

RADIOFAROS

I

RADIOFAROS DE EMISIÓN ORDINARIA

Tratan estas notas, redactadas como consecuencia del viaje de ampliación de estudios realizado a la terminación de mi carrera, de servir de continuación a los artículos publicados por D. Carlos Fernández Casado en las páginas de esta REVISTA, durante los años 1927 y 1928, bajo el mismo título que encabeza estas líneas, reseñando algunos de los perfeccionamientos que en el lapso de tiempo transcurrido desde dicha publicación han sido aportados a esta rama de las señales marítimas, en que los avances son rapidísimos, como ocurre en todas las aplicaciones de la radio.

Recordaremos que en los citados artículos se dividían los radiofaros en tres tipos: radiofaros de emisión ordinaria, radiofaros de emisión giratoria y estaciones radiogoniométricas.

Los primeros son, en esencia, estaciones radiotelegráficas ordinarias, que emiten en determinados momentos una señal que los caracterice y que, recibida a bordo por medio de un radiogoniómetro, permite determinar al observador su posición respecto a aquél. En los de emisión giratoria, el radiofaro emite un haz rectilíneo giratorio, cuya dirección se caracteriza de varias maneras, según más adelante explicaremos, para que, recibida a bordo con un receptor ordinario, pueda ser conocida. Por último, las estaciones radiogoniométricas son radiogoniómetros instalados en puntos de la costa y que, a petición de los barcos, les fijan la posición y se la comunican.

Durante los últimos años se han multiplicado las instalaciones de radiofaros de emisión ordinaria, que es el tipo que ha alcanzado mayor perfeccionamiento, aunque sin modificaciones fundamentales respecto a los ya conocidos. Las estaciones radiogoniométricas son también muy numerosas, pero su empleo no parece haya de aumentar mucho, porque presenta el inconveniente de que el barco depende de la estación terrestre para conocer su posición, y aquella puede no dársele con la precisión o la rapidez requerida; por otra parte, la construcción de radiogoniómetros para ser instalados a bordo de los barcos ha alcanzado gran perfeccionamiento, y su empleo se ha generalizado mucho, desapareciendo en gran parte el inconveniente de los radiofaros de emisión ordinaria.

Los radiofaros de emisión giratoria estuvieron muy en boga en los primeros años de la evolución de los radiofaros por su ventaja sobre los otros sistemas de reunir todos los aparatos especiales en tierra y sin el inconveniente de las estaciones radiogoniométricas. Sin embargo, en la realización de los primeros tipos se tropezó con tales dificultades que, después de contruídos algunos, más bien experimentales que prácticos, se abandonó este sistema casi completamente. A esta época pertenecen los radiofaros de Inchkeith y South Foreland, instalados por Marconi en Gran Bretaña (descritos en el artículo del Sr. Fernández Casado de 15 de noviembre de 1928). El sistema consistía, como se recordará, en

la emisión de un haz giratorio, al que se matizaba por medio de letras, uniformemente en todo el giro; el observador determinaba su posición respecto al faro reconociendo la letra percibida con mayor intensidad de las varias que oía por no ser el haz una recta en la realidad. Este sistema permitía muy poca exactitud, porque, aparte de la difusión del haz, el número de sectores matizados por letras que se puede utilizar es bastante limitado, correspondiendo a cada uno un número de grados grande y siendo, por tanto, también grande el error. Además, en dichos radiofaros el haz dirigido se obtenía por medio de pantallas planas o parabólicas de hilos verticales, giratorias alrededor de un eje vertical, y necesitando ser las dimensiones de estos elementos del mismo orden de magnitud que la longitud de onda empleada. Esta había de ser pequeña, obligando a utilizar ondas de 6 y 5 metros, en desacuerdo con las asignadas a los radiofaros en los convenios internacionales.

En estos últimos años se han realizado experiencias partiendo de un principio diferente, que ha dado resultados prácticos, aunque hasta ahora sea escaso el número de radiofaros de esta clase instalados con carácter permanente; de ellos nos ocuparemos en la última parte de este artículo.

