

AM/

C. G. Cutler Caso 3.

174483

22



174483

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 N E W   Y O R K ( E. U. )

por:

" Una antena directiva "



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

Este invento se refiere a sistemas de antenas,  
y en particular a sistemas de antenas directivas para microon-  
das.

Como es sabido, se han propuesto sistemas de an-

174483<sup>22</sup>



tenas con haz puntiforme, compuestas de un reflector paraboloide convencional y un alimentador frontal o dorsal del tipo de gufa dieléctrica para uso en el campo de las microondas y en particular en el campo radiotelemétrico de microondas

5 o campo "radar". Por ejemplo, un tipo de antena con haz puntiforme de modelo antiguo comprende un reflector paraboloide convencional, una gufa dieléctrica que vá a través del vertical hasta el foco del reflector y tiene en su extremo una

10 abertura de antena primaria, y un reflector frontal de disco frente a la citada abertura y al reflector principal. Aunque, en general, los sistemas antiguos, incluido el que acaba de mencionarse, se han venido usando con éxito, los resultados conseguidos no son de ningún modo completamente satisfactorio, principalmente porque las curvas de los lóbulos mayores o principales del plano eléctrico E y del plano magnético H, son de forma esencialmente distinta, obteniéndose en

15 ambos planos lóbulos menores pronunciadas o relativamente fuertes. La diferencia de formas de las dos curvas y la intensidad relativamente grande de los lóbulos menores, pueden atribuirse al hecho de que la abertura de antena primaria no

20 transporta un frente de onda perfectamente esférico, o, dicho de otro modo, no se aproxima o asemeja suficientemente al foco puntiforme o receptor puntiforme ideal para un reflector parabólico. Como es bien sabido, especialmente en óptica, un reflector parabólico convierte un frente de onda esférico que se origina

25 en su foco puntiforme, en un frente de onda plano perpendicular al eje del reflector, e, inversamente, transforma un frente de onda plano incidente en un frente de onda esférico centrado en el foco. Si el elemento de antena primaria o activa

30 en el foco puntiforme no carece de dimensiones, no se establece un frente de onda perfectamente plano al transmitir, y, al recibir, el frente de onda esférico que llega a la antena primaria no se absorbe de modo impecable, esto es, no se consigue la máxima acción directiva al transmitir ni al recibir. Consi-

174483

22



46

5 derado en términos ópticos, en las condiciones reseñadas hay una aberración indeseable, y el sistema, hablando estrictamente, no es aplanático. Por consiguiente, parece oportuno obtener un sistema de receptor de antena paraboloidal que evite los defectos operatorios inherentes a los sistemas de reflector convencionales antes usados y que, además, presente manifiestas ventajas sobre los sistemas de reflector propuestos hasta ahora.

10 Un objeto de este invento es transmitir o recibir una cantidad máxima de energía radiante a lo largo de una trayectoria o dirección dada.

15 Otro objeto de este invento es lograr, en un sistema de antena directiva con haz múltiple, una característica directiva simétrica en torno al eje o dirección de acción máxima.

Otro objeto del invento es conseguir, en un sistema de antena directiva con haz puntiforme, que las curvas de los lóbulos mayores en los planos E y H tengan la misma forma.

20 Otro objeto de este invento es obtener, en un sistema de antena directiva con haz puntiforme, una curva directiva en uno u otro plano que comprenda un lóbulo mayor simétrico con anchura limitada de potencia mitad, ceros profundos adyacentes, y lóbulos menores de intensidad insignificante.

25 Otro objeto de este invento es transformar un frente de onda casi torcida en un frente de onda plano.

30 Otro objeto de este invento es hacer el frente de onda relativamente plano al transmitir, y por el contrario, absorber durante la recepción una cantidad máxima de energía de un frente de onda plano incidente, utilizando un reflector de antena cóncavo que tiene por lo menos una porción parabólica.

Otro objeto mas del invento es conseguir, en un sistema de antena que comprende un reflector pasivo cóncavo



174483

y una antena activa o primaria para el mismo, una acción radiodirectiva comparable a la que puede obtenerse teóricamente en un sistema hipotético compuesto de un reflector paraboloide y una antena primaria verdaderamente puntiforme o sin dimensiones en el punto focal del reflector.

La expresión "guía de onda" se entiende generalmente en esta memoria aplicada a guías conductoras, como una línea dialámbrica o coaxil, y a guías dieléctricas como una varilla dieléctrica maciza o un tubo metálico lleno de una substancia dieléctrica líquida, sólida o gaseosa. El término "alimentador" se refiere en general a la antena primaria o activa, que coopera con el reflector principal o antena secundaria, y a la guía dieléctrica asociada a ella; y este término se aplica a sistemas receptores lo mismo que a transmisores. Al transmitir, el alimentador suministra o surte al reflector principal la energía cedida por el transmisor, y al recibir, suministra o surte la energía acumulada por el reflector principal, al receptor u otro aparato de aprovechamiento. También, tal como aquí se aplica, la expresión "característica directiva" significa la calidad directiva, considerada en sólido o en tres dimensiones, de una antena, en tanto que la de "curva directiva" designa la traza o proyección sobre un plano específico, como el E o el H, de la característica directiva.

El invento se comprenderá mejor con ayuda de la descripción que sigue con relación a los planos adjuntos, en los que iguales números de referencia denotan elementos de análoga función, siendo.

Las figuras 1 y 2, respectivamente, una sección lateral y una vista de frente de una forma de realización del invento.

La figura 3, las curvas directivas medidas para la antena primaria en la forma de ejecución de las figuras 1 y 2.

