

Nils E. Lindenblad - USRAIN.

Docket 2734.

(Grupo 7, Clase 63).



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

a favor de

RADIO CORPORATION OF AMERICA - domiciliada en NEW YORK (E.U.)

por

"Perfeccionamientos en antenas"

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

Se refiere este invento a antenas, y más particularmente a las antenas llamadas direccionales, para la propagación y recepción de señales de ondas cortas.

Se han desarrollado varios sistemas de antenas de proyector y de rayo de ondas para transmisión de ondas cortas, pero son todos estos sistemas bastante complicados en su estructura, y por consiguiente son relativamente costosos en su erección y ajustes, y por otro lado son adaptables en cuanto a su estructura sólo para la longitud de onda especial para la cual se construyen y montan de conformidad con su propio diseño o trazo. El fin primario de mi invento es proveer una antena simplificada que permita la adaptación de una escala amplia de longitudes de onda, y para este propósito he hecho experimentos muy completos con referencia al problema de la irradiación desde las líneas de transmisión, cuyo resultado ha sido que he inventado una antena que se compone meramente de conductores simples lineales. La antena es apropiada así para transmisión como para recepción, pero para mayor sencillez de la explicación me referiré solamente a la transmisión en la descripción que sigue.



Indénticas estructura y teoría pueden aplicarse también a la recepción.

Si se produce una onda estable en un conductor lineal que es largo con respecto a la longitud de la onda activa, se puede considerar que el conductor se compone de osciladores sucesivos de media longitud de onda, lineales y conectados de extremo a extremo, caso en el cual no habrá suma de energía ni irradiación en dirección a un solo extremo, porque cada uno de los osciladores de media onda no irradia sobre su eje. Además, no habrá tampoco oscilación a ángulos rectos con el alambre porque, aun cuando cada oscilador de media longitud de onda podría tender a irradiar en tal dirección, los osciladores sucesivos de media longitud de onda son de fases opuestas, de tal suerte que, a cierta distancia del alambre, el efecto medio es cero. Sin embargo, hay una irradiación intermedia entre las irradiaciones en dirección normal y longitudinal, y con un solo conductor se efectúa esta irradiación en la forma de conos huecos que tienen ejes comunes en el alambre.

Esto es un desperdicio de energía, y es uno de los fines de mi invento reducir la irradiación cónica de tal manera que consista únicamente en lóbulos concentrados que tienen sus ejes en un mismo plano. Se consigue esto proveyendo dos conductores lineales y virtualmente paralelos y espaciados colateralmente, de gran longitud con respecto a la longitud de la onda adoptada para la transmisión, estando acoplados estos conductores en oposición de fases. Debido a la oposición de fases entre los conductores, no hay virtualmente ninguna irradiación normal al plano de los dos conductores. En otras palabras, al instalarse los conductores separados se concentra la irradiación del par de conductores esencialmente en pares conjugados de lóbulos con direcciones opuestas cuyos ejes están en el plano de los conductores.

Este arreglo también tiene desperdicio de energía, así es que también es uno de los fines de mi invento reforzar la



irradiación en un par de direcciones críticas opuestas, y al mismo tiempo debilitar la irradiación del par conjugado de direcciones críticas opuestas, lo que logro realizar en mi invento mediante la disposición en zig-zag de los alambres en sentido longitudinal, de tal manera que los extremos del par de alambres forman un ángulo con el eje transversal de la antena igual al ángulo crítico de irradiación, esto es, el ángulo formado por los lóbulos principales del tipo de irradiación de la antena con el eje longitudinal de la antena. De esta manera, la irradiación en un par de direcciones opuestas de cada uno de los conductores ocurre en el mismo frente de ondas y al mismo tiempo, pero como son de fases opuestas, se neutralizan y anulan entre ellas. En las direcciones conjugadas, y debido al desplazamiento físico de los conductores, la energía irradiada tiende a ayudar en la suma. Para hacer que esta adición o suma sea el máximo, es conveniente que las energías adicionales se combinen exactamente en fases, y para que se efectúe esto debe verse que la distancia entre el par de alambres sea tal que, medida en la dirección de la irradiación, arroje un número impar de mitades de longitud de onda.

La irradiación se ha reducido hasta aquí a una irradiación bidireccional, y es otro de los fines de mi invento hacer que sea una irradiación unidirectiva, para lo cual proveo otro par de conductores simples lineales, arreglados de tal manera que forman otra antena igual a la que se acaba de describir, separada de la primera antena por una distancia equivalente a un número impar de cuartos de longitud de onda, en la dirección de la propagación deseada, y activada en cuadratura de fases, de tal manera que el sistema completo es hecho unidirectivo.

