

L'ONDE ÉLECTRIQUE

PUBLICATION
DE LA
SOCIÉTÉ DES AMIS
DE LA
T.S.F.



SOMMAIRE

Commandant JULLIEN

Le nouveau poste radiotéléphonique de la Tour Eiffel

M. SAGLIO

Réceptions radiotéléphoniques sur trains en marche

A. CLAVIER

Quelques méthodes de mesure que l'amateur de T. S. F.
doit connaître

Projet de réglementation de la T. S. F.

Montages et tours de main — Analyses et bibliographie
Informations

Etienne **CHIRON**, Éditeur

:: :: 40, rue de Seine :: :: PARIS :: :: Gobelins 06-76 :: ::

L'ONDE ÉLECTRIQUE

Revue mensuelle publiée par les Amis de la T. S. F.

ABONNEMENT D'UN AN

France 30 fr.

Étranger 35 fr.

Étienne CHIRON

ÉDITEUR

40, RUE DE SEINE, PARIS

CHÈQUES POSTAUX: PARIS 53-35

PRIX

DU NUMÉRO : 3 francs

SOCIÉTÉ DES AMIS DE LA T. S. F.

Adresser la correspondance administrative et technique à

M. MESNY, secrétaire général

21, rue Jacob, Paris-6^e

Paiement des cotisations à

M. ATTHALIN, trésorier

Banque de Paris et des Pays-Bas

3, rue d'Antin, Paris-2^e

Les correspondants sont priés de rappeler chaque fois leur numéro d'inscription porté sur leur carte.

COMITÉ DE PATRONAGE

MM.

Georges LEMOINE, président de l'Académie des Sciences.

L.-E. BERTIN, vice-président de l'Académie des Sciences.

Alfred LACROIX, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Emile PICARD, secrétaire perpétuel de l'Académie des Sciences.

Henri DESLANDRES, ancien président de l'Académie des Sciences.

BLOT-GARNIER, président de l'Union des Horlogers de France.

Henri BOUSQUET, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil.

Gabriel CORDIER, président de l'Union des Industries métallurgiques et minières.

J. DAL PIAZ, président du Conseil d'administration de la Compagnie Générale Transatlantique.

MM.

S. DERVILLÉ, président du Syndicat des Chemins de fer de Ceinture de Paris.

Charles FERRAND, président de la Chambre syndicale des Constructeurs de Navires.

Hubert GIRAUD, administrateur-délégué de la Société Générale de Transports Maritimes à Vapeur.

Société des Ingénieurs Coloniaux.

J. LE CESNE, président de l'Union Coloniale française.

Raynald LEGOUÉZ, président de l'Union des Syndicats de l'Electricité.

A. MESSIMY, ancien ministre.

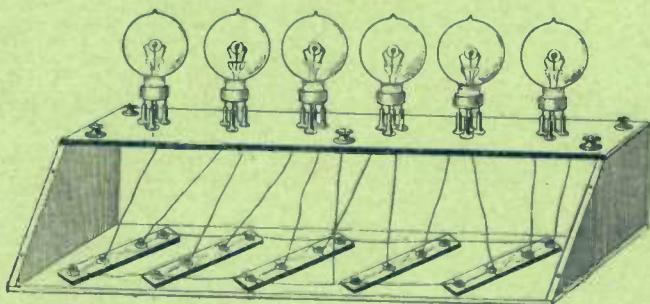
Denis PÉROUSE, président du Syndicat des Armateurs de France.

J.-B. POMEY, ingénieur en chef des Postes et Télégraphes.

La Téléphonie sans fil en haut-parleur

CONSTRUCTION D'UN POSTE TRÈS SIMPLIFIÉ A HAUT RENDEMENT

par le D^r Paul HUSNOT



Voici l'appareil dans toute sa simplicité

Un volume avec nombreux schemas : 3 fr. Franco : 3 fr. 25

Étienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS

LE NOUVEAU POSTE RADIOTÉLÉPHONIQUE DE LA TOUR EIFFEL

par le Commandant JULLIEN

Une nouvelle installation radiotéléphonique, remplaçant l'installation provisoire décrite dans un précédent numéro de *l'Onde Électrique*, a été mise en service au poste de la Tour Eiffel en mars dernier.

En raison de nombreuses modifications qu'il a été nécessaire d'y apporter au fur et à mesure des essais, cette installation ne se présente pas encore sous un aspect définitif, mais il est possible, d'après les dispositions essentielles qu'elle comporte dans l'état actuel et qui seront conservées, de se faire une idée très approchée de ce qu'elle sera après achèvement.

Caractéristique et conditions générales d'installation.

L'installation comporte :

1° Un poste d'émission à lampes, à excitation directe de l'antenne et excitation indépendante des grilles, pouvant fournir dans l'antenne une puissance d'environ 8 kilowatts en trait continu ;

2° Un dispositif de modulation téléphonique agissant sur les grilles des lampes émettrices ;

3° Diverses machines et batteries d'accumulateurs destinées soit à l'alimentation des plaques (sous 5000 volts pour les lampes principales), soit au chauffage des filaments.

La longueur d'onde est réglée sur 2600 mètres (longueur d'onde des signaux horaires et bulletins météorologiques en ondes amorties). Elle peut être modifiée à volonté entre les limites : 2600 à 4000 mètres.

La figure 1 donne le schéma de principe de l'installation.

Les divers appareils, lampes et supports de lampe, self de plaque et condensateur d'antenne, circuit d'excitation indépendante des grilles, dispositif de modulation, sont répartis sur une table-coffre en forme de fer à cheval dans la salle dite « de manipulation et de réception ».

Contre la cloison en regard, un tableau de marbre porte les appareils de mesure, interrupteurs, disjoncteurs, rhéostats, etc.

De l'autre côté de cette cloison, sont installées dans une petite salle spéciale les machines d'alimentation.

Ces dispositions d'ensemble sont indiquées en plan et en vue photographique par les figures 2, 3 et 4.

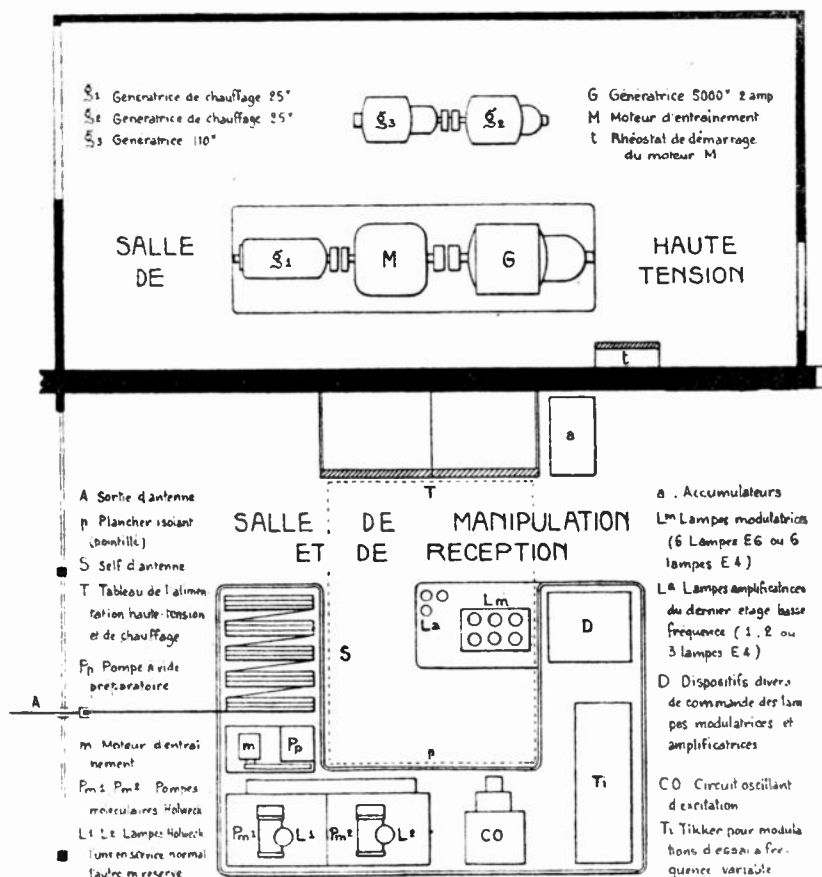


Fig. 2. — Plan du poste radiotéléphonique de la salle haute tension.

Lampes d'émission.

On a utilisé pour les premiers essais des lampes type B de la S. I. F. spécialement choisies. 25 lampes de ce type groupées en parallèle et alimentées sous 4 000 volts (au lieu de la tension normale 2 000 volts) pouvaient fournir à l'antenne, dans d'excellentes conditions de rendement, une puissance de plus de 6 kilowatts (250 watts environ par lampe).

Aux lampes S. I. F. ont succédé des lampes du type Neuvron (Guéritot) construites par la C. G. L. Un groupe de 10 lampes de ce type alimentées sous 4 500 volts était nécessaire pour obtenir dans l'antenne une puissance de 5 kilowatts (500 watts par lampe). Quelles que

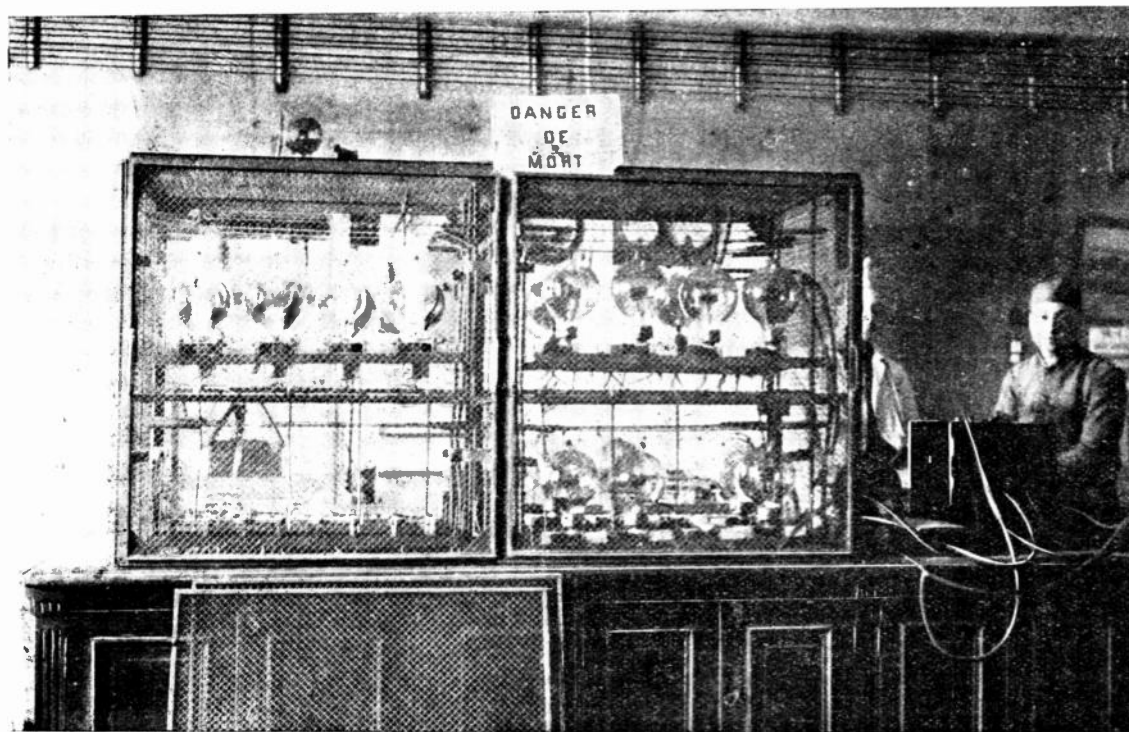


Fig. 3. — Vue du poste radiotéléphonique avant la mise en service de la lampe démontable Holweck.
 Dans la cage métallique : casier de gauche, lampes Neuvron ; casier de droite, lampes S. I. F. type B.

fussent par ailleurs les qualités des deux types de lampes ci-dessus, l'adoption définitive de leur emploi dans des conditions très différentes de celles correspondant à leurs caractéristiques techniques normales eût entraîné une consommation de lampes inadmissible. D'autre part, les autres modèles de lampes soudées de grande puissance existant en France ou à l'étranger ne pouvaient être utilisées qu'avec des tensions nettement supérieures à la tension de 5000 volts dont on disposait.

C'est dans ces conditions qu'un nouveau type de lampe étudié et

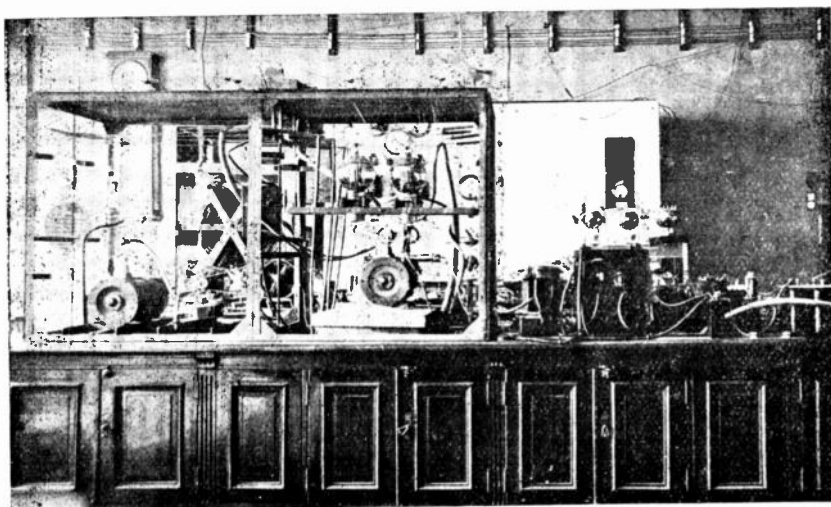


Fig. 4. — Vue du poste dans son état actuel.

Dans chaque casier de la cage métallique, une lampe Holweck montée sur sa pompe moléculaire; dans le casier de droite, deux lampes excitatrices; à droite, le circuit oscillant d'excitation; au fond, les lampes de modulation. A gauche, derrière la cage, on entrevoit une partie de la self de plaque.

construit par M. Holweck a pu être, en mai dernier, mis en service normal aussitôt qu'essayé.

Lampe démontable Holweck. — La lampe Holweck ⁽¹⁾ est du type démontable, c'est-à-dire que les différentes pièces isolantes et métalliques, au lieu d'être soudées entre elles, sont réunies par des joints. L'anode est refroidie par une circulation d'eau et une pompe fonctionnant en permanence entretient le vide dans l'appareil.

Une telle lampe échappe donc à l'inconvénient capital des lampes

(¹) Voir note de M. Holweck présentée par M. le général Ferrié à l'Académie des Sciences (séance du 16 juillet 1923).

ordinaires que la rupture ou fusion d'un organe quelconque, filament en particulier, ou la moindre diminution du degré de vide suffisent pour mettre hors service. L'expérience faite au poste de la Tour Eiffel depuis le mois de mai, au cours de laquelle chaque incident de fonctionnement survenu, presque toujours par suite d'une fausse manœuvre, s'est trouvé résolu par un simple remplacement du filament, a montré que la lampe Holweck est d'un emploi très économique et très sûr.

Les figures 5, 6 et 7 donnent de cette lampe une coupe et deux vues photographiques.

Les joints étanches et démontables sont constitués par des bagues A de caoutchouc exempt de matières volatiles et de soufre en excès. Ces bagues sont placées autour des pièces de verre B et C, plus haut que la base des tubes, et sont serrées par des brides formant presse-étoupe.

Le filament cylindrique en tungstène (longueur 36 cm, diamètre 0,05 cm, alimentation par deux moitiés en parallèle) est porté par deux tiges de nickel D E fixées dans la pièce métallique F. Une électrode isolée G sert à amener le courant à la tige E, l'autre extrémité D est réunie à la masse. La tension du filament est assurée par une tige de molybdène J H en deux parties, poussée par un ressort K. Un radiateur à ailettes augmente la surface de refroidissement de la tête.

La grille M en molybdène (fil de 0,04 cm) est une hélice de 1,8 cm de diamètre au pas de 0,3 cm. Elle est portée par un anneau fendu L entrant à frottement dans le tube B. Une électrode soudée N permet d'établir la communication électrique avec la grille.

La plaque est constituée par un cylindre de cuivre rouge (longueur 11 cm, diamètre 4,5 cm) refroidi par l'eau circulant entre les deux tubes O et P.

Un joint élastique permet les inégalités de dilatation qui se produisent entre ces deux tubes lorsque le tube O reçoit beaucoup d'électrons. Un thermomètre indique la température de l'eau à sa sortie.

Le courant de saturation est de 6 ampères environ pour un courant de chauffage de 36 ampères correspondant à une température de 2700° abs.

Le vide dans la lampe est entretenu en permanence par une pompe moléculaire hélicoïdale Holweck.

A cet effet, la lampe repose par la pièce de verre C sur le cône rodé Q de la pompe.

L'ensemble de la lampe et de la pompe moléculaire étant étanche,

Fig. 5. — Coupe schématique de la lampe Holweck.

