

430
ON

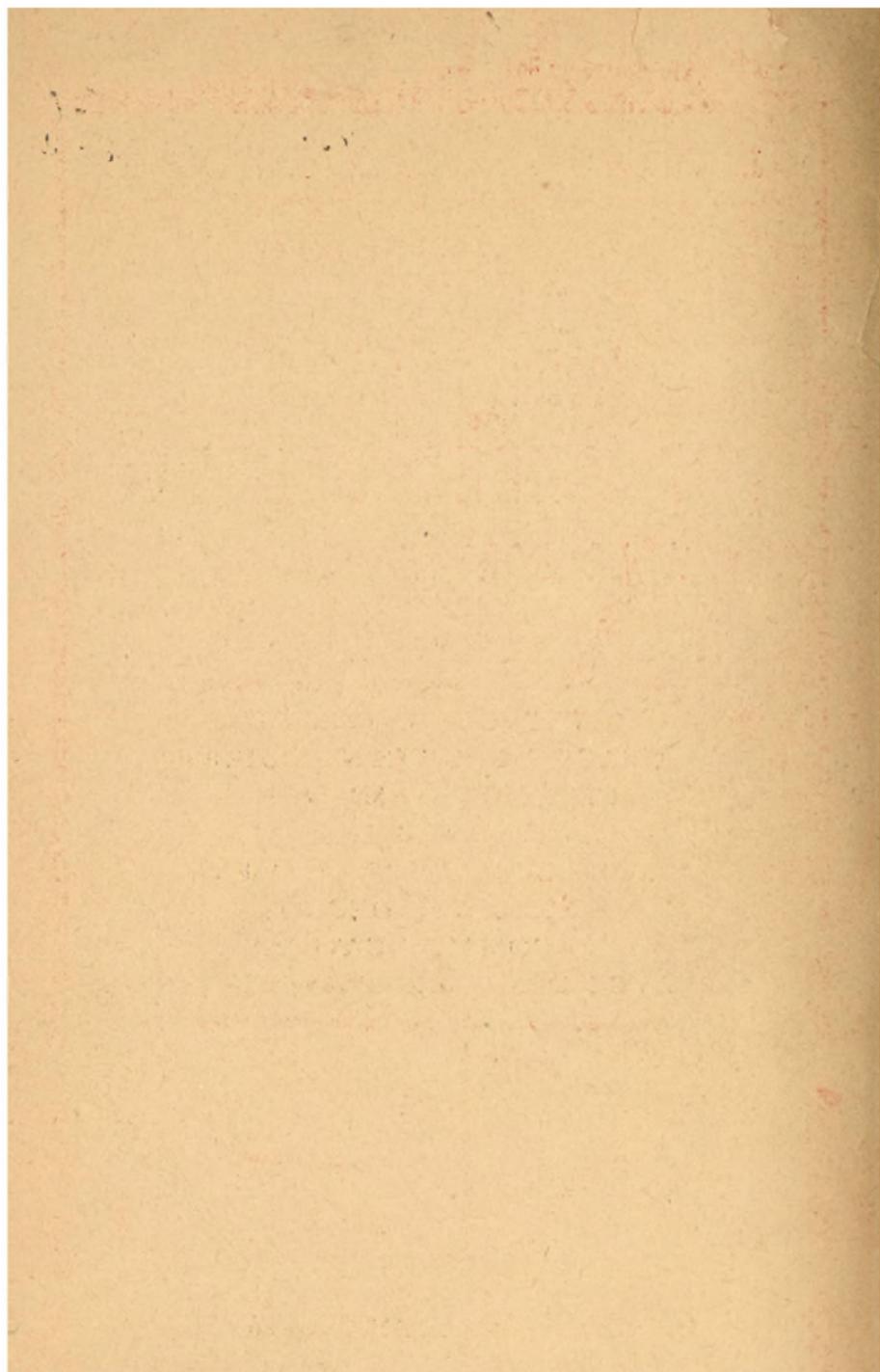
LES CAHIERS DE LA T. S. F.

P. LUGNY

L'EMISSION
SUR ONDES COURTES
A LA PORTÉE DE TOUS

AVEC CET OUVRAGE
CHACUN PEUT CONSTRUIRE
UN POSTE D'ÉMISSION
ET ÉTABLIR,
AVEC LE SYSTÈME DUPLEX
ÉGALEMENT DECRIE,
DES COMMUNICATIONS
AVEC DES CORRESPONDANTS

ETIENNE CHIRON, éditeur
40, Rue de Seine — PARIS



~~1944~~

19. 7. 28



N-16
R-2

BMIC 45

L'ÉMISSION
SUR
ONDES COURTES
A LA PORTÉE DE TOUS

LES CAHIERS DE LA T. S. F.

Volumes parus :

- P. HÉMARDINQUER : Les lampes à deux grilles et leur utilisation. Prix : 6 fr. »
- P. LUGNY : L'émission sur ondes courtes à la portée de tous Prix : 4 fr. 50
- M. CHAUVIERRE : L'alimentation des postes de T. S. F. par le secteur. Prix : 7 fr. 50
- P. LUGNY : Les condensateurs Prix : 4 fr. 50
- G. TEYSSIER : Manuel de dépannage des postes récepteurs de T. S. F. Prix : 6 fr. »
- P. HÉMARDINQUER : Comment remplacer les bobinages interchangeables Prix : 6 fr. »
- P. LUGNY : Les bobines de T. S. F. Prix : 3 fr. 50

A paraître prochainement :

- G. TEYSSIER : Utilisation rationnelle de lampes de T. S. F. Prix : 6 fr. »
- P. HÉMARDINQUER : Les solutions modernes du problème de l'alimentation par le secteur. Prix : 7 fr. 50

Tous droits de traduction et
de reproduction réservés.
Copyright by E. Chiron 1928.

N^o B. B. 388057 / - 10383

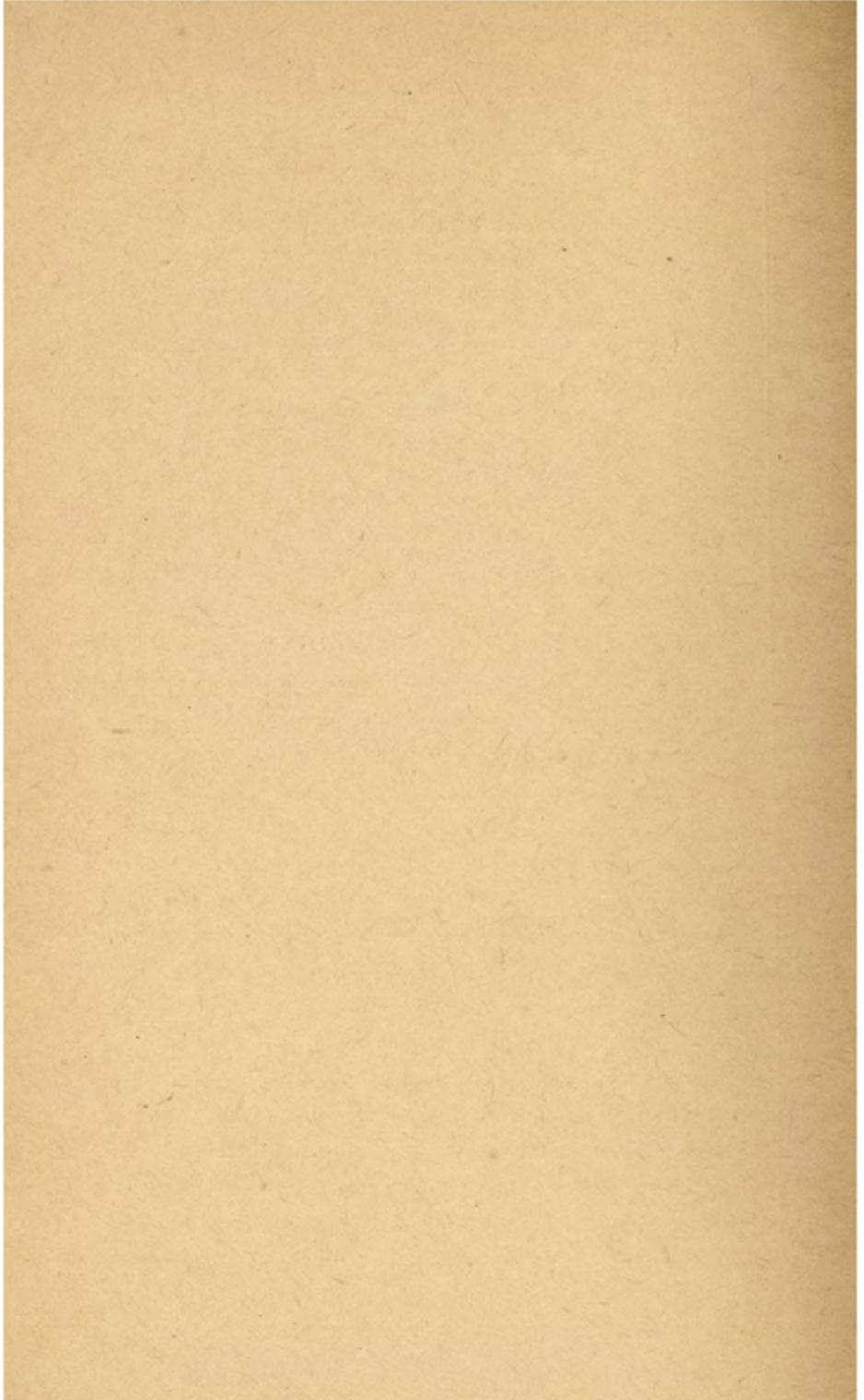
LES CAHIERS DE LA T. S. F.