En vez de una energía forzada de alimentación para la segunda antena podrá emplearse una acción de reflector pura, caso en el cual se activa eléctricamente uno solo de los pares de conductores, en el caso de un transmisor, o se le conecta con el aparato receptor, en el caso de una antena receptora, mien-



tras que el otro par de conductores se afina, espacia y dispone en zig-zag apropiadamente, a fin de proveer acción de reflector en vista de la energía que se les transmite desde el par de conductores activados.

Ya se ha mencionado antes que el uso de un par de conductores hace que la irradiación ocurra más aproximadamente en un mismo plano, y para mejorar esta característica podrán instalarse varias antenas superpuestas, iguales a las que se acaba de describir, consistiendo cada antena de una serie de alambres tendidos en un mismo plano, al paso que las varias antenas quedan en planos paralelos espaciados verticalmente, y se les conecta entre ellas de manera que trabajen eléctricamente en paralela. Las distancias entre estos planos pueden ser cualesquiera que se deseen, particularmente si se instalan muchas antenas; pero si se instalan sólo dos antenas, es preferible que la distancia sea de media longitud de onda, que es la distancia preferible en todos los casos.

Para acentuar la directividad en azimut puede instalarse una pluralidad de antenas espaciadas en una dirección horizontal, para que presenten un arreglo en amplio despliegue.

Es también otro fin de este invento propagar la onda en elevación, y puede hacerse esto ya arreglando el sistema de antenas con los conductores lineales espaciados en dirección horizontal, pero con sus planos inclinados hacia arriba en la dirección de la propagación deseada, o ya arreglando todos los conductores de manera que queden en un plano vertical y espaciados verticalmente; ya tendidos horizontalmente en ese plano, o ya a un ángulo con la horizontal, de tal manera que se propague la onda a la elevación deseada. Para acentuar después la directividad en azimut, puede instalarse una pluralidad de esas antenas tendidas en planos verticales espaciados horizontalmente.

Se describe este invento más detalladamente en el curso de esta memoria, con referencia a los planos anexos, en los cuales: -



Las Figuras 1 y 2 son explicativas de mi invento.

La Fig. 3 muestra mi antena en su forma más sencilla.

La Fig. 4 representa una antena bidirectiva hecha de conformidad con este invento.

La Fig. 5 es una antena unidirectiva en la cual se emplea un reflector activado eléctricamente.

La Fig. 6 es una antena unidirectiva en la cual se emplea un reflector afinado.

La Fig. 7 es una modificación de la Fig. 5.

La Fig. 8 muestra en diagrama un sistema de antenas en el cual se emplea una pluralidad de antenas espaciadas vertical y horizontalmente para aumentar la directividad en elevación y en azimut respectivamente.

La Fig. 9 es una representación esquemática de una antena y un reflector instalados en un plano vertical, con el fin de obtener irradiación elevada.

La Fig. 10 indica también en forma esquemática un arreglo a lo ancho, de antenas dispuestas en planos verticales para aumentar la directividad en azimut.

En la Fig. 1 se muestra un conductor simple lineal 2 de media onda de largo. La irradiación máxima de este conductor se efectúa normalmente al conductor, siendo el tipo de irradiación en corte de sección parecido al guarismo 8, según está indicado por los lóbulos 4 y 6.

Cuando se emplea un conductor de gran longitud con respecto a la longitud de la onda, y se le imprime una onda estable, la irradiación normal del conductor queda opuesta en fase en las porciones sucesivas de media longitud de onda del conductor, y por consiguiente, no habrá irradiación normal al alambre. Tampoco habrá irradiación en sentido longitudinal al alambre porque también en esta dirección, si bien la energía irradiada se sumaría favorablemente, no existe ninguna energía irradiada que sumar. La irradiación se efectúa en una dirección



intermedia, y la irradiación principal está indicada en la Fig. 2, en la cual se muestra un conductor largo 8 en el que se imprime una onda estable, y desde este conductor se produce la irradiación en forma de lóbulos cónicos, como se ve en 10 y 12. Como se notará en dicha figura, estos lóbulos tienen la forma de conos huecos y sus ápices están adyacentes entre sí y localizados en el conductor. En la práctica debe tenerse presente que existirá una cantidad de conos diferentes de variadas magnitudes menores y dispuestos en diferentes direcciones con respecto al eje longitudinal de la antena, pero para facilitar esta explicación se indica en los planos únicamente la irradiación principal, cuya dirección principal está indicada por el ángulo α .