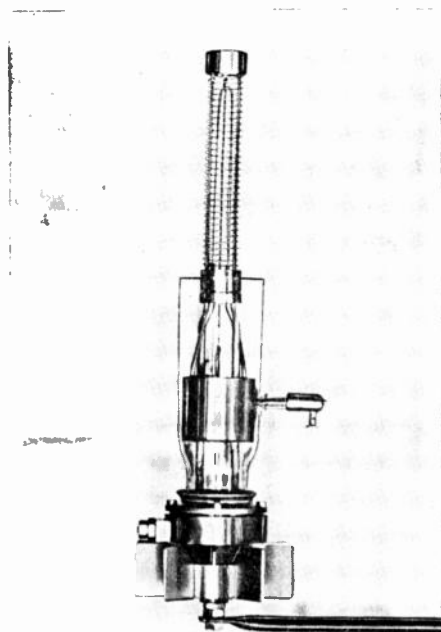
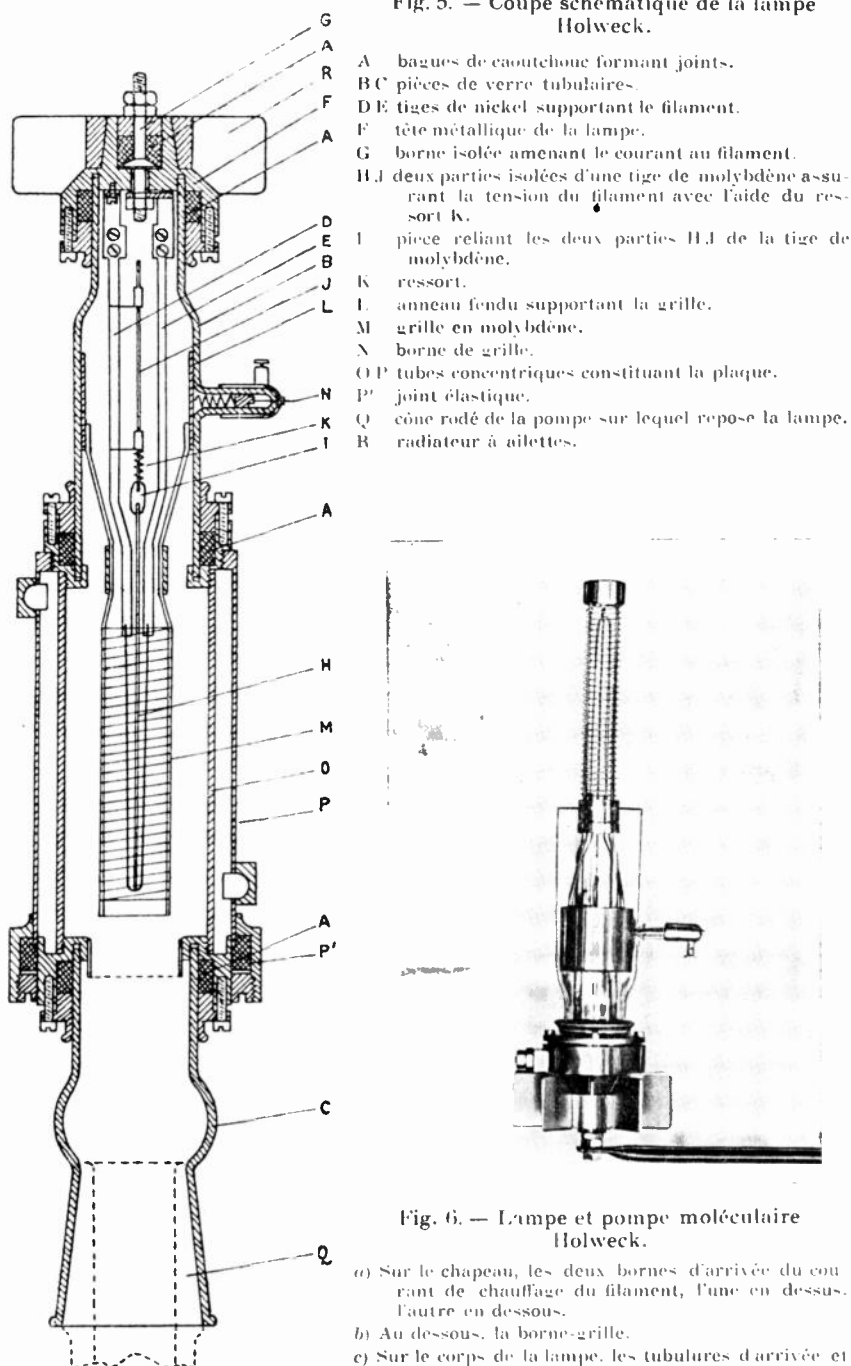


Fig. 6. — Lampe et pompe moléculaire Holweck.

- a) Sur le chapeau, les deux bornes d'arrivée du courant de chauffage du filament, l'une en dessus, l'autre en dessous.
 b) Au dessous, la borne-grille.
 c) Sur le corps de la lampe, les tubulures d'arrivée et de départ de l'eau et le thermomètre de contrôle.

*

le vide préparatoire peut n'y être fait que de temps en temps au moyen d'une pompe rotative simple.

La figure 8 indique la disposition d'ensemble présentée par la lampe Holweck, la lampe moléculaire et la pompe à vide préparatoire.

Pompe moléculaire Holweck (1).

Le principe de la lampe Holweck est le même que celui de la

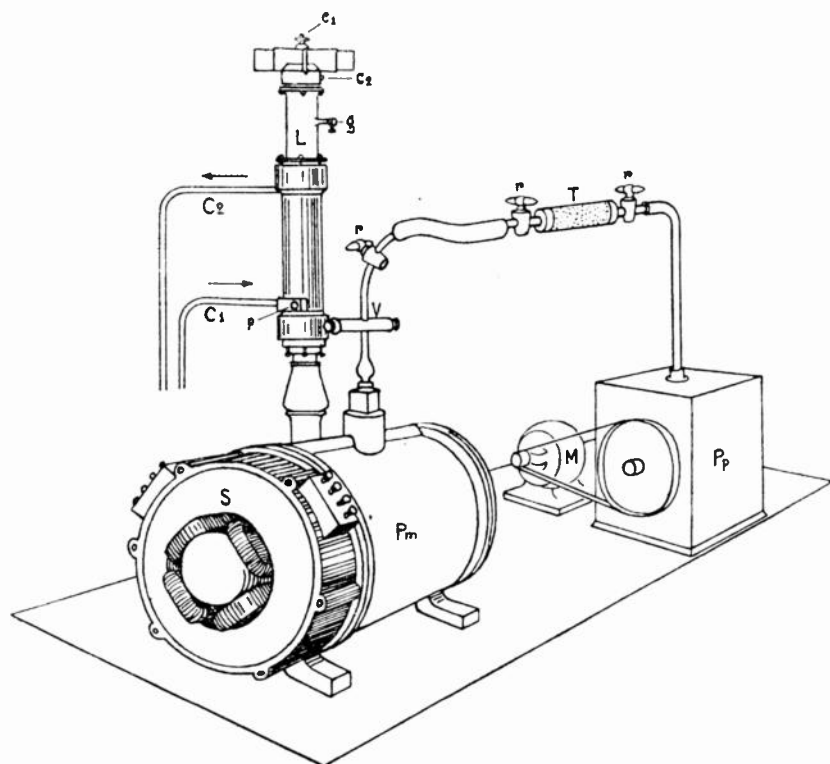


Fig. 7. — Lampe Holweck montée sur sa pompe moléculaire et reliée à la pompe à vide préparatoire.

M	moteur d'entraînement de la pompe préparatoire.	V	voyant permettant de se rendre compte du degré de vide.
P _p	pompe préparatoire dans un bac à huile.	S	station du moteur asynchrone diphasé entraînant la pompe.
Γ	tube rempli de matières desséchantes.	c ₁ c ₂	bornes de chauffage du filament.
L	lampe Holweck.	g	borne grille.
P _m	pompe moléculaire.	p	borne plaque.
C ₁ C ₂	canalisation d'entrée et de sortie de l'eau de refroidissement.	r ¹ r	robinets de verre à vidage.

pompe de Gæde. Les molécules du gaz à pomper s'engagent dans un long canal dont une partie de la paroi se déplace à grande vitesse. Par

(1) Note de M. Holweck présentée à l'Académie des Sciences (séance du 2 juillet 1923).

choes successifs sur cette paroi mobile, les molécules sont entraînées et finalement évacuées dans une pompe préparatoire. Pour un gaz ultrararéfié, c'est-à-dire à une pression telle que le libre parcours moyen soit grand devant les dimensions transversales du canal, une pompe moléculaire crée, entre l'orifice d'entrée du gaz et celui de sortie, un rapport de pression déterminé R et qui ne dépend que des dimensions de l'appareil et de la vitesse de la paroi mobile.

L'appareil (fig. 9) se compose d'un corps de pompe cylindrique C

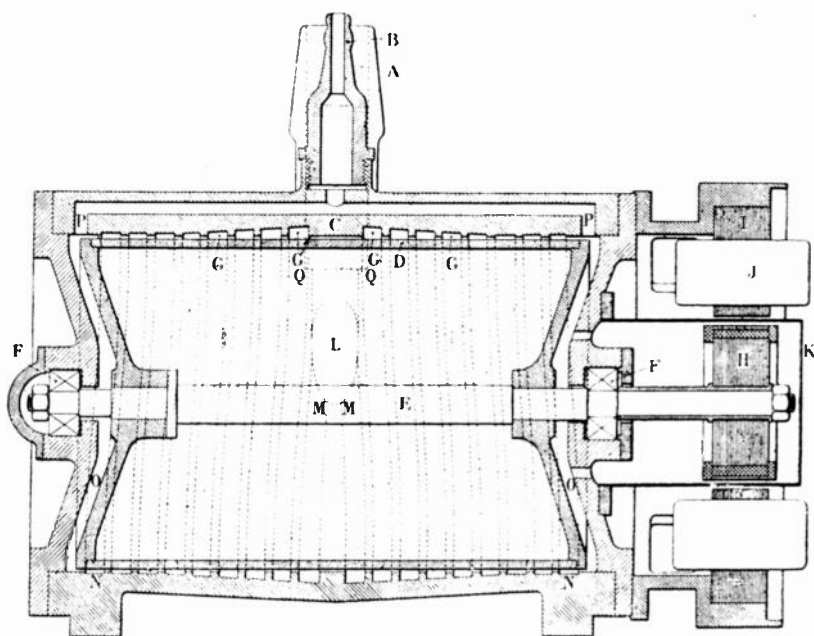


Fig. 8. — Coupe de la pompe Holweck.

dans lequel sont creusés deux canaux hélicoïdaux $G\ G'$ à pas contraire et de profondeur variable. Les filets les plus profonds se réunissent au milieu de la pompe et communiquent par un gros canal d'aspiration $L\ A$ avec le récipient à vider. Les deux autres extrémités des hélices aboutissent au tube P qui conduit à la pompe préparatoire.

A l'intérieur de ce corps de pompe et à une très faible distance ($0,03\text{ mm}$) tourne autour de l'axe E un tambour cylindrique lisse D .

Deux roulements à billes $F\ F'$ supportent l'axe.

Le tambour qui est dans le vide préparatoire est mis en rotation sans lien mécanique au moyen d'un petit moteur asynchrone diphasé dont le rotor H est dans le vide et le stator $I\ J$ dans l'air. A cet effet, le

rotor est en bout de l'arbre et une cloche étanche K, en métal mince à haute résistance électrique, passe dans l'entrefer.

La vitesse normale de rotation est de 4500 tours par minute. Dans un vide préparatoire de dix baryes, le tambour met plus de quarante-cinq minutes à s'arrêter.

Plusieurs types de pompe ont été construits : dans tous ces types,

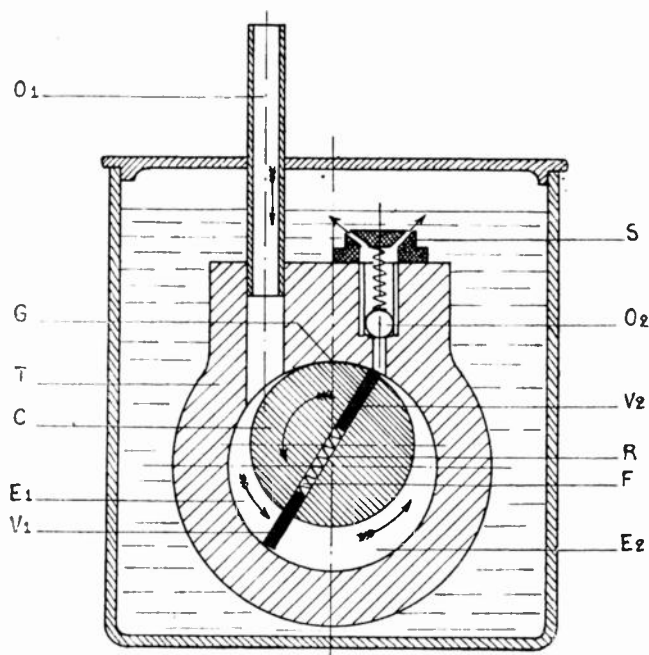


Fig. 9. — Coupe schématique de la pompe à vide préparatoire.

C	cylindre mobile.	O ₂	orifice d'évacuation.
E ₁ , E ₂	espaces à volume variable.	R	ressort.
F	fente du cylindre C.	S	soupape d'évacuation.
G	génératrice de contact.	T	tube corps de pompe.
O ₁	orifice d'aspiration.	V ₁ , V ₂	volets mobiles.

le diamètre du tambour D est de 15 cm, le pas de l'hélice est de 1,5 cm, la longueur du canal de 1,1 cm. Mais on a fait varier la profondeur des filets et la longueur du canal de façon à modifier le rapport R et le débit de la pompe.

Pompe à vide préparatoire. — La pompe à vide préparatoire est une pompe à palettes pouvant donner une pression limite de $\frac{1}{50}$ mm de mercure (type A I des Établissements Gaiffe-Gallot et Pilon).

Elle est rendue étanche et en même temps refroidie par immersion.

dans un bac plein d'huile. Elle est entraînée par courroie par un moteur à courant continu 110v de un quart de HP tournant à 1800 tours (fig. 10).

Elle comprend essentiellement un cylindre C logé dans un tube T sur la paroi interne duquel il s'appuie suivant une génératrice G. A l'intérieur d'une fente F ménagée dans le cylindre, deux volets V_1 et V_2 peuvent glisser à frottement doux constamment repoussés contre la paroi du tube par un ressort R. Deux flasques appuyées à la fois sur les palettes et sur les bords du tube et du cylindre assurent l'étanchéité des deux espaces vides E_1 et E_2 .

Lorsque le cylindre tourne dans le sens de la flèche, la cavité E_1 augmente de volume et l'air est aspiré par l'orifice O_1 . En même temps, le volume de E_2 diminue et l'air est expulsé par l'orifice O_2 . Une soupape à ressort S se soulève pour l'expulsion puis se rabat aussitôt sur O_2 .

Montage d'émission.

Principe du montage. — Abstraction faite du système de modulation, le principe de montage de l'émission (fig. 1) est identique à celui appliqué dans la première installation radiotéléphonique de la Tour Eiffel.

Un groupe de deux lampes Neuvron, alimentées comme la lampe d'émission principale (lampe Holweek) sous 4 à 5000 volts, entretient dans un circuit oscillant $L_4 C_4$, par l'intermédiaire d'une self de grille L_6 , des oscillations dont la fréquence correspond à la longueur d'onde fixée pour l'émission. Les oscillations de ce circuit sont transmises inductivement à la grille de la lampe principale par la self de couplage de grille L_5 .

Les variations de courant de plaque qui en résultent entretiennent à leur tour dans le circuit de l'antenne réglé en résonance avec le circuit d'excitation des oscillations de grande amplitude.

Les positions respectives des selfs L_4 , L_5 et L_6 peuvent être réglées de façon à satisfaire aux conditions optima de couplage : à cet effet, les selfs L_5 et L_6 ont même axe que la self L_4 et peuvent coulisser à l'intérieur de celles-ci parallèlement à cet axe.

Dans le montage à excitation indépendante ainsi réalisé, la longueur d'onde de l'émission, déterminée par la fréquence des oscillations du circuit fermé $L_4 C_4$ se maintient aussi constante que possible, quelles que soient les déformations de l'antenne sous l'action des forces extérieures. En outre, cette disposition permet en radiotéléphonie, de moduler la tension de grille entre de larges limites sans

risquer les décrochages momentanés d'oscillations auxquels on est exposé dans le cas du montage par autoexcitation.

Description. — Les lampes principales et d'excitation sont placées à l'intérieur d'une cage en treillis métallique à deux cases (fig. 4). Chaque case contient une lampe principale (lampe Holweck montée sur sa pompe moléculaire) et deux lampes d'excitation (Neuvron). On dispose ainsi de deux ensembles de lampes qui peuvent être mis en service alternativement. Par mesure de sécurité, les parois mobiles de la cage-support de lampes et les portes de la table-coffre sur laquelle elle repose, ne peuvent s'ouvrir qu'en coupant automatiquement, grâce à des contacts appropriés, l'excitation de la machine d'alimentation haute tension.

Les bobines de self L_4 , L_5 et L_6 sont enroulées en hélices sur des châssis de bois en forme de prisme à base carrée, qui peuvent coulisser à l'intérieur les uns des autres. Les caractéristiques de ces bobines sont données par le tableau ci-après :

	Côté du châssis.	Nombre de spires.	Diamètre du fil.	Pas de l'hélice d'enroulement.
L_4	26 cm	50	11/10 mm	5 à 6 mm
L_6	20 cm	35	12/10 mm	id.
L_5	14 cm	50	2/10 mm	id.

La capacité C_4 , qui constitue avec la self L_4 le circuit d'excitation, comprend un condensateur fixe au mica et un condensateur variable au pétrole.

Dans le circuit de grille des lampes d'excitation est intercalé un condensateur C_3 de $\frac{1}{100} \mu f$ shunté par une résistance R_3 de 3 500 ohms. Cette disposition a pour effet d'augmenter notablement le rendement des lampes.

Le condensateur C_2 de $\frac{2}{100} \mu f$ empêche la source d'alimentation à haute tension continue de se trouver court-circuitée par la self L_4 . Il ne laisse passer que les courants de haute fréquence.

Le condensateur C_1 de $2 \mu f$, disposé entre la self de plaque L et la plaque de la lampe principale, joue un rôle analogue. Il est constitué par six blocs montés en série. Chacun de ces blocs comporte douze condensateurs au papier montés en parallèle. La répartition de la tension entre les blocs est assurée par des résistances de 5 000 ohms.

La self d'antenne L_1 comprend cinq spirales planes, formées chacune de trois rubans de cuivre en parallèle (épaisseur : 1 mm, largeur :

15 mm), disposées dans des plans verticaux parallèles et portées par un châssis en bois.

Ces spirales (10 spires, diamètre extérieur : 46 cm) sont montées en série et peuvent être mises en ou hors circuit par des interrupteurs. En outre, leurs distances entre elles peuvent être modifiées à volonté, ce qui permet un réglage précis du coefficient de self-induction totale.

Le condensateur d'antenne C est constitué par des éléments de condensateur au mica de $\frac{1}{10} \mu\text{f}$, qu'un jeu de commutateurs permet de grouper suivant les besoins.

Enfin les charges statiques de l'antenne sont dérivées par une self L_1 (19 bobines de 45 spires de fil de 3/10 mm, montée en série) dont l'impédance s'oppose d'autre part au passage des courants de haute fréquence.

Le montage d'émission est complété par un condensateur shunté par un groupe de lampes qui constitue la partie essentielle du dispositif de modulation. Ce condensateur shunté, intercalé dans le circuit de grille de la lampe principale, est réglé de manière à obtenir le meilleur rendement possible de la lampe en trait continu. Ce rendement est de l'ordre de 80 pour 100 pour une tension de 5 000 volts appliquée à la lampe. L'intensité du courant continu débité par la machine d'alimentation est alors de deux ampères, correspondant à 10 kilowatts fournis, et l'intensité dans l'antenne est de 35 ampères correspondant à une puissance de 8 kilowatts environ.

Modulation.

Le procédé [du condensateur shunté ⁽¹⁾] employé pour la modulation a été déjà appliqué dans le montage du premier poste provisoire de la Tour Eiffel, pour moduler les oscillations de faible amplitude produites dans le circuit d'excitation. Toutefois, dans le nouveau poste, on module directement les oscillations de grande puissance entretenues par la lampe principale (fig 1).

Un condensateur au mica de $\frac{5}{1000} \mu\text{f}$ est intercalé dans le circuit de grille de cette lampe. Il est shunté par l'espace filament-plaque d'un groupe de six lampes dites modulatrices du type E_6 (S I F). Le courant produit dans le circuit du microphone par les vibrations acoustiques de la voix ou de la musique est amplifié successivement par deux

⁽¹⁾ Breveté par M. Beauvais.

étages d'amplification comportant le premier deux petites lampes ordinaires, alimentées sous 120 volts, le deuxième deux ou trois lampes E₄ sous 1 000 volts.

