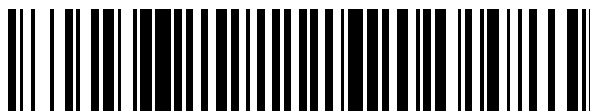


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 701 002**

51 Int. Cl.:

H01Q 1/14 (2006.01)

H01Q 1/16 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **16.06.2003** **PCT/FR2003/001822**

87 Fecha y número de publicación internacional: **22.01.2004** **WO04008572**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **16.06.2003** **E 03763918 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.09.2018** **EP 1532713**

54 Título: **Antena de emisión de ondas hectométricas**

30 Prioridad:

08.07.2002 FR 0208642

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

20.02.2019

73 Titular/es:

TDF (100.0%)
155 bis Avenue Pierre Brossolette
92120 Montrouge, FR

72 Inventor/es:

PIOLE, PHILIPPE

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

ES 2 701 002 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Antena de emisión de ondas hectométricas

5 La presente invención se refiere a una antena de emisión de ondas, en concreto, hectométricas, es decir, en una banda de frecuencia media comprendida aproximadamente entre 300 kHz y 3 MHz. De manera más particular, se refiere a una antena de radiodifusión para la difusión de un programa radiofónico en la banda de las ondas medias comprendidas entre 500 kHz a 1.600 kHz en el marco del desarrollo de la normalización mundial de difusión digital DRM (por sus siglas en francés de "Digital Radio Mondiale").

10 Actualmente, para emitir unas señales en la banda de las ondas hectométricas, se instalan, de manera general, unos postes radiantes aislados de muy gran altura del orden de 20 a 200 metros lejos de las ciudades y difunden unas potencias relativamente elevadas. Si se desea instalar un poste de este tipo en las proximidades de una aglomeración urbana o en ciudad, debe estar disponible una ubicación importante, en concreto, para la seguridad para levantar el poste radiante e instalar la red de tierra asociada al poste y que comprende varios hilos colocados sobre el suelo o a una escasa profundidad en el suelo. Por consiguiente, para instalar una antena del tipo poste, es necesario obtener un terreno para su ubicación, así como las autorizaciones administrativas y la aprobación de los vecinos inmediatos.

15 Además, la antena de tipo poste no permite multiplexar de fuerte potencia varias señales de emisión con unas frecuencias diferentes; por ejemplo, es imposible multiplexar unas señales de emisión cuyas diferencias de potencia son importantes, por ejemplo, una a 300 kW y la otra a 1 kW.

20 El enlace: http://fr.wikipedia.org/wiki/Grand_phare_de_1%C3%AEle_de_Sein describe un faro que se utiliza como mástil de antena.

25 El objetivo de la invención es remediar los inconvenientes de las antenas conocidas de ondas hectométricas, de manera que se evite cualquier búsqueda de una ubicación nueva para una antena de este tipo y que se propongan unas soluciones más económicas y más discretas en el paisaje, en concreto, en la periferia de aglomeración urbana.

30 Para alcanzar este objetivo, una antena de frecuencia de emisión media comprendida entre 300 kHz y 3 MHz está caracterizada según la reivindicación 1.

35 De este modo, la invención recurre a una utilización de obras verticales existentes, en concreto, de hormigón armado o metálicas, tales como torres de antenas de radiodifusión, faros, chimeneas, aljibes de agua o mástiles de iluminación, muy a menudo presentes en las proximidades de ciudad para instalar unas antenas de gran altura según la invención. No es necesaria ninguna búsqueda de terreno disponible y el complemento aportado por el medio alámbrico de excitación es discreto y se funde visualmente con la obra existente.

40 El elemento principal radiante en la antena según la invención está constituido por la obra existente que radia para una banda ancha de frecuencia de algunas decenas de kilohercios de manera eficaz día y noche en una cobertura comprendida entre 3 km aproximadamente y 15 km aproximadamente en la superficie del suelo.

45 Según una primera realización, el medio de excitación está acoplado eléctricamente a la obra y comprende un hilo conductor de excitación que se extiende sustancialmente al menos parcialmente en el exterior y a lo largo de la obra. El hilo conductor tiene un primer extremo conectado al emisor a través de un medio de adaptación de impedancia situado sustancialmente delante de la base de la obra y un segundo extremo fijado a la obra.

50 Según una segunda realización, el medio de excitación está acoplado magnéticamente a la obra y comprende un bucle conductor situado en el exterior y en las proximidades de la obra, por encima de la tierra.

55 Estas dos realizaciones pueden combinarse. El medio de excitación electromagnética comprende, entonces, varios hilos conductores de excitación para diferentes bandas de frecuencia conformes a la invención y/o varios bucles conductores para diferentes bandas de frecuencia conformes a la invención.

Otras características y ventajas de la presente invención se pondrán de manifiesto más claramente a la lectura de la siguiente descripción de varias realizaciones preferentes de la invención con referencia a los dibujos adjuntos correspondientes en los que:

- 60 - la figura 1 es una vista vertical esquemática de una antena de emisión según una primera realización de la invención con un hilo conductor de excitación para acoplamiento eléctrico;
- la figura 2 es análoga a la figura 1 y es relativa a una variante de la primera realización del tipo dipolo replegado;
- la figura 3 es una vista esquemática vertical de una antena según una variante de la primera realización del tipo doblete simétrico;
- 65 - la figura 4 es otra variante de la primera realización sin celda de adaptación de impedancia, pero con unos conductores desplazables en los extremos del hilo conductor de excitación;

- la figura 5 es también otra variante de la primera realización sin celda de adaptación de impedancia y con ataque en forma de J del hilo de excitación;
- la figura 6 es una variante de la primera realización con una carga terminal para el hilo conductor de excitación;
- la figura 7 es una vista vertical esquemática de una antena bifrecuencia con dos hilos conductores de excitación del tipo mostrado en la figura 4;
- la figura 8 es una vista vertical esquemática de una antena bifrecuencia con un hilo conductor de excitación de circuito de bloqueo según otra variante de la primera realización;
- la figura 9 es análoga a la figura 8, pero con una terminación capacitiva del hilo conductor de excitación bifrecuencia;
- la figura 10 es una vista vertical esquemática de una antena bifrecuencia con unos hilos conductores desplegados que forman dos capacidades terminales en los extremos altos de dos hilos conductores de excitación;
- las figuras 11 y 12 también muestran otras antenas según la primera realización con una capacidad terminal del tipo coaxial interior a la obra;
- la figura 13 muestra una antena del tipo doblete simétrico como la mostrada en la figura 3, pero con dos capacidades terminales coaxiales;
- la figura 14 es una vista vertical esquemática de una antena con un bucle conductor de excitación para acoplamiento magnético según una segunda realización de la invención;
- la figura 15 muestra una antena radiante de tres frecuencias según la segunda realización;
- la figura 16 es una vista vertical esquemática de una antena de acoplamiento eléctrico y magnético que combina un hilo conductor de excitación según la primera realización y un bucle conductor de excitación según la segunda realización; y
- las figuras 17 a 22 son respectivamente unas vistas verticales esquemáticas de antenas según la invención que utilizan al menos parcialmente unos elementos de diversas obras existentes verticales.

En la continuación, se hará referencia a una torre existente DVRN para la Difusión de Vídeo de la Red Nacional destinada a soportar diversas antenas de emisión y de recepción, en concreto, para unas señales de televisión y otras señales de telecomunicaciones, en concreto, con unos terminales móviles, en calidad de obra existente vertical que tiene una altura de al menos una decena de metros aproximadamente. Por ejemplo, como se muestra en la figura 1, la torre 1 es un tronco largo construido de hormigón armado cuya altura está comprendida, de manera general, entre 10 m aproximadamente y más de 100 m aproximadamente y que puede incluir una plataforma intermedia 2 para soportar diversas antenas de emisión y/o de recepción.

La torre 1 incluye uno o varios elementos conductores eléctricamente conectados a tierra T que están representados de manera esquemática por una columna metálica 3 que se extiende de manera vertical desde la tierra en la torre 1. En la práctica, la tierra eléctrica está constituida por una red o enrejado de hilos conductores 11 soterrados debajo de y/o en las proximidades de la torre 1. La columna metálica 3 es representativa de manera esquemática, por ejemplo, de una escalera metálica, de manera que se acceda desde la tierra T a la plataforma 2 y/o de una o de varias conducciones o fundas metálicas de agua o de uno o de varios entramados metálicos y armaduras de manera general sumidos en el hormigón de las paredes de la torre.

