

b) Aglomeración estrecha de los materiales entre sí.

Estas propiedades corresponden a una calidad netamente definida, que deberá exigirse.

Datos para redactar proyectos y presupuestos de firmes silicatados

Por cada metro cúbico de piedra hay que disponer de 0,300 m³ de detritos del machaqueo de la misma o de arena caliza pura.

El espesor del firme, después de consolidado, debe ser de 8 cm, como mínimo, si el tráfico es de mucha importancia y pesado.

Un metro cúbico de piedra más 0,300 m³ de detritos dan, después de consolidados, un metro cúbico, y se extienden en 12,5 m² para un espesor de 8 cm.

La cantidad de piedra necesaria por kilómetro para un ancho de 5 m y dicho espesor es de 400 m³ y 120 m² de detritos.

Las dimensiones de la piedra deben oscilar entre 4 y 7 cm.

La cantidad de silicato por metro cúbico de piedra varía entre 52 y 65 kg, o sea entre 21 y 26 toneladas por kilómetro de 5 m de ancho y 8 cm de espesor.

La tonelada de silicato especial para carreteras cuesta, sobre vagón Barcelona, incluido envases, 300 pesetas, aproximadamente.

La mano de obra de amasado de detritos, silicato y piedra y del barrido para extender el silicato puede calcularse en 0,12 a 0,20 pesetas por metro cuadrado.

En primavera y verano, sobre todo, hay que disponer de agua abundante.

Puede emplearse aunque llueva, y no es necesario desviar el tránsito.

Debe bachearse previamente, *grosso modo*, la carretera, pues aun en el macadam ordinario, si no se hace, encima de cada bache se inicia el nuevo.

Es quizá el firme especial más económico, aun de primer establecimiento, al poderse emplear la piedra de la localidad, y sobre todo si se tiene en cuenta que en varios años no necesita conservación.

Precisamente con las calizas dan peor resultado los firmes asfálticos y riegos de productos bituminosos, por su falta de dureza y adherencia imperfecta por dificultades del barrido, necesitando emplearse gravillas o detritos del machaqueo de rocas duras, que no suele haber en las proximidades de las regiones calizas, por lo que aun resulta más costoso.

Por último diré que la Jefatura de Obras públicas de Madrid acaba de efectuar un ensayo de 750 metros lineales en la carretera de Perales de Tajuña a Albares, kilómetro 1, prueba que, unida a las del camino de la estación de Alcañiz, Diputación de Barcelona, etc., etc., servirá de referencia al resto de España.

R. de TORRE - ISUNZA
Ingeniero de Caminos.

RADIOFAROS

EL RADIOFARO DE CREACH D'OUESANT

(Continuación)¹

III. Radiación

El sistema radiador lo forman: antena y contra-antena, cuya disposición se indicó (fig. 4.^a, pág. 351 de la REVISTA de 1.º de octubre). El acoplamiento con el sistema oscilante se verifica inductivamente mediante bobina plana Sc_2 . La regulación para concordancia de su circuito se consigue con un variómetro (V_a) tipo *Levy* y un amperímetro AF (0-6 amperios) que mide la intensidad de la corriente en la base de la antena.

También existe un conmutador AT , protegido para 3.000 voltios, con empuñadura en la parte anterior del panel, que permite poner a tierra antena y contra-antena, aislando la estación en caso de tormenta.

IV. Especialidad del radiofaro

Los organismos descritos hasta ahora — comunes a las estaciones emisoras de T. S. H. — no realizan la especialidad del radiofaro, que, como ya vimos, reside en dos notas:

- Regularidad horaria en la emisión;
- Carácter automático de la misma.

Cumple la primera condición un reloj eléctrico, iniciador del funcionamiento de la estación, el cual se lleva a cabo por un manipulador automático que recorta la radiación a intervalos determinados, emitiendo en trazos y puntos del alfabeto Morse las señales características del radiofaro (segunda condición).

El *reloj eléctrico tipo Brillié* (alimentado por pila especial Brillié) acciona mediante sucesivas impulsiones de corriente, determinadas por contactos dispuestos en su distribuidor de horas (a razón de uno cada treinta segundos), un *receptor Brillié*, consistente en un tambor girando a razón de una vuelta por hora, provisto en su periferia de tres sistemas de *levas I, II y III* decaladas angularmente de tal modo que entran en función por el orden siguiente:

Leva I	en los minutos 60 de todas las horas.
Id. II	en los id. 15-30-45 de id. id. id.
Id. III	en los id. 15-30-45-60 de id. id.

