
"Bruce - 11"

118518



MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

por "Mejoras en los sistemas de ante-
"nas"

A nombre de la:

STANDARD ELECTRICA, S. A.,

establecida en:

Madrid, calle de Ramírez de Prado, nº 5.



Este invento se refiere a sistemas de antenas y de una manera más concreta a antenas directivas para ser usadas en tales sistemas.

Uno de los objetos del invento es hacer que una antena directiva sea capaz de funcionar eficazmente en cualquiera de las longitudes de onda de un determinado margen de amplitud considerable. Otro de los objetos del invento es aumentar la eficacia de una antena, a la recepción. Un objeto adicional del invento es dar a una antena propiedades directivas bien determinadas en el plano horizontal o en el vertical. Otro objeto, todavía, es la reducción del desvanecimiento o fading de la onda propagada.

Es bien sabido que la altura más conveniente para una antena sencilla vertical, con su extremo inferior puesto a tierra, es exactamente la mitad de la longitud de onda de las ondas transmitidas. Esto es debido a que las longitudes elementales de una antena de esta clase, absorben o emiten, según los casos, energías que contribuyen por su superposición a formar un campo más intenso que el que pudiera obtenerse de una antena análogamente excitada, pero de diferente longitud, es decir mas larga o más corta. Se ha encontrado, sin embargo, que la eficacia a la recepción que es característica de la antena vertical de media longitud de onda puede conservarse y aun aumentarse, alargando la antena al mismo tiempo que se le da determinada inclinación, ésta última en la dirección, o en dirección contraria de la estación emisora colateral distante. La sencilla regla general es que la longitud total de la antena inclinada debe ser igual a la mitad de la longitud de onda de las ondas transmitidas mas una longitud igual a la pro-



yección de la antena sobre un plano paralelo a la dirección de la propagación de las ondas. Si éstas últimas se propagan horizontalmente, la longitud de la antena será la mitad de la longitud de onda incrementada en la proyección horizontal de la antena inclinada.

También resulta que, en el caso de una antena inclinada, cuya longitud es igual a varias veces la longitud de onda, el resultado que prácticamente se obtiene de la antena no varía sino muy poco cuando la longitud de onda de las ondas transmitidas experimenta un cambio considerable, siempre que se mantengan invariables la energía de las ondas transmitidas y su dirección de propagación. Es por lo tanto posible emplear una antena de esta clase en un sistema, en el cual es conveniente o necesario cambiar la longitud de onda de un momento a otro; ésto constituye una característica importantísima del invento. También resulta práctico combinar la antena con sencillos mecanismos que permiten el rápido cambio de su inclinación, dándole entonces simultáneamente con cada cambio de longitud de onda el ángulo óptico correspondiente a la que se va a emplear. De esta forma la acomodación a las diferentes longitudes de onda recibida se lleva a cabo sin cambiar la longitud de la antena y sin sustituir una antena por otra. También es relativamente fácil el combinar la antena con mecanismos adecuados para hacer girar el plano vertical que la contiene hasta llevarla a la posición óptima para la radiación o absorción de energía.

Las antenas inclinadas, construidas de acuerdo con este invento, se prestan fácilmente a diferentes combinaciones y a ser empleadas en sistemas de antenas. Una antena de esta clase cuando esté adecuadamente terminada pro-



duce un efecto hacia atrás muy pequeño en relación con el que produce hacia adelante, o sea en la dirección deseada.

65 Otros aspectos del invento y los objetos que con él se consignan, se comprenderán fácilmente por la descripción que se hace a continuación, con ayuda de los dibujos que se acompañan, en los cuales:

70 La figura 1, representa una antena vertical cuyas longitudes medias longitud de onda. Esta antena se representa solamente con objeto de explicar una característica secundaria del invento. La figura 2, es una tabla en la que se incluyen los vectores representativos de las corrientes en la antena de la figura 1.

75 La figura 3, representa una antena de tres cuartos de la longitud de onda inclinada en la dirección de las ondas incidentes formando el ángulo óptimo.

La figura 4, es el diagrama vectorial correspondiente a esta antena.

80 La figura 5, representa una antena en V invertida, integrada por dos elementos, o conductores inclinados. La figura 6 es el diagrama vectorial del sistema así formado.

La figura 7, es una doble antena en V invertida formada por dos antenas sencilla de tipo V.

85 La figura 8, representa la característica de radiación, en un plano vertical de dos antenas, ambas de longitud igual a la de la longitud de onda, pero una de ellas inclinada y la otra vertical.

90 La figura 9, representa en forma esquemática un sistema en el que se combina una sección en V invertida con un mecanismo para hacer girar el plano vertical de esta antena llevándolo a cualquier dirección que se desee.



95 La figura 10 representa una sección de antena formada por una V invertida única, asociada a un mecanismo que permite el cambio del ángulo de inclinación de cada una de las ramas de la V.

100 Las figuras 11 y 12 representan sistemas de antenas unidireccionales en dirección longitudinal y transversal respectivamente, estando formado cada uno de dichos sistemas por un excitador y un reflector.

105 Las figuras 13, 14 y 15 son curvas de aplicación a los sistemas que utilizan el invento. Estas están calculadas para una longitud de onda determinada. Las curvas de la figura 13 dan la relación que existe entre el ángulo de inclinación de la antena (formada por un solo hilo) y la longitud de la misma en los dos casos en que la directividad en sentido horizontal es máxima y mínima. La curva de la figura 14, proporciona un medio para la determinación de las proyecciones vertical y horizontal de 110 antenas de diferentes longitudes e inclinadas cada una de ellas al ángulo apropiado para obtener una directividad máxima en sentido horizontal. Las curvas de la figura 15, dan la ganancia en decibels obtenida mediante el uso de 115 antenas inclinadas de los tipos y longitudes indicadas en lugar de emplear una antena vertical de media longitud de onda.

120 Volviendo a la figura 1, 1 designa una antena vertical de media longitud de onda asociada a un aparato de radio, sea un transmisor o un receptor, por medio del transformador 2, cuyos devanados son 4 y 5. El extremo inferior de la antena está conectado a tierra 3 a través del devanado 5.

Suponiendo que la dirección de la onda inciden-



125 te sea la de la flecha 6, la onda alcanza simultáneamente a todos los elementos de la antena vertical 1, tales como los a, b, c, d y e. Los voltajes inducidos están por lo tanto todos en fase pudiendo suponerse tengan las direcciones indicadas en la segunda columna de la figura 2. La corriente producida por el voltaje elemental inducido en el
130 segmento e y directamente propagada hacia 5 invertida un tiempo correspondiente a medio ciclo, en propagarse desde dicho segmento e a la bobina 5. Análogamente, la corriente que se propaga directamente desde d invertirá en esta propagación un tiempo correspondiente a los tres octavos de
135 ciclo; de la misma forma las corrientes directamente propagadas desde los puntos c, b y a tardarán en llegar al devanado 5 tiempos que corresponderán respectivamente a un cuarto de ciclo, un octavo de ciclo y cero.

140 Adoptando como sentido positivo o de avance, el contrario al de las agujas de un reloj, en el instante considerado, las corrientes individuales a través del devanado 5 están retardadas en una cantidad equivalente a la longitud de antena que separa dicho devanado del segmento correspondiente. Esto está esquematizado en la tercera columna de la figura 2 por medio de pequeñas flechas, las cuales representan exclusivamente la dirección y no la intensidad de la corriente. Sumando los vectores que representan las corrientes individuales directamente propagadas
145 puede verse en el diagrama de la parte inferior de dicha columna que la resultante es máxima puesto que el diámetro del círculo que resulta formado por dichos vectores. Aunque la demostración se ha basado en la elección de porciones elementales de la antena, es evidente que el comportamiento de la antena en conjunto está fielmente representa-
150



155 dos por tales porciones y por lo tanto que los datos con-
signados en la tabla representan el efecto resultante del
total de la antena.