Tradicionalmente, la antena de emisión es idónea para emitir unas señales a una frecuencia del orden de 1,5 MHz con una potencia de 5 kW alimentada por un emisor E que se supone, por ejemplo, conectado a la antena a través de un cable de alimentación coaxial CA.

Según una primera realización, los elementos metálicos de la torre 1 radian como respuesta a una excitación electromagnética por acoplamiento o continuidad eléctrica por un medio de excitación alámbrico del tipo hilo conductor que se extiende sustancialmente al menos para la mitad en el exterior y a lo largo de una parte vertical de la obra existente que constituye la torre 1.

La primera realización puede estar dividida en un primer grupo de variantes para unas torres relativamente altas, cuya altura es al menos igual a $\lambda/4$ sustancialmente, esto es, al menos del orden de 50 m para una frecuencia de emisión de 1,5 MHz y en un segundo grupo de variantes para unas torres relativamente bajas cuya altura está comprendida sustancialmente entre $\lambda/8 = 25$ m y $\lambda/4 = 50$ m.

Según una primera variante de la primera realización mostrada en la figura 1, la antena comprende un hilo conductor de excitación rectilíneo 4a delgado, por ejemplo, de diámetro 10 mm aproximadamente, que tiene una longitud sustancialmente igual a $\lambda/4$ y que se extiende de manera vertical en las proximidades de la torre 1, por ejemplo, a de 1 m a 5 m aproximadamente de la torre. El hilo 4a está tensado entre un primer extremo 41a conectado a la salida 51d de una celda de adaptación de impedancia 5 dispuesta sobre el suelo T sustancialmente delante de la base de la torre 1 y un segundo extremo 42a alejado del suelo y fijado a la plataforma 2 de la torre 1 a través de un aislador eléctrico 6a. La celda de adaptación 5, denominada, igualmente, cabina de adaptación, comprende, por ejemplo, a la salida de un amplificador de potencia conectado a través del cable coaxial CA al emisor E, diversos elementos de adaptación variables inductivos y capacitivos en serie y en paralelo, con el fin de llevar la impedancia compleja de la antena sustancialmente a la impedancia resistiva característica del cable coaxial tradicionalmente igual a 50 Ω . Por ejemplo, la celda comprende dos capacidades en serie entre el amplificador de potencia si existe o el conductor

interno del cable CA y el primer extremo 41a del hilo de excitación 4a, así como una inductancia entre un borne común a las capacidades y la tierra. La celda de adaptación constituye, de este modo, un transformador de impedancia preferentemente regulable, que puede completarse por unos circuitos de seguridad para evitar cualquier calentamiento de los elementos de adaptación en función de la potencia de emisión. El aislador 6a está constituido, por ejemplo, por un hilo aislante de materia sintética tensado entre el segundo extremo 42a del hilo conductor de excitación y de la plataforma 2.

En la figura 1, el hilo excitador 4a de longitud $\lambda/4$ actúa como medio de acoplamiento ajustado con la torre para excitar el elemento conductor 3 en la torre 1 que constituye el elemento radiante principal. La impedancia de la antena es relativamente baja y depende de la relación de las dimensiones, en concreto, de los diámetros y longitudes, del hilo 4a y de la torre 1.

En funcionamiento de la antena, la corriente inductora en el hilo de excitación 4a y las corrientes inducidas en la torre 1 se equilibran y una parte de las corrientes inducidas se distribuye, igualmente, en la torre, en la parte superior por encima del hilo 4a. La invención saca provecho por este medio de cualquier infraestructura de la torre para la radiación de señales de emisión transmitidas por el emisor E. Cuanto más ancha es la torre, más amplia es la anchura de banda de la antena, lo que disminuye ventajosamente la reactancia de la antena y aumenta la resistencia de radiación de la antena.

El elemento radiante principal es, de este modo, la torre según las variantes descritas más arriba y la parte baja de la torre no está aislada, sino a tierra. La parte baja de la torre presenta una impedancia muy escasa y, por lo tanto, una zona de corriente fuerte equivalente a un antinodo de corriente. El hilo conductor 4a colocado a una distancia de 1 m aproximadamente de la torre excita a esta en un cuarto de onda, con el fin de obtener una impedancia compleja adaptable en la celda de adaptación 5. Cuando la tierra eléctrica ofrecida por la torre está realizada de manera correcta, la potencia aparente de la antena es sustancialmente igual a la potencia del emisor de emisión E. Preferentemente, se añade una red de tierra 11 a la red existente y mejora el rendimiento de la antena constituyéndolo tradicionalmente por una decena de hilos o bandas conductoras metálicas dispuestos en estrella y que tienen cada uno una longitud de $\lambda/4$. La red de tierra puede estar instalada debajo de la celda de adaptación 5 y conectada a esta.

Con el fin de permitir una potencia de emisión relativamente elevada y disminuir las pérdidas eléctricas, el hilo conductor 4a se sustituye por un tubo conductor o bien por una jaula de varios hilos conductores paralelos, lo que permite alcanzar unas potencias de emisión de 5 kW garantizando al mismo tiempo una banda pasante relativamente ancha.

Otras dos variantes de la primera realización mostradas en las figuras 2 y 3 también se refieren a un medio de excitación del tipo hilo eléctricamente conductor con una celda de adaptación de impedancia 5.

En la figura 2, el hilo conductor de excitación 4b también tiene su extremo bajo 41b conectado a la celda de adaptación de impedancia 5, pero tiene su extremo alto 42b conectado al elemento conductor 3 de la torre 1. Por ejemplo, el hilo conductor 4b de longitud $\lambda/4$ aproximadamente se extiende principalmente de manera vertical en las proximidades de la torre 1 debajo de la plataforma 2 por medio de un aislador 6b que lo suspende debajo de la plataforma, luego, se acoda debajo de la plataforma y se vuelve a cerrar debajo del conductor 3 gracias al extremo 42b que se suelda al elemento conductor 3 de la torre. Cuando el hilo conductor de excitación 4a tiene una longitud sustancialmente igual a $\lambda/4$ y la longitud del elemento conductor 3 en la torre 1 comprendida entre la tierra T y el punto de conexión por soldadura al extremo de hilo 42b es sustancialmente igual a $\lambda/4$, la antena es del tipo dipolo semionda replegado y ofrece una impedancia más elevada hacia la tierra. Esta disposición coloca globalmente la antena, incluido el hilo de excitación 4b, galvánicamente a tierra.

En la variante mostrada en la figura 3, el hilo de excitación tiene una estructura de doblete simétrico y está compuesta por dos hilos conductores de excitación 4c alineados de manera vertical a lo largo de la torre 1 y que tienen cada uno una longitud sustancialmente igual a $\lambda/4$. Entonces, la torre es muy alta, más de 100 m aproximadamente. Los extremos cercanos a los dos hilos conductores 4c están conectados por un aislador 61 y están alimentados por el emisor a través de la celda de adaptación 5 y un simetrizador de potencia 52 que reparte equitativamente la potencia de la señal de emisión entre los dos hilos conductores 4c. El extremo superior 41c del hilo conductor superior 4c está suspendido debajo de la plataforma 2 de la torre 1 por un aislador 6c y el extremo bajo 51c del hilo conductor inferior 4c está situado por encima de la tierra T y puede estar conectado a esta, igualmente, por un aislador. La antena según esta tercera variante del tipo doblete semionda de alimentación simétrica presenta una ganancia más elevada y una dependencia más escasa con respecto a la tierra, puesto que está presente un antinodo de corriente en el centro de la torre al nivel del aislador central 61.

Otras dos variantes de la primera realización de la invención se muestran en las figuras 4 y 5 y difieren de las tres primeras variantes por la ausencia de la celda de adaptación de impedancia 5, lo que las hace más económicas. La celda de adaptación se sustituye, en calidad de partes del medio de adaptación, por un conductor desplazable en la parte alta del hilo de excitación y/o un conductor de longitud regulable en la parte baja del hilo de excitación.