La función realizada se reduce al cierre de un contacto durante treinta segundos, lo que determina la puesta en marcha de la estación. Esta se integra de las tres operaciones siguientes, que precisamente realizan cada una de las tres fases consideradas en la emisión:

1.^a Puesta en marcha del grupo generador (primera fase).

¹ Véase la REVISTA de 1.º de noviembre de 1927, página 417.

2.^a Cierre de los circuitos de rejilla y filamento (segunda fase).

3.^a Puesta en marcha del motor del manipulador automático (tercera fase).

En cada una de estas operaciones interviene como director un organismo denominado *contactor*, que, por ser común, vamos a describir antes de analizar las operaciones separadamente.

Contactor. — Es un interruptor electromagnético perfeccionado que consta de dos electroimanes: el *principal* o de conexión, y el de *ruptura*. El primero es activado por la leva correspondiente del receptor (fig. 7.^a), que le cierra circuito durante $\frac{1}{30}$ de

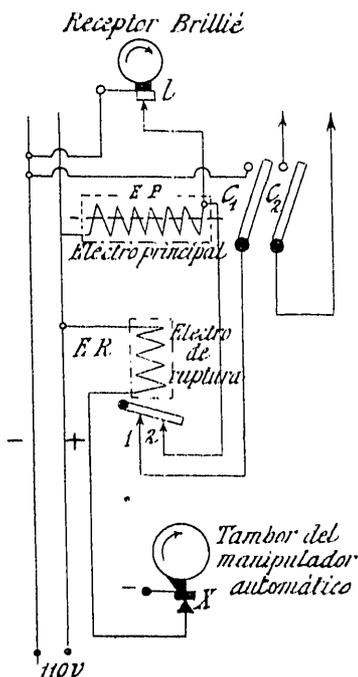


Fig. 7.^a Esquema de un contactor.

segundo; al atraer sus armaduras por una de ellas, *c*, mantiene su excitación (+, arrollamiento RP, resorte 2, armadura *r* del RR, armadura *c*, —) y por las restantes establece las combinaciones de circuitos cuya es su misión.

El segundo electro, como su nombre lo indica, se encarga de romper el circuito del principal, dejando al contactor fuera de servicio al recibir el orden del manipulador automático, mediante la leva final de éste. Cuando ésta llega a empujar el resorte X (al terminar la emisión automática) activa el electro de ruptura (—, resorte X, tope, arrollamiento RR, +), el cual corta en *r* el circuito del electro principal.

La alimentación de todos estos circuitos se verifica a 110 voltios por la batería general de acumuladores.

Primera fase.—Puesta en marcha del productor de energía.—En el caso de emisión normal, durante buen tiempo, la sinopsis de los organismos que intervienen en la operación, es: *contactor*, *relevador instantáneo*, *relevadores de aceleración*; y el total de los elementos que integran la instalación:

Dos contactores, uno de arranque *C_a* y otro de línea y frenado *C_l*.

Un relevador instantáneo *RI*.

Dos relevadores de arranque *A₁* y *A₂*.

Dos electros de aceleración *Ea₁* y *Ea₂*.

Una resistencia de arranque en dos tiempos *R_a*.

Una resistencia de frenado *R_f*.

Una resistencia de descarga.

Ya hemos descrito el funcionamiento de los contactores, cuyas misiones especificaremos en seguida.

El *relevador instantáneo* (fig. 8.^a) consta de un elec-

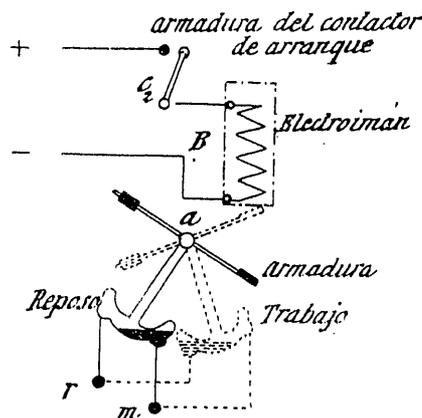


Fig. 8.^a Esquema del relevador instantáneo.

troimán *B* activado por el contactor de arranque (circuito: +, interruptor *c₂*, arrollamiento electro, —), cuya armadura *a* es solidaria de un depósito de vidrio en forma de ánclora, conteniendo mercurio. En el esquema se representan las dos disposiciones que puede tomar, de trazo lleno la de reposo, y de puntos la de trabajo; en ambas el mercurio se recoge en uno de los cuernos del recipiente, quedando, por tanto, aislados los terminales *r* y *m*; pero en una posición intermedia, al estirarse el mercurio, los pone en comunicación; este instante basta para activar el contactor de línea *C_l*, y los relevadores de arranque *A₁* y *A₂*.