De una manera análoga se determina la corriente
reflejada resultante. Los resultados son los consigna-
160 dos en la cuarta columna del cuadro. La corriente del seg-
mento e sufre un cambio de fase al verificarse su refle-
xión en el extremonabierto de la antena y llega por tanto
al devanado 5 después de transcurrir un tiempo desde su pro-
ducción equivalente a un ciclo completo, y por lo tanto
165 en un instante dado está, en el devanado 5, retardada en un
ciclo con respecto al voltaje e. La corriente producida
en el segmento d tarda un octavo de ciclo en llegar al ex-
tremo abierto de la antena, allí al reflejarse se retrasa
en medio ciclo y tarda otro medio ciclo en recorrer de nue-
170 vo la antena. En el momento de su llegada a 5 está pues
retardada un ciclo y un octavo de ciclo con respecto al
voltaje producido en d. De manera análoga se determinan
los restantes vectores, siendo también su resultante un
diámetro del círculo vectorial como se indica en el cuadro,

175 La figura 2 representa en forma de tabla los vec-
tores que representan las corrientes elementales produci-
das en la antena de la figura 1. En la columna I se
indican los segmentos; en la II los voltajes inducidos en
cada uno de ellos; en la III las corrientes que atraviesan
180 el receptor después de propagarse directamente DP y des-
pués de reflejarse RF; R indica las resultantes de las co-
rrientes III y TR la resultante total. Se observará que
la resultante de los vectores que representan las corrien-
tes reflejadas tiene la misma dirección que la de las co-
rrientes directamente propagadas y por lo tanto en la an-



ena de la figura 1 ambas resultantes coadyuvan para obtener una resultante total máxima, o dicha de otra forma, una máxima directividad en sentido horizontal. Desde luego todos los vectores están en rotación y las direcciones indicadas por las flechas son tan solo relativas.

Volviendo a la figura 1, observamos que si su altura fuese igual a una longitud de onda en vez de ser igual a media longitud de onda, la resultante total obtenida hubiera sido mínima e igual a cero; siempre para el caso de ondas que se propagan en sentido horizontal. Así pues, una antena vertical de altura igual a la longitud de onda está especialmente indicada para no recibir las ondas horizontales. Además, dado que la antena vertical igual a media longitud de onda posee una característica direccional que presenta un máximo en sentido horizontal, una antena de esta clase constituirá un término de comparación adecuado al cotejar las propiedades de las antenas verticales con las de las antenas inclinadas construidas de acuerdo con este invento.

En la figura 3, la antena 7 tiene una longitud igual a los tres cuartos de la longitud de onda y está conectada a tierra a través de uno de los devanados del transformador 8. El otro devanado de este transformador puede estar conectado a un transmisor o a un receptor; pero para los efectos de esta descripción se considerará que lo está a un receptor. La antena está inclinada formando un ángulo ϕ con la vertical tal que la proyección de la antena sobre un plano paralelo a la dirección de la onda incidente, dirección representada por la flecha 9, es inferior en media longitud de onda a la longitud de la antena; es decir, en el caso de la figura 3, dicha proyección es igual a la cuarta parte de la longitud de onda. Como mas ade-



lante se explica por medio de un diagrama vectorial, una
antena inclinada de modo que forme el que llamaremos ángulo
225 óptimo para una longitud dada, tiene una característica di-
reccional que presenta un máximo en la dirección de propa-
gación de las ondas. Las letras minúsculas f, g, h, i,
j, k y l representan pequeños segmentos de la antena se-
parados entre sí por una distancia igual a la octava parte
230 de la longitud de onda.

En la figura 4 se representa el diagrama vectorial
correspondiente a la antena de la figura 3. En la colum-
na I se indican los segmentos y en la II los voltajes in-
ducidos en cada uno de ellos. Las corrientes a través
235 del receptor directamente propagada se indica en III DP y
la reflejada en RF. La resultante de cada una de estas
corrientes, es la indicada en R y TR es la resultante total.

Observando particularmente la columna de la figura
4, que se refiere a los voltajes inducidos, se comprueba
240 que los voltajes inducidos simultáneamente en los diferen-
tes segmentos presentan entre sí una diferencia de fase, ai-
firiendo en este aspecto el sistema del representado en la
figura 1. Esto es consecuencia de que la parte de onda
que induce sobre uno cualquiera de los segmentos está re-
245 trasada en 15° , o sea $1/24$ de ciclo con respecto a la que
induce sobre el segmento inmediatamente superior. Las di-
ferencias de fase entre los voltajes inducidos elementales
y las corrientes a que estos voltajes dan lugar, cuando es-
tas corrientes atraviesan el transformador 8, se obtienen
250 de la misma manera ya explicada al tratar de la figura 2.
Todas las corrientes presentan como en la figura 1, un re-
traso mayor o menor excepto la corriente directamente pro-
pagada desde el segmento inferior. Para la corriente di-



rectamente propagada la resultante es máxima, mientras que
255 la resultante de la corriente reflejada es cero, como se
indica en la parte inferior del cuadro de la figura 4.

En toda antena inclinada, de acuerdo con este in-
vento, la resultante de las corrientes directamente propa-
gadas es un diámetro del círculo vectorial. La resul-
260 tante de las corrientes reflejadas varía desde cero, en el
caso de antenas cuyas longitudes sean un múltiplo impar del
cuarto de la longitud de onda, hasta valores pequeños cuando
la longitud es un múltiplo par de dicha cantidad y en este
último caso ese pequeño valor de la resultante decrece
265 al aumentar la longitud de la antena. Una antena incli-
nada, como la representada en la figura 3, tiene una rela-
ción de delante a a-trás igual a la unidad y que puede ser
considerablemente aumentada; es decir, los efectos produci-
dos por ondas que se propagan en sentido opuesto al indica-
270 do por la flecha 9, pueden ser prácticamente eliminados
mediante una terminación adecuada. Esta transmisión,
sin embargo, en nada afectará los fenómenos de reflexión y no
cambiará las características indicadas en la figura 4 pues-
to que, como en esta figura se indica, la corriente refle-
275 jada resultante es cero. La relación de la corriente di-
recta o la reflejada es desde luego infinito cuando la an-
tena tiene una longitud igual a un múltiplo impar del cuar-
to de la longitud de onda y cuando la dirección de propa-
gación es la indicada en la figura o la opuesta.

280 Comparando con la antena tipo de la figura 1 la
ganancia obtenida usando la antena de la figura 3, resulta
principalmente del hecho de que ésta última es mas larga
y mas directiva. La antena vertical recibe en igualdad
de condiciones todas las ondas horizontales cualquiera que
285 sea su dirección de propagación, mientras que la antena in-



clinada favorece especialmente a dos direcciones opuestas,
siendo un diagrama de directividad parecido al conocido
en rigura de ocho. Comparando la antena inclinada con
una antena vertical de longitud igual a los $3/4$ de la lon-
290 gitud de onda, en la antena inclinada de la rigura 3, la
resultante rinal no tiene componente debida a corrientes
reflejadas, mientras que la resultante en el caso de una
antena vertical, es debida a la suma de dos componentes,
una debida a las corrientes directamente propagadas y otra
295 a las reflejadas.

Tanto en la figura 2, como en la 4, los vectores
de las corrientes directamente propagada y reflejada co-
rrespondientes al segmento mas alto están en oposición de
fase con los vectores análogos correspondientes al segmento
300 más bajo. Esta condición es siempre necesaria para ob-
tener resultados máximos. Dicho de otra forma, la antena
debe estar inclinada en el sentido de la propagación o en
sentido opuesto, de tal forma, que la corriente originada
en el extremo superior llegue o pase a través del receptor,
305 medi ciclo después que la producida simultáneamente en el
elemento mas bajo. Cuando esta condición se satisface
la antena excede en media longitud de onda a su propaga-
ción, es decir a su proyección sobre un plano paralelo a la
dirección de propagación y su ángulo con esta dirección será
310 el óptimo que hemos definido más arriba.