P. LUGNY

—

L'ÉMISSION
SUR
ONDES COURTES
A LA PORTÉE DE TOUS

ÉTIENNE CHIRON, ÉDITEUR
40, rue de Seine, Paris
1928



L'ÉMISSION

SUR ONDES COURTES

A LA PORTÉE DE TOUS

1° Généralités

N'est-ce pas une émission que vous réalisez quand, couplant trop la réaction de votre poste de réception, vous entendez, au passage sur le réglage du poste que vous voulez recevoir, un sifflement caractéristique? Il faut d'ailleurs, savoir qu'avec un tel système, et en manipulant, on arrive à des portées de l'ordre de cinq à six kilomètres. Souvenez vous en et ne coupez pas trop votre réaction pour éviter aux voisins assez éloignés ce sifflement qui n'a rien d'esthétique et couvre toutes les auditions. Prenez donc la résolution de laisser tel qu'il est votre montage dernier cri que vous venez de terminer et qui vous donne toute satisfaction; mettez-vous au travail de suite; votre peine sera largement récompensée, car les satisfactions de l'émetteur sont énormes.

Comment allons-nous nous munir de l'instrument nécessaire pour produire des ondes auxquelles nous imprimerons les impulsions convenables pour traduire notre pensée et que rayonnera notre antenne? Bien des montages se présenteront à notre esprit. Tout d'abord il me semble utile de préciser que le poste

que j'envisage n'est pas ultra-puissant; il comportera deux lampes de réception, ou du genre radio-watt, que l'on utilise maintenant couramment pour l'alimentation des haut-parleurs; on pourra le réaliser sur les mêmes données, avec des triodes plus ou moins puissants, suivant les moyens dont disposera l'amateur; un tableau indiquera, au cours de cet exposé, les modifications à apporter dans l'alimentation suivant l'utilisation, de tel ou tel système courant de triode.

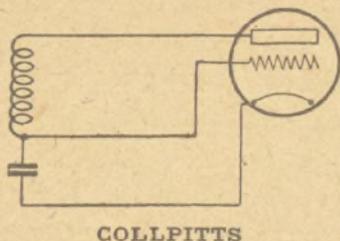
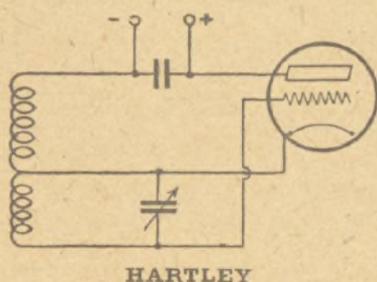


FIG. 1. — Montages d'émission.

De plus, je crois utile de spécifier que j'envisage la gamme de longueur d'onde située entre 10 et 100 m. Au-dessus, l'amateur n'arrivera pas à des résultats aussi intéressants, au-dessous, il ne devra se risquer qu'après moult résultats probants, car si la mise au point n'est pas plus difficile, les réglages de réception sont infiniment plus minutieux. Donc, je m'en tiendrai à cette gamme.

De nombreux montages, que la figure 1 résume, ont été proposés, tous plus ingénieux les uns que les autres : Collpitts, Reinartz, etc., ont fait leurs preuves

entre les mains d'amateurs divers et tous plus distingués les uns que les autres. Il n'en reste pas moins vrai que l'accrochage n'est obtenu sur ondes courtes que grâce à des subterfuges nombreux : déculottage métallique des lampes, etc. Je prône donc, pour des raisons qui seront développées plus loin, le Mesny car c'est celui dont on a pu dire : « Heureux celui dont le Mesny n'accroche pas. » Stabilité, puissance, facilité de mise au point, telles sont ses caractéristiques qui compensent, oh ! combien, son seul inconvénient qui est de nécessiter deux lampes.

Mon programme sera le suivant : tout d'abord, j'étudierai le principe du montage; ses avantages, la construction des éléments du poste, son alimentation; ensuite, j'indiquerai l'antenne à y joindre et comment on la couple au poste; avant de passer en revue la modulation, ensuite, je me préoccuperai de la mesure de la longueur d'onde et de l'étalonnage de l'onde-mètre; enfin je verrai comment on réalise la réception complémentaire, et parlerai du problème du duplex.

2° Principe

Le principe du montage Mesny est schématisé par la figure 2. Il est avant tout symétrique, en tout et le plus possible pratiquement. Nous verrons plus loin qu'il existe un autre système pour réaliser ce schéma. On voit qu'il comporte deux lampes, dont les plaques et les grilles sont reliées entre elles par des enroule-

ments dont les joints médians sont respectivement mis en connexion avec le pôle positif de la haute tension et le négatif de la batterie de chauffage. Les deux bobines sont soigneusement isolées l'une de l'autre. On peut employer le circuit de plaque ou celui de grille pour réaliser l'accord sur l'onde choisie. On place donc le condensateur variable en parallèle sur

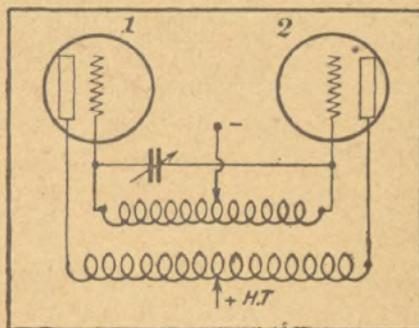


FIG. 2. — Montage Mesny.

la bobine de grille ou celle de plaque ; le choix est présidé par des considérations ultérieures.

Le fonctionnement est le suivant : lors de l'accrochage, la tension de grille d'une lampe montant quand celle de la plaque correspondante baisse (opposition de phase), il passe l'inverse pour la seconde et les lampes débitent alternativement ; ceci conduit à un courant ayant la forme représentée sur la figure 3. On y remarque que l'émission a lieu sur une fréquence double de celle du circuit oscillant et ceci est éminemment favorable à la production des ondes courtes. On pourrait craindre que les points de rebroussement placés aux endroits où l'intensité du courant s'annule

n'introduisent de nombreux harmoniques ; il n'en est rien et il faut remarquer que dans les montages à une lampe, il en est de même si le point de fonctionne-

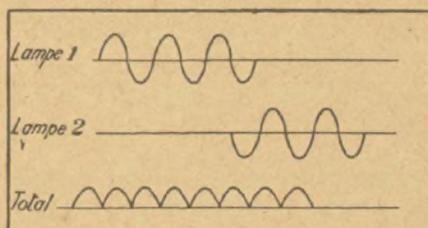


FIG. 3. — Forme du courant oscillant.

ment au repos n'est pas au milieu de la caractéristique (et aux hautes tensions employées, il n'en est généralement pas ainsi), et si l'amplitude des oscillations l'amène dans des régions incurvées de celle-ci ;

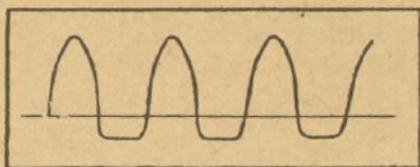


FIG. 4. — Point de fonctionnement au milieu de la caractéristique.

on obtient alors un courant dissymétrique ou aplati (fig. 4 et 5).

Il existe une variante de ce montage ; la fig. 6 en schématise la réalisation. Il n'y a plus qu'une seule

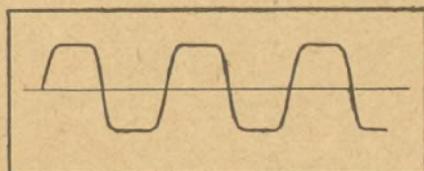


FIG. 5. — Oscillations trop intenses.

bobine, dont les extrémités sont connectées aux pla-

ques et deux prises mobiles équidistantes de part et d'autre du point milieu relié à la haute tension réunissent celle-ci aux grilles par l'intermédiaire capacité-résistante de fuite ; le condensateur variable est connecté, soit à ces dernières prises, soit à deux autres mobiles en d'autres points de l'enroulement, mais équidistants du milieu. J'écarte de suite ce dernier

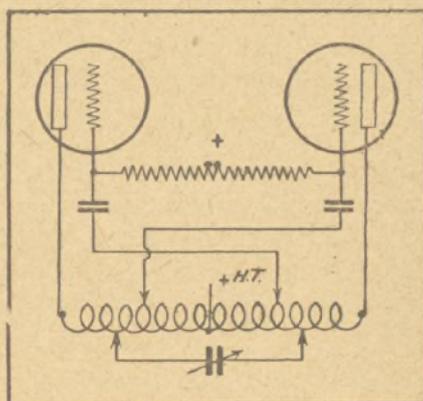


FIG. 6. — Montage Mesny à une seule bobine.

schéma à cause des capacités et résistances qu'il comporte et qui sont beaucoup plus compliqués à réaliser qu'une seconde bobine et manquent de constance, comme des mesures me l'ont montré sur de bons échantillons ; le seul avantage que l'on peut y trouver est que le couplage entre circuits de grille et de plaque est plus serré et l'intensité, à l'accrochage, très légèrement supérieure. Je ne voulais pas le passer sous silence, mais m'en tiendrait au premier système.

Trois considérations très importantes sont à énumérer avant de passer aux avantages du Mesny : elles

ont trait au couplage entre circuits de grille et de plaque, à l'influence d'un couplage complémentaire par capacité entre les deux enroulements et à la façon de réaliser l'accord.

Le couplage entre les bobines de grille et de plaque doit, ai-je dit, être le plus serré possible ; il est bon d'ajouter qu'il doit être négatif et que, par conséquent il faut, soit croiser les connexions allant aux grilles, ou que les enroulements soient faits en sens inverse. Le poste accroche, d'ailleurs, avec un couplage positif, mais, d'une part l'intensité est environ quatre fois moins grande à l'accrochage et la longueur d'onde beaucoup plus grande (cinq à six fois). Donc, il faut réaliser un couplage négatif aussi intense que possible ; faut-il qu'il soit réglable ? Oui, non pas pour arriver à la limite d'entretien car, sauf au couplage nul, le Mesny accroche toujours, mais pour des considérations relatives aux réglages que je développerai plus loin.