Por último, ha hecho su aparición un nuevo tipo de radiofaro, que pudiéramos llamar de *emisión dirigida*, con aplicación especialmente a la navegación aérea, y cuyo objeto es jalonar una determinada línea recta, que es generalmente la trayectoria recorrida por los aviones que realizan un servicio. Este sistema puede ir unido a uno de emisión giratoria, como ocurre en el de Abbeville, que más adelante se describe.

* * *

Como antes dijimos, no se han introducido modificaciones fundamentales en este tipo de radiofaros desde algunos años a esta parte, por lo que no nos detendremos a explicar el principio de su funcionamiento, fijándonos sólo en algunos perfeccionamientos de detalle y describiendo al efecto uno de los últimamente instalados por la casa Marconi en Inglaterra: el de Dungeness.

Está situado este radiofaro en la costa del Canal de la Mancha; emite señales, como casi todos los radiofaros de este tipo, tanto en tiempo claro como en tiempo de niebla; en *tiempo de niebla*, cada cuatro minutos un grupo de señales de un minuto de duración, que comprende:

- a) La señal distintiva GDM del faro, emitida a la velocidad de 15 palabras por minuto y repetida durante cuarenta y ocho segundos, aproximadamente;
- b) Una raya larga, de una duración de diez segundos;
- c) La señal distintiva GDM emitida una vez, con una duración aproximada de sesenta segundos.
- d) Un silencio de tres minutos, que completa el período de cuatro minutos.

En *tiempo claro*, el grupo de señales citado se emite tres veces consecutivas cada media hora.

Para facilitar la comparación, seguiremos en la

del límite marcado. La batería consta de 27 elementos, con una capacidad de 240 amperios-hora, pero solamente están siempre en circuito, empleándose los restantes como reguladores de tensión; la normal es de 50 voltios.

El grupo motor-generator se compone de un motor de aceite pesado semi-Diesel, acoplado directamente a una dinamo shunt de 50-75 v y 3 kw de

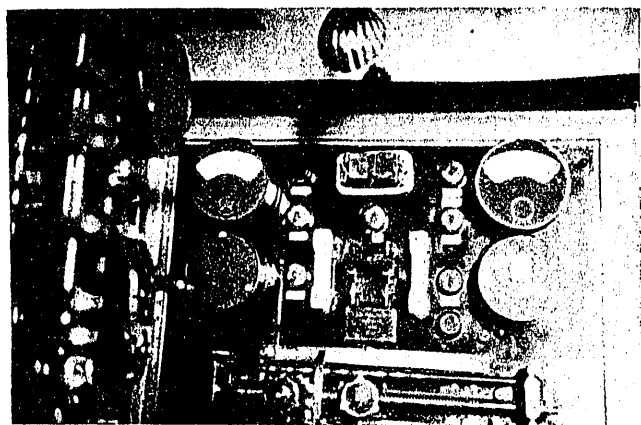


Fig. 2.

potencia. Esta dinamo tiene un devanado en serie, por medio del cual puede funcionar como motor, alimentado por la batería, para hacer arrancar el motor de aceite. Este tiene una bujía incandescente que funciona solamente en el período de arranque, facilitándolo. Existen dos grupos idénticos.

El dispositivo automático de regulación de voltaje y carga de la batería (fig. 1) pone en marcha alternativamente uno y otro grupo, para igualar su desgaste, y si uno de ellos no arranca por efecto de alguna avería, pone en marcha el otro. Estos dispositivos automáticos pueden dividirse en dos partes:

a) Regulación de voltaje; el esquema de los aparatos correspondientes aparece en la mitad derecha de la figura 1, y su aspecto en la número 2; consisten, en esencia, en un *relais* (50) que cuando el voltaje sube o baja de los límites marcados, produce dos contactos que tienen por efecto poner en marcha un motor reversible (52), que mueve un eje roscado. La rotación de éste hace avanzar una tuerca, unida a la cual va una escobilla que desliza sobre una serie de contactos correspondientes a los siete elementos de regulación de la batería. Al entrar un nuevo elemento en circuito sube la tensión sobre el límite inferior, y al abrirse el contacto del *relais* se detiene el motor y la rotación del eje, hasta que un nuevo descenso de tensión pone el aparato en funcionamiento, haciendo entrar en circuito otro elemento. Al ponerse en circuito el último y llegar, por lo tanto, el reductor de elementos al final de su carrera, cierra unos contactos (60) que ponen en funcionamiento el motor del tambor de arranque para que comience la carga. Durante ésta, un aparato semejante al descrito va dejando fuera de circuito elementos de la batería a medida que alcanzan la tensión máxima.

