si  $\alpha$  es el ángulo de difracción máxima principal



de la unidad  $a$   $b$  sola, forma con la dirección del primer minimum, se mide una longitud  $a$   $q$ , a lo largo de una línea perpendicular a  $a$ ,  $n$ , en la que  $a$   $q = \frac{\text{longitud de onda}}{\alpha}$  (radiofrecuencias) (o para expresarlo más correctamente, cuando  $\alpha$  es largo o grande  $a$   $q = \frac{\text{longitud de onda}}{\text{seno } \alpha}$ ). Después se coloca la siguiente unidad  $c$   $d$ , paralela a  $a$   $b$ , de manera que  $c$  quede situada en la perpendicular de  $a$  a  $q$  en el punto  $q$ . La distancia  $q$ ,  $q$  se denomina la separación que es la diferencia de paso o trayectoria métrica en la dirección principal  $a$   $n$  entre las radiaciones de puntos correspondientes de unidades sucesivas.

Si hubiese una o más unidades adicionales tales como las indicadas en  $e$ ,  $f$  la separación entre ellas se establecerá de la misma manera que la separación entre  $a$   $b$  y  $c$   $d$ . La discordancia de fase entre unidades sucesivas, se dispone de manera que sea cero o un valor constante cualquiera. En el caso especial en que  $a$   $b$  radia con amplitud uniforme de concordancia de fase  $a$   $n$ , es perpendicular a  $a$   $b$ ,  $q$  coincide con  $b$  y  $b$   $q$  es perpendicular a  $a$   $b$ , resultando el conjunto de la disposición a la manera de los escalones o peldaños de una escalera horizontal. A menos que cada unidad de antena, tal como  $a$   $b$  vaya provista de una rejilla o alambres que hagan de pantalla, el conjunto del sistema en general, radiará en ambas direcciones, o sea de avance y de retroceso, excepto en aquellos casos en que las unidades estén construidas en la forma que se describe a continuación

Ahora bien, si la discrepancia de fase entre las unidades sucesivas es del orden de  $90^\circ$ ,  $270^\circ$  o un múltiplo cualquiera impar de  $90^\circ$  y la separación entre ellas es de un cuarto de onda de longitud o un múltiplo cualquiera impar de esta medida, la radiación se convierte en unilateral quedando eliminada por interferencia la radiación en dirección inversa si bien cada unidad individual podrá radiar en una y otra dirección.

Habrá cierta ligera acción recíproca eléctrica entre las varias unidades, la cual, según queda consignado puede ser compensada apartándose ligeramente de las



relaciones de fase y de separación antedichas. Cuando la retardación efectiva total entre las ondas de unidades sucesivas, dependiendo la retardación tanto en el paso o trayectoria de las ondas como en las diferencias de fase, no exceda de una onda de longitud, una unidad podrá ser desplazada desde su posición  $c$   $d$  anteriormente descrita a otra posición indicada por  $x$ ,  $y$ , en la que  $c$   $x$  no habrá de ser mayor que una onda de longitud, teniendo la siguiente unidad, (si la hubiere) un desplazamiento análogo con relación a la unidad anterior inmediata. Esto permite obtener un radio resultante más estrecho todavía, sin necesidad de introducir más máximas de difracción principal.

La unidad sencilla tal como  $a$   $b$  se podrá componer de dos partes similares separadas, por ejemplo, en la medida de un cuarto de onda de longitud, y excitadas a una diferencia de fase de  $90^\circ$ . Claro está que esta unidad puede emplearse sola o en combinación con otras unidades similares en forma escalonada. Como quiera que entonces cada unidad radia en sentido unilateral solamente, el sistema en su conjunto radiará unilateralmente, independientemente de la trayectoria y de las diferencias de fase elegidas entre las unidades sucesivas.

Refiriéndonos ahora a las Figs. 5 y 6, si  $l$  y  $m$  son dos alambres horizontales similares en los que la separación, según queda definida anteriormente, en los planos horizontal y vertical es de un cuarto de onda de longitud y el alambre  $m$ , está excitado  $90^\circ$  más en fase que el alambre  $l$ , la radiación en la dirección vertical ascendente y la horizontal indicada por la flecha, tiene el doble de amplitud de la radiación procedente de un solo alambre, al paso que la radiación en dirección descendente así como los efectos de inducción a tierra son un *mínimum*.