Constatant que le couplage le plus serré possible est celui qui donne le maximum de résultat, on pourrait être tenté de renforcer le couplage magnétique par une capacité de liaison entre grille et plaque (fig. 7) ; c'est le moyen le plus sûr de faire décrocher immédiatement le poste et c'est une constatation expérimentale intéressante : le minimum de capacité entre les deux circuits assure le meilleur fonctionnement. Ceci est extrêmement important pour la réussite du poste, et, *a fortiori*, une résistance, celle d'isolement des douilles de lampes dans l'ébonite, par exemple,

amène au même résultat. Nous rendrons compte plus loin de ces conclusions.

Faut-il accorder le circuit de plaque ou celui de grille? Au point de vue du fonctionnement, cela ne présente qu'un intérêt relatif ; au point de vue pratique, il n'en est plus de même ; les tensions que l'on rencontre dans le second sont beaucoup plus faibles que dans le premier et, d'une part, l'isolement requis est bien moindre, ce qui n'a pas beaucoup d'importance, étant données les excellentes réalisations de condensateurs variables actuellement sur le marché,

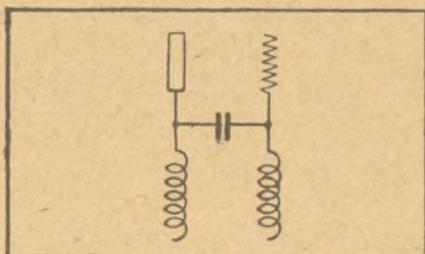


FIG. 7. — Couplage électrique entre la grille et la plaque.

mais, d'autre part, les pertes sont beaucoup moindres et ceci est important. Donc : accord sur le circuit de grille — réaction sur les plaques. Un condensateur variable de 0,2 millièmes de microfarad de capacité maxima, square-law, à faibles pertes et à démultipliateur solidaire du bouton de commande sont excellents. On couvrira toute la gamme avec trois ou quatre bobines, ce qui est acceptable, d'autant que les bobines non utilisées pour l'accord servent soit au couplage avec l'aérien, soit à l'ondemètre, soit encore de réaction.



Le réglage est assez délicat ; aussi bien à l'émission qu'à la réception, et il est important de connaître un moyen de le rendre aussi progressif et aisé que possible. Quand on fait varier le couplage entre les deux circuits, on agit sur l'intensité d'accrochage, qui diminue, mais on fait aussi varier la longueur d'onde et cela très peu pour une variation importante du couplage ; on a ainsi un système de vernier élégant et on peut réaliser un réglage très précis sans précautions extraordinaires, avec seulement un peu de doigté.

Comme conclusion, nous étudierons un montage Mesny, manipulé ou modulé, à deux bobines, avec circuit accordé sur la grille, sans résistance dans ce circuit, à l'émission. Pour la réception, nous verrons plus loin à quelle solution, il vaut mieux s'arrêter suivant l'habileté de l'opérateur.

3° Avantages

Avant d'entrer dans les détails relatifs à la construction du poste, il est intéressant de résumer les avantages inhérents à ce système, et qui me l'ont fait préférer aux autres : ils se résument en trois principaux : facilité d'accrochage, stabilité, grande puissance.

Heureux, comme je l'ai dit, celui dont le Mesny n'accroche pas. Réalisé en quelques instants, même avec des connexions volantes provisoires, on voit dès allumage des lampes, le milliamperemètre indiquer l'accrochage. Très simple comme connexions, ne demandant qu'un peu de doigté pour la mise au point,

mais moins délicat qu'une détectrice à réaction, présentant des accrochages très francs à la fermeture du manipulateur, il constitue un des meilleurs montages connus.

Il faut ajouter la stabilité. Beaucoup moins sensible à l'approche du corps qu'un montage non symétrique, il ne décroche pas quand on place à l'intérieur des enroulements la main seule ; il lui faut l'introduction d'une pièce métallique massive pour arriver à cela. Pour se rendre compte si le poste est accroché, il suffit de toucher une des bornes-grille avec la main ; une déviation brusque des milliampèremètres indique de suite le résultat.

Enfin, et ce n'est pas un des moindres avantages du système, la puissance que peuvent fournir, à puissance à dégrader sur la plaque donnée, deux lampes montées ainsi, est très supérieure à ce qu'elles pourraient procurer mises en parallèle ; le fait est connu et non encore expliqué ; on peut constater de suite que les courants continus de plaque correspondent à la valeur de saturation débitée continuellement ; deux lampes de réception, chauffées à 5 volts 5 arrivent très bien à emprunter 15 à 18 watts, à la source haute tension sans échauffement exagéré et seule l'intensité de chauffage qu'on ne saurait dépasser, en égard à la vie du filament, semble limiter la puissance que l'on peut tirer des deux lampes sur ondes courtes et avec ce montage.

Tous ces avantages forment un tout qui milite suf-

fisamment en faveur du Mesny pour justifier mon choix ; l'amateur, après s'en être servi pendant quelques jours, sera encore plus enthousiaste que moi.

4° Constitution générale du poste

Je laisserai de côté tout ce qui a trait à l'alimentation aussi bien plaque que filament, ayant l'intention de consacrer à ce chapitre fort important un paragraphe spécial. J'étudierai donc successivement : supports de lampes, bobines, condensateur d'accord et montage de tout cet ensemble.

Il faut, comme je l'ai dit dans les remarques directrices, réduire la capacité entre grille et plaque le plus possible ; il faut donc employer des supports de lampes offrant une capacité minima et une résistance d'isolement maximum. Comment arriver à ceci ? A mon avis, la solution la plus énergique consiste à n'employer entre les douilles que l'air comme isolant ; on arrive ainsi à un ensemble un peu fragile peut-être, délicat à manier au point de vue mise en place, mais incomparablement adapté à la génération des ondes courtes et très courtes. Je suis partisan du système représenté par la figure 8 ; deux morceaux de lames de cuivre coudées convenablement servent de support aux douilles qui sont fixées sur elles ; entre chacune et l'une des lampes, on intercale un rhéostat, si on veut munir le poste de deux de ces appareils, ce qui est mieux. L'ensemble bien serré par écrou et contre-écrou que l'on rend indesserrable par un coup de pointeau bien placé, forme un tout solide et homogène à condition d'employer des

lames de cuivre assez rigides (5 mm. sur 1,5 mm. d'épaisseur). On réduit ainsi la capacité au minimum et on assure ainsi un isolement auquel on ne saurait prétendre par un autre moyen, car le quartz et le verre présentent des inconvénients à cause du dépôt d'humidité très tenace qui se forme à la surface.

Les bobines doivent répondre à trois conditions : résistance faible, capacité répartie minima, et point milieu rigoureux. J'ouvre de suite une parenthèse : il vaut mieux employer des bobines du type cylindrique que celles spirales, car elles présentent entre elles moins de capacité que les secondes et ceci rentre dans la condition ci-dessus. Si on augmentait fortement la puissance, aux environs de 50 watts à dégrader sur la plaque, il faudrait, pour satisfaire la condition de diminution de résistance, employer du ruban au lieu du fil ; ici, il n'en est rien et du fil de 12/10 de millimètres, convient très bien, aussi bien comme rigidité qu'au point de vue électrique. Dans le cas où elles seraient constituées en ruban, il faudrait que les deux enroulements se présentent relativement l'un à l'autre sur le champ pour que les surfaces en regard soient minima. La forme cylindrique assure la capacité répartie minima (spires en regard de champ) et au couplage, si les bobines sont dans le prolongement l'une de l'autre et non à l'intérieur, une capacité très restreinte. La condition de résistance faible conduit donc à employer un fil de 12/10 de millimètre ; c'est celui que nous adopterons dans la suite ; la capacité répartie sera rendue minima par un enroulement cylindrique à spires

espacées; il faut environ sept spires pour arriver à 45 m. et 11 pour 80 m., très en gros. En les espaçant de 0,5 cm. cela représente respectivement pour des spires de 1,2 mm.

$$7 \times 1,2 + 6 \times 5 = 3,84 \text{ cm.}$$

$$11 \times 1,2 + 10 \times 5 = 6,32 \text{ cm.}$$

et on arrive ainsi à des dimensions très acceptables. Pour assurer, d'une part, une rigidité suffisante et, d'autre part, un espacement constant des spires, il est nécessaire d'employer des supports isolants. La fig. 8

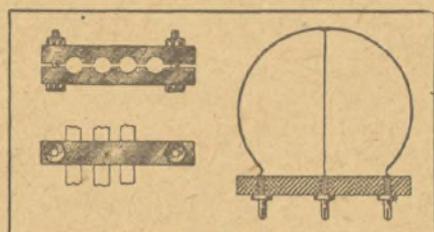


FIG. 8. — Supports de bobines.

représente des supports intéressants et, en réduisant les dimensions au strict minimum pour qu'ils remplissent leur fonction. La forme cylindrique permet, en outre, de ces autres avantages, de trouver exactement le point milieu qu'il est extrêmement délicat de déterminer dans la forme spirale; celui-ci doit se trouver placé de telle façon que les constantes des deux parties d'enroulement qu'il sépare soient rigoureusement identiques électriquement, sans quoi les deux lampes ne travailleraient pas symétriquement et le résultat s'en ressentirait. Dans le cas où le poste est un peu puissant, il sera bon de prévoir que l'on peut améliorer sa position en

le déplaçant légèrement; ici, il n'en saurait être question 0,5 cm. cela représente respectivement pour des spires Pour permettre l'interchangeabilité rapide des bobines, on les munit d'un support avec plusieurs prises correspondant, les deux extrêmes aux plaques ou grilles, et celle médiane à une douille reliée soit au pôle positif de la haute tension ou au négatif de la batterie de filament. La figure 9 représente un système aisé à réaliser; les

