

Nº 901

C.B. Watts Jr. 4



176830

176830

MEMORIA DESCRIPTIVA

PARA SOLICITAR PATENTE DE INVENCION EN ESPAÑA

POR: "MEJORAS EN SISTEMAS DE

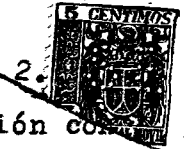
NAVEGACION INSTRUMENTAL"

A NOMBRE DE STANDARD ELECTRICA, S.A. DOMICILIADA EN

MADRID, CALLE DE RAMIREZ DE PRADO Nº. 7

La presente invención tiene que ver con sistemas de antenas directivas y más particularmente con los sistemas de esta índole que se emplean para el aterrizaje de los aviones por instrumentos. Consideramos que la invención es igualmente adaptable para fines de transmisión y recepción y, en este sentido, puede resultar útil en los sistemas localizadores radioeléctricos, sobre todo donde la discriminación en cuanto a los ángulos de elevación de poca magnitud sea de particular importancia.

176850



10

Uno de los objetivos de la invención consiste en proporcionar un sistema de aterrizaje por instrumentos perfeccionado y más seguro.

15

Otro objetivo consiste en proporcionar un tal sistema en que ligeras desviaciones para arriba o para abajo con respecto a la vía correcta de planeo quedan caracterizadas por señales de intensidad relativamente grande,

20

Objetivo más concreto consiste en proporcionar el medio de irradiar un diagrama direccional verticalmente que quede caracterizado por señales de intensidad relativamente débil en toda la región desde cero ángulo de elevación hasta una fracción sensible del ángulo a que se produzca el primer lóbulo mayor.

25

Según una de las particularidades de la invención, proporcionamos el medio de irradiar un diagrama direccional verticalmente (adecuado para usarse como uno de dos diagramas traslapados de una irradiación de vía de planeo de equiseñales) y que incluya un lóbulo inconveniente, de menor elevación que el primer lóbulo útil (es decir, el más bajo) de dicho diagrama, pero cuya magnitud máxima sea de menos de cuatro por ciento de la intensidad máxima de la señal de dicho primer lóbulo útil.

30

35

Según otra particularidad de la invención, proporcionamos el medio de irradiar un diagrama direccional verticalmente que quede caracterizado, en la región de ángulos de elevación alrededor de la vía de planeo apetecida, por intensidad de señal que varíe con el ángulo de elevación (θ) aproximadamente de acuerdo con la siguiente función:

176830



40

$$K [\cos \theta_0 - \cos (k\theta - \theta_0)]$$

en que K y k son constantes θ_0 es inferior a veinticinco grados (en sentido positivo o negativo).

45

Más adelante señalaremos otros objetivos y varias otras particularidades de novedad e invención o saltarán a la vista de los entendidos en la materia al leer la descripción que sigue con referencia al adjunto dibujo, del cual:

50

La Fig. 1 representa esquemáticamente una estructura de antena adecuada para emplearse con arreglo a la presente invención;

Las Figs. 2 y 3 son gráficas de la intensidad de las señales (R) en función del ángulo de elevación (θ) destinadas a ilustrar particularidades de la presente invención;

55

La Fig. 4 es un esquema de principio de un circuito para producir los diagramas de irradiación de la Fig. 3 con el montaje de antena de la Fig. 1;

La Fig. 5 representa esquemáticamente otro montaje adecuado de la antena;

60

La Fig. 6 es un esquema de principio de un circuito para alimentar la estructura de antena de la Fig. 5 de manera de producir en esencia las características de irradiación presentadas en la Fig. 3;

65

Las Figs. 7, 9 y 11 son gráficas de la intensidad de las señales (R) en función del ángulo de elevación (θ) destinadas a ilustrar más todavía ciertas parti-

176830



cularidades de la presente invención; y

70 Las Figs. 8, 10 y 12 son esquemas de principio de circuitos apropiados para producir en esencia las características de irradiación presentadas en las Figs. 7, 9 y 11, respectivamente.

75 El uso de las estructuras de antena del llamado tipo vertical para establecer campos de irradiación adecuados para fines de aterrizaje por instrumentos ya es cosa conocida. Refiriéndonos a la Fig. 1, ya en lo pasado se ha propuesto que el sistema de antenas destinado a definir una vía de planeo con arreglo al principio de equiseñales comprenda dos antenas (A y B), dispuestas la una sobre la otra.

80 Con arreglo al sistema ya anteriormente propuesto, a la antena superior (A) se le alimenta una señal representativa de una posición de avión "demasiado baja" (de preferencia una portadora modulada con 90 p/s, al paso que a la antena inferior (B) se le alimenta una
85 señal representativa de una posición de avión "demasiado alta" (de preferencia una portadora modulada con 150 p/s). Los dos diagramas así producidos se traslapan y se intersecan efectivamente a lo largo de varias superficies cónicas, los ejes de las cuales se considera que pasan vertical y siméticamente por las dos antenas (A y B).
90

A fin de poder comparar mejor estos dos diferentes diagramas, la intensidad de la señal de irradiación (R) la hemos trazado en función del ángulo de elevación (θ) en la Fig. 2. En el caso que presenta esta figu-

176830



5.

95 ra, hemos supuesto que la relación a:b de las respectivas elevaciones (con respecto a la tierra) de las antenas A y B es tal que cada lóbulo (10) de la irradiación debida a la antena B comprende un ángulo total de elevación equivalente al comprendido por los lóbulos (11, 11', 11", etc.) de la irradiación debida a la antena A. Con sistema de este tipo, si la irradiación máxima debida a una y otra de las antenas A y B es esencialmente igual (como indican los lóbulos 10 y 11), la primera intersección (12) de la irradiación debida a la antena A con la debida a la antena B se produce en ángulo bastante superior a aquel en que se produce el primer máximo de la irradiación debida a la antena A. Esta circunstancia es significativa en el sentido de que, para determinada altura de las antenas, el ángulo de la vía de planeo es demasiado grande o, inversamente, para determinado ángulo de la vía de planeo, la altura de las antenas tiene que ser innecesariamente grande. A más de esta circunstancia, se producen otras intersecciones (13, 14) para ángulos muy próximos al representado por la intersección 12. Puesto que cada intersección representa un ángulo que los instrumentos de aterrizaje que lleve el avión pueden indicar como el ángulo correcto de la vía de planeo, las intersecciones 13 y 14 pueden ocasionarle considerable confusión al piloto.

120 Así es que en los sistemas de este tipo resulta necesario aumentar sensiblemente la magnitud de la corriente alimentada a la antena B con respecto a la de la alimentada a la antena A, a fin de producir un lóbulo de irradiación "anegador" (15). Se notará que el diagrama de irradia-

176830



6.

125

ción de 90 períodos, debido a la antena A, no interseca el lóbulo (15) del diagrama de 150 períodos sino en un solo punto en los primeros 20 grados; a saber, en el punto 16, cerca del valor máximo del primer lóbulo (11).

130

135

140

145

150

Ahora bien, aunque se haya suprimido la dificultad proveniente de confundir la intersección 16 con otras contiguas de las irradiaciones procedentes de ambas antenas (A y B), la irradiación de este tipo ofrece ciertas otras dificultades. Por ejemplo: nótese que las diferencias entre la irradiación 15, debida a la antena B, y la irradiación 11, debida a la antena A, para los ángulos de elevación inferiores al de la vía de planeo son relativamente pequeñas en comparación con las diferencias correspondientes en ángulos de elevación apenas superiores al de la vía de planeo correcta. Esta condición se considera inconveniente en vista de que el piloto no quedará suficientemente advertido de las desviaciones para abajo de ésta. Para ser más segura, la vía de planeo debe quedar caracterizada por ser relativamente grande la diferencia de amplitud entre los dos tipos de desviaciones para abajo de la vía de planeo, de suerte que el piloto no corra peligro de ir a chocar con obstáculos altos de la tierra en consecuencia de haber calculado mal la vía de planeo correcta. Además, para ser segura, la vía de planeo debe ofrecer la particularidad representada por los lóbulos 11 y 15, de no ser falsa para los ángulos que razonablemente puedan confundirse con el ángulo correcto de planeo.

Con arreglo a la presente invención, estas apetecibles particularidades pueden realizarse con producir

176830



7.

155

160

165

el diagrama de irradiación de posición "demasiado alta" como suma vectorial de dos o más diagramas de irradiación elementales procedentes de dos o más antenas, montadas éstas a diferente altura sobre la tierra. Según una particularidad concreta de la invención, la intensidad de dos diagramas de irradiación elementales destinados a combirarse se proporciona de manera que las pendientes de ellos vengan a ser aproximadamente iguales en el punto cero o cerca de él, y los diagramas se fasan en oposición. Por consiguiente, el diagrama resultante de posición "demasiado alta" que se produzca combinándolos, tiene esencialmente cero pendiente en el punto cero o cerca de él, en consecuencia de lo cual tarda en aumentar a su primer valor máximo. A tal diagrama puede, por comodidad, darse el nombre de "diagrama de subida lenta".

170

175

180

Un sistema de vías de planeo que produzca diagramas de posición "demasiado alta" del tipo de subida lenta puede construirse con un montaje de antenas de dos elementos, de la índole del presentado en la Fig. 1, con aplicarle a la antena A no solamente la señal usual de 90 períodos, sino además alguna señal de 150 períodos (exactamente como la aplicada a la antena B, pero en oposición de fases con respecto a ella). En otras palabras, en el caso del diagrama de la señal de 150 períodos, su irradiación será modificada considerablemente por motivo de anulación efectiva de las irradiaciones procedentes de las antenas A y B al tratarse de ángulos de elevación muy pequeños, próximo a cero elevación. De acuerdo con la presente invención, la magnitud de las componentes de la señal de 150 pe-

176830



8.

185

190

195

riodos alimentadas a las antenas A y B es tal que, al trazarse, las dos curvas resultan esencialmente tangentes en los ángulos de elevación más bajos, digamos los comprendidos entre 0 y 1° . Por consiguiente, al combinar estas dos componentes para substracción efectiva, se verá que el diagrama total de irradiación de la señal de 150 períodos producirá en esencia cero irradiación para estos pequeños ángulos, además de lo cual ofrecerá esencialmente cero pendiente (es decir, razón de aumento de la irradiación por grado de elevación). De allí en adelante, entre los 2 y 3 grados, esta irradiación aumentará notablemente (a causa de la rápida divergencia de las dos curvas después de que la debida a la antena A pase de su máximo y empiece a disminuir).

200

Por consiguiente, la irradiación resultante de la señal de 150 períodos o de posición "demasiado alta" presentará en esencia las características de la curva 17 (Fig. 3), al paso que la irradiación de la señal de 90 períodos o de posición "demasiado baja", por deberse a la antena A únicamente, ofrecerá la pendiente sencilla, esencialmente de medio seno, de la curva 7, 7', 7" (Fig. 3).