Los *relevadores de arranque* *A₁* y *A₂*, diferenciales, son excitados por el relevador instantáneo en el momento antes indicado y a través de sus arrollamientos de hilo fino.

Las funciones que desempeñan son:

1.^a Mantenimiento de su excitación, por los arrollamientos de hilo grueso.

2.^a Apertura de los circuitos de los electros de aceleración *Ca₁* y *Ca₂*, dejando intercalada en el inducido del motor toda la resistencia de arranque *R_a*.

Por consiguiente, al ponerse en marcha el motor la corriente en el inducido sigue el camino: terminal *L'* (polo +), *R_a*, arrollamientos serie *A₁* y *A₂*, terminal *I'*, contactor de línea (activado), terminal *L* (polo —).

A medida que la velocidad del motor aumenta, la corriente de inducido disminuye, y al llegar aquélla a un valor *v₁*, para el cual el correspondiente de ésta no permite que el relevador *A₁* retenga su armadura (*v₁* depende de la regulación de *A₁*), vuelve dicha armadura al reposo, cerrando entonces el circuito del primer electro de aceleración *Ca₁*, quien, al atraer su armadura, pone fuera de circuito una parte de la resistencia *R_a* y una parte del arrollamiento de *A₂*.

Empieza el segundo período de aceleración, durante el cual la corriente de inducido sigue el camino: terminal *L'*, parte del arrollamiento *A₂*, terminal *I*, inducido del motor, terminal *I'*, contactor *C_l*, terminal *L*.

Sigue el motor acelerándose hasta una velocidad v_2 , para lo cual los amperios-espiras en el relevador A_2 son insuficientes para retener la armadura, ésta se dispara y, análogamente a lo ocurrido antes, se cierra el circuito del segundo electro de aceleración, que elimina toda la resistencia R_a .

Entonces, marcha normal, la alimentación de inducido se verifica por: terminal L' , I , inducido, I' , contactor C_i , terminal L .

Para poner en marcha el motor en el momento que se desee (caso de avería en la instalación del reloj automático, o régimen de niebla, durante el cual el motor ha de funcionar de un modo continuo) existe un botón M (marcha), que, al ser oprimido por el encargado del radiofaro realiza las mismas funciones que el relevador instantáneo, es decir: activación de los relevadores de arranque y del contactor de línea. Además de oprimir el botón, es preciso colocar el conmutador I_b (niebla, buen tiempo) en su posición primera.

Cuando la avería sea más profunda, puede conseguirse el arranque del motor mediante reóstato de arranque D_m movido a mano con bobina de seguridad, que asegure su introducción en circuito al pararse el motor. Este régimen se define en la instalación por la situación: *a mano*, del conmutador I_c (*a mano, automático*).

El motor se para en cada uno de los casos del siguiente modo:

a) Régimen automático: la leva final Q del manipulador automático cierra los circuitos a los electros de ruptura de los contactores, dejando a éstos en su posición de reposo; se corta la alimentación del inducido, y se introduce en él la resistencia de frenado R_f . La alimentación del inductor se verifica entonces a través de una resistencia de descarga R_d (circuito: L, e, R_d, L'), que reduce la corriente de excitación.

b) Régimen de niebla: oprimiendo el botón A (parada), gemelo del M , se realizan las mismas funciones que en el caso anterior.

c) Caso de avería: se introduce el reóstato D_m y se abre el interruptor I_c .

Segunda fase. — Cierre de los circuitos de rejilla y filamento. — Los contactores D y C , el primero para las lámparas de gran potencia, y el segundo para las de pequeña potencia, se encargan, por sus armaduras d_2 y c_2 , de cerrar los circuitos de rejilla, y por sus armaduras d_3 y c_3 , los de filamento.

Para conseguir el funcionamiento de uno u otro grupo de lámparas, que corresponden a los regímenes buen tiempo y niebla, respectivamente, se maniobran los dos inversores: I_a (interruptor general) e I_c (interruptor de alimentación).

En esta operación interviene también el contactor B (relativo a la tercera fase), quien por su armadura c_1 cierra el circuito general de encendido común a los dos grupos.

Tercera fase. — Radiación. — El contactor B se encarga además de cerrar por b_1 el circuito general de encendido, de suministrar por b_2 la alimentación al inducido del motor del manipulador automático.