La figura 4, las curvas directivas para el conjunto del aparato de las figuras 1 y 2.

174483<sup>22</sup> JUL 6



La figura 5, una perspectiva de otra forma de realización del invento.

La figura 6 las curvas directivas para el conjunto del aparato de la figura 5.

5 La figura 7, a título de comparación, las curvas directivas de una antena de modelo antiguo, compuesta de un reflector paraboloides convencional y un reflector frontal de disco.

10 En las figuras 1 y 2, el número -1- designa un reflector principal cóncavo con vértice -2-, eje -3- abertura circular -4- y línea focal circular o foco anular -5-. El reflector -1- tiene una porción interna o central plana -6- y otras externa parabólica -7- y por eso, en cualquier plano que contenga el eje -3-, su configuración o contorno será paraboliforme, esto es, semejante a una parábola. La superficie del reflector -1-  
15 corresponde a la obtenida desplazando un paraboloides con relación a una línea dada paralela a su eje, de modo que el eje del paraboloides gire alrededor de la línea y engendre un cilindro. Así, en la figura 1 los números -8-, -9- y -10- denotan, respectivamente, el punto focal, el eje y el vértice de un paraboloides, cuya parte superior está representada por la línea de trazos -11-, mientras la parte inferior coincide con la parte inferior del reflector -1-. Al girar el paraboloides alrededor del eje -3- del reflector -1-, se obtiene una superficie paraboliforme, designando respectivamente los números -12-, -13-  
20 y -14- el punto focal, el eje y el vértice del paraboloides cuando éste adopta una posición -15- opuesta a la posición -11-. Los puntos focales -8- y -12- se hallan en el foco anular -5-. Como se explicará después la distancia a entre el eje -3- del reflector principal -1- y el eje -9- ó -13-, esto es,  
25 el radio a del foco anular -5-, depende críticamente del diseño de la antena primaria. A título de comparación, el número -16-, figura 1, y el -17-, figura 2, denotan respectivamente el contorno parabólico y la abertura circular de un reflector exactamente paraboloides de eje concéntrico al eje -3- del reflector parabo-

174483

- 6 -



liforme -1-.

El número -18- denota un aparato transportador que puede ser un transceptor de radar, y el número -19- una gufa circular, dieléctrica compuesto de un tubo -20- que contiene un dieléctrico -21- (aire) y tiene un radio exterior  $b$  y un radio interior  $c$ . La gufa -19- atraviesa la parte apical -6- del reflector -1- y sigue por el eje -3- del mismo. Por su extremo próximo se une al aparato -18-, y en el extremo mas distante lleva un iris o abertura circular -22- de radio  $e$ . El número -23- designa una copa o tambor metálico con profundidad o longitud axial  $d$ , compuesto de una pared o reborde cilíndrico -24- y de un reflector circular de disco -25- fijo en el mismo y de radio  $e$ . En la práctica se prefiere hacer la pared -24- y el disco -25- de una pieza de chapa metálica. El disco -25- queda frente a la abertura -22- y al reflector principal -1-. La gufa -19- penetra en el tambor -23- un trecho  $f$  y su superficie exterior forma con él una abertura circular de antena -26-. Una caja aerodinámica de material eléctricamente transparente, emitido por razones de claridad, encierra el tambor -23- y la abertura de antena -26-, sujetando firmemente la antena primaria de tambor a la gufa -19-.

El espacio axial entre el disco -25- y el iris -22-, y el espacio radial entre la gufa -19- y el reborde -24- se indica respectivamente por las letras  $g$  y  $h$ . El iris circular -22-, el disco circular -25-, la abertura anular de antena -26- y el foco anular -5- son concéntricos y están centrados en el eje -3- del reflector principal. El radio  $a$  del foco anular es mayor que el radio  $e$  del iris -22- y menor que el radio  $e$  del disco -25-. Más concretamente, el foco anular -5- está a igual distancia de las periferias interior y exterior de la abertura -26-, y a una distancia  $j$  medida sobre el eje -3-, de la abertura -26-. En una forma de realización construida justamente de acuerdo con la figura 1, ensayada y funcionando a una longitud de onda actuante o calculada de 3 cm., como se explica mas adelante en

174483<sup>22</sup> JL



relación con las figuras 3 y 4, las dimensiones a, b, c, d, e, f, g, h, y i, eran poco mas o menos de 0,64λ, 0,33λ, 0,30λ, 0,66λ, 1,0λ, 0,29λ, 0,37λ, 0,66λ, y 0,165λ, respectivamente.

5 En actividad, figuras 1 y 2, suponiendo que el aparato -18- es un transceptor de radar, las microondas procedentes del transmisor del aparato -18- pasan por la gufa -19- y se emiten por el iris -22-. Las ondas que inciden en el reflector de disco -25- y son reflejadas por éste pasan por la abertura anular de antena -26- e iluminan o excitan todo el reflector  
10 cóncavo principal, siendo en consecuencia propagadas primero en la dirección -27-, en línea con el eje -3- del reflector. Al recibir se produce la operación inversa, y las ondas de eco incidentes que llegan al reflector son dirigidas al tambor -23- de donde pasan por la gufa -19- al receptor e indicador del aparato -18-.  
15

Profundizando en detalles, la soliedad solicitante, ha comprobado por medición real que el frente de onda establecido por la antena primaria -26- en cualquier plano que contenga el eje -3- del reflector puede expresarse en coordenadas cilíndricas por la ecuación  
20

$$x^2 - (\rho - a)^2 = r^2 \tag{1}$$

donde a y r son constantes, y x y ρ coordenadas cilíndricas. Véase (*Elements of Analytic Geometry*", por P.E. Smith y A.S Gale, página 394, publicada por Gian & Co., Nueva York.  
25