La antena, según la figura 4, comprende, como en la primera variante mostrada en la figura 1, un hilo conductor de excitación 4d que está tensado sustancialmente de manera vertical a lo largo de la torre 1 entre un aislador 6d suspendido debajo de la plataforma 2 y la vecindad de la tierra T. La impedancia de la antena está adaptada a la impedancia del cable coaxial de alimentación CA conectado al emisor E por unos medios de adaptación regulables en los extremos del hilo conductor de excitación 4d. El extremo superior 42d del hilo de excitación 4d está conectado a la torre 1 a través de un hilo conductor que forma "cortocircuito" 44d que se extiende sustancialmente de manera perpendicular a la torre y corre por medio de un cursor metálico sobre el hilo 4d a lo largo de la torre 1 y/o el extremo inferior 41d del hilo de excitación 4d está conectado al emisor a través de un conductor telescópico 43d cuyo un extremo vecino de la tierra T está fijo y conectado al conductor interno del cable coaxial de alimentación CA y cuyo otro extremo corre a lo largo del hilo 4d. En la figura 4 están representadas de manera esquemática tres posiciones del conductor 43d. El conductor 44d desplazable a lo largo de la parte alta del hilo de excitación y la regulación de la altura con respecto al suelo de la parte activa del hilo de excitación 4d por el conductor 43d minimizan la reactancia de la antena, con el fin de llevar la impedancia de la antena a un valor resistivo sustancialmente igual a la impedancia característica del cable de alimentación CA a 50 Ω .

La quinta variante de la primera realización mostrada en la figura 5 se refiere a una antena con un punto de ataque en forma de J en la que los extremos inferior 41e y superior 42e del hilo de excitación 4e están respectivamente conectados al conductor interno del cable coaxial de alimentación CA situado al nivel de la tierra T y al elemento conductor 3 interno a la torre 1. El hilo de excitación 4e se extiende, entonces, en oblicuo con respecto al eje vertical de la torre. El interés de esta variante es que se ajusta la altura del punto de conexión 42e del hilo de excitación 4e al elemento conductor 3 en la torre, con el fin de adaptar la impedancia de la antena constituida de este modo a la impedancia característica del cable de alimentación CA. La altura del extremo 42e, la inclinación del hilo conductor 4e y la distancia del punto de enganche 41e del hilo 4e con respecto a la tierra T y la torre 1 contribuye a la adaptación de impedancia.

Gracias a la supresión de la celda de adaptación de impedancia 5, el coste de las dos variantes según las figuras 4 y 5 es menos elevado que el de las tres variantes según las figuras 1, 2 y 3.

La antena mostrada en la figura 6 es una combinación de las mostradas en las figuras 2 y 4. Comprende un hilo conductor de excitación 4f que se extiende sustancialmente de manera paralela a la torre 1. El extremo superior 42f del hilo 4f no está conectado directamente al elemento conductor 3 de la torre 1, pero está conectado a través de una carga 44f al elemento conductor 3. El extremo inferior 41f del hilo de excitación 4f está conectado al conductor interno del cable coaxial de alimentación CAf a través de un conductor de longitud regulable 43f análogo al conductor 43d mostrado en la figura 4, que permite ajustar la altura activa del hilo de excitación 4f con respecto a la tierra T. La carga 44f puede ser una capacidad terminal de pérdida o preferentemente la impedancia característica del cable coaxial de alimentación CAf, con el fin de que el elemento conductor 4f sea la sede de una onda progresiva. Estas disposiciones permiten una evolución de frecuencia sin recurrir a la celda de adaptación y colocar una antena de este tipo sobre unas torres de escasa altura, inferior a $\lambda/4$, ampliando al mismo tiempo la anchura de banda.

Las antenas descritas más arriba, según la primera realización de la invención, se refieren a unas antenas monofrecuencia, es decir, para una longitud del hilo conductor de excitación sustancialmente igual a $\lambda/4$, siendo λ la longitud de onda que corresponde a la frecuencia central de la banda en la que hay unas señales que hay que emitir por la antena.

Sin embargo, una antena según la invención puede radiar unas señales en dos o varias bandas de frecuencia. De este modo, alrededor de la torre 1, están dispuestos varios medios alámbricos de excitación 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f del mismo tipo o de tipos diferentes alrededor de la torre 1, de manera que se emitan unas señales respectivamente en unas bandas de frecuencia diferentes. Cada hilo de excitación está asociado a un medio de alimentación que comprende un emisor respectivo y un cable coaxial respectivo, llegado el caso, con una celda de adaptación respectiva. Una disposición de medios de excitación desacoplados entre sí de este tipo permite añadir o quitar un medio de excitación de manera independiente de los otros y, de este modo, multiplexar unas emisiones en diferentes bandas de frecuencia en función de las necesidades.

Por ejemplo, como se muestra en la figura 7, una antena bifrecuencia comprende dos hilos conductores de excitación 4g y 4h diametralmente opuestos con respecto a la torre 1 y análogos a los hilos de excitación 4d mostrados en la figura 4. Cada hilo 4g, 4h tiene un extremo superior suspendido por un aislador 6g, 6h debajo de la plataforma 2 de la torre 1 y terminado por un hilo de cortocircuito 44g corridero de manera vertical y en contacto con la torre 1 y un extremo inferior terminado por un conductor de longitud regulable 43g, 43h conectado al conductor interno de un cable de alimentación CAg, CAh.

Según otra variante de una antena bifrecuencia, el medio de excitación también es monoalámbrico, como en las figuras 1 a 6 y comprende, con referencia a la figura 8, dos hilos 4i y 4j que están suspendidos entre la plataforma 2 de la torre 1 por medio de un aislador 6j y la tierra T por un conductor de longitud regulable 43i y que están dispuestos de manera vertical en la prolongación uno del otro. El extremo superior 42i del hilo inferior 4i y el extremo

inferior 41j del hilo superior 4j están separados por un filtro pasa banda 44i del tipo circuito de bloqueo que purga la frecuencia de excitación F_i del hilo inferior 4i y que deja pasar la frecuencia de excitación F_j del hilo superior 4j.

Según la realización ilustrada en la figura 8, el extremo inferior del hilo inferior 4i está conectado, de manera análoga a la del hilo 4d mostrado en la figura 4, a un conductor de longitud regulable 43i él mismo conectado directamente al cable de alimentación CAi, con el fin de adaptar la impedancia de la antena bifrecuencia a la impedancia característica del cable de alimentación. El extremo superior 42j del hilo superior 4j está suspendido debajo de la plataforma 2 por un aislador 6j, como el hilo de excitación 4a en la figura 1. Los hilos de excitación 4i y 4j tienen una longitud sustancialmente igual a $\lambda_i/4$ y $\lambda_j/4$ que corresponden a unas frecuencias de emisión F_i y F_j respectivamente. Esta variante está destinada más bien a una torre 1 que tenga una altura relativamente elevada de al menos 100 m aproximadamente.

Según otra variante mostrada en la figura 9 del tipo de la mostrada en la figura 8, el hilo conductor superior 4j es del tipo del 4f mostrado en la figura 6, es decir, que tiene un segundo extremo conectado a una carga capacitiva terminal 44j. La carga capacitiva 44j está constituida por un arrollamiento conductor de algunas espiras de hilo alrededor de la torre 1 y fijada contra esta, que tiene un extremo conectado al extremo superior 42j del hilo de excitación 4j. Esta variante está destinada más bien a una torre 1 de altura media del orden de 50 m para al menos uno de los elementos de excitación 4i o 4j con una longitud que corresponde a $\lambda_i/8$ o $\lambda_j/8$. En esta variante, el hilo total 4i-4j tiene el extremo inferior 41i que es un antinodo de corriente para la frecuencia de excitación F_i del hilo de excitación inferior 4i y es la sede de una onda progresiva para la frecuencia de excitación F_j del hilo de excitación superior 4j.

Las figuras 10, 11 y 12 muestran unas variantes de la primera realización de hilo conductor de excitación para unas torres de escasa altura, por ejemplo, comprendidas entre $\lambda/8$ y $\lambda/4$.

En la figura 10, la antena de la invención comprende dos hilos conductores de excitación 4k y 4l cuyos extremos inferiores son ajustables con respecto al suelo a través de unos conductores de longitud regulable 43k y 43l, como en la antena bifrecuencia mostrada en la figura 7. Sin embargo, en la variante de la figura 10, la torre es claramente más pequeña que la mostrada en la figura 7 y los hilos conductores 4k y 4l se extienden sustancialmente de manera vertical a lo largo de la torre sobre unas longitudes sustancialmente iguales a $\lambda_k/8$ y $\lambda_l/8$ que corresponden respectivamente a unas frecuencias de emisión F_k y F_l producidas por unos emisores respectivos Ek y El. Para compensar la altura eléctrica insuficiente de la torre 1, el extremo superior 42k, 42l del hilo de excitación 4k, 4l está fijado por un aislador respectivo 6k, 6l a la plataforma 2 de la torre y soporta uno o preferentemente varios hilos conductores aéreos respectivos 45k, 45l que tienen cada uno una longitud igual a $\lambda_k/8$, $\lambda_l/8$. Los hilos 45k, 45l están desplegados en estrella sustancialmente en un plano horizontal y/o de manera oblicua con respecto a la torre y realizan una capacidad terminal del hilo de excitación 4k, 4l que aumenta ficticiamente la longitud eléctrica del hilo de excitación. La contribución del hilo conductor de excitación 4k, 4l al campo electromagnético radiado es más importante, puesto que la torre de altura más pequeña es menos eficaz.