La manipulación se verifica en el circuito de rejilla mediante relevador de manipulación RM (fig. 9.^a), que abre y cierra dicho circuito, respondiendo a las órdenes que le envía el dispositivo de manipulación automática Ma . Este consta de tres discos: dos de emisión, D_1 de silencios y D_2 de letras y trazos, y el

tercero de final de emisión, cuya leva realiza las funciones que ya conocemos. La alimentación de RM proviene de la excitatriz que proporciona corriente a 110 voltios a través de los resortes accionados por los discos D_1 y D_2 , siendo preciso, por tanto, para

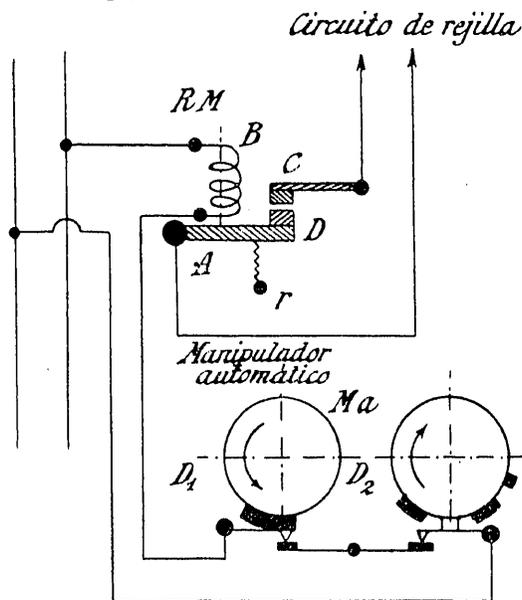


Fig. 9.^a Es quema del manipulador automático.

emitir que en cada uno de éstos una leva oprima el resorte correspondiente. Estas se disponen como se indica en la figura, y para que las combinaciones resultantes compongan la emisión característica del radiofaro, las velocidades de giro de todos los elementos son:

Velocidad del motor del manipulador	...	2000 vueltas/min.
Id. del disco de silencios (D_1)	...	$\frac{1}{2}$ id.
Id. de letras y trazos (D_2)	...	8 id.
Id. de ruptura	...	$\frac{1}{6}$ id.

El motor de accionamiento del manipulador es de $\frac{1}{10}$ CV, excitado separadamente por la excita-

triz, y alimentado a 110 voltios por la distribución general. La transmisión de movimiento a los discos se verifica mediante reductores de tornillos helicoidales y ruedas sin fin. El motor se para al terminar la emisión, por apertura del inductor y puesta en cortocircuito del inducido.

La regulación de los circuitos en la estación es tal que se emite el primer trazo de la letra C cuando el grupo convertidor ha llegado a la velocidad de régimen.

V. Marcha general del radiofaro

Resumiendo, tenemos para cada uno de los regímenes de marcha del radiofaro la siguiente sucesión de operaciones:

Régimen de buen tiempo. — Al principio de todas las horas, el reloj, por su leva I , activa el contactor D , quien pone en marcha el convertidor de energía y cierra los circuitos de rejilla y filamento de grupo de lámparas: gran potencia. Al mismo tiempo activa, mediante la leva III , el contactor B , que cierra el circuito general de alimentación y pone en movimiento el motor del manipulador automático. Al final de la emisión (seis minutos) todos estos organismos vuelven al reposo automáticamente.

Régimen de niebla. — Interruptor I_b posición niebla. — El generador de energía gira continuamente; se pone en marcha al oprimir el botón M , y se para

Aumento de la potencia del alternador de modulación (600 voltios-amperios) y modificación de la onda musical (500 p. p. s.).

Adopción de dos tipos de funcionamiento, utilizando en los dos casos el mismo número: cuatro que son de 250 vatios para el funcionamiento a gran potencia, y de 75 vatios para el de potencia reducida (tipo de las de Creac'h d'Ouessant). Tensión filamento 5 voltios, tensión placa 2 000-2 500 voltios.

Supresión de organismos intermedios en el accionamiento automático del manipulador, que se realiza directamente desde el regulador eléctrico.