Le courant microphonique ainsi amplifié, agissant par l'intermédiaire d'un transformateur sur les grilles des lampes modulatrices dont il fait varier la tension, produit des variations de résistance de l'espace filament-plaque de ces lampes.

Les caractéristiques du circuit de grille de la lampe principale se trouvent ainsi modifiées suivant la forme du signal microphonique et il en résulte des variations de la tension et du courant moyens de plaque de cette lampe et par suite de l'amplitude du courant d'antenne, qui suivent la modulation.

Une pile intercalée dans le circuit de grille du groupe des lampes modulatrices permet de régler la tension constante de grille et par suite la valeur moyenne de la résistance du groupe, de manière à obtenir des variations linéaires et aussi étendues que possible de cette résistance. Dans ces conditions, la modulation obtenue est fidèle et intense. La tension de grille ainsi appliquée est négative et comprise entre — 20 et — 40 volts.

Aucune source d'alimentation continue n'est appliquée aux plaques des lampes modulatrices qui sont soumises seulement à la tension correspondant à la chute de tension du courant moyen de grille de la lampe principale le long de la résistance de l'espace filament-plaque des lampes modulatrices.

Le tableau ci-après donne les valeurs des principales caractéristiques correspondant à une émission radiotéléphonique normale.

	Caractéristiques au repos sans modulation.	Caractéristiques correspondant au maximum d'intensité antenne obtenu en cours de modulation.	
Intensité dans l'an- tenne	22 a	32 a	
Puissance dans l'an- tenne	3 150 w	6 650 w	
Tension continue d'ali- mentation des pla- ques.	4 500 v	4 500 v	
Lampe principale Holweck	Courant moyen de la plaque . .	0,930 a	1,82 a
	Puissance fournie à la lampe. . .	4 200 w	8 200 w
	Rendement in- trinsèque . . .	0,75	0,81

Lampe princ ^{le} Holweck	Courant moyen de grille. . . .	0,080	0,150
	Tension moyenne de grille. . . .	850 v	600 v
	Chauffage du filament	35 a sous 16 v	35 a sous 16 v
Lampe d'excitation	Courant moyen de plaque . . .	0,075	0,100
	Puissance fournie aux lampes (sous 4500 v). .	340 w	450 w
	Chauffage des lampes	sous 20 v	sous 20 v

Dispositifs d'alimentation et accessoires.

L'énergie nécessaire pour le fonctionnement du poste est empruntée à diverses sources dans les conditions suivantes :

Les plaques des lampes principales et d'excitation (lampes Holweck et lampes Neuvron) sont alimentées par une génératrice à courant continu 5 000 volts, 2 ampères, tournant à 1 200 tours à la minute avec excitatrice 110 volts, 6 ampères 5 en bout d'arbre.

Cette génératrice est accouplée directement avec un moteur asynchrone monophasé 42 périodes 220 volts de 25 HP, lequel entraîne en outre, par l'autre extrémité de son arbre, une génératrice continue pouvant fournir 75 ampères sous 20 volts pour le chauffage des filaments.

Le même moteur peut faire tourner par courroie un groupe de deux génératrices accouplées directement. La première, de 200 ampères 20 volts, est utilisée à titre de secours pour le chauffage des filaments ou la charge des divers accumulateurs de chauffage; la seconde, de 25 ampères 110 volts, pour actionner les dispositifs de sécurité lorsque la batterie principale d'accumulateurs de la station n'est pas disponible.

Le chauffage des filaments est assuré :

a) Pour la lampe principale (35 ampères sous 16 volts environ), par l'une des deux génératrices 20 volts mentionnées ci-dessus.

b) Pour les lampes d'excitation (15 ampères sous 20 volts), par une batterie d'accumulateurs de 20 volts, 200 AH.

c) Pour les lampes modulatrices (18 ampères sous 5 volts 5), par une batterie de 8 volts, 300 AH.

d) Pour les lampes de chaque étage d'amplification par des batteries de 6 volts, 150 AH.

La tension continue de plaque des lampes du dernier étage d'amplification (1000 volts environ) est fournie par une génératrice 1500 volts 0 ampère 6, entraînée à 3400 tours à la minute par un petit moteur continu 110 volts.

Dispositifs accessoires. — La sécurité du personnel et du matériel, le contrôle du bon fonctionnement de l'émission et de la modulation exigent un certain nombre de dispositifs accessoires qui, en raison de leur grand nombre, n'ont pu être représentés sur le schéma de montage. Ils comprennent soit des organes de sécurité proprement dits, agissant automatiquement dans des conditions déterminées, soit des appareils de contrôle ou de mesure.

Nous indiquons ci-après les principaux dispositifs.

1° Pour la génératrice d'alimentation : 5000 volts :

a) Fusibles placés près de la machine.

b) Capacité de 20/1000 microfarad (condensateur au mica) aux bornes de la machine et self de choc protégeant la machine contre les courants de haute fréquence.

c) Disjoncteur coupant l'excitation de la génératrice 5000 volts lorsque le débit dépasse deux ampères.

2° Pour la lampe principale (lampe Holweck) :

a) Fusibles intercalés dans le circuit plaque.

b) Relais coupant le chauffage du filament lorsque la tension aux bornes du filament excède 20 volts, ainsi que dans tous les cas où le vide devient insuffisant (d'où risque de fusion ou d'usure rapide du filament), par exemple tant que le moteur d'entraînement de la pompe moléculaire n'a pas atteint sa vitesse de régime ou lorsqu'il vient à s'arrêter.

c) Voyant en verre permettant, par l'aspect de la décharge d'une bobine de Ruhmkorff dans le vide préparatoire, de se rendre compte approximativement du degré de vide. Ce voyant sera remplacé ultérieurement par un dispositif automatique qui coupera le chauffage quand le vide descendra au-dessous d'une valeur donnée.

d) Indicateur de débit permettant de vérifier constamment la circulation de l'eau de refroidissement de la lampe.

Organisation et Contrôle de l'émission radiotéléphonique.

Les microphones utilisés pour les émissions radiotéléphoniques ont été jusqu'à présent de simples microphones à grenaille spécialement choisis. Ces microphones sont placés soit dans une salle de la

station, pour la lecture des bulletins météorologiques ou des cours financiers et commerciaux, soit dans une salle située dans le pilier nord de la Tour Eiffel pour les radioconcerts.

Dans les deux cas, le microphone est suspendu par caoutchouc ou tenu à la main à distance convenable du « speaker » ou de l'instrument.

Les deux salles dont il s'agit sont reliées avec le poste, chacune par deux circuits téléphoniques directs.

L'un de ces circuits sert d'intermédiaire entre le microphone et les appareils radiotéléphoniques.

L'autre relie le « speaker » à l'opérateur chargé du réglage de l'émission. Ce dernier peut ainsi demander pour le réglage la lecture d'un texte ou la diction de quelques groupes de chiffres, et faire des observations relatives à la modulation au départ.

Un dispositif très simple lui permet d'ailleurs d'écouter directement, soit à l'entrée soit à la sortie du premier étage d'amplification. En outre, il peut contrôler de sa place l'émission radiotéléphonique elle-même, au moyen d'une boîte de réception à galène disposée près de l'antenne. Il est donc facile à l'opérateur de comparer la modulation avant et après passage dans les appareils de haute fréquence et de localiser les défauts s'il y a lieu.

Enfin des indications précieuses, tout au moins au point de vue de l'intensité de la modulation, lui sont fournies par l'observation des appareils de mesure intercalés dans les différents circuits.

Résultats obtenus. — Malgré les incidents de fonctionnement qui sont venus, durant la période d'essais qui se termine à peine, troubler à diverses reprises les émissions régulières, les résultats obtenus avec la nouvelle installation radiotéléphonique de la Tour Eiffel ont été très satisfaisants.

D'après les renseignements recueillis jusqu'à ce jour, ces émissions sont, en effet, normalement entendues dans toute la France, même pendant la saison chaude, ainsi que dans les pays limitrophes, en Afrique du Nord, en Tchéco-Slovaquie, etc.

Commandant L. JULLIEN.

RÉCEPTIONS RADIOTÉLÉPHONIQUES SUR TRAINS EN MARCHÉ

Par M. SAGLIO, Capitaine de Corvette

La Compagnie des Chemins de fer d'Orléans étudie depuis un certain temps les possibilités d'application de la télégraphie ou de la téléphonie sans fil à l'exploitation des chemins de fer.

Entre temps, les services techniques de la Compagnie ont pensé à faire profiter les voyageurs des grands express des communiqués et des concerts émis par les stations de Broadcasting françaises.

Le problème est pour la France encore assez délicat. Il n'existe que trois stations faisant des émissions régulières, et ces trois stations sont toutes groupées dans la région parisienne. Or, le réseau de la Compagnie d'Orléans s'étend à 600 kilomètres de Paris. Pour qu'une installation de ce genre soit intéressante, il faut que les émissions puissent s'entendre sinon aux limites extrêmes du réseau, du moins à une distance de 300 à 400 kilomètres de Paris.

Les essais ont commencé en décembre 1922 sur une des confortables voitures fumoirs que les habitués de la ligne Paris-Bordeaux connaissent bien. Ces voitures ont 23 mètres de longueur entre tampons. L'installation, qui a subi de nombreuses retouches depuis le début des essais, est actuellement la suivante :

Antenne et prise de terre. — La longueur utilisable pour l'installation de l'antenne est de 20 mètres environ.

Cette antenne comprend trois fils tendus horizontalement à 20 c m de la toiture du wagon. Ils sont réunis à une extrémité à une descente commune qui pénètre dans la voiture par une entrée étanche. L'autre extrémité des fils est isolée.

L'antenne est en câble de 3 m/m² de cuivre à fort isolement en caoutchouc. Elle est supportée tous les deux mètres environ par des colonnettes en ébonite.

Il est essentiel que l'antenne soit en fil isolé et que les jonctions soient elles-mêmes bien isolées, car une antenne en fil nu perd assez vite son isolement par suite des dépôts de suie venant de la fumée des locomotives.

Une prise de terre est faite sur un boulon d'un boggie. Cette prise de terre a été utilisée tout d'abord pour la réception. Nous l'avons

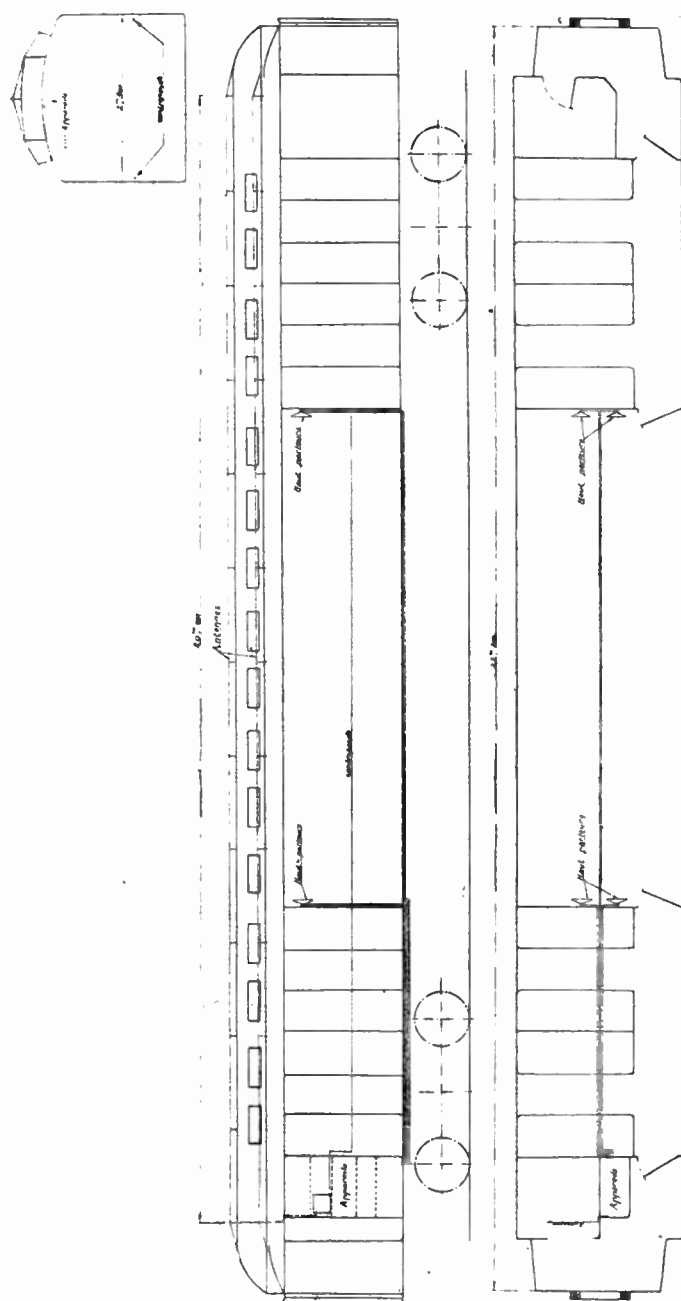


Fig. 1.

remplacée par un contrepoids formé de deux fils bien isolés noyés dans les boiseries intérieures du wagon de chaque côté.

L'antenne ainsi constituée a une capacité d'environ 0,3 millièmes de microfarad. Elle permet sur un résonateur du type T. M. 2 l'accord sur les longueurs d'onde comprises entre 300 et 3000 m.

Le toit de la voiture est en bois recouvert de toile, on peut donc le considérer comme isolant. Les parties métalliques du wagon communiquant directement avec la terre se trouvent à environ 50 centimètres des brins latéraux de l'antenne.

Appareils de réception. — Les appareils de réception sont placés dans une armoire à l'extrémité du couloir à l'aplomb de la descente d'antenne.

Ils comprennent :

1° Un résonateur type marine à deux circuits de la Société française radioélectrique ;

2° Un amplificateur haute fréquence dérivé du L¹ de la télégraphie militaire. Cet amplificateur à six lampes comporte quatre étages de haute fréquence à transformateurs à fer, une lampe détectrice et un étage de basse fréquence.

Cet amplificateur sert à la réception des longueurs d'onde supérieures à 1200 mètres. Il a été construit par la Société française radioélectrique ;

3° Un amplificateur à six lampes à transformateurs à fer pour les petites longueurs d'onde ;

4° Un amplificateur basse fréquence à trois étage du type Société française radioélectrique. Le dernier étage comporte quatre lampes en parallèle, chaque lampe actionnant un récepteur haut-parleur.

Des commutateurs bipolaires à deux directions permettent de relier le résonateur à l'entrée de l'un ou de l'autre des amplificateurs haute fréquence, et l'amplificateur basse fréquence à la sortie de l'un ou de l'autre.

Les amplificateurs haute fréquence sont alimentés par un groupe de deux batteries 4 volts, 150 ampères-heure et 80 volts, 3 ampères-heure. L'amplificateur basse fréquence est alimenté par une batterie 4 volts, 150 ampères-heure, et une batterie 120 volts, 3 ampères-heure.

Les batteries sont logées à l'étage inférieur de l'armoire des appareils.

Une boîte à jacks permet de brancher un casque à la sortie des amplificateurs haute fréquence pour le réglage sur la longueur

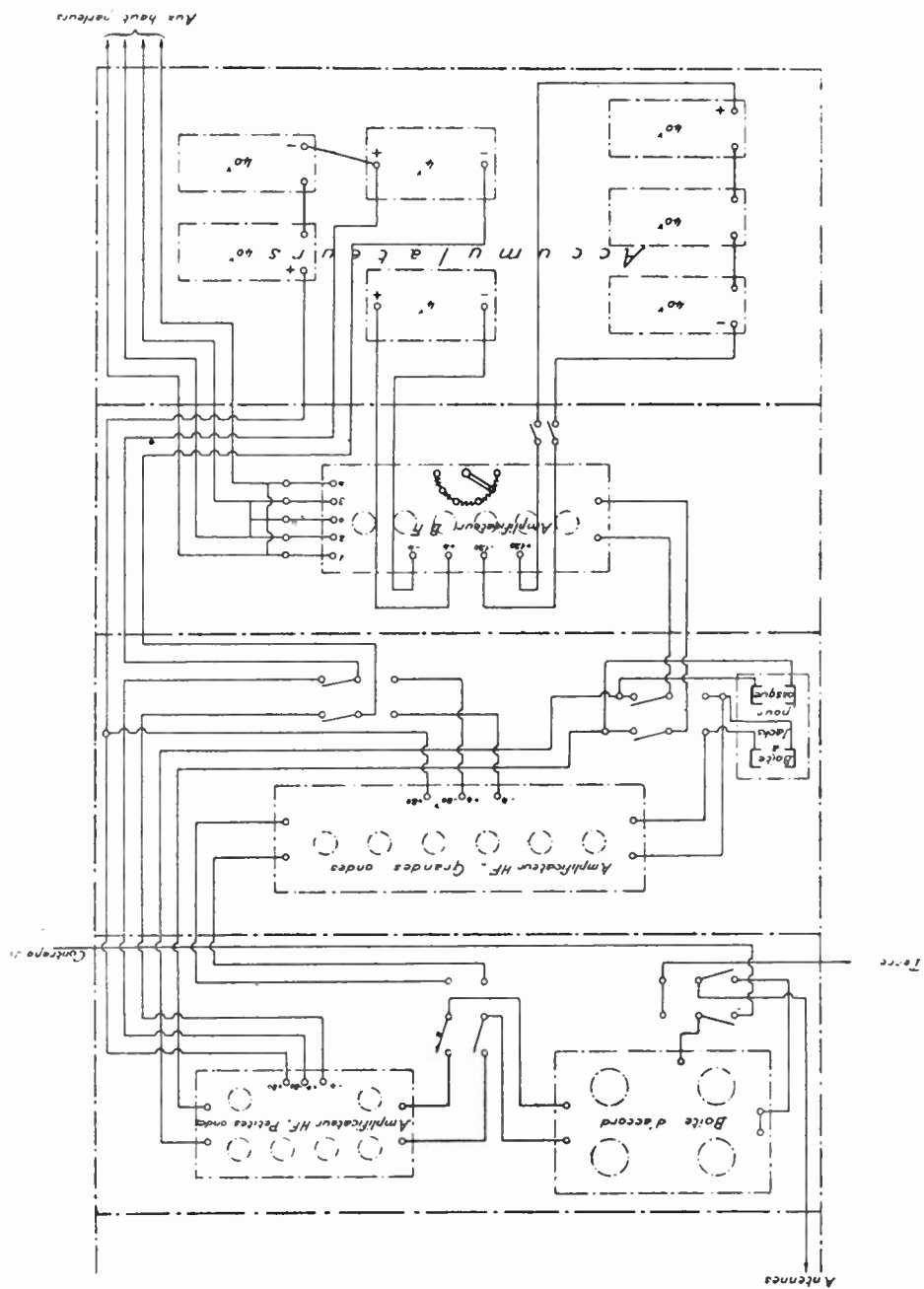


Fig. 2.

d'onde. Ce réglage une fois fait, on ferme le bipolaire qui commande l'amplificateur basse fréquence, lequel actionne les haut-parleurs.