205

210

Las curvas de la Fig. 3 representan las irradiaciones procedentes de un montaje como el de la Fig. 1 en que la relación de elevación $a:b$ es de 3, de suerte que con ángulos bajos hay tres lóbulos de la irradiación debida a la antena A por cada lóbulo de la irradiación debida a la antena B. Las curvas 7 - 7' - 7", 8 - 9 - 9' - 9" y 17 se refieren a un sistema en que la corriente de

176830



9.

215

la señal de posición "demasiado alta" en la antena B, la corriente de la señal de posición "demasiado alta" en la antena A y la corriente de la señal de posición "demasiado baja" en la antena A son proporcionales a los valores 1, $\frac{1}{3}$ y 1, respectivamente. La curva 8 representa la componente de la señal "demasiado alta" procedente de la antena B. La curva 9 - 9' - 9" representada la componente de la señal "demasiado alta" procedente de la antena A. La curva 17 representa el diagrama resultante de la posición "demasiado alta" de la forma de subida lenta. La curva 7 - 7' - 7" representa el diagrama sencillo de la señal "demasiado baja" según irradiada de la antena A únicamente. El punto 18 es la intersección de las curvas 17 y 7. Las curvas 17' y 17" son curvas de subida lenta producidas por el mismo montaje, pero con las proporciones de la corriente ajustadas a $1:\frac{1}{5}:1$ y $1:\frac{2}{5}:1$, respectivamente, en vez de $1:\frac{1}{3}:1$, como en la curva 17.

225

230

235

240

Nótese que la intersección 18 se forma de una curva que mengua rápidamente (7) y de una curva que crece rápidamente (17) y que, por consiguiente, las desviaciones para arriba o para abajo de la vía de planeo correcta quedarán caracterizadas por recepción de señales anormalmente grande. Nótese además en relación con el montaje ilustrado en la Fig. 3 que la siguiente intersección (19) de las dos señales caracterizadas por estos dos tipos de irradiación se produce con ángulo de elevación que queda bien por arriba de la vía de planeo verdadera. Por consiguiente, en este caso habrá poco o ningún peligro de que un piloto juicioso se equivoque en cuanto al plano de planeo correcto.

176830



10.

245

250

255

260

265

270

La Fig. 4 enseña un circuito relativamente sencillo para obtener simultáneamente los dos tipos de irradiación de la Figs. 3. Este circuito está calculado para producir una vía de planeo de equiseñales en que la desviación para abajo de la vía de planeo verdadera es revelada por la predominancia de una señal constante y la desviación para arriba es caracterizada por la predominancia de otra señal constante. En la forma presentada, una frecuencia portadora (f_0), procedente de un manantial común (20), es alimentada a uno de los bornes de una red conjugada (21) del tipo dado a conocer en la patente norteamericana núm. 2.147.807. Conforme se explica en esa patente, dicha red (21) sirve para alimentar cantidades idénticas de energía portadora a dos líneas de transmisión (22 y 23) para modulación separada por las respectivas señales (F_1 y F_2 - las cuales pueden ser de 90 y de 150 p/s, respectivamente). También de acuerdo con dicha patente, esta modulación de preferencia se efectuará con hacer variar continuamente el estado sintonizado de dos secciones acopladas, 24 y 25, respectivamente correlacionadas con las líneas 22 y 23. La señal de posición "demasiado baja" (compuesta de portadora modulada por la señal F_1 , de 90 períodos) es luego alimentada de la línea 22 a uno de los bornes de otra red conjugada (26), conectándose el borne diagonalmente opuesto de ésta a la línea 23, para recibir la señal de posición "demasiado alta" (compuesta de la portadora caracterizada por la señal F_2 o de 150 períodos). Los otros bornes de la red 26 se conectan a la antena A y a una red equilibradora (27), respectivamente. Entre los bornes de la

176830



11.

275

280

285

290

295

300

red 26 conectados a la antena A y a la línea 23 hay un elemento inversor de fases, 29 (por ejemplo: una transposición de línea de transmisión), destinado a garantizar que ninguna de las señales F_2 o de posición "demasiado alta" sea alimentada a la línea 22 o, inversamente, que ninguna de las señales F_1 o de posición "demasiado baja" sea alimentada a la línea 23. En la línea que alimenta la señal F_2 a la red 26 va intercalado un elemento regulador de amplitud (29), mediante el cual la cantidad de la señal F_2 que se haya de irradiar de la antena A puede ser regulada con respecto a la cantidad de la señal F_1 que se haya de irradiar de la misma. Conforme dejamos explicado, a la antena B no es alimentada sino una sola señal y, en la forma presentada, se conecta a la línea 23 de manera de irradiar portadora caracterizada por la modulación F_2 . A efecto de regular la magnitud de la irradiación de la antena B con respecto a la irradiación de la antena A, prevemos en su línea alimenticia un elemento regulador de amplitud adecuado (30).

En la realización que dejamos descrita como primera ilustración, supusimos, por sencillez, que la intensidad de cada uno de los diagramas 8 y 7 - 7' - 7" era de una unidad, al paso que la intensidad del diagrama de irradiación elemental 9 - 9' - 9" (representativo de la energía de la señal de posición "demasiado alta" procedente de la antena A) era tal que venía a ser esencialmente tangente con respecto al diagrama 8 (representativo de la energía de la señal de posición "demasiado alta" procedente de la antena B). Esta última suposición exigía que el diagrama 9 - 9' - 9" fuera como de $\frac{1}{3}$ de la amplitud del

176830



12.

305 diagrama 8, ya que la separación entre dos nulos consecutivos del diagrama 9 - 9' - 9" era como de $\frac{1}{3}$ de la separación correspondiente del diagrama 8. Estas simples suposiciones condujeron a la postulación de intensidades de corriente proporcionales a $1:\frac{1}{3}:1$, conforme dejamos expuesto.

310 Los dos diagramas intersecadores (17 y 7 - 7' - 7") que resultan de estas simples suposiciones vienen a ser razonablemente útiles desde los puntos de vista más esenciales. Considerando primero el importante criterio de la menor altura a que se pueda definir un ángulo de planeo con determinada altura de las antenas, la Fig. 3 permite ver que el ángulo de planeo se puede establecer a $3,25^\circ$. Ahora, las curvas de esta figura se fundan en alturas de antena a y b como de 7,2 y 2,4 longitudes de onda, respectivamente. Por consiguiente, si el porcentaje de bajura de la vía de planeo se toma como de 300 veces el recíproco de la elevación de la vía de planeo en grados (de suerte que la vía de planeo de 3° ofrezca bajura total, mientras que la vía de planeo de 6° no tenga sino 50% de bajura), la sencilla realización que
315 dejamos descrita produce 92,4% de bajura para una altura total de 7,2 longitudes de onda, o sea 12.8% de bajura por longitud de onda de altura.
320

325 Considerando luego la nitidez de la vía de planeo, ella puede útilmente definirse a base del número de grados de divergencia para abajo de la vía de planeo verdadera que se necesite para producir la relación de intensidad de 2 a 1 entre las señales de 150 y de 90 períodos. Empleando este criterio, se verá por la Fig. 3 que a $2,75^\circ$ la intensidad de la señal modulada por 90 períodos es como de 0,78, al pa-

176830



13.

330

so que la intensidad de la señal modulada por 150 períodos es como de 0,39. Por consiguiente, puesto que la vía de planeo 18 está a $3,25^\circ$, la nitidez es aproximadamente de 0,5 grado.

335

Finalmente, consideramos el desperdicio de energía, que quedará indicado aproximadamente por la relación entre la energía máxima irradiada en una dirección cualquiera con respecto a la vía de planeo y la energía irradiada a lo largo de la vía de planeo. En el caso de la sencilla realización que hemos tomado como primera ilustración, la energía irradiada a 6° es de $(1,33)^2 + (1)^2 = 2,78$ y la energía irradiada a lo largo de la vía de planeo es de $(0,55)^2 + (0,55)^2 = 0,6$. Por tanto, el desperdicio de energía es de 4,6.

340

345

Alterando ligeramente la relación entre las corrientes de la señal de posición "demasiado alta" alimentadas a las antenas A y B los diagramas elementales correspondientes a los diagramas 8 y 9 - 9' - 9" se tornarán menos tangentes y el diagrama combinado cambiará de la forma presentada en la curva 17 a la forma presentada en la curva 17' o 17".

350

355

Por ejemplo: si las corrientes moduladas por 150 períodos son alimentadas a las antenas A y B con la relación 1: $\frac{1}{5}$ (en vez de 1: $\frac{1}{3}$, como anteriormente), el diagrama elemental debido a la antena A será de menor amplitud que la curva 9 - 9' - 9" y, por consiguiente, el diagrama combinado 17' empezará a subir inmediatamente, en vez de tener cero pendiente en su origen. Si tal diagrama 17' queda sustituido en lugar del diagrama 17 (con-

176830



14.

360

servándose sin cambio el diagrama 7 - 7' - 7" para la señal de posición "demasiado baja"), el sistema resultante será un poco mejor que el de la primera realización en cuanto a la bajura y la relación del desperdicio de energía, pero también un poco menos conveniente en lo que dice de la nitidez. Más específicamente, en el caso de esta segunda realización, representada por las curvas 17' y 7 - 7' - 7", la bajura es de 13.2% por longitud de onda de altura, la relación del desperdicio de energía es de 3.4 y el ángulo de nitidez para la relación de las señales de 2 a 1 es aproximadamente de 0,65 de grado.

365

370

Por otro lado, si la proporción que de la señal modulada por 150 períodos corresponda a la antena A se aumenta en vez de reducirse, de suerte que la relación de las corrientes sea de $1:2\frac{2}{5}$ para esta señal, el sistema resultante será ligeramente menos ventajoso en lo que dice de la bajura de la vía de planeo para determinada altura de las antenas, a igual que en lo que dice del desperdicio de energía, pero la nitidez resultará mejor. Más específicamente, para tal tercera realización (que tiene la proporción de $1:2\frac{2}{5}:1$ para la corriente de posición "demasiado alta" en la antena A, la corriente de posición "demasiado alta" en la antena B y la corriente de posición "demasiado baja" en la antena B, respectivamente), los diagramas corresponderá a las curvas 17" y 7 - 7' - 7". Puede computarse que estos diagramas dan como 12,6 por ciento de bajura por longitud de onda de altura, relación de desperdicio de energía de 5:5 y nitidez como de 0,47 de grado.

375

380

385

Con arreglo a la presente invención, la bajura

176830



15.