Sustitución de los disruptores de mercurio, de

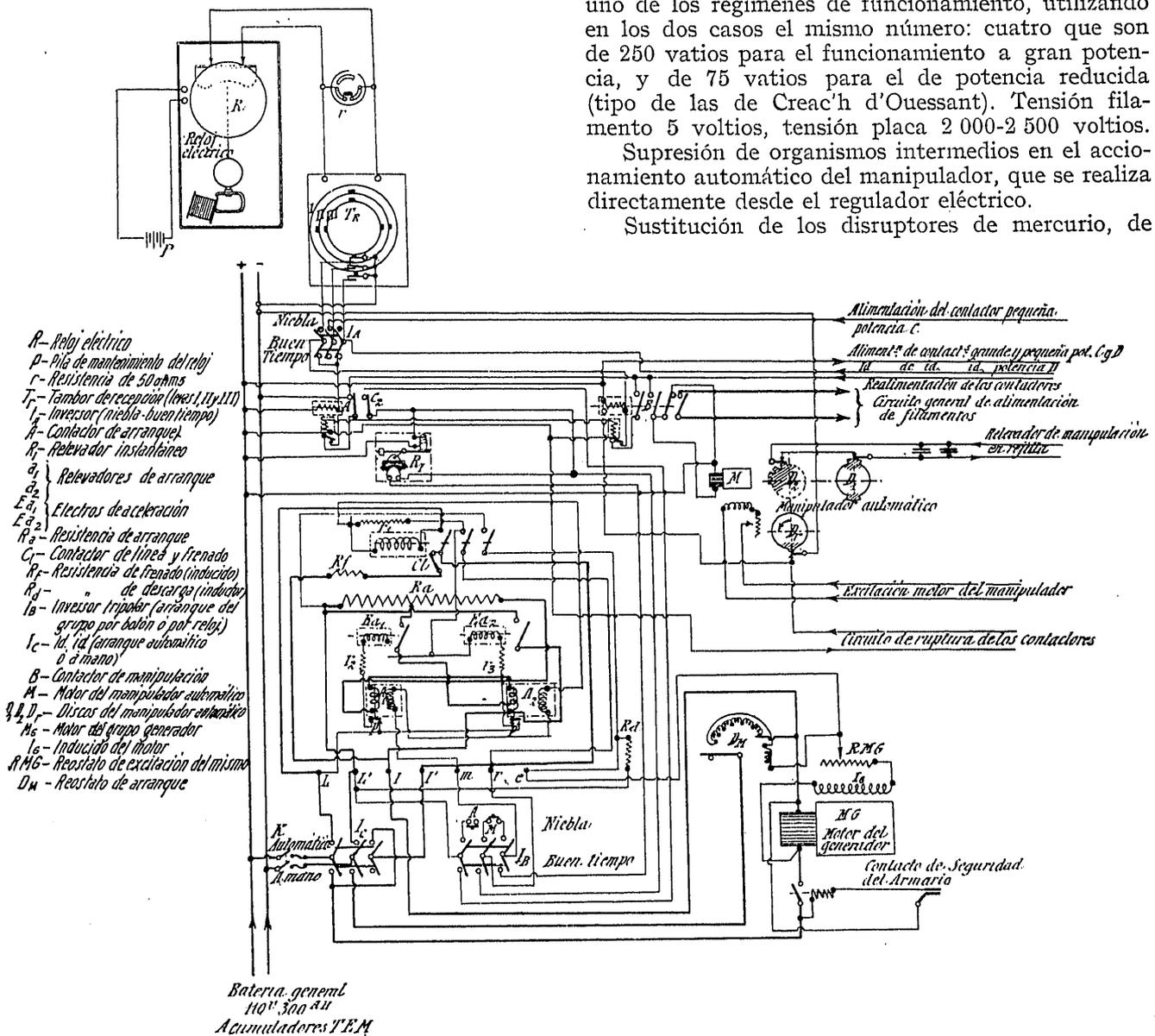


Fig. 10 Radiofaro de Créac'h d'Ouessant. Esquema general de las conexiones de mandos automáticos.

mediante el botón A . El reloj eléctrico, por su leva III , acciona todos los cuartos de hora el contactor B , que realiza las mismas funciones que en el régimen anterior; por la leva I , al principio de todas las horas, al contactor D , y los cuartos de hora segundo, tercero y cuarto de cada hora, por la leva II , al contactor C , quienes cierran los circuitos de rejilla y filamento: el primero de las lámparas de gran potencia, y de las de pequeña potencia, el segundo.

VI. Modificaciones introducidas en el radiofaro de La Coubre

Al instalar el radiofaro de *La Coubre* (que, como ya vimos, pertenece también a la primera categoría), la experiencia de un año de funcionamiento en el de *Creac'h d'Ouessant* ha motivado algunas modificaciones, las más importantes de las cuales son:

funcionamiento defectuoso, por interruptores de lámina resorte.

