

176675

W. E. Kock

Case 5

JE.

176675

21 EN



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

a favor de

WESTERN ELECTRIC COMPANY, INCORPORATED - de nacionalidad  
norteamericana, domiciliada en NEW YORK (E. U.)

por

"Sistema de antenas directivas".

-----

M e m o r i a   d e s c r i p t i v a .

Este invento se refiere a sistemas para la propaga-  
ción directiva de ondas en el espacio y particularmente a re-  
fractores pasivos de foco fijo y a sistemas directivos de an-  
5    tena radiofónica compuestos de lentes.

Como es sabido, los elementos de antena pasivos o se-  
cundarios de tipos de reflexión, difracción y refracción se  
han utilizado hasta ahora en sistemas directivos de antena  
con elementos activos o primarios para conseguir una acción  
10    radiante de una sola dirección o unilateral, una gran ganan-

176675

21 ENE



cia en directividad, características o patrones de dirección con lóbulos menores relativamente pequeños y efectos de dirección proporcionados. Así, en sistemas directivos de antena se han empleado reflectores paraboloides de tipo continuo o de lámina metálica, o de rejilla metálica, difractores de placa con zona dieléctrica, con un medio dieléctrico sólido, por ejemplo, óxido de titanio, y lentes dieléctricas con una superficie plana frente a la antena primaria, provista de un medio dieléctrico sólido homogéneo, por ejemplo, polistireno.

10 Aunque, en general, los mencionados aparatos pasivos se han empleado con éxito, los resultados conseguidos no han sido enteramente satisfactorios. En particular, el patrón o la característica directiva de los reflectores paraboloides resulta perjudicada por el "efecto de sombra" de la antena primaria, llamada también "alimentación", que por necesidad se sitúa frente al reflector. Además, un ligero balanceo o desviación del reflector cóncavo, llamado "plato", cambia materialmente la dirección de acción máxima del sistema de antena. Por otra parte, suponiendo que se emplee el reflector paraboloides en un sistema radar de exploración de alimentación móvil o plato móvil, el elemento primario de antena y el foco del reflector pueden apartarse o desviarse recíprocamente a lo largo del lado derecho del reflector, sólo un trecho relativamente pequeño sin introducir aberración fascicular muy perjudicial. Como es notorio, este tipo de aberración produce un lóbulo menor fasciculado en daño del patrón directivo tomado en el plano de exploración. En las lentes de sistema antiguo ya mencionadas, aunque la anchura de banda de una lente no es tan grande como la de un reflector cóncavo, el aparato pasivo de lente o de tipo refractar posee evidentes ventajas sobre el tipo reflector. Más concretamente, una lente puede



5 bascularse mucho sin afectar la directividad, y en sistemas  
de exploración la antena primaria puede desplazarse del foco  
real de la lente una distancia relativamente grande sin cau-  
sar aberración fascicular. Las lentes dieléctricas sólidas,  
así como los difractores dieléctricos sólidos de sistema an-  
tiguos tienen, sin embargo, ciertos defectos intrínsecos. Por  
ejemplo, la atenuación de las ondas que pasan por el dieléct-  
rico sólido y el porcentaje o cantidad de reflexión en las  
10 dos superficies del medio dieléctrico suelen ser bastante al-  
tos, resultando de ello una pérdida total considerable de ener-  
gía, contadas las pérdidas por reflexión. Además, las lentes  
sólidas son relativamente caras, se rompen o deterioran con  
facilidad y son generalmente difíciles de fabricar, sobre to-  
do en cantidad. Por consiguiente, parece conveniente procu-  
15 rar una estructura de antena pasiva desprovista de los incon-  
venientes propios de los aparatos pasivos antiguos, y obtener  
en particular refractores de foco fijo que resulten económi-  
cos, fáciles de construir y elaborar y prácticamente sin pér-  
didas.

20 Un objeto de este invento es concentrar ondas radio-  
fónicas de un modo más eficaz y satisfactorio que hasta ahora.

Otro objeto del invento es concentrar ondas sin incu-  
rrir substancialmente en pérdidas de energía.

25 También se propone el invento convertir un frente de  
onda circular o esférico en onda lineal o plana, respectiva-  
mente, o viceversa, sin atenuar de modo apreciable las ondas  
o producir pérdidas substanciales por reflexión en la energía  
propagada.

30 Otro objeto del invento es obtener, en una radiocante-  
na de lente, una gran anchura de banda.



Otro objeto del invento es reducir considerablemente el espesor o la profundidad de una lente de zona múltiple.

Otro objeto de este invento es reducir al mínimo, en una lente de zona múltiple escalonada, los efectos de difracción o de sombra en los límites de las zonas.

Otro objeto de este invento es reducir, en un sistema compuesto de un elemento primario de antena y otro secundario de refracción, la intensidad de las ondas refractadas y devueltas por el elemento secundario al primario.

Otro objeto de este invento es evitar el empleo de material dieléctrico sólido convencional en un refractor de foco fijo.

Otro objeto de este invento, en un sistema de antena que comprende un miembro pasivo de antena de foco fijo y un elemento activo de antena, consiste en eliminar efectos de sombra del elemento activo, reducir al mínimo la aberración fascicular, y mantener o preservar la acción directiva a pesar de una pequeña rotación o desviación del elemento de foco fijo.

Otro objeto más de este invento es eliminar los cruces y otras reacciones en un sistema repetidor de antena que comprende dos antenas para recepción y transmisión, dirigidas en sentido contrario, con sus caras dorsales dándose frente.

Tal como aquí se emplea, la expresión "guiaondas" designa genéricamente: 1ª, una línea conductora que puede ser de uno o dos alambres, o una línea coaxil corriente; y 2ª, una línea dieléctrica tal como un tubo metálico lleno de una sustancia dieléctrica gaseosa, líquida o sólida, o una varilla dieléctrica desnuda. El término "guía dieléctrica" designa específicamente una línea dieléctrica en la que el medio dieléctrico está completamente rodeado o limitado por uno o varios órganos conductores, mientras que el término canal dieléctrico



176675

significa una línea dieléctrica en la que el medio dieléctrico está limitado por órganos conductores sólo por dos lados opuestos. También, según aquí se emplea, la expresión "superficie frontal" o "cara frontal" denota la superficie de la lente que mira al lado contrario de la antena primaria, y el término "superficie dorsal" o "cara dorsal" se refiere a la superficie que mira a la antena primaria. El término "foco" se aplica en general al punto focal o foco puntiforme y a una línea focal o foco lineal.

De acuerdo con uno de los diversos modos de realización del invento, satisfactoriamente probados, la antena de lente es heterogénea y comprende varios canales dieléctricos rectangulares paralelos, colocados en una línea horizontal perpendicular a la dirección apetecida de máxima acción radiante. Cada canal está abierto por arriba y por abajo, y comprende las superficies interiores de un par de placas metálicas verticales o paredes laterales, y el dielectrico de aire interpuesto, siendo paralelas las placas a la polarización eléctrica vertical de la onda propagada, con un intervalo horizontal entre ambas de media longitud de onda, por lo menos. Como el medio dieléctrico es aire, la velocidad de fase en cada canal es mayor que en el espacio libre, de modo que el índice de refracción, referido al aire, es menor que la unidad. En puntos de la cara dorsal de la lente, para una longitud de onda o un múltiplo de la misma, mayor que la distancia focal de la unidad, los canales se adelantan una longitud de onda en todos los planos que contengan el eje de la lente, para formar una lente unidad de zona múltiple escalonada. Considerando cualquier zona, por ejemplo, la primera o central, el espesor o la profundidad de cada canal, correspondiente a la dimensión transversal de cada placa, varía

170075

21



en el plano vertical desde un mínimo en el centro, es decir, en el eje de la lente, hasta un máximo en los extremos superior e inferior. Más concretamente, el espesor o profundidad del canal varía de un modo prefijado tal que cada canal constituye una lente unidad cóncava positiva para concentrar las ondas en el plano vertical. En todos los demás planos que contienen el eje de la lente, por ejemplo, en el horizontal, la profundidad de los canales paralelos varía de un mínimo en el canal central a un máximo en los canales extremos, y del modo prefijado antes descrito, de modo que la lente es simétrica en sentido circular o esférico, y se obtiene una concentración igual omniplana, Con más detalle, la cara frontal de la lente es plana, y la variación de profundidad en cada zona y en cualquier plano axial es elíptica, de modo que la cara dorsal es cóncava y elipsoide, y las placas tienen dimensiones transversales diferentes y por ello distintas formas. Dicho de otro modo, la lente convergente o positiva es, más concretamente, plano-cóncava y plano cóncava elipsoidal. Cada cara de la lente "circular" tiene una periferia cuadrada.

La lente está montada en la boca de un asta piramidal, cuya garganta se abre en el punto focal de la lente simétrica en círculo, y en cierto sentido constituye una antena primaria de tipo puntiforme.

En actividad, las fases de las componentes de onda propagadas a través de las partes exteriores de la lente se adelantan o aceleran, en virtud del aumento de velocidad de fase y de los mayores trayectos de la lente atravesados por dichas componentes, con más rapidez que las fases de las componentes de onda propagadas por la parte interior de la lente.

Examinado de otra manera, las componentes de onda de la parte exterior de la lente se refractan hacia el eje en mayor grado



que las que pasan por la parte interior de la lente. En consecuencia, un frente de onda esférico emergente que se expande o diverge, y un frente de onda plano que incide, se convierten en un frente plano y otro esférico que converge o se contrae, respectivamente, obteniéndose así una acción máxima radiante unidirectiva. La anchura de banda de la lente de zona múltiple escalonada es poco más o menos inversamente proporcional al número de zonas; y comparada con una lente de zona múltiple no escalonada susceptible de comparación, la anchura de banda de la lente escalonada arriba descrita es bastante grande. Con preferencia se emplea un valor de índice de refracción del orden de 0,5 a 0,7 por ejemplo, 0,6, para reducir al mínimo la reflexión en las caras de la lente. La longitud del eje del pabellón piramidal, equipado con la lente positiva de placa metálica cóncava antes descrita, es aproximadamente de 10 pies para una longitud de onda patrón de 7 cm., y en comparación con un pabellón convencional de ángulo óptimo, es 1/20 de la longitud axial de 200 pies.

De conformidad con otra forma de realización, las placas de una lente positiva escalonada cóncava son idénticas y tienen la misma forma plano-elíptica, de modo que la lente es cilíndricamente simétrica. La lente "cilíndrica" tiene una periferia rectangular, pero no habitualmente cuadrada, y con la lente se alinea una antena primaria.

En otra forma de ejecución, una lente cilíndrica es simétricamente bióncava, y las dos distancias focales positivas, que corresponde a los dos focos reales o conjugados, uno a cada lado de la lente, son iguales, con acciones de concentración idénticas por ambos lados de la lente.

En otra forma de ejecución, una lente cilíndrica está

176675

21



inclinada en torno a su punto medio para reducir al mínimo la intensidad de la energía reflejada por sus dos caras y recibida indebidamente por la antena primaria y la línea o guía asociada.

5 En otra forma de realización, la antena primaria está desviada del foco de la lente una distancia relativamente grande, sin introducir una aberración fascicular apreciable.

En otra forma de realización, se disponen en una estación repetidora, dorso contra dorso, dos pabellones piramidales receptores-transmisores, con objeto de evitar o reducir al mínimo los cruces entre los sectores de radio adyacentes, o saliente e incidente.

El invento se comprenderá mejor examinando la descripción que sigue relacionada con el dibujo, en el que los mismos números de referencia denotan elementos de acción análoga, indicando:

La figura 1, una sección de una lente óptica o de radio, positiva convexa, de sistema antiguo convencional, compuesta de material dielectrico sólido homogéneo, y que se incluye aquí con el propósito de explicar el invento.