La capacidad terminal constituida por cada conjunto de hilos conductores desplegados 45k, 45l puede sustituirse por una capacidad del tipo con arrollamiento alrededor de la torre, como la 44j mostrada en la figura 9.

Según otra variante mostrada en la figura 11, la carga terminal se sustituye por un tramo coaxial interior a la torre. La antena comprende una primera parte acodada de hilo conductor de excitación 4m1, análogo al hilo 4b mostrado en la figura 2, que se extiende al exterior de la torre 1 sustancialmente de manera vertical a lo largo de esta y suspendida por un aislador 6m y una segunda parte de hilo conductor de excitación 4m2 que se extiende sustancialmente de manera vertical en una funda conductora 44m. La funda 44m está fijada en la torre 1 y conectada a tierra T mediante el elemento conductor 3. La parte 4m2 y la funda 44m constituyen una terminación coaxial. La longitud de las primera y segunda partes de hilo conductor de excitación 4m2 es sustancialmente igual a $\lambda/8$. Por ejemplo, el extremo inferior 41m de la primera parte de hilo conductor de excitación 4m1 está conectada a una celda de adaptación de impedancia 5. De este modo, la parte activa 4m1 está alargada ficticiamente por la prolongación coaxial 4m2-44m no radiante que constituye una capacidad terminal coaxial cuyo papel es similar a un conjunto de hilos desplegados 45k, 45l o de espiras arrolladas 44j. Si la altura de la torre 1 no es suficiente, la terminación coaxial 4m2-44m puede arrollarse, por ejemplo, de manera helicoidal en el interior de la torre en lugar de extenderse de manera rectilínea. Para una torre relativamente baja, el extremo superior común a las porciones de hilo conductor de excitación 4m1 y 4m2 puede estar situada en lo alto de la torre, como se muestra en la figura 12, con lo que la torre tiene una altura sustancialmente igual a $\lambda/8$.

El alargamiento ficticio de un hilo conductor de excitación según las variantes mostradas en las figuras 10 a 12 puede aplicarse, igualmente, a cada uno de los hilos conductores de excitación 4c de una antena del tipo doblete mostrada en la figura 3. Como se muestra en la figura 13, cada hilo conductor de excitación del doblete comprende una primera parte externa 4c1 y una segunda parte 4c2 que se extiende en una funda conductora 44c situada en el interior de la torre 1. Las partes 4c1 y 4c2 tienen cada una, igualmente, una longitud sustancialmente igual a $\lambda/8$.

Según una segunda realización de la antena de la invención, un medio alámbrico de excitación electromagnética por acoplamiento magnético comprende un bucle conductor de excitación 7a situado en el exterior y en las proximidades de la torre 1 por encima de la tierra T, como se muestra en la figura 14.

El bucle de excitación 7a está situado, por ejemplo, sustancialmente al nivel de la base de la tierra 1 y está constituido por un marco cuadrado de un hilo conductor delgado o de un tubo conductor o de una jaula cilíndrica de hilos conductores paralelos. El marco tiene un perímetro de varios metros. Dos lados verticales del bucle 7a son sustancialmente paralelos a la torre 1 y de longitud tradicionalmente comprendida entre 2 m aproximadamente y 3 m aproximadamente. El bucle 7a se extiende en un plano sustancialmente vertical, diametral a la torre, a una distancia de aislamiento de 1 a 2 m de la tierra T. Unos extremos del bucle 7a, por ejemplo, situados en una cúspide cercana a la tierra T y alejados de la torre 1 están conectados a un emisor E a través de una celda de adaptación de impedancia 5 y un cable coaxial de alimentación CA. El lado más cercano a la torre está situado a algunas decenas de centímetros, con el fin de acoplar magnéticamente el bucle y la torre.

Para una torre de escasa altura sustancialmente comprendida entre $\lambda/8$ y $\lambda/4$, el bucle de excitación 7a está situado sustancialmente en un antinodo de corriente, con el fin de excitar el elemento conductor 3 en la torre para que radie a la frecuencia sintonizada F del bucle 7a que corresponde a la longitud de onda λ .

En lugar de que la celda de adaptación de impedancia 5 y el bucle de excitación 7a estén fijos sobre el suelo, estos pueden ser amovibles y, por ejemplo, estar instalados en un camión de reportaje que podrá emitir unas señales de radiodifusión a través de la torre 1 cuando está parado casi contra la torre.

Como se muestra en la figura 15, varios bucles 7a, 7b y 7c que tienen unas dimensiones diferentes y sintonizados sobre unas frecuencias respectivas Fa, Fb y Fc están acoplados magnéticamente a la torre 1, con el fin de que radien unas señales en tres bandas de frecuencia diferentes. Por ejemplo, los bucles 7a y 7b están situados en las proximidades de la base de la torre 1 para emitir unas señales cuyas longitudes de onda λ_a y λ_b son respectivamente iguales sustancialmente a cuatro veces la altura de la torre y dos veces la altura de la torre y el tercer bucle de excitación 7c está situado sustancialmente a media altura de la torre en correspondencia con un antinodo de corriente, con el fin de excitar una emisión cuya media longitud de onda $\lambda_c/2$ es sustancialmente inferior a la altura de la torre.

Como se muestra en la figura 16, la torre 1 sirve para radiar unas señales a unas frecuencias diferentes Fa y Fh que son el resultado de un acoplamiento mixto, por una parte, eléctrico con un hilo conductor de excitación según la primera realización de la invención, tal como el hilo 4h mostrado en la figura 7, por otra parte, magnético con un bucle de excitación 7a, según la segunda realización de la invención mostrada en la figura 14.

La invención no está limitada a una torre de difusión existente en calidad de obra radiante de unas ondas sustancialmente hectométricas por excitación de un hilo conductor sustancialmente vertical o de un bucle de excitación. Otras obras existentes que comprendan, en general, varios elementos conductores conectados a tierra pueden servir como obra radiante. Por ejemplo, una obra de este tipo puede ser un poste existente, un aljibe de agua o un recipiente sobreelevado, un faro o una baliza de mar, una lámpara o un mástil metálico que soporta, en concreto, unos proyectores.

Las figuras 17 a 22 muestran de manera esquemática a título de ejemplos no limitativos la utilización al menos parcial de obras existentes vertical para realizar una antena de emisión según la invención.

La figura 17 muestra un tirante inclinado existente 4a para una torre 1. El extremo inferior 41a del tirante está conectado a una celda de adaptación de impedancia 5. El extremo superior 42a del tirante está conectado por un tensor aislado 6, con el fin de constituir un hilo conductor de excitación del tipo del mostrado en la figura 1.

La figura 18 muestra una antena del tipo dipolo replegada mostrada en la figura 2, que utiliza un tirante metálico existente 4b de una torre 1; el tirante 4b tiene un extremo inferior 41b conectado a una celda de adaptación de impedancia 5 y un extremo superior 42b conectado a un conductor interno 3 en la torre por un pequeño elemento conductor 44b. El pequeño conductor incorporado 44b tiene unos extremos soldados al tirante 4b y al conductor interno 3.

En la figura 19, la obra existente está constituida por una torre de enrejado metálico 1M que incluye dos tirantes existentes 4n y 8 que se extienden en oblicuo a lo largo de la torre. La excitación de la torre 1M está realizada por acoplamiento mixto del tipo del descrito con referencia a la figura 16, por medio de un bucle conductor de excitación 7a situado al nivel de la base de la torre 1M y conectado a una celda de adaptación de impedancia 5a y por medio de un hilo conductor de excitación constituido por el tirante 4n cuyo extremo superior 42n está aislado y cuyo extremo inferior 41n está conectado a una celda de adaptación 5n.