La ecuación precedente representa una superficie similar a un toro, que, como es sabido, es la superficie engendrada al girar una sección cónica en torno a una línea situada en el plano de la sección. Con r constante, la sección es un círculo y la superficie corresponde a un toro circular. En  
30 ocasiones, cuando la línea arriba mencionada no pasa por la sección, esto es, cuando a es mayor que r, la superficie engendrada es la misma de una bobina toroidal o de buñuelo. Por lo tanto, el frente de onda, considerado en sólido o en las

174483

22 JU



tres dimensiones, producido por la abertura anular de antena  
 -26- es casi toroide, con un origen aparente que coincide con  
 el foco circular -5-. Para una antena primaria de tambor -22-,  
 -25-, -26-, de superficie isofásica casi toroide, la superficie  
 5 concava de reflexión de rendimiento y haz puntiforme óptimo queda expresada por la ecuación

$$(\rho - a)^2 = -4F x \quad (2)$$

10 donde F es la longitud focal del reflector, y a una constante, y  $\rho$  como antes se dijo, el radio del foco anular -5-. Véase la obra antes mencionada, página 179.

La ecuación (2) representa la superficie engendrada por una parábola que se hace girar en torno a una línea paralela a su eje, a una distancia a del eje. Por consiguiente, conforme al invento, se utiliza un reflector paraboliforme -1- provisto de foco anular con una antena primaria que produce o recibe un frente de onda casi toroide, siendo coincidentes el foco anular y el origen aparente del frente casi toroide. El radio a del foco anular, y, por lo tanto, las áreas relativas de la porción apical y de la exterior del reflector -1- están determinadas por el diseño a la dimensión de la antena primaria -26-, y, en particular, por el radio del origen circular del frente de onda casi toroide. En la forma de realización de la figura 1, el radio del origen circular corresponde al radio medio de la abertura anular de antena -26-.

25 En la figura 3, los números -28- y -29- denotan, respectivamente, la curva directiva medida del plano cero o E, y la del plano a 90° o H de una antena primaria -26- de tambor, como se representa en la figura 1, siendo las dimensiones del tambor las consignadas antes. Aunque el plano E puede adoptar una posición cualquiera, durante el ensayo estaba horizontal. El número -30- denota la curva directiva medida en el plano a 45° que biseca el ángulo diedro formado por los planos E y H y llamado en adelante plano "B". Los números -31-, -32- y -33-

174483



denotan, respectivamente, los lóbulos mayores de las curvas -28-, -29- y -30-: Como se indica en la figura 3, las tres curvas vienen a ser iguales, de modo que los lóbulos mayores o el haz mayor, en sólido, guardan simetría en torno al eje -3- de la gufa -19-. A causa de la inevitable presencia de la gufa -19-, cada lóbulo mayor es bicéfalo o bifido, y comprende un núcleo o región axil -34- cónica, de acción nula. Como la gufa -19- se extiende entre la antena primaria -26- y la secundaria -1- y está en línea con el núcleo del haz, el cono de acción nula es insignificante, y todo el reflector -1- se ilumina en forma adecuada. El lóbulo según se advierte, disminuye desde un valor de intensidad máxima en la región axil, a unos 10 decibels por debajo de la máxima a  $\pm$  80 grados, obteniéndose así una iluminación óptima.

En la figura 4, los números -35- y -36- designan, respectivamente las curvas medidas de los planos E y H de un sistema completo, como el ilustrado en la figura 1, que comprende un reflector principal paraboliforme con foco anular y antena primaria de tambor. La curva -35- del plano E consta de un lóbulo mayor -37-, los primeros ceros -38-, los primeros lóbulos menores -39- y los lóbulos menores secundarios -40-; y la curva del plano H se compone de un lóbulo mayor -41-, los primeros ceros -42-, los lóbulos menores primeros -43- y los secundarios -44-. Como se representa, las partes de los lóbulos mayores -37- y -41- por encima de -10 decibels están exactamente superpuestas, y las partes por debajo de -10 decibels casi lo están también, de modo que se consigue un haz puntiforme que tiene, como se quiere, igual anchura en los planos E y H. La anchura de valor mitad de los lóbulos mayores -37-, -41-, medida en el punto de -3 decibels, es de unos 4,8 grados, obteniéndose un rendimiento axil de 31,3 decibels. Asimismo, según conviene los primeros ceros -38-, -42- de los planos E y H bajan, por lo menos a 30 y 30,5 decibels, respectivamente; y los primeros lóbulos menores -39-, -43- de los planos E y H bajan

22 JUL



- 10 -

174483

por lo menos a 21 y 18,5 decibels, respectivamente.

El sistema de la figura 5 es lo mismo, en cuanto a estructura, que el de las figuras 1 y 2, salvo que se utiliza un reflector -25- de disco en vez del tambor -23-, es decir, que se omite la pared -24- en el sistema de la figura 5. El reflector de disco -25- se fija a la guía -19- por medio de la caja -45- eléctricamente transparente. En la figura 5, el foco anular está entre el reflector de disco -25- y el iris final -22- de la guía -19-, mientras que en las figuras 1 y 2 está entre el reflector principal -1- y el iris final -22-. En una forma de ejecución de la figura 5 que se ha ensayado, el espacio  $g$  entre el disco -25- y el iris final -22- de la guía -19- medía  $0,33\lambda$ , en vez de  $g = 0,37\lambda$  del conjunto ensayado de las figuras 1 y 2; y el radio  $a$  del foco anular era de  $0,57\lambda$  en vez de  $0,63\lambda$  del sistema ensayado con tambor -23-. Asimismo, en el conjunto ensayado de la figura 5, la distancia entre el disco -25- y el foco anular era de  $0,13\lambda$ , y de  $1,0\lambda$  el radio del disco -25-, como en el conjunto ensayado de las figuras 1 y 2.