Las figuras 2 y 3, respectivamente, frente y perfil de una forma sencilla de realización del invento, que comprende un sólo canal o lente unidad plano-cóncava; y

La figura 4, un perfil de la lente unidad de las figuras 2 y 3, inclinada conforme al invento.

Las figuras 5 y 6, respectivamente, un perfil y un frente de otra forma de realización del invento, que comprende una lente de placa metálica bicóncava plano-elíptica; y

La figura 7 una planta de la antena primaria tipo lineal asociada a la lente de las figuras 5 y 6.

La figura 8, una perspectiva de otra forma de reali-



zación del invento, que comprende una lente cóncava plano-elipsoidal de una sóla zona, con simetría circular.

La figura 9, una característica directiva calculada para el plano eléctrico o "E" en frecuencia; y

5 La figura 10 una característica directiva calculada para el plano "H" o magnético en frecuencia, a la frecuencia media de la banda activa, de la lente de la figura 8.

La figura 11, un patrón directivo calculado para el plano "H" en disfrecuencia, según otra frecuencia distinta en la banda de la lente de la figura 8; y

La figura 12, un patrón directivo calculado para el plano "H" en frecuencia, de la lente de la figura 8, medido a la frecuencia media y con la antena primaria desviada del punto focal de la lente.

15 Las figuras 13 y 14, respectivamente, el frente y el dorso de otra forma de realización del invento, que comprende una lente cóncava plano-elipsoidal escalonada, de zona múltiple.

La figura 15, un patrón o trazado de la lente de las figuras 13 y 14, tomada en el plano vertical que aproximadamente contiene el eje de la lente; y

La figura 16, un patrón de la misma lente tomado en el plano horizontal que contiene el mencionado eje de la lente.

La figura 17 un juego de curvas calculadas que muestra las características de anchura de banda de una lente no escalonada, como la de las figuras 13, 14, 15 y 16; de una lente de zona múltiple no escalonada, y de una lente escalonada, ambas de conformidad con el invento, y un reflector no escalonado y otro escalonado, ambos de sistema antiguo.

30 Las figuras 18 y 19, respectivamente, patrones directivos en frecuencia, calculados para los planos E y H, de la

176675

21



lente escalonada de las figuras 13, 14, 15 y 16.

La figura 20 un juego de tres patrones directivos calculados para el plano eléctrico o "E", medidos a las frecuencias media y extrema de una banda de 12% de frecuencia.

5 La figura 21, una perspectiva de otra forma de realización del invento que comprende un pabellón piramidal equipado con la lente cóncava escalonada, circularmente simétrica, de las figuras 13, 14, 15 y 16.

La figura 22, en concepto de explicación, la diferencia 10 entre las longitudes axiales de un pabellón con lente en su abertura de entrada y construida de conformidad con el invento, según se expone en la figura 21, en comparación con un pabellón de ángulo óptimo de sistema antiguo, no provisto de lente.

15 La figura 23, un perfil explicativo de una estación repetidora de sistema antiguo, que comprende un par de reflectores paraboloides receptores-transmisores, dorso con dorso.

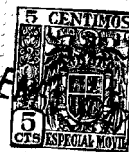
La figura 24, una perspectiva esquemática de una estación repetidora que comprende dos pabellones receptores-transmisores invertidos recíprocamente, cada uno de ellos construido 20 conforme a la figura 21; y

La figura 25, un esquema de un sistema repetidor lineal o "directo", que comprende varias estaciones repetidoras en cada una de las cuales se emplean los pabellones recíprocamente 25 invertidos de la figura 23.

En la figura 1, el número -1- denota una lente óptica o de radio, plano-convexa, de vidrio o polistireno, de sistema antiguo, que, según es sabido, es una lente positiva o convergente de foco real. Asimismo, como es notorio en óptica física, 30 la lente convexa funciona para retardar ciertos componentes o rayos de un haz propagado, más que el resto de los mismos. El

176675

21



retardo es tal que los rayos paralelos de un haz incidente al lado plano de la lente se refractan y reunen en un punto; y los rayos divergentes de un haz que se origina en un punto e incide en el lado convexo se refractan en diversas proporciones, formando un haz de rayos paralelos. Con más detalle, y según se estudia en óptica geométrica, la lente -1- sirve para convertir un frente de onda circular o esférico, representado por las líneas arqueadas -2-, en un frente lineal o plano, representado por las líneas -3-, o viceversa. Las líneas adyacentes -2- y -3- designan puntos correspondientes, por ejemplo, puntos nodales positivos separados una longitud de onda medida en el espacio libre en la onda esférica incidente y en la onda plana emergente; y las líneas -4- representan puntos correspondientes de la onda que atraviesa la lente. El índice  $n_1$  de refracción de la lente -1- es mayor que la unidad, y su característica de velocidad de fase  $v_1$  es menor que la característica de velocidad de fase,  $v_0$ , del espacio libre, o, expresado matemáticamente,

$$n_1 = \frac{v_0}{v_1} > 1 . \quad (1)$$

En consecuencia, la longitud de onda  $\lambda$ , medida en la lente -1- es menor que la longitud de onda  $\lambda_0$  medida en el espacio libre, y al pasar por la lente -1- se retarda la onda. El retardo total de fase en los componentes que pasan por las partes delgadas exteriores de la lente es menor que el de las ondas que la atraviesan por la porción interior que incluye el eje, de tal modo que un frente de onda esférico originado en el foco de la lente y que incide sobre la superficie convexa de la lente se convierte en un frente de onda plano, y, un frente de onda plano que llega a la superficie plana y se propaga perpendicularmente a ella se convierte en onda esférica. También, según es sabido,

176675<sup>27</sup>



en lugar de plano-convexa la lente de sistema antiguo puede ser simétricamente biconvexa, como indica la línea de trazos -5-.

5 En las figuras 2 y 3, el número -6- designa un canal dieléctrico o lente unidad que comprende un par de placas metálicas verticales y el medio dieléctrico aire -8- interpuesto, con las placas separadas una distancia horizontal -a-, mayor de una mitad de la longitud máxima de onda  $\lambda_2$ , en la banda activa. Las placas se extienden longitudinalmente en  
10 planos paralelos a la polarización eléctrica de la onda, que se supone vertical, y la dimensión -a- es perpendicular a dicha polarización. Evidentemente, la polarización puede ser distinta de la vertical, por ejemplo, horizontal, y las placas pueden extenderse horizontalmente, por lo tanto. Los lados superior e inferior -9-, -10- del canal -6- están eléctricamente abiertos, y las placas se mantienen en su sitio  
20 por las piezas de madera -11-. La anchura o dimensión transversal de las placas, que corresponde a la profundidad del canal y al espesor -d- de la lente, es paralela a una onda incidente, o paralela a la dirección -13- que se desea dar a la onda que sale. Los números -14- y -15- denotan respectivamente el eje y el foco y los números -16- y -17- indican respectivamente las caras frontal y dorsal de la lente unidad -6-. Como se explica más adelante, la cara frontal -16- es  
25 plana, y la dorsal -17- cóncava, y elíptico el perfil o curvatura -18- de la cara dorsal. La lente no escalonada -6- puede tener una o más zonas, según la longitud de onda, la distancia focal y el número -f- de la lente. El número -f- es la relación entre la distancia focal  $f$  y la abertura o anchura  
30 -L- de la lente. Un número  $f$  de no más de 0,5 puede obtenerse con la lente del invento, mientras que en óptica el número  $f$

176675

21 EN



mínimo obtenible por lo general es de 1,5. El número -19- designa una antena primaria de tipo puntiforme, por ejemplo, una antena de pabellón cónico situada en el foco -15- y conectada por el guía dieléctrico -20- a un transportador -21-, que puede ser transmisor o receptor.

Como el medio dieléctrico es aire, con una constante dieléctrica igual a la unidad, la velocidad de fase  $v$ , y la longitud de onda  $\lambda_0$  en el canal son respectivamente mayores que la velocidad de fase en el espacio  $v_0$  y la longitud de onda en el espacio  $\lambda_0$ : el índice de refracción  $n$  es menor que la unidad, esto es,

$$n = \frac{v_0}{v} < 1 \tag{2}$$

Ahora bien, en el canal aerodieléctrico bilateral, como en el guía dieléctrico convencional de cuatro lados,

$$\frac{v_0}{v} = \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2} = n \tag{3}$$

de modo que el índice de refracción  $n$  es función de  $a$ . Como  $n$  es menor que la unidad, la lente -6- es en cierto sentido la inversa de la lente -1- de sistema antiguo de la fig. 1, y una lente de placa metálica cóncava como la lente -6- hará converger rayos paralelos, mientras que una lente de placa metálica convexa los hará divergir. Se observará que el espacio, figura 2, entre los puntos correspondientes de las ondas -4- del canal es mayor que el espacio entre los frentes de onda -2- ó -3-, mientras que como se ha explicado, el espacio entre los frentes -4-, figura 1, es menor que el comprendido entre los frentes -2- ó -3-.

Considerando el perfil -18- de la cara posterior -17- de la lente, las fases de los rayos o componentes de onda que se originan en el foco -15- de la lente -6- y pasan por ésta

176675<sup>21</sup>



(figura 2), deberían ser iguales al llegar a un plano -22- paralelo a la cara posterior -17-. Esto es,

$$\sqrt{\frac{(f - x)^2 + y^2}{v_0}} + \frac{x}{v} = \frac{f}{v_0} \quad (4)$$

5 donde  $f$  es la distancia focal, y  $x$  e  $y$  las distancias indicadas en la figura 2, o

$$(1 - n)^2 x^2 - 2(1 - n)fx + y^2 = 0 \quad (5)$$

donde  $n$  tiene el valor dado en la ecuación (2). La ecuación (5) es la de una elipse con radio de curvatura  $p$ , con  $y$  igual a cero,

10 
$$p = f(1 - n), \quad (6)$$

tomando el origen

$$x = 0 \quad (7)$$

e 
$$y = 0 \quad (8)$$

en el vértice -23- de la elipse. Puede observarse aquí que el foco -15- de la lente, esto es, el foco de radio o de onda, está desviado de los focos matemáticos de la elipse de la ecuación (5), mientras que en un reflector parabólico el foco del reflector y el foco matemático de la parábola están superpuestos. Los lados rectos de la elipse de la ecuación (5) son, naturalmente, paralelos a la cara posterior -17- de la lente -6-.

20

La ecuación (5) puede reducirse fácilmente a la ecuación convencional

$$\frac{(x_1)^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (9)$$

25 de una elipse, donde el origen

$$x_1 = 0 \quad (10)$$

e 
$$y = 0 \quad (11)$$

está en el centro de la elipse. Así, en la ecuación (5), suponiendo que

176675

21



- 15 -

$$(1 - n)^2 = c \quad (12)$$

$$y \quad 2(1 - n) f = d \quad (13)$$

obtenemos

$$cx^2 - dx + y^2 = 0 \quad (14)$$

5 o bien

$$x^2 - \frac{d}{c}x + \frac{y^2}{c} = 0 \quad (15)$$

y añadiendo

$$\frac{d^2}{4c^2} \quad (16)$$

a ambos miembros de la ecuación (15), se tiene

$$10 \quad x^2 - \frac{d}{c}x + \frac{d^2}{4c} + \frac{y^2}{c} = \frac{d^2}{4c^2} \quad (17)$$

y reduciendo,

$$\left(x - \frac{d}{2c}\right)^2 + \frac{y^2}{c} = \frac{d^2}{4c^2} \quad (18)$$

Si igualamos la distancia a lo largo del eje  $x$  entre los dos orígenes,

$$15 \quad x_1 - x = \frac{d}{2c} \quad (19)$$

$$o, \quad x_1 = x - \frac{d}{2c} \quad (20)$$

tenemos

$$x_1^2 + \frac{y^2}{c} = \frac{d^2}{4c^2} \quad (21)$$

6

$$\frac{x_1^2}{\frac{d^2}{4c}} + \frac{y^2}{\frac{d^2}{4c}} = 1 \quad (22)$$

20 Si

$$\sqrt{\frac{d^2}{4c}} = a \quad (23)$$

y

$$\sqrt{\frac{d^2}{4c}} = b \quad (24)$$



resulta

$$\frac{x_1^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1 \quad (25)$$

que tiene la forma de la ecuación (9). En este sentido, puede observarse que si bien con preferencia la cara frontal -16- es plana y la dorsal -17- elíptica, estas caras pueden tener cualquier otro contorno o curvatura, siempre que el espesor  $t$  esté debidamente proporcionado.