En este ejemplo de realización en la figura 19, el segundo tirante existente 8 desempeña el papel de una fuente parásita radiante no alimentada con respecto a una fuente piloto radiante alimentada constituida por el primer tirante 4n. Uno de los extremos del tirante 8, por ejemplo, el extremo superior 82, está aislado de la torre por medio de un aislador eléctrico 84. El otro extremo 81 del tirante 8, en este caso concreto el extremo inferior de este, está cargado por una reactancia 83 conectada a tierra T. Según que la reactancia 83 sea positiva y, por lo tanto, inductiva, o negativa y, por lo tanto, capacitiva, el tirante 8 reacciona como un elemento reflector o como un elemento director con respecto al conjunto torre 1M e hilo de excitación 4n. La ganancia suplementaria conferida por el tirante parásito

8 puede estar comprendida entre 1 dB y 3 dB. La antena según la figura 19 presenta un diagrama acimutal en el que el campo radiado está disminuido según una dirección particular delante o detrás del tirante parásito 8 y está aumentado según una dirección opuesta a la dirección particular.

5 La figura 20 muestra una obra existente del tipo aljibe de agua o recipiente sobreelevado RE que sirve para fijar un hilo conductor de excitación 4f de capacidad terminal 44f que rodea la torre que soporta el recipiente RE, según una combinación de las variantes mostradas en las figuras 6 y 9 y un hilo conductor de excitación bifrecuencia 4i-4j de
10 circuito de bloqueo intermedio 44i, como se muestra en la figura 8. Ventajosamente, la red de distribución de agua ligada al aljibe de agua constituye, cuando es metálica, una red de tierra que mejora tanto más el rendimiento de la antena en cuanto que la altura del aljibe de agua es escasa.

La figura 21 muestra una obra existente del tipo faro o baliza de mar a lo largo del que está instalado un hilo conductor de excitación bifrecuencia 4i-4j de capacidad terminal 44j que rodea una parte superior del faro, como se muestra en la figura 9. La red de tierra 11 está constituida en este documento por el mar que constituye un excelente
15 conductor y que favorece una excelente propagación de las señales de emisión hacia unas ciudades costeras.

En la figura 22, la obra existente está constituida por una luminaria tal como un mástil o una lámpara LA que soporta varios proyectores. A lo largo del mástil o lámpara están dispuestos un primer hilo conductor de excitación 4f cuyo extremo superior está terminado por una carga 44f conectada al mástil o lámpara LA y cuyo extremo inferior es regulable en altura por un conductor 43f, como se muestra en la figura 6 y un segundo hilo conductor de excitación
20 4a cuyo extremo inferior 41a está conectado a una celda de adaptación de impedancia 5 y cuyo extremo superior 42 está conectado debajo de un soporte superior de proyectores por un aislador 6a. Un mástil de este tipo ya está instalado, por ejemplo, en un estadio, un recinto ferial, un intercambiador de carretera o ferroviario, en las proximidades de una gran plaza, etc.

25

REIVINDICACIONES

1. Antena de frecuencia de emisión media comprendida entre 300 kHz y 3 MHz, que comprende una obra vertical existente (1) que tiene una altura de al menos una decena de metros y un medio alámbrico de excitación electromagnética (4a, 7a) eléctricamente conductor dispuesto al menos en parte en las proximidades y en el exterior de la obra y conectado a un emisor (E) caracterizado por que la obra existente contiene al menos un elemento conductor (3) interno a la obra y conectado a tierra (T), con el fin de que la obra radie una frecuencia de emisión media comprendida entre 300 kHz y 3 MHz.
2. Antena según la reivindicación 1, en la que el medio de excitación comprende un hilo conductor de excitación (4a) que se extiende al menos parcialmente en el exterior y a lo largo de la obra (1).
3. Antena según la reivindicación 2, en la que el hilo conductor (4a) tiene un primer extremo (41a) conectado al emisor (E) a través de un medio de adaptación de impedancia (5) situado delante de la base de la obra (1) y un segundo extremo (42a) fijado a la obra (1).
4. Antena según la reivindicación 3, que comprende una red de tierra (11) constituida por hilos o bandas conductoras dispuestos en estrella y conectada al medio de adaptación (5).
5. Antena según la reivindicación 2, en la que el primer extremo (41d) del hilo de excitación (4d) está conectado al emisor (E) a través de un conductor (43d) de longitud regulable, en calidad de medio de adaptación de impedancia.
6. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en la que un extremo (42a) del hilo de excitación (4a) está fijado a la obra (1) a través de un aislador eléctrico (6).
7. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en la que un extremo (42b, 42e) del hilo de excitación está conectado al elemento conductor (3) de la obra (1).
8. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en la que un extremo (42d) del hilo de excitación (4d) está conectado a la obra (1) a través de un conductor (44d) desplazable a lo largo del hilo conductor, en calidad de medio de adaptación de impedancia.
9. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en la que un extremo (42f) del hilo conductor (4f) está conectado al elemento conductor (3) de la obra (1) a través de una carga (44f).
10. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en la que un extremo (42j) del hilo de excitación (4j) está conectado a una carga capacitiva terminal (44j) constituida por unas espiras de hilo conductor alrededor de la obra (1).
11. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en la que un extremo (42k) del hilo de excitación (4k) está fijado a la obra (1) a través de un aislador (6k) y soporta uno o varios hilos conductores desplegados (45k).
12. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 5, en la que el hilo de excitación comprende una primera parte (4m1) que se extiende a lo largo de la obra (1) y una segunda parte (4m2) que se extiende en una funda conductora (44m) situada en la obra (1) para constituir una capacidad terminal coaxial cuya longitud es sustancialmente igual a la primera parte (4m1) del hilo de excitación.
13. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 12, en la que el hilo de excitación está compuesto por dos hilos (4i, 4j) en la prolongación uno del otro y separados por un filtro pasa banda (44i).
14. Antena según la reivindicación 2, en la que el hilo de excitación está compuesto por dos hilos conductores de excitación (4c) alineados a lo largo de la obra (1) y que tienen unos extremos cercanos conectados por un aislador (61) y alimentados por el emisor (E) a través de un simetrizador de potencia (52).
15. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 14, en la que el hilo conductor se sustituye por un tubo conductor o una jaula de varios hilos conductores paralelos.
16. Antena según la reivindicación 1, en la que el medio de excitación comprende un bucle conductor (7a) situado en el exterior y en las proximidades de la obra (1), por encima de la tierra (T).
17. Antena según la reivindicación 16, en la que el bucle conductor (7a) se extiende en un plano vertical y tiene un lado sustancialmente paralelo a la obra (1).
18. Antena según la reivindicación 16 o 17, en la que el bucle conductor de excitación (7a, 7c) está situado al nivel de la base o del medio de la obra (1).

19. Antena según una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 18, en la que el bucle de excitación (7a) tiene un perímetro de algunos metros.
- 5 20. Antena según la reivindicación 1, en la que el medio de excitación electromagnética comprende varios hilos conductores de excitación para diferentes frecuencias de emisión medias conformes a una cualquiera de las reivindicaciones 2 a 15 y/o varios bucles conductores para diferentes frecuencias de emisión medias conformes a una cualquiera de las reivindicaciones 16 a 19.
- 10 21. Antena conforme a una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 20, que comprende otro medio alámbrico (8) no alimentado, dispuesto sustancialmente a lo largo de la obra (1) y que tiene un extremo (82) aislado de la obra y otro extremo (81) cargado por una reactancia (83) conectada a tierra.