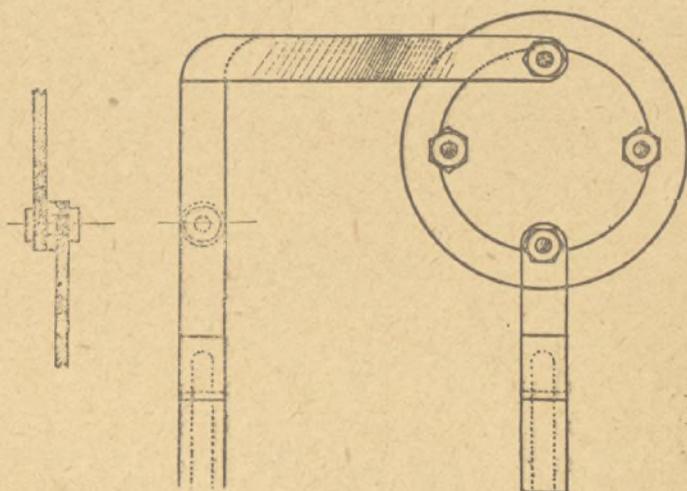


FIG. 9. — Les équerres en cuivre supportant les douilles.

douilles sont portées par des équerres en cuivre; l'une est embrochée sur la lampe qui assure elle-même la rigidité de l'ensemble et l'autre attend la bobine. Pour réaliser le couplage variable, on se trouve aussi en présence de plusieurs solutions; je n'en retiendrai que deux, il faut remarquer qu'on laisse immobile évidemment le circuit que l'on accorde pour réduire

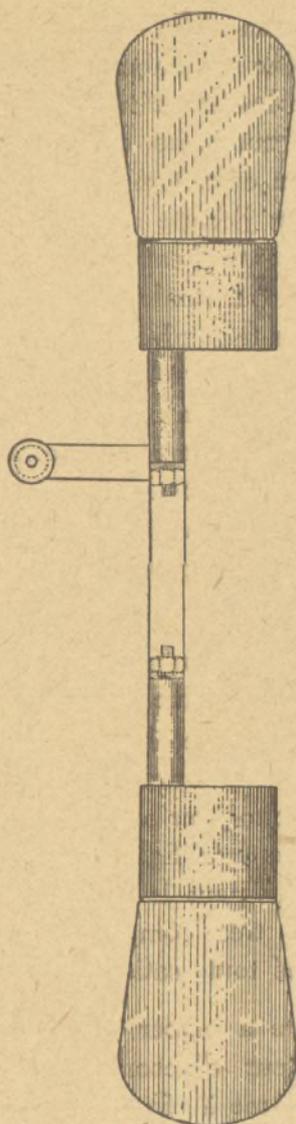


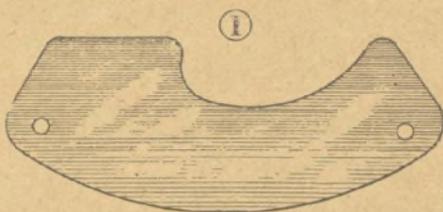
FIG. 10. — Les deux lampes sont mises en opposition.

au minimum les connexions mobiles. Nous rendrons mobile, ici, la bobine de plaque. Pour faire varier le flux qui traverse la bobine suivante, je ne retiens que les deux solutions suivantes : on peut éloigner ou rapprocher les deux enroulements qu'on laisse dans des plans parallèles; j'écarte cette façon de procéder parce qu'on augmente beaucoup la longueur des connexions mobiles qui rendent ainsi le poste compliqué; il vaut mieux faire pivoter la bobine de plaque autour d'un axe porté par des bandes de cuivre de longueur convenable fixée aux broches de plaques du culot des triodes; on munira la commande d'un manche assez long pour que le réglage soit assez aisé sans risquer, par un contact imprévu du corps avec une partie quelconque du poste, d'obtenir un décrochage.

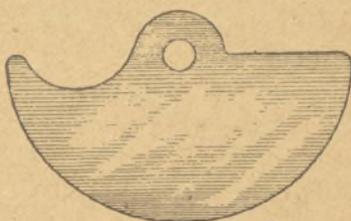
Les deux lampes sont montées en opposition, les culots se faisant face, comme le montre la figure 10, pour réduire la capacité et la longueur des fils de connexions au strict minimum; les rhéostats peuvent être réalisés sur ébonite pour assurer une plus grande rigidité à l'ensemble. Les figures ci-jointes rendent, autant que le dessin peut le faire, ce qu'on doit obtenir; très petit, très compact, très rigide, cet ensemble m'a donné toute satisfaction.

Il me reste encore à passer en revue la mise en place du condensateur d'accord; il est intéressant d'employer un système à fixation centrale; on le monte sur un morceau d'ébonite que l'on fixe au fond

du poste par deux équerres en cuivre. Il faut employer un système square-law, de capacité maxima (0,25 millièrne au plus et de résiduelle très restreinte; le système genre « Cat ») à lames mobiles et fixes évidées, est remarquable à cet effet; car, square-law par suite de la forme des armatures fixes, il présente une résiduelle extrêmement réduite; elles ont la forme représentée par la figure 12.



I. — ARMATURE FIXE.



II. — ARMATURE MOBILE.

FIG. 11. — Armatures du condensateur variable d'accord.

Pour terminer ceci, je voudrais indiquer l'ordre de grandeur des bobines à employer (genre Spira); il ne faut pas accorder à ces chiffres, une valeur absolue, mais n'y voir que des approximations :

Avec une spire de 40 % de diamètre par chaque circuit.

2 spires de 25 %.

{ 4 m 80, avec couplage maxim. 7 m.
{ 4 m 40, bobines à 50°.

Avec dans chaque circuit,

4 spires de 10 %, 1 % entre spire

{ 10 m 50.
{ 9 m 80.

8

{ 17 m.
{ 15 m.

et en employant le condensateur variable, on couvre

la gamme 20-45, 40-85 m. avec environ neuf spires pour la bobine de chaque circuit et vingt spires pour la seconde gamme. En principe, on arrive à un excellent accrochage avec des enroulements identiques dans chaque circuit; on obtient même un maximum d'intensité quand on travaille sur la longueur d'onde propre commune des deux enroulements identiques, et celle-ci diminue quand on augmente la capacité d'accord. Bien entendu, il n'est pas question de goua-laquer les bobinages, ni de les exécuter sur carcasse, sauf peut-être, en quartz, ce qui assurerait plus de rigidité.

5° Alimentation

J'envisagerais les diverses hypothèses suivantes, au sujet des lampes employées; radiomicro, micro-watt, lampe genre T. M., radio-watt; le tableau ci-dessous résume les données d'emploi de ces triodes.

Type	Filament		Plaque	
	Tens. o.	Intensité	Tens. o.	Courant de saturation
Radio-Watt.....	4 ^v	0 ^o 85	200 ^v	60 milliampères.
Micro-Watt.....	3 ^v 8	0 ^o 1	80 ^v	40 —
Universelle.....	4 ^v	0 ^o 7	100 ^v	10 —
Métal TCM.....	4 ^v	2 ^o 8	500 ^v	50 —

On tire de ce tableau les conclusions suivantes :

Le chauffage au filament requiert des tensions moyennes de 4 volts que l'on peut, pour les lampes à consommation normale, pousser sans inconvénients jusqu'à 5,5 volts et 6 volts, sans voir diminuer la durée de la vie de façon considérable.

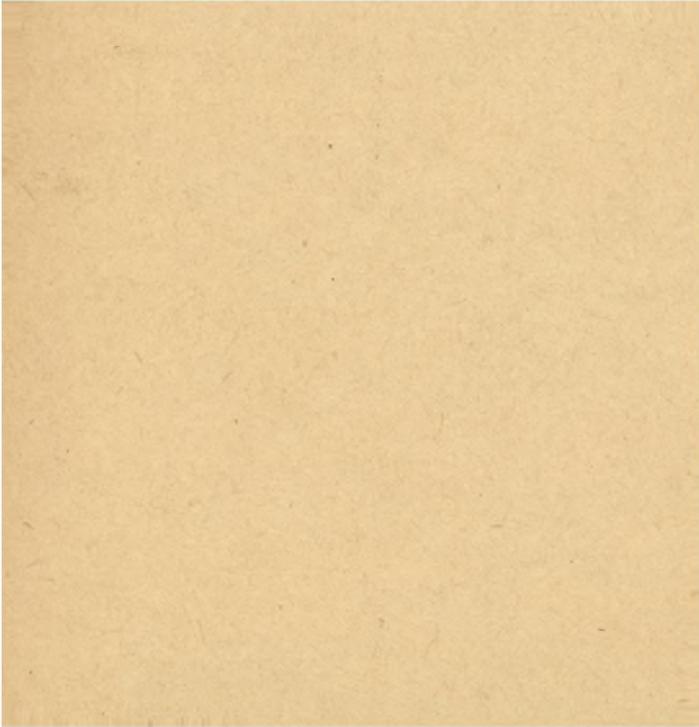
La tension appliquée sur la plaque varie de 80 à 500 volts et l'intensité maxima, celle du courant de saturation est de 60 milliampères (pour une seule

lampe, donc 120 pour deux). Je m'en tiendrai donc aux données suivantes :

$$V_{\text{fil}} = 6 \text{ v. } I_{\text{fil}} = 3 \text{ amp. par lampe;}$$

$$V_{\text{pl}} = 500 \text{ v. } I_{\text{pl}} = 60 \text{ maxima.}$$

Ces valeurs constituent des maxima, mais il est évident qu'il vaut mieux prévoir largement l'installation parce qu'on est toujours amené à augmenter la puissance et que, qui peut le plus, peut le moins et qu'aussi, il vaut mieux faire travailler les appareils assez loin du maximum. Les remarques générales applicables à toutes les solutions qui peuvent se présenter à l'esprit pour la réalisation de cet ensemble sont les suivantes : il faut munir chaque lampe d'un rhéostat progressif pour deux raisons ; la première est que la principale qualité du montage étant sa symétrie et la construction ne permettant qu'une certaine approximation dans les valeurs géométriques ou électriques des triodes, on compense ce défaut par un chauffage adapté à chaque lampe. De plus, le rhéostat doit être progressif, car l'intensité de chauffage agit sur la longueur d'onde émise ainsi que sur l'accrochage et il y a lieu de se prémunir contre toutes complications de ce côté. On trouve dans le commerce de tels appareils fort bien étudiés. Etant donnée la puissance réduite requise par l'ensemble de l'alimentation, trois solutions nous sont offertes aussi bien pour le chauffage que pour la tension de plaque ; je voudrais les exposer en quelques mots et laissant à l'amateur le choix des moyens.