En la rigura 5 se representa otra manera de in-
corporar el invento, en la cual los conductores 10 y 11,
cada uno de los cuales está inclinada al ángulo óptimo ϕ
para las ondas deseadas, se unen entre sí para formar una
315 V invertida. Como ejemplo se han representado estos con-
ductores iguales a la longitud de onda. Como en la ri-
gura 3, esta longitud es superior en media longitud de on-

da, a la proyección del elemento sobre un plano paralelo a la dirección de la propagación de las ondas. El terminal inferior del conductor 10, está unido a tierra a través del devanado 12 del transformador 13. El devanado 14 de este transformador está conectado a un transmisor o a un receptor. El sistema de antena representado en esta figura, posee una característica bidireccional que puede ser convertida en unidireccional conectando el conductor 11 a tierra a través de una impedancia adecuada. Las letras minúsculas desde m hasta u designan segmentos infinitesimales de los conductores 10 y 11, separados entre sí por una distancia igual a un cuarto de la longitud de onda. La flecha 15 indica la dirección de la onda incidente.

La figura 6 es el diagrama vectorial correspondiente a la estructura representada en la figura 5. Las filas SV y EV representan respectivamente el voltaje espacial o inducido y el voltaje efectivo de los segmentos de la figura 1. Las corrientes III a través del receptor se indican en las dos últimas filas, siendo DP la directamente propagada y RF la reflejada en el extremo de la antena. También se indican las resultantes de estas dos clases de corrientes RDP y RRF, así como la resultante total TR. Como decimos, la primera fila de flechas representa los voltajes espaciales o inducidos en los segmentos elementales m a u. Como se vé en esta fila de flechas el voltaje inducido en el elemento n está retrasado un octavo de ciclo con respecto al inducido en el segmento m y análogamente los voltajes inducidos en los restantes segmentos elementales están retrasados un octavo de ciclo con respecto al voltaje inducido en el segmento precedente inmediato a la derecha. La segunda fila de flechas representa los voltajes efectivos a lo largo del conductor lineal en los



350 mismos puntos elementales. Los voltajes efectivos (con
respecto al devanado 12) en el conductor 10 como, por ejem-
plo, en los segmentos q a u están en oposición de fase con
los voltajes inducidos en dichos segmentos, y en lugar de
oponerse, cooperan con los voltajes efectivos del otro con-
ductor. Esto es debido a que, en lo que respecta a su
efecto conjunto sobre el devanado 12, la dirección de los
voltajes elementales en el conductor 10 es opuesta a la de
los voltajes del conductor 11 debido a la forma geométrica
de la antena.

360 El procedimiento para determinar las relaciones
de fase entre los voltajes y las corrientes en el devanado
12, tanto las directamente propagadas como las refleja-
das se ha detallado ya al hablar de las figuras 1 y 2, por
lo cual aquí solo se indicará someramente. La corriente
directamente propagada producida por el voltaje m llegará
a la bobina 2, después de dos ciclos completos de producirse
el voltaje elemental en dicho segmento m puesto que la lon-
gitud de la antena es el doble de la longitud de onda. La
corriente producida por el voltaje n recorre una distancia
igual a $1\frac{3}{4}$ longitudes de onda a lo largo de los conduc-
tores 11 y 10, y por lo tanto pasa a través del devanado
12 con un retraso de $1\frac{3}{4}$ ciclos con respecto al voltaje n.
Análogamente se puede determinar la dirección de las res-
tantes corrientes elementales directamente propagadas y
reflejadas teniendo siempre en cuenta que al producirse
la reflexión, las corrientes cambian de fase experimentan-
do un retardo igual a medio ciclo. Por ejemplo: la co-
rriente reflejada que proviene de m llega al devanado 12
en oposición de fase con la corriente directamente propagada.
y la corriente que se origina en n recorre una longitud



igual a un cuarto de la longitud de onda para llegar al
tremo libre, lo que corresponde a un retraso de 90° , es re-
trasada en 180° más por la reflexión, y después recorre
dos longitudes de onda completas que corresponden a un
385 retraso de 720° para llegar a la bobina 12. A la derecha
del cuadro de la figura 6, se hace la suma tanto de las co-
rrientes directas como de las reflejadas. Con respecto a
éstas últimas, debe observarse que la resultante parcial
correspondiente a cada uno de los conductores 10 y 11, cuan-
390 do el número de segmentos aumenta progresivamente recorre
 540° sobre el círculo vectorial, o sea vez y media dicho
círculo adquiriendo finalmente la misma dirección que la
resultante para el otro conductor. Esta doble resultante
sumada a la doble resultante obtenida para la corriente
395 directamente propagada, da lugar a la resultante total que
figura en el extremo derecho de la figura 6. Si las on-
das se propagan en sentido opuesto al indicado en la fi-
gura, las componentes de las corrientes directa y refleja-
da serán análogas, pero de sentido opuesto a las componen-
tes reflejada y directa respectivamente representadas en
400 la figura. La resultante total será, desde luego, de di-
rección opuesta a la representada en la figura. El sis-
tema de la figura 5 es por lo tanto bilateral y responde
igualmente a ondas que se propagan en dos sentidos opuestos.
405 En la figura 7 se representa un sistema receptor
unidireccional formado por dos antenas en V invertida 16 y
17. La antena 16, que es un reflector, está alejada del
origen de las ondas un cuarto de la longitud de ondas más
que el excitador 17, y ambas antenas están situadas en el
410 mismo plano vertical. La flecha 18 indica la dirección
de la propagación. Cada uno de los elementos o conducto-



res inclinados tiene una longitud que es igual a W veces la longitud de onda y está colocado de forma que determine el ángulo óptimo para la directividad horizontal, o sea que la proyección horizontal de cada elemento es inferior en media longitud de onda a la longitud del elemento, siendo por tanto dicha proyección igual a $w - \frac{1}{2}$ longitudes de onda. El n° de referencia 19 se aplica al transformador utilizado para conectar el excitador 17 al receptor. Los numerales 20 y 21 se refieren respectivamente, a una bobina de inductancia y a un condensador empleados para dar una terminación adecuada al reflector 16.

La directividad en sentido único se obtiene por medio del reflector de una forma que es perfectamente conocida a los técnicos en esta rama de la ingeniería. El voltaje inducido en el conductor 16 por las ondas que se desea recibir es retardado en un cuanto de ciclo con respecto al inducido en el conductor 17. Puesto que el campo que el conductor 16 radia nuevamente está en oposición de fase con el campo incidente inmediatamente próximo, y puesto que la separación entre el excitador y el reflector es de un cuarto de longitud de onda, la energía que proviene la antena en V invertida 16, induce en la antena 17 voltajes que están en fase con los directamente inducidos en esta antena. Las corrientes resultantes se suman entre sí, produciendo una recepción máxima en la dirección indicada. Las ondas que llegan en sentido opuesto por el contrario inducen en el reflector 16 voltajes que presentan un adelanto de cuarto de ciclo sobre los simultáneamente inducidos en el excitador 17. A causa del cambio de 180° debido a la radiación y de la separación de un cuarto de longitud de onda el voltaje inducido en el excitador 17 por la energía reradiada por el reflector 16 está en oposición



de fase con el voltaje directamente inducido en el excita-
445 dor. Por lo tanto, se suprime de una manera eficaz toda
corriente que pudiera ser producida por ondas que llegan
en sentido opuesto al deseado.