Récepteurs haut-parleurs. — Les récepteurs haut-parleurs sont montés dans le compartiment fumoir dont les dimensions sont 8 m $\times$ 2 m. 80. Ils sont au nombre de quatre disposés par paire à chaque extrémité du compartiment.

Ce sont jusqu'ici des diffuseurs Pathé Société française radio-électrique montés sur cadres amortisseurs.

Cet ensemble a une bonne sensibilité, inférieure cependant à celle de certains dispositifs plus récents.

Les amplificateurs haute fréquence que nous utilisons ont l'un une sensibilité optimum pour 2 200 mètres de longueur d'onde avec une plage de bonne sensibilité allant de 1 200 à 5 000 mètres, l'autre à une sensibilité optimum pour 500 mètres avec une bonne sensibilité de 300 à 800 mètres.

Nous pouvons ainsi recevoir toutes les ondes utilisées actuellement en France pour la radiotéléphonie d'information, par la simple manœuvre d'un commutateur, en évitant le réglage des circuits de haute fréquence, réglage qui, pour un amplificateur à quatre étages, eut été assez délicat.

Or le but que nous avons cherché à atteindre est la réalisation d'un ensemble pouvant être manœuvré par un employé quelconque non spécialiste.

Le réglage se réduit ici à celui de la boîte d'accord à deux circuits, réglage déterminé à l'avance suivant les postes à recevoir.

Essais et résultats. — Les difficultés que nous avons rencontrées proviennent en grande partie des faibles dimensions de l'antenne et de sa position entre les deux nappes de fils télégraphiques qui bordent la voie.

La hauteur effective de l'antenne est comprise entre 40 et 50 centimètres. Nous sommes donc obligés d'avoir une très forte amplification. Dans ces conditions, les secousses du train, si bien amortie que soit la suspension des appareils, provoquent des vibrations des électrodes des lampes, modifiant leurs positions relatives et occasionnant, par suite de la forte amplification, des bruits dans les récepteurs. L'intensité de ces bruits varie avec l'état de la voie, les terrains sur lesquels elle est établie. Aux passages en courbe, on entend un bruit particulier reproduisant le frottement du boudin de la roue sur le rail.

Les dispositions particulières de la voiture 1326 nous ont conduit à placer les appareils à un bout de couloir. Il vaudra mieux, si c'est possible, les placer au milieu du wagon, à égale distance des axes des boggies.

En dehors de ces bruits d'origine mécanique, on reçoit une foule de parasites d'origine électrique :

1° D'abord la friture normale du poste émetteur.

Cet inconvénient n'est pas particulier à la réception sur train. Elle est d'ailleurs couverte par la modulation et ne gêne pas l'audition.

2° Les harmoniques provenant des postes à arc de grande longueurs d'onde voisins du poste de réception.

Sur le trajet Bordeaux-Paris, les postes de Saint-Pierre-des-Corps et Croix-d'Hins sont particulièrement gênants.

3° Au voisinage des gares et des sémaphores, les courants de retour par le rail des sonneries trembleuses. Lorsque l'antenne est reliée à la terre, les parasites provenant de là sont assez intenses. L'emploi du contrepoids les élimine en grande partie, et les éliminerait complètement si le contrepoids n'avait qu'une capacité très faible par rapport à la terre.

4° Les différentes inductions produites sur l'antenne par les nappes de fils télégraphiques, provenant soit des courants télégraphiques eux-mêmes, soit des courants induits sur ces fils par des secteurs de distributeurs voisins, soit enfin par les décharges atmosphériques provenant de régions même éloignées.

5° L'induction produite sur l'antenne par la dynamo d'éclairage de la voiture ou des voitures voisines.

Les harmoniques de denture et de collecteur qui ont une fréquence acoustique sont transmises à l'antenne par les circuits d'éclairage.

Lorsque le train démarre et a pris une certaine vitesse, on entend l'enclenchement de la dynamo et le ronflement des harmoniques.

L'induction est à peu près la même que les lampes soient allumées ou éteintes, l'interrupteur général étant unipolaire.

Nous avons essayé d'atténuer les effets de cette induction en plaçant aux bornes de la dynamo un condensateur de grande capacité (12 microfarads).

Mais on entend encore les dynamos des wagons voisins.

Toutes ces causes ont pour effet, lorsqu'aucun poste ne parle, de produire une friture intense assez désagréable.

Lorsqu'un poste parle avec une certaine puissance, ces fritures sont couvertes la plupart du temps, et sont assez supportables dans des haut-parleurs.

En somme la réception, comme toujours, dépend du rapport
réception utile
réception parasite

Étant donné que dans l'état actuel de la télégraphie sans fil, on n'a pas encore réalisé l'élimination des parasites dans la réception des ondes modulées, on voit qu'il n'y a pas intérêt à augmenter outre mesure la sensibilité, car on ne ferait pas varier le rapport
réception utile
réception parasite et on finirait par obtenir une cacophonie. Il semble qu'à ce point de vue, nous soyons déjà arrivés à la limite de sensibilité permise.

La réception dépend donc uniquement de la puissance et de la distance du poste émetteur qui doit fournir à la réception une intensité suffisante pour couvrir les parasites qui eux ont une intensité moyenne à peu près constante.

Le poste actuel de la Tour Eiffel fonctionnant normalement avec 4 ou 5 kilowatts est entendu fortement en haut-parleur à 350 km de Paris, c'est-à-dire un peu plus loin que Poitiers.

Le poste de Levallois (Société française radioélectrique) est entendu à une distance de 150 à 180 km lorsqu'il s'agit de musique. Toutefois, pour comprendre distinctement la parole, il faut être à 100 ou 120 km.

Il en est de même du poste des P. T. T. dont on distingue cependant la parole mieux que pour les précédents.

La réception de ces différents postes s'affaiblit légèrement lorsque le train traverse de hautes futaies ou que la ligne est en tranchée profonde. Elle disparaît à peu près complètement sous les tunnels.

En résumé, des postes de la puissance de celui de Radiola ou des P. T. T. peuvent se faire entendre d'un train en marche en haut-parleur à une distance de 120 à 150 km.

Des postes comme celui de la Tour Eiffel (4 à 5 kw) peuvent se faire entendre à 300 ou 350 km.

Pour les raisons exposées plus haut, il ne nous paraît pas possible, en l'état actuel de la télégraphie sans fil, d'obtenir une augmentation sensible de portée en améliorant l'ensemble récepteur. L'amélioration ne peut venir que des postes émetteurs en augmentant leur puissance. Si on limite leur puissance à 1 kw environ, il faut avoir des postes émetteurs tous les 200 ou 250 km.

Dans ces conditions, on pourra rester en communication permanente avec un train en marche.

La qualité de la réception pourra laisser quelquefois à désirer, mais pour être juste, il faut reconnaître que même avec un poste

établi à la campagne à 200 ou 300 km de Paris, loin de toute cause de trouble et avec une antenne assez développée pour obtenir une sensibilité comparable à celle que nous avons sur train, il arrive bien souvent que la réception est défectueuse sans que le poste récepteur puisse être mis en cause.

Des essais prolongés que nous avons faits ces derniers temps à la campagne à 250 km de Paris nous ont montré que les postes émetteurs eux-mêmes n'avaient pas une régularité parfaite dans leur fonctionnement.

Réception sur cadres. — Nous avons essayé la réception sur cadre. Le résultat n'a pas été meilleur que sur antenne. Si certaines inductions parasites semblent éliminées, la réception utile est aussi plus faible et finalement le rapport $\frac{\text{réception utile}}{\text{réception parasite}}$ semble être le même que dans la réception sur antenne.

Le cadre a, d'autre part, des effets de direction trop marqués et il serait difficile de le maintenir constamment dans la position de réception optimum.

Utilisation. — Si nous nous plaçons uniquement au point de vue de la transmission des nouvelles de presse et des concerts aux voyageurs des express, il est évident que l'utilisation dans les conditions actuelles serait assez faible, si on ne pouvait compter que sur les postes de la région parisienne.

Mais on voit déjà se dessiner un mouvement de décentralisation dans le broadcasting français. A l'occasion de la grande semaine maritime, la station de Croix d'Hins à Bordeaux a inauguré un service radiotéléphonique, et on nous fait espérer que ce service deviendra permanent.

Nous n'avons pas encore reçu de renseignements sur les caractéristiques de ce poste, mais, d'après une audition que nous avons reçue dans la région de Tours, sa puissance serait du même ordre que celle de Radiola (Société française radioélectrique).

Si le service de ce poste devenait permanent, l'utilisation d'un poste de réception sur les express de Paris-Bordeaux serait doublée.

Commandant SAGLIO.

QUELQUES MÉTHODES DE MESURE QUE L'AMATEUR DE T. S. F. DOIT CONNAITRE

Par M. A. CLAVIER

La Société des Amis de la T. S. F. poursuivant son but d'éducation scientifique, a songé à présenter, à l'occasion de l'Exposition de télégraphie sans fil du Champ de Mars, quelques expériences illustrant les méthodes de mesures les plus courantes en radiotélégraphie, et les plus simples. Elle pense ainsi rendre service à tous les amateurs qui, un peu désorientés parfois par une vulgarisation qui s'égare souvent dans un amas de « recettes », cherchent à s'initier aux véritables procédés de recherche, et aux principes qui régissent l'application de l'électricité aux radio-communications.

I. — MESURES PAR ONDEMÈTRE

Les ondes électromagnétiques ont pour effet d'engendrer au poste récepteur, des courants périodiques caractérisés par deux qualités principales : la fréquence et la puissance. La fréquence du courant produit est la même que celle de l'onde incidente. Mais cette onde se propage avec une vitesse constante ; il s'ensuit qu'elle parcourt pendant le temps d'une période, une longueur qui lui est propre : c'est la longueur d'onde, dont la notion est plus répandue que celle de la fréquence. La longueur d'onde, qui s'exprime en mètres, est reliée à la fréquence par la formule :

$$\lambda^m = V \times \frac{1}{N}$$

qui exprime sans difficulté que pendant le temps $\frac{1}{N}$ que dure une période, l'onde à la vitesse V (même vitesse de propagation que la lumière : 3.10^8 mètres par seconde) parcourt λ mètres. Les ondes employées couramment à ce jour vont de 50 à 20.000 mètres de longueur d'onde.

La mesure des longueurs d'ondes est une opération fondamentale. Elle se fait à l'aide d'un appareil préalablement étalonné, qu'on appelle ondemètre, et dont l'élément constitutif le plus important est un circuit oscillant (fig. 1).

Dans un circuit oscillant, la bobine de self et le condensateur présentent des propriétés électriques analogues à l'inertie et l'élas-

ticité mécaniques. Leurs effets, qui dépendent de la fréquence du courant excité, sont en opposition de phase et la variation de ces effets avec la fréquence vont en sens inverse. On conçoit qu'un tel circuit, soumis à l'action d'une onde incidente de puissance constante, mais de fréquence variable, sera parcouru par des courants d'intensité très variable : cette intensité passe par un maximum très accusé quand l'onde a une certaine longueur d'onde, qu'on appelle longueur d'onde propre du circuit oscillant. A ce moment, dit de résonance, les effets

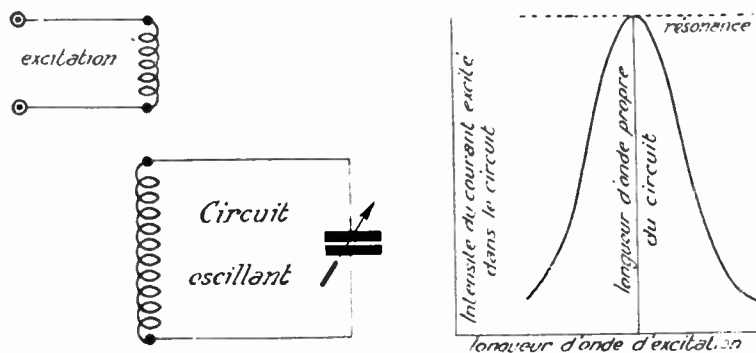


Fig. 1. — Représentation schématique de l'intensité du courant excité par une force électro-motrice H F d'amplitude constante et de fréquence variable.

de la self et de la capacité se compensent exactement, et le courant n'est limité que par la résistance offerte par le circuit au courant de haute fréquence.

La longueur d'onde propre d'un circuit oscillant est donnée en fonction de l'inductance L de la bobine exprimée en microhenrys et de la capacité C exprimée en millimicrofarads par la formule :

$$1) \quad \lambda_m = 60 \sqrt{L \mu H C \text{ m}\mu F}$$

Si, en soumettant un circuit déterminé à l'action d'une onde de fréquence variable, on repère aisément la variation de l'intensité du courant produit, on peut de même, pour une onde donnée, faire varier la longueur d'onde propre du circuit de mesure et mettre en résonance ce dernier avec l'onde incidente. Cette variation de longueur d'onde propre se fait en faisant varier l'un des éléments constitutifs qui entre dans la formule (1) self ou capacité.

Si, enfin, pour chaque position de l'élément variable, on connaît la longueur d'onde propre du circuit oscillant de mesure, on pourra ainsi repérer la longueur d'onde incidente. Il faut donc disposer d'un circuit étalonné. Pour l'étalonnage, on peut recourir soit, approxi-

mativement, au calcul (formule 1), soit à la comparaison avec un ondemètre déjà étalonné (ou par la réception d'ondes de longueurs connues), soit, de manière absolue, par l'une des méthodes de laboratoire dont la meilleure est celle du multivibrateur.

Ainsi, un circuit oscillant, pourvu qu'il comprenne un appareil indicateur du courant, et qu'il soit étalonné, permet la mesure de la longueur d'onde de l'onde incidente. Mais à cet appareil de mesure *récepteur*, il est indispensable d'adjoindre un appareil générateur d'ondes locales peu puissantes, mais dont la longueur d'onde soit variable à volonté. On y parvient aisément en excitant un circuit oscillant à l'aide d'un vibreur, qui fait passer dans la self du circuit oscillant un courant périodiquement et brutalement variable. Le circuit oscillant est ainsi excité périodiquement et vibre selon sa longueur d'onde propre : c'est un petit générateur local d'ondes amorties de longueur d'onde connue.

Les ondemètres (ou contrôleurs d'ondes) n'ont, en général, qu'un circuit oscillant pouvant servir de récepteur ou d'émetteur à volonté.

Les deux modèles les plus courants de contrôleurs d'ondes diffèrent par l'appareil indicateur de courant.

Dans le premier (fig. 2), le circuit oscillant comprend une petite lampe à incandescence A dont l'éclat passe par un maximum à la résonance. Il est avantageux, au

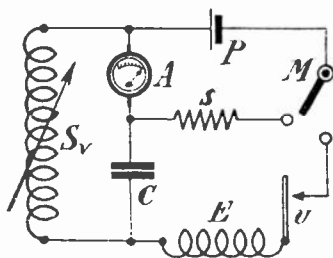


Fig. 2. — Ondemètre à lampe.

point de vue de la sensibilité, de porter cette lampe à un éclat préalable, grâce à une pile locale P dont le débit est réglé par une résistance S. D'autre part, un électro-aimant E' peut actionner une lame vibrante V quand le commutateur M est convenablement placé. L'inductance du circuit oscillant est alors parcourue par un courant périodiquement, et brutalement coupé par le vibreur. Le circuit devient alors un petit générateur d'ondes amorties dont la longueur d'onde est la longueur d'onde propre du circuit oscillant.

Un tel ondemètre peut être à capacité ou à self variable. La self variable est alors constituée par deux bobines en série, dont la plus petite tourne à l'intérieur de l'autre (variomètre); l'inductance de l'ensemble varie selon la position mutuelle des bobines, l'induction mutuelle de ces dernières passant d'une valeur maximum qui s'ajoute

à l'inductance des bobines ou s'en retranche (plans des spires parallèles), à une valeur nulle (plans des spires à angle droit).

La lampe à incandescence peut être remplacée par tout autre appareil thermique indicateur de courant. Cet appareil peut éventuellement porter une aiguille et être gradué.

Le deuxième modèle d'ondemètre se sert du téléphone comme indicateur de courant. Si le téléphone a l'inconvénient de ne pouvoir indiquer en grandeur l'intensité qui le parcourt, il est, par contre, joint à l'oreille, un instrument d'une sensibilité et d'une commodité précieuses.

L'ondemètre à téléphone renferme comme organes essentiels (fig. 3) : un circuit étalonné à capacité variable : un circuit de choc pour trans-

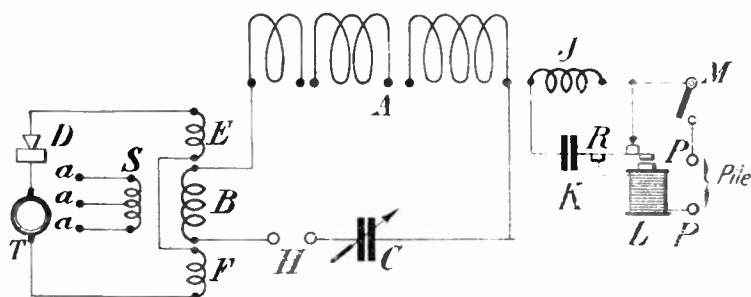


Fig. 3.

former le contrôleur en émetteur local, comme précédemment : un circuit d'écoute qui comprend le détecteur et le téléphone ; une petite bobine S qui peut être intercalée dans une antenne.

1° Circuit étalonné. — Le circuit étalonné se compose d'une inductance et d'une capacité variable : l'ensemble forme un circuit oscillant ayant une longueur d'onde propre variable selon la valeur de la capacité mise en jeu.

L'inductance est formée par la réunion de deux bobines A et B placées généralement dans des plans perpendiculaires. La plus importante de ces bobines, A (fig. 3), est divisée en deux ou trois sections, et un commutateur permet de prendre une, deux ou les trois sections ensemble : le commutateur est disposé de façon à isoler complètement les sections qui ne servent pas. La figure 4 représente schématiquement un modèle de ces commutateurs. Un index ou un repère solidaire du bouton de manœuvre du commutateur indique à chaque instant le nombre des sections en circuit.

La capacité est constituée par un condensateur à air dont l'armature mobile est commandée par un bouton moleté. Un index fixé à ce bouton indique sur un cadran divisé la position de l'armature mobile.

Le cadran divisé porte plusieurs graduations : la première, en degrés, ou en parties proportionnelles, sert de repère; les autres, en nombre égal à celui des sections de la bobine, portent une gradua-

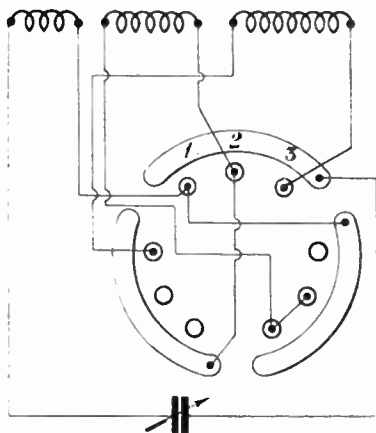


Fig. 4.