La transcepción en el conjunto de la figura 5 es en lo esencial lo mismo que en el sistema de las figuras 1 y 2. La antena primaria de disco -22-, -25- de la figura 5 produce un frente de onda casi toroide que difiere en cierto grado del frente de onda casi toroide establecido por la antena primaria de tambor -22-, -25-, -26- de las figuras 1 y 2. Asimismo, aunque las curvas directivas (no representadas) de la antena primaria de disco son de haz puntiforme, no son en general tan satisfactorias como las curvas puntiformes representadas en la figura 4 y obtenidas de la antena primaria de tambor de las figuras 1 y 2; y, por consiguiente, la antena primaria de tambor de la figura 1 es preferible a la de disco de la figura 5.

En la figura 6, los números -46- y -47- denotan, respectivamente, las curvas directivas medidas de los planos E y H, para un sistema análogo al ilustrado en la figura 5, que

22 JUL



comprende una antena paraboliforme secundaria -1- y una antena primaria de disco para la misma. La figura 7 representa, a título de aclaración y comparación, la curva medida-48- del plano E y la -49- del plano H para un sistema antiguo compuesto de un reflector -16-, -17- exactamente paraboloides (figuras 1 y 2) y una antena primaria de disco como la incluida en el sistema de la figura 5. Como en la figura 4, las curvas -46- (figura 6) y -48- (figura 7) del plano E comprenden un lóbulo mayor -37-, los primeros ceros -38- y los lóbulos menores primarios -39-; y las curvas -47- (figuras 6) y -49- (figura 7) comprenden un lóbulo mayor -41-, los primeros ceros -42- y los primeros lóbulos menores -43-.

Comparando las curvas -46- y -48- del plano E correspondientes al sistema del invento, figura 5, y las correlativas del sistema antiguo, se verá que los primeros lóbulos menores -39-, figura 6 del sistema del invento quedan por lo menos -18 decibels por debajo, y son por consiguiente, relativamente bajos, como se pretende, mientras que los primeros lóbulos menores, figura 7, del sistema antiguo, quedan solo -12 decibels por debajo. Los primeros lóbulos menores -39- del plano E, figura 7, están muy próximos al lóbulo mayor -37- y en realidad forman con él un lóbulo principal muy amplio en el punto -12 decibels, con lo que las partes superiores de los lóbulos principales de los planos E y H, figura 7, del sistema antiguo, resultan diferentes en esencia y no se obtiene un verdadero haz puntiforme, considerado en sólido. En cambio, los lóbulos mayores -37-, -41- de los planos E y H, figura 6, para el sistema del invento son en substancia iguales hasta el punto -18 decibels, lo que proporciona un haz puntiforme muy satisfactorio. Como se deduce de las figuras 6 y 7, el rendimiento del sistema del invento viene a ser 1 decibel mayor que el obtenido por el sistema antiguo.

Como se demuestra al comparar las figuras 4 y 7, las curvas -35- y -36- para el sistema de la figura 1, con ante-

174483

- 12 -

174483

22



na primaria de tambor, son muy superiores a las del sistema antiguo. Así, en la figura 4 los lóbulos mayores -37- y -41- tienen anchuras iguales de valor mitad y se superponen exactamente, obteniéndose un excelente haz puntiforme, mientras que en la

5 figura 7 el lóbulo mayor -37- del plano H es mas ancho que el -41- del plano E. Los primeros ceros -38-, -42-, de la figura 4 son mucho mas profundos que los de la figura 7 y los lóbulos menores -39- del plano E, figura 4 quedan mucho mas bajos que los correspondientes de la figura 7. El rendimiento en el sistema de la figura 1 es de 31,3 decibels, mientras que en el sistema anterior sólo era de unos 30,3 decibels. Por consiguiente, comparado con el sistema anterior el sistema de antena del invento proporciona un rendimiento mayor, lóbulos menores mas bajos, y haces puntiformes mejores.

10

15 Aunque el invento se ha explicado en relación con ciertas formas de realización, debe entenderse que no se limita a ellas y que pueden emplearse otros aparatos al desarrollar con éxito el invento.

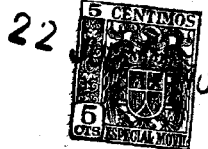
N O T A

20 Se reivindica como objeto de esta patente:

- 1) Una antena directiva caracterizada porque comprende un reflector cóncavo de foco curvilíneo.
- 2) Una antena directiva caracterizada porque comprende un reflector paraboliforme de foco circular.
- 25 3) Una antena directiva caracterizada porque comprende un reflector cóncavo que tiene una porción interna o apical, circular plana y una porción externa parabólica, de manera que el foco del reflector es una línea circular centrada con relación al eje del reflector.
- 30 4) Una antena directiva caracterizada por comprender un reflector cóncavo con superficie conforme a la ecuación

$$(\rho - a)^2 = -4F x$$

donde F es la longitud focal del reflector, a una constante, y x y  $\rho$  coordenadas cilíndricas.