En actividad, suponiendo que el aparato -21- sea un transmisor, éste suministra ondas por el guía dieléctrico -20- al pabellón cónico -19-, y hacia la cara cóncava -17- de la lente unidad -6- se proyectan ondas de polarización eléctrica vertical, representadas por flechas -24-. En el plano vertical del eje -14-, el frente de onda -2- radiado por el pabellón -19- es circular. Los diversos rayos, como, por ejemplo, los externos -25- y -26-, divergen, y, al entrar y pasar por la lente -6-, se curvan o desvían hasta hacerse paralelos al eje -14-, como indican las flechas -27- y -28-, con lo que se tiene una onda emergente -12- con frente de onda plano -3-. El rayo de referencia -30-, que se transmite a lo largo del eje -14- de la lente y en dirección perpendicular a la porción de superficie segmentaria del vértice -23-, no diverge con relación al eje -14-, naturalmente, y no se refracta en la lente -6-. Más concretamente, cada uno de los rayos divergentes, como el -25-, se acelera en fase con relación a la del rayo de referencia, en virtud del aumento  $v - v_0$  en velocidad de fase y de la diferencia de espesores  $t$  o tramos atravesados por el rayo y el de referencia -30-, y llega al plano -22- en fase con la onda de referencia. Como la lente es plano-elíptica, los trayectos o espesores  $t$  atravesados por los rayos varían de tal modo que las fases de los

176675<sup>21</sup> ENG



diversos rayos externos avanzan en diferentes proporciones y llegan en fase al plano -22-, con lo que se consigue la máxima acción unidirectiva en la dirección -12-. Al recibir, suponiendo que el aparato -21- sea un receptor, se tiene la  
5 operación inversa. Así, en el caso de una onda plana incidente de dirección -13- perpendicular a la cara frontal plana -16- que llega a esta cara, los componentes de onda pasan por la lente sin refracción, pero al salir de la lente por la cara posterior -17- se desvian y concentran en la antena  
10 primaria puntiforme -19- de sistema antiguo en el punto focal -15-.

Asimismo, suponiendo que el aparato -21- es un transmisor, para reducir al mínimo el retroceso al pabellón -19- de energía radiada por éste y reflejada en parte por las caras frontal y dorsal -16-, -17- de la lente unidad -6-, la  
15 lente puede inclinarse como indica la figura 4. La reflexión mencionada aquí se ocasiona en primer lugar por el cambio en velocidad de fase introducido en las ondas en la superficie de la lente, cuando la onda pasa de un medio de  
20 cierta característica de velocidad de fase a otro medio que la tiene diferente, siendo insignificante la reflexión causada por los bordes delgados de las placas metálicas. En la figura 4, la lente se ha hecho girar en torno a su centro -23-, de modo que su eje -14- ocupe la posición indicada.  
25 Los puntos focales para ondas reflejadas en parte por las dos caras de la lente están en la línea -31-, que con el eje -14- forma un ángulo igual al que existe entre el eje -14- y la posición original -32- del eje de la lente, o, dicho de otro modo, los ángulos de incidencia y de reflexión son iguales.  
30 La cara frontal -17- funciona como un reflector parcial cóncavo, y las ondas que refleja se reúnen en el punto -33-; la

176675

21



5 cara frontal -16- actúa así como un reflector plano, y los elementos de onda que llegan a esta superficie a través de la lente y retroceden por ella se concentran sobre el pabellón -19- en el punto -34-. Si la lente no se inclinara, las ondas reflejadas por la cara frontal -17- se reunirían, naturalmente, sobre el pabellón -19- en el foco -15- de la lente. Ppr lo tanto en virtud de la inclinación, la intensidad del retroceso sobre el asta -19- y la guía -20- se reduce al mínimo, con lo que las ondas que hay en la guía -20- se reducen, y en cierto sentido, la lente -6- se iguala substancialmente al pabellon -19-.

10 Al mismo tiempo, la inclinación de la lente no afecta en el orden material la acción directiva del sistema. Así, los rayos -25-, -26- que salen divergentes se refractan en la lente hacia su parte más delgada, y al emerger de la cara frontal -16- se propagan en direcciones paralelas a la posición original

15 -32- del eje y a la dirección -12-, y perpendiculares al frente de onda -4-. Más especialmente, en el caso de los rayos -35- y -36-, que están en fase en puntos -37-, -38- del frente de onda circular -2-, el rayo -35-, al pasar del punto -37- al punto -39-, y el rayo -36-, al pasar del punto -38- al punto

20 -40-, deben llegar aproximadamente en fase. En la práctica, se ha vista que una lente determinada puede inclinarse o hacerse girar hasta 33° sin efectos perjudiciales.

25 En las figuras 5, 6 y 7, el número -41- designa una lente bicóncava que comprende varias unidades idénticas -42-. Cada canal comprende dos placas metálicas verticales bicóncavas -43-, y en cada canal se utiliza como medio dieléctrico, en vez de aire, un material como espuma de polistireno -44-, que puede adherirse a las placas -43-. La espuma tiene una constante dieléctrica de 1,018, substancialmente igual a la unidad.

30



En la figura 5, la lente unitaria plano-elíptica -6- de la figura 2 se indica, a título comparativo, por la línea de punto y raya -45-, y según se expone en esta figura, el espesor t de la unidad bicóncava -42- o lente -41- varía de un modo que corresponde aproximadamente a la de la unidad plano-cóncava 6, siendo la lente -41- simétricamente cóncava. La lente -41- tiene un par de focos lineales horizontales conjugados -46-, -47-, a igual distancia de la lente. El número -48- designa un asta plana o sectorial conectada por una guía -20- a un transportador -21- y con su boca lineal en prolongación del foco lineal -46-; y el número -49- designa otra asta sectorial análoga a la -48-, y conectada a otro aparato -21-, con su boca alineada con el foco lineal -47-.

En actividad, como muestra la figura 5, suponiendo que los aparatos -21- son receptores, una onda plana incidente en la dirección -50- se concentra por la lente -41- en el foco lineal -46-, y es recibida por el pabellón -48-, como indican las flechas -51-; y una onda incidente plana de dirección contraria -52- es recogida por la lente -41- sobre el foco lineal -47- y recibida por el pabellón -49-, según indican las flechas -52-. Inversamente, suponiendo que los aparatos -21- son transmisores, un frente de onda cilíndrico, circular en el plano vertical y lineal en el plano horizontal, y que sale del pabellón -48-, se convierte por obra de la lente en una onda plana de dirección -53-; y una onda cilíndrica que sale del pabellón -49- se convierte en una onda plana de dirección -54-. Como cada pabellón produce un haz horizontal en abanico y la lente una vertical también en abanico, el haz resultante es puntiforme, con lo que el sistema es más bien de dirección única en ambos planos E y H. Debe observarse que mientras la lente -6-, figuras 2 y 3, tiene un par de focos conjugados,

176675

21 EN



la concentración de una onda plana que llega a la superficie cóncava, en el foco situado por el lado plano de la lente sufre distorsión a causa de aberración inconveniente. En cambio, en el sistema de las figuras 5, 6 y 7, la concentración en cada uno de los focos es clara y exenta de tal aberración, en virtud de la simetría de la lente bilateral.

En la figura 8, el número-55-denota una lente plano-elipsoidal de zona simple que comprende varios canales dieléctricos verticales plano-elípticos, cada uno de ellos parecido al canal unidad -6- de las figuras 2 y 3. Más concretamente, la cara dorsal -16- de la lente -55- es plana, y la curvatura de la cara frontal cóncava -17- es elíptica en el plano E o vertical, y elíptica en el plano H o magnético. En otras palabras, como la superficie cóncava es elipsoidal en cualquier plano que contenga el eje -14-, la curvatura elíptica es la misma; y la superficie cóncava corresponde a la obtenida haciendo girar una elipse sobre su eje. Por lo tanto, en la práctica la lente de placa metálica se corta o "tornea" fácilmente de un bloque por medio de una herramienta giratoria cortante de forma elíptica. Como en las figuras 2 y 3, se utiliza una antena primaria de tipo puntiforme -19- para iluminar la lente o recoger de ella energía.

En la recepción, la lente -55- funciona concentrando las ondas incidentes en todos los planos del eje, incluidos los planos E y H en la antena primaria -19-, y en la transmisión sucede lo contrario. Si el pabellón-19-se mueve a lo largo de un trayecto lineal-56-, o circular -57-, a cualquiera de las posiciones designadas por los números -58-, -59-, como en sistemas de exploración, se obtiene la misma acción concentradora pero con la dirección de acción máxima cambiada, según indican las fle-

176675<sup>21</sup> EN



5 chas -60-, -61-. Como más abajo se explica en detalle, el sistema de la figura 8 tiene una característica directiva de haz puntiforme. A este respecto debe observarse que al desplazar o mover el pabellón -19- desde el eje -14- de la lente, como en la figura 8 se cambia la dirección de acción máxima, en tanto que inclinando o moviendo la lente dentro de ciertos límites, como en la figura 4, no se afecta dicha dirección. Asimismo, en un sistema de exploración, puede abarcarse un amplio sector por medio de la lente de figura 8 y el pabellón -19-

10 del sistema de lente de la figura 8 puede apartarse del foco -15- o del eje -14- una distancia mayor que el pabellón de un sistema reflector parabólico sin introducir una aberración fascicular substancial. Por lo tanto, partiendo de aquí, un sistema de lente del tipo expuesto en la figura 8 es preferible al

25 sistema de reflector para uso en un sistema radar de exploración cónico, o bien lineal o sea de plano sencillo.

En las figuras 9, 10, 11 y 12, que muestran los patrones directivos para los planos E y H, y particularmente en las figuras 9 y 10, respectivamente, que se han tomado a la longitud media de onda de 3,4 cm. para el sistema de zona simple de la figura 8, los números -62- denotan el lóbulo mayor, y los números -63- los menores, Los lóbulos menores de cada patrón son aproximadamente 19 decibels más bajos, y por consiguiente más bien pequeños e insignificantes. Las anchura de semipotencia de los dos lóbulos mayores -62-, tomadas en los puntos

20 -64-, de 3 decibels, vienen a ser iguales, con lo que el haz es de tipo puntiforme, como ya se ha dicho. La anchura de semipotencia es de unos 4,6°, y, por lo tanto, el haz es bastante estrecho. La ganancia en directividad es aproximadamente de

30 29,6 decibels, es decir relativamente grande. La lente -55- también funciona satisfactoriamente dentro de una banda de fre-



cuencias, pués el patrón en disfrecuencia para el plano H, figura 11, tomado a una longitud de onda de 3.095, ofrece ventaja sobre el patrón en frecuencia para el plano H de la figura 10. La figura 12 muestra el patrón para el plano H obtenido con el pabellón -19- de la figura 8, desplazado del foco de la lente y en la posición -59-. El patrón de la figura 12 no difiere materialmente del de la figura 10 de modo que desplazando el pabellón del eje de la lente no se afecta en forma desfavorable la directividad.