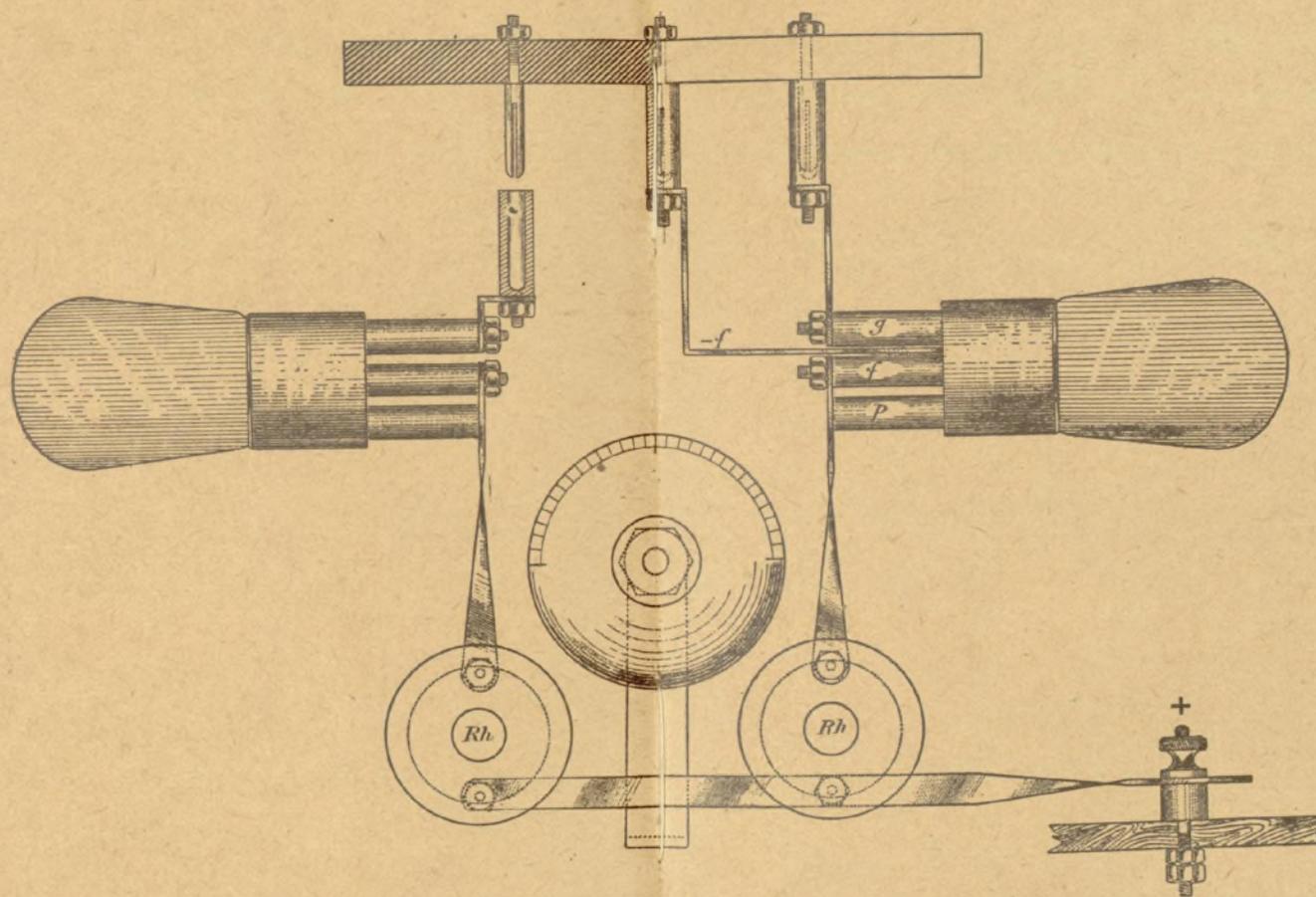


FIG. 12. — Disposition des organes du poste émetteur.

Pour le chauffage, on peut employer des piles, des accumulateurs ou un transformateur. Pour les lampes à faible consommation, à la campagne où la recharge des accus est difficile, le premier moyen paraît le plus simple; on peut, d'ailleurs, se servir simplement d'éléments de pile Leclanché. A la ville, où la charge est très aisée chez soi, sur le secteur domestique, les accus semblent le moyen le plus commode; batterie au plomb ou au nickel? Ces dernières sont à recommander malgré leur prix d'achat relativement élevé, à cause de leur entretien plus facile et des soins beaucoup moins délicats qu'elles réclament lors de leur charge. On peut, enfin, et l'émission ne s'en ressent pas au point de vue qualité, se servir d'un transformateur qui amène la tension du réseau à la valeur convenable. Ceci supprime l'entretien, mais impose la présence... du réseau et souvent à la campagne, il n'en est pas encore ainsi.

Pour nous fournir la tension nécessaire à appliquer sur les plaques, on peut avoir recours à divers dispositifs. Les piles, si commodes pour l'alimentation des postes de réception, nous rendront encore ici de grands services, mais leur usure sera rapide, vue la puissance qu'on leur demandera; les petits éléments d'accumulateurs fournissent une solution meilleure, vue leur facile fabrication et leur recharge très facile; enfin, on pourra se servir d'un redresseur fonctionnant sur le courant et utilisant des diodes appropriés. Il ne faut pas oublier, dans le cas où on s'arrêterait à la solution de l'alimentation totale sur le secteur, que le transfor-

mateur de chauffage des diodes ne saurait servir en même temps au chauffage des filaments, le point commun étant réuni au pôle négatif de la haute tension (point milieu du transformateur haute tension) et devant se trouver, dans le cas d'un seul transformateur au point milieu de celui-ci, ce qui mettrait la haute tension en court-circuit.

Enfin, il est intéressant de pouvoir régler la tension ce qui, dans tous les cas, est très facile ; on pourra aussi prévoir des prises pour l'alimentation par une seule batterie du poste de réception et de l'amplificateur de modulation (s'il est nécessaire) ou de la lampe modulatrice qui, sinon indispensable, rend une émission beaucoup plus puissante.

6° Antennes

Il ne saurait être question ici de l'émission sur cadre, car elle est beaucoup plus délicate; je m'en tiendrai donc à l'antenne. Trois cas peuvent se présenter : on se servira d'un aérien accordé sur l'onde émise, sur un harmonique, ou désaccordé. J'ouvre une parenthèse une fois de plus contre le qualificatif d'apériodique qu'on applique à celle-ci. C'est exactement comme si on octroyait cette épithète à un circuit de résonance sous prétexte qu'on travaille loin de celle-ci. Un système n'est tel que si il ne comporte pas de self-inductance, ou pas de capacité, ou si la résistance est telle qu'elle lui interdise d'osciller, qualités qui ne sauraient être celles d'un aérien, sauf

dans le cas où on le rend tel en y introduisant une très forte résistance (cas de certaines mesures).

L'antenne accordée doit être nécessairement de petites dimensions sur de telles ondes (20 m., au maximum de longueur totale, ce qui donne 80 m. de fondamentale et il faut tenir compte de l'accroissement de longueur d'onde dû à l'introduction nécessaire de la self de couplage au poste). On peut réaliser ce montage sur antenne intérieure, à l'abri des intempéries, et obtenir des résultats intéressants. La forme d'antenne à recommander est la cage prismatique ou cylindrique d'environ 10 à 12 mètres de long, située le plus haut possible (la longueur est diminuée proportionnellement à l'augmentation de hauteur), très dégagée, formée de six fils (fig. 13), de 10 à 12 dixièmes de millimètre, de

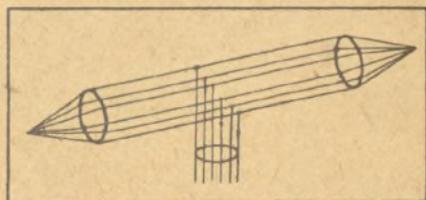


FIG. 13. — Antenne d'émission.

quelques 40 à 60 centimètres de diamètre, et dont la descente est formée d'un petit prisme de 15 cm. de diamètre, le tout maintenu très rigide. Cette forme d'antenne assure par un certain vent une constance des qualités électriques due à ce qu'elle roule seulement autour de son axe, si elle est bien centrée.