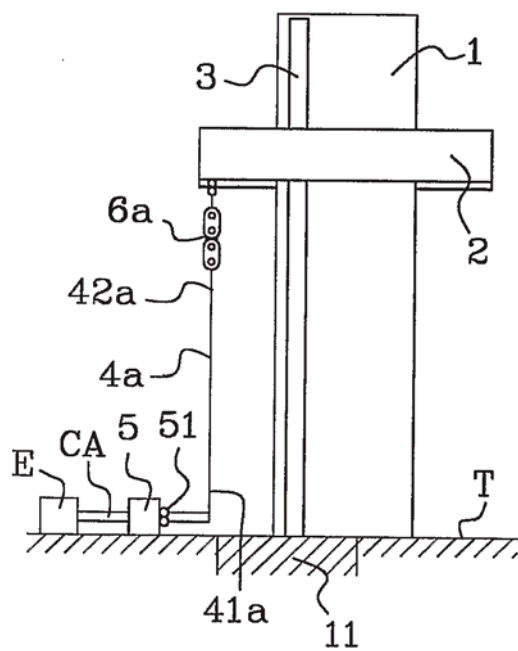


Fig. 1

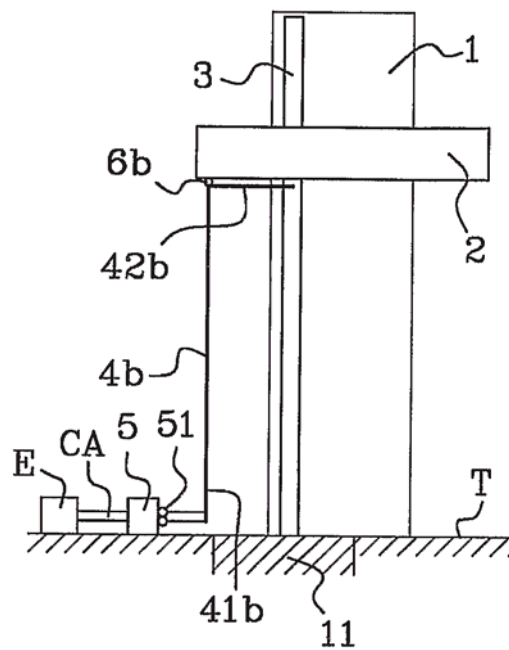


Fig. 2

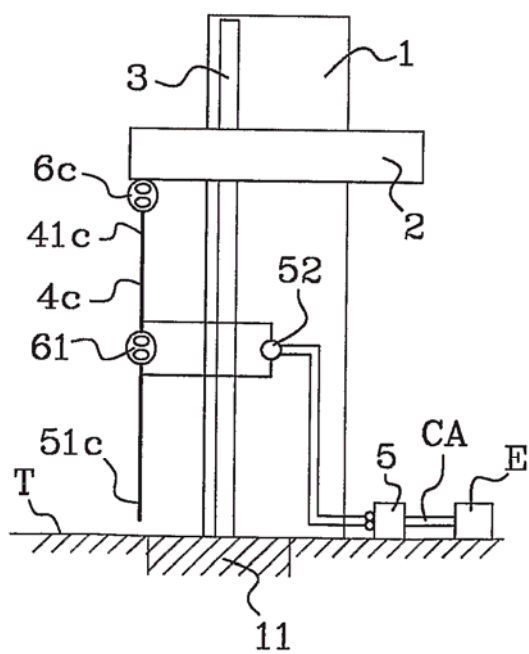


Fig. 3

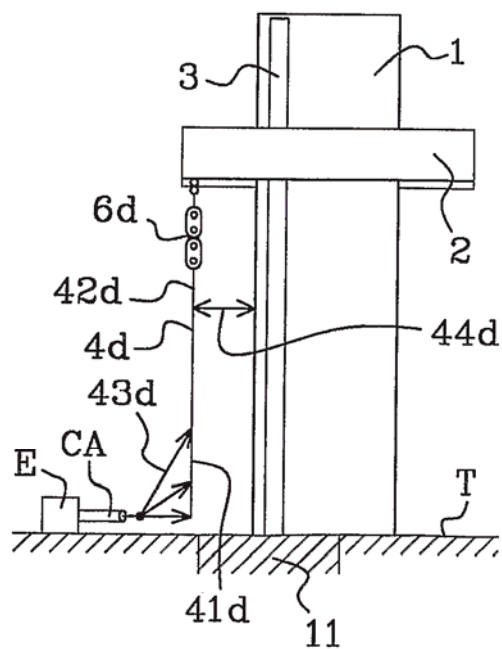


Fig. 4

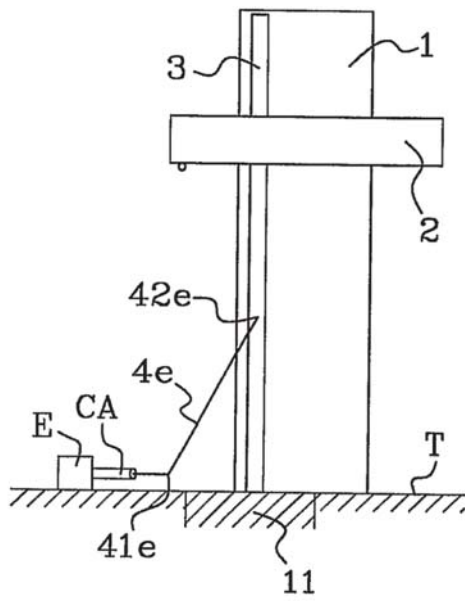


Fig. 5

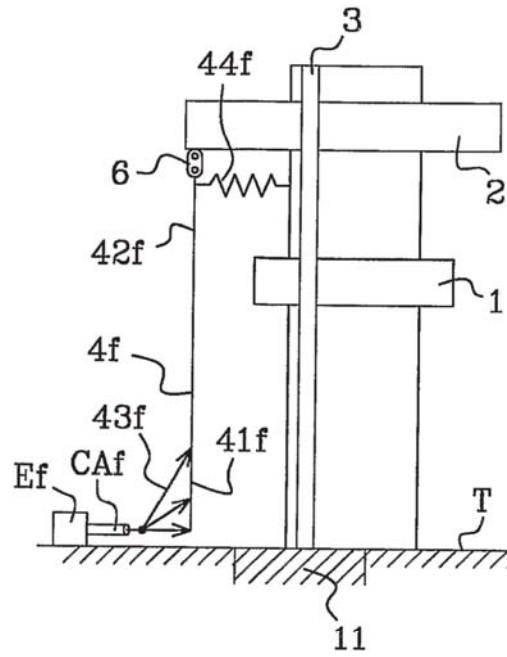


Fig. 6

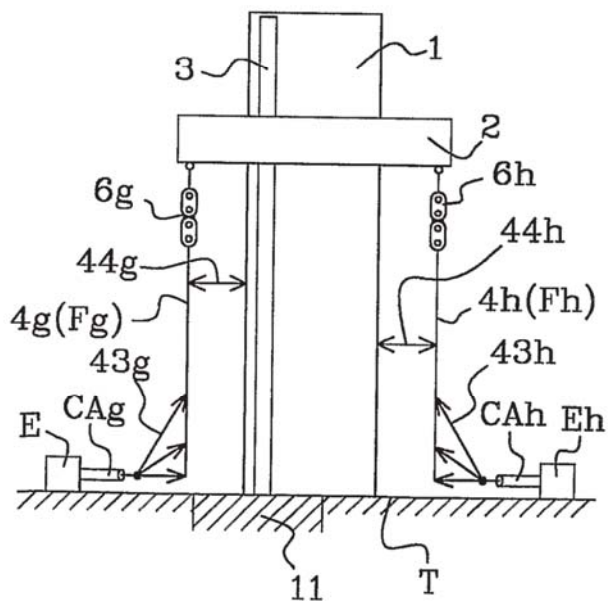


Fig. 7