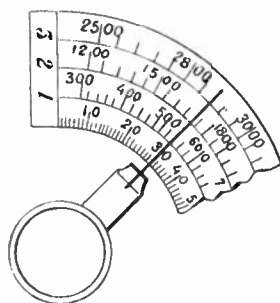


Fig. 5

tion en longueurs d'ondes (fig. 5). Les numéros des échelles correspondent aux numéros du commutateur de la bobine A.

La capacité du condensateur à air peut être déterminée en fonction des divisions de la graduation du repère et reportée sur une abaque pour servir aux mesures de capacité indiquées plus loin.

Le circuit oscillant peut être coupé en retirant la barrette H. Cette coupure sert à intercaler une inductance additionnelle que l'on veut mesurer.

2° Circuit de choc. — Le circuit de choc J (fig. 3) agit par induction sur le circuit étalonné, soit directement sur la bobine principale A, soit sur une bobine spéciale en série avec A.

Dans quelques appareils, la bobine de choc J est mise en série avec une capacité fixe K, de plusieurs microfarads, et l'ensemble est monté en dérivation entre le ressort et la pointe du vibreur R (fig. 3). Un interrupteur M sert à fermer le circuit de la pile lorsqu'on veut actionner le vibreur. Dans ce dispositif, le condensateur K se

charge et se décharge au travers de la bobine J, quand le vibreur ouvre et ferme le circuit.

Dans le plus grand nombre de contrôleurs, la bobine de choc J (fig. 6) est en série avec l'électro du vibreur, de sorte qu'à l'ouverture du circuit, lorsque la vis de contact V quitte le ressort R, une variation

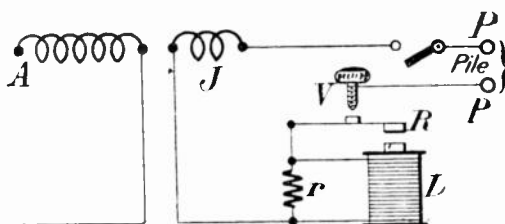


Fig. 6.

très brusque de courant se produit et engendre des oscillations dans le circuit étalonné. L'électro est shunté par une résistance non inductive r de façon à réduire les étincelles à la rupture.

3° **Bobine auxiliaire.** — La bobine auxiliaire S (fig. 3), appelée aussi circuit d'antenne, est une bobine formée de quelques spires de fil soumises à l'induction du circuit oscillant et destinées à être placées en série avec l'antenne ou un circuit extérieur.

Dans la plupart des modèles, la bobine auxiliaire est montée sur un axe qui peut tourner sous l'action d'un bouton moleté : le plan de la bobine peut ainsi faire un angle quelconque avec le plan des spires du circuit étalonné, ou de la fraction B du circuit qui agit sur elle ; l'induction mutuelle entre la bobine auxiliaire et le circuit étalonné peut prendre toutes les valeurs comprises entre une certaine grandeur et zéro, de façon à obtenir le couplage convenable entre l'antenne et le circuit étalonné. Un index fixé au bouton de manœuvre indique à chaque instant la position de la bobine auxiliaire ; lorsqu'il est à zéro, les deux bobines sont perpendiculaires, le couplage est minimum, mais pas toujours nul à cause des effets de capacité et de la réaction des bobines voisines.

La bobine auxiliaire est souvent divisée en deux sections, de façon à proportionner la self-induction à celle du circuit auquel on l'ajoute.

4° **Circuit récepteur.** — Le circuit récepteur, appelé aussi quelquefois, et assez inexactement, circuit apériodique, se compose essentiellement d'un jeu de deux bobines E'F (fig. 3), reliées à un détecteur D et à un téléphone dont la fiche vient se loger dans les mâchoires T.

Les deux bobines sont exactement égales et connectées en opposition, de sorte que les champs oscillants uniformes n'ont aucune action sur le détecteur et le téléphone. L'ensemble des deux bobines est placé dissymétriquement par rapport au circuit oscillant, ce qui fait que l'une des deux est influencée plus fortement que l'autre, la différence est suffisante pour agir sur le détecteur et le téléphone, tandis que les champs extérieurs sont sans action.

Le mode de fonctionnement est le suivant : la bobine S étant reliée à une antenne, ou un circuit parcouru par des oscillations, agit par induction sur le circuit étalonné A, et celui-ci à son tour engendre une force électromotrice dans le circuit récepteur EF : quand le circuit A est en résonance avec les oscillations reçues, le courant est maximum dans ce circuit, de même que le courant induit en EF.

La symétrie parfaite des deux bobines E et F est un perfectionnement très utile dans le cas des mesures à l'émission, dans lesquelles le contrôleur d'ondes se trouve dans le champ intense de l'émetteur. Pour les mesures à la réception, on peut se passer de cet artifice sans inconvénient.

Les contrôleurs d'ondes permettent avec facilité les importantes mesures qui vont suivre.

a) Mesure de la longueur d'onde d'un poste émetteur. — Il suffit de se servir de l'ondemètre comme d'un récepteur, en le plaçant à quelque distance de l'émetteur. On obtient un éclat maximum de la lampe ou un maximum très net du son au téléphone quand on passe à la résonance, en faisant varier l'élément voulu de l'ondemètre (self ou capacité). La longueur d'onde lue sur le contrôleur est celle de l'émission.

b) Mesure de la longueur d'onde des signaux reçus par un récepteur accordé. — Quand on a bien accordé un récepteur sur des signaux déterminés, l'ondemètre permet de mesurer sur quelle longueur d'onde ces signaux étaient émis. On se sert alors de l'ondemètre comme émetteur local (fig. 7).

On intercale dans l'antenne, en aa, la bobine auxiliaire S ou une de ses sections. On ferme le commutateur M du circuit de choc de façon à faire vibrer le circuit étalonné. On règle le circuit étalonné de façon à entendre un son maximum dans le casque T du récepteur. La période des oscillations du circuit étalonné est alors celle de l'ensemble, antenne et récepteur.

En faisant varier le couplage de la bobine accessoire B avec la

bobine auxiliaire S on fait varier l'intensité de son perçu : on peut, en affaiblissant le son, obtenir un réglage plus précis pour le maximum d'audition.

L'introduction des spires de la bobine auxiliaire S dans l'antenne ne fait guère varier sa longueur d'onde. On peut d'ailleurs laisser cette bobine constamment en circuit dans l'antenne, lorsqu'on veut procéder à des mesures.

Il est indispensable que le récepteur soit accordé avec les ondes reçues, aussi exactement au primaire qu'au secondaire, autrement

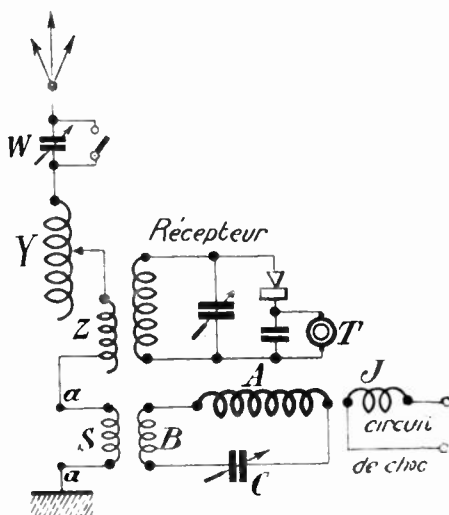


Fig. 7.

on peut observer deux résonances sur le contrôleur, sans que l'une ou l'autre soit utile.

c) **Réglage à l'avance d'une réception pour une longueur d'onde déterminée** (fig. 7). — On intercale dans l'antenne la bobine auxiliaire S, ou seulement une de ses sections, et on dispose le circuit étalonné pour la longueur d'onde choisie. On actionne le vibreur, puis on procède aux réglages ordinaires de l'antenne et du récepteur jusqu'à ce qu'on obtienne l'audition maximum dans le casque du récepteur.

Le récepteur est alors prêt à recevoir dans les meilleures conditions les signaux transmis avec la longueur d'onde choisie.

d) **Mesure de la longueur propre d'une antenne** (fig. 7). — On intercale dans l'antenne la bobine auxiliaire S, ou seulement une de ses sections, et le primaire d'un récepteur. Afin que l'antenne ait

bien sa longueur d'onde propre, on supprime le condensateur W et la self d'antenne Y et on réduit au minimum admissible le primaire du récepteur.

On engendre avec le circuit de choc des oscillations dans le circuit étalonné. On écoute dans le téléphone du récepteur et on fait varier le circuit étalonné jusqu'à ce que le son perçu ait une intensité maximum. Il faut avoir soin, tout d'abord, de donner au secondaire du récepteur une période très différente de celle de l'antenne ou mieux encore de le rendre apériodique, en annulant par exemple la valeur de la capa-

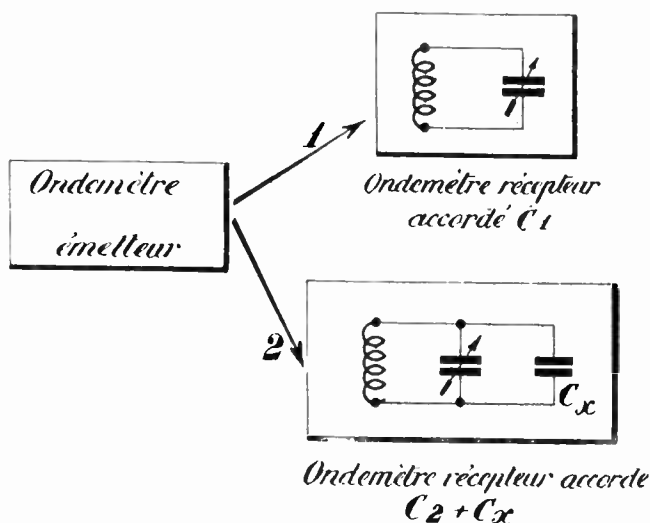


Fig. 8.

cité de ce circuit. Malgré cette précaution, et pour éviter toute erreur, il est bon de vérifier que la longueur d'onde ainsi mesurée change quand on ajoute quelques spires de Y dans l'antenne, ce qui démontre que la longueur d'onde mesurée n'est pas celle du circuit secondaire du récepteur.

La longueur d'onde ainsi déterminée n'est pas exactement celle de l'onde propre de l'antenne, puisqu'on ajoute à celle-ci une ou deux spires de Z et S . Néanmoins, dans la pratique, l'approximation ainsi obtenue est largement suffisante.

e) **Mesure de la capacité d'un condensateur.** — Si l'on dispose de deux circuits étalonnés, l'un pouvant servir d'émetteur local, l'autre de récepteur étalonné, cet ensemble permet avec facilité la mesure de la capacité d'un condensateur.

Cette mesure se fait par la méthode suivante : On émet une longueur d'onde déterminée que l'on repère au circuit récepteur.

On ajoute alors en parallèle le condensateur à mesurer à celui du contrôleur, et on règle ce dernier de façon à retrouver la résonance.

Soient C_1 et C_2 les deux valeurs de la capacité du contrôleur correspondant aux deux opérations; la différence de ces deux valeurs est égale à la valeur cherchée

$$X = C_1 - C_2.$$

La capacité à mesurer doit évidemment être de l'ordre de grandeur de celle du contrôleur.

f) Mesure de l'inductance d'une bobine ou d'un cadre. — On peut d'abord associer la bobine à un condensateur de valeur connue et mesurer la longueur d'onde propre du circuit obtenu. La self-induction de la bobine se déduit de la formule :

$$\lambda^m = 60 \sqrt{L \mu H C \mu F}.$$

On peut aussi faire une mesure directe. Le petit émetteur local étant réglé pour une longueur d'onde bien choisie λ ; on règle le contrôleur à la résonance (C_1 au condensateur). Puis, on intercale la self en série avec celle du contrôleur et on retrouve la résonance avec la valeur C_2 . De l'égalité évidente :

$$\lambda = 60 \sqrt{L \cdot C_1} = 60 \sqrt{(L + X) C_2}.$$

on tire X , si L (self du contrôleur) est antérieurement connue. Il faut avoir soin de placer la self X de façon à ce qu'elle n'ait aucune action sur L .

II. — TÉLÉPHONE SHUNTE

Le moyen le plus simple d'apprécier l'intensité d'une réception consiste à employer la méthode du téléphone shunté.

Principe. — Étant donnée une réception écoutée au casque par un opérateur, celui-ci shunte son casque au moyen d'une résistance variable et en diminue la valeur jusqu'à ce que la réception devienne tout juste perceptible. Soit S la valeur en ohms du shunt correspondant à la limite d'audibilité. Plus S est petit, plus la réception est forte.

Il convient de préciser ce que nous appelons limite d'audibilité. C'est, en télégraphie, le moment où points et traits se confondent, et en téléphonie, le moment où l'on cesse de comprendre intégralement des paroles prononcées lentement au poste d'émission. En téléphonie

la limite d'audibilité doit correspondre à des paroles et non à de la musique.

Discussion de la méthode. — Ainsi exposée, cette méthode ne conduit pas à des mesures *absolues*, mais simplement *relatives*. En effet, une réception étant donnée, S dépend à la fois du casque employé et de l'opérateur. Mais le casque et l'opérateur étant les mêmes, la comparaison des chiffres trouvés au cours de différentes mesures a un sens et peut donner, dès lors, d'utiles indications.

Mesures susceptibles d'être effectuées. — Voici quelques mesures que tout amateur pourra faire, dès qu'il se sera procuré un shunt variable :

- Comparaison des valeurs auditives de deux installations;
- Comparaison de postes entre eux;
- Choix du meilleur montage de poste;
- Comparaison d'antennes entre elles;
- Choix de la meilleure antenne;
- Variations d'une émission déterminée d'un jour à l'autre ou d'un moment à l'autre;
- Étude des variations d'intensité des atmosphériques, etc.

Nous engageons vivement les amateurs à s'exercer à l'étude des audibilités. Outre les enseignements qu'ils en tireront pour eux-mêmes, ils pourront, dans un avenir prochain, collaborer de façon très étroite aux progrès de la radiotélégraphie scientifique.

III. — COURBES ET COEFFICIENTS CARACTÉRISTIQUES DE LA LAMPE A TROIS ELECTRODES

Caractéristique d'une lampe de réception. — Pour bien apprécier le fonctionnement de la lampe à trois électrodes, il est nécessaire d'effectuer le relevé de ses caractéristiques. On appelle ainsi les courbes donnant la variation d'une des grandeurs qui influent sur le fonctionnement, en fonction d'une autre que l'on fait varier à volonté, toutes autres choses restant inchangées. Les grandeurs importantes sont :

- 1° La température du filament émetteur d'électrons (repérée ordinairement par l'intensité du courant de chauffage);
- 2° La tension de plaque;
- 3° La tension de grille;
- 4° Les courants plaque et grille.

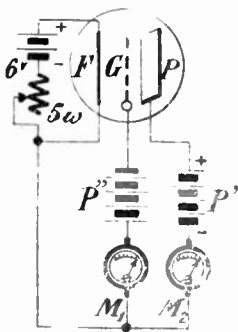


Fig. 9.

M_1 Milliampère sensible 10
 M_2 Milliampère sensible 100

La caractéristique la plus importante est celle qui donne la variation du courant de plaque en

fonction de la tension de grille. On peut la relever très simplement en réalisant le montage suivant (fig. 9).

Les courbes ont l'allure suivante (fig. 10 et 11) :

On voit que les caractéristiques courant plaque, tension grille,

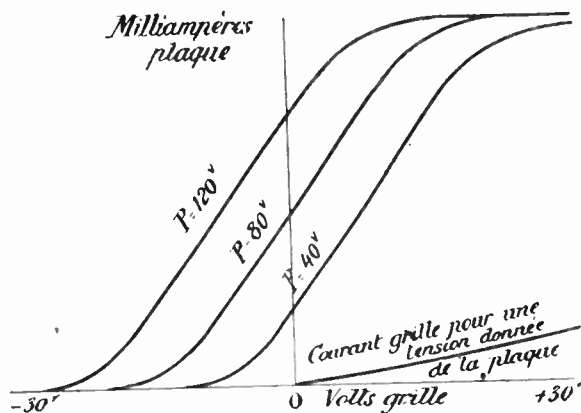


Fig. 10. — Famille de courbes pour trois tensions-plaque $P = 40 - 80 - 120$ v. Les courbes de courant-grille ne sont pas indiquées.) Le chauffage reste constant.

présentent une longue partie sensiblement rectiligne. Quand la lampe fonctionne dans cette région, à une variation u de la tension grille correspond une variation j du courant plaque qu'exprime la relation :

$$\rho j = v + ku.$$

v est la tension de plaque. ρ et k sont les coefficients caractéristiques de la lampe (ρ , résistance interne, k , coefficient d'amplification en volts). Cette équation exprime que toute variation u de la tension

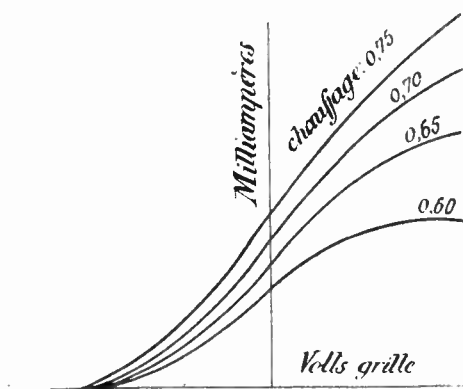


Fig. 11. — Famille de courbes pour quatre valeurs de chauffage.

grille a un effet sur le courant de plaque équivalent à une variation k fois plus grande de la tension de plaque. On reconnaît là la propriété caractéristique de la lampe, employée en relais amplificateur.

M. J. Miller a décrit une méthode permettant la mesure des paramètres K et φ au moyen d'un courant alternatif à fréquence musicale.

On réalise le montage figure 12.

La mesure du coefficient d'amplification se fait, la clef K levée, en

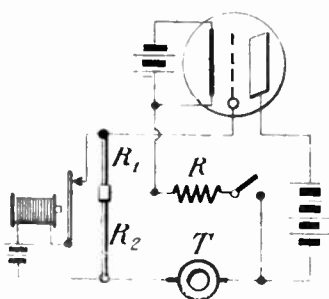


Fig. 12.

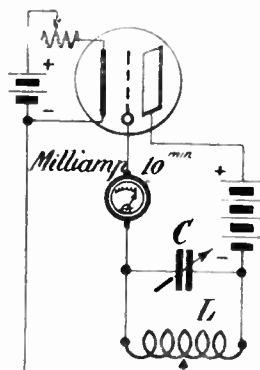


Fig. 13.

ajustant R_1 et R_2 de façon à obtenir le silence dans le téléphone T . Il est clair que, ce silence obtenu, la force électromotrice appliquée à la grille par R_1 , est compensée par la force électromotrice appliquée au circuit de plaque par R_2 , et par suite

$$K = \frac{R_2}{R_1}.$$

Si maintenant on abaisse l'interrupteur K , après avoir déréglé le rapport $\frac{R_2}{R_1}$, on peut rétablir le silence à l'aide de R . Si cette valeur de R est assez grande par rapport à R_2 pour que le courant i dans le potentiomètre ne varie pas sensiblement, on peut écrire, la d. d. p. alternative aux bornes du téléphone étant nulle :

$$\begin{aligned} R_2 i &= R j \quad (j, \text{ courant-plaque}) \\ \varphi j &= -R j + K R_1 i \quad (\text{équation de la lampe}) \end{aligned}$$

d'où

$$\varphi = R \left(K \frac{R_1}{R_2} - 1 \right).$$

Dans les lampes de réception du type TM, K est de l'ordre de u , et φ de 2500 ohms.