10 En las figuras 13, 14, 15 y 16, el número -65- denota una lente de simetría circular y zona múltiple escalonada, con periferia cuadrada y un gran número de canales dieléctricos, sesenta a setenta, por ejemplo. Cada canal es análogo a la lente unidad -6- de las figuras 2 y 3, y comprende un par de  
15 placas metálicas escalonadas -67-, separadas por más de media longitud de onda. Como se aprecia por la figura 16, no hay dos placas -67- idénticas en forma o curvatura; y en lo que afecta al contorno de placa, la figura 15 muestra una sóla placa, a saber, la -68-, adyacente al eje -14- de la lente en  
20 las figuras 13 y 14. Las placas se sostienen en su sitio mediante las piezas de madera -11- y los travesaños de madera o espigas -11-. La lente está escalonada radialmente, esto es, en todos los planos que contienen el eje -14- de la lente. En la figura 14, los números -69- a -70- inclusive denotan las  
25 periferias concéntricas posteriores o externas de las zonas; y como indican las figuras 14, 15, y 16, la lente -65- tiene cinco zonas concéntricas  $Z_1$ ,  $Z_2$ ,  $Z_3$ ,  $Z_4$  y  $Z_5$  en el plano vertical, cinco zonas de análoga designación en el plano horizontal, y nueve zonas señaladas  $Z_1$  a  $Z_9$  inclusive en el plano oblicuo de  
30 la diagonal 78, figura 14. Como es natural, la lente puede tener en cualquier plano números diferentes de zonas. Como se expli-

176675

21 E



- 23 -

cará, las caras de las zonas o facetas descansan sobre diferentes curvas elípticas. Como en las figuras 2 a 8, una antena primaria -19- de tipo puntiforme se sitúa en el punto focal -15- de la lente de las figuras 13, 14, 15 y 16, como indica la figura 15.

Como seguidamente se demuestra en el orden matemático, el número  $m$  de zonas en una lente dada y las posiciones de las periferias de zona -69- a -77- inclusive dependen del índice de refracción  $n$  y de la longitud de onda  $\lambda_0$  en el espacio. El método aproximado aplicable a una lente para averiguar el número  $m$  de zonas y las posiciones de sus periferias es como sigue: Suponiendo que el espesor de la lente en el vértice -23- es cero, y partiendo del vértice radialmente hacia fuera, la primera periferia de zona -69- se tiene en el punto en que el espesor de la lente es poco más o menos de una longitud de onda, o más exactamente,

$$\frac{\lambda_0}{1 - n} = D \quad (27)$$

donde  $n$  es el índice de refracción. Si se supone que la lente se hace retroceder una distancia  $D$  al plano del vértice, y partiendo de éste hacia fuera según elipse distinta, la posición de la segunda periferia de zona se alcanza en un punto en que el espesor de la lente es igual a  $D$ . Por vía de contraste, las zonas de un reflector parabólico de zona múltiple difieren en ciertos aspectos de las zonas de la lente, pues las posiciones de las zonas en un reflector no dependen de un índice de refracción. Asimismo, en un reflector escalonado se emplea una graduación de "media onda," mientras que es de "onda entera" en la lente. Además, la anchura de banda de una lente de zona múltiple, escalonada o no, es inversamente proporcional al número de zonas. Escalonando las zonas de la lente de este in -



vento, aumenta la anchura de banda de la lente. En cambio,  
 un reflector parabólico no escalonado tiene una anchura de ban-  
 da infinita; y escalonando el reflector se reduce la anchura  
 de banda del mismo. Igualmente, un reflector parabólico de  
 5 zona múltiple, si se escalona, es generalmente sólo con el fin  
 de reducir su espesor, a pesar de disminuirse así la anchura  
 de banda; mientras que, en una lente de zona múltiple, el es-  
 calonamiento tiene por primordial finalidad aumentar la anchura  
 de banda, y además reducir el espesor. Por otra parte, es muy  
 10 ventajoso escalonar una lente primaria o una lente correctora,  
 en una lente compuesta o acromática.

Más detalladamente, el espesor efectivo de la zona D,  
 antes mencionado, de la lente escalonada de zona múltiple, y,  
 en particular, la anchura efectiva de la placa central -68-,  
 15 figura 15, coincidente con la sección del eje en el plano ver-  
 tical, y el espesor efectivo de la zona D en la sección del  
 eje en el plano horizontal, figura 16, se determina como sigue.  
 En la figura 15, suponiendo que el rayo -80- precedente del pa-  
 bellón -19- se propaga enteramente por el espacio libre, con  
 20 una velocidad de fase  $v_0$ , y que el rayo -81- se propaga desde  
 el pabellón -19- una distancia focal  $f$  por el espacio libre y  
 una distancia D por un canal unidad representado por la sección  
 de placa cortada -82-, el lapso empleado por el rayo -80- y  
 por el rayo -81- para alcanzar el vértice es el mismo. El lap-  
 25 so  $t_1$  empleado por el rayo -80- para atravesar la distancia D  
 en el espacio libre y alcanzar el punto -83- es

$$t_1 = \frac{D}{v_0} \quad (28)$$

y el lapso  $t_2$  empleado por el rayo -81- para atravesar la dis-  
 tancia D en el canal de lente y alcanzar el punto -83- es

$$t_2 = \frac{D}{v} \quad (29)$$



Pero

$$v > v_0 \tag{30}$$

por tanto

$$t_2 < t_1 \tag{31}$$

La diferencia

5  $t_1 - t_2 \tag{32}$

debe ser igual al lapso empleado por un rayo para atravesar en el espacio libre una distancia igual a una longitud de onda, medida en el espacio, es decir,

$$t_1 - t_2 = \frac{\lambda_0}{v_0} \tag{33}$$

10 o'  $\frac{D}{v_0} - \frac{D}{v} = \frac{\lambda_0}{v_0} \tag{34}$

Por lo

$$D \left(1 - \frac{v_0}{v}\right) = \lambda_0 \tag{35}$$

Pero

$$\frac{v_0}{v} = n \tag{36}$$

de modo que

$$D = \frac{\lambda_0}{1 - n} \tag{37}$$

15 Suponiendo que el índice de refracción  $n$  es independiente de la longitud de onda, un cambio en la longitud de onda  $\lambda_0$  altera sólo el segundo miembro de la ecuación (35). Así, para la primera zona  $Z_1$ , un cambio de  $\lambda_0$  a  $1/25 \lambda_0$  produce una discrepancia de fase de  $90^\circ$  en el frente de onda, esto es,

20  $\lambda_0/4$ . Para la zona  $m$ -ésima, la cantidad del segundo miembro de la ecuación resulta igual al producto  $m \lambda_0$ . Por consiguiente, el aumentar el número de zonas se hace mayor la discrepancia de fase; y la anchura de banda es, pues, proporcional a

$$\frac{1}{m} \tag{38}$$

25 Por ejemplo, la lente de las figuras 13, 14, 15 y 16, son cinco zonas, produce un frente unifásico en menos de  $45^\circ$  o  $\lambda_0/8$  dentro de una banda de frecuencias de 6%.



En la figura 15, el número -84- designa una placa de zona múltiple no escalonada comparable en abertura y número de zonas a la placa escalonada -68- de cinco zonas, como se expone aquí con fines explicativos. La placa forma parte de un canal, y tiene un espesor máximo  $T$  de unas cinco longitudes de onda, o  $5D$ . Las cinco zonas de la placa o unidad no escalonada se designan por  $Y_1, Y_2, Y_3, Y_4$  e  $Y_5$ . Obsérvese que todas ellas difieren en anchura radial de las zonas  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  y  $Z_5$  de la placa escalonada -68- que tiene un espesor máximo de  $D$ . Esto se deriva del hecho de que la placa no escalonada -84- tiene una distancia focal constante  $-f_5-$ , mientras que la placa escalonada tiene cinco distancias focales distintas  $f_1, f_2, f_3, f_4$  y  $f_5$ ; y la distancia focal  $f_1$  de la primera zona  $Z_1$  de la placa escalonada tiene alrededor de cinco longitudes de onda, o  $5D$  menos que la distancia focal única  $f_5$  de la placa no escalonada, y la distancia focal  $f_5$  de la quinta zona  $Z_5$  es igual a la distancia focal de la placa no escalonada. En suma, el espesor en longitudes de onda de una lente de zona múltiple y el número de zonas son aproximadamente los mismos. La anchura máxima de la placa -68- y el espesor máximo  $t$  de la lente -65- se prefieren mayores de  $D$ , añadiendo un espesor  $j$  a la placa escalonada, con el fin de lograr solidez mecánica. Para fines explicativos, sin embargo, el espesor  $D$  se considera espesor efectivo de la lente -65-.

En la figura 15, los números -85-, -86-, -87-, -88- y -89- denotan los elipses correspondientes a las facetas -90-, -91-, -92-, -93-, y -94- de las zonas  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  y  $Z_5$ , respectivamente; y los números -95-, -96-, -97-, -98- y -99- designan los centros de las elipses -85-, -86-, -87-, -88- y -89-.

La ecuación para la elipse -85-, tomando el origen en el vértice -23-, es la misma (5) dada para la elipse de la



figura 2, es decir

$$(1 - n^2)x^2 - 2f(1 - n)x + y^2 = 0. \quad (39)$$

Las ecuaciones de las elipses -86-, -87-, -88- y -89-, con el origen en los vértices -83-, -100-, -101- y -102- de estas 5 elipses, puede obtenerse añadiendo

$$\frac{(E - 1)\lambda}{1 - n} \quad (40)$$

a  $\underline{x}$  y  $\underline{f}$  en la ecuación (39), donde E es el número de la zona, siendo  $Z_1$  la primera zona. Así, tenemos las siguientes ecuaciones,

$$10 \quad (1 - n^2) \left(x + \frac{\lambda}{1-n}\right)^2 - 2\left(f + \frac{\lambda}{1-n}\right)(1 - n) \left(x + \frac{\lambda}{1-n}\right) + y^2 = 0 \quad (41)$$

$$(1 - n^2) \left(x + \frac{2\lambda}{1-n}\right)^2 - 2\left(f + \frac{2\lambda}{1-n}\right)(1 - n) \left(x + \frac{2\lambda}{1-n}\right) + y^2 = 0 \quad (42)$$

$$(1 - n^2) \left(x + \frac{3\lambda}{1-n}\right)^2 - 2\left(f + \frac{3\lambda}{1-n}\right)(1 - n) \left(x + \frac{3\lambda}{1-n}\right) + y^2 = 0 \quad (43)$$

$$(1 - n^2) \left(x + \frac{4\lambda}{1-n}\right)^2 - 2\left(f + \frac{4\lambda}{1-n}\right)(1 - n) \left(x + \frac{4\lambda}{1-n}\right) + y^2 = 0 \quad (44)$$

para las elipses -86-, -87-, -88- y -89-, respectivamente.

15 Obsérvese que los centros de las elipses están desviados unos de otros, y que, mirando en dirección contraria el vértice, las facetas elípticas convergen ligeramente. El punto focal -15- de la lente, que corresponde al punto focal común de las facetas -90-, -91-, -92-, -93- y -94, no se superpone expresamente a ninguno de los dos focos de ninguna elipse.