Con referencia a la Fig. 3, se verá que hay un par de conductores largos 14 y 16 virtualmente paralelos y espaciados colateralmente. Los conductores están conectados en oposición de fases con el transmisor 20 a través de las reactancias de afinación 22. Estas reactancias se afinan de manera que impriman ondas estables en los conductores 14 y 16, haciendo que el total de la longitud eléctrica del circuito en los dos alambres no sea un número par de medias longitudes de onda en su totalidad. Este número tiene que ser impar para que los extremos libres de los conductores puedan ser de polaridad opuesta. Debe notarse que de preferencia conviene que estos alambres tengan sus extremos libres, lo cual es un expediente sencillo para favorecer el crecimiento de las ondas estables. Si la línea de transmisión 24, que interconecta el transmisor y la antena, es una línea larga, a tal punto que sus ondas estables puedan tender a causar irradiación no deseada, podrá cerrarse la línea de transmisión con una impedancia igual al accesorio 26, a fin de que sólo existan las ondas estables entre el accesorio 26 y la antena, y no en la línea 24.

En la dirección normal al plano de los conductores 14 y



16 se anula la irradiación debido a la oposición de fases de la energía eléctrica de los conductores, y como consecuencia, los conos huecos de irradiación indicados en la Fig. 2 se reducen a cuatro orejas o lóbulos cuyos ejes están en el plano de los conductores. Estos lóbulos pueden agruparse en los lóbulos de dirección opuesta 30 y 32, y en el par de lóbulos conjugados de dirección opuesta 34 y 36. La dirección de irradiación también forma aquí un ángulo α con el eje longitudinal de la antena.

Con referencia a la Fig. 4, se notará que el arreglo en esta figura es muy parecido al de la Fig. 2, excepto que los conductores 14 y 16 están longitudinalmente en zig-zag, de suerte que sus extremos hacen un ángulo α con el eje transversal de la antena. Esto hace que la irradiación que corresponde a los lóbulos 34 y 36 de la Fig. 3, se congreguen en el mismo frente de onda al mismo tiempo, y como son de fases opuestas, la irradiación se anula casi absolutamente, resultando la antena bidirectiva, en la dirección de los lóbulos 30 y 32, que quedan correlativamente reforzados debido a que la irradiación en esta dirección es aditiva por causa del desplazamiento de los conductores. El espaciamento transversal de los conductores está indicado por la dimensión D, y de preferencia debe ser tal que, multiplicada por la cosecante del ángulo de irradiación α , arroje un producto igual a un número impar de mitades de longitud de onda, porque en este caso la irradiación de los dos conductores se combinará exactamente en fase.

Es deseable, aunque no esencial, que el espacio D sea de uno o más largos completos de onda, pues de esta manera se impide efectivamente toda irradiación transversal de la antena, pero estas condiciones sólo pueden obtenerse en ciertos casos especiales del ángulo α , y no tienen importancia en vista de que cada alambre es esencialmente no irradiante en dirección normal.

Con referencia ahora a la Fig. 5, se notará que existen



dos pares de conductores espaciados colateralmente, 14-16 y 114-116, y cada uno de estos pares está arreglado de conformidad con los principios establecidos con referencia a la Fig. 4. Los pares de antenas están electrizados en paralela a través de un sistema de transmisión de ramales, y la alimentación se hace de tal manera que las antenas se electrizan en cuadratura de fases. Puede hacerse esta instalación más simplemente haciendo que la línea de transmisión con ramales difiera en longitud, en un número impar de cuartos de longitud de onda, como indica el plano, introduciéndose esta diferencia de longitud antes de introducir los accesorios de igualación de impedancias, a fin de que exista en las líneas en las cuales está impresa una onda de movimiento, en vez de una onda estable. Los pares de conductores están separados por la distancia d , y esta distancia es tal que multiplicada por la cosecante del ángulo de irradiación principal α , arroja un producto igual a un número impar de cuartos de largos de onda, de suerte que, en vista de la diferencia inicial de fases en la electrización de la antena, la energía irradiada en una de las direcciones opuestas, como 30, se suma, al paso que las energías en la dirección opuesta se oponen entre ellas, y por consiguiente, se anulan, quedando la antena unidirectiva en vez de bidirectiva.

En el arreglo de la Fig. 5 se emplea un reflector electrizado o de alimentación forzada, que podemos llamar "director", pero también es posible usar un simple reflector afinado, que recibe corriente desde el otro par de conductores. En este caso es conveniente instalar el reflector cerca de los conductores electrizados, y entonces es preferible hacer la instalación según se ve ilustrada en forma modificada en la Fig. 6. En esta figura, los conductores 14-16 corresponden a los de números iguales de las figuras precedentes, mientras que los alambres de reflector tienen los números 214 y 216. Lo mismo que en las figuras anteriores, los conductores 14-16 están en zig-