En la figura 8 se representa en coordenadas polares el diagrama de directividad en el plano vertical, de
450 una antena receptora de longitud igual a la longitud de onda y conectada a una tierra perfecta. Este diagrama ha
sido calculado matemáticamente. La línea de puntos 22
con sus dos anillos es la característica en el caso en que
la antena es vertical y la línea llena 23 corresponde a la
455 antena cuando forma un ángulo de 30° con la vertical y está
contenida en un plano vertical que pasa por el punto de
propagación. El radio vector horizontal marcado 100 %
representa la corriente máxima que teóricamente puede obtenerse de este sistema. Cuando la antena está contenida
460 en otro plano vertical cualquiera, la corriente obtenida
será inferior al máximo que acabamos de mencionar. Un estudio de estas curvas pone de manifiesto el hecho de que
prácticamente la recepción es nula en sentido horizontal
cuando la antena es vertical, mientras que la recepción es
465 un máximo en dicho sentido horizontal cuando la antena está
inclinada 30° . Además, la posición del anillo menor en
este último caso nos indica que esta antena tiene una característica muy conveniente para la recepción no solo de
ondas propagadas horizontalmente, sino también verticalmente.
470 Dicho de otra forma, su ángulo de respuesta es muy elevado por cuya razón es sumamente apropiada para reducir a
un mínimo los efectos de las perturbaciones parásitas, si
estas perturbaciones, como se cree, llegan de preferencia
según direcciones poco inclinadas con respecto a la superficie terrestre.
475



Por la misma razón la energía absorbida incluida
reflejada en la capa de Heaviside llega a lo largo de un re-
ducido número de direcciones resultando ésto en una reduc-
ción notable del desvanecimiento o fading. La antena re-
480 presentada es bidireccional, pero como ya hemos explicado
puede convertirse en unidireccional mediante un reflector
o una impedancia terminal adecuada.

En la figura 9 se representa una antena en V inver-
tida 24 análoga a las descritas hasta ahora, dispuesta de
485 tal forma que el plano vertical que determina, puede girar
alrededor de un eje vertical adquiriendo cualquier direc-
ción deseada. El dispositivo que se representa en la fi-
gura es solo para facilitar la descripción, pero debe en-
tenderse que en su lugar puede utilizarse cualquier proce-
490 dimiento adecuado para efectuar la rotación del plano ver-
tical de forma que pase por la estación transmisora o recep-
tora distante.

El sistema que está representado esquemáticamente
en esta figura comprende una vía circular y horizontal 25
495 conectada a través de los aisladores 26 y 27 a ambos extre-
mos inferiores de la V invertida. Uno de los terminales
está puesto a tierra a través de un devanado del transfor-
mador 28 asociado a un sistema traductor cualquiera, trans-
misor o receptor. El otro terminal está conectado a tie-
500 rraa través de una impedancia terminal 29 que tiene por ob-
jeto obtener una característica unidireccional. El plano
de la antena puede girar alrededor del mastil describiendo
30° a cada lado durante cuya rotación los dos conducto-
res de antena se mantienen en un plano gracias a los vientos
505 representados en el dibujo. La antena en sí funciona de
la misma forma que la representada en la figura 5, siendo
además ajustable, pudiendo colocarla en el plano óptimo pa-



ra recepción o transmisión. En el dibujo está colocada en la posición adecuada para obtener una recepción máxima de ondas que inciden en la dirección de la flecha 31.

510
4

En la figura 10 se representa una disposición para cambiar la inclinación de la antena de forma que pueda colocarse al ángulo óptimo ϕ para la transmisión o recepción de ondas cuya longitud esté comprendida dentro de ciertos límites. El número de referencia 32 indica un camino o vía horizontal convenientemente soportado, a lo

515

largo del cual puede desplazarse el elemento o conductor 33 de la antena en V invertida 34. La antena va soportada por una polea 35 colgada del mástil 36, cuya polea sostiene por el otro lado un contrapeso 37 de tal forma que al desplazarse la antena pase de la posición representada en línea llena a la indicada en línea de puntos. El conjunto de la polea y el contrapeso produce como resultado el que ambos elementos de la antena se conserven en todas las

520

posiciones iguales en longitud e igualmente inclinados. La antena se conecta a tierra a través del transformador 38, el cual a su vez está conectado al receptor. La dirección de las ondas es la de la flecha 39. Desde luego podría utilizarse asociado con este sistema un transmisor en

525

lugar de un receptor. Si cada una de las ramas de la V invertida es igual a varias longitudes, el vértice de la V se desplaza una distancia relativamente pequeña, como se verá más claramente al hablar más adelante de la curva de la figura 13. La disposición adoptada en la figura 10 puede, desde luego, combinarse con la de la figura 9, con lo

530

cual puede construirse una antena ajustable ángulos óptimos diferentes y al mismo tiempo capaz de girar hasta adquirir una dirección cualquiera que se desee con objeto

535

de obtener la directividad máxima. Una antena de esta
540 clase es especialmente adecuada para uso en barcos pequeños,
aparatos de navegación aérea, y en general en aquellos ca-
sos en que no se designen, es decir, en que no se dispone
de espacio suficiente para instalar una antena como la re-
presentada en las figuras 11 y 12 de que vamos a ocuparnos.

545 Las figuras 11 y 12 representan sistemas de ante-
nas formados por antenas en V invertida, de acuerdo con el
invento, y que presentan directividad en sentido longitudi-
nal y transversal respectivamente. El sistema longitudi-
nal y los medios de transmisión asociados representados
550 esquemáticamente en la figura 11 está formado por un excita-
dor 40 y un reflector 41, cada uno de los cuales está a su
vez por cuatro secciones en V invertidas construidas se-
gún el invento, y conectadas entre sí en la forma que se
indica. En la práctica puede emplearse un número cual-
555 quiera de secciones, siendo completamente arbitraria la elec-
ción del número de secciones indicado en la figura. El
excitador y el reflector están colocados en el mismo pla-
no vertical y este plano común contiene la estación colate-
ral distante, y cada sección del reflector dista de esta
560 estación un cuarto de longitud de onda más que la sección
correspondiente del excitador. El excitador está conecta-
do a tierra a través del transformador 42 por medio del cual
queda acoplado inductivamente a la línea de transmisión
43 que va hasta el dispositivo traductor. El reflector
565 está puesto a tierra a través de una impedancia formada por
la bobina 44 y el condensador 45. La flecha 46 indica la
dirección de las ondas. El sistema representado en esta
figura 11 es de especial aplicación al caso en que la can-
tidad de terreno ocupada por la antena no sea particularmen-



570 te interesante. Su característica es unidireccional y
muy aguda y puede aun mejorarse eligiendo convenientemente
el número de secciones o antenas en V invertida.

En la figura 12 se representa una perspectiva
de un sistema transversal de antenas formado por una fila
575 47 de secciones en V invertida como la 48 que constituye
el excitador cuyos vértices están todos en un plano perpen-
dicular a la dirección de propagación de las ondas represen-
tada por la flecha 49. Las secciones están separadas en-
tre sí por la distancia apropiada para producir una carac-
580 terística unidireccional muy aguda. En el mismo plano
de cada sección del excitador y a un cuarto de longitud de
onda de distancia a ella, contada en sentido opuesto al de
la estación distante existe otra sección de tipo de V in-
vertida, tal como la 50. Estas secciones forman una nue-
585 va fila que constituye el reflector. Tanto el excitador
como el reflector pueden estar formados por un número cual-
quiera de secciones y no es el propósito del invento limi-
tar su número al representado en el dibujo.

El sistema de transmisión representado en la fi-
590 gura 17 está proyectado de forma tal que la corriente que
circula por cada una de las secciones del excitador hacia el
devanado 52 del transformador 53 recorre la misma distan-
cia que las corrientes que provienen de las restantes sec-
ciones del excitador. Análogamente en el sistema de trans-
595 misión asociado con las secciones del reflector, la corriente
que circula desde cada sección del reflector a tierra a tra-
vés de la impedancia terminal formada por la bobina 54 y el
condensador 55 atraviesa un camino de igual longitud al que
siguen las corrientes que provienen de las secciones del re-
600 flector. El sistema de transmisión no produce cambios



de fase relativos entre las corrientes que provienen de diferentes secciones. El devanado 56 del transformador 53 está conectado a un receptor.