5) Una antena directiva caracterizada por un reflector cuya superficie reflectora corresponde a la obtenida haciendo girar un paraboloides alrededor de una línea paralela al eje del paraboloides.

5

6) Una antena directiva caracterizada por la combinación de una antena pasiva o secundaria que comprende un reflector paraboloides con foco anular, una antena activa o primaria enfrente de dicho reflector y en línea o coincidente con dicho foco, y un mecanismo transportador acoplado a la antena mencionada.

10

7) Una antena directiva caracterizada por la combinación de un reflector cóncavo de foco anular con medios para excitar este reflector o recibir energía del mismo, que comprenden una guía dieléctrica con una abertura situada en un plano paralelo al del citado foco anular.

15

8) Una antena directiva, caracterizada por la combinación de un reflector principal cóncavo con eje y foco anular centrado sobre el eje, una guía dieléctrica que se extiende a través del vértice de dicho reflector y a lo largo de su eje y presenta una abertura final, y un reflector plano situado frente a la abertura y al reflector principal citados.

20

9) Una antena directiva, según la reivindicación 8, caracterizada porque la abertura de la guía y el reflector plano dispuesto en frente de ella son circulares, siendo el diámetro del foco anular del reflector mayor que el diámetro de la abertura de la guía y menor que el diámetro de dicho reflector plano.

25

10) Una antena directiva caracterizada por la combinación de un órgano reflector principal con foco circular, una guía dieléctrica circular que pasa por el vértice del reflector y tiene una abertura circular final, un órgano reflector circular plano frente a la mencionada abertura y al primer reflector, todo ello con un eje común, en el que están los cen-

30



tros del foco y de la abertura de referencia,

5 11) Una antena directiva caracterizada por la combinación de un reflector paraboliforme principal con foco anular, una guía dieléctrica circular que pasa por el vértice del citado reflector y tiene una abertura circular final, un reflector de tambor con pared cilíndrica y reflector de disco circular aplicado a la pared citada y enfrente de la abertura, siendo el diámetro del mencionado foco intermedio entre los diámetros del reflector de disco y de la abertura.

10 12) Una antena directiva según la reivindicación 11, caracterizada porque la guía dieléctrica se introduce en el reflector de tambor y forma con él una abertura circular de antena en línea o coincidente con el foco anular del reflector paraboliforme.

15 13) Una antena directiva.

Esta memoria consta de catorce páginas, escritas por una sola cara.

BARCELONA, 22 de Julio 1946.

P. A.



FIG. 1

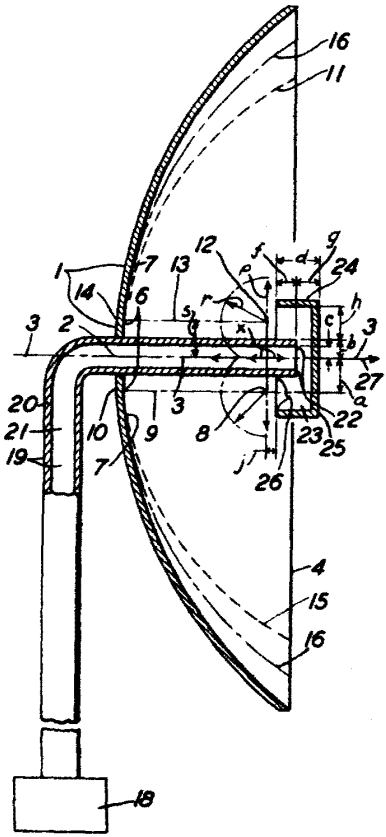


FIG. 2

174483

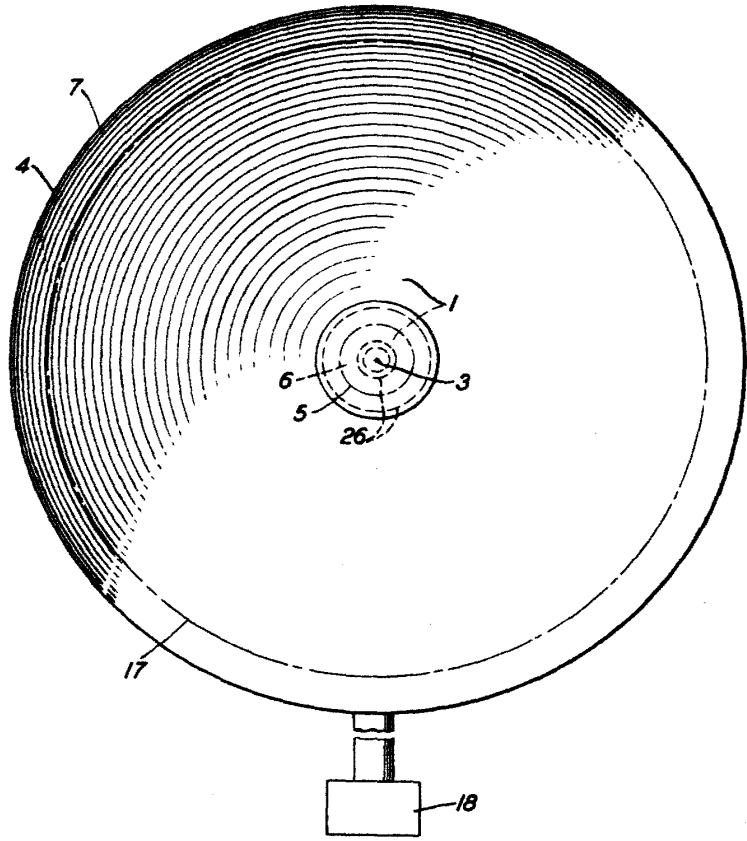
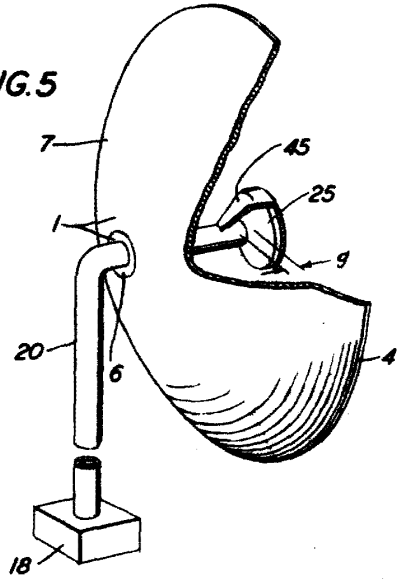