b) Arranque automático del grupo generador (parte izquierda de la figura 1). Consiste en un tambor giratorio (39), movido por un motor (40) portador de una serie de contactos sobre los cuales apoyan dos filas de escobillas que producen los contactos precisos para

el arranque y la parada del grupo, según la posición que ocupe el tambor en su giro; éste, ya hemos visto que se inicia automáticamente; pero también puede ponerse en marcha oprimiendo el interruptor (41). El tambor puede ocupar ocho posiciones por vuelta, de las que las cuatro primeras corresponden al funcionamiento del primer grupo motor-generator y las otras cuatro al segundo. Estas posiciones son:

1.^a Ambos grupos están desconectados y, por consiguiente, parados.

2.^a Encendido de la bujía.

3.^a La dinamo queda en circuito con la batería, funcionando como motor con su inductor en serie, y produce el arranque del motor de aceite.

4.^a La bujía se apaga y queda fuera de circuito el inductor serie de la dinamo, la cual funciona como tal, cargando la batería; es la posición normal.

Al terminar la carga, el tambor gira a su posición número 5, que es la segunda posición de parada, deteniéndose el grupo; el aparato queda dispuesto para que, al empezar una nueva carga, arranque el otro grupo. Si uno de los grupos no arranca o sufre una avería, se abre el interruptor (36 ó 36 A) de la dinamo correspondiente, y el tambor gira hasta la posición de parada, poniendo fuera de circuito el grupo averiado, y luego continúa su giro para poner en funcionamiento el otro grupo. Si éste tampoco arranca, se abre el interruptor, y al quedar ambos abiertos, se pone en funcionamiento el circuito (45), que hace funcionar

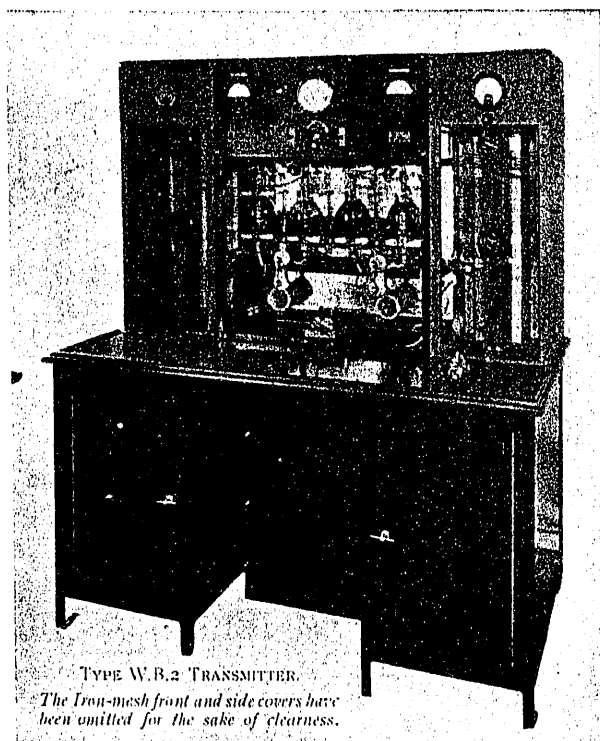


Fig. 3.

una señal de alarma para aviso del personal del radiofaro

Transformación de la corriente de alimentación: Todos los circuitos del emisor son alimentados en corriente alterna, que se obtiene de la de la batería por medio de un grupo motor-alternador, que existe por duplicado. Su arranque y parada se realiza por medio de los aparatos destinados a producir la emisión auto-

mática de las señales, que luego se describen. La frecuencia del alternador es de 400 a 600 p. p. s.

están reunidos los transformadores, circuitos oscilantes, lámparas e inductancia de antena.