El funcionamiento de los sistemas de las figuras 11 y 12 es análogo al de otros sistemas longitudinales y transversales respectivamente. Cuando el sistema longitudinal se emplea como receptor, la energía en cada sección se combina en serie con la absorbida en las demás secciones haciendo algunas de las secciones el papel de línea de transmisión, para la energía absorbida en otros. Cuando el sistema transversal de la figura 12 se utiliza como receptor los diferentes elementos son inducidos simultáneamente por la onda incidente estando en cierto modo las diferentes secciones en paralelo entre sí. Se encontrará una descripción más detallada de los sistemas longitudinales y transversales en las patentes inglesas números 109727 y 272.117, presentadas en 17 Octubre 1928 y 10 Enero 1927, respectivamente. El número de la patente 109.727 corresponde a la patente española.

En ambos sistemas la resultante vectorial para cada sección eficaz en el transformador tiene la misma dirección que las resultantes de las demás secciones. Ambos sistemas pueden también usarse para la transmisión con igual éxito.

Refiriéndonos ahora a la figura 13, en ella están representadas dos curvas, una de las cuales (A) sirve como medio para la determinación del ángulo de inclinación con respecto a la vertical que en el plano vertical que pasa por la estación distante debe darse a una antena lineal de diferentes longitudes para obtener la directividad máxima en sentido horizontal. La curva B determina análogamente la inclinación correspondiente a la directividad mí-



nima. Las ordenadas indican la inclinación ϕ del hilo
con respecto a la vertical y las abscisas la longitud w en
635 longitudes de onda del hilo único que constituye la antena.
Ambas curvas se aproximan a una recta horizontal para lon-
gitudes que exceden al quintuplo de la longitud de onda.
Examinando la curva correspondiente a la máxima directi-
vidad horizontal se vé que el ángulo de inclinación para
640 una antena cuya longitud es cinco veces la longitud de on-
da, es aproximadamente de 64° y para una antena cuya lon-
gitud es 10 veces la longitud de onda de unos 72° . Debido
a esta pequeña diferencia (8° aproximadamente) es evidente
que una antena igual al quintuplo de la longitud de onda
645 e inclinada según el ángulo medio de los dos ángulos óp-
timos citados, o sea 68° hacia la onda incidente es sus-
ceptible de ser usada para todas las longitudes de onda com-
prendidas dentro de un intervalo cuyo límite superior es do-
ble del límite inferior. Estas curvas, por lo tanto, po-
650 nen de manifiesto una importante característica del inven-
to, a saber: que la antena inclinada se adapta especialmen-
te para el uso dentro de un margen considerablemente amplio
de longitudes de onda. También puede verse comparando
las dos curvas que una antena dispuesta para obtener la
655 directividad horizontal máxima puede adaptarse fácilmente a
la directividad horizontal mínima a causa de la pequeña ui-
ferencia, que para una longitud de antena dada, existe en-
tre ángulos óptimos para el máximo y el mínimo de directi-
vidad.

660 En la figura 14 se han tomado como ordenadas la
altura contada verticalmente en longitudes de onda y como
abscisas las proyecciones horizontales calculadas, también
en longitudes de onda. La línea de puntos indica la lon-
gitud óptima w de la antena en longitudes de onda y la fle-



665 cha horizontal la dirección de las ondas cuya longitud de
onda es dada.

1 Por medio de las curvas de esta figura 14 pue-
den calcularse fácilmente la proyección horizontal y ver-
tical de una antena inclinada varios ángulos óptimos. La
670 curva también permite deducirse otra forma la conclusión
a que antes hemos llegado de que para toda antena cuya
longitud exceda de cinco longitudes de onda hay poca dife-
rencia entre los diferentes ángulos óptimos y que una ante-
na igual a varias longitudes de onda e inclinada como se
675 indica, se presta admirablemente a funcionar a diferentes
frecuencias.

En la figura 15, las ordenadas representan la ganan-
cia en decibels obtenida mediante el uso de antenas incli-
nadas según el ángulo óptimo con respecto al uso de una an-
680 tena vertical igual a media longitud de onda. Las absci-
sas representan la longitud del elemento de la antena en
longitudes de onda. La curva C corresponde a la antena
en V invertida provista de reflector, la D a una V inver-
tida y la E a un hilo único.

685 En dichas curvas de la figura 15 puede determi-
narse la ganancia realizada mediante el uso de la antena
sencilla inclinada, de la antena en V invertida y de una
antena en V invertida doble con respecto a la antena patrón
vertical de media longitud de onda. Como ya se ha indi-
690 cado antes, parte de la ganancia es debida a la mayor lon-
gitud de la antena, y parte debido a la disminución de la
resistencia radiación debida a la directividad más acentua-
da. En el dibujo se han omitido las curvas correspon-
dientes a los diferentes tipos de sistemas representados en
695 las figuras 11 y 12. Baste decir que tales sistemas pro-



ducen evidentemente ganancias mayores que las debidas al empleo de secciones sencillas en vez de usar la antena tipo y que representan en la figura 15.

Aunque la descripción del invento se ha hecho incorporándolo a algunos casos concretos, es evidente que puede emplearse adecuadamente en otros muchos casos y que de ninguna manera se limita su alcance a los particularmente referidos. Por ejemplo, podrán también emplearse sistemas de antenas formados por conductores inclinados análogos al representado en la figura 3, así como sistemas de V invertida formados por una pluralidad de antenas en V invertidas colocadas en planos diferentes y con sus vértices coincidentes.

Esta solicitud, que corresponde a la presentada en los Estados Unidos de América del Norte el 11 de Octubre de 1929, bajo el número 398.920, se acoge a los beneficios del Convenio de la Unión Internacional.

-:- :- N O T A -:- :-

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de VEINTE años, son los siguientes:

1° - En un sistema, una antena constituida por un conductor inclinado cuya longitud es igual a la mitad de la longitud de onda de las ondas con que se desea trabajar mas la proyección de la antena sobre la dirección de propagación de dichas ondas.

2° - Un sistema de antenas directivas formado por uno o mas conductores lineales, uno al menos de los cuales está inclinado con respecto a la vertical y cuya longitud es substancialmente igual a la mitad de longitud de la onda de las ondas con que se desea trabajar mas la



proyección en proyección sobre la dirección de propagación de dichas ondas.

1
730 3° - En un sistema, una antena constituida por un conductor lineal de longitud superior a la mitad de la longitud de onda de tal modo colocado con respecto a la dirección normal de propagación de las ondas de trabajo que su eficacia de transmisión es mayor que la de un conductor semejantemente colocado, pero cuya longitud sea mayor o menor.

740 4° - En una sistema, una antena inclinada de tal longitud que sus segmentos terminales absorben energía radiante procedente de ondas de la longitud deseada que producen efectos directamente opuestos cuando ambas energías se superponen, y un dispositivo traductor conectado a un terminal de la antena.

745 5° - En un sistema, una antena formada por un conductor inclinado cuyas longitudes substancialmente igual a la mitad de la longitud de onda de las ondas de trabajo más la proyección de la antena sobre la dirección de dichas ondas, un receptor conectado a un terminal y una impedancia terminal adecuada conectada al otro terminal de la antena.

750 6° - En un sistema, una antena directiva para la recepción de una pluralidad de ondas de trabajo constituida por un conductor inclinado cuya longitud es del orden de cinco a diez veces mayor la longitud de onda de la onda de mayor longitud que se desea recibir inclinada con respecto a la vertical, un ángulo intermedio entre los ángulos
755 óptimos correspondientes a las ondas mas cortas y mas larga que se deseen recibir.

7° - En un sistema, una antena inclinada para la recepción de una pluralidad de ondas de trabajo cuya lon-



760

1

gitud es superior al quintuplo de la longitud de onda de la onda más larga que se desea recibir y tal que las energías radiantes absorbidas por sus segmentos terminales producen, dentro de un cierto margen de longitudes de onda, efectos directamente opuestos cuando dichas energías se superponen, y un dispositivo traductor asociado a dicha antena.