25 En el caso de cada una de las placas -67-, el borde inclinado que constituye un escalón -103- de zona y se extiende entre la periferia más exterior o punto de una faceta de zona, por ejemplo, la faceta -92-, y la faceta exterior adyacente, por ejemplo, la faceta -93-, tiene una longitud y una inclinación tales que el espesor efectivo máximo D y el espesor mínimo  $\underline{j}$  son constantes. En otras palabras, el escalonamiento es tal que los puntos de unión formados por cada



escalón -103- y la faceta de zona inmediatamente por encima del escalón están en una línea recta perpendicular al eje -14- de la lente y que pasa por el vértice -23-, y las periferias o puntos exteriores de la zona también están en una línea rec-  
 5 ta perpendicular al eje -14-. En virtud de la inclinación particular de los escalones -103-, los efectos de sombra y difracción en las periferias de zona se reducen; y este tipo de escalonamiento, que en adelante llamaremos de "transacción" o "intermedio", se prefiere el escalonamiento "bajo", que es  
 10 plano y paralelo al eje -14-, y al "alto", que coincide con una línea radial que pasa por el punto focal.

La curva -104- de anchura de banda, figura 17, para la placa metálica -84- no escalonada, figura 15, puede obtenerse del modo que seguidamente se explica. Esta curva mues-  
 15 tra la relación entre el espesor en longitudes de onda en el espacio y la frecuencia medida en tantos por ciento de la frecuencia proyectada. En el supuesto de una onda incidente que llega a los puntos A y B, la fase  $\phi_a$  en A es

$$20 \quad \phi_A = \frac{2\pi t}{\lambda} \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2} \quad (45)$$

donde, como antes,  $t$  es el espesor variable y  $a$  el espacio entre placas. Ahora,  $a$  la longitud de onda proyectada,

$$n = \sqrt{1 - \left(\frac{\lambda_0}{2a}\right)^2} \quad (46)$$

por consiguiente,

$$25 \quad \left(\frac{1}{2a}\right)^2 = \frac{1 - n^2}{\lambda_0^2} \quad (47)$$

de modo que

$$\phi_A = \frac{2\pi t}{\lambda} \sqrt{1 - (1 - n^2) \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^2} \quad (48)$$

La fase  $\phi_B$ , en B es

$$\phi_B = \frac{2\pi}{\lambda} nt \quad (49)$$



Por lo tanto,

$$\phi_A - \phi_B = \frac{2\pi t}{\lambda} \left[ \sqrt{(1 - n^2) \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^2} - n \right] \quad (50)$$

$$\text{admitiendo } n = \frac{1}{2} \quad (51)$$

y haciendo

$$5 \quad \phi_A - \phi_B = \Delta\phi = \frac{\pi}{2} = \pm \frac{\pi}{2} \quad (52)$$

se obtiene la curva -104-, figura 17, para la lente no escalonada que comprende la placa -84-.

La ecuación para la curva -105- de anchura de banda de la lente escalonada que comprende la placa -68- puede obtenerse del siguiente modo. La curva -105- muestra la relación entre el número  $m$  de zonas escalonadas y la frecuencia medida en tantos por ciento de la frecuencia proyectada. El espesor  $t$  de la lente no escalonada -84- puede expresarse así:

$$t = \frac{m \lambda_0}{1 - n} \quad (53)$$

15 donde, como antes,  $m$  equivale al número de zonas. La fase  $\phi_A$  en A es

$$\phi_A = \frac{2\pi t}{\lambda} \left( \frac{m-1}{m} \right) + \frac{2\pi t}{\lambda m} \sqrt{1 - (1 - n^2) \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^2} \quad (54)$$

y la fase  $\phi_B$  en B es

$$\phi_B = \frac{2\pi n t}{\lambda} \quad (55)$$

20 con lo que

$$\phi_A - \phi_B = \frac{2\pi t}{\lambda} \left[ \frac{m-1}{m} + \frac{1}{m} \sqrt{1 - (1 - n^2) \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^2} - n \right] \quad (56)$$

Si

$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = 1 \quad (57)$$

tenemos

$$25 \quad \phi_A - \phi_B = 2\pi (m - 1), \quad (58)$$

un número integral o entero de longitudes de onda; y si



$$\frac{\lambda}{\lambda_0} = 1 \quad (59)$$

$$\phi_A - \phi_B = 2\pi (m - 1) \pm \Delta\phi \quad (60)$$

donde  $\Delta\phi$  está en discrepancia de fase. Por consiguiente, como

$$t = \frac{\lambda_0}{(1 - n)} \quad (61)$$

5 la anchura de banda puede encontrarse resolviendo

$$2\pi(m-1) \pm \Delta\phi = \frac{2n\lambda_0 m}{\lambda(1-n)} \left[ \frac{m-1}{m} + \frac{1}{m} \sqrt{1 - (1-n^2) \left(\frac{\lambda}{\lambda_0}\right)^2} - n \right] \quad (62)$$

Si hacemos

$$n = \frac{1}{2} \quad (63)$$

siendo  $m$  variable, y

$$10 \quad \Delta\phi = \frac{\pi}{2} \quad (64)$$

la curva -105-, figura 17, para la lente escalonada es el resultado. Las ecuaciones de la curva -106- de anchura de banda para el reflector parabólico escalonado convencional se halla fácilmente. La curva -107- de anchura de banda para el reflector parabólico escalonado corriente es lineal, y horizontal o  
 15 plana, puesto que este tipo de reflector tiene una anchura de banda infinita. En la figura 17 se observará que escalonando la lente aumenta la característica, por decirlo así, desde la posición -104- a la posición -105-, y por lo tanto aumenta la  
 20 anchura de banda. En cambio, escalonando el reflector parabólico convencional baja la característica de la posición -107- a la posición -105-, y por consiguiente disminuye la anchura de banda. Como muestra la curva -104-, aumentando el espesor de una lente no escalonada disminuye la anchura de banda.

25 En las figuras 18 y 19, el número -108- designa el patrón directivo para el plano E que comprende el lóbulo mayor -109- y los lóbulos menores -110-, y el número -111- denota el

176675 21 ENE



- 31 -

patrón directivo para el plano H que comprende el lóbulo mayor -112- y los lóbulos menores -113-, tomado a la longitud de onda media o proyectada de 3,3 cm. para la lente de las figuras 13, 14, 15 y 16. Los números -114- y -115- denotan, respectivamente, los puntos de semipotencia del lóbulo mayor -109- del plano E y del lóbulo mayor -112- del plano H. Como puede apreciarse por estas figuras, el sistema tiene un haz puntiforme, puesto que las anchuras del lóbulo -114- y -115- a semipotencia son substancialmente iguales. Además, el haz de punto es sumamente marcado, pues la anchura del lóbulo mayor -114- en el plano E es sólo de 1,77°, y la anchura -115- del lóbulo mayor en el plano H es sólo de 1,62°. También los patrones o características son muy satisfactorias, porque los lóbulos menores -110- del plano E están unos 27 decibels por debajo de la cúspide del lóbulo mayor -114-, esto es, en términos de potencia, menos de 0,316% del lóbulo mayor -114-, y los lóbulos menores -113- del plano H están unos 24 decibels por debajo del lóbulo mayor -112-, y poco más de 0,316% del lóbulo mayor -115-. En sistemas reflectores de tipo antiguo, los lóbulos menores suelen estar sólo unos -18- a -20- decibels por debajo del lóbulo mayor.

En la figura 20, el patrón -108- es el mismo representado en la figura 18. El número -116- designa el patrón para el plano E, tomado en una longitud de onda igual a la proyectada, -6% de ella, esto es, a unos 3,102 cm; y el número -117- denota el patrón para el plano E tomado a +6% de la longitud de onda proyectada, esto es, a unos 3,498 cm. para el sistema de las figuras 13, 14, 15 y 16, que incluye la lente -65-. El patrón -116- comprende el lóbulo mayor -118-, que tiene una anchura de semipotencia -119-, y lóbulos menores -120-, y el patrón -117- comprende el lóbulo mayor -121- de anchura

476675

21 EN



- 32 -

-122- de semipotencia, y lóbulos menores -123-. La anchura del lóbulo -119- es de  $1,73^\circ$ , y la del lóbulo -122- de  $1,98^\circ$ , de modo que los lóbulos mayores son substancialmente iguales; y el sistema que comprende la lente -65- tiene la misma agudeza  
5 acción intensa de dirección única en todo el margen  $\pm 6\%$ . Además, en las longitudes extremas de onda de la banda, los lóbulos menores -120- y -123- están más de 25 decibels por debajo, poco más ó menos, de lo que ocurre en el patrón -108- para la longitud de onda calculada. Por lo tanto, la acción  
10 directiva es muy satisfactoria en toda la banda.

En las figuras 21, y 22, el número -130- designa una antena de pabellón de dirección única que comprende un pabellón piramidal -131- de lados análogos -132- y planos verticales y ángulos de proyección horizontal iguales. El número -133-  
15 designa designa la abertura de garganta, o sea una pieza efectiva de antena primaria del pabellón -130-, y el número -134- es la boca cuadrada del mismo pabellón -130-. La garganta -133- está conectada por el guía -20- con un transportador que puede ser transmisor, receptor o tranceptor de radar. Una  
20 lente cuadrada -65-, de simetría circular y zona múltiple escalonada, como se representa en las figuras 13, 14, 15, y 16, vá montada en la abertura bucal -14- o junto a ella, y el punto focal -15- de la lente está próximo al centro de la abertura de garganta del pabellón. Si se quiere, la lente puede incli-  
25 narse, como indica la figura 4, para reducir al mínimo los efectos de reflexión. Los lados del pabellón, además de guiar los componentes de onda transmitidos o recibidos entre la lente y la abertura de garganta, funcionan como escudos para evitar que se exciten indebidamente la cara posterior de la lente y  
30 la pieza primaria de antena o garganta a causa de ondas extrañas interferentes. La estructura metálica de la lente en la



boca del pabellón constituye un soporte mecánico apropiado para una tapa protectora de dieléctrico sólido que puede usarse para resguardar la lente de la nieve y del hielo.

En actividad, figura 21, hay una acción máxima de  
5 transmisión en el sentido -135-, y una acción máxima de recepción en sentido opuesto -136-, direcciones ambas que se alinean substancialmente con la dimensión M de longitudes y el eje común -14- de la antena de pabellón -130- o la lente -65-.

En una forma de ejecución ensayada con éxito y propuesta para  
10 usarse a unos 7,5 cm., el área de la boca cuadrada es de 40 longitudes cuadradas de onda, y la longitud del eje de unas 38 longitudes de onda. Como indica la figura 22, la longitud axial N de un pabellón -130- con las dimensiones que se acaban de enumerar es relativamente pequeña, y sólo 1/20 poco más o  
15 menos de la longitud N de un pabellón de ángulo óptimo de tipo antiguo susceptible de comparación, con boca de 40 longitudes cuadradas de onda desprovista de una lente del tipo aquí descrito. Más concretamente, mientras que la antena -130- del pabellón del invento tiene una longitud aproximada de 38 longitudes de onda o 10 pies, a unos 7,5 cm., el pabellón -137-  
20 de ángulo óptimo de abertura bucal del sistema antiguo es de unas 800 longitudes de onda o 200 pies. Así se consigue una mayor ganancia sobre el pabellón óptimo -137- por medio de la lente -65- en la antena -130-; y por obra de la lente -65-,  
25 la ganancia de la antena -130- puede aproximarse a la de un pabellón infinitamente largo. El área eficaz de un pabellón óptimo ensanchado en ambos planos es aproximadamente 45% de la superficie real, mientras que un pabellón análogo infinitamente largo tiene una superficie efectiva 81% de la real.