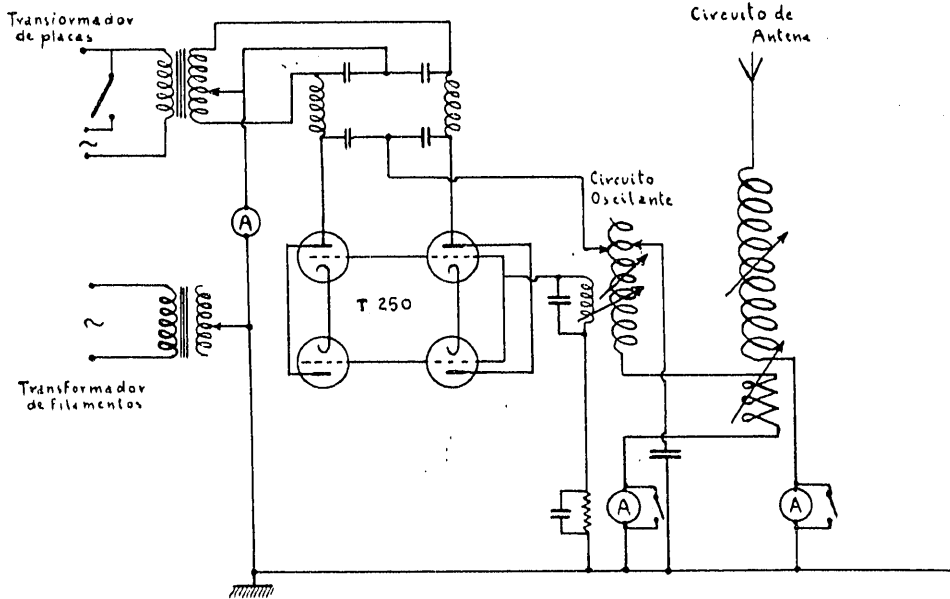


Fig. 4. Esquema simplificado del emisor

La emisión se produce en un sistema de doble oscilación, o sea que cada una de las dos válvulas empleadas sólo funciona en la semionda positiva del voltaje alterno que alimenta la placa. El esquema simplificado del emisor se representa en la figura 4, y completo, en la 5. Los filamentos están alimentados por un transformador (27), que reduce el voltaje del alternador a 12,5 voltios.

La manipulación de las señales se obtiene interrumpiendo la alimentación del primario del transformador de placas en los momentos de silencio.

El emisor tiene cuatro lámparas, pero sólo funcionan dos, quedando las otras de reserva; en caso de avería en el filamento de una de aquéllas (31 A

2.º Transformación en oscilatoria de elevada frecuencia.—El emisor forma una unidad (fig. 3), en que

y 31 B), es sustituida automáticamente por una de éstas (31 C y 31 D) del modo siguiente: la corriente de