765

8° - En un sistema, una antena constituida por dos conductores opuestamente inclinados, cada uno de los cuales tiene una longitud igual a la mitad de la longitud de onda de las ondas de trabajo más su proyección sobre la dirección de propagación de dichas ondas, estando unidas entre los extremos superiores de dichos conductores.

770

9° - En un sistema, una sección de antena en forma de V formada por un conductor inclinado hacia la onda incidente y otro inclinado en contra de dicha onda, cuyos conductores son de igual longitud y tienen un terminal común siendo dicha longitud común substancialmente igual a la mitad de la longitud de onda de las ondas de trabajo más la proyección del conductor sobre la dirección de propagación de dichas ondas, y un dispositivo traductor asociado con dicha sección en uno de los terminales de uno de sus conductores constituyentes.

775

780

10° - En un sistema, una sección de antena en forma de V invertida, constituida por un conductor inclinado hacia la onda incidente y otro inclinado en contra de ella, cuyos conductores son de igual longitud y están unidos en el vértice, siendo dicha longitud común substancialmente igual a la mitad de la longitud de onda de trabajo más la proyección del conductor sobre la dirección de propagación de dicha onda, un receptor conectado al terminal

785



790 inferior de un conductor y una impedancia terminal adecuada
conectada al terminal inferior del otro conductor.

11° - Un sistema de antena directiva formada por
una pluralidad de secciones en V invertida colocadas todas
en un mismo plano que pasa por la estación colateral dis-
795 tante, estando una de dichas secciones adaptada de la re-
ferida estación distante un múltiplo impar del cuarto de
la longitud de onda mas que otra de dichas secciones.

12° - Un sistema de antena en V invertida doble
que comprende un excitador en forma de V invertida y un re-
800 flector en forma de V invertida, cada uno de los cuales
consta de conductores inclinados para obtener directivi-
dad máxima, dichos excitador y reflector están situados en
el mismo plano y en la dirección de las ondas deseadas, es-
tando el reflector alejado del origen de las ondas un cuar-
805 to de longitud de onda más que el excitador, un receptor co-
nectado al excitador y una impedancia conectada al reflec-
tor.

13° - Un sistema de antena directiva que compren-
de una pluralidad de secciones en V invertida, colocadas
810 en planos diferentes y que tienen extremidades comunes.

14° - En combinación, una antena en forma de V
soportada por su vértice de forma que pueda girar, estando
un extremo de la antena conectado a un dispositivo traduc-
tor y el otro a una impedancia terminal.

815 15° - En combinación con una o más secciones de
antena en forma de V invertida, medios para cambiar el
plano de la sección de antena en cualquier dirección
deseada.

820 16° - En combinación con una antena en forma de
V invertida, medios para cambiar la inclinación de cada
conductor de la misma en cantidades iguales.



17° - En combinación, una antena de forma invertida cuyo vértice está soportado de una manera ajustable y un terminal de la misma puede desplazarse en la dirección de propagación de las ondas de trabajo, un dispositivo tra-
825 ductor conectado al otro terminal de dicha antena.

18° - En combinación una pluralidad de secciones de antena en forma de V invertida formada cada una por dos conductores, medios para hacer girar el plano vertical de al menos una de dichas secciones, medios para cambiar por igual la inclinación de los conductores a ángulo cualquiera deseado, un receptor conectado a un terminal y una impedancia adecuada al otro terminal de dicha sección.
830

19° - Un sistema de antenas unidireccional y longitudinal para la recepción de ondas procedentes de un punto lejano, comprendiendo un excitador y un reflector situados en el mismo plano, cada uno formado por una pluralidad de secciones de antena en forma de V invertida dispuestas linealmente y conectadas eléctricamente, dichas secciones incluyen conductores inclinados para obtener la directividad máxima, cada sección de reflector está situada a un cuarto de longitud de onda de la sección correspondiente del excitador contado en sentido opuesto al de propagación; un receptor conectado al excitador y una impedancia terminal adecuada conectada al reflector.
835
840
845

20° - Un sistema de antenas unidireccional y transversal para la recepción de ondas procedentes de un punto lejano comprendiendo un excitador y un reflector, cada uno de los cuales está formado por una pluralidad de secciones paralelas en forma de V invertida, en la composición de las cuales entran conductores inclinados apropiadamente para la recepción de las ondas deseadas; cada sección del excitador está colocada en el mismo plano que la sección corres-
850



pendiente del reflector; las secciones del excitador están situadas todas a igual distancia del origen de las ondas y cada sección del receptor dista de dicho receptor un cuarto de longitud de onda más que la correspondiente sección del excitador, un receptor asociado con el excitador y una impedancia terminal adecuada asociada con el reflector.

21° - Mejoras en los sistemas de antenas.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

Esta Memoria consta de veintinueve hojas escritas por una sola cara.

Madrid, 10 de Junio de 1930

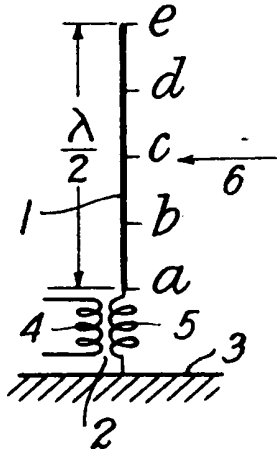
STANDARD ELÉCTRICA, S. A.
P.P.

Variable variable. 8 242



FIG. 2.

FIG. 1.

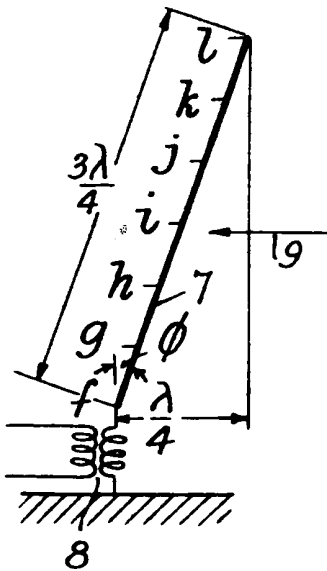


I	II	III	
		DP	RF
e	→	←	→
d	→	↙	↘
c	→	↓	↓
b	→	↘	↙
a	→	→	←
		R	

TR

FIG. 4.

FIG. 3.



I	II	III	
		DP	RF
l	→	↑	↓
k	→	↖	↗
j	→	↗	↖
i	→	←	↑
h	→	↖	↗
g	→	↖	↗
f	↓	↓	↓
TR		R	
←			

INSTITUTO ELECTROTECNICO
 DE ESPAÑA
 D. J. GARCIA
 D. J. GARCIA

Concepción



FIG. 5.

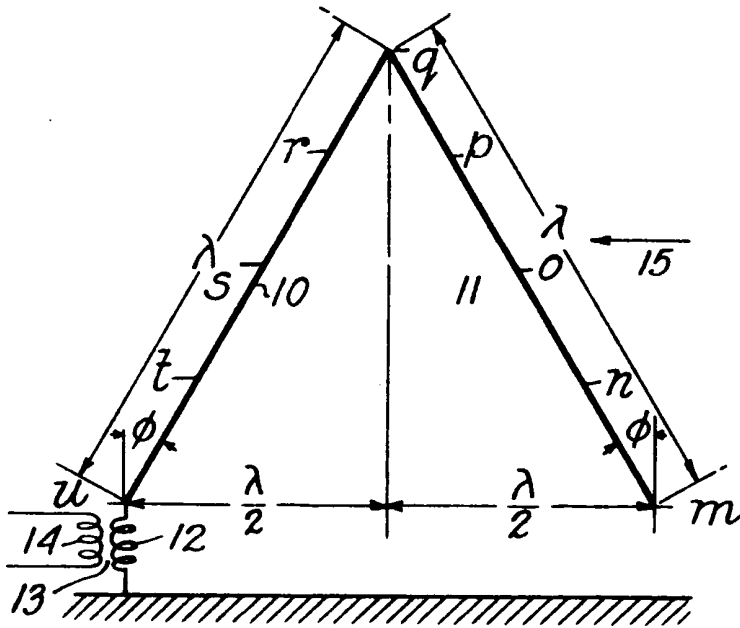


FIG. 6.