IV. — MESURES A L'AIDE DE LA LAMPE A TROIS ÉLECTRODES

La lampe à trois électrodes a donné l'occasion de grands perfectionnements dans les méthodes et appareils de mesures. Elle a permis, en effet, de réaliser très commodément le dispositif émetteur local dont nous nous sommes servis dans l'ondemètre: elle a donné un appareil indicateur du courant à la réception particulièrement sensible.

L'émetteur local à lampe constitue ce qu'on appelle un montage hétérodyne. Le plus usuel est réalisé figure 13.

Dans ce schéma, les circuits grille et plaque sont couplés à la fois électrostatiquement et électromagnétiquement, grâce au condensateur C et à la bobine L. Pour augmenter la longueur d'onde émise, on est amené à augmenter la capacité du condensateur C, ce qui assure en même temps l'augmentation de couplage entre grille et plaque, condition favorable au maintien des oscillations dans une gamme étendue de longueurs d'ondes.

On obtient ainsi facilement un petit émetteur local d'ondes entretenues. Ces dernières provoquent dans les circuits récepteurs des courants de forme sinusoïdale, analogue aux courants alternatifs industriels, mais à beaucoup plus haute fréquence. La technique radio-électrique moderne est ainsi devenue un développement de la technique du courant alternatif, son point de vue spécial étant l'étude de l'influence de la fréquence.

Il est à remarquer que l'étalonnage des hétérodynes ne peut être faite que d'une manière approximative. Tout changement dans l'alimentation de la lampe ou bien tout changement de lampe nécessitant un réétalonnage.

Comme appareil indicateur du courant, la lampe a permis la réalisation d'un appareil très sensible, auquel MM. Abraham et Bloch ont donné le nom de voltmètre-amplificateur.

Cet appareil est un amplificateur, dans lequel le courant alternatif à mesurer, d'abord amplifié, est ensuite redressé par une lampe détectrice. On mesure le courant redressé au moyen d'un ampèremètre à lecture directe.

La valeur de la tension appliquée aux bornes d'entrée se déduit de la lecture faite au milliampèremètre, en se reportant à une courbe d'étalonnage. L'appareil tout entier fonctionne comme un voltmètre, dont la résistance intérieure serait d'un grand nombre de milliers d'ohms. Sa sensibilité peut être rendue aussi grande qu'on le désire,

en augmentant le nombre des lampes amplificatrices placées avant la lampe détectrice. Dans la plupart des cas, on peut se contenter de deux lampes amplificatrices suivies d'une lampe détectrice : on doublera la sensibilité obtenue en montant deux lampes détectrices en parallèle.

L'appareil mesure alors des tensions alternatives de l'ordre du millivolt.

Le schéma de montage est indiqué par la figure 14. Les chauffages des quatre lampes sont montés en parallèle (4 volts sans

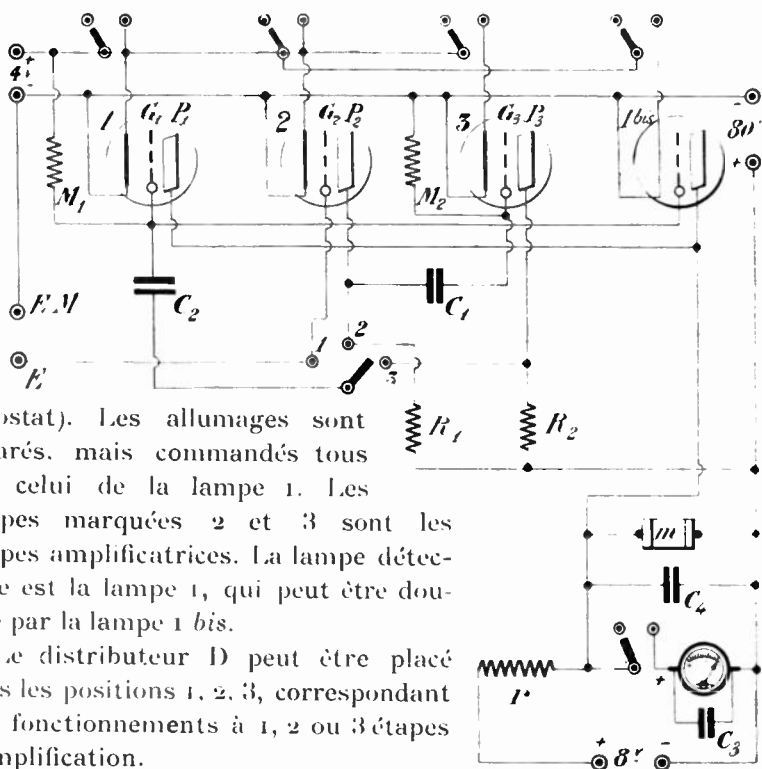


Fig. 14.

rhéostat). Les allumages sont séparés, mais commandés tous par celui de la lampe 1. Les lampes marquées 2 et 3 sont les lampes amplificatrices. La lampe détectrice est la lampe 1, qui peut être doublée par la lampe 1 bis.

Le distributeur D peut être placé dans les positions 1, 2, 3, correspondant aux fonctionnements à 1, 2 ou 3 étapes d'amplification.

Lorsque le distributeur est dans la position 3, deux lampes amplificatrices fonctionnent. Le montage est alors identique à celui d'un amplificateur à trois étages à capacités et à résistances : R_1 R_2 sont les résistances des circuits de plaques (bobines plates de 50000 ohms en fil de maillechort), C_1 et C_2 les condensateurs de liaison de 2 millièmes de mF., M_1 M_2 les résistances de décharge des grilles (4 mégohms). E et EM les bornes d'entrée (EM ou « entrée masse » est

reliée à la masse de l'appareil, c'est-à-dire au pôle négatif de la batterie de chauffage).

Si l'on applique entre les bornes E, EM une différence de potentiel alternative, le courant de plaque de la lampe 2 en suit les variations, qui se retrouvent, amplifiées, à la sortie de la résistance R_1 . Ces variations, transmises par le condensateur C_1 à la grille C_3 , sont amplifiées une seconde fois par la lampe 3 et transmises à la grille G_1 par le condensateur G_2 . Si elles sont suffisamment intenses, ces variations de tension font débiter les grilles G_1 , ce qui entraîne une *diminution* du courant de plaque des lampes 1 et 1 bis. Le milliampèremètre A mesure cette baisse de courant.

Au repos, ce milliampèremètre est ramené au zéro par le courant d'une batterie auxiliaire (8 volts), réglé par un rhéostat r (10 000 ohms en 4 décades. Un interrupteur de sécurité est placé en série avec l'ampèremètre, et le rhéostat r est disposé de manière à ne pas pouvoir être court-circuité : il reste toujours au moins 1 000 ohms en circuit. Grâce à ces précautions, le milliampèremètre, qui donne, en général, un millième pour toute l'échelle, ne risque aucun accident pendant les tâtonnements qui ont pour but de ramener au zéro.

Un fort condensateur (C_3 (0,5 mF.) est placé en dérivation sur le milliampèremètre pour permettre le passage de la haute fréquence.

Des mâchoires m pour une fiche de prise de courant sont aussi montées en dérivation sur le milliampèremètre. A l'aide des mâchoires, on peut, le cas échéant, substituer un microampèremètre au milliampèremètre A qui est alors mis hors circuit par la manœuvre de l'interrupteur. On peut aussi, s'il y a lieu, faire l'écoute téléphonique en plaçant la fiche du téléphone dans ces mêmes mâchoires m et en coupant le circuit de la batterie auxiliaire de 8 volts; un petit condensateur C_4 demeure en dérivation sur le téléphone.

Pour opérer à sensibilité réduite, on supprime un ou deux étages d'amplification, en plaçant le distributeur D sur la position 2, puis sur la position 1, et en éteignant d'abord la lampe 3, puis la lampe 2.

L'ensemble d'un hétérodyne et d'un circuit oscillant muni d'un voltinètre amplificateur constitue un appareil très sensible pour les mesures en haute fréquence. Toutes les mesures précédemment décrites avec les ondemètres deviennent des mesures de très haute sensibilité. Mais cet accroissement de sensibilité ne va pas sans augmenter les difficultés d'opérations, et les précautions à prendre pour éviter les erreurs graves sont nombreuses.

Nous donnerons deux exemples de cette méthode de mesure :

A. Mesure de la résistance d'un circuit oscillant.

On réalise le montage figure 15.

On règle le circuit récepteur à la résonance et l'on note les déviations du voltmètre amplificateur en opérant d'abord sans (δ_1), puis avec la résistance additionnelle (δ_2). A la résonance, les courants sont inversement proportionnels aux résistances. Soit x la résistance cherchée du circuit oscillant :

$$\frac{x}{x + \rho} = \frac{\delta_1}{\delta_2}$$

On pourrait penser à employer le voltmètre en le mettant en dérivation aux bornes du condensateur du circuit oscillant. La résistance trouvée serait alors faussée, car un voltmètre installé dans ces condi-

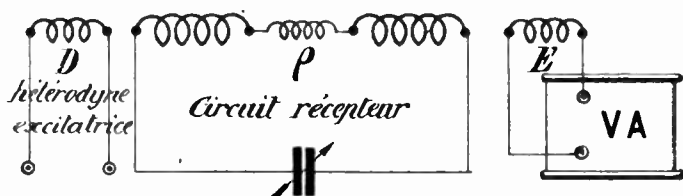


Fig. 15.

tions donne lieu à des pertes d'énergie importantes, principalement si la capacité du condensateur du circuit oscillant est faible. La résistance peut être quelquefois doublée dans ces conditions. Il est donc nécessaire de coupler le voltmètre avec le circuit oscillant au moyen d'une bobine auxiliaire E. On vérifiera que l'excitation D est sans influence directe sur E en ouvrant le circuit à mesurer.

Résistance d'un condensateur.

La résistance d'un condensateur varie avec la self r de la bobine associée et avec la longueur d'onde λ de mesure, conformément à la formule :

$$r_c = \lambda \frac{r^2}{\lambda^2}$$

où λ est une constante et α un exposant voisin de 2,75.

Si on exprime r en millihenrys et λ en kilomètres, λ est compris entre 0,2 et 3 pour un bon condensateur à air.

Cette résistance est localisée dans les petites pièces diélectriques qui séparent les armatures l'une de l'autre; elle est très sensiblement

proportionnelle au volume de ces pièces et au carré du champ électrique auquel elles sont soumises.

Pour mesurer la résistance d'un condensateur C , on en prend un autre C' et l'on mesure la résistance d'un circuit oscillant formé d'abord avec une bobine quelconque et le condensateur C' seul, puis avec la même bobine et les deux condensateurs C et C' en parallèle. Soient r' et r les résistances totales ainsi mesurées et r_c la part qui revient au condensateur C . On aura :

$$r_c = r - r'$$

Il y a avantage à ce que la résistance de C' soit faible.

Résistance de la carcasse d'une bobine.

En retranchant de la résistance d'un circuit oscillant celle du condensateur, on trouve la part de résistance qui revient aux pertes ohmiques dans le fil et aux pertes dans le diélectrique de la carcasse. On peut calculer avec assez de précision les pertes ohmiques par les formules des formulaires et on déduira la résistance de la carcasse : cette dernière est très importante pour les ondes voisines de la longueur d'onde fondamentale de la bobine.

Réalisation des résistances additionnelles.

Elles seront faites en fil très fin et très résistant : du constantan de $4/100^e$ par exemple dont la résistance au mètre est de 300 à 400 ohms.

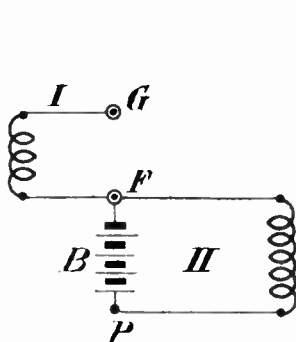


Fig. 16.

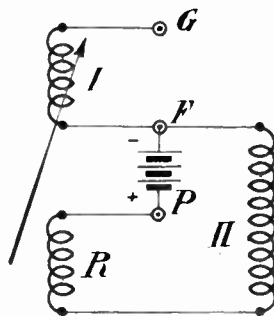


Fig. 17.

On enroulera la quantité de fil nécessaire sur une petite feuille de mica et la self de ce conducteur sera tout à fait négligeable dans la pratique. La feuille de mica sera serrée entre deux plaquettes d'ébonite analogues à celles qui pressent les condensateurs au mica.

Quoique la résistance du constantan varie assez vite avec la température, les résistances ainsi constituées sont indépendantes du courant qui y passe, car, dans ces conditions, leur échauffement est insignifiant.

B. Étude de l'influence de la réaction sur les circuits récepteurs.

Un dispositif intéressant permet d'étudier l'influence de la réaction sur les circuits récepteurs. On sait qu'en principe, une lampe fonctionne en relais amplificateur fournissant dans un circuit II une énergie supérieure à l'énergie arrivant dans le circuit I, grâce à la dépense d'énergie locale fournie par la pile de plaque B (fig. 16).

En couplant convenablement les circuits I et II « en faisant de la

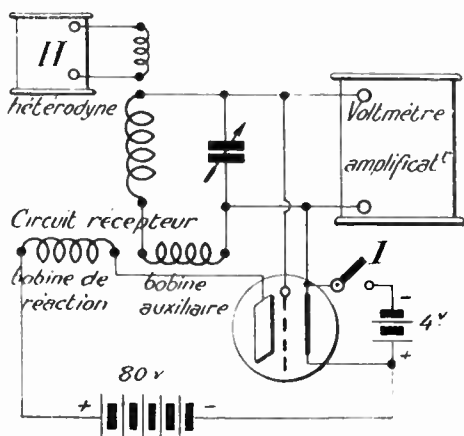


Fig. 18.

réaction », l'effet de courant dans le circuit II accuse un maximum beaucoup plus élevé, et la courbe de résonance est beaucoup plus aiguë (fig. 17).

C'est ce qu'on voit aisément en réalisant le montage suivant (fig. 18) :

1° L'interrupteur I étant ouvert, on réglera le condensateur variable du circuit récepteur, de façon que ce circuit soit en résonance avec l'hétérodyne.

2° On fermera l'interrupteur I : en réglant convenablement la valeur et le couplage de la bobine de réaction, on notera au voltmètre un maximum beaucoup plus élevé. On peut disposer l'expérience de façon à pouvoir, sans modifier le couplage hétérodyne-circuit récepteur, relever les courbes de résonance, avec ou sans réaction, au voltmètre amplificateur.

A. CLAVIER.

PROJET DE RÈGLEMENTATION DE LA T. S. F.

Nous mettons sous les yeux de nos lecteurs le texte du projet de réglementation de la Télégraphie sans fil en France, ils seront ainsi à même de se rendre compte des dispositions envisagées, qui d'ailleurs sont susceptibles de recevoir certaines modifications avant leur approbation définitive.

ARTICLE PREMIER. — Aucune installation radioélectrique privée pour la télégraphie et la téléphonie ne peut être établie et utilisée que dans les conditions déterminées par le présent décret.

ART. 2. — Les postes radioélectriques servant uniquement à la réception sont divisés en trois catégories :

1° Ceux qui sont installés par les départements, les communes, les établissements publics ou d'utilité publique, pour des auditions gratuites :

2° Ceux qui sont installés par des particuliers pour des auditions publiques :

8° Ceux qui ne sont pas destinés à des auditions publiques.

ART. 3. — L'établissement des postes radioélectriques privés servant uniquement à la réception est autorisé, sous la condition, pour le pétitionnaire, de souscrire, dans un bureau quelconque des postes et des télégraphes, une déclaration conforme au modèle annexé au présent décret (annexe I).

Cette déclaration doit être accompagnée des pièces justificatives de l'identité, du domicile et de la nationalité du déclarant.

Elle donne lieu à la perception d'un droit de statistique fixé à un franc.

Il en est délivré récépissé au déclarant.

Dans le cas où le déclarant ne justifie pas de la nationalité française, l'établissement du poste radioélectrique de réception demeure subordonné à une autorisation spéciale du sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes, après accord avec les départements de l'Intérieur, des Affaires étrangères, de la Guerre et de la Marine.

ART. 4. — Les postes récepteurs ne doivent être la cause d'aucune gêne pour les postes voisins, même dans le cas d'appareils récepteurs émettant des ondes de faible intensité dans l'antenne.

Toutes dispositions doivent d'ailleurs être prises pour que cette émission d'ondes par les appareils de réception soit réduite au minimum.

ART. 5. — L'Administration des Postes et des Télégraphes est chargée d'exercer tel contrôle qu'elle jugera utile sur les postes radioélectriques de réception privés. Les agents chargés du contrôle pourront pénétrer dans les locaux où se trouvent installés les postes destinés à des auditions publiques.

ART. 6. — Les postes radioélectriques destinés à des auditions publiques de la deuxième catégorie, mentionnée à l'article 2, sont soumis à une redevance annuelle indivisible et due pour la période du 1^{er} janvier au 31 décembre de chaque année. Cette redevance est fixée à deux cents francs. Elle s'applique à chaque réception indépendante.

ART. 7. — L'établissement des postes radioélectriques privés servant à assurer l'émission ou à la fois l'émission et la réception des signaux et des correspondances est subordonné à une autorisation spéciale du sous-secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes, après avis d'une commission interministérielle instituée par le sous-secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes.

Les ministères des Affaires étrangères, de l'Intérieur, de la Guerre et de la Marine peuvent faire opposition à l'établissement de tout poste radioélectrique d'émission privé, de nature à porter atteinte, soit à la sûreté de l'Etat, soit au fonctionnement normal des postes radioélectriques relevant de leurs services.

ART. 8. — Est considéré comme poste radioélectrique d'émission privé tout poste radioélectrique d'émission non exploité par l'Etat pour un service officiel ou public de communications ou par un concessionnaire autorisé à effectuer un service de même nature.

Les postes radioélectriques d'émission privés sont divisés en cinq catégories :

1° Les postes fixes destinés à l'établissement de communications privées :

2° Postes fixes destinés à la diffusion de communications d'intérêt général ;

3° Postes mobiles et postes terrestres correspondant avec ces postes pour l'établissement de communications d'intérêt privé et non régis par les dispositions des conventions internationales ou des règlements intérieurs ;

4° Postes destinés à des essais d'ordre technique radioélectrique ou à des expériences scientifiques ;

5° Postes d'amateurs.

ART. 9. — Les informations de toute nature transmises par les postes radioélectriques d'émission privés sont soumises au contrôle préalable prévu par l'article 3 de la loi du 29 novembre 1850 sur la correspondance télégraphique privée.

Les postes de la deuxième catégorie ne peuvent servir qu'à la diffusion de productions artistiques ou de conférences éducatives n'ayant aucun caractère personnel et d'informations d'intérêt général, à l'exclusion de toute réclame ou publicité d'aucune sorte.