On peut aussi émettre sur harmoniques, et, dans ce cas, on accorde l'aérien sur une longueur d'onde égale

à 3,5 ou 7 fois la longueur d'onde à émettre. Le rayonnement est très fortement augmenté, mais on risque de réaliser un certain effet de direction dans un plan vertical et on peut craindre des zones de silence. Il ne faut chercher à réaliser ceci en introduisant de fortes self-inductances en série dans une petite antenne, car le résultat serait contraire au but.

Enfin, si l'on dispose d'un très grand espace, on peut utiliser une très grande antenne sans chercher à l'accorder. On remarque dans ce cas qu'en agissant sur le condensateur d'accord du poste, on trouve un certain nombre de réglages pour lesquels l'intensité indiquée par l'ampèremètre d'antenne passe par un maximum; ce sont les harmoniques et on retombe dans le cas précédent. J'insiste sur ce fait qu'il ne faut pas accorder aux indications de l'ampèremètre d'antenne une valeur à laquelle elles ne sauraient prétendre; elles indiquent simplement qu'il y passe quelque chose et encore; on peut, en effet, se trouver dans un cas où il reste à 0 et où l'émission porte très loin; on ne peut en conclure qu'on n'a rien rayonné, mais seulement que le régime d'onde stationnaire obtenu à ce moment était tel qu'un nœud d'intensité correspondait au point d'introduction de l'appareil. Il faut placer celui-ci le plus près possible de la terre.

Ceci m'amène à parler de cette partie de l'installation qui est au moins aussi importante que l'antenne; on peut la réaliser de deux façons; une prise de terre comme de la réception est difficile à réussir dans tous les cas (en particulier quand on habite un 7^e étage dans

une grande ville). Il vaut mieux recourir au contre-poids, réseau de fils parfaitement isolés le plus dense possible (sans pousser ceci à l'extrême, la métallisation complète n'apportant aucun avantage).

Inutile, je pense, d'ajouter que toutes les connexions reliant entre elles prises d'antennes et de contre-poids seront soudées avec le plus grand soin pour assurer des contacts aussi parfaits que possible. On ne saurait négliger aucun détail de ces deux parties de l'installation car, d'elles, dépend dans une large mesure le succès de l'émission.

7° Couplage du poste à l'antenne

On couplera l'antenne au circuit de plaque ou de grille; nous rencontrons encore ici deux façons d'opérer : ou bien on emploie un condensateur variable qui relie un point de la self de plaque (fig. 14), à une autre

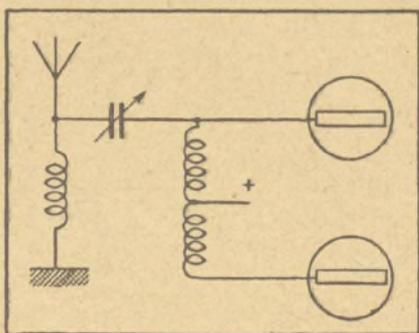


FIG. 14. — Couplage électrique avec l'antenne.

sur la bobine d'antenne. Ce moyen, un peu délicat, sera écarté ici.

Je m'en tiendrai au couplage électromagnétique où les deux bobines agissent à couplage variable l'une sur l'autre (fig. 15). Je supposerai que l'accord de l'aérien est réalisé comme l'indique la figure par un condensateur variable en parallèle sur la bobine d'antenne. Le couplage sera réglé de façon à obtenir le maximum à l'ampèremètre, puis sur les indications du correspon-

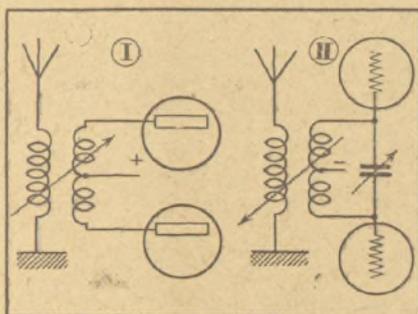


FIG. 15. — Couplage électromagnétique avec l'antenne.

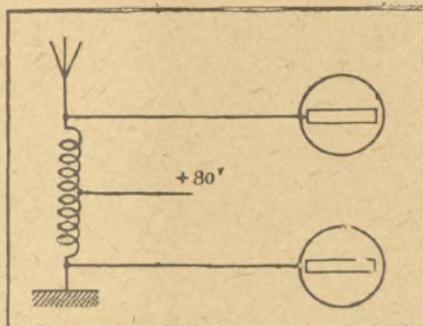


FIG. 16. — Montage direct.

dant. On peut se servir d'un ancien Tesla en le munissant des enroulements appropriés; je n'insisterai pas sur ceci qui ne présente pas de difficultés.

On peut être tenté de réunir l'antenne à la plaque et la terre au +80 volts (fig. 16), en accordant par un condensateur variable en série; le système est beaucoup plus délicat et présente, en outre, l'inconvénient d'appliquer à l'antenne un supplément de la tension haute fréquence, la tension continue d'alimentation, ce qui augmente les pertes et peut créer des court-circuits, si elle tombe à terre ou sur le contre-poids.

8° Dispositif de modulation

Laissant de côté la place du manipulateur qui peut être quelconque, grille ou plaque, vues les tensions d'alimentation limitées que l'on emploie et l'accrochage très franc du poste, je n'indiquerai que les dispositifs de modulation en m'en tenant à trois, l'un applicable à une faible puissance (absorption), le plus simple

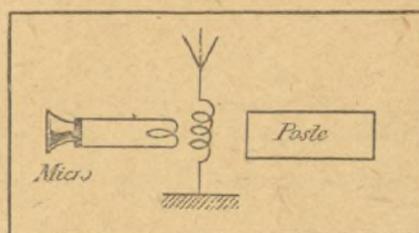


FIG. 17. — Modulation par absorption.

et les deux autres que l'on peut mettre en œuvre avec toutes les puissances; très faciles à employer, ils procurent dans tous les cas, une augmentation d'amplitude notable et une portée plus grande. Il ne faut pas que la

modulation soit trop intense sous peine d'obtenir une déformation, mais on peut, par une mise au point du chauffage, des tensions de plaque et de grille de la lampe modulatrice obtenir la profondeur de modulation désirée.

Le premier système dont le schéma est donné par la figure 17 comporte seulement trois ou quatre spires

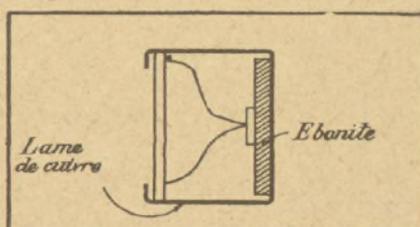


FIG. 18. — Montage du microphone.

couplées, autant que possible en courant variable avec l'antenne en série avec un microphone. Celui-ci sera quelconque; on peut en réaliser un excellent et bon marché avec une pastille que l'on enserre entre deux lames de cuivre, l'une prenant appui sur le bord (fig. 18) et l'autre, formant légèrement ressort, à la partie inférieure.

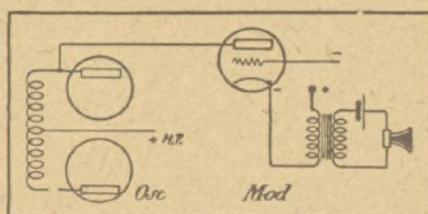


FIG. 19. — Méthode Heising.

Les deux autres systèmes dont je veux dire un mot sont le procédé Heising et l'absorption sur le poste lui-même. Le premier (fig. 19) consiste essentiellement en

ce que la plaque de la lampe modulatrice M est alimentée par la source qui sert au poste à travers une forte inductance (secondaire de transformateur basse fréquence dont le primaire est ouvert, par exemple); la grille est réunie à une batterie de polarisation, dont le pôle négatif est connecté à celle-ci à travers le secondaire du transformateur de modulation. Celui-ci doit être très bon (excellent modèle réglable chez Ferrix) sous peine de déformer énormément ou de donner une puissance ridicule; il est utilisé pour rendre la résistance de grille plus appropriée à celle du microphone; son rapport est compris entre 30 et 100 et doit varier selon le modèle du microphone; le primaire aura une résistance très faible; la tension à appliquer sur le microphone dépend du type (4v. conviennent en général, pour tous les cas qui nous occupent ici); la tension à placer sur la grille est de 4 à 8 volts suivant les triodes envisagés, et doit être déterminée expérimentalement sur le poste. On peut employer comme microphone un très bon écouteur que l'on intercale simplement dans le circuit de grille avec la batterie précitée. L'émission, un peu moins puissante, est extrêmement pure.

L'inconvénient de ce procédé est simplement de faire débiter une lampe qui ne concourt qu'indirectement à l'émission et dont la consommation n'est pas négligeable. On peut employer une seule lampe, mais elle doit être du type de celles du poste. Au contraire, avec le dispositif de la figure 20, qui ne diffère du premier que par le fait que la plaque de la modulatrice est reliée directement à celle d'une oscillatrice (et elle agit sur les

deux), et que surtout la tension de grille est telle que la lampe au repos doit avoir un courant rigoureusement nul.

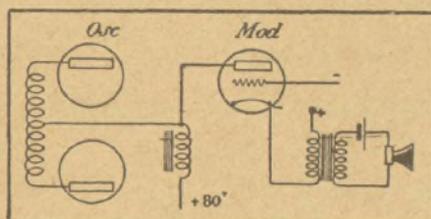


FIG. 20. — Modulation par absorption locale.