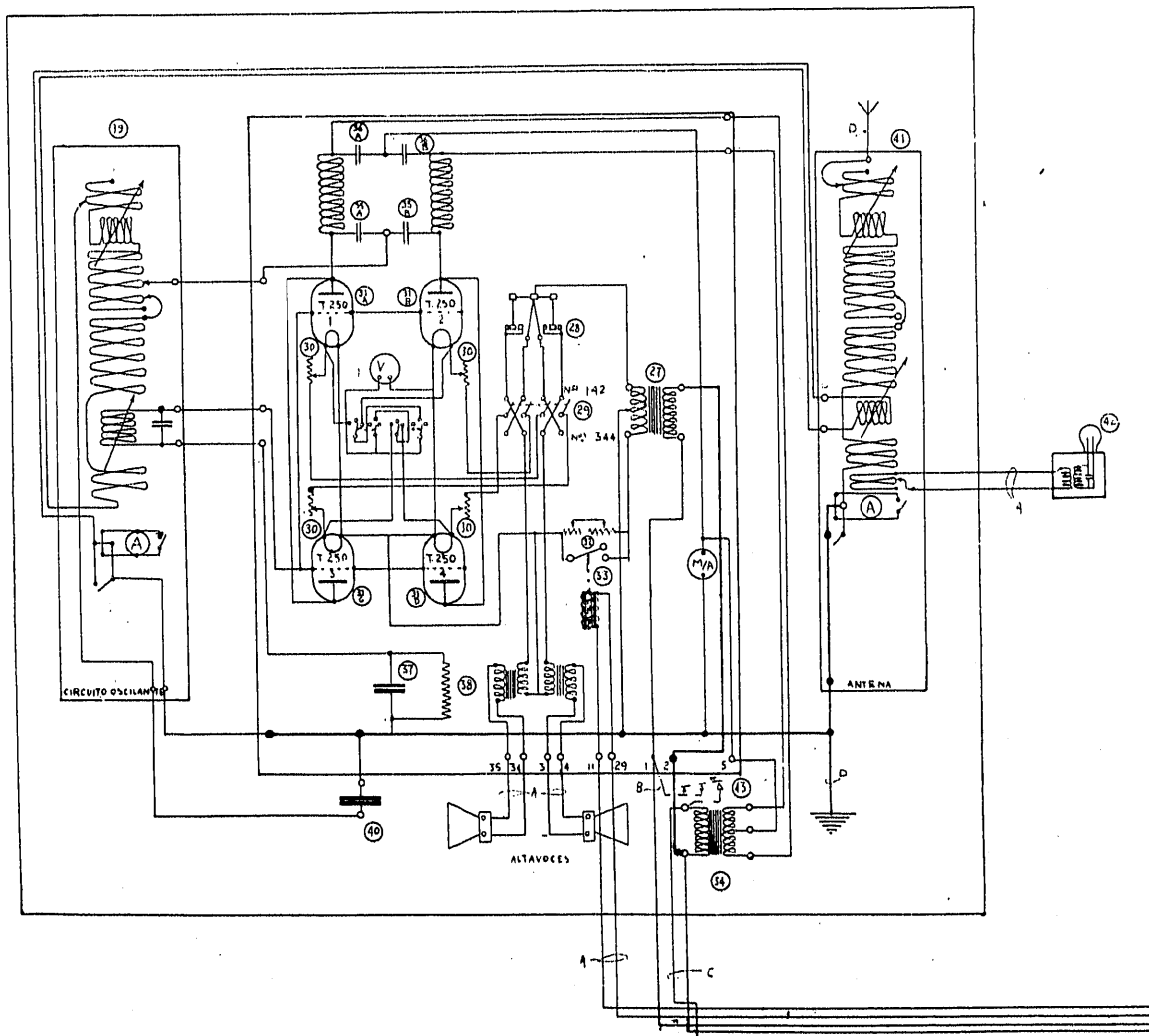


Fig. 5. Esquema general

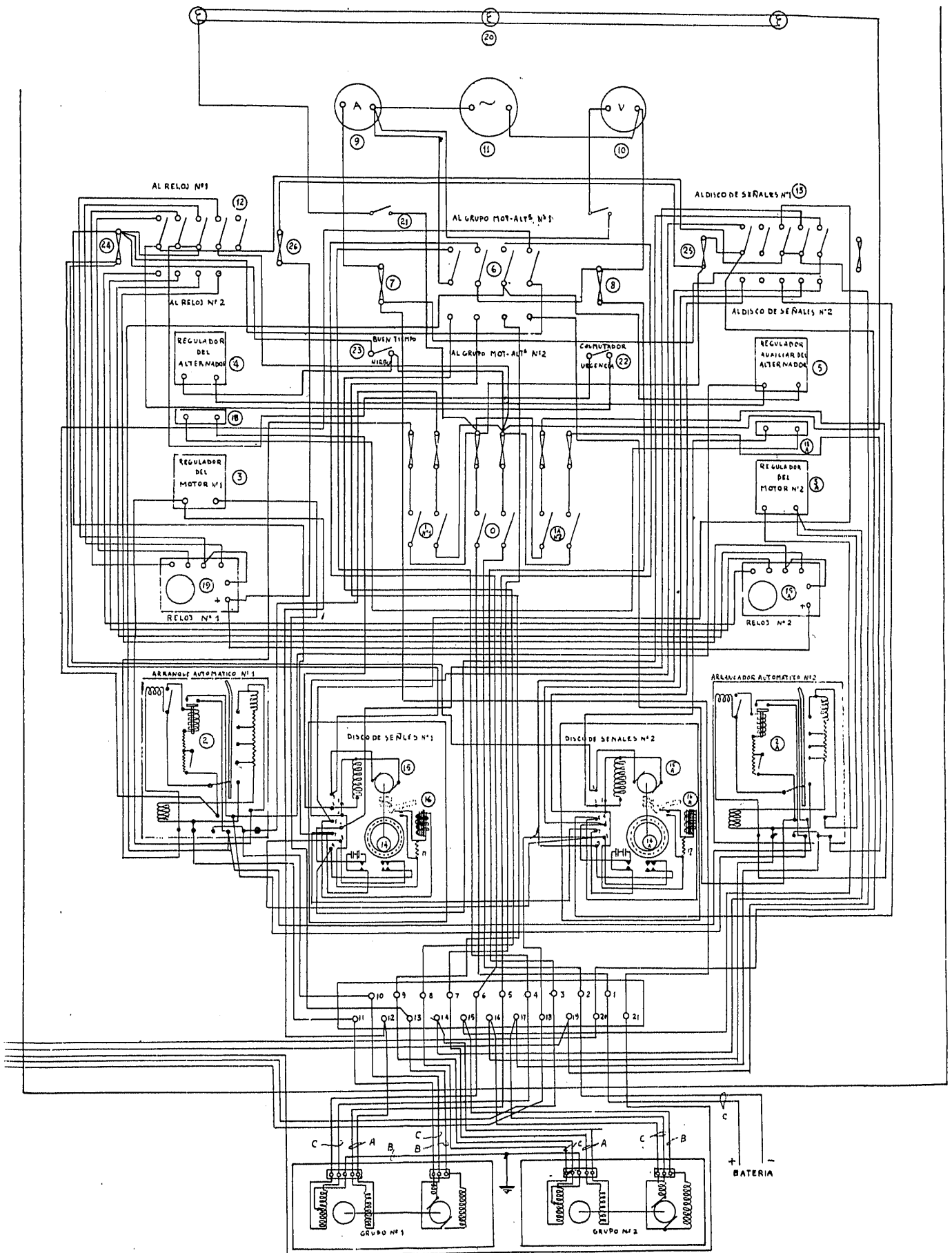


Fig. 6.

encendido de los filamentos pasa a través del *relais* (28), que permanece abierto; pero al interrumpirse la

corriente en este circuito, por rotura de uno de ambos filamentos, el *relais* se cierra, completando el cir-

cuito de las lámparas de reserva; al propio tiempo cierra el circuito de un altavoz que produce una señal continua de aviso hasta que se invierte el conmutador (29). Esta última operación pone en circuito normal las dos lámparas de reserva (31 C y 31 D) y en circuito con el *relais* y el altavoz las otras dos, que