FIG. 5

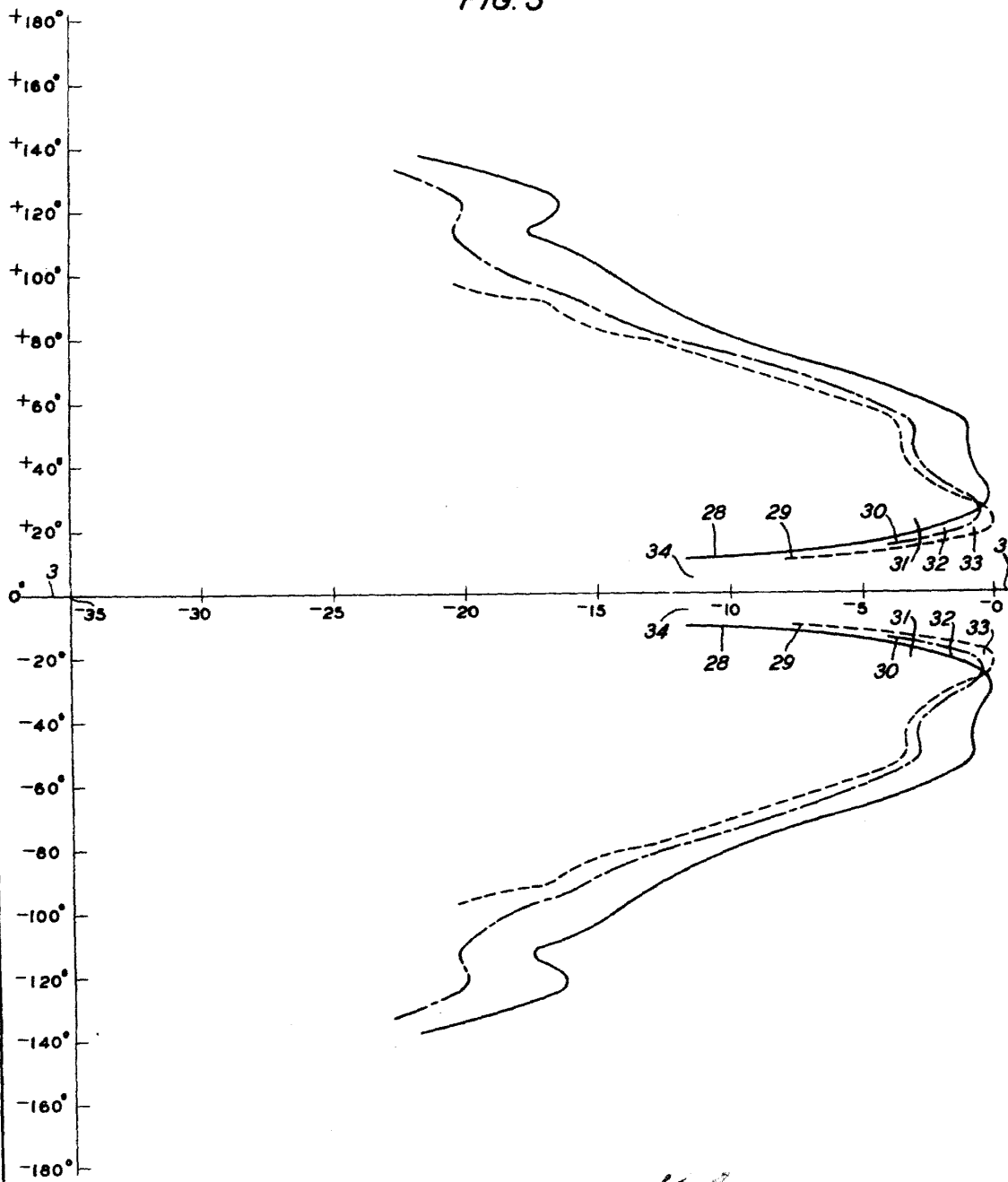


*Y.A.*  
*[Handwritten signature]*



174483

FIG. 3

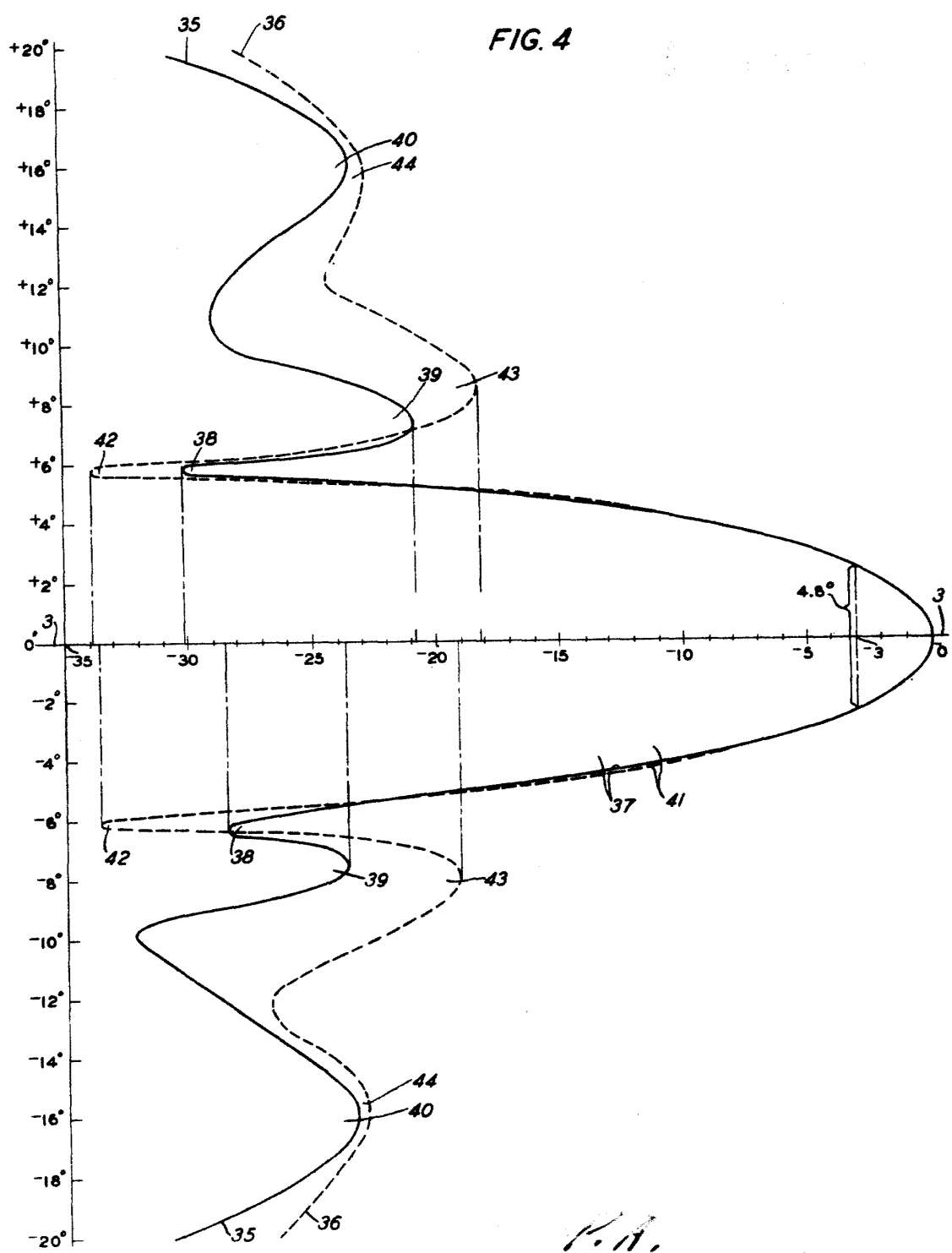