Ceci m'amène à parler des appareils de mesure nécessaires; indispensables sont le voltmètre destiné à mesurer les tensions filament et plaque, le milliampèremètre de grille de l'oscillatrice (10 millis-) pour vérifier l'accrochage, on peut accessoirement employer un ampèremètre d'antenne (qu'on remplace par une petite lampe 2 volts à consommation réduite), un milli- sur l'alimentation plaque, qui servira, en éteignant les oscillatrices, à régler la modulation. Je ne puis insister dans un tel article sur les discussions techniques relatives à ces diverses modalités de la modulation, et me bornerai à prôner le troisième mode comme le plus simple et le

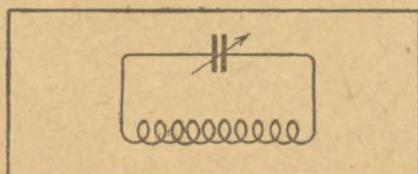


FIG. 21. — Ondemètre.

meilleur, une lampe de réception modulant confortablement 30 à 40 watts, ce qui est fort intéressant, vue que

le second procédé nécessite une puissance égale sur les oscillatrices et la modulatrice et que le premier ne saurait donner de bons résultats à une telle puissance.

9° Mesure de la longueur d'onde Ondemètre

Je voudrais, sur ces questions, traiter les trois considérations suivantes : données générales de construction de l'ondemètre — étalonnage — mesure de la longueur d'onde entretenue par le poste.

L'ondemètre extrêmement simple, étant donné la façon dont on s'en servira pour pratiquer les mesures est uniquement constitué par un circuit oscillant; encore

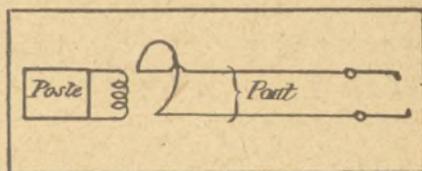


FIG. 22. — Etalonnage.

faut-il observer quelques remarques générales : pour obtenir une certaine précision dans les mesures, il y a lieu que la résistance soit réduite au minimum; donc bobines rigides, sans carcasse, en fil de 12-10 mm., condensateur d'excellente construction, soigneusement isolé et tel, que les parties non actives ne présentent pas de masses conséquentes pour éviter les pertes. Un condensateur square-law, de 0,5 millièmes permet de couvrir avec une bobine de 7 spires, une gamme d'environ 20 à 80 m. (diamètre de la bobine 8 cm.—1 cm. entre spires). On munira le condensateur d'une aiguille

très fine, barbe de plume par exemple, et d'un cadran collé sur l'ébonite ou cellulo blanc et que l'on graduera en longueur d'onde lors de l'étalonnage. On peut atteindre déjà une remarquable précision avec ce genre d'appareils. En effet, ayant un square-law et la gamme couverte étant 60 mètres, cela correspond pour 10 à 30 cm. environ et on peut apprécier aisément le demi-degré. Après avoir fait choix de la fréquence d'émission, l'amateur pourra munir son poste, selon l'un des très nombreux montages parus, d'un étalon de quartz qui assure une remarquable stabilité.

Une fois construit, il faut étalonner l'appareil; l'amateur pourra alors comparer son ondemètre avec celui d'un autre émetteur, ou le faire étalonner dans un laboratoire où ce travail est rapide et fort bien fait. Il pourra encore, si il se trouve à la campagne et dispose d'une place suffisante, procéder lui-même à cette opération ou vérifier si l'étalonnage n'a pas varié pendant le voyage (on peut remarquer que trois points suffisent pour avoir un étalonnage très suffisant comme précision) par un moyen très simple, mais qui n'est guère pratique pour des longueurs d'onde supérieures à 30 m., sans quoi, on arrive à des dimensions qui en interdisent l'emploi. On couple le poste, aussi faiblement que possible, à deux fils isolés à une extrémité et reliés par une boucle à celle qui est vers le poste; un pont réunit, avec de bons contacts, les deux fils entre eux; on le déplace en ayant soin de le manœuvrer avec un isolant; on constate alors que pour certaines positions du pont, le milliampèremètre du poste tombe brusquement, indiquant ainsi

au changement de régime des oscillations. En mesurant la distance qui sépare deux de ces positions successives, on obtient la valeur de la demi-longueur d'onde. Le couplage, comme j'y insisterai pour les mesures, doit être très faible pour assurer une précision aux indications recueillies; 25 cm. entre fils sont convenables et de plus, il faut les placer à une distance constante du sol, environ 1 m. 50, pour la commodité des manœuvres. On peut ainsi étalonner le poste et, par le procédé suivant, l'ondemètre. Les mesures sont très précises, de l'ordre du centimètre. La position du corps pouvant influer, il est bon de remarquer si, en s'éloignant, le poste n'accroche pas à nouveau.

On m'excusera d'ouvrir ici une parenthèse au sujet de l'étalonnage des ondemètres en général; on ne saurait, même avec des mesures exactes, essayer de pratiquer de la façon suivante : déterminer expérimentalement la valeur du coefficient de self-induction de la bobine utilisée et la loi de variation quantitative du condensateur, puis appliquer la formule de Thomson à ces données. Il faudrait, en effet, faire intervenir les valeurs de ces éléments relatifs aux connexions, etc.; des mesures pourraient, il est vrai, renseigner à ce sujet, mais on rencontre un second obstacle d'autant plus grave qu'il me semble inconnu. La formule de Thomson, donnant la fréquence propre d'un circuit n'est applicable que si le terme $\frac{R}{2L}$ (où R représente la résistance du circuit à la fréquence considérée et L, le coefficient de self-induction de la bobine) est très petit. En général, il en est ainsi, mais, ici, comme on emploie

des enroulements de très faible inductance et des capacités notables pour réaliser l'accord, tandis que normalement l'inverse se produit (ceci pour conserver une gamme notable à l'appareil), R n'est pas toujours petit, puisque les pertes augmentent avec la fréquence et L est très petit. J'ai calculé que dans un cas pratique, on arrive à un désaccord de l'ordre de 10 %, ce qui est beaucoup, et on ne peut guère calculer R , il faut le mesurer. L'étalonnage ne peut donc être qu'expérimental.

Une fois en possession de cet appareil étalonné, il faut s'en servir pour déterminer la fréquence émise ou entretenue par notre poste. J'exposerai deux méthodes :

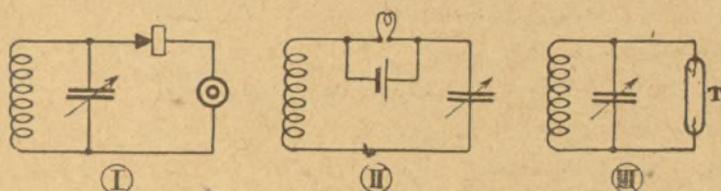


FIG. 23. — Indicateurs de résonance.

la première est basée sur le fait connu que l'intensité dans un circuit est maxima à la résonance, c'est-à-dire quand la fréquence propre du circuit est égale à celle de la source; on emploie comme systèmes indicateurs de résonance (fig. 23), soit un détecteur et un écouteur montés en dérivation sur le condensateur variable, soit en série dans le circuit un milliampèremètre thermique, une lampe de poche (chauffée au préalable par une source continue pour augmenter la sensibilité) ou, aux bornes de la capacité, un tube au néon qui s'illumine

vivement à la résonance. On peut reprocher à cette méthode et à ces différentes réalisations, leur complexité relative, la diminution de précision due à des résistances intercalées, soit en série, soit en dérivation et qui atténuent l'amplitude à la résonance.

Par contre, la seconde méthode, illustrée par la figure 24 très simple, puisqu'elle ne comporte qu'un

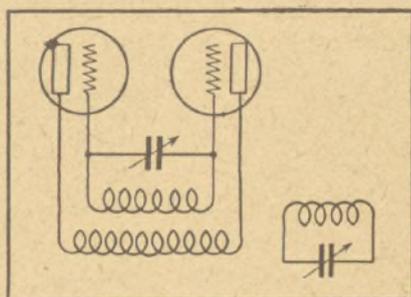


FIG. 24. — Un autre indicateur de résonance.

circuit oscillant, nécessite diverses précautions et quelques explications pour donner les résultats extrêmement précis, qu'elle permet d'escompter et qu'avec un peu de doigté on obtient très aisément. On constate expérimentalement que lorsqu'on arrive à la résonance, l'intensité indiquée par le milliampèremètre du poste diminue et même le poste arrive à décrocher si la bobine de l'ondemètre est assez rapprochée de celles de l'émetteur, c'est-à-dire si le couplage en est très serré. Ceci s'explique par deux remarques auxquelles l'étude technique du problème conduit; le fait de coupler deux circuits se traduit par une augmentation apparente de la résistance du circuit utilisation; par suite de ceci, on conçoit que l'intensité baisse par suite du couplage et

qu'on constate un maximum dans ce sens à l'accord, car c'est alors que l'augmentation de résistance est maxima, et l'énergie recueillie dans le circuit d'ondemètre est alors aussi telle. Il y a, en général, pour un couplage faible, qui est nécessaire à la précision des mesures, il y a seulement une diminution d'intensité; en effet, si on intercale dans l'ondemètre une lampe, on constate à l'accord exact un maximum d'intensité, ce qui prouve que le décrochage n'a pas lieu, car il y aurait alors extinction.

Diverses précautions sont nécessaires pour arriver à une précision suffisante. Un couplage faible entre le poste et l'ondemètre est absolument indispensable et cela pour les raisons suivantes qu'une étude technique détaillée ferait facilement ressortir; si le couplage est faible, la résonance a lieu normalement; si on emploie un couplage moyen, l'acuité est augmentée, mais la fréquence pour laquelle la résonance se produit n'est pas celle de l'unisson; la mesure est plus précise et moins exacte; pour un couplage très fort, on constate un décrochage réel qui n'a pas lieu pour la même valeur à l'augmentation de la capacité et à sa diminution.