Otras modificaciones se refieren a la disposición de los aparatos en la cabina de emisión y la agrupación de elementos en los cuadros.

RADIOFAROS DE LA SEGUNDA Y TERCERA CATEGORIAS

El equipo de los radiofaros de la segunda (radiofaros de niebla) y tercera (radiofaros de entrada de puerto) es idéntico; únicamente varía la potencia puesta en juego y la importancia de la antena emisora.

Tampoco difieren fundamentalmente de los de la primera categoría; sólo la simplificación y reducción de máquinas y aparatos, que trae consigo la menor potencia de radiación necesaria para un alcance inferior, los diferencia.

En la figura 11 se representa esquemáticamente la cabina de emisión, donde se ve claramente la dis-

El alcance variable con la naturaleza del organismo detector puede estimarse, por término medio, para marcaciones radiogoniométricas, 50 a 100 millas.

Para el análisis de sus distintas instalaciones, seguiremos nuestra división en las estaciones emisoras.

II. Producción de la energía eléctrica.

Se toman 2 kilovatios de la red de energía eléctrica, continua 110 voltios, intercalando una batería de acumuladores para regulación.

Esta energía se reparte entre un grupo convertidor: continua 110 voltios 0,5 kilovatios, alterna 22 voltios 500 a 900 períodos por segundo que suministre la corriente de calefacción (alimentación de filamentos) y una conmutatriz: primario, 110 voltios 0,6 kilovatios secundario, 3 000 voltios continua para la corriente anódica (alimentación placa).

Estos grupos están duplicados como

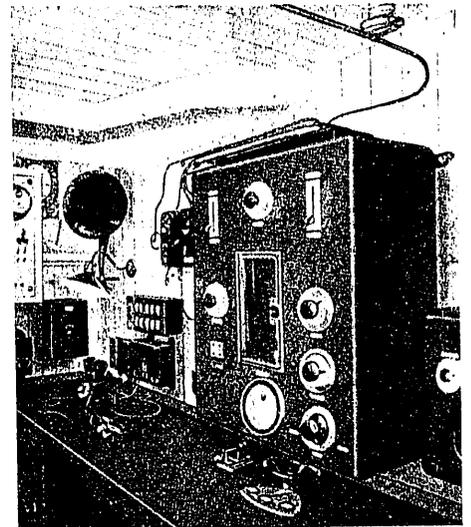


Fig. 13. Radiofaros Telefunken S. 251. N.

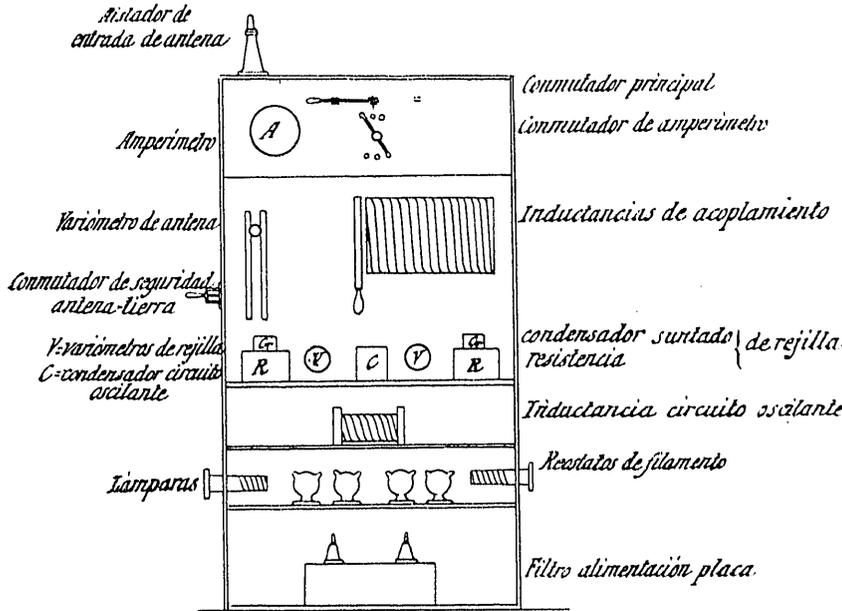


Fig. 11. Radiofaros de la segunda y tercera categorías: cabina de emisión.

posición de los distintos organismos, un poco distinta a la de sus análogos, ya estudiados anteriormente. Del mismo modo, la figura 12 es suficiente para