zag por sus extremos, con el fin de formar un ángulo ∞ con el eje transversal de la antena. Esto mismo se aplica a los conductores reflejadores 214 y 216. Igualmente que en la explicación precedente, también se escoge la distancia D de tal manera que, multiplicada por la cosecante del ángulo ∞ , arroje un producto igual a un número impar de mitades de la onda, de suerte que la irradiación en la dirección del zig-zag será sumada hasta donde sea posible en fases. Además, si se desea, podrá hacerse que la distancia D equivalga a uno o más largos completos de onda. Los conductores 14 y 16 se electrizan en oposición de fases por medio del transmisor 20 y si se prefiere podrán instalarse un accesorio de igualación de impedancias 26 y los elementos de afinación 22. Los conductores 214 y 216 se conectan en oposición de fases y están provistos del elemento de afinación 222, ilustrado en los planos como un pistón corredizo de corneta trombón, de tal suerte que se puede afinar el reflector en el sentido de que favorezca la producción de ondas estables.

El problema del espaciamiento y disposición en zig-zag de los conductores de reflector, con respecto a los conductores 14 y 16, no es tan sencillo como en el caso precedente. Si se induce energía en el conductor 216, desde el conductor 16, únicamente sobre la línea de dirección principal de irradiación, como indica la flecha de puntos 40, la regla será de hacer que la distancia equivalga a un cuarto de onda, a fin de que la energía reflejada se combine en fase con la irradiación de energía del conductor 16 en una dirección, y esté fuera de fase con respecto a la dirección opuesta. Se complica la situación con el hecho de que la energía es inducida en el conductor 216 desde el conductor 16 a través del pasaje normal más corto, indicado por la flecha 42, y desde el conductor 14 como indica la flecha 44, de suerte que la fase y magnitud de la corriente en el reflector es la resultante de varios factores. Con la experiencia se descubrirá el mejor arreglo, pero puede estable-



cerse como idea general, la regla de que el espaciamento y el zig-zag deben ser de tal naturaleza que el espaciamento eléctrico efectivo sea de un cuarto de onda, mientras que la energía reflejada viene al frente de la onda original un cuarto de onda después.

En la Fig. 7 se muestra un reflector electrizado 114-116 igual al de la Fig. 5, pero el espacio ^{"d"} entre la antena y la antena del director, es menor que la distancia entre los conductores de las antenas de la Fig. 6. Otro distintivo de esta modificación es el uso de los pistones de corneta 46 y 48 para afinar las antenas. No es necesario que esta afinación sea de una escala grande, no obstante que la estructura de la antena puede abarcar una gran escala de longitudes de onda, pues los ajustes se hacen para un número diferente de mitades de onda de largo cuandoquiera que se desea establecer un largo de onda determinado. El transmisor 20 se conecta con la antena por medio de la línea de transmisión 24, que se conecta con el pistón de corneta 46 en puntos espaciados de tal manera que se iguala la impedancia de la línea. Los pistones deslizables 46-48 se interconectan en la línea 90 cuyos extremos se conectan en puntos de dichos pistones espaciados de tal manera que existe también igualación en la impedancia de la línea, de suerte que la onda impresa en la línea es más bien móvil que onda estable. De esta manera puede usarse la línea para introducir un cambio de fase, y se hace uso de uno, tres, cinco, etc., cuartos de onda de largo para conseguir cuadratura de fases en las antenas. En una porción de un cuarto de onda de la línea se insertan tres contadores 92, que deben tener lectura igual cuando la línea está correctamente justificada.

Se alargan los conductores 114 y 116 con la adición de los lazos 94 y 96, para igualar en largo a los conductores 14 y 16. Con esta precaución, ambas antenas deberán recibir corriente equivalente, y los amperímetros 98 conectados en derivación o shunt con los pistones deslizables 46 y 48 deben tener lectura igual y a su máximo cuando la antena está correc-



tamente instalada y justificada.

Con referencia a la Fig. 3 y las que le siguen, se ha notado que la irradiación se efectúa principalmente en el plano de los conductores, y a fin de hacer más precisa esta antena característica, tal como se la ha descrito hasta aquí, pueden ponerse en serie superpuestas unas sobre otras varias antenas en paralela, de manera que resulte una antena múltiple. Esto está ilustrado en la Fig. 8 con la letra A, que muestra la manera como está instalada la antena múltiple completa, compuesta de un par de conductores, y otro par de conductores reflectores electrizados o no electrizados, dispuestos en zig-zag, todos en un mismo plano. Esta ilustración es esquemática y está representada por la línea 50 en forma de una U. Con 52 se indica otro sistema de antena igual dispuesto en un plano paralelo, que es alimentado eléctricamente en paralela a través del sistema de línea de transmisión de ramales 54-56-58. El espacio debe ser de preferencia de media onda o de un número impar de mitades de onda a fin de anular completamente las ondas en dirección hacia arriba y hacia abajo. Con este tipo de antena se arregla la estructura a un ángulo α , azimut, con relación a la dirección en que se desee se efectúe la irradiación. Si se desea acentuar la directividad en esa dirección, esto es, en azimut, podrán instalarse una pluralidad de antenas desplegadas a lo ancho, alimentándolas cofacialmente, como se indica en los sistemas de antena A y B, Fig. 8. Si se desea irradiación elevada, debe ponerse el plano de cada antena correlativamente inclinado o elevado sobre la dirección verdaderamente horizontal. Las antenas que se acaba de describir proveen una polarización horizontal.