390

395

400

405

410

415

por longitud de onda de altura puede aumentarse con prever para la señal de posición "demasiado baja", en lugar del diagrama convencional de medio seno $7 - 7' - 7''$, un diagrama modificado que haga que la intersección definidora del plano de planeo se produzca con ángulos más pequeños para determinada altura de las antenas. El diagrama modificado de medio seno lo presenta la Fig. 7 como la curva 40. La curva 40 es la resultante de una adición vectorial de alguna irradiación procedente de ambas antenas A y B con relación de fases similar a la necesaria para producir la curva del tipo de subida lenta (tal como la curva $17 - 17' - 17''$ de la Fig. 3 y la curva 41 de la Fig. 7), pero muy alterada la magnitud relativa. Para producir el diagrama del tipo de subida lenta ya anteriormente descrito, la amplitud de las dos irradiaciones elementales de a 150 períodos se ajusta de tal manera que en la región de los ángulos bajos, inferiores a 1,5 ó 2 grados, venga a ser aproximadamente igual y de que en la región próxima al ángulo de planeo la irradiación de variación más lenta, procedente de la antena inferior (B), sea la predominante, de suerte que puede decirse que alrededor del ángulo de planeo la irradiación resultante de 150 períodos se compone de la irradiación de 150 períodos procedente de la antena B menos la irradiación de 150 períodos procedente de la antena A.

Por otro lado, a efecto de producir la curva de medio seno modificada 40 para la señal de 90 períodos, el diagrama elemental de 90 períodos procedente de la antena A debe predominar sobre el procedente de la antena B, de suerte que puede decirse que alrededor del ángulo de planeo la irradiación resultante de 90 períodos se compone de la irradia-

176830



16.

420

ción de 90 períodos procedente de la antena A menos la irradiación de 90 períodos procedente de la antena B. Por comodidad, al primer procedimiento de combinar las irradiaciones a efecto de producir un diagrama de subida lenta compuesto de la irradiación procedente de la antena B menos

425

la irradiación procedente de la antena A daremos de aquí en adelante el nombre de "procedimiento de substracción normal", al paso que al segundo procedimiento de combinar las irradiaciones a efecto de producir un diagrama modificado de medio seno, compuesto de la irradiación procedente de la antena A menos la irradiación procedente de la antena B, daremos el nombre de "procedimiento de substracción

430

inversa".

435

Las curvas presentadas en la Fig. 7 se refieren a un montaje de antenas de dos elementos, como el presentado en la Fig. 1, en que la antena A va dispuesta a una altura de 5 longitudes de onda, al paso que la antena B va dispuesta a una altura de 2,2 longitudes de onda sobre la tierra. A la frecuencia de 330 megaperíodos, estas alturas son de 4,5 y de 2 metros, respectivamente. El diagrama de irradiación elemental procedente de la antena A únicamente es por consiguiente una curva de medio seno compuesto de una serie de lóbulos, tales como el denotado por la referencia 5, que se producen alternativamente en oposición de fases a períodos como de $5,8^\circ$. El diagrama de irradiación elemental procedente de la antena B únicamente es caracterizado por lóbulos algo más gruesos (6), cuya periodicidad es de $13,1^\circ$ aproximadamente. La curva 41' - 41 es un diagrama de subida lenta, similar a la curva 17" de la Fig. 3. En el sistema representado por la Fig. 7, la curva 41 es

440

445

176830



17.

450

caracterizada por la señal F_2 y se obtiene irradiando la misma a la magnitud de la unidad a partir de la antena B y esencialmente a la mitad de esa magnitud y en oposición de fases a partir de la antena A, mientras que la señal F_1 es alimentada a la antena A a tres cuartos de la magnitud de la unidad y a la antena B en oposición de fases respecto a la alimentada a la antena A y esencialmente a la mitad de la magnitud de ésta; es decir, como a tres octavos de la magnitud de la unidad.

455

460

Se verá que como resultado de estos dos procedimientos de substracción, normal el uno, inverso el otro, con respecto a las señales F_1 y F_2 , se obtienen dos curvas (40 y 41) que quedan bien separadas la una de la otra en sensibles arcos por lado y lado del ángulo de planeo. Se observará además que el punto de intersección de las curvas 40 y 41 se aproxima más al máximo de la curva 5, con lo que con las referidas dimensiones de las antenas y con la frecuencia portadora estipulada se obtiene un ángulo de planeo más conveniente, de aproximadamente $3,7^\circ$. Esto representa una bajura de 16,2% por longitud de onda de altura. La nitidez es como de medio grado; es decir, casi igual que anteriormente. Nótese, sin embargo, que esta mejoría de ángulo de planeo más bajo para determinada altura de las antenas se ha obtenido a costas del rendimiento de la irradiación, ya que, con el montaje según la Fig. 7, la relación entre la energía al irse siguiendo el curso y la energía máxima al abandonarse el curso en cualquiera dirección es de un poco menos de 1:12.

465

470

475

La Fig. 8 enseña un circuito apropiado para

176830



18.

480 conseguir los diagramas de irradiación presentados en la
Fig. 7, pudiéndose ver en ella el manantial común de fre-
cuencia portadora (20) y los moduladores (24 y 25) para
modular la portadora con las señales F_1 y F_2 , respectiva-
mente. A fin de producir la curva 41, la línea 23 se conec-
ta directamente a la antena B a través de uno de los bra-
zos de una red conjugada (44) y a la antena A por vía de
un elemento regulador de amplitud adecuado (45) y de otra
485 red conjugada (46). Puesto que para la producción de la
curva 41 es necesario que la señal F_2 sea alimentada a las
antenas A y B con relación de fases inversa, el elemento
inversor de fases (47) de la red 46 va incluido en el bra-
zo que de ella queda contiguo a la antena A y la línea 23.
490 En el caso supuesto, la magnitud de la portadora modulada
con la señal F_2 alimentada a la antena A es de la mitad
de la unidad (representando la unidad la magnitud de la
portadora modulada con la señal F_2 alimentada a la antena
B). En consecuencia, el elemento regulador de amplitud 45
495 se ajusta de manera que reduzca a la mitad la magnitud de
la corriente.

La señal F_1 se emplea para producir la curva
40 con conectar la línea 22 directamente al borne 46' de
la red 46 y con conectarla también, a través de adecuado
elemento regulador de amplitud (48), al borne 44' de la
500 red 44. Conforme dejamos indicado, la curva 40 se obtiene
mediante substracción inversa que entraña la irradiación
en oposición de fases de la señal F_1 a partir de ambas an-
tenas. Por consiguiente, el elemento inversor de fases de
505 ambas redes (44 y 46) se dispone de suerte que la señal
 F_1 sea conducida a ambas antenas de tal manera que la una

176830



19.

510

515

520

525

quede en oposición de fase con respecto a la otra. Puesto que la magnitud de la señal F_1 alimentada a la antena B ha de ser de la mitad de la de la misma señal alimentada a la antena A, el elemento regulador de amplitud 48 se ajusta de manera que produzca reducción de 50% de la magnitud de la corriente portadora modulada con la señal F_1 . En cuanto a la corriente modulada con la señal F_2 alimentada a la antena B, corriente que hemos considerado ser de la magnitud de la unidad, la señal F_1 alimentada a la antena A es de tres cuartos de este valor y la alimentada a la antena B es de tres octavos del mismo. Por consiguiente, el elemento regulador de amplitud 49 se incluye en la línea 22 por delante de las conexiones de ésta a las redes 44 y 46. Cuando el elemento regulador 49 se ajuste de acuerdo con este factor de tres cuartos, claro está que ambas antenas recibirán las señales F_1 y F_2 en correcta proporción y fase para producir simultáneamente la señal F_1 de acuerdo con la curva de irradiación 40 y la señal F_2 de acuerdo con la curva de irradiación 41.

530

535

Se notará que como circunstancia inherente del funcionamiento de los circuitos de las Figs. 4 y 8, que dejamos descritos, está el inconveniente, debido al montaje de la red 26 ó 46, de que, por cada vatio de energía alimentado a la antena A para la irradiación, se disipa o se pierde aproximadamente un vatio en la red equilibradora (por ejemplo: la red 27 de la Fig. 4 o la red 55A de la Fig. 8). Tal falta de rendimiento puede evitarse sin que por ello dejen de producirse en esencia las mismas características de irradiación que dejamos descritas con

176830



20.

540

545

550

555

referencia a las Figs. 3 y 4. Para lograr ésto, la estructura de antena presentada en la Fig. 1 debe ser abandonada en favor de una de la índole de la presentada en la Fig. 5, conectada como enseña la Fig. 6. Esta estructura de antena alternativa comprende un elemento irradiador adicional de suerte que hay en total tres antenas (A, B' y B''), dispuestas una encima de otra. Las antenas A y B' pueden quedar relativamente cerca la una de la otra, pero no tan cerca que presenten acción mútua inconveniente. Si las antenas A y B' ofrecen directividad ellas mismas, pueden ladearse o dislocarse horizontalmente (en sentido perpendicular respecto a la vía del vuelo) de suerte que el nulo de cada una apunte hacia el de la otra, a efecto de reducir la acción mútua aunque las antenas estén bastante cerca la una de la otra o por lo menos casi a la misma altura. A fin de conseguir en esencia los efectos presentados en la Fig. 3, la elevación de las antenas A y B' puede ser casi igual, haciéndose la altura media de las antenas A y B' idéntica a la altura computada para la antena A de la Fig. 1. Por consiguiente, el montaje es aproximadamente equivalente al presentado en la Fig. 1, como fácil será ver.

560

565

La Fig. 6, en la cual se ven de nuevo el manantial común de portadora (20) y los moduladores (24 y 25), enseña un circuito para alimentar el montaje de la Fig. 5 de manera de producir efectos similares a los producidos por el circuito de la Fig. 4. Puesto que las antenas A y B' quedan espaciadas entre sí lo suficiente para que tengan relativamente poca acción mútua, no hay necesidad de prever ninguna red conjugada. En tal virtud, la señal caracterizada F_1 puede ser alimentada a la antena A directamente y la



570

señal caracterizada F_2 a las antenas B' y B" directamente con la correcta relación de amplitud, según determinada por los elementos 31 y 32. Aquí de nuevo, a fin de conseguir la substracción efectiva apetecida en relación con la irradiación de la señal caracterizada F_2 , la línea alimenticia de la antena B' incluye un elemento inversor de fases (33).

575

580

585

En vez de considerar que el montaje de la Fig. 5 no es sino un equivalente aproximado de la Fig. 1 (aproximación que no es válida a menos que las antenas A y B' sean casi de la misma altura), el montaje puede con mayor rigor analizarse como que comprende dos antenas (B' y B") empleadas para irradiar la señal de posición "demasiado alta", de acuerdo con un diagrama del tipo de subida lenta, y otra antena única, empleada ésta para irradiar la señal de posición "demasiado baja", de acuerdo con un diagrama convencional de medio seno. Al computar sobre esta base los diagramas de irradiación, la altura verdadera de las antenas B' y B" puede emplearse para trazar el diagrama de irradiación de subida lenta de la señal F_2 o de posición "demasiado alta" y la altura verdadera de la antena A puede emplearse para trazar el diagrama convencional de la señal F_1 o de posición "demasiado baja".