30 Otra comparación pertinente es la de que una antena de pabellón de tipo antiguo con un pabellón que lleve en su abertura

176675

- 34 -

21 47



bucal una lente dieléctrica sólida, y comparable en ganancia y función directiva con la antena de pabellón -130- y el pabellón de ángulo óptimo -137- del sistema antiguo, tiene un área de boca y una lente mayor de 40 longitudes cuadradas de onda, necesitándose mayor área de pabellón y mayor abertura de lente para compensar la atenuación de la lente dieléctrica sólida.

En la figura 23, el número 138 denota un sistema repetidor directo compuesto de un par de estaciones terminales -139-, -140- muy separadas y varias estaciones repetidoras espaciadas -141-. El número -142- designa un transmisor en una de las estaciones finales, y el número -143- un receptor en la otra estación terminal. En un sistema propuesto para repetir microondas, las estaciones terminales están a unas 250 millas de distancia, y las estaciones repetidoras -141- a unas 30 millas entre sí. Para repetición en un sólo sentido, cada estación repetidora -141- comprende un repetidor -144- y un par de antenas de pabellón -130- transmisoras-receptoras dispuestas dorso con dorso, cada una de ellas del tipo que muestra la figura 21, para recibir en un sentido y transmitir en el opuesto, o al menos en otro diferente. Para funcionar en dos direcciones, cada estación repetidora comprende dos pares de pabellones instalados dorso con dorso, a fin de recibir en diferentes direcciones y transmitir también en ambos sentidos. Los pabellones -130- en cada estación pueden mirar en direcciones opuestas o en direcciones que formen un ángulo inferior a 180°. En el sistema de dirección única pueden emplearse frecuencias diferentes o polarización diferente, o ambas cosas, para impedir los cruces y la reacción entre los sectores adyacentes -145-, esto es, entre ondas de dirección opuesta que entran y salen en cada estación repetidora. En el sistema de



doble dirección, pueden emplearse diferentes frecuencias o polarizaciones, o unas y otras, para evitar reacciones entre las ondas que se propagan en sentido opuesto en cada sector.

Como muestra con más detalle la figura 24, cada repetidor -144- comprende un receptor -143- conectado mediante un amplificador -146-, por guías -20-, con un transmisor -142-, y el repetidor vá acoplado por guías o líneas -20- entre las dos aberturas de garganta de los pabellones -130 de posición invertida. Para fines explicativos, la figura 25 representa una estación repetidora -147- que comprende un repetidor -144- que une la antena receptora -148- a la antena transmisora -149-. La antena receptora -148- comprende una antena primaria -150- y un reflector parabólico -151-, y la antena transmisora comprende una antena primaria -152- y un reflector parabólico -153-, estando los dos reflectores dorso con dorso. Como indican las flechas -154-, una parte de la energía u onda incidente -155- se pierde en los reflectores -151-, -153- en virtud de efectos de difracción, en perjuicio de la transmisión desde el pabellón -152- y la antena -149-, produciéndose cruces. Inversamente, como indican las flechas -156-, la onda -157- transmitida por el pabellón -152- se dispersa por los dos reflectores -151- y -153- y altera desfavorablemente la transmisión por el pabellón -150-. A modo de contraste, los pabellones recíprocamente invertidos -130-, figuras -23 y 24, están libres de este efecto de difracción, y dichas antenas son notablemente superiores a los sistemas de reflectores parabólicos instalados dorso con dorso, por lo que se refiere a los cruces y a las reacciones. Puede añadirse que tales pabellones -130- dispuestas dorso con dorso, en cuanto a los efectos mencionados, son mucho mejores que los reflectores de tambor convencionales colocados de igual manera, que pueden compararse, por lo que toca

176675

21



a estos efectos de acoplamiento mutuo, a los reflectores parabólicos recíprocamente invertidos.

Por consiguiente, como queda explicado, de conformidad con el invento se obtiene una pieza pasiva de antena o lente muy satisfactoria, que comprende varias unidades -6-. Puede observarse que el índice de refracción  $n$  de una lente unidad -6- que comprende dos placas -7- separadas por un medio dieléctrico de constante dieléctrica  $\epsilon$ , es

$$n = \sqrt{\epsilon - \left(\frac{\lambda}{2a}\right)^2} \quad (65)$$

Así, pues, si  $\epsilon$  vale más que la unidad,  $n$  puede hacerse todavía inferior a la unidad, eligiendo debidamente la anchura  $a$  del canal. En consecuencia, el medio  $\epsilon$  utilizado puede ser un vacío o aire, ambos de constante dieléctrica unidad, o bien una sustancia dieléctrica sólida corriente, como, por ejemplo, polistireno, cuya constante dieléctrica es de 2,6; y un valor de  $n$  menor que la unidad puede conseguirse eligiendo un valor apropiado para  $a$ . Más concretamente, como el aire y la espuma de polistireno vienen a tener la misma constante dieléctrica, esto es, la unidad, como ya se ha explicado, son iguales las anchuras física y real  $a$  de los canales de aire y de espuma. Pero si se aplicara polistireno corriente, de constante dieléctrica 2,6, en las lentes de la solicitante, en vez de espuma de polistireno o aire, para conseguir un índice de refracción  $n$  inferior a la unidad, según se pretende, el valor físico de la dimensión  $a$  tiene que ser más pequeño, que el valor físico de  $a$  en los canales de espuma y aire, pero no así el eléctrico, como lo prueba la ecuación (65). En particular, el elemento dieléctrico en cada una de las lentes representadas en el dibujo puede tener un elemento dieléctrico de espuma en vez del medio dieléctrico aire, gaseoso.

176675 21 EN



- 37 -

En relación con lo expuesto, debe hacerse una distinción clara entre las lentes ópticas y de radio de dieléctrico sólido conforme al sistema antiguo, tal como se representan en la figura 1, y las lentes del invento. Por lo que se sabe, las lentes "simples" del sistema antiguo son completamente homogéneas, como, por ejemplo, de vidrio o de polistireno, mientras que la lente simple o unidad del invento es heterogénea, pues comprende por lo menos un elemento metálico o conductor y un elemento o medio dieléctrico -8-, figura 3, que puede ser un vacío de constante dieléctrica igual a la unidad o una sustancia gaseosa, líquida o sólida, de constante dieléctrica igual a la unidad o mayor. El término "lente simple" se refiere a una lente positiva o convergente, o bien negativa o divergente, una y otra cromáticas, y este término sirve para distinguirla de la palabra "compuesta, que se refiere a una lente acromática combinada, positiva-negativa o convergente-divergente. Como se ha expuesto, la velocidad de fase  $v$  en las lentes de tipo antiguo es inferior a la velocidad de fase  $v_0$  en el espacio libre, y los rayos refractados se retardan en fase al pasar por la lente, mientras que en las formas particulares de realización del invento aquí descrito la velocidad de fase  $v$  en la lente es mayor que la velocidad de fase  $v_0$  en el espacio libre, y las fases de los rayos refractados se aceleran al pasar por la lente. Por lo tanto, las lentes de tipo antiguo, por razones de brevedad y conveniencia, se denominan aquí a veces "lentas", y "rápidas" las lentes de los diversos modos de realización del invento que se describe.

Además, como se cree haber demostrado con la precedente explicación, y no ha de repetirse, el principio operativo de las lentes heterogéneas del invento, como por ejemplo,

176675<sup>21</sup> EN



la lente unidad -6-, es radicalmente distinta del de las lentes homogéneas, incluidas las lentes ópticas y de radio del sistema antiguo. En primer lugar, analizando el funcionamiento a una frecuencia sola, en las lentes homogéneas antiguas y en las heterogéneas del invento, la acción concentradora o de foco depende del índice de refracción  $n$ , y, por consiguiente, de la característica de velocidad de fase  $v$  de la lente. El índice de refracción, en las formas de realización del invento aquí descritas, depende en parte de la constante dieléctrica del elemento o medio dieléctrico y también en parte de una dimensión, la  $a$ , medida en un plano perpendicular al plano o los planos de acción focal. Esto es cierto porque, como indica la ecuación (65), el índice de refracción  $n$  varía inversamente con la característica de velocidad de fase  $v$  del canal, y  $v$  depende de la dimensión  $a$ . En contraste, en las lentes del sistema antiguo la acción de la lente depende sólo de la constante dieléctrica en lo esencial, o dicho a la inversa, la acción de la lente no depende de un modo crítico de una de sus dimensiones medida en un plano perpendicular al de foco o sea al de propagación de la onda. Por lo tanto, a una frecuencia dada, el índice de refracción  $n$  de una lente de tipo antiguo es constante y no depende de las dimensiones de la lente. Además, aunque las lentes sencillas no escalonadas del invento y las sencillas del sistema antiguo son más o menos cromáticas, el efecto de dispersión de la lente de tipo antiguo obedece sólo al cambio, substancialmente con la frecuencia, de la constante dieléctrica del medio, vidrio por ejemplo. En cambio el efecto de dispersión de los refractores metálicos de foco fijo del invento proviene en primer lugar de una variación, con la frecuencia, de la constante dieléctrica del medio, tal como aire, y es casi independiente de la frecuencia, o bien existe una dependencia de

176675

21 EN



- 39 -

la que puede prescindirse por insignificante.

Por otra parte, como es sabido, la atenuación en el canal dieléctrico, lo mismo que en la guía dieléctrica convencional, es inversamente proporcional a la dimensión en el plano E o dimensión  $b$ , y directamente proporcional a la longitud del eje del canal; y suponiendo que la longitud del eje, esto es, la dimensión que coincide con el camino de propagación de la onda, es largo y la dimensión  $b$  mayor que media longitud de onda, pueden establecerse grados o modos segundos y aún mayores. En cuanto se refiere a estos modos, la longitud axial o espesor  $t$  de la lente metálica del invento es sumamente pequeña, en realidad tan pequeña que estos modos no existen, o no tienen la menor importancia. Por consiguiente, en la lente metálica, la necesidad de limitar el valor máximo de la dimensión  $b$  desaparece, y esta dimensión puede ser y conviene hacerla de muchas longitudes de onda, con el fin de conseguir una apertura de lente y un número  $f$  apropiados. Como la longitud axial o espesor  $t$  de la lente metálica es pequeña, y grande la dimensión  $b$ , la atenuación ha de resultar sumamente reducida e insignificante. En contraste con esto, las guías ordinarias de eje relativamente largo, como una guía rectangular corriente de cuatro paredes metálicas, o la guía plana usada en combinación con el reflector parabólico de un alimentador, con dimensiones  $a$  grande y  $b$  pequeña, presentan una dimensión  $b$  de media longitud de onda aproximadamente, para el doble fin de evitar que se establezcan segundos o superiores modos, y al mismo tiempo reducir la atenuación al máximo posible sin introducir los modos inconvenientes.

Con relación a lo anterior, aunque los canales dieléctricos -6- en todas las formas de realización del invento descritas aquí en detalle se prefieren electricamente abiertos por



sus extremos, esto es, por arriba y por abajo, pueden ser eléctricamente cerrados. Más concretamente, aunque las piezas horizontales -11- superior e inferior y los tirantes horizontales intermedios -11-, figuras 13, 14, 15 y 16 se hacen con preferencia de madera u otro material aislante, según se expone, pueden hacerse también de material conductor, por ejemplo, de metal. Si las piezas -11- son metálicas, no resulta afectado el funcionamiento de la lente, y los efectos de reflexión no tendrán transcendencia, puesto que la polarización de la onda es vertical y, por lo tanto, perpendicular a dichas piezas. También, en este respecto, puede observarse que los canales dieléctricos "subfrecuentes", como los canales unitarios -6- de los refractores de foco fijo aquí descritos, con dimensión a superior a media longitud de onda, se denominan a veces canales "activos". En cambio, los canales dieléctricos "superfrecuentes", como los usados en el reflector de rejilla aquí mencionado, con dimensión a inferior a media longitud de onda, se llaman a veces canales "inactivos".