Al posicionarse el plano de una antena que consiste de dos pares de conductores, como la que se ha descrito con relación a las Figuras 5, 6 y 7, de los planos anexos, en un plano vertical, como está indicado en la Fig. 9, se podrá proveer irradiación con polarización vertical. En este caso, la di-



rección de la antena sigue la misma dirección de propagación en azimut deseada, y el ángulo α provee el ángulo de elevación. Es conveniente este arreglo porque se obtiene la irradiación elevada sin el gasto de una estructura de soporte costosa que sostenga la antena en el ángulo deseado o que corresponda. Podrán hacerse ligeros cambios en el ángulo de elevación cambiando ligeramente la posición de los conductores con respecto a la horizontal, mientras se les mantiene siempre en un plano vertical.

Para hacer más precisa la directividad en azimut podrán proveerse una pluralidad de antenas dispuestas en planos paralelos, como está indicado en la Fig. 10, en la cual cada una de las antenas 70, 72 y 74 es igual a la que se ha descrito en las Figuras 5, 6 o 7, y todas las antenas están electrizadas en paralela por medio del sistema de línea de transmisión de ramales 76, 78 y 80. Los ramales están arreglados de tal manera que las antenas se electrizan cofasialmente, y de preferencia se las dispone espaciadas con media onda de separación, no obstante que el espaciamiento puede ser cualquiera que se desee, especialmente cuando se instalan muchas antenas. Este sistema de antenas propaga una onda elevada polarizada verticalmente.

El ángulo de irradiación α permanece bastante constante para una escala considerable de afinación. Únicamente cuando se cambia la longitud de onda de una manera notable, hasta el punto de que se cambie radicalmente la naturaleza larga del alambre, resultando de relativamente pocos largos de onda en vez de equivaler a muchos largos de onda, es que se cambia o salta de uno a otro el lóbulo de irradiación de la magnitud mayor, al extremo de cambiar definitiva y considerablemente el ángulo de irradiación α . Por ejemplo, habiendo usado conductores de aproximadamente 8 ondas principales de longitud, he variado la afinación de unos cinco a siete metros sin cambiar apreciable-



mente el ángulo de irradiación. Se afina la antena, pero no se hace necesario cambiar la estructura de la antena misma. La afinación es limitada, porque sólo se necesita llevar la longitud eléctrica total hasta el próximo número impar de mitades de onda y no hasta una longitud fija.



R E I V I N D I C A C I O N E S : -

1.- Una antena direccional que se caracteriza por el hecho de que comprende un conductor virtualmente horizontal, de irradiación o recolección, que es de gran largo con respecto al largo o longitud de la onda de trabajo y está afinado para producir ondas estables.

2.- Una antena según reivindicación 1 que se caracteriza por el hecho de que comprende una pluralidad de conductores lineales simples, virtualmente horizontales, espaciados colateralmente, de irradiación o recolección, cada uno de los cuales es de gran largo con respecto al largo o longitud de la onda de trabajo y está afinado para producir ondas estables.

3.- Una antena según reivindicación 1 que se caracteriza por tener uno o más pares de conductores lineales simples, espaciados colateralmente, de irradiación o recolección, y los medios para acoplar dichos conductores en oposición de fases.

4.- Una antena según reivindicación 3 que se caracteriza por el hecho de que los conductores de cada par son virtualmente paralelos.

5.- Una antena según reivindicación 4 que se caracteriza por la provisión de medios para la afinación de dichos conductores y medios de acoplamiento de cada par, de conformidad con una longitud eléctrica total de un número impar de mitades de onda, a fin de producir ondas estables de polaridad opuesta en los conductores.

6.- Una antena según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 5, que se caracteriza por el hecho de estar los conductores longitudinalmente en zig-zag de tal manera que la irradiación en un par de direcciones críticas opuestas queda reforzada, mientras que la irradiación en el par conjugado de direcciones críticas opuestas se debilita.

7.- Una antena según cualquiera de las reivindicaciones 3 a 6, que se caracteriza por el hecho de que la pluralidad de pares están dispuestos en zig-zag y espaciados de tal manera



en la dirección de la irradiación principal, que hacen que la antena sea unidireccional; y el hecho de que se proveen medios para acoplar uno o más de los pares de conductores con equipo de radio.