590

595

En la realización preferida de la presente invención, el montaje presentado en la Fig. 5 se proporciona con las antenas B" y B' a la altura de 2,17 y 6,5 metros, respectivamente, y las señales de posición "muy alta", de 330 megaperíodos y moduladas con 150 períodos, son alimentadas a estas antenas con la intensidad de corriente

176830



22.

600

605

610

615

620

de 1 unidad y de $\frac{2}{5}$ de unidad, respectivamente, con lo que se produce para estas señales un diagrama de subida lenta exactamente como la curva 17" de la Fig. 3. La antena A empleada para irradiar la señal de posición "demasiado baja", de 330 megaperíodos y modulada con 90 períodos, en este sistema tiene 7,5 metros de altura, produciendo en consecuencia un diagrama convencional esencialmente de la forma de medio seno, similar al diagrama 7 - 7' - 7", pero estrechado de modo que su primer cero se presente a $3-1/2^\circ$ en vez de 4° . Si esta señal es alimentada a la antena A con la intensidad de corriente de 1 unidad, el diagrama de posición "demasiado baja" será casi igual a la curva 7 - 7' - 7". excepción hecha del estrechamiento que acabamos de mencionar. Por consiguiente, no presentamos ningún juego especial de curvas para ilustrar esta realización, ya que (haciendo caso omiso de las calibraciones en grados) las curvas 17" y 7 - 7' - 7" de la Fig. 3 pueden tomarse como ilustraciones aproximadas de la forma general de los diagramas de irradiación de ella. La intersección de los dos diagramas de esta realización se produce casi, casi a los 3° , obteniéndose en consecuencia una vía de planeo algo más baja que la producida por los diagramas de la Fig. 3. Pero la altura que hemos supuesto de las antenas es sensiblemente mayor (por ejemplo: de 8,2 longitudes de onda) que en el caso de la Fig. 3. Por consiguiente, la proporción de bajura por longitud de onda de la altura de las antenas no es sino como de 12,2%, por lo que es ligeramente menor que en el caso de la Fig. 3.

625

Se observará que en todas las configuraciones de irradiación que dejamos descritas tienen que producirse

176830



23.

630

635

640

cursos falsos cuando los ángulos de elevación caigan dentro de aproximadamente tres veces el ángulo de planeo definido por ellas. Conforme dejamos indicado, esta condición de ordinario no resulta grave, pues normalmente el piloto juicioso podrá distinguir entre un ángulo de planeo correcto, como de 3° , y uno falso tres veces más empinado. Ahora bien, para definir el ángulo de planeo sin equivocación, sin que haya ángulos secundarios o falsos que siquiera se aproximen a la magnitud correcta, proponemos emplear tres elementos irradiadores, dispuestos verticalmente, para producir diagramas esencialmente como los presentados en la Fig. 9. Con este objeto puede emplearse una estructura de antena de la índole de la presentada en la Fig. 5. En un caso concreto, en que la antena A va montada a 4,5 metros de altura sobre la tierra, la antena B' a metro y medio y la antena B'' a un metro, con la frecuencia de trabajo de 330 megaperíodos se obtienen por resultado las curvas presentadas en la Fig. 9.

645

650

En esa figura, la curva 50, representativa de la irradiación de la señal F_2 , es una compuesta de la irradiación procedente de todos los tres elementos irradiadores, al paso que la curva 51, representativa de la irradiación de la señal F_1 , se forma empleando las dos antenas superiores (A y B'). A fin de garantizar que las oscilaciones de la curva 50 posteriores a la subida inicial de ella se produzcan tan por arriba de las de la curva 51 que no sea posible la intersección de estas dos curvas sino en el punto 52 (para el ángulo de planeo), la curva 50 tiene una componente de irradiación, procedente de la antena más

176830



24.

655 baja (B"), de aproximadamente 2,4 veces la magnitud de la
unidad. Debido a la circunstancia de que la antena B" no
está sino a un metro de altura sobre la tierra, los lóbu-
los de irradiación de ella son relativamente gruesos y tie-
nen periodicidad del orden de 30° . Por consiguiente, la
660 curva 50 queda impedida de intersecar la curva 51 esencial-
mente en toda esa escala de ángulos de elevación. A fin de
favorecer el empinamiento en la primera subida de la curva
50, la señal F_2 es alimentada a la antena B' con magnitud
de corriente esencialmente de 1,1 y a la antena A con la
665 magnitud de la unidad y con relación de fases opuestas res-
pecto a su alimentación a las dos antenas inferiores (B' y
B").

A fin de garantizar que el primer lóbulo de la
curva 51, representativa de la irradiación de la señal F_1 ,
670 sea de buena magnitud y, al mismo tiempo, a fin de impedir
que los lóbulos posteriores de ella alcancen tal magnitud
que sea probable que se produzca de nuevo la intersección
con la curva 50, aquélla se compone de dos componentes irra-
diadas por las dos antenas superiores (A y B') en fase con-
tributiva para sus lóbulos de irradiación de más abajo. En
675 la forma presentada, la curva 51 es la resultante de la co-
rriente de la señal F_1 , alimentada a la antena A con 0,7 de
la magnitud de la unidad y alimentada a la antena B' con
0,3 de esa magnitud. Puede verse, pues, que la resultante
680 de tal irradiación de las señales F_1 y F_2 viene a definir
un ángulo de planeo razonablemente bajo ($3,7^\circ$) para determi-
nada altura máxima de las antenas (45 metros a la frecuencia
de 330 megaperíodos; es decir, 5 longitudes de onda). Exami-
nando la tendencia de las curvas 50 y 51 para los ángulos de

176830



25.

685

elevación mayores, resulta bien claro que estas dos curvas no se intersecarán para formar una vía de planeo secundaria o que confunda sino hasta al llegarse a algún ángulo anormalmente grande, del orden de 25 a 30 grados.

690

695

700

705

710

La Fig. 10, en que por los varios esquemas procedentes se reconocerá el circuito destinado a producir las portadoras moduladas con las señales F_1 y F_2 , enseña un circuito apropiado para alimentar las tres antenas A, B' y B" de manera de engendrar simultáneamente los diagramas de irradiación 50 y 51. En la forma presentada, la portadora caracterizada por la señal F_2 es alimentada por conducto de la línea 53, al paso que la portadora caracterizada por la señal F_1 es alimentada por conducto de la línea 54. La línea 53 se conecta a uno de los bornes de una red conjugada (55), sirviendo ésta para retransmitirle la señal F_2 a la antena A con corriente de la magnitud de la unidad, como fácilmente se puede ver. Conforme indicamos, la alimentación de la señal F_2 a la antena A es con relación de fase inversa; por consiguiente, el elemento inversor de fases (56) de la red 55 va en el brazo de ésta que unela antena A y la línea 53. Las señales F_2 son también alimentadas simultáneamente a la antena B', a través de adecuado elemento regulador de amplitud (57) y de otra red conjugada (58), y a la antena B", a través del elemento regulador de amplitud 59. Conforme indicamos, las señales F_2 se alimentan a la antena B' con magnitud de 1,1 de la unidad, por lo que el elemento regulador de amplitud 57 se ajusta de manera que produzca esta amplificación. Del mismo modo, el elemento regulador de amplitud 59 se ajusta de manera que aumente a 2,4 de la magnitud de la

176830



26.

715

unidad las señales F_2 alimentadas a la antena B".

720

725

730

Las señales F_1 son alimentadas a las antenas A y B' simultáneamente mediante los ramales de la línea 54, conectados respectivamente a los bornes de las redes 55 y 58 que quedan opuestos a aquellos a que se alimenta las señales F_2 . A efecto de producir el proporcionamiento correcto de estas señales con respecto a la mencionada magnitud de la unidad de la corriente, incluimos los elementos reguladores de amplitud 60 y 61 en los respectivos ramales de la línea 54 conectados a las redes conjugadas 55 y 58. A fin de producir la curva 51 de la Fig. 9, el elemento regulador 60 se ajusta de manera que reduzca la corriente de las señales F_1 a 0,7 de la magnitud de la unidad, ajustándose el elemento regulador 61 de manera que reduzca dicha corriente a 0,3 de la magnitud de la unidad.

735

740

En relación con los diagramas de irradiación presentados en la Fig. 9, se notará que el grado relativamente grande en que carecen de ángulos de planeo falsos se ha logrado sacrificando buena parte del rendimiento de irradiación, ya que en ese caso la relación entre la energía al irse siguiendo el curso y la energía máxima al abandonarse el curso es del orden de 1:14. Pero en realidad pueden tolerarse cursos falsos mucho más próximos, y, con arreglo a otra realización más de la presente invención, esta expresión del rendimiento se mejora muchísimo y, al mismo tiempo, el ángulo de planeo se reduce más todavía aunque siga siendo la misma la altura máxima de las antenas.

Esta última realización produce las caracterís-

176830



27.

745

750

755

760

765

ticas de irradiación presentadas en la Fig. 11, por medio de un circuito como el que enseña la Fig. 12. La estructura de antena para producir estos diagramas es en esencia igual a la que se necesita para producir los diagramas presentados en la Fig. 9, con la excepción de que la antena medianera (B') queda al doble de su altura anterior; es decir, a tres metros de altura, en el caso supuesto de ser de 330 megaperíodos la frecuencia de trabajo. La irradiación de la portadora modulada con la señal F_1 toma la forma representada por la curva 62, representando la curva 63 la irradiación de la portadora modulada con la señal F_2 . Como en el caso de la Fig. 9, esta última irradiación es la resultante de la irradiación procedente de todas las tres antenas, con las mismas proporciones de magnitud y de relación de fases que mencionamos al hablar de la Fig. 9. Ahora bien, la curva 62 se forma mediante un llamado procedimiento de substracción inversa, de la índole descrita con referencia a la curva 40 de la Fig. 7. En la forma presentada, la señal F_1 es alimentada a la antena A con corriente del doble de la magnitud de la unidad y a la antena B' con corriente de la magnitud de la unidad y en relación de fase opuesta con respecto a la señal F_1 alimentada a la antena A.

770

Se verá que el resultado de esta substracción inversa (curva 62) será hacer que el primer lóbulo que se produzca de la irradiación de la señal F_1 sea de periodicidad más corta que la de la irradiación que obedezca a la antena más alta (véase el lóbulo 64). Por consiguiente, si la irradiación de este lóbulo 62 se regulase de manera que resultase ser aproximadamente de la misma magnitud máxima

176830



28.

775

que el lóbulo 64, se sigue que la intersección que viniese a definir el ángulo de planeo sería inferior a la intersección correspondiente que resultaría del uso del lóbulo sencillo. 64. Resulta evidente igualmente que la substracción inversa produce mayor nitidez que la que se obtendría mediante el uso del lóbulo sencillo 64.