La otra unidad  $r$   $s$ , tiene las mismas dimensiones relativas y diferencia de fase que la unidad  $l$   $m$ , de modo que solo radia hacia arriba y en la dirección de la flecha. La pérdida de radiación en sentido ascendente



puede evitarse haciendo que la fase de la unidad  $r$  difiera en  $180^\circ$  de la de  $l$  eligiendo la separación horizontal de los alambres  $l$  y  $r$  de tal modo que sus radiaciones se refuercen entre sí en la dirección de la flecha.

Con arreglo a una modificación de sistema descrito con referencia a las Figs. 5 y 6, los alambres tales como  $l$  y  $m$ , solos o en combinación con otros alambres  $r$  y  $s$ , podrán ir dispuestos verticalmente o a un ángulo cualquiera con respecto a la vertical. Además, los elementos de una unidad podrán ir dispuestos en un azimut tal como el plano vertical, mientras otra unidad irá dispuesta en el plano horizontal.

Pasando ahora al estudio de las Figs. 7 y 8,  $a b$  es un alambre vertical que radia en la dirección principal  $o n$ , y  $c d$  es una segunda parte que es de igual longitud y paralela a  $a b$ . Su posición se encuentra o averigua trazando una recta  $b d$  de igual longitud que la de la onda dividida por el ángulo que media entre el máximum principal y el primer mínimo de  $a b$ , siendo la línea  $b d$  perpendicular a  $o n$  y estando  $c e$ , colocado de manera que la distancia perpendicular de  $e$  y  $d$ , sea un cuarto de onda de longitud o un múltiplo impar cualquiera de este valor. Los extremos  $b$  y  $c$  <sup>ván</sup> unidos por el intermedio de una inductancia variable cuyo valor se elige o calcula de manera que la diferencia de fase entre las radiaciones emitidas por puntos correspondientes de  $a b$  y  $c d$ , sea del orden de  $90^\circ$ , o un múltiplo impar cualquiera de este valor.

Al igual que en el caso considerado en la Fig. 4, cuando la retardación total efectiva entre los elementos o partes de la unidades no exceda de la longitud de una onda,  $c e$ , podrá ser, como antes desplazado en mayor medida y paralelo a  $b d$ , a fin de que resulte más agudo o pronunciado el rayo en el plano vertical sin necesidad de introducir máximums principales adicionales, yendo representado dicho desplazamiento en  $x z$ , en la Fig. 8.

La Fig. 9 es un diagrama en perspectiva de unos



elementos equidistanciados en formación alineada la de la Fig. 7, con una separación que no habrá de exceder de una onda de longitud. Cuando estos elementos están alimentados por oscilaciones de alta frecuencia en concordancia de fase, resulta, en efecto, un escalón de doble unidad, consistente el uno en una alineación  $a b l k$  en coincidencia de plano y otra alineación  $c d n m$  también en coincidencia de plano y desplazada por detrás y por encima de ella. Esta unidad empleada de por sí producirá un rayo estrecho y unidireccional. Puede, sin embargo ser considerado como una sola unidad y combinado con otras unidades similares en forma escalonada a fin de obtener efectos direccionales todavía más estrechos o unidos.

En todas las disposiciones anteriormente citadas, el pequeño efecto de acción recíproca eléctrica entre las varias partes o elementos del sistema, se podrá compensar apartándose muy ligeramente de los valores de fase y separación dados.

En obsequio a la mayor claridad en los dibujos y en la descripción se ha omitido el método de alimentar las diferentes partes. Para evitar la pérdida de energía debida a radiación de los alambres alimentadores la energía podrá ser suministrada a cada una de las partes o elementos del sistema por una línea de corriente de baja frecuencia y elevado potencial que se vaya transformando o rebajando progresivamente de tensión en los radiadores en la forma que es sabida. O en su defecto la energía se podrá enviar a lo largo de dos alambres paralelos estrechamente unidos que tengan una discordancia de fase de  $180^\circ$  entre sí. La distancia entre los alambres se elige de tal modo que la suma de la pérdida producida por efecto de condensación que disminuye al aumentar la separación de los alambres, y la pérdida producida por radiación, que aumenta al aumentar la separación sea un minimum; este método se podrá combinar con el conocido método que se emplea para hacer negligible la pérdida en los alambres de alimentación.