8.- Un sistema de transmisión directiva que comprende dos pares de conductores, según reivindicación 7, y se caracteriza por tener un transmisor de radio para electrizar los conductores, y medios para acoplar el transmisor en oposición de fases con los conductores de uno o más de los pares de conductores.

9.- Un sistema según reivindicación 8 que se caracteriza por el hecho de que el transmisor de radio está acoplado a los dos pares de conductores en cuadratura de fases.

10.- Un sistema según reivindicaciones 8 o 9, que se caracteriza por una pluralidad de antenas unidireccionales dispuestas en planos paralelos espaciados, comprendiendo cada antena dos pares de conductores lineales según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, dispuestos en un solo plano, estando acoplados eléctricamente los pares de conductores correspondientes de cada una de las antenas, en paralela y en la propia fase, con equipo de radio, por ejemplo, un transmisor o un receptor de radio.

11.- Un sistema según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que se caracteriza por el hecho de que las antenas están instaladas en planos horizontales o verticales, y espaciadas transversalmente de tal manera que se aguza su directividad.

12.- Mejoras y perfeccionamientos en antenas para propagación y recepción de ondas cortas.

13.- Perfeccionamientos en antenas.

P. A.

Barcelona 15 de Enero de 1929.

Manuel Panyó Chacón



Fig. 4

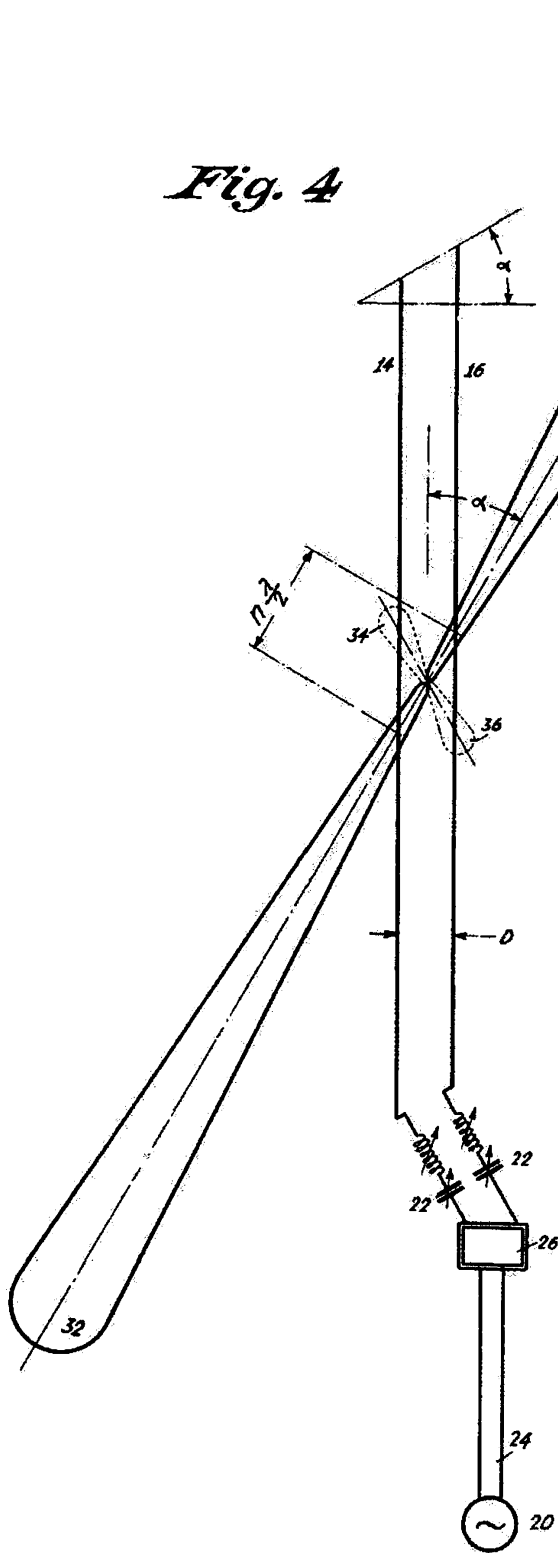
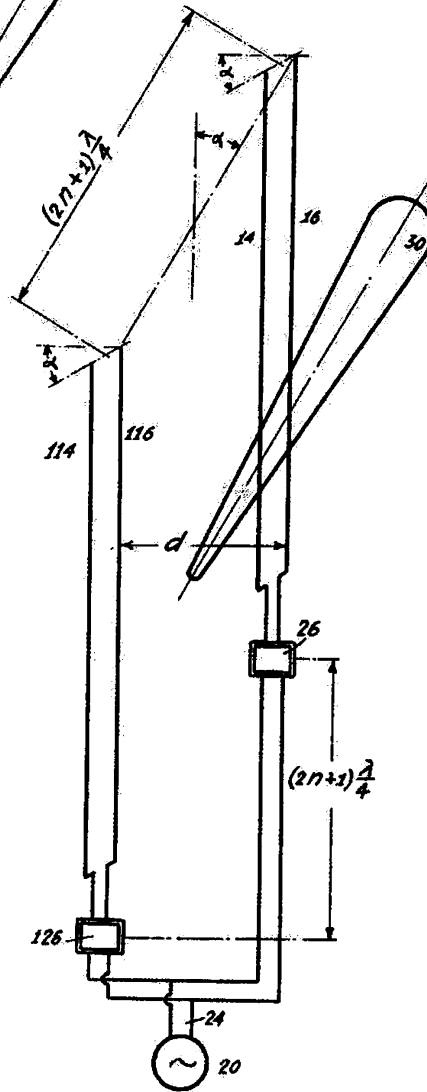
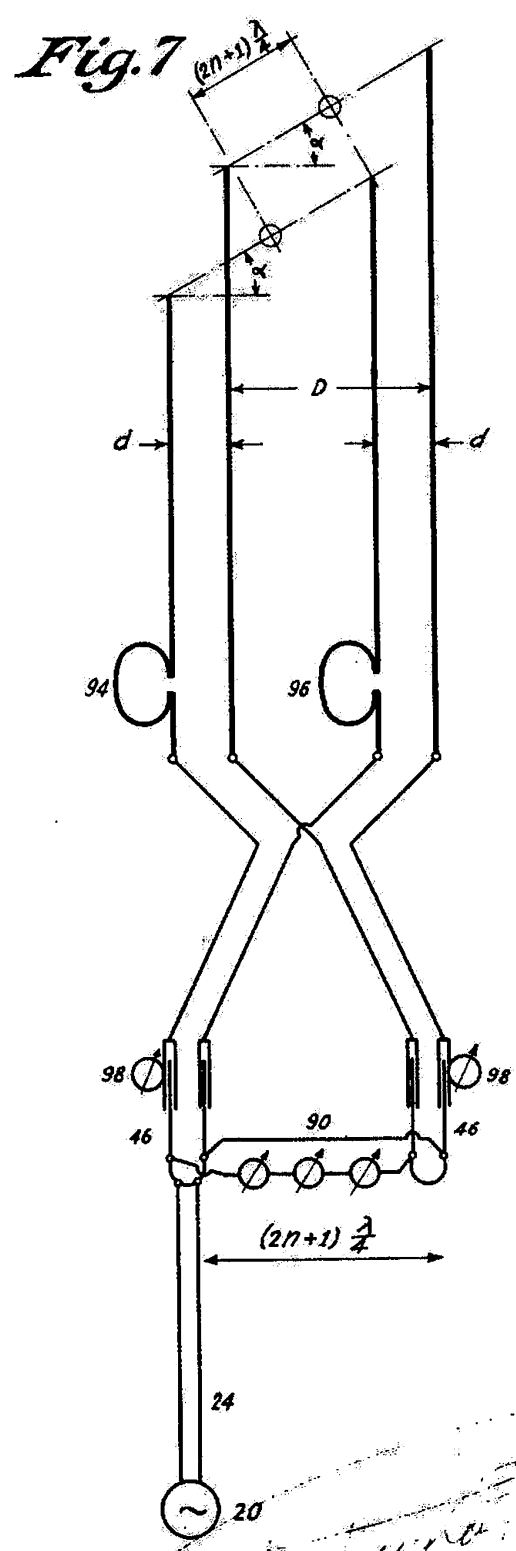
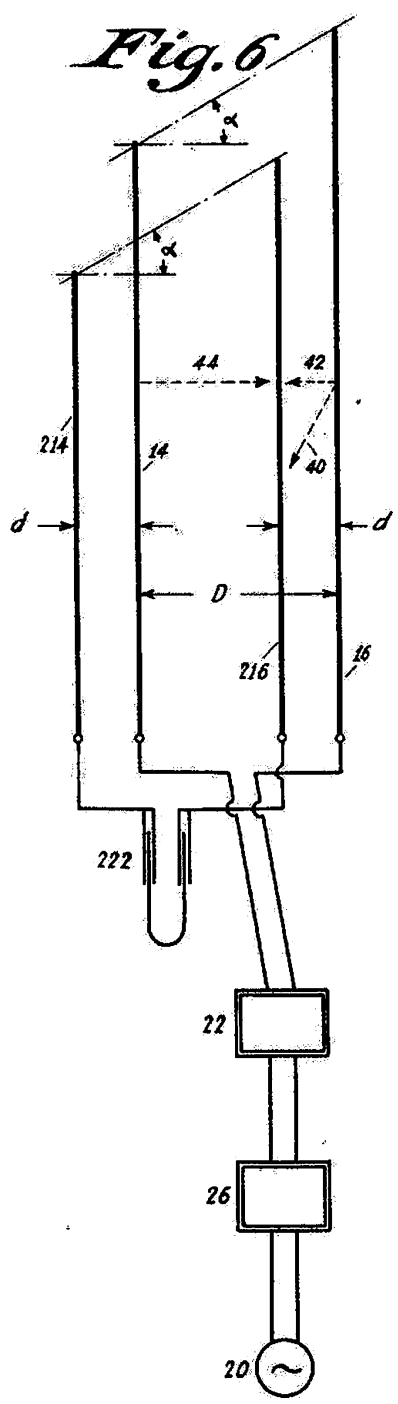