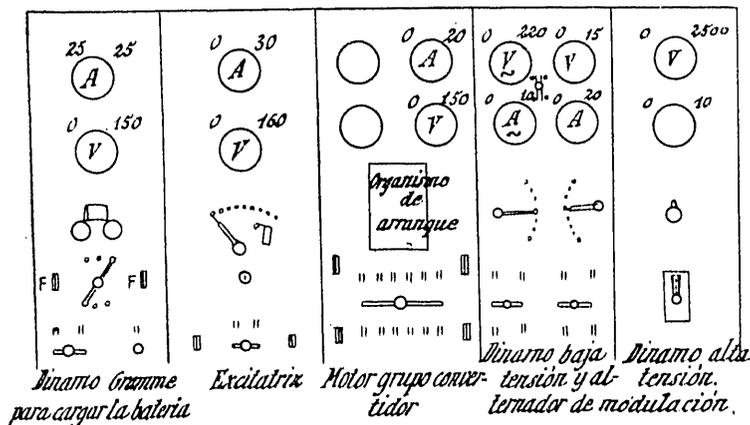


Fig. 12. Radiofaros de la segunda y tercera categorías: cuadro de maniobra.

formarse idea de la agrupación de aparatos de maniobra, medida y protección en el cuadro general de servicio.

RADIOFARO TELEFUNKEN S. 251 N.

I. Características generales.

Para terminar el estudio de los radiofaros del primer tipo, vamos a describir rápidamente el Telefunken S. 251 N.

Es un radiofaro que emite en onda continua modulada, pudiendo variar la longitud entre 600 y 1 100 metros, de modo a conseguir no sólo la onda internacional para radiofaros 1 000 metros, sino también la gama para comunicación con los barcos 600-660 metros, y con las aeronaves 900 metros. La frecuencia de la modulación varía entre 500 y 900 períodos por segundo.

La maniobra del radiofaro se realiza automáticamente mediante reloj de contactos.

reserva en caso de avería, I e I_a convertidores de calefacción, II y II_a convertidores anódicos (fig. 16), estando agrupados los aparatos de medida y protección en los cuadros 1 y 2, y los de maniobra en los 3, 4, 5 y 6, correspondiendo a cada uno de ellos:

Alimentación general:

- A Voltímetro de corriente continua 0-120 voltios.
- B Amperímetro de corriente continua 0-25 amps.

Convertidor de calefacción:

- C Voltímetro corriente alterna 0-250 voltios.
- D Frecuencímetro.
- F Interruptor principal.
- 4 Aparato de arranque.
- 3 Regulador de la tensión de excitación.
- 8 Conmutador para sustitución de los grupos.

Convertidor anódico:

- 2 Voltímetro de alta tensión 0-3600 voltios.
- E Interruptor principal.
- 6 Conmutador alta tensión.
- 5 Aparato de arranque.
- 9 Conmutador para intercambio de grupos.
- G, H, K y L Fusibles de protección.

III. Cualificación de la energía eléctrica en oscilatoria de elevada frecuencia.

Las oscilaciones se producen por lámparas de tres electrodos tipo R. S. 119 en número de cuatro, de las cuales son: dos generadoras, una excitadora

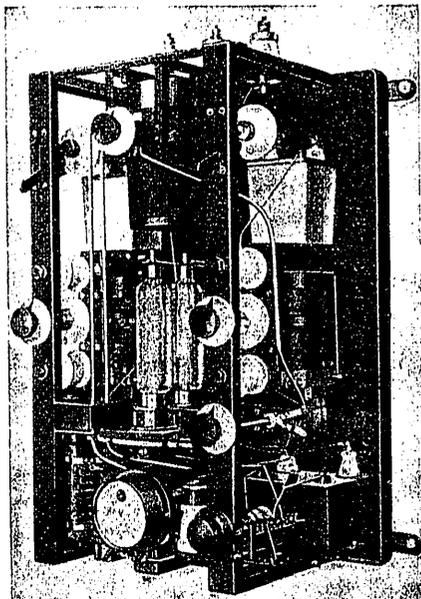


Fig. 14. Radiofaro Telefunken S. 251 N. Aparato emisor (sin la cubierta).

(master-oscillator) y otra moduladora. De este modo las generadoras oscilan con excitación independiente, alimentados sus filamentos por corriente alterna mediante transformador y con modulación en rejilla por lámpara independiente que oscila amplificando la onda de alimentación de encendido.