En cuanto atañe al método y sistema de evitar el retroceso excesivo de energía reflejada a la antena primaria, debe entenderse que esta característica es aplicable a otros sistemas de antena que utilicen una antena pasiva por la que pasen las ondas, como por ejemplo, el conocido sistema de antena de difracción que comprende un difractor de placa de zonas. Debe advertirse además que como la lente tiene dos caras, su cara posterior puede tener uno o varios contornos, y su cara frontal otro complementario para conseguir la acción concentradora o de foco apropiada. Por lo tanto, cuando las facetas de zona se disponen siguiendo un círculo, para asegurar un vasto ángulo de exploración en un sistema radar, no se necesita un contorno o una curvatura particular en las caras posteriores de las fa-

176675 21 EA  
176675



cetas de zona, lo que permite garantizar una exploración de máxima amplitud. En cambio, en un sistema reflector que comprenda facetas de zona dispuestas en círculo, la curvatura del reflector tiene que ser parabólica por necesidad.

5 Aunque el invento se ha explicado en relación con ciertas formas de realización práctica, no debe entenderse limitado a ellas, pues también pueden usarse con éxito otros aparatos al poner el invento en ejecución.

N O T A

10 Se reivindica como objeto de esta patente:

1) Sistema de antena directiva, caracterizado por comprender una lente heterogénea.

2) Sistema de antena directiva, caracterizado por comprender una lente metálica.

15 3) Sistema de antena, según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la lente comprende un par de elementos conductores espaciados y el espacio limitado por las mismas.

20 4) Sistema de antena según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por que la lente comprende un par de elementos conductores espaciados, con un medio dieléctrico interpuesto.

25 5) Sistema de antena según las reivindicaciones 3 y 4, caracterizado por que los elementos conductores espaciados de la lente, son sensiblemente paralelos.

6) Sistema de antena según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, caracterizado por tener una característica de velocidad de fase mayor que la del espacio libre.

30 7) Sistema de antena según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, caracterizado por tener un índice de refracción inferior a la unidad.

176675

21 E



8) Sistema de antena según la reivindicación 7, caracterizado por tener un índice de refracción del orden de 0,5 a 0,7.

5 9) Sistema de antena según las reivindicaciones 7 u 8, caracterizado por que la lente es cóncava y positiva.

10) Sistema de antena según las reivindicaciones 3, 4 ó 5, caracterizado por estar espaciados los elementos conductores, más de media longitud de onda.

10 11) Sistema de antena según las reivindicaciones 3, 4, 5, u 8, caracterizado en que la profundidad del espacio que separa los elementos conductores, varía de una manera prefijada.

15 12) Sistema de antena según la reivindicación 3, caracterizado porque el espacio de separación contiene material de una constante dieléctrica mayor que la del aire.

13) Sistema de antena según la reivindicación 12, caracterizado porque el material dieléctrico es espuma de polistireno.

20 14) Sistema de antena según las reivindicaciones 3, 4, 5, ó 9, caracterizado en que los elementos conductores se extienden sensiblemente en el plano de propagación de la onda.

25 15) Sistema de antena según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, dispuesto para convertir un frente de onda circular en frente de onda plano, y viceversa, caracterizado por comprender un par de elementos conductores planos espaciados en un plano paralelo al frente de onda plano y por graduarse en curva la anchura de cada elemento correspondiente al espesor de la lente, desde un mínimo en su centro, coincidente con el eje de la lente, a un máximo en las extremidades.

30 16) Sistema de antena según la reivindicación 4, destinado a concentrar ondas incluidas en una determinada banda de



frecuencias y de polarización dada, caracterizado por presentar una lente unidad, que comprende un medio dieléctrico y sólo un par de elementos conductores planos que limitan dicho medio y son paralelos a la polarización, y por ser la anchura de la lente al menos de la mitad de la longitud de la onda más larga que pasa por la lente, cuya longitud es de varias longitudes de onda de las que pasan, y cuya profundidad o espesor no es uniforme.

17) Sistema de antena según la reivindicación, 1ª, caracterizado por comprender varios canales dieléctricos adyacentes, cada uno de ellos limitado por ambos lados por elementos conductores espaciados y paralelos, y con profundidad variable, para constituir una lente escalonada de zona múltiple.

18) Sistema de antena con lente escalonada de zona múltiple según la reivindicación 17, caracterizado por alinearse las caras de las zonas con diferentes curvas elípticas.

19) Sistema de antena con lente escalonada de zona múltiple según la reivindicación 17, caracterizado por tener un eje y caras de zona adyacentes alineadas con curvas que cortan el eje en puntos situados a distancias iguales a la longitud de onda, medida en el espacio libre, divididas por la unidad menos el índice de refracción de la lente.

20) Sistema de antena con lente escalonada de zona múltiple según la reivindicación 17, caracterizado por comprender varias placas metálicas escalonadas o entalladas paralelas, con los puntos correspondientes de las entalladuras de cada placa alineados.

21) Sistema de antena con lente plano-cóncava de zona múltiple según la reivindicación 17, caracterizada por incluirse un par de caras de zona adyacentes y un escalón de zona lineal entre los puntos no correspondientes de las caras de zona,

176675<sup><1</sup> EN



- 44 -

formando el escalón lineal y el eje de la lente un ángulo agudo entre el eje y una línea que pasa por el foco de la lente y los puntos no correspondientes.

22) Sistema de antena con lente plano-elíptica escalonada de zona múltiple según la reivindicación 17, caracterizado por comprender un par de placas metálicas escalonadas paralelas y un medio dieléctrico interpuesto, cada placa con un par de bordes arqueados y entallados, por lo menos, que correspondan a caras adyacentes de zona, y un borde entallado lineal que corresponde a un escalón de zona y se extiende entre los extremos no correspondientes de los bordes arqueados; formando el borde lineal y el eje de la lente un ángulo agudo menor que el ángulo entre el eje y una línea que pasa por los extremos no correspondientes y el foco de la lente.

23) Sistema de antena con lente metálica cóncava plano-elipsoidal, escalonada, de zona múltiple y simetría circular, según la reivindicación 17, caracterizado por tener un punto focal y una periferia cuadrada, y comprender un número de lentes o canales aproximado a sesenta o setenta, cada uno con un medio dieléctrico limitado por placas metálicas por dos lados paralelos a la polarización de la onda propagada, una cara frontal plana y otra dorsal de concavidad elíptica; porque el número de zonas circulares concéntricas a contar radialmente en dirección paralela a un lado de la periferia cuadrada es de cinco, y de nueve a contar radialmente a lo largo de una diagonal de la periferia cuadrada, estando la lente escalonada por su cara cóncava dorsal, con las caras de las distintas zonas según diversas curvaturas elípticas; y porque el eje de la lente forma con cada escalón de zona un ángulo menor que la línea que pasa por el punto focal y las periferias de las caras adyacentes al mencionado escalón de zona.

176675<sup>21</sup> ENG



24) Sistema de antena caracterizado por la combinación de una lente según cualquiera de las reivindicaciones precedentes, con una antena de dirección alineada activamente con relación a ella.

5           25) Sistema de antena caracterizado por comprender un elemento pasivo por el que se hacen pasar las ondas, una antena primaria frente al elemento pasivo, y una línea que conecta el centro aproximado del elemento pasivo y la antena primaria y coincide con la dirección deseada de propagación de la onda,  
10 formando un ángulo agudo con el eje del elemento pasivo.

26) Sistema de antena según la reivindicación 24, caracterizado por comprender la combinación de un pabellón de antena con eje longitudinal, y una lente según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 23, que presenta un vértice substancialmente en el eje, y cuyo eje se dispone en ángulo agudo con  
15 el del pabellón.

27) Sistema de antena caracterizado por comprender un par de pabellones adyacentes y dispuestos dorso con dorso, cada uno con una lente según las reivindicaciones 1 a 23, colocada  
20 en su abertura bucal, y un repetidor conectado entre los pabellones.

28) Sistema de antena con repetidor según la reivindicación 27, caracterizado por comprender varias estaciones repetidoras, cada una con un par de antenas de pabellón que  
25 miran a diferentes estaciones repetidoras, y una lente metálica separada que se coloca en el eje de cada pabellón y entre la abertura de éste y una de las estaciones repetidoras.

29) Sistema de antena según la reivindicación 1, para uso en combinación con un radiador de ondas electromagnéticas,  
30 caracterizado por comprender una estructura metálica semejante a una rejilla, que se interpone en el camino de la onda y pro-

176675



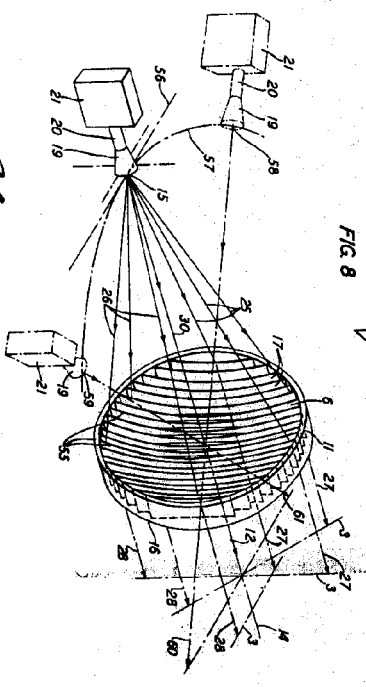
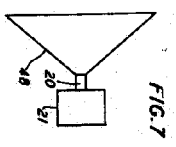
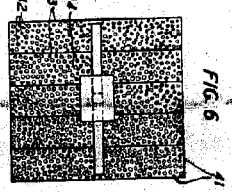
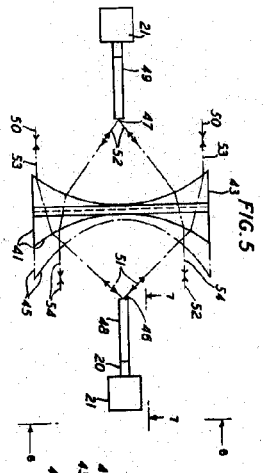
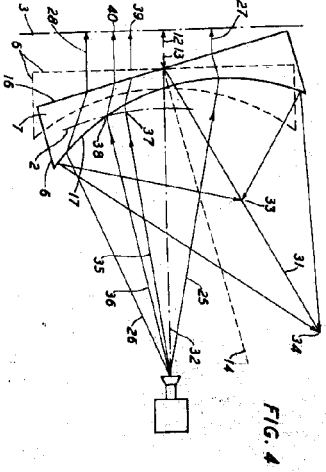
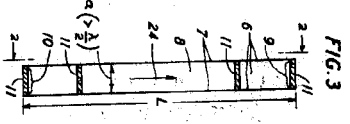
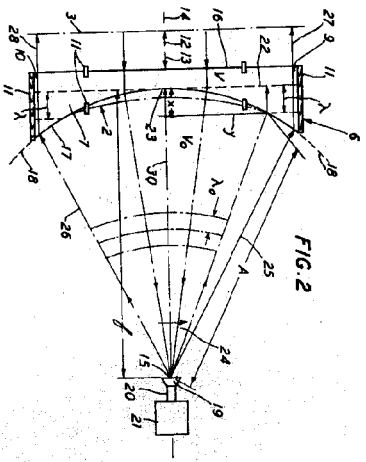
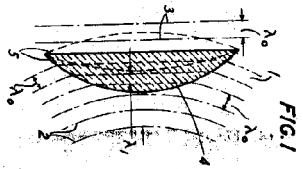
porciona trayectos paralelos de diferentes longitud para comu-  
nicar a las ondas emergentes, en el lado opuesto al de su pro-  
cedencia, una direcci3n de propagaci3n distinta de la que lle-  
van los componentes de onda al incidir en la estructura vinien-  
do del generador.