Les informations autres que celles qui ont un caractère purement artistique, scientifique ou éducatif ne peuvent être transmises que si elles doivent être publiées dans un journal ou écrit périodique remplissant les conditions de la loi du 29 juillet 1881. Ladite publication ne dégage pas la responsabilité personnelle du permissionnaire du poste d'émission radioélectrique intéressé.

Les cours des marchés financiers ou commerciaux ne peuvent être diffusés que s'ils sont extraits des documents établis par les autorités qualifiées à cette fin.

Les permissionnaires des postes de la deuxième catégorie ont l'obligation de tenir un procès-verbal journalier de toutes les émissions faites par leur poste. Ce procès-verbal doit être communiqué sur leur demande aux agents chargés du contrôle, dont il est question à l'article 14 ci-après.

Les permissionnaires des postes de la deuxième catégorie sont tenus de transmettre gratuitement, dans la limite d'une heure effective par jour, les informations officielles ou d'intérêt général qui leur sont communiquées par l'Administration des Postes et Télégraphes.

Les postes de la quatrième catégorie ne peuvent servir qu'à l'échange des signaux et communications de réglage, à des jours et des heures déterminés et à titre temporaire.

Les postes de la cinquième catégorie ne peuvent servir qu'à des communications utiles au fonctionnement des appareils, à l'exclusion de toute correspondance ayant un caractère d'utilité actuelle et personnelle.

ART. 10. — Toute demande d'autorisation visant l'établissement d'un poste radioélectrique d'émission privé doit être adressée au sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes. Elle est établie conformément au modèle annexé au présent décret (annexe 2), en double expédition, dont une sur timbre. Elle doit indiquer le but poursuivi par le pétitionnaire, la nature des communications projetées, l'endroit précis où seront installés les appareils, les heures demandées pour le fonctionnement du poste, les caractéristiques techniques envisagées

pour la réalisation de l'installation projetée (forme et dimensions de l'antenne, type des appareils, puissance totale mesurée à l'alimentation, c'est-à-dire aux points de l'installation où l'énergie électrique, avant d'être appliquée aux générateurs de haute fréquence, apparaît pour la dernière fois sous forme de courant continu ou de courant de plus basses fréquences utilisées, type d'onde, procédé de modulations, longueur d'onde). Elle est accompagnée d'un schéma de communications à établir avec la liste des correspondants.

Les autorisations sont délivrées exclusivement aux titulaires d'un certificat d'opérateur radiotélégraphiste ou d'opérateur radiotéléphoniste, délivré après un examen dont les conditions sont déterminées par le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes ou aux propriétaires d'installations qui se sont engagés à faire assurer le réglage et le bon fonctionnement de leur poste par un opérateur pourvu de l'un desdits certificats.

Les frais d'examen, pour l'obtention de ces certificats, sont fixés à quinze francs par candidat examiné.

L'entrée en service d'un poste de la deuxième catégorie ne peut avoir lieu qu'après vérification, par les soins de l'Administration des Postes et des Télégraphes, des appareils installés et de leur bon fonctionnement en régime normal.

Le nombre des postes émetteurs, dans une région donnée, peut être limité en tenant compte des possibilités de brouillage avec des postes de même nature.

ART. 11. — Les seuls types d'ondes susceptibles d'être autorisés sont les suivants :

Ondes entretenues manipulées :

Ondes entretenues modulées par la parole ou par les sons musicaux.

Toutefois, dans les postes de la troisième catégorie, tous les types d'ondes prévus par les règlements internationaux sont susceptibles d'être autorisés pour les services pouvant présenter éventuellement un caractère international.

ART. 12. — Les puissances et les longueurs d'onde pouvant être utilisées par les postes radioélectriques d'émission privés sont comprises dans les limites indiquées ci-après :

a) Postes de la première catégorie

Puissance proportionnée à la distance à franchir et limitée à 400 watts alimentation ; longueur d'onde : 150 à 200 mètres en télégraphie et en téléphonie.

Dans le cas exceptionnel où les postes de cette catégorie sont autorisés pour établir des communications à l'intérieur des agglomérations, la puissance est limitée à 100 watts alimentation et la longueur d'onde comprise entre 125 et 150 mètres; de plus, la hauteur de l'antenne au-dessus du sol ne peut dépasser 30 mètres.

b) *Postes de la deuxième catégorie*

Puissance proportionnée à l'objet des émissions et limitée à 1500 watts alimentation.

Longueur d'onde :

200 à 280 mètres en télégraphie.

200 à 230 mètres en téléphonie.

350 à 425 mètres en téléphonie.

Toutefois, le sous-secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes peut, après accord avec les ministres intéressés, autoriser, à titre d'essai, l'établissement de postes de la deuxième catégorie, dont la puissance et la longueur d'onde ne seraient pas comprises dans les limites indiquées ci-dessus. Les autorisations ainsi données ont un caractère essentiellement temporaire et précaire.

Lorsque les postes de la deuxième catégorie sont destinés à la diffusion exclusivement locale, la puissance est limitée à 200 watts alimentation et la longueur d'onde comprise entre 125 et 150 mètres; de plus, la hauteur de l'antenne au-dessus du sol ne peut dépasser 30 mètres.

c) *Postes de la troisième catégorie*

Puissance proportionnée à la distance à franchir et limitée à 400 watts alimentation.

Longueur d'onde : 150 à 180 mètres.

Toutefois, pour les postes qui doivent assurer des communications d'un caractère international, les longueurs d'onde sont fixées conformément aux règlements internationaux.

d) *Postes de la quatrième catégorie*

Puissances déterminées dans chaque cas. Longueur d'onde : suivant le but recherché.

e) *Postes de la cinquième catégorie*

Puissance limitée à 100 watts alimentation.

Longueur d'onde : 180 à 200 mètres.

Sous réserve des limites sus-indiquées, les caractéristiques tech-

niques d'un poste radioélectrique d'émission privé quelconque sont déterminées, après examen des justifications fournies par le pétitionnaire, quant au but poursuivi et en tenant compte des règlements internationaux, par la commission interministérielle prévue par l'article 7 du présent décret.

Ces caractéristiques techniques restent d'ailleurs soumises à des restrictions éventuelles en raison des besoins des services publics.

ART. 13. — Sont interdites :

1° Toutes émissions qui ne seraient pas en langage clair et en français, sauf autorisation spéciale, après avis de la commission interministérielle visée à l'article 7.

2° Toutes émissions faites par des procédés spéciaux qui ne permettraient pas, au moyen d'appareils récepteurs d'un modèle agréé par l'Administration des Postes et des Télégraphes, la réception et la compréhension des messages.

ART. 14. — L'Administration des Postes et des Télégraphes exerce un contrôle permanent sur les postes radioélectriques d'émission privés. Les agents de l'administration chargés du contrôle peuvent pénétrer dans la station émettrice.

ART. 15. — Les postes radioélectriques d'émission privés des cinq catégories sont assujettis à une taxe de contrôle de 100 francs par an et par kilowatt ou fraction de kilowatt de puissance mesurée à l'alimentation. Cette taxe est due pour l'année entière, quelle que soit la date de mise en service du poste. Les frais extraordinaires auxquels peut donner lieu spécialement le contrôle d'un poste radioélectrique privé sont remboursés par le permissionnaire du poste.

ART. 16. — Les postes des trois premières catégories, exception faite pour les émetteurs de rechange, sont soumis en outre à une redevance pour droit d'usage fixée comme suit pour chaque émetteur :

Postes des première et troisième catégories : quarante francs par an et par watt-alimentation ;

Postes de la deuxième catégorie : vingt francs par an et par watt-alimentation.

Le montant de la redevance pour droit d'usage applicable aux trois catégories de postes susvisés est exigible à partir du jour où les postes sont mis en service. Toutefois, pour la première année, il est calculé proportionnellement au temps à courir, jusqu'au 31 décembre pour les années suivantes ; il est acquis à l'État pour l'année entière dès le 1^{er} janvier.

Pour les installations temporaires dont la durée est déterminée

par la décision d'autorisation, le montant de la redevance pour droit d'usage est calculé proportionnellement à cette durée.

La redevance pour droit d'usage est réduite au tiers pour les postes de la première catégorie, établis par les entrepreneurs de distribution d'énergie, en vertu de l'obligation qui leur est faite par les lois, décrets et règlements, et destinés exclusivement à assurer la sécurité de l'exploitation.

ART. 17. — Les postes radioélectriques d'émission ou de réception privés de toute nature sont établis, exploités et entretenus par les soins et aux frais et risques des permissionnaires.

L'Etat n'est soumis à aucune responsabilité à raison de ces opérations.

Les permissionnaires doivent prendre l'engagement écrit de se soumettre, sans aucune réserve, à toutes les dispositions réglementaires intervenues ou à intervenir en matière d'établissement et d'usage de postes radioélectriques privés, ainsi qu'aux conditions particulières qui pourraient leur être imposées par l'Administration des Postes et des Télégraphes.

ART. 18. — Dans les relations radioélectriques internationales, les redevances pour droit d'usage sont fixées après entente avec les offices étrangers intéressés.

ART. 19. — Les autorisations accordées ne comportent aucun privilège et ne peuvent faire obstacle à ce que des autorisations de même nature soient accordées ultérieurement à un pétitionnaire quelconque. Elles sont délivrées sans garantie contre la gêne mutuelle qui serait la conséquence du fonctionnement simultané des postes émetteurs. Elles ne peuvent être transférées à des tiers. Elles sont révocables à tout moment sans indemnité par le sous-secrétaire d'Etat des Postes et des Télégraphes et notamment dans les cas suivants :

1° Si le permissionnaire n'observe pas les conditions particulières qui lui ont été imposées pour l'établissement et l'utilisation de son poste.

2° S'il commet une infraction aux règlements intérieurs ou internationaux sur le fonctionnement et l'exploitation des postes radioélectriques.

3° S'il utilise son poste à d'autres fins que celles qui ont été prévues dans l'autorisation ou la déclaration.

4° S'il viole le secret des correspondances qui ne lui sont pas adressées et qu'il a captées. Ces correspondances ne peuvent être communiquées qu'aux fonctionnaires désignés par l'Administration des Postes et Télégraphes ou aux officiers de police judiciaire compétents.

5° S'il apporte un trouble quelconque au fonctionnement des services publics, empruntent, soit la voie radiotélégraphique ou radiotéléphonique, soit la télégraphie ou la téléphonie sur fils à haute ou basse fréquence.

ART. 20. — Les postes, appareils et installations radioélectriques peuvent être saisis sur l'ordre du sous-secrétaire des Postes et des Télégraphes dans tous les cas où leur utilisation compromet l'ordre et la sûreté publics ou la défense nationale ou apporte des troubles à la correspondance radioélectrique.

MONTAGES ET TOURS DE MAIN

Montages simples dérivés du Reinartz et permettant la réception des petites ondes sur une grande antenne (*)

Le récepteur Reinartz, qui permet de recevoir les petites ondes sur une grande antenne, est peu pratique pour les amateurs français possédant des postes ordinaires, car il exige des connexions spéciales et il présente d'assez grandes complications de montage.

Les montages que nous allons décrire, basés sur le principe du mon-

Dans le montage Reinartz et tous ceux qui en dérivent, l'antenne ne fait plus partie des circuits d'accord. Elle sert uniquement de collecteur d'ondes, et les spires du circuit antenne-terre forment le circuit primaire d'un auto-transformateur genre Oudin dont le secondaire seulement est accordé sur la longueur d'onde à recevoir. L'antenne pourra donc être quelconque; plus elle sera longue et mieux cela vaudra, mais il est nécessaire que la longueur d'onde du circuit antenne-terre soit notablement supérieure à

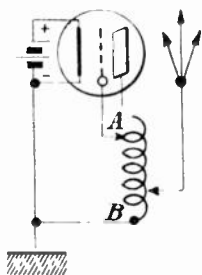


Fig. 1.

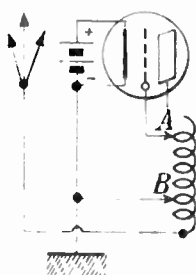


Fig. 1 bis.

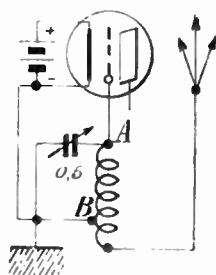


Fig. 2.

tage Reinartz, sont très simples, et permettent d'employer à la suite les appareils que l'amateur possède déjà en alimentant le tout avec la même batterie de 4 v et la même batterie de 30 v.

celle du circuit secondaire (1 600 et 300 m par exemple) et que le rapport de transformation soit convenable (de 2 à 4 environ).

Le premier montage (fig. 1) ressemble à l'Oudin ordinaire, mais, con-

(*) Nous avons déjà publié le début de cet article dans le n° 17, mais étant donné son intérêt pratique, nous reproduisons ici ce début pour mettre tout l'ensemble de la question sous les yeux du lecteur.

trairement à ce dernier, c'est le circuit antenne-terre qui est apériodique pour la longueur d'onde reçue.

Le circuit secondaire est formé par

une bobine à plots. L'accord exact se fait à l'aide d'un condensateur variable $\left(\frac{0,5}{1.000}\right.$ maximum), qui se

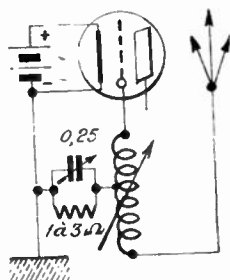


Fig. 3.

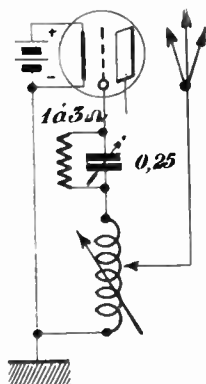


Fig. 3 bis.

la self des spires entre A et B et la capacité filament-grille. Cette capacité, bien que très faible, suffit à donner une longueur d'onde bien déterminée au circuit secondaire.

Le montage 1 bis ne diffère du premier que par la position de la connexion à l'antenne qui a été reportée en dehors des spires A-B.

Ces deux formes de montage peuvent être réalisés à l'aide d'une simple bobine Oudin à deux curseurs de 100 à 150 spires. La réception est bonne,

trouve en parallèle sur la capacité-filament-grille. C'est le montage le plus commode à réaliser avec une bobine de forme quelconque. Le réglage est très facile à la condition de munir le condensateur d'un long manche isolant.

Dans le troisième de ces montages (fig. 3 et 3 bis), le condensateur, variable au lieu d'être en parallèle sur la self, est en série avec elle, mais alors, pour que la grille ne soit pas « en l'air », il est mieux de shunter ce

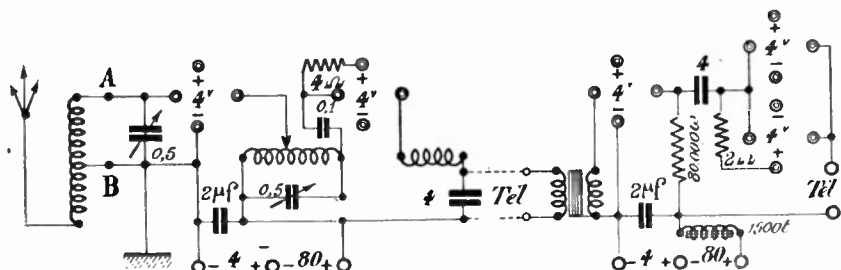


Fig. 4 et 5.

mais les réglages au moyen des curseurs sont difficiles.

Le second montage dérive directement du Reinartz, c'est celui de la figure 2. Il peut être employé avec

condensateur par une résistance de 1 à 3 mégohms. Il faut, de plus, que la capacité de ce condensateur variable soit faible $\left(\frac{0,25}{1.000}\right.$ maximum), et que la

capacité résiduelle soit très petite, conditions nécessitées par la petitesse de la capacité filament-grille. On peut monter ce condensateur, soit sur la connexion-terre, soit sur la connexion-grille, suivant les figures 3 et 3 bis.

Ce sont ces deux dernières formes (3 et 3 bis) qui semblent donner les meilleurs résultats, mais pour les réaliser commodément, il faut avoir des bobines à self variable d'une manière continue. Le fonctionnement, d'ailleurs, en est assez complexe.

Le montage à conseiller, dans tous les cas, est celui de la figure 2. C'est lui qui donne les résultats les plus réguliers. Dans les schémas qui suivent, l'on suppose que c'est ce montage qui est employé.

En pratique, on emploie deux lampes H. F., d'après le schéma dit en « lampe de couplage ». Il n'est pas nécessaire, dans ce cas, d'avoir une réaction accordée; au contraire, on amortit le plus possible le circuit de réaction en le bobinant en fil de maillechort par exemple. (Voir le schéma fig. 4.)

Si l'on veut du haut-parleur, on branche, à la place du téléphone, un amplificateur B F à deux ou trois étages (fig. 5). Le transformateur d'entrée est de rapport 3 et le dernier étage comprend deux lampes en parallèle.

Pour empêcher les sifflements on intercale entre le + 80 des accus et le + 80 de l'ampli, une bobine de self de 1500 à 2000 tours, 15 à $\frac{20}{100}$ sur un

noyau de fil de fer de 12 à 15 mm de diamètre et de 6 à 7 cm de longueur (On peut aussi employer la carcasse d'un vieux transformateur) et l'on shunte le + 80 de l'ampli par un condensateur de 2 p F, dont l'autre borne est réunie aux filaments. Tout le poste est alimenté par les mêmes batteries. Il n'y a que deux rhéostats de chauffage, un pour la H F et un pour la B F.

Voici maintenant les caractéristiques des bobines employées :

1^{re} Primaire : nid d'abeilles en $\frac{5}{10}$ 1 couche coton.

Diamètre intérieur : 27 mm. Épaisseur : 6 à 7 mm.

Nombre de spires par couche : 8.

Nombre de spires entre l'antenne et la prise A : 20.

Nombre de spires entre A et B : 70.

2nd Secondaire : Mêmes caractéristiques que la bobine primaire, à part les nombres de spires.

Nombre total de spires : 70-75.

Nombre de spires entre le + 80 et la plaque de la première lampe : 30 à 40.

3rd Réaction : nid d'abeilles en maillechort $\frac{1}{10}$ c.

Diamètre intérieur : 12 mm. Épaisseur : 5 à 6 mm.

Nombre de spires : 120 à 130.

Avec ces bobines, on obtient Ondes (350 m) sur $\frac{0.3}{1000}$ environ au secondaire et les Postes, Télégraphes et Téléphones (450 m) sur $\frac{0.5}{1000}$.

Les nids d'abeilles primaire et secondaire sont bobinés sur un mandrin en bois tendre de 25 mm de diamètre.

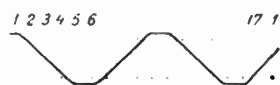
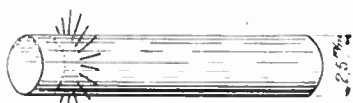


Fig. 6, 7 et 7 bis.