780

Es de notar que el segundo lóbulo de la curva 62 es de mayor magnitud que el primero. Este factor, aunque perjudicial desde el punto de vista de la relación del desperdicio de energía, claramente no afecta ni la nitidez ni la seguridad del curso de planeo correcto. El primer curso falso, establecido por la segunda intersección de las curvas 62 y 63, se produce virtualmente a los 12° ; es decir, casi a cuatro veces el ángulo de planeo correcto. Estimamos que aún en las condiciones más adversas de contraviento será imposible que un piloto juicioso confunda este segundo curso a 12° con la vía de planeo correcta.

785

790

A fin de ilustrar un método alternativo de alimentarlos a las antenas mezclas apropiadas de las dos señales F_1 y F_2 para irradiación de acuerdo con la presente invención, presentamos el montaje de la Fig. 12, que permite apreciar cómo este método alternativo puede adaptarse para producir los diagramas de irradiación presentados en la Fig. 11. Con arreglo a esta forma, la señal F_1 modula una primera portadora (f_1), modulando la señal F_2 una segunda portadora (f_2). Proporcionamos adecuados elementos mezcladores para irradiar las dos señales F_1 y F_2 de acuerdo con la presente invención, y, cuando los aviones vayan dotados de receptor que pueda abarcar ambas portadoras (f_1 y f_2),

795

800



805

claro está que las señales características primitivas (F_1 y F_2) podrán ser reveladas y luego distinguidas separadamente, como por medio de filtros, para derivar de ellas señales indicadoras de vía de planeo.

810

815

820

825

En la forma presentada, la portadora f_1 , modulada por la señal F_1 , es alimentada a una línea (65) de tres ramales, que van a dar respectivamente a las antenas A, B' y B". El primero de estos ramales incluye un elemento inversor de fases (66) y un filtro (67) que no deja pasar sino la señal alimentada por conducto de la línea 65; es decir, la portadora f_1 , juntamente con las bandas laterales de la señal F_1 . El segundo ramal incluye el elemento regulador de amplitud 68 y otro filtro (69), dejando éste pasar las mismas frecuencias que el filtro 67. El tercer ramal no incluye sino el elemento regulador de amplitud 70. Conforme dejamos explicado, la portadora f_1 y sus bandas laterales de la señal F_1 son alimentadas a la antena A con corriente de la magnitud de la unidad, a la antena B' con corriente de 1,1 veces esa magnitud y a la antena B" con 2,4 veces la misma magnitud. Los elementos reguladores de amplitud 68 y 70 se ajustan correctamente el uno con respecto del otro y con respecto a la magnitud de la corriente alimentada a la antena A para conseguir este proporcionamiento de las magnitudes de la corriente, como fácil será comprender.

830

La portadora f_2 , modulada por la señal F_2 , es alimentada a una línea (71) de dos ramales, los cuales se conectan respectivamente a las antenas superiores (A y B'). El primero de estos ramales incluye un elemento regulador

176830



30.

835

840

845

de amplitud (72) y un filtro (74) que no deja pasar sino las frecuencias presentes en la línea 71. El otro ramal incluye un elemento inversor de fases (73) y otro filtro (75), similar al filtro 73. Las portadoras (f_1 y f_2) de preferencia quedarán relativamente cerca la una de la otra en el espectro de frecuencias, viniendo la proximidad de ellas determinada por la capacidad de los filtros 67 y 69 para rechazar las frecuencias presentes en la línea 71, por un lado, y por la capacidad de los filtros 74 y 75 para rechazar las frecuencias presentes en la línea 65, por el otro. El elemento regulador de amplitud 72 se ajusta de manera que produzca amplificación de esencialmente el doble de la magnitud de la unidad de la corriente. Claro está que, al hacerse este ajuste, el circuito de la Fig. 12 servirá para irradiar simultáneamente de acuerdo con las curvas 62 y 63, esencialmente como enseña la Fig. 11.

850

855

860

Es de notar en relación con la realización presentada en la Fig. 12 que ha sido posible evitar la mencionada falta de rendimiento (debida a la disipación de la energía) procedente del empleo de un número de redes conjugadas y que se necesitan relativamente pocos elementos adicionales. Si se quiere, se puede hacer que las portadoras (f_1 y f_2) se mantengan esencialmente alineadas la una con respecto a la otra mediante un elemento estabilizador de frecuencia adecuado (76) que se conecta a ambas fuentes de las portadoras (f_1 y f_2), mediante lo cual se puede reducir al mínimo la gama total de frecuencias que se necesite para el sistema.

176830



865 Se desprende que la forma del montaje de ali-
mentación que presentamos en la Fig. 12 puede emplearse
en lugar de las formas que presentamos en las Figs. 4, 8
y 10, para producir diagramas como los presentados en
las Figs. 3, 7 y 9. Además, el principio (descrito en re-
lación con las Figs. 5 y 6) de emplear dos distintas an-
tenas, montadas cerca la una de la otra, en vez de una
sola antena, a que se alimenten dos señales, puede apli-
carse a todas las realizaciones que presentamos como que
870 se alimentan dos señales a cada antena de un grupo de
antenas.

Es de notar que el rendimiento de irradiación
de algunas de las realizaciones que dejamos descritas es
bastante poco según medido por la relación del desperdi-
cio de energía; pero en muchos casos esta merma del rendi-
miento puede quedar justificada por la muy notable mejo-
ría de la nitidez y por la relación máxima de las señales,
de 90 a 150 períodos, que se observa por debajo de la vía
de planeo. En el caso del diagrama de irradiación presen-
tado en la Fig. 11, por ejemplo, la relación del rendimien-
to de energía no quedó reducida sino a 1:7,6. Es particu-
larmente digno de recalcar que con la muy razonable lon-
gitud de onda de trabajo de 330 megaperíodos los resulta-
dos presentados en la Fig. 11, por ejemplo, se obtuvieron
880 montando las antenas a una altura máxima de 4,5 metros.

Examinando todas las figuras que representan
gráficamente los diagramas de irradiación obtenidos con
arreglo a la presente invención, se notará que la curva
del tipo de subida lenta (por ejemplo: la curva 41 de la



890

Fig. 7), formada mediante lo que hemos llamado un procedimiento de substracción normal, es generalmente de forma de S para los ángulos que llegan hasta el de planeo y los próximos a él, comenzando el extremo inferior de la S a veces con cero pendiente (curva 17, por ejemplo), a veces con pequeña pendiente hacia abajo (curva 17", por ejemplo) y a veces con pequeña pendiente hacia arriba (curva 17', por ejemplo). La forma de S de la curva se parece más o menos al primer medio período de una curva cosenoidal; y, con bastante aproximación, la configuración de las diversas posibles formas de las llamadas curvas de "subida lenta" que dejamos presentadas y descritas puede definirse cómodamente mediante la siguiente función cosenoidal:

895

$$K \left[\cos \theta_0 - \cos (k\theta + \theta_0) \right]$$

900

en que K, k y θ_0 son constantes. Si esta expresión se emplea para describir las formas del diagrama de subida lenta, puede decirse que las formas preferidas son las correspondientes a un valor de θ_0 comprendido entre $+20^\circ$ y -20° . Por otro lado, si los diagramas de subida lenta se han de considerar compuestos de una curva elemental lentamente periódica de la cual se substraiga una curva elemental más pequeña, pero más rápidamente periódica, entonces puede decirse que las formas preferidas de tales diagramas de subida lenta son aquellas cuya pendiente inicial quede comprendida aproximadamente entre $+\frac{1}{3}$ de la pendiente de la curva elemental lentamente periódica y $-\frac{1}{2}$ de esta pendiente. En general, pueden conseguirse resultados satisfactorios cuando la relación entre la amplitud de la señal F_2 en la antena inferior (B) y la amplitud de la señal F_2 en la antena superior (A) sea de C veces la relación inversa

905

910

915

176830



33.

920

de las respectivas elevaciones de estas antenas sobre la tierra, quedando el valor de C comprendido entre 0,7 y 1,9.

925

En otras palabras, la relación entre las corrientes de la señal F_2 (es decir, entre la antena inferior y la superior) es de C veces la relación entre la altura de la antena superior y la de la antena inferior. Ahora bien, las condiciones preferidas exigen límites ligeramente más estrechos para el valor de C , digamos entre 0,8 y 1,6.

930

Se notará además en relación con las figuras que dejamos descritas, en que la señal F_1 se forma mediante lo que llamamos un procedimiento de substracción inversa, que el proporcionamiento de la componente que de esta señal es irradiada desde la antena inferior, con respecto a la componente que de la misma es irradiada desde la antena superior se produce con una relación preferida. Más específicamente, para las señales F_1 la relación entre la corriente de la antena inferior y la de la superior debe ser de C' dividida por la relación correspondiente de la altura, quedando el valor de C' comprendido entre 0 y 0,75. Los límites preferidos, algo más estrechos, para el valor de C' son de 0 y 0,60.

935

940

Aunque la presente invención la hemos descrito en relación con aparatos de transmisión, no debé entenderse que queda limitada a ese uso, sino más bien que puede adaptarse tanto para transmisión, como para recepción. En este último caso, puede resultar útil en los sistemas localizados radioeléctricos del tipo en que las irradiaciones emitidas (o reflejadas) por un avión son recibidas por dos receptores (o por un solo receptor auditivo) haciendo uso de la igualdad de los dos diagramas de recepción a efecto de de-

945

176830



34.

terminar la dirección del avión.

950

Si bien hemos descrito la presente invención especialmente en relación con sistemas que producen señales moduladas por tono para un curso de equiseñales, es evidente que los principios en que se funda ella pueden igualmente adaptarse a otros sistemas definidores de curso

955

ya conocidos, tal como, por ejemplo, el bien conocido sistema indicador auditivo, en que los ^{dos} diagramas que definen la vía de planeo son irradiados alternativamente de acuerdo con un diagrama manipulado. En relación con los circuitos que dejamos descritos, los moduladores pueden

960

quedar reemplazados por medios de manipulación. Además, en los sistemas de manipulación el empleo de vertederos de energía puede evitarse por completo con tal sólo permutar las antenas de manera que en una de las posiciones del manipulador reciban ellas las energías relativas que dejamos descritas para la señal F_1 , al paso que en la otra posición del manipulador reciben las energías relativas que dejamos descritas para la señal F_2 . En tales condiciones, puede decirse que el manipulador acopla las antenas al emisor en una relación (esto es, con un juego de amplitudes)

965

970

"con respecto a una señal" y que le acopla las antenas en diferente relación "con respecto a una segunda señal". De igual modo, en los ejemplos que describimos al principio de alimentar las antenas de acuerdo con la presente invención mediante el empleo de una portadora común, modulada separadamente en dos ramales según dos señales, también puede decirse que las antenas se acoplan a la fuente de la portadora común en una relación "con respecto a una primera señal" y en otra relación "con respecto a una segunda se-

975



ñal".

176830

980

Y aunque la presenta invención la hemos descrito en detalle con referencia especial a las formas preferidas presentadas, entiéndase que el alcance de la misma según se define en las adjuntas reivindicaciones, permite hacer muchas modificaciones, adiciones y omisiones.