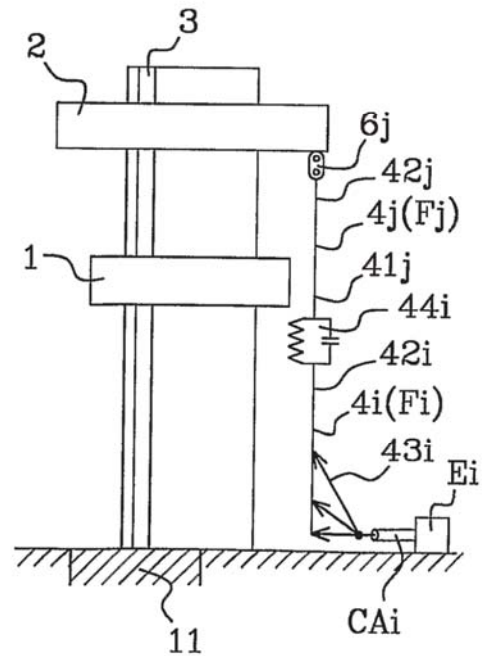


Fig. 8

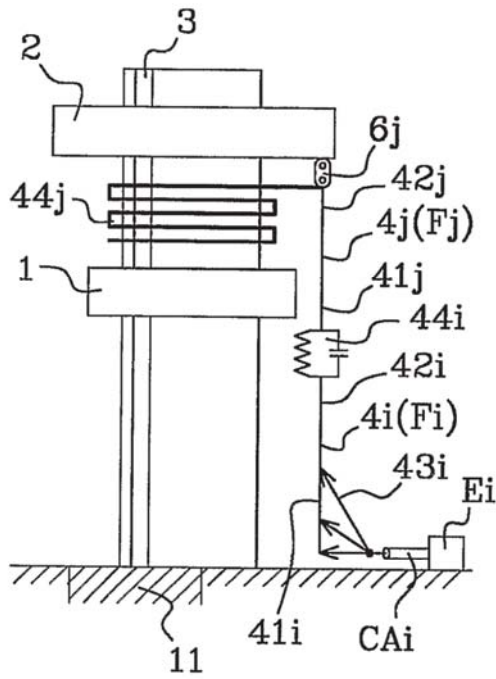


Fig. 9

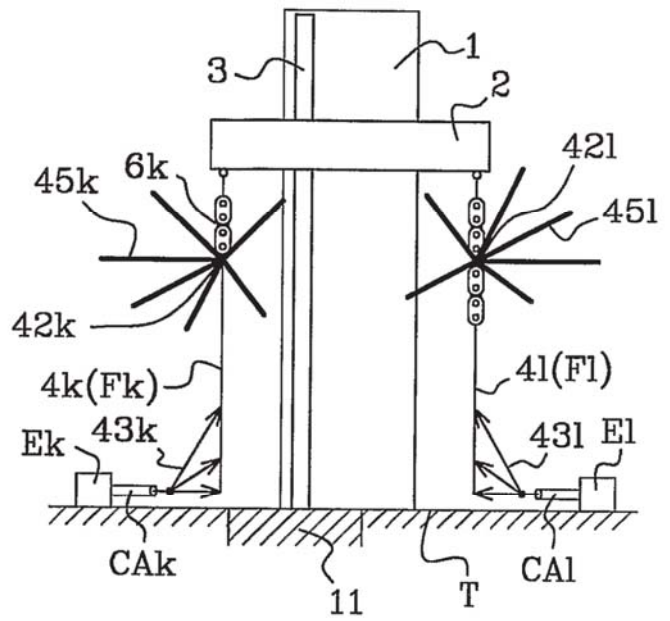


Fig. 10

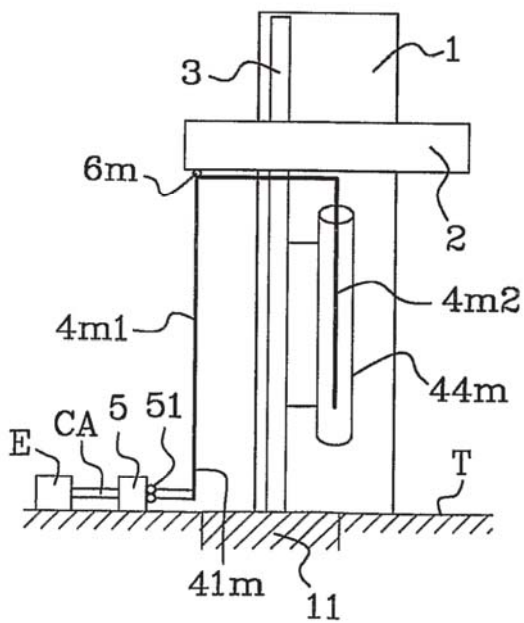


Fig. 11

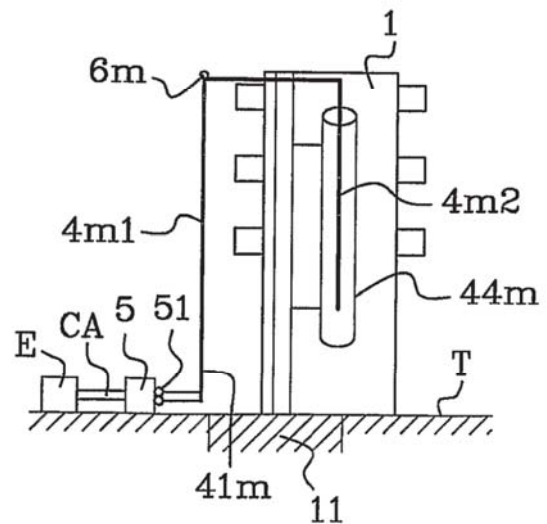


Fig. 12

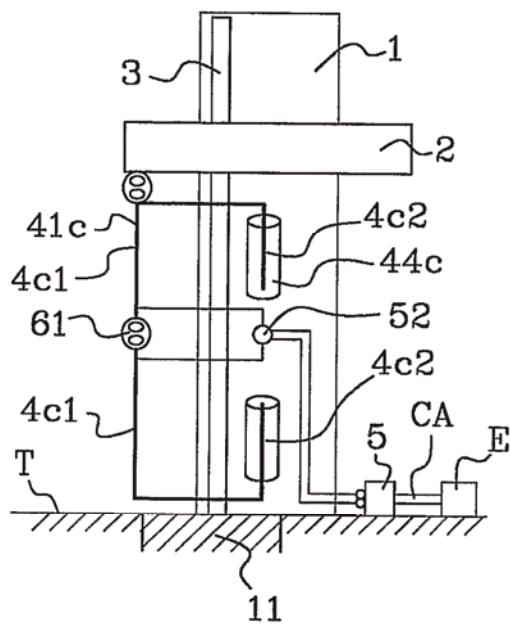


Fig. 13

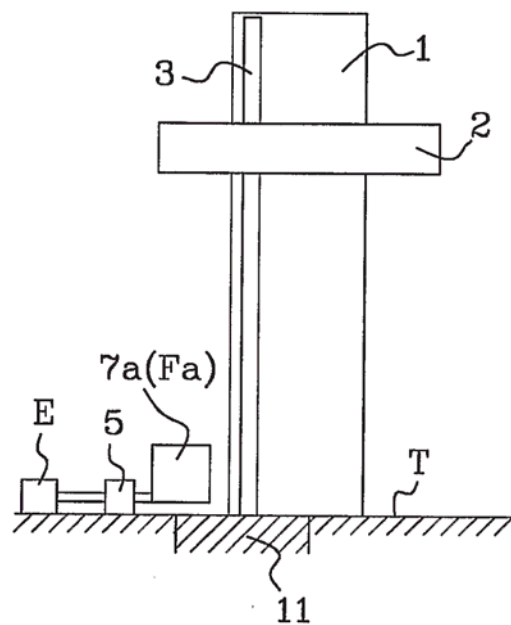


Fig. 14

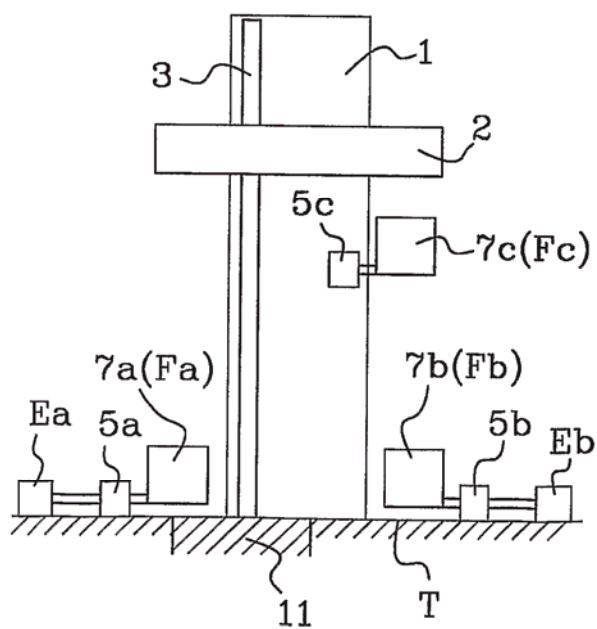