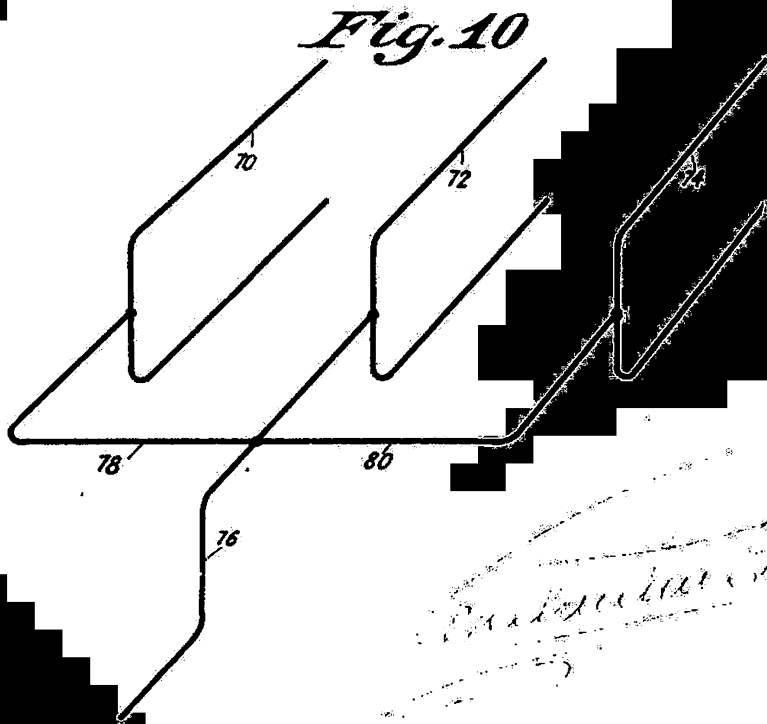
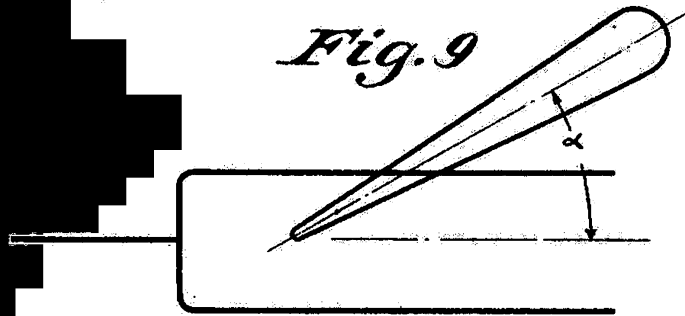
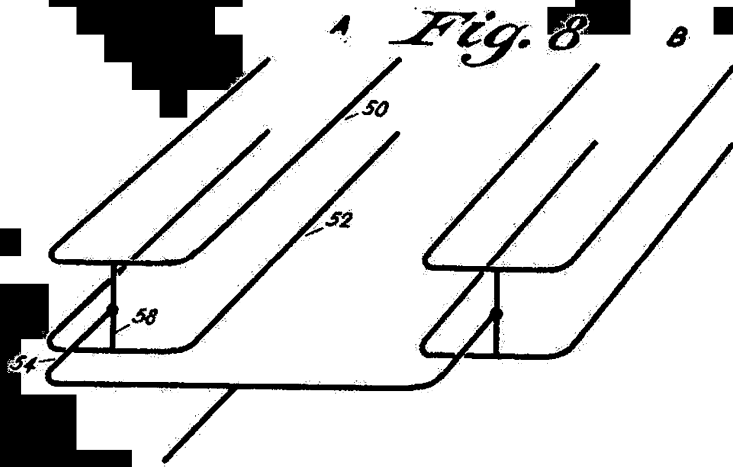
Fig. 5





Handwritten signature and notes

Handwritten signature and notes, possibly including the name "M. J. ...".



Patented May 19, 1909.