I		u	t	s	r	q	p	o	n	m	R	
SV		→	↗	↑	↘	↖	↗	↓	↘	→	DP	TR
EV		←	↖	↓	↗	↘	↖	↓	↗	→		
III	DP	←	↖	↑	↗	↘	↖	↑	↗	→	RF	
	RF	→	↖	↓	↗	↘	↖	↓	↗	←		

FIG. 7.

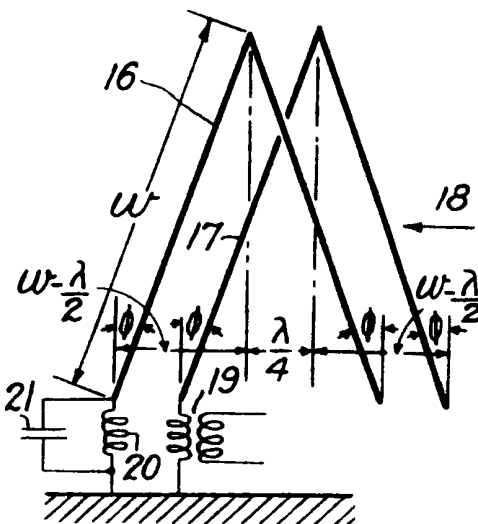
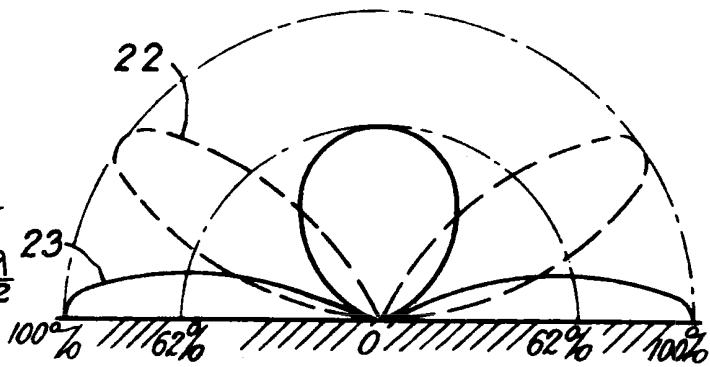


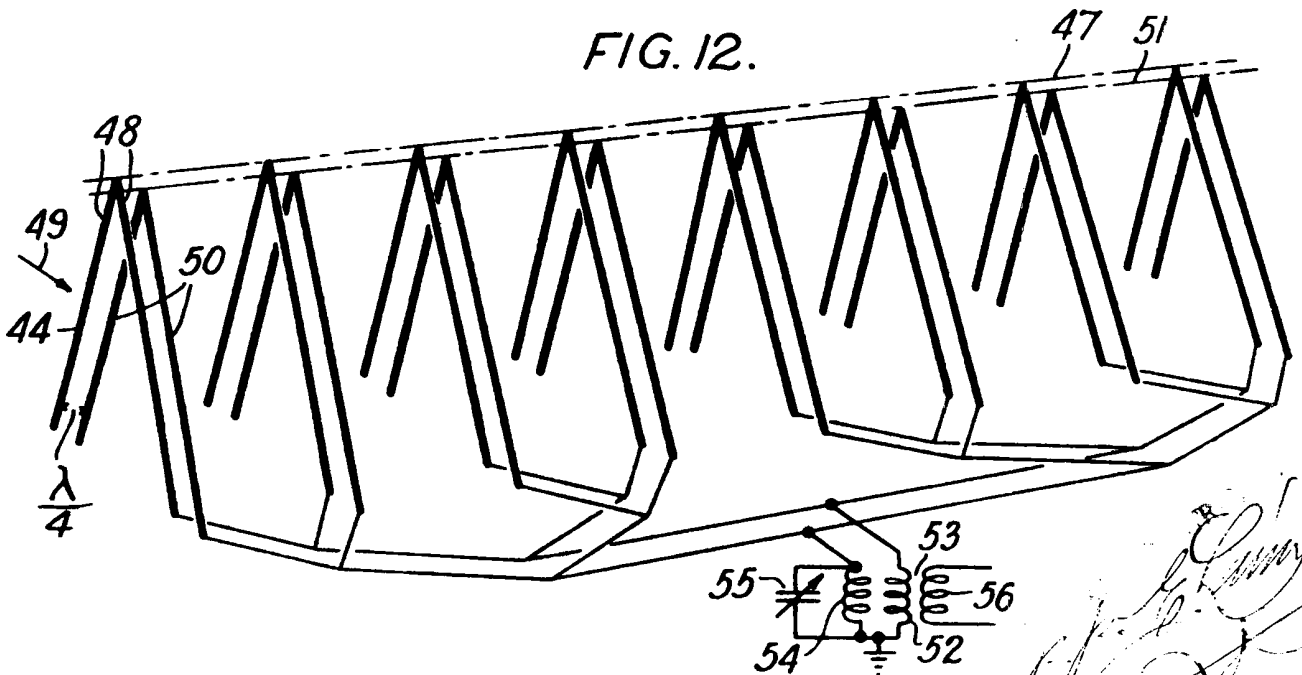
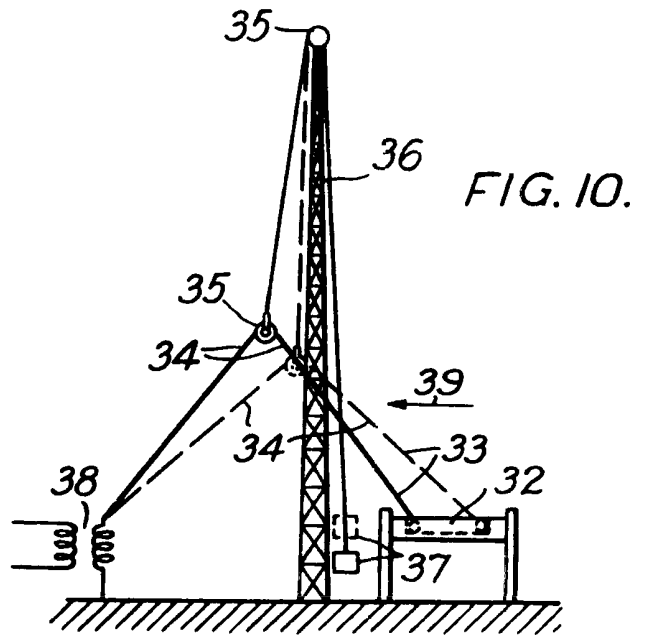
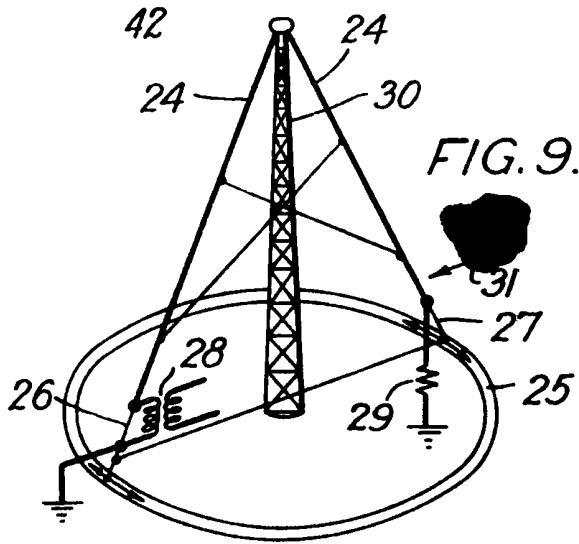
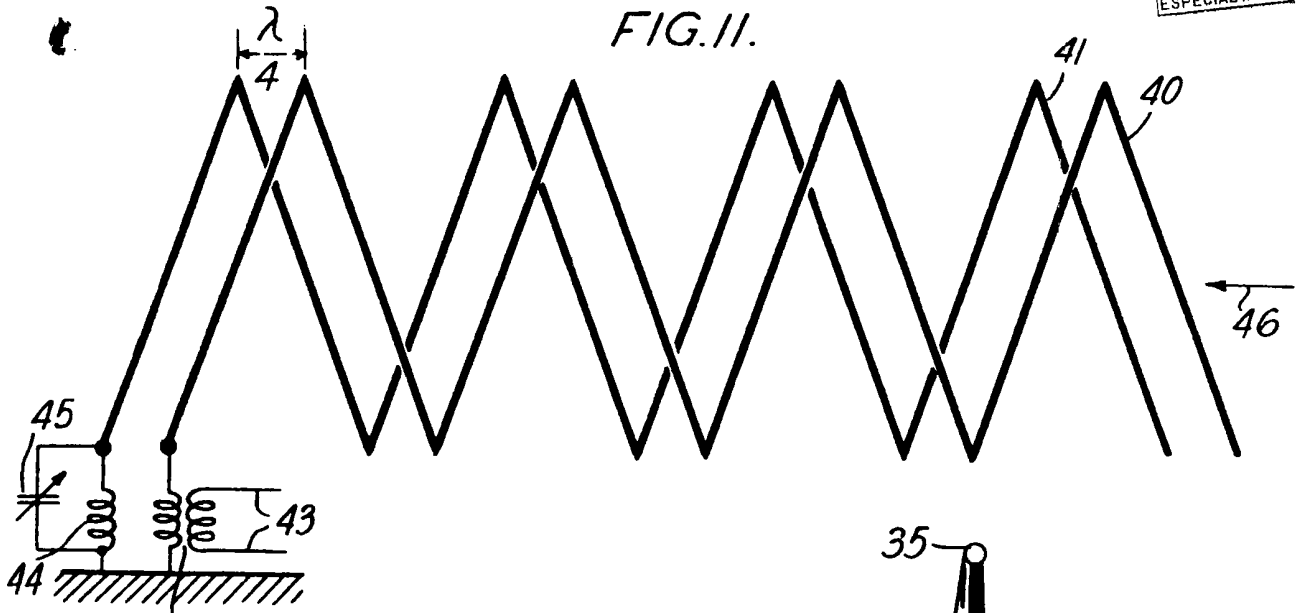
FIG. 8.