Fig. 15

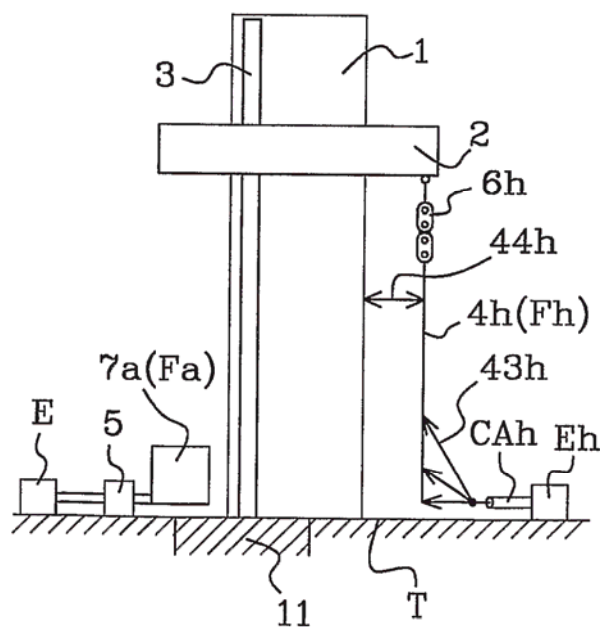


Fig. 16

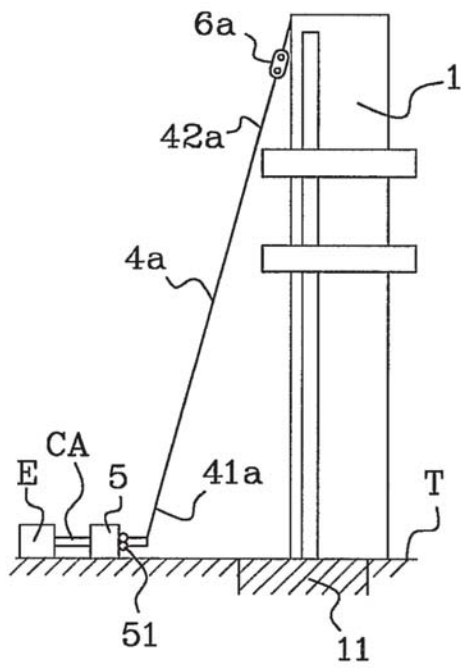


Fig. 17

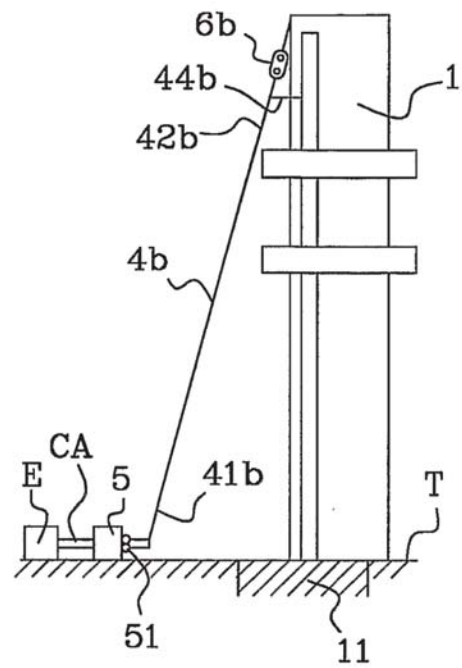


Fig. 18

Fig. 19

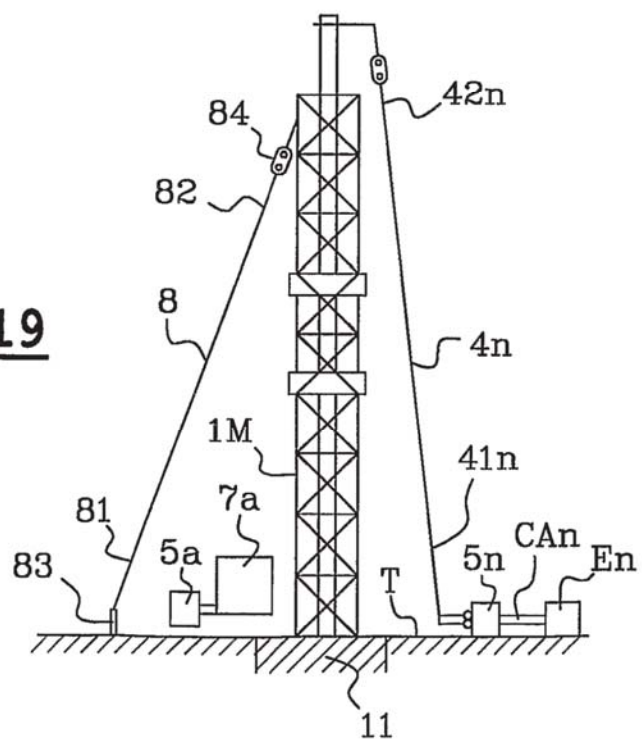


Fig. 20

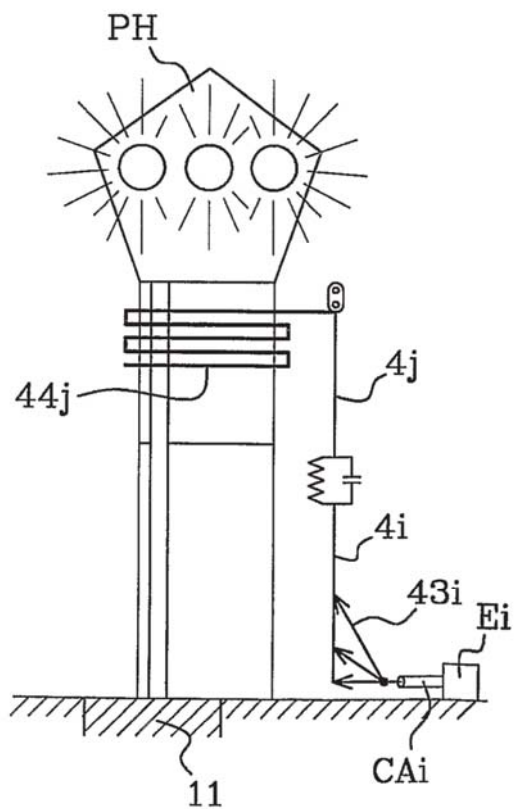
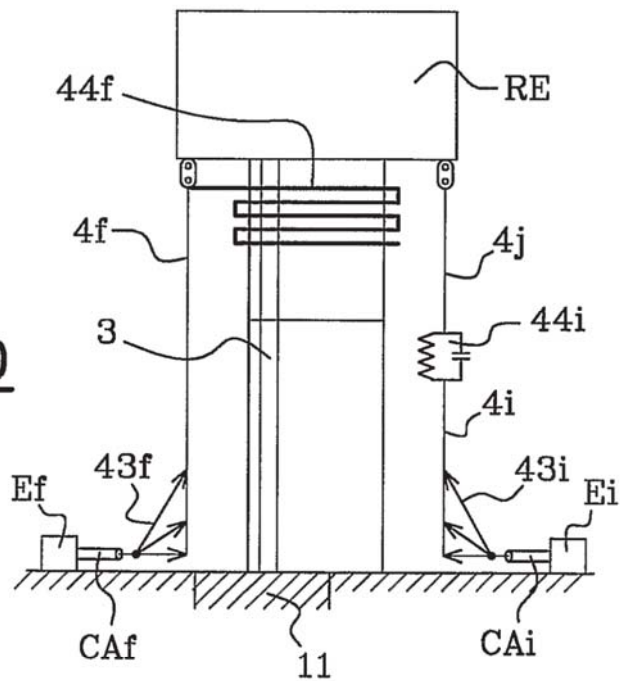


Fig. 21

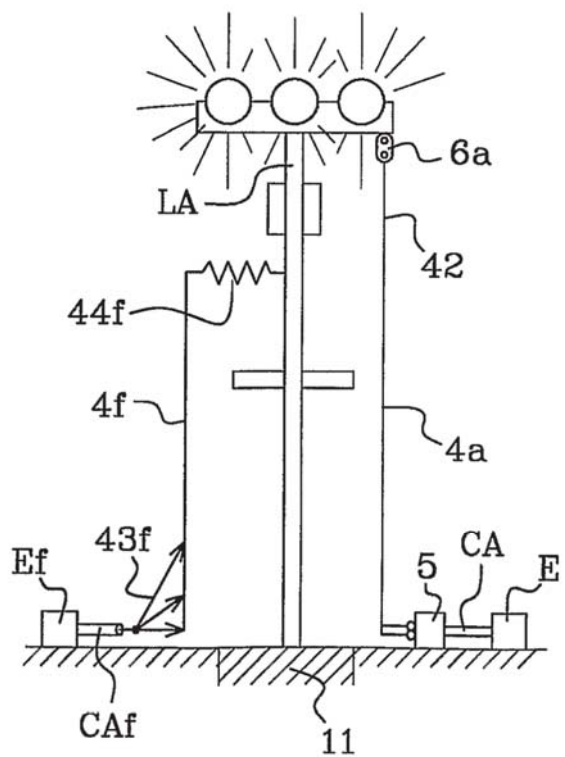


Fig. 22