985

Este invento corresponde a una solicitud de Patente formulada en los Estados Unidos del Norte de América el 29 de Mayo de 1942, señalada con el N^o. 444.988 y se acoge por lo tanto, a los beneficios que otorgan los convenios internacionales vigentes.

990

-----NOTA-----

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Veinte Años son los siguientes:

995

1.- Un sistema de navegación instrumental adecuado para el aterrizaje de aviones en el cual el dispositivo para la dirección del vuelo dentro del plano vertical comprenda un primer medio de antena y un segundo medio de antena dispuestos generalmente el uno sobre el otro; un primer medio de translación de ondas; un medio que acople dichos medios de antena primero y segundo a dicho medio de translación de ondas; un segundo medio de translación de ondas; y un medio que acople dicho segundo medio de translación de ondas únicamente a dicho primer medio de antena.

1000

1005

2.- Un sistema de navegación instrumental según la reivindicación 1 en el cual dicho primer medio de antena

176830



36.

na se disponga sobre dicho segundo medio de antena.

1010 3.- Un sistema de navegación instrumental según la reivindicación 1 en el cual dicho primer medio de antena se disponga sobre dicho segundo medio de antena y en el cual dicho primer medio de antena incluya dos antenas conectándose una de dichas dos antenas a dicho medio de acoplamiento definido en último término y conectándose la otra de dichas antenas a dicho medio de acoplamiento definido en primer término,

1020 4.- Un sistema de navegación instrumental según la reivindicación 1 en el cual dicho primer medio de antena se disponga sobre dicho segundo medio de antena y en el cual además dicho primer medio de antena incluya dos antenas, conectándose una de dichas dos antenas a dicho medio de acoplamiento definido en último término y conectándose se la otra de dichas antenas a dicho medio de acoplamiento definido en primer término, espaciándose menos dichas dos antenas la una con respecto a la otra que cualquiera de ellas con respecto a dicho segundo medio de antena.

1030 5.- Un sistema de navegación instrumental, adecuado para el aterrizaje de aviones que comprenda un primer medio de antena y un segundo medio de antena, dispuestos generalmente el uno sobre el otro; un primer medio de translación de ondas; un medio que acople dichos medios de antena primero y segundo a dicho medio de translación de ondas; un segundo medio de translación de ondas; y un medio que acople solamente dicho primer medio de antena a dicho segundo medio de translación de ondas, incluyendo dicho medio de

176830



37.

1035

acoplamiento mencionado primeramente un medio que acople dicho primer medio de translación de ondas a dicho primer medio de antena con una primera relación de traslado de energía y un medio que acople dicho primer medio de translación de ondas a dicho segundo medio de antena con una segunda relación de traslado de energía, que difiera en fase de dicha primera relación de traslado de energía.

1040

1045

6.- Un sistema de navegación instrumental adecuado para el aterrizaje de aviones que comprenda un primer medio de antena y un segundo medio de antena, dispuestos generalmente el uno sobre el otro; un primer medio de translación de ondas; un medio que acople dichos medios de antena primero y segundo a dicho medio de translación de ondas esencialmente en oposición de fases; un segundo medio de translación de ondas; y un medio que acople dicho primer medio de antena y dicho segundo medio de antena a dicho segundo medio de translación de ondas esencialmente en oposición de fases, incluyendo dicho medio de acoplamiento mencionado primeramente un medio que acople dicho primer medio de translación de ondas a dicho primer medio de antena con una primera relación de traslado de energía y un medio que acople dicho primer medio de translación de ondas a dicho segundo medio de antena con una segunda relación de traslado de energía, diferente en fase y magnitud de dicha primera relación de traslado de energía, e incluyendo dicho medio de acoplamiento mencionado en segundo lugar un medio que acople dicho segundo medio de translación de ondas a dicho primer medio de antena con una tercera relación de traslado de energía y un medio que acople dicho segundo medio de translación de ondas a dicho segundo medio de ante-

1050

1055

1060

176830



38.

1065

na con una cuarta relación de traslado de energía, diferente en fase y magnitud tanto de dicha tercera relación de traslado de energía, como de dicha segunda relación de traslado de energía.

1070

7.- Un sistema de navegación instrumental adecuado para el aterrizaje de aviones que comprenda un primer medio de antena y un segundo medio de antena, dispuestos generalmente el uno sobre el otro; un primer medio de señalización, para alimentar dichos medios de antena primero y segundo esencialmente en oposición de fases, con energía caracterizada por una primera señal; y un segundo medio de señalización, para alimentar dichos medios de antena primero y segundo esencialmente en oposición de fases, con energía caracterizada por una segunda señal, adaptándose dicho primer medio de señalización para alimentar a dicho primer medio de antena más energía que dicho segundo medio de señalización, pero adaptándose dicho segundo medio de señalización para alimentar a dicho segundo medio de antena más energía que dicho primer medio de señalización, con lo que dicha primera antena irradie predominantemente energía caracterizada por dicha primera señal y dicha segunda antena irradie predominantemente energía caracterizada por dicha segunda señal.

1075

1080

1085

1090

8.- Un sistema de navegación instrumental, adecuado para el aterrizaje de aviones que comprenda un primer medio de antena y un segundo medio de antena, dispuestos generalmente el uno sobre el otro y a cierta altura sobre la tierra; un medio de traslación de ondas; y un medio que acople dichos medios de antena primero y segundo a dicho me-

176830



39.

1095

dio de traslación de ondas, incluyendo dicho medio de acoplamiento un medio que acople dicho primer medio de antena a dicho medio de traslación de ondas con una primera relación de traslado de energía y un medio que acople dicho segundo medio de antena a dicho medio de traslación de ondas con una segunda relación de traslado de energía, siendo la relación entre la magnitud de dicha primera relación de traslado de energía y la magnitud de dicha segunda relación de traslado de energía del mismo orden que la relación entre la elevación sobre la tierra de dicho primer medio de antena y la de dicho segundo medio de antena.

1100

1105

9.- Un sistema de navegación instrumental según la reivindicación 8 en el cual la relación entre la magnitud de dichas relaciones de traslado de energía quede comprendida entre 0,7 y 1,9 veces la relación entre la elevación de dicho primer medio de antena y la de dicho segundo medio de antena.

1110

1115

10.- Un sistema de navegación instrumental, adecuado para el aterrizaje de aviones que comprenda un primer medio de antena y un segundo medio de antena, dispuestos generalmente el uno sobre el otro y a cierta altura sobre la tierra; un medio de traslación de ondas; y un medio que acople dichos medios de antena primero y segundo a dicho medio de traslación de ondas, incluyendo dicho medio de acoplamiento un medio que acople dicho primer medio de antena a dicho medio de traslación de ondas con una primera relación de traslado de energía y un medio que acople dicho segundo medio de antena a dicho medio de traslación de ondas con una segunda relación de traslado de energía;

1120

176830



40.

1125

siendo tal la magnitud de dicha primera relación de traslado de energía con respecto a la de dicha segunda relación de traslado de energía que, para pequeños ángulos de elevación sobre la tierra, la magnitud de la curva característica de dicho primer medio de antena venga a ser en esencia igual a la de dicho segundo medio de antena.

1130

11.- Un sistema de navegación instrumental según la reivindicación 8 en el cual dicha primera relación de traslado de energía sea esencialmente de fase opuesta respecto a dicha segunda relación de traslado de energía.

1135

12.- Un sistema de navegación instrumental según la reivindicación 10 en el cual dichas curvas características sean esencialmente de la misma magnitud para los ángulos de elevación que a partir de cero se extiendan esencialmente hasta el máximo de elevación más bajo de dicha curva característica de dicho primer medio de antena y en el cual dicha primera relación de traslado de energía sea esencialmente de fase opuesta con respecto a dicha segunda relación de traslado de energía.

1140

1145

13.- Un sistema de navegación instrumental según la reivindicación 1 en el cual dicho primer medio de antena comprenda dos elementos irradiadores, espaciados el uno por arriba del otro, en el cual dicho medio de acoplamiento mencionado primeramente incluya un medio que acople dicho primer medio de translación de ondas a uno de dichos elementos irradiadores con una primera relación de traslado de energía y un medio que acople dicho primer medio de translación de ondas al otro de dichos elementos irradiadores con una segunda relación de traslado de energía, y en

1150

176830



41.

1155

el cual además dicho medio de acoplamiento mencionado en segundo lugar incluya un medio que acople dicho segundo medio de translación de ondas a uno de dichos elementos irradiadores con una tercera relación de traslado de energía y un medio que acople dicho segundo medio de translación de ondas a dicho otro de los elementos irradiadores con una cuarta relación de traslado de energía, siendo dicha primera relación de traslado de energía esencialmente de fase opuesta con respecto a dicha segunda relación de traslado de energía y siendo dicha tercera relación de traslado de energía esencialmente de fase opuesta con respecto a dicha cuarta relación de traslado de energía.

1160

1165

14.- Un sistema de navegación instrumental destinado a funcionar con determinada frecuencia portadora adecuado para el aterrizaje de aviones en el cual el dispositivo para la dirección del vuelo dentro del plano vertical comprenda un primer medio de antena, un segundo medio de antena y un tercer medio de antena, dispuestos generalmente uno sobre otro y espaciados entre sí por lo menos por media longitud de onda a dicha frecuencia de trabajo; un primer medio de translación de ondas; un medio que acople dicho medio de translación de ondas a dicho primer medio de antena con una primera relación de traslado de energía, a dicho segundo medio de antena con una segunda relación de traslado de energía y a dicho tercer medio de antena con una tercera relación de traslado de energía, siendo diferentes todas dichas relaciones de traslado de energía; un segundo medio de translación de ondas; y un medio que acople dicho segundo medio de translación de ondas a dicho primer medio de antena con una cuarta relación de traslado de energía y a dicho segundo

1170

1175

1180

176830



42.

1185

medio de antena con una quinta relación de traslado de energía, diferente de dicha cuarta relación de traslado de energía.

1190

15.- Un sistema de navegación instrumental adecuado para el aterrizaje de aviones, que comprenda un primer medio de antena y un segundo medio de antena, dispuestos generalmente el uno sobre el otro y a cierta altura sobre la tierra; un medio de translación de ondas; y un medio que acople dichos medios de antena primero y segundo a dicho medio de translación de ondas, incluyendo dicho medio de acoplamiento un medio que acople dicho primer medio de antena a dicho medio de translación de ondas con una primera relación de traslado de energía y un medio que acople dicho segundo medio de antena a dicho medio de translación de ondas con una segunda relación de traslado de energía, siendo dichas relaciones de traslado de energía primera y segunda esencialmente de fase opuesta y de tal magnitud la una con respecto a la otra que la característica combinada de ambos dichos medios de antena sea de la forma general de la función

1195

1200

$$\left[\cos \theta_0 - \cos (k\theta + \theta_0) \right]$$

en que θ sea el ángulo de elevación y K y θ_0 sean constantes, quedando θ_0 comprendido entre $+20^\circ$ y -20° .