Desde luego se comprenderá que los varios sistemas anteriormente descritos, podrán ser utilizados como receptores cuando el generador esté reemplazado por un aparato receptor apropiado.

N O T A.

Habiendo ya descrito ampliamente la naturaleza de mi invento, así como la manera de llevarlo a la práctica, debo hacer constar que las disposiciones antedichas son susceptibles de ligeras modificaciones en sus dimensiones y detalles, sin que se altere el principio fundamental del invento, y lo que constituye su esencia y por lo que solicito patente de invención por veinte años en España, es por: "Un sistema perfeccionado de antenas direccionales para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas para la telegrafía o telefonía inalámbrica"; caracterizándose por lo siguiente:

1ª.- Por el hecho de que el sistema comprende una disposición escalonada de dos o más unidades de antena en cooperación que producen efectos de transmisión direccional individualmente, tal y como queda substancialmente descrito.

2ª.- Un sistema de antenas direccionales para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas, el cual comprende una disposición escalonada de dos o más unidades de antenas en cooperación que tienen cada una sus efectos de transmisión direccional y van dispuestas o adaptadas de modo que se exciten por medio de oscilaciones de la misma amplitud y sensiblemente con concordancia de fase o a una discordancia de fase materialmente constante, y en el caso de haber más de dos unidades el ir separadas estas una de otra por distancias sensiblemente iguales.

3ª.- Un sistema de antenas direccionales para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas según se especifica en las reivindicaciones 1ª y 2ª, en el que las varias unidades de antena son todas similares, pero susceptibles



de ser excitadas por oscilaciones de diferentes amplitudes variando estas de una manera determinada.

4º.= Un sistema de antenas direccionales para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas según se especifica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la distancia entre las unidades viene a ser aproximadamente de un cuarto de onda de longitud, o de un múltiplo impar de este valor y en el que las respectivas unidades ván dispuestas de modo que se exciten por oscilaciones que se hallen en discordancia de fase de 90º entre sí.

5º.= Un sistema de antenas direccionales para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas, el cual comprende una disposición escalonada formada por varias unidades de antena de un solo alambre u oscilador Herziano sensiblemente paralelas dispuestas en sentido horizontal o vertical, o de otra manera.

6º.= Un sistema de antenas direccionales para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas, el cual comprende una disposición escalonada de dos alambres paralelos que se prolongan en sentido vertical o en sentido horizontal o en otro sentido o dirección cualquiera y separados entre sí, según queda definido en la distancia de un cuarto de onda aproximadamente y adaptados, además de manera que se exciten, respectivamente por oscilaciones que difieran próximamente en 90º de fase entre sí.

7º.= Un sistema de antenas direccionales para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas, el cual comprende una combinación de unidades similares con arreglo a una cualquiera de las reivindicaciones 5º o 6º, en el que todos los alambres de las varias unidades son paralelos entre sí yendo una unidad dispuesta a continuación de otra en la dirección de transmisión deseada, mientras que las unidades individuales ván dispuestas de modo que se exciten por oscilaciones eléctricas que tengan entre sí una discrepancia de fase de 180º próximamente y separadas en la dirección de transmisión o de recepción, deseada



en una distancia tal que sus respectivas radiaciones se refuercen recíprocamente.

8º.= Un sistema de antenas direccionales para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas, el cual comprende una serie de dos o más unidades de antena, comprendiendo, a su vez, cada una de estas unas disposiciones complicadas separadas una de otra por una distancia que pueda variar en el orden de un octavo a tres octavos de longitud de onda o un múltiplo impar cualquiera de esta distancia, y adaptadas de manera que se exciten por oscilaciones que se hallen respectivamente en discordancia de fase en un ángulo de 45º a 90º tal y como queda substancialmente descrito.

9º.= Un sistema de antenas direccionales según se especifica en una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a la 7ª, en el que la retardación total dada por la suma algebraica de las retardaciones de fase y trayectoria entre unidades sucesivas, asciende a una o más longitudes de onda, de cuya manera se obtiene una variación en la dirección de proyección y de frecuencia.