V. A.  
*[Handwritten signature]*



144483

FIG. 4

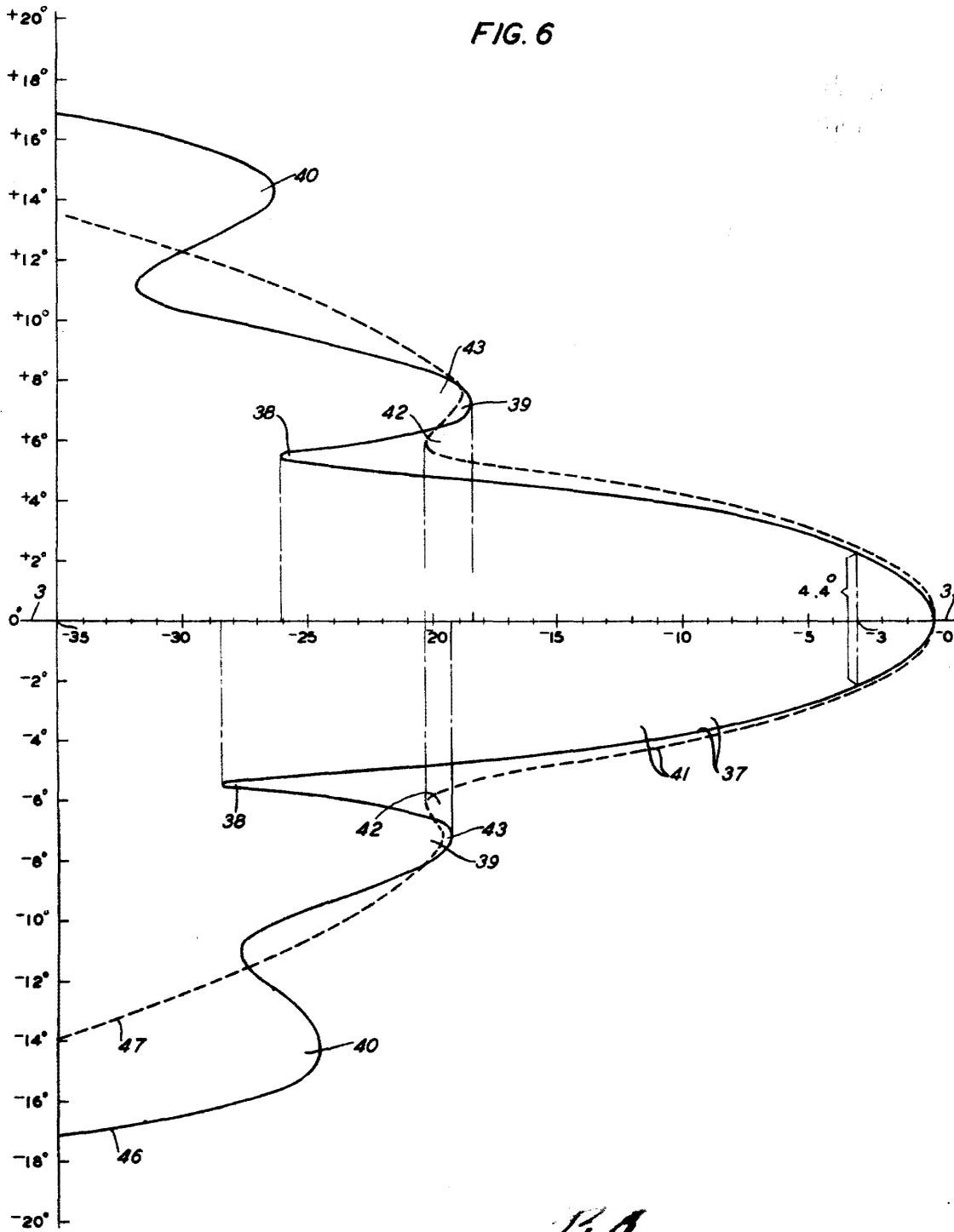


P.A.  
*[Handwritten signature]*



144483