1205

1210

16.- Un sistema de navegación instrumental adecuado para el aterrizaje de aviones que comprenda un primer medio de antena y un segundo medio de antena, dispuestos generalmente el uno sobre el otro; un medio de translación de ondas; un medio que acople dicho primer medio de antena y dicho segundo medio de antena a dicho me-

176830



43.

1215

che medio de translación de ondas con respecto a una primera señal; y otro medio que no acople sino esencialmente dicho primer medio de antena a dicho medio de translación de ondas con respecto a una segunda señal.

1220

17.- Un sistema de navegación instrumental según la reivindicación 16 en el cual dicho medio de translación de ondas incluya un medio de manipulación, reaccionando dicho medio de acoplamiento mencionado primeramente con dicho medio de manipulación para acoplar dicho primer medio de antena y dicho segundo medio de antena a dicho medio de translación de ondas en respecto a dicha primera señal y reaccionando dicho otro medio de acoplamiento con dicho medio de manipulación para acoplar en esencia únicamente dicho primer medio de antena a dicho medio de translación de ondas en respecto a dicha segunda señal.

1225

1230

18.- Un sistema de navegación instrumental según la reivindicación 16 en el cual dicho medio de acoplamiento mencionado primeramente incluya un medio de modulación que funcione de acuerdo con dicha primera señal y en el cual dicho otro medio de acoplamiento incluya un medio de modulación que funcione de acuerdo con dicha segunda señal.

1235

19.- Un sistema de navegación instrumental que produzca un diagrama de subida lenta, de transmisión o recepción, en respecto de una primera señal y que produzca otro diagrama, intersecador, en respecto de una segunda señal, esencialmente conforme queda presentado y descrito.

20.- Un sistema de navegación instrumental que

176830



44.

1240

produzca un diagrama de irradiación de medio seno extraordinariamente angosto (respecto de una señal) mediante un procedimiento de substracción inversa.

21.- Mejoras en sistemas de navegación instrumental.

Tal como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y a los fines especificados.

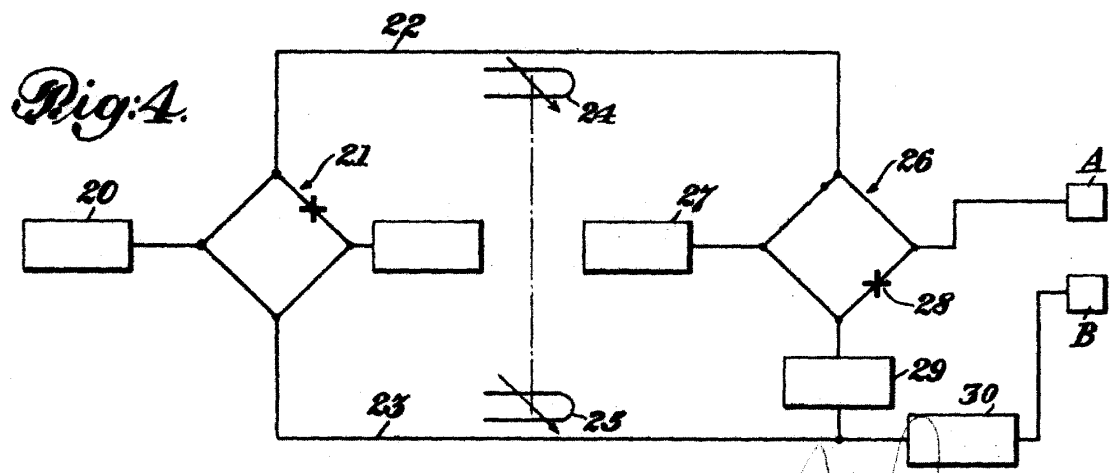
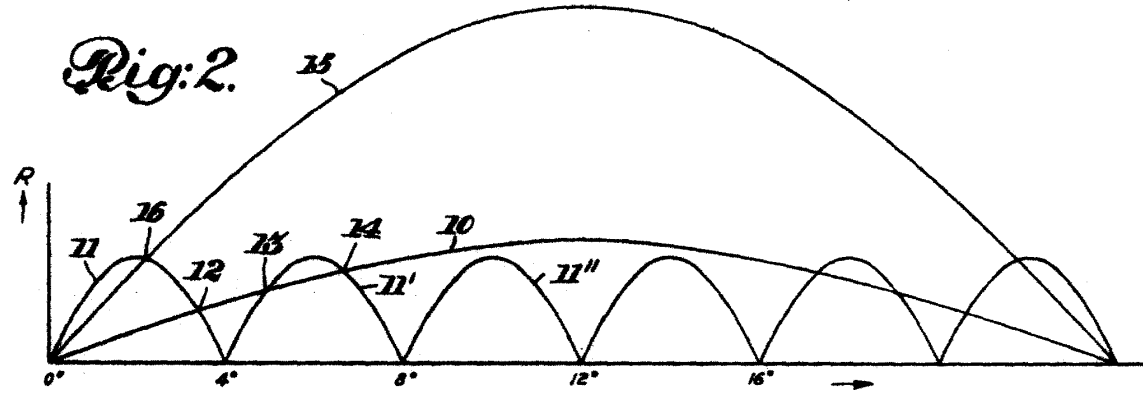
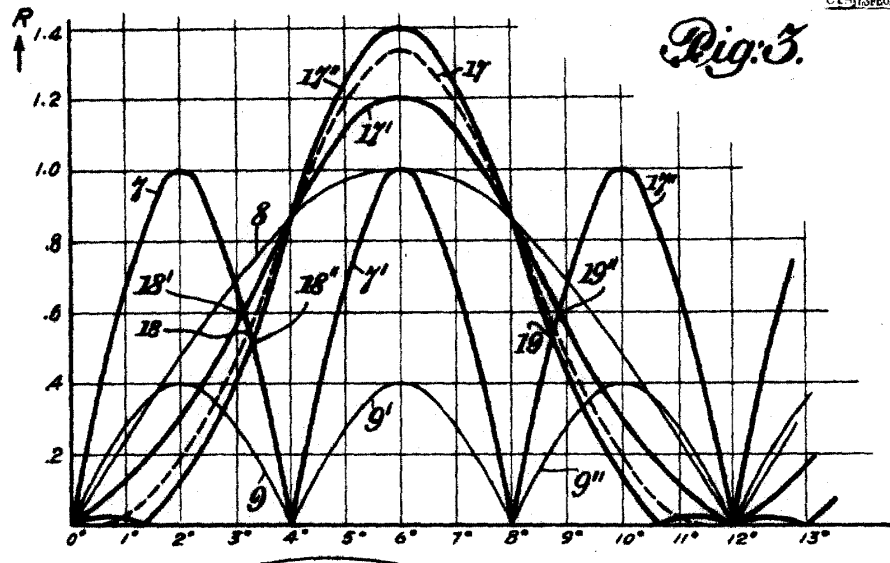
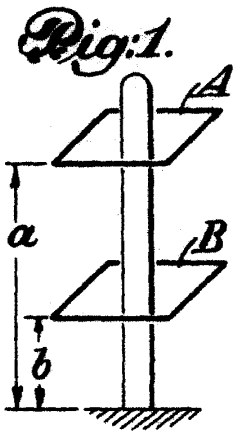
Esta Memoria consta de 44 hojas escritas por una sola cara.

Madrid,

15 de Mayo de 1957
M. Ruiz

176830

Hoja n.º 1



[Handwritten signature]

176330

Moja a. 2.



Fig. 5.

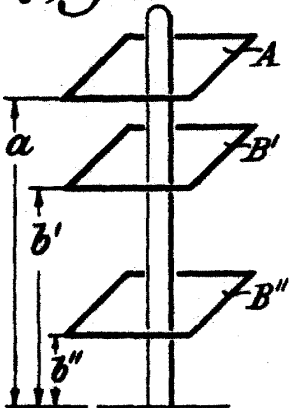


Fig. 6.

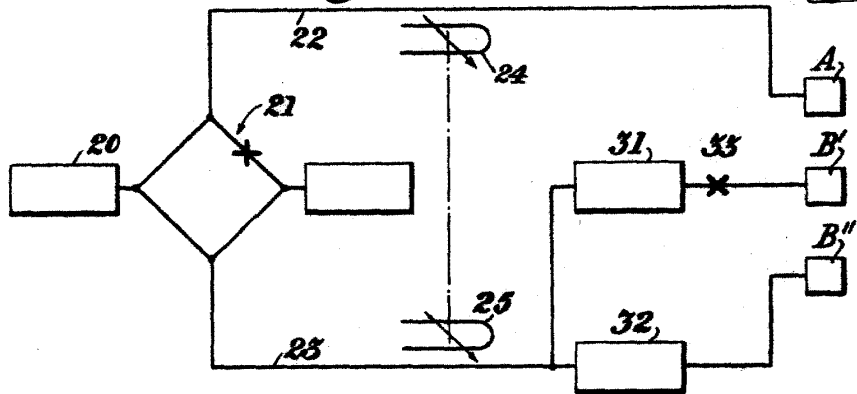


Fig. 8.