30) Sistema de antenas directivas.

Esta memoria consta de cuarenta y seis p3ginas, es-  
critas por una s3la cara.

BARCELONA, 21 ENE. 1947.

471075



*P. A. [Signature]*

476675

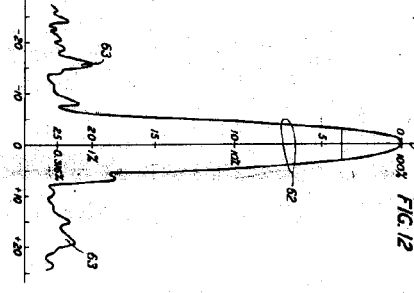
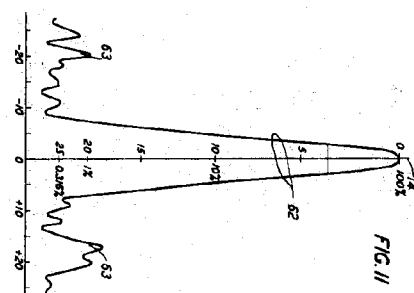
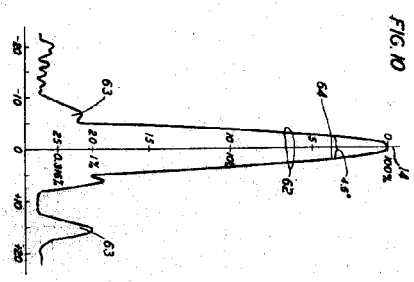
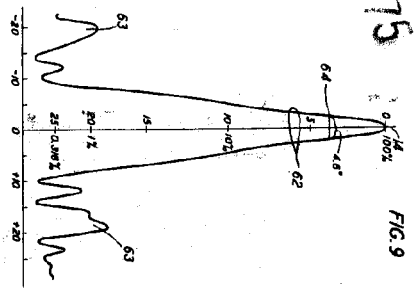


FIG. 13

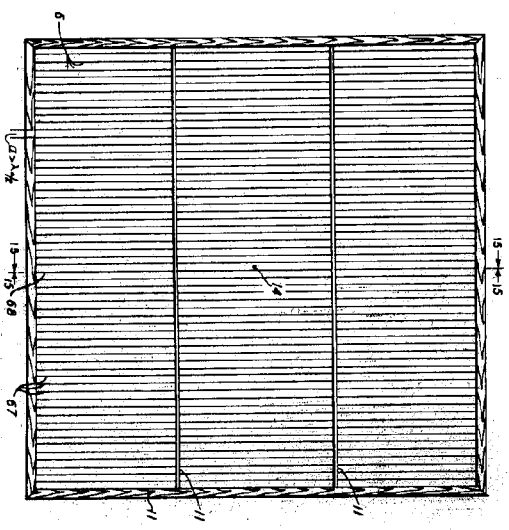
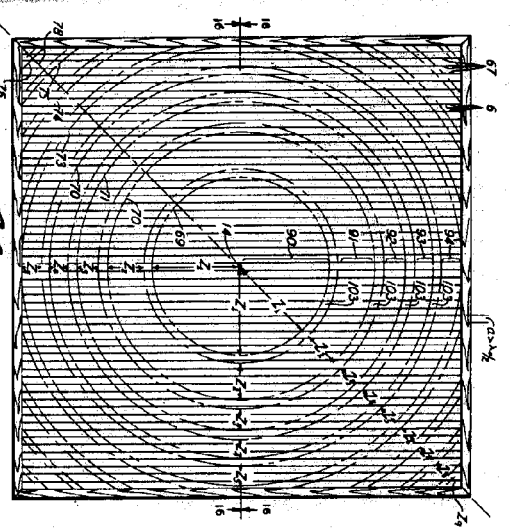


FIG. 14



*W. A. ...*

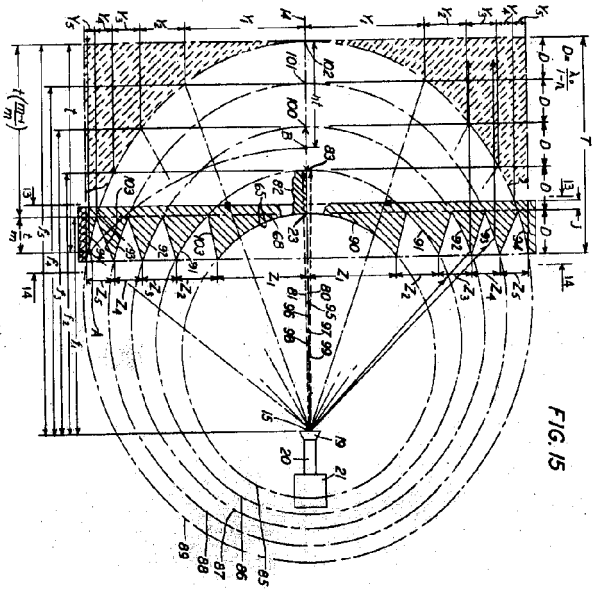


FIG. 15

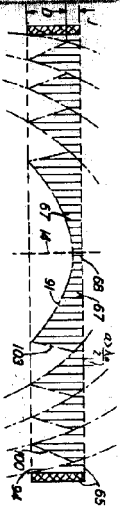


FIG. 16

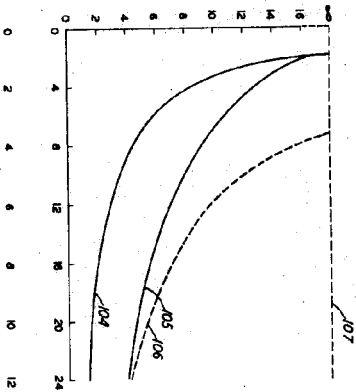


FIG. 17

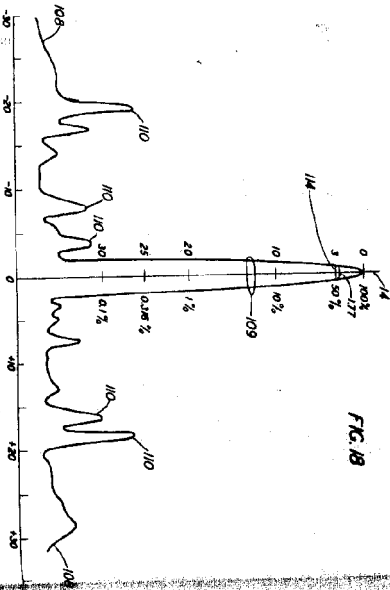


FIG. 18

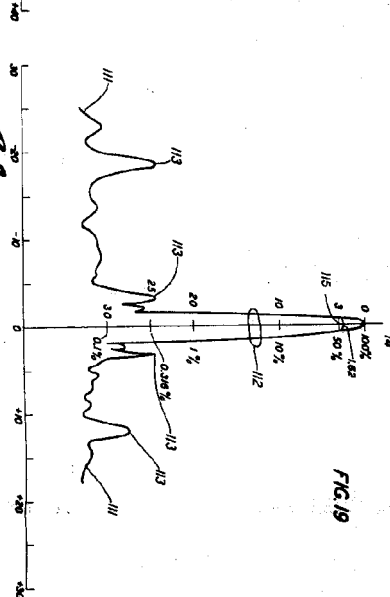


FIG. 19

476075



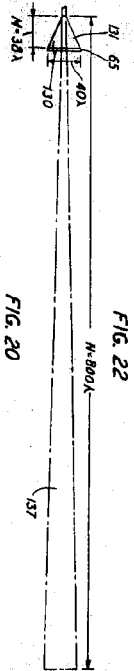


FIG. 20

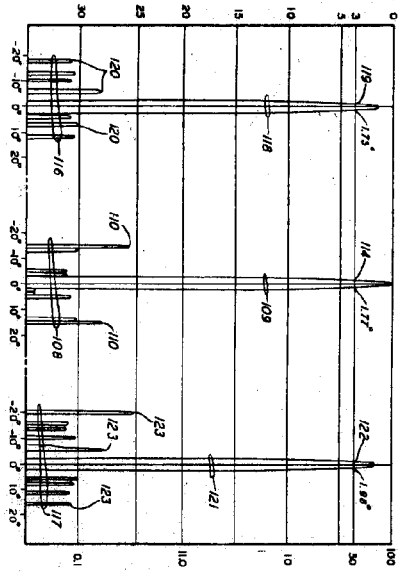


FIG. 23

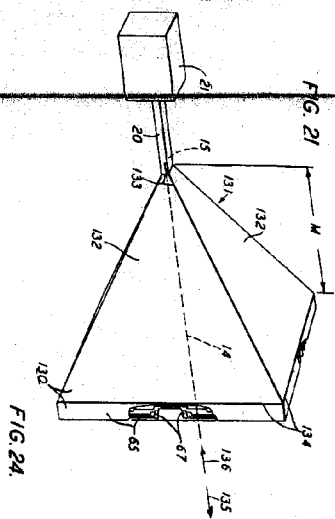
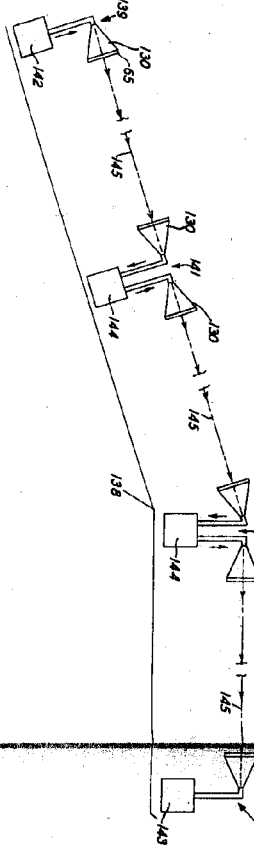


FIG. 21

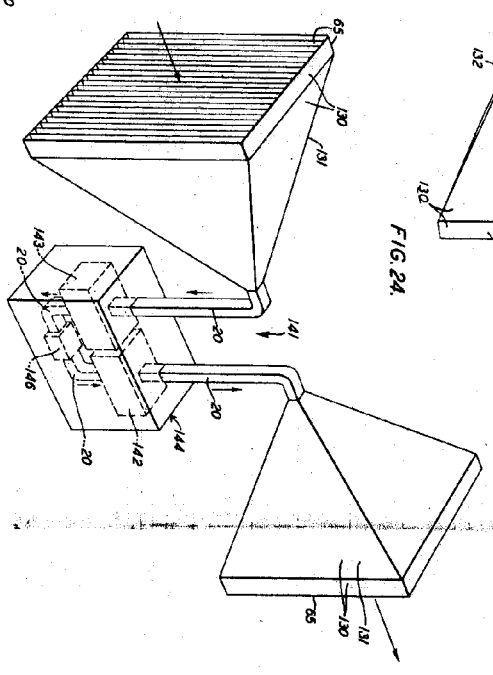


FIG. 24

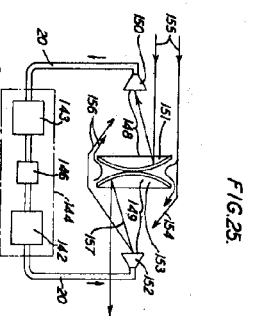


FIG. 25

*W. N. ...*