vienen a quedar ahora de reserva, después de haber sido sustituidas por el personal del faro.

Aunque los filamentos estén encendidos mientras dura el período de emisión, en los instantes de silencio quedan al rojo som-bra por la interposición en su circuito de una resistencia (32) que durante la emisión de las señales es cortocircuitada por medio del *relais* (33); esto tiene por objeto disminuir el desgaste de los filamentos.

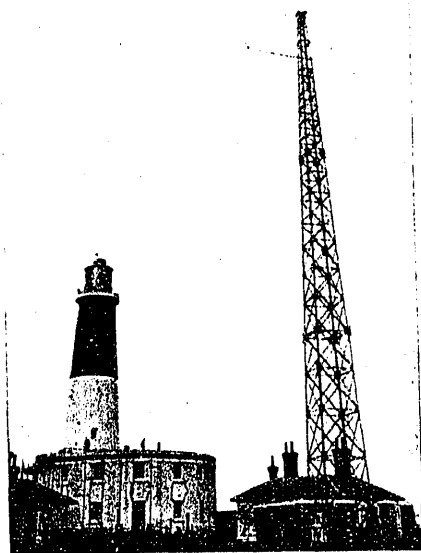


Fig. 7. Mástil de la antena y torre del radiofaro

El voltaje aplicado a las placas es de 3 200 voltios, obtenido por medio del transformador (34). El sistema de doble oscilación empleado duplica la frecuencia de modulación, que resulta así de 800 a 1 200 p. p. s.