FIG. 6

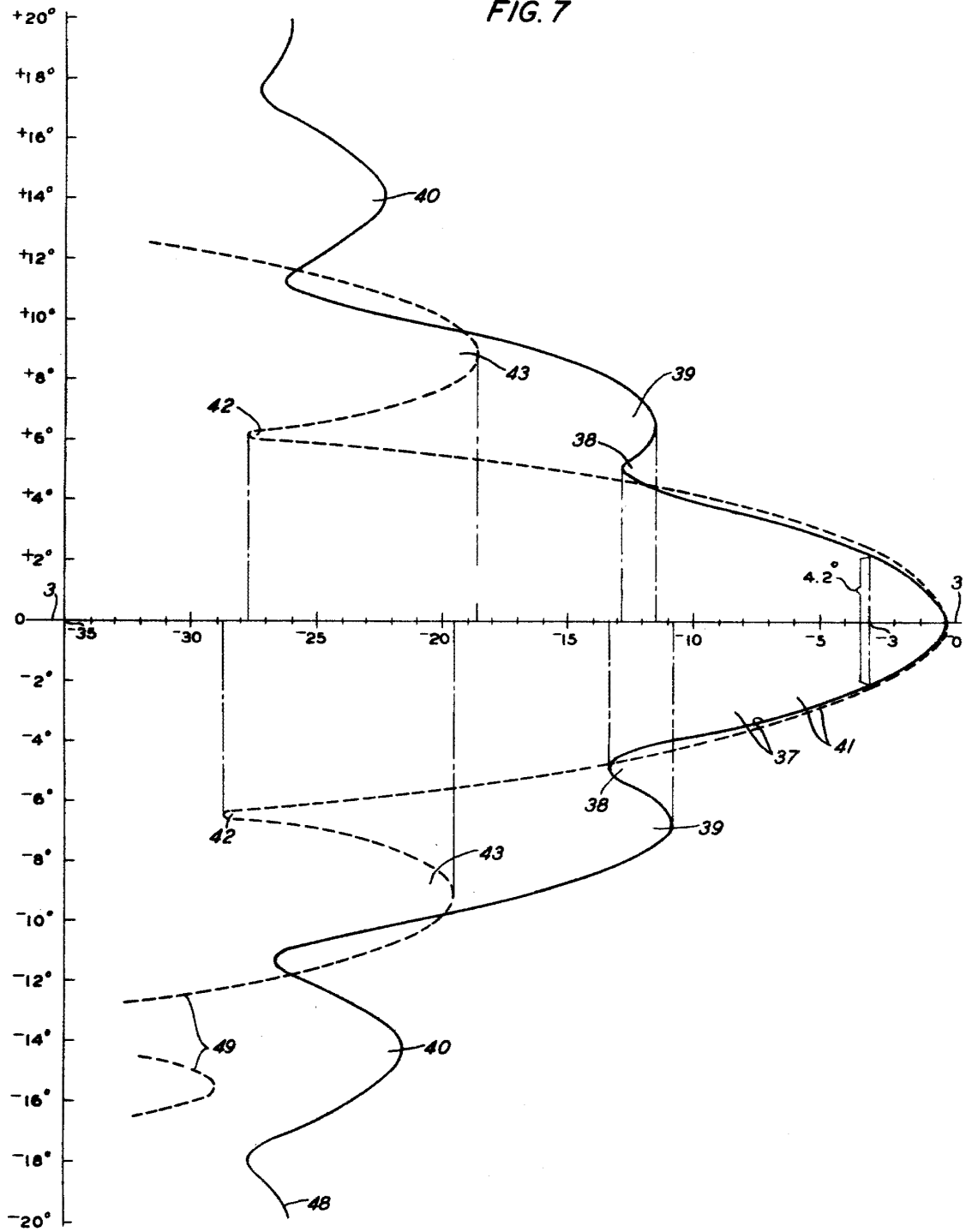


P. A.  
*[Handwritten signature]*



144483

FIG. 7



H. A.  
*[Handwritten signature]*