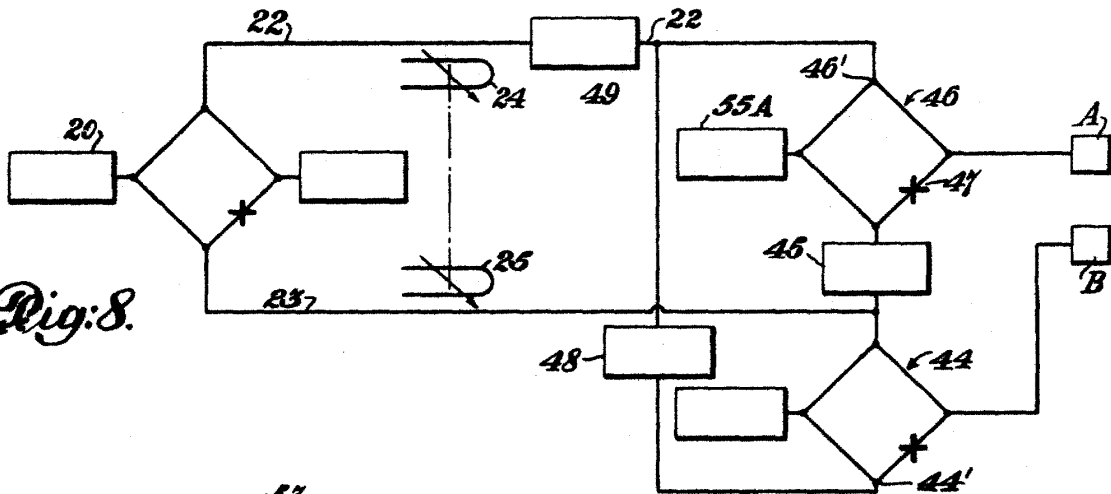
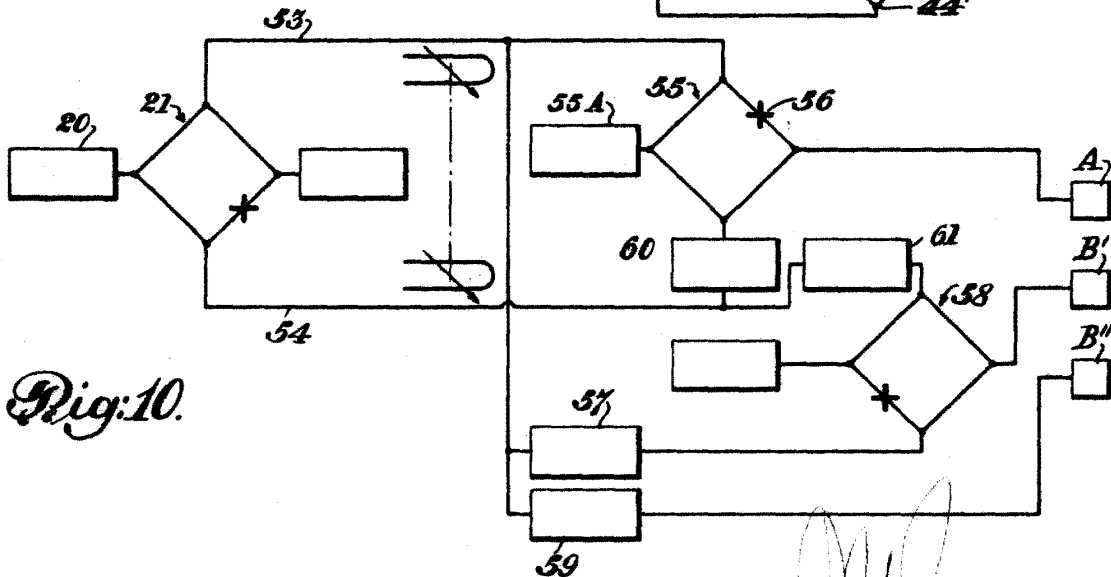


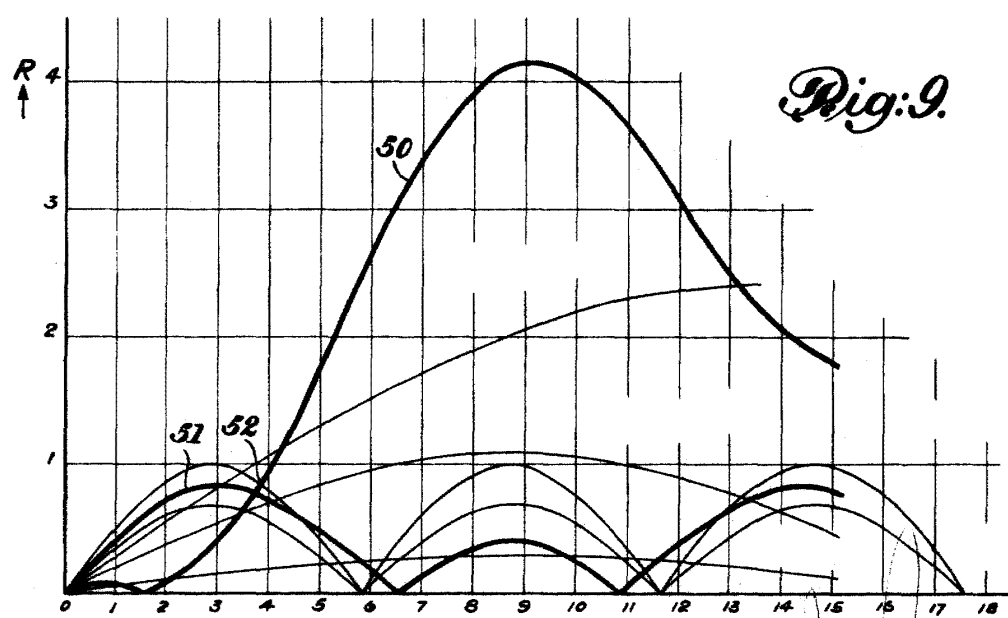
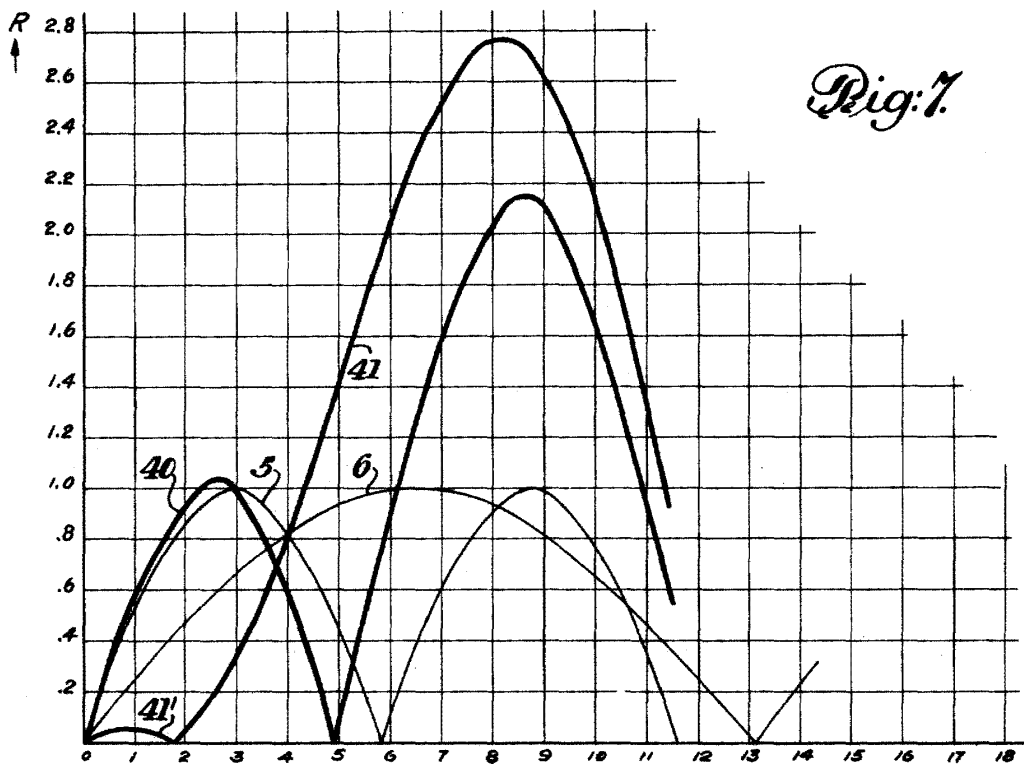
Fig. 10.



W. H. ...

176830

Hoja n.º 3



W. Ruyra

176830

Hyin m: 4



Fig: 11.

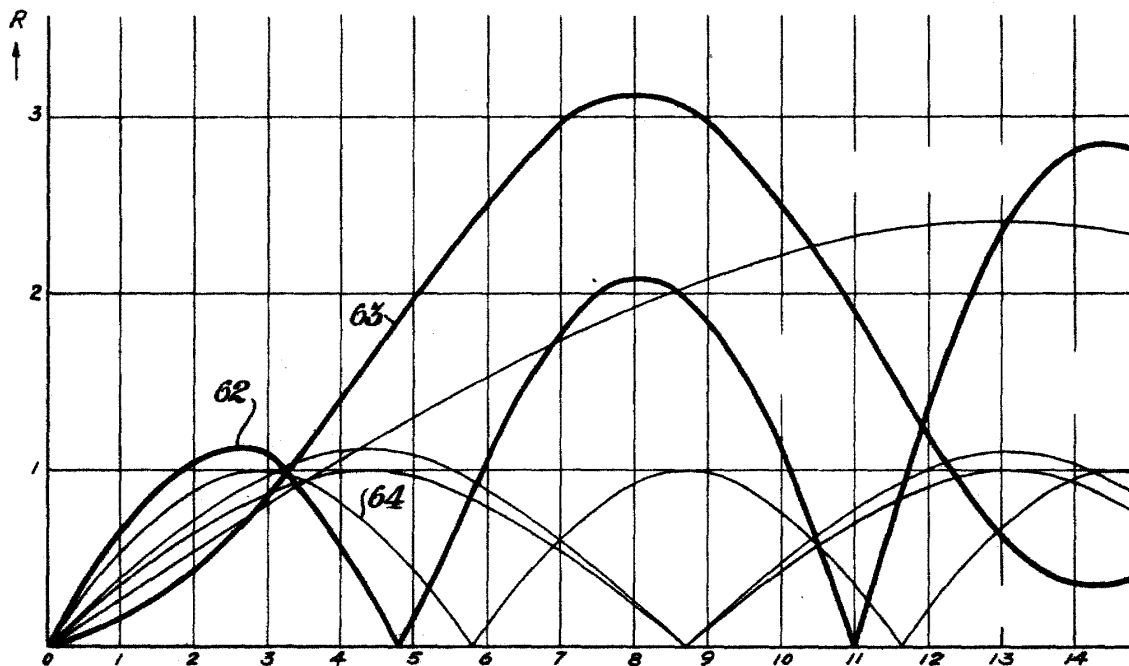
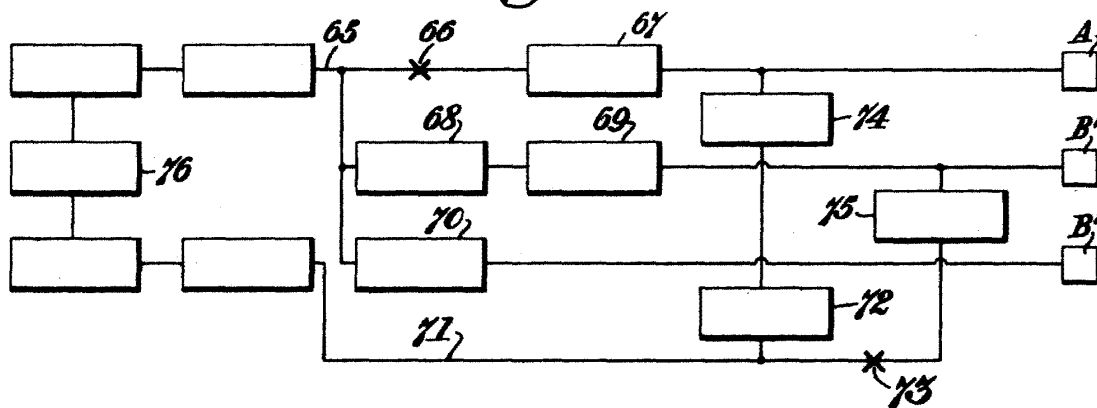


Fig: 12.



W. K. ...