$\omega = \lambda$
 --- $\phi = 0^\circ$
 — $\phi = 30^\circ$

Handwritten signature and notes.

Exposición Internacional 1912



Handwritten signature

Compendio



FIG. 13.

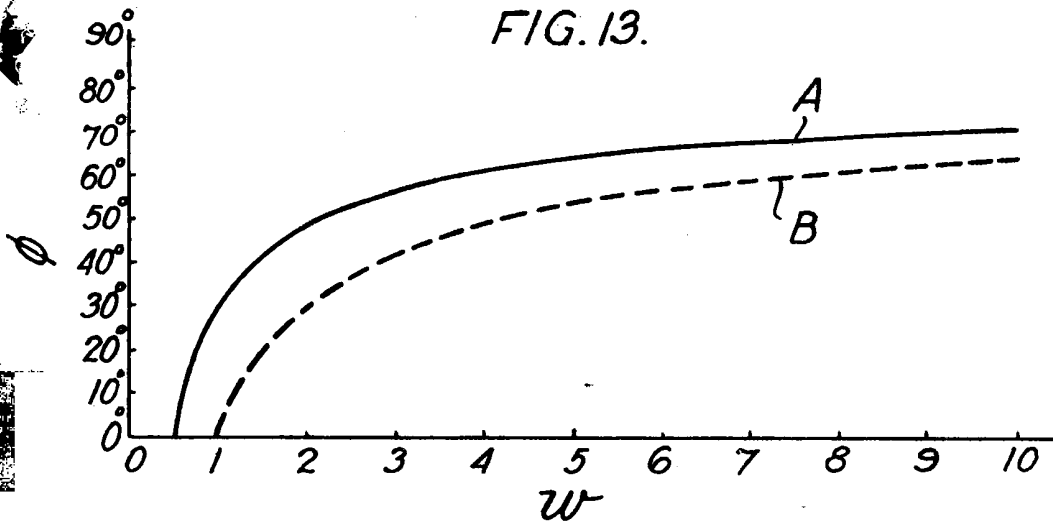


FIG. 14.

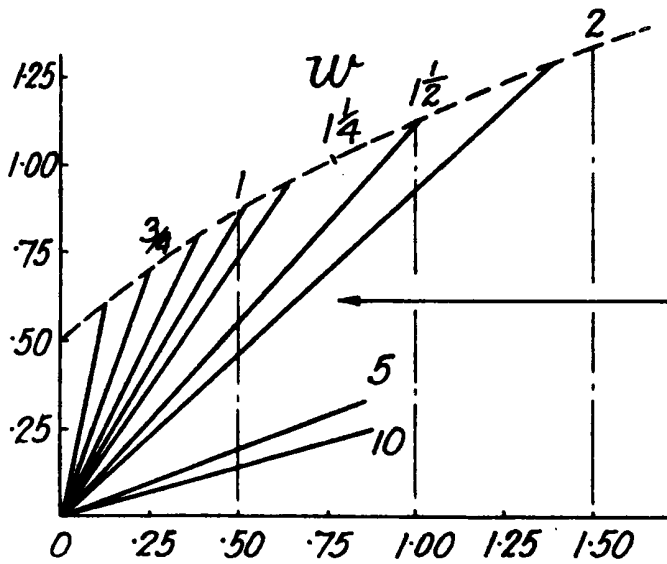
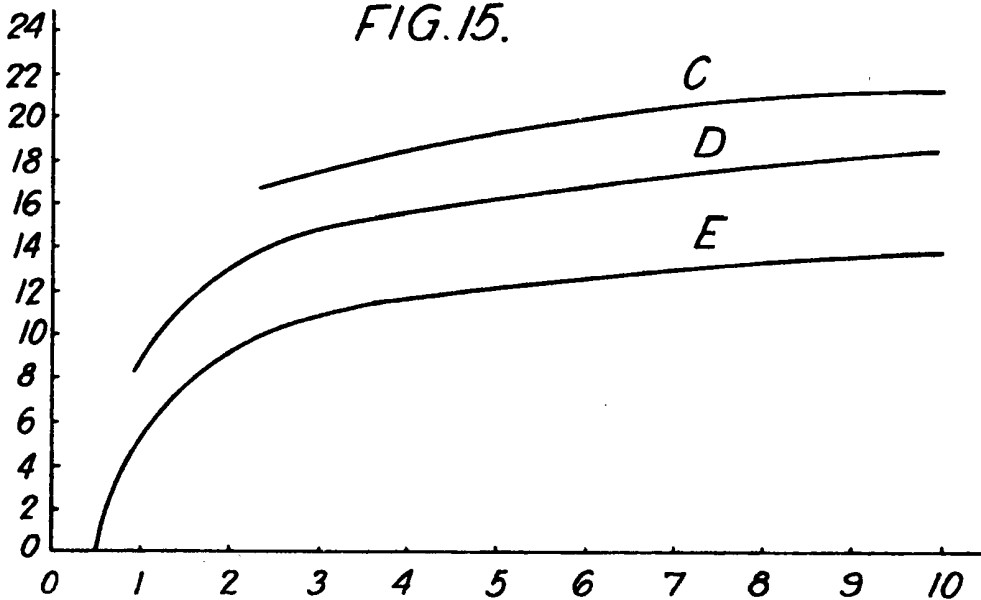


FIG. 15.



Handwritten signature and notes.