10º.= Un sistema de antenas direccionales con arreglo a la reivindicación 9ª, en el que la retardación total es equiparada a cero, de cuya manera el ángulo de proyección se hace independiente de la frecuencia.

11º.= Un sistema de antenas direccionales según se especifica en una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a la 7ª, 9ª y 10ª, el cual comprende una disposición escalonada de alambres paralelos, cuyas diferentes partes o elementos individuales ván conectados entre sí por el intermedio de carretes de inductancia a fin de formar partes de dos o más unidades escalonadas sucesivas.

12º.= Un sistema de antenas direccionales según se especifica en una cualquiera de las reivindicaciones 1ª a la 7ª y 9ª a la 11ª, en el que las dos partes que forman una unidad ván escalonadas en el plano vertical, al paso que las mismas unidades sucesivas ván escalonadas



en el plano horizontal.

13ª.- Un sistema de antenas direccionales según se especifica en la reivindicación 12ª, en el que se da a las unidades propiedad unidireccional, empleando las relaciones de distancia intermedia y fase anteriormente descritas, de manera que las unidades sucesivas puedan ser espaciadas y puestas en fase entre sí al valor que se desée.

14ª.- En un sistema de antenas según se especifica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, la disposición de dos alambres paralelos estrechamente unidos adaptados de manera que se alimenten de corriente alterna de alta frecuencia, con un desplazamiento de fase de  $180^\circ$ , de cuya manera se reduce a un minimum la pérdida de energía y distanciados entre sí de tal modo que la suma algebraica de las pérdidas por radiación y efecto de condensación sea un minimum.

15ª.- Los varios sistemas de antenas direccionales tal y como queda substancialmente descrito con referencia a los adjuntos dibujos.