Una lámpara de neón (42) acoplada al circuito de antena proporciona una manera fácil de comprobar el funcionamiento del radiofaro.

3.º *Especialidad del radiofaro* (fig. 6).—El elemento fundamental para la producción de la emisión automática de las señales es el reloj regulador (master control clock) (19), que en los instantes convenientes pone en funcionamiento el aparato de arranque automático (2), el cual, a su vez, pone en marcha el grupo motor-alternador, que, como sabemos, produce la corriente que alimenta los diversos circuitos del emisor; también pone en funcionamiento el disco de señales (14), que efectúa la manipulación de las señales. Consiste éste en un disco de acero cuya peri-

feria está tallada en la forma correspondiente a las señales a emitir; al girar el disco, una palanca apoyada sobre él por medio de un resorte, oscila, abriendo o cerrando un par de contactos, situados en el circuito del primario del transformador de placas.

El reloj regulador mueve dos contactos: el primero cierra el circuito del aparato de arranque automático y del motor (15) que mueve la rueda de señales; el segundo cierra el circuito de alimentación de la bobina (16) del embrague electromagnético de la rueda de señales. Este embrague tiene por objeto detener instantáneamente la rueda de señales en el momento conveniente, sin que sea arrastrada por su inercia y la del motor.

El paso del funcionamiento en *buen tiempo* a *niebla* se obtiene cerrando el conmutador (23) (marcado con estas palabras), con lo que se cortocircuita el primer contacto del reloj, y de aquí se sigue que el grupo motor-alternador y la rueda de señales giran continuamente, repitiendo las señales al ritmo marcado.

Todos estos aparatos son de gran robustez, y para mayor seguridad existen por duplicado, como puede verse en el esquema. Para igualar su desgaste deben utilizarse alternativamente unos y otros; en las instrucciones al personal de este faro está prescrito que se cambien los relojes cada semana y las ruedas de señales y grupo motor-alternador, todos los días.

4.º *Radiación*.—El sistema radiante está formado por antena y toma de tierra. La antena consiste en dos hilos tendidos horizontalmente entre la torre del faro y un mástil de celosía metálica (fig. 7). La altura de la torre del faro es de 36 m, y la del mástil, 24 metros, siendo su distancia de 73 m (fig. 8).

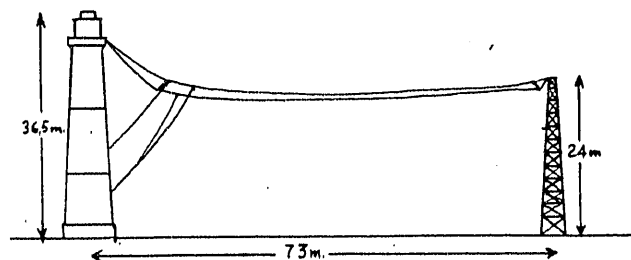


Fig. 8. Antena del radiofaro de Dungeness

En la torre del faro están alojados todos los aparatos de la estación emisora, exceptuada la batería, el grupo motor-generator y los aparatos de regulación de voltaje, que se encuentran en un pequeño pabellón independiente, que también aparece en la fotografía.

Manuel MOYA BLANCO
Ingeniero de Caminos

Unas consideraciones sobre el problema ferroviario

El ilustre director adjunto de la Compañía de M. Z. A., don Rafael Coderch, me ha concedido el honor de contestar en las columnas de esta REVISTA, correspondiente al día 1.º del actual, y con una amplitud que hace destacar la profundidad de sus conocimientos ferroviarios, a algunas de las con-

sideraciones que sobre este gran problema hacía yo en un artículo inserto en la misma REVISTA el día 1.º de mayo.

Confieso que al contemplar la amplitud de este trabajo, y la firma a su pie del Sr. Coderch, me sentí un poco azorado y a punto de confesar el pe-