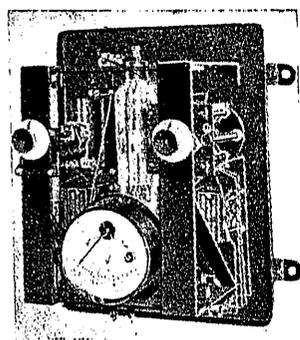


Fig. 15. Radiofaro Telefunken S. 251. N. Aparato modulador (sin la cubierta).

La potencia desarrollada cuando funcionan las dos lámparas generadoras sin modulación es de 320 vatios; con modulación, 160 vatios, reduciéndose a la mitad cuando sólo trabaja una de ellas.

Las lámparas se disponen en dos muebles, uno de los cuales contiene las generadoras y excitadora, y el otro, la de modulación; los aparatos de medida

y maniobra están dispuestos en los frentes de dichos muebles. En las fotografías y esquema (figuras 13 y 16) se ve claramente la disposición de los distintos elementos, que son:

- 10 Aparato modulador.
- M Regulador de la tensión de calefacción.
- N Conmutador de ondas.
- O Voltímetro 0-20 voltios.
- 11 Aparato emisor.
- P, R Conmutadores de ondas.
- X Variómetro de sintonía de la antena.
- Q Id. circuito oscilante excitatriz.
- S Id. id. generadores
- T Id. de reacción.
- U Conmutador de transmisión y recepción.
- V Voltímetro de encendido 0-20 voltios.
- 14 Miliamperímetro de placa.

IV. Radiación.

El acoplamiento del circuito oscilante con la antena se verifica inductivamente, y la concordancia mediante variómetro de bobinas concéntricas. Existe un amperímetro en la base 15 y un indicador de oscilaciones 13 que consta de una lámpara intercalada también en la base de la antena y que, al encenderse acompañando la emisión, denota el buen funcionamiento.

Un pararrayos de setas 12 protege la estación contra las descargas atmosféricas, pudiendo aislarse ésta, en caso de tormenta, poniendo la antena directamente a tierra por el enchufe de corto circuito 7.

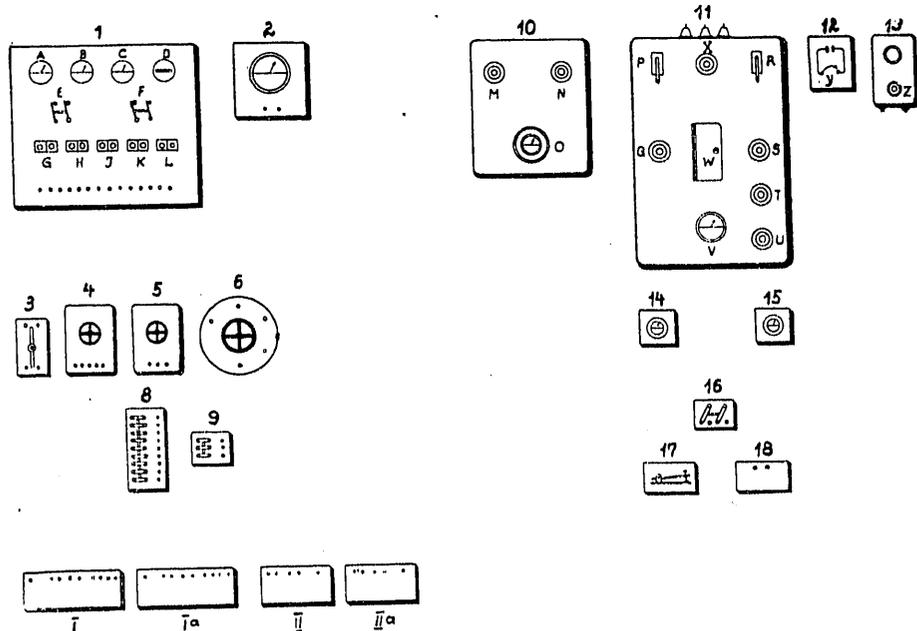


Fig. 16. Radiofaro Telefunken S. 251. N. Esquema de la disposición general de sus elementos.

Un conmutador 16 permite pasar del régimen de emisión automática (radiofaro) al de emisión como estación T. S. H. con manipulador Morse 17.

La antena más adecuada debe tener una capacidad de 425 cm y una onda propia comprendida entre 300 y 350 metros. La resistencia no debe pasar de 8 ohmios.

Carlos FERNANDEZ CASADO
Ingeniero de Caminos, de Telecomunicación
y de Radio E. S. E., París