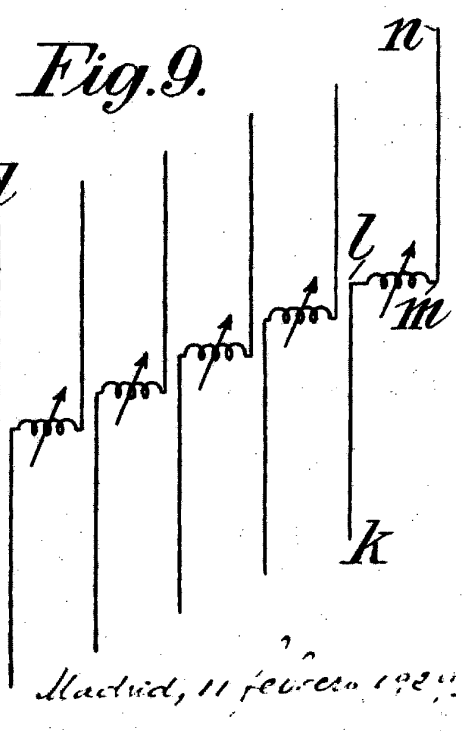
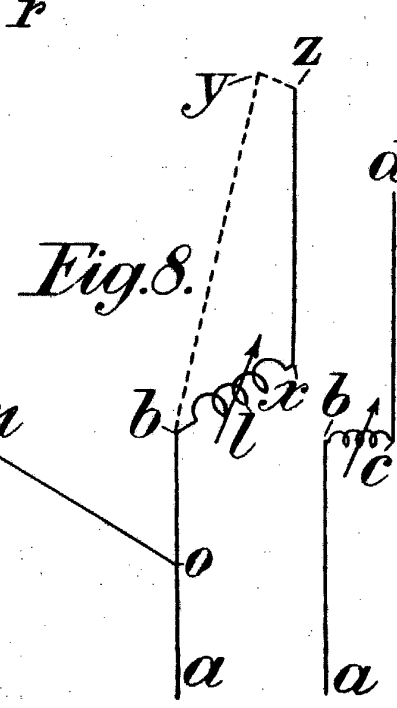
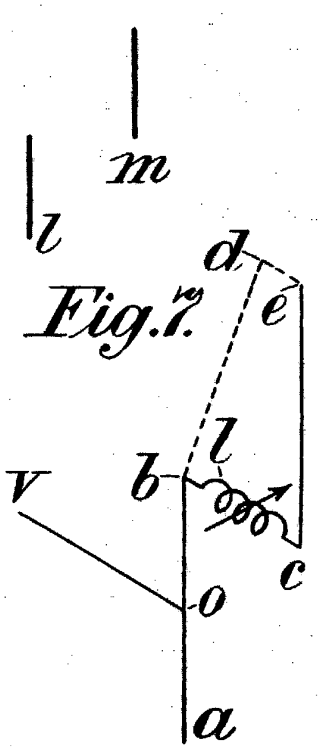
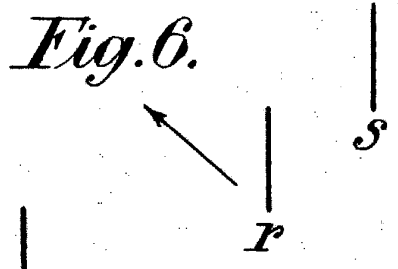
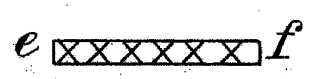
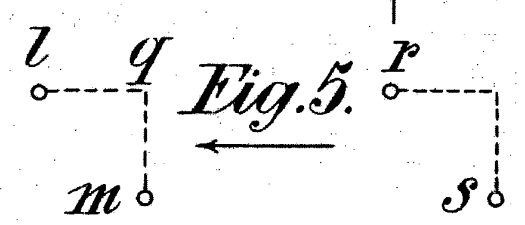
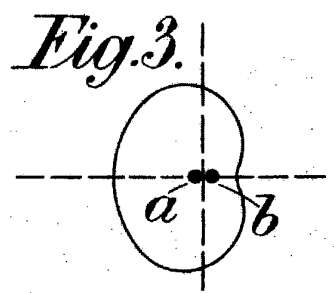
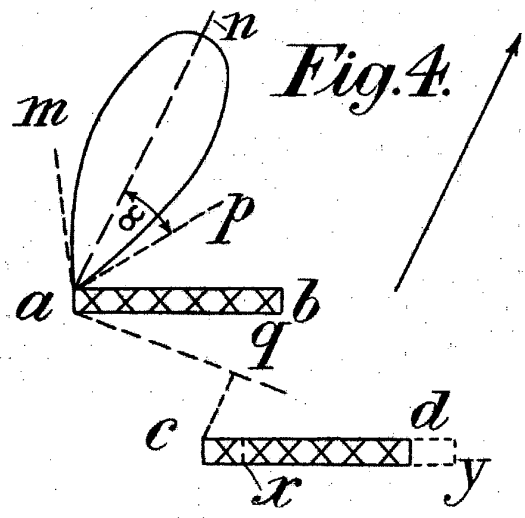
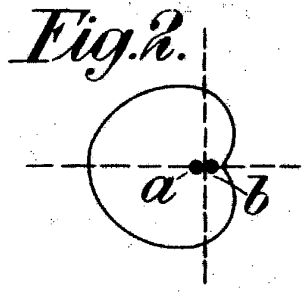
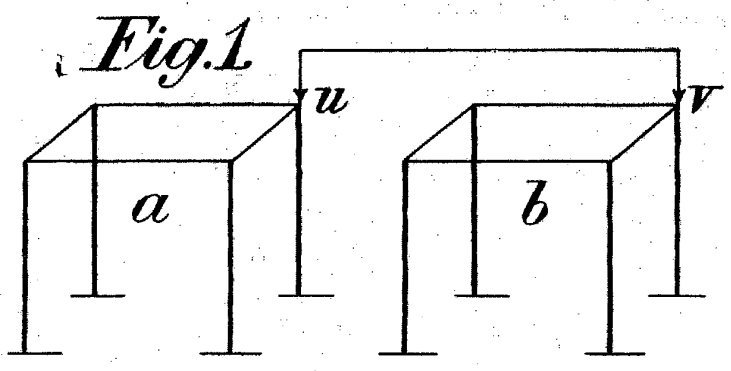
"Un sistema perfeccionado de antenas direccionales para la transmisión y recepción de ondas electromagnéticas para la telegrafía o telefonía inalámbricas"; tal y como queda substancialmente descrito en la presente memoria e ilustrado en los dibujos que se acompañan.

Esta memoria consta de quince hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 11 de Febrero de 1929.

WILLIAM EWART WILLIAMS.

P.P.



Madrid, 11 febrero 1924.