On y plante, bien régulièrement, deux rangées de dix-sept épingle dont on a coupé les têtes (fig. 6); les deux rangées sont distantes de 5 à 6 mm. On bobine de 4 en 4, suivant le schéma ci-joint (fig. 7), ce qui donne huit tours par couche. Si l'on emploie du fil plus petit (25 à $\frac{30}{100}$) et si l'on veut davantage de spires, on peut bobiner en

Duo-latéral de 4 en 4 ou de 5 en 5 suivant le schéma (fig. 7 bis). Comme le bobinage classique en nid d'abeilles, il faut, au préalable, garnir le mandrin d'une couche de fil à l'intérieur et à l'extérieur des rangées d'épingles, et recouvrir ces spires à l'intérieur des rangées d'un ruban de papier.

Le bobinage une fois fait, on le ficelle entre les rangées d'épingles au moyen de quelques tours de fil de coton, puis on arrache les épingles et on enduit le tout de gomme laque. Il n'y a plus qu'à laisser sécher, et à dérouler les spires intérieures pour libérer la bobine de son mandrin. La confection d'une bobine demande moins d'une demi-heure, et le mandrin peut servir indéfiniment.

La bobine de réaction se fait d'après les mêmes principes, mais alors le mandrin n'a que 10 à 12 mm. de diamètre et le nombre d'épingles par rangée est réduit à treize. Évidemment, l'on pourrait utiliser le mandrin de 25 mm. mais, étant donné le faible diamètre du fil, la bobine serait fragile.

On peut aussi faire la réaction en fil de cuivre 3 à $\frac{5}{10}$ c sur le mandrin de 25 mm en lui donnant soixante à quatre-vingts tours, mais alors il faut se méfier des accrochages intempestifs.

Pour la réalisation des montages de la figure 3 et 3 bis, il est pratique d'utiliser des petites bobines nid d'abeilles en fil de cuivre $\frac{15}{100}$ c, deux couches de soie.

Diamètre intérieur : 12 mm, extérieur : 26 à 27 mm.

Nombre de spires : 120 à 150.

Ces bobines sont enfilées par quatre sur un tube de papier et dans le tube peut coulisser un noyau de fil de fer doux $\frac{10}{100}$ une couche de soie. Le dé-

placement du noyau, qui peut se faire à la main, permet de faire varier la self d'une manière absolument progressive. La fin d'une bobine est soudée au commencement de la suivante, et les cinq fils sortants sont reliés par des connexions, aussi courtes que possible, à des plots ou à des douilles de lampes faisant office de plots; dans ce dernier cas, les connexions aux autres appareils se font à l'aide de fiches mâles de lampes. Pour coupler deux de ces selfs entre elles, il suffit de les placer bout à bout ou bien de les juxtaposer.

Résultats obtenus : sur une antenne à trois fils de 90 m chacune, on entend, au casque, les postes anglais à toute heure du jour. La nuit, on les entend le casque sur la table.

Avec quatre lampes (ou cinq lampes, les deux dernières étant en parallèle), ou a du beau haut-parleur pour une petite salle. Si l'on intercale, avant le dernier étage, B F à résistances, un autre étage B F à transformation (rapport deux à trois), on a du haut-parleur pour l'extérieur, c'est-à-dire qu'on comprend les paroles à 30 mètres. — F. LEMAIRE.

BIBLIOGRAPHIE

ÉMISSION

Quelques améliorations dans l'arc de Poulsen : P. O. PEDERSEN. *Proceedings of the Institute of Radioengineers*, t. II, pp. 155-162, avril 1923. —

Poursuivant ses études sur l'arc de Poulsen, l'auteur déduit de considérations théoriques qu'on n'a pas intérêt à produire l'arc dans un champ magnétique homogène. Ce champ devrait être plus faible dans la région où l'arc s'allume et plus intense dans celle où il s'éteint.

On peut arriver à ce résultat avec un électro-aimant à pièces polaires de section circulaire par un décentrement convenable de ces pièces. Des expériences faites dans ces conditions montrent que le rendement peut être augmenté de 25 %. — JOUAUST.

MESURES

La variation de la perte de puissance dans les diélectriques en fonction de la fréquence : MACKLEOD (H. J.) (*Phys. Rev.*, 21, 1923, p. 53-73). — Ces mesures sont faites, pour les fréquences de 3 000 à 1 000 000, par substitution à la résonance. Pour les fréquences comprises entre 500 et 3 000, on utilise un pont ayant pour bras de sensibilité des résistances et pour bras de mesure des capacités variables à air. On branche le condensateur à étudier aux bornes de l'une de ces capacités mise au zéro. L'ensemble, extrêmement ramassé, bien protégé électrostatiquement, est rendu le plus symétrique possible. De plus, les résistances d'isolement des condensateurs à air sont montées en parallèle sur les résistances de sensibilité. Le pont est excité par transfor-

mateur et poste à lampes. On écoute au téléphone, par transformateur.

Soient R , P , E : la résistance équivalente en série, la perte de puissance, le facteur de puissance du condensateur à étudier, f la fréquence. On a : $R = A f^{-k}$, $P = B f^n$, $E = D f^{n-k}$. Pour la paraffine, le mica et le pyrex, les valeurs trouvées pour D sont : 0,00174, 0,0132, 0,0264 ; les valeurs de $k - n$ sont 0,30, 0,23, 0,215 ; les valeurs de $n + k$ sont toutes voisines de 2. La constante n est la même que dans l'équation de E. v. Schweidler donnant le courant dû aux charges résiduelles : $i = E C_0 \int t^{-n}$; cette équation conduit à la valeur précédente pour la perte de puissance et à l'équation $C = C_0 (1 + M f^{n-1})$ pour la capacité (M est une constante), relation vérifiée par l'expérience. — COURTINES.

RÉCEPTION

Circuits-filtres électriques ; COHEN (LOUIS). *Journal Franklin Institute*, n° 5 (1923), pp. 641-654. — Discussion analytique des filtres électriques du Dr G. A. Campbell, tout à fait intéressante parce que présentant la théorie d'une manière beaucoup plus simple que ne le faisait le mémoire du Dr Campbell. Dans ce dernier, les filtres sont étudiés comme des lignes artificielles, ce qui n'est admissible que pour les filtres constitués par un nombre infini de circuits.

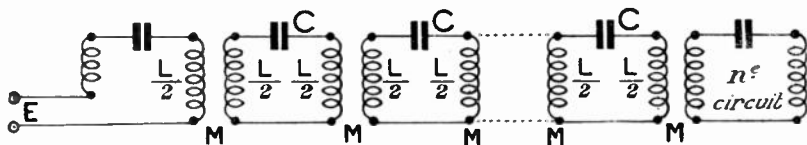
Le présent article traite au contraire le problème pour un nombre quelconque de circuits. Il envisage en particulier les cas suivants :

Premier cas. — Les n circuits identiques, contenant self et capacité, sont couplés indirectement.

On écrit la loi d'Ohm sous forme

complexe pour chacun des circuits, on résout facilement en remarquant que le m^{e} circuit est de la forme

$$I_m = Ae^{m\gamma} + Be^{-m\gamma}$$



Premier cas.

(car cette forme satisfait les n équations) et les constantes A et B sont déterminées par la première et la dernière équation; γ fait intervenir la fréquence et permet par suite de déterminer les valeurs de résonance.

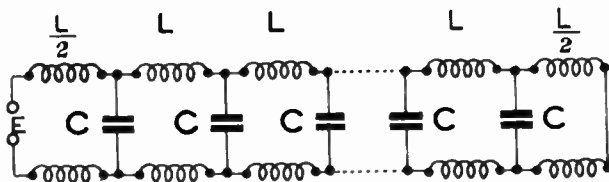
On conclut facilement qu'il y a n résonances dont les fréquences sont comprises entre :

$$f_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC\left(1 + \frac{2M}{L}\right)}}$$

$$\text{et } f_n = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC\left(1 - \frac{2M}{L}\right)}}$$

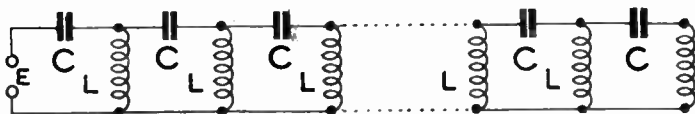
Plus le nombre de circuits n est élevé, plus le nombre des résonances s'élève, constituant ainsi une véritable bande de résonances.

Deuxième cas. — Les n circuits



Deuxième cas (a)

La méthode est la même. En voici les conclusions :



Deuxième cas (b).

identiques sont directement couplés.

a) Montage : selfs en séries, capacités en parallèle :

Les fréquences en résonance sont comprises entre zéro et $f_n = \frac{1}{\pi\sqrt{LC}}$.

Elles sont en nombre n (nombre des circuits.)

b) Montage : capacités en séries : selfs en parallèle.

Les fréquences en résonance sont comprises entre l'infini et $f_n = \frac{1}{4\pi\sqrt{LC}}$.

Elles sont en nombre n .

c) Montage : self + capacité en série, self + capacité en parallèle.

Si $L_1 = L_2$ et $C_1 = C_2$, les fréquences limitant la bande sont :

$$f_1 = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{3 - \sqrt{8}}{LC}}$$

$$f_n = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{3 + \sqrt{8}}{LC}}$$

Le nombre de résonances est $2n - 1$.

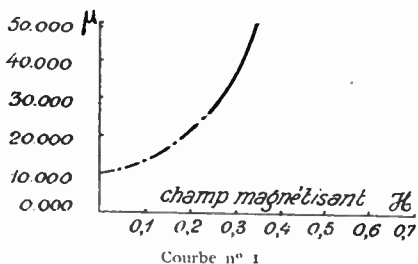
(Chaque circuit ayant 2 périodes propres, il y a $2n$ résonances si les

impédances sont différentes, dans le cas actuel l'une des $2n$ fréquences est racine double). — R. DU BOIS.

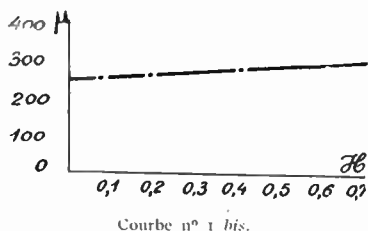
DIVERS

« **Permalloy.** » **Alliage à grande perméabilité magnétique** ; ARNOLD H. D. et ELMEN G. W. *Journal Franklin Institute*, n° 5 (1923), pp. 621 à 632. — L'alliage signalé est un fer-nickel (80% environ) présentant une perméabilité tout à fait remarquable,

Perméabilité du « Permalloy ».

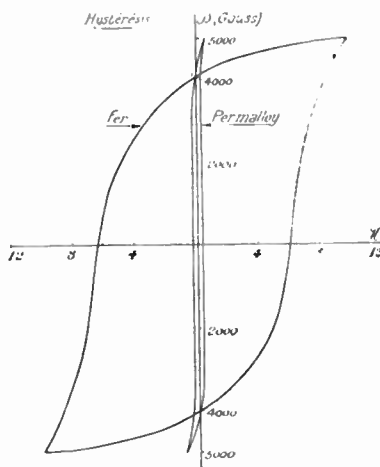


Perméabilité du fer.



Courbe n° 1 bis.

Cet alliage possède d'autres propriétés magnétiques remarquables. Le phénomène de magnétostriction est extrêmement développé chez lui ; et il semble tout à fait réversible. La perméabilité varie notablement avec les efforts unitaires : la variation peut même atteindre 10%, ce qui est bien supérieur à l'ordre de grandeur du phénomène dans le fer. La conductibilité, qui varie avec la contrainte,



Courbe n° 2.

puisque sa valeur initiale pour les champs infiniment petits est déjà de 10.000 (dix mille) environ (et qu'elle atteint 87.000 pour les champs d'un demi-gauss.

La saturation est atteinte pour des champs magnétisants de l'ordre du gauss, elle correspond à une induction de 10 000 à 11 000 gauss.

Cet alliage est donc du plus haut intérêt pour les courants magnétisants très faibles comme le montre la courbe 1.

Le cycle d'hystérésis est extrêmement resserré : pour 5 000 gauss d'induction maximum, la surface du cycle est 1/60 de celle du cycle d'hystérésis de fer doux (courbe 2).

varie également avec l'induction magnétique, la variation pouvant atteindre 2%, ce qui est relativement considérable.

Au point de vue théorique, il y a là des faits du plus haut intérêt, comme par exemple l'influence énorme des traitements thermiques sur la perméabilité de l'échantillon de Permalloy.

Au point de vue pratique, le champ d'application est immense, en particulier il sera possible d'obtenir des selfs énormes pour un poids très réduit, ce qui présente un gros intérêt pour la pupinisation des câbles sous-marins, par exemple. — R. DUBOIS.

CORRESPONDANCE & AVIS

Un précurseur de la télégraphie sans fil.

Dans le rapport annuel, pour 1913, de la « Smithsonian Institution », le professeur Elihu Thomson rappelle que, vers la fin de l'année 1875, il eut l'occasion de faire avec le professeur E. J. Houston, alors que tous deux enseignaient à la « Central High School » de Philadelphie, les expériences dont je résume ci-dessous l'essentiel.

Il faut les regarder, semble-t-il, comme étant parmi les premières — sinon les premières — sur la télégraphie sans fil. Elles paraissent peu connues; pour ma part, ne les ayant encore trouvées dans aucun ouvrage, il m'a semble intéressant de les signaler à ceux qui, comme moi, pouvaient les ignorer.

Une bobine de Ruhmkorff, pouvant donner des étincelles de quelques centimètres, était placée sur une table. Si, en faisant marcher l'interrupteur automatique qui se trouvait dans le circuit primaire de cette bobine, on rapprochait l'une de l'autre les extrémités du secondaire, des étincelles blanches fermaient le petit intervalle, d'environ 4 ou 5 centimètres, qui les séparait. On reliait d'autre part l'une de ces extrémités à une conduite d'eau, l'autre, par un fil de 1^{mm}50 environ, à un récipient d'étain isolé de la table par un bocal en verre. Dans ces conditions, un crayon à mine de plomb dont la pointe était finement taillée, permettait d'avoir une petite étincelle en amenant cette pointe presque au contact d'objets métalliques, tels que des boutons de portes, dans la salle d'expériences ou même au dehors.

On n'avait pas, ainsi, de détecteur bien sensible. Mais une idée due à l'Edison permit d'améliorer ce dispositif en mettant deux pointes de crayon taillées dans une « boîte obscure » — dont une des faces était sans doute un

verre fumé permettant l'observation de l'étincelle. On pouvait régler une des pointes ou les deux de façon à les amener presque en contact et à avoir une étincelle, qui indiquait, à coup sûr, un phénomène de caractère électrique, choc ou onde, dans le voisinage du récipient d'étain.

Ces premiers essais de détection furent poursuivis non seulement au même étage, mais dans tout le bâtiment où était la salle d'expériences, et jusqu'à son sommet, dans ce qui servait d'observatoire astronomique. Les objets métalliques, même isolés de la terre, donnaient partout lieu à de petites étincelles.

Il s'agit bien là d'une expérience de transmission d'énergie à distance et sans fil. — Le dispositif est identique, dans son principe, à l'oscillateur de Hertz ou au système d'émission directe de Marconi. On dirait, seulement, aujourd'hui que la conduite d'eau formait la « terre » de ce poste d'émission, et le récipient d'étain la « capacité terminale » de l'antenne, celle-ci étant le fil de 1^{mm}50.

Quant aux pointes des crayons, elles constituaient un véritable détecteur, et par les étincelles jaillissant dans leur intervalle, on décelait un phénomène de nature assurément électrique. — Comment pouvait-on, en 1875, interpréter ces faits ? Je traduis ce que dit le professeur Thomson à ce sujet : « Nous pensions, à cette époque, qu'après chaque décharge de la bobine, il y avait dans l'éther un choc ou une onde consistant en un état électrique rapidement inversé ; et nous imaginions même qu'il pourrait y avoir dans ce procédé le germe d'un système de signalisation à travers l'espace ! »

Il ne semble pas, dans ces expériences, que les auteurs aient voulu, comme Hertz en 1887, chercher à prouver, selon la théorie de Maxwell, l'identité des radiations électromagnétiques et des radiations lumineuses.

Ces premiers essais ne furent pas, non plus, continués; car, après les lignes traduites ci-dessus, le professeur Thomson ajoute : « Cette étude ancienne était presque oubliée quand elle fut rappelée par le travail postérieur de Hertz qui, en 1887 environ, démontra, etc... »

Peut-être, si on avait alors soupçonné l'importance de ces phénomènes, la télégraphie sans fil serait-elle née quelques années plus tôt; ces expériences avaient lieu en effet quinze ans avant le cohéreur de Branly et l'antenne de Marconi. — Lieutenant de vaisseau R. MARCHAND.

Un nouveau poste d'émission : 8 C H. — M. Butey, ingénieur des Arts et Manufactures, 77, rue Claude-Bernard, à Paris, nous informe qu'il vient d'obtenir l'autorisation des Postes et Télégraphes pour l'utilisation de son poste émetteur. M. Butey serait heureux si les amateurs qui ont l'habitude d'écouter les ondes courtes voulaient bien lui envoyer des renseignements sur ses émissions radiotéléphoniques.

« Ces dernières, nous dit-il, ont lieu généralement le mardi, le vendredi et le dimanche soir, de 22 h. 05 à 22 h. 35. La puissance dans l'antenne est d'environ 10 watts et la longueur d'onde est comprise entre 185 et 190 mètres. »

Ce poste a réussi, paraît-il, à se faire entendre faiblement en Suisse alors que le courant dans l'antenne n'excédait pas 0 3.

Nous adressons tous nos vœux de longue portée à 8 C H et nous ne doutons pas que nombreux seront les amateurs de 200 mètres qui chercheront à l'entendre et qui voudront bien communiquer leurs résultats d'écoute à son propriétaire.

Retransmission des émissions radiotéléphoniques de la Tour Eiffel. — Nous avons signalé dans un précédent numéro que le poste anglais

de Manchester retransmettait automatiquement les signaux horaires de la Tour.

On nous annonce aujourd'hui que ce même poste a répété également avec succès les émissions radiotéléphoniques de FL.

Il doit certainement être facile aux amateurs qui ont l'habitude d'entendre Manchester de capter cette retransmission et d'en juger la valeur. Nous serions heureux de savoir quels sont les résultats obtenus.

Concours d'élèves ingénieurs.

Un concours sera ouvert à Paris, le 15 octobre prochain, pour l'admission à l'École supérieure des Postes et des Télégraphes, de 8 élèves-ingénieurs.

Le programme correspond sensiblement à celui des deux licences ès sciences et au programme d'examen de sortie de l'École Polytechnique.

Pour tous renseignements, s'adresser à la Direction de l'École, 20, rue Las-Cases, Paris-VII^e.

NÉCROLOGIE

Nous avons appris avec douleur la mort de M. **André Rivet**, survenue accidentellement à Fontainebleau.

M. Rivet collaborait à la bibliographie de *l'Onde Électrique*. Ingénieur diplômé de l'École supérieure d'Électricité, il avait, après avoir accompli son service militaire au 8^e génie, travaillé quelque temps dans les laboratoires de la Radiotélégraphie militaire, et était actuellement attaché à la Compagnie Thomson-Houston. Tout faisait prévoir une brillante carrière pour ce jeune ingénieur, à la famille duquel nous adressons nos vives condoléances.