10° Réception complémentaire

Je ne prônerai pas la réception en Mesny pour la raison très simple qu'il est difficile de se tenir à la limite de l'accrochage et que la téléphonie est alors déformée. La figure 25 représente le schéma, dit Bourne, qui donne toute satisfaction sur de telles ondes. Il comporte essentiellement :

Une antenne que l'on n'accorde pas et couplée au poste par une bobine dont on peut graduer l'action sur le circuit secondaire, cela aidant au réglage exact sur l'onde à recevoir;

Un secondaire oscillant (cond. variable de 0,25 millièmes, square-law, à démultiplicateur) réuni à la grille

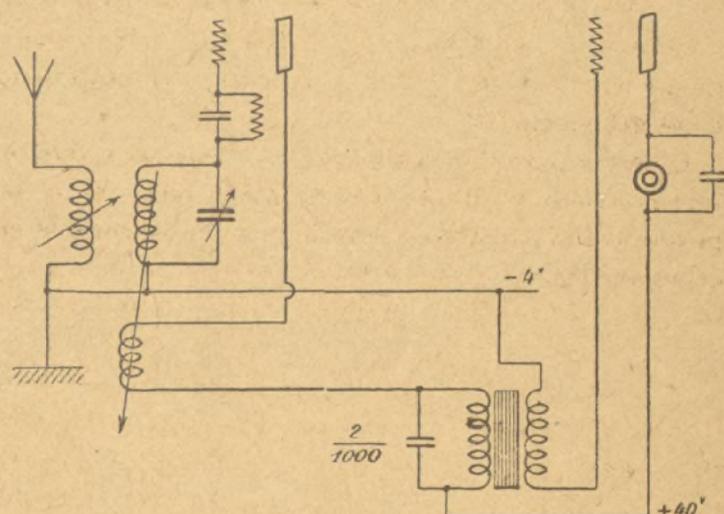


FIG. 25. — Montage de réception dit « Bourne ».

à travers un condensateur shunté (3 à 4 mégohms et 0,15 millième) et d'autre part, au -4 volts et à la terre;

Une réaction introduite dans le circuit de plaque et une lampe à basse fréquence (transformateur 1/5), primaire shunté par un condensateur fixe de 0,002 microfarad; cette capacité, rendue réglable, aide au réglage de l'accrochage.

Les connexions seront très courtes si l'on veut des-

cendre assez bas. Le rhéostat de chauffage sera très progressif; les lampes peuvent être quelconques, quoique une solution soit préférable.

Si l'amateur a une suffisante pratique de montages de réception, la figure 26 représente le schéma d'un

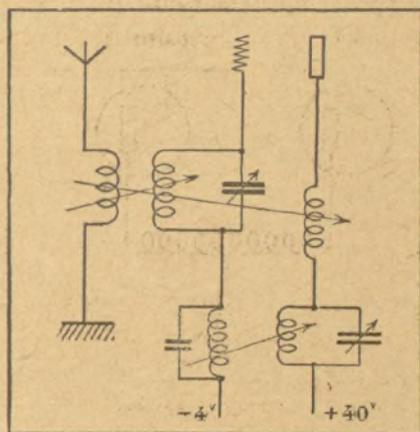


FIG. 26. — Récepteur à superréaction.

poste de super-réaction à une lampe dont les résultats sont remarquables, mais dépendent énormément de l'opérateur.

1 1° Le problème de duplex et ses solutions

Pour réaliser, comme par fil, une communication bilatérale telle que la réponse puisse suivre la question ou qu'une conversation ininterrompue soit rendue possible, ce qui est le cas du duplex, des dispositifs spéciaux sont nécessaires. J'envisagerai successivement le

cas de la graphie et celui de la phonie dont les données sont très différentes.

En graphie, la solution la plus élégante consiste à ce que les deux émissions (celles du poste et du correspondant) aient lieu sur la même longueur d'onde; le montage de l'émetteur est alors modifié comme l'indique la figure 27; ceci nécessite que la tension d'al-

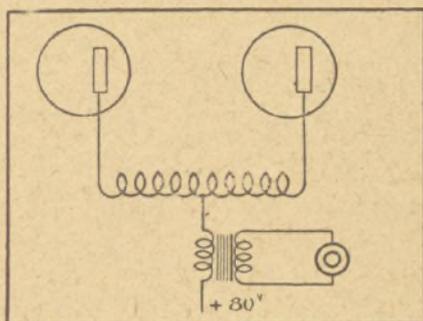


FIG. 27. — Duplex en télégraphie.

mentation soit assez réduite, que la résistance du primaire du transformateur soit faible, et enfin, que son isolement soit capable de tenir le voltage de plaque. Le poste symétrique est, en effet, autodétecteur et si l'on y intercale une capacité dans le circuit de grille (il est inutile de la munir d'une résistance de fuite), on amé-

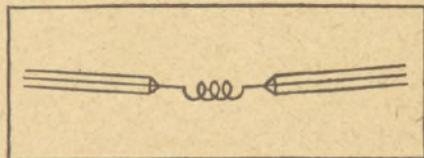


FIG. 28. — Antenne demi-onde.

liore un peu le fonctionnement à la réception, mais l'intensité à l'émission s'en ressent. Il est donc inutile

de se servir de ce dispositif. On règle les émetteurs l'un sur l'autre par simple écoute. Il est bon d'ajouter qu'au lieu d'un contrepoids sur ondes courtes, on peut employer une antenne comportant deux parties symétriques, vibrant par conséquent, par rapport à la totalité de l'antenne, en demi-onde (les harmoniques pairs peuvent alors être rayonnés.)

En phonie, le problème est beaucoup plus complexe; on peut, moyen primitif, le réaliser (fig. 29) en

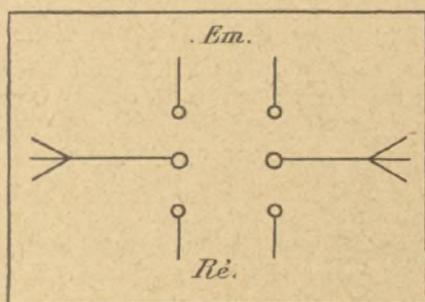


FIG. 29. — Commutateur émission-réception.

munissant le poste récepteur (qui travaille alors sur une longueur d'onde différente de celle de l'émetteur) d'un commutateur qui le met en court-circuit pour l'émission et couple la plaque ou la grille de l'émetteur pour la réception; ceci supprime la possibilité d'entendre le correspondant si l'on émet en même temps que lui. Si l'on veut réaliser cette condition, on arrive à des combinaisons beaucoup plus compliquées d'une part, pour la mise au point, d'autre part, parce qu'elles créent une notable diminution de la puissance du poste car elles nécessitent qu'entre les paroles, le poste soit décroché, (donc que la tension appliquée soit assez petite pour

que les lampes ne souffrent pas lors de ce régime beaucoup moins adéquate que l'accrochage). Il importe de ne pas confondre ce système avec celui sans courant porteur, très différent; ce n'est pas parce que dans les intervalles d'émission, on ne produit aucun courant dans l'antenne que l'on réalise cette dernière condition. Si les longueurs d'onde sont assez différentes on peut coupler les deux postes à l'antenne sans dispositions spéciales; sinon la figure 30 indique le schéma à réa-

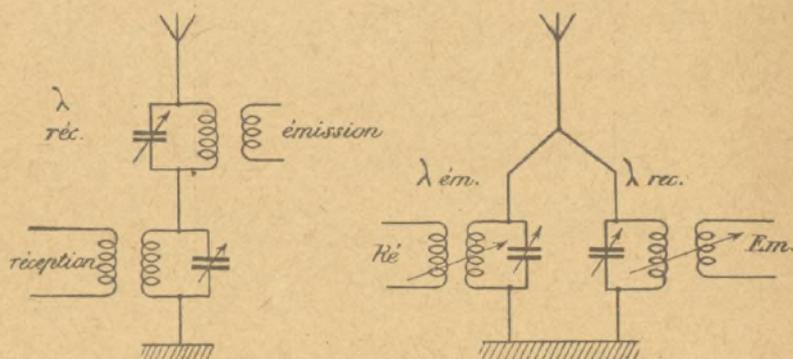


FIG. 30. — Réception et émission sur la même antenne au moyen de bouchons.

liser. Il comporte un circuit-bouchon accordé pour l'émission sur l'onde de réception et inversement, formant ainsi un barrage infranchissable pour l'autre onde. La mise au point est assez délicate et il ne faudra s'y risquer qu'après un certain entraînement.

La T. S. F. en 30 Leçons

COURS COMPLET

professé au Conservatoire National
des Arts et Métiers

GRACE AUX SOINS DE LA SOCIÉTÉ
DES AMIS DE LA T. S. F.

par MM.

**CHAUMAT, LEFRAND, METZ,
MESNY, JOUAUST & CLAVIER**

Ce cours complet comprend 5 volumes

- I. - Electrotechnique générale préparatoire à la T.S.F., par MM. CHAUMAT et LEFRAND. Prix 9. »
- II. - Principes généraux de la radiotélégraphie et applications générales, par le Commandant METZ 9. »
- III. - Mesures, Radiogoniométrie. Propagation des ondes par M. MESNY 7.20
- IV. - Les lampes à plusieurs électrodes, *Théorie et Applications*, par M. JOUAUST. 7.20
- V. - Radiotéléphonie et applications diverses des lampes à trois électrodes, par M. CLAVIER 9. »

Pour l'envoi franco, ajouter 0 fr. 50 par volume

Les cinq tomes réunis en un seul volume : 43 fr. 20

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

Le passage des postes de l'air

LA T. S. F. POUR TOUS



Les 2 premiers volumes de cette publication qui se présentent sous une élégante reliure constituent la meilleure initiation à la T.S.F. et le guide le plus sûr pour construire soi-même les appareils les plus modernes.

TOME I

100 montages nouveaux
650 gravures
28 postes nouveaux
à construire soi-même

Prix : 25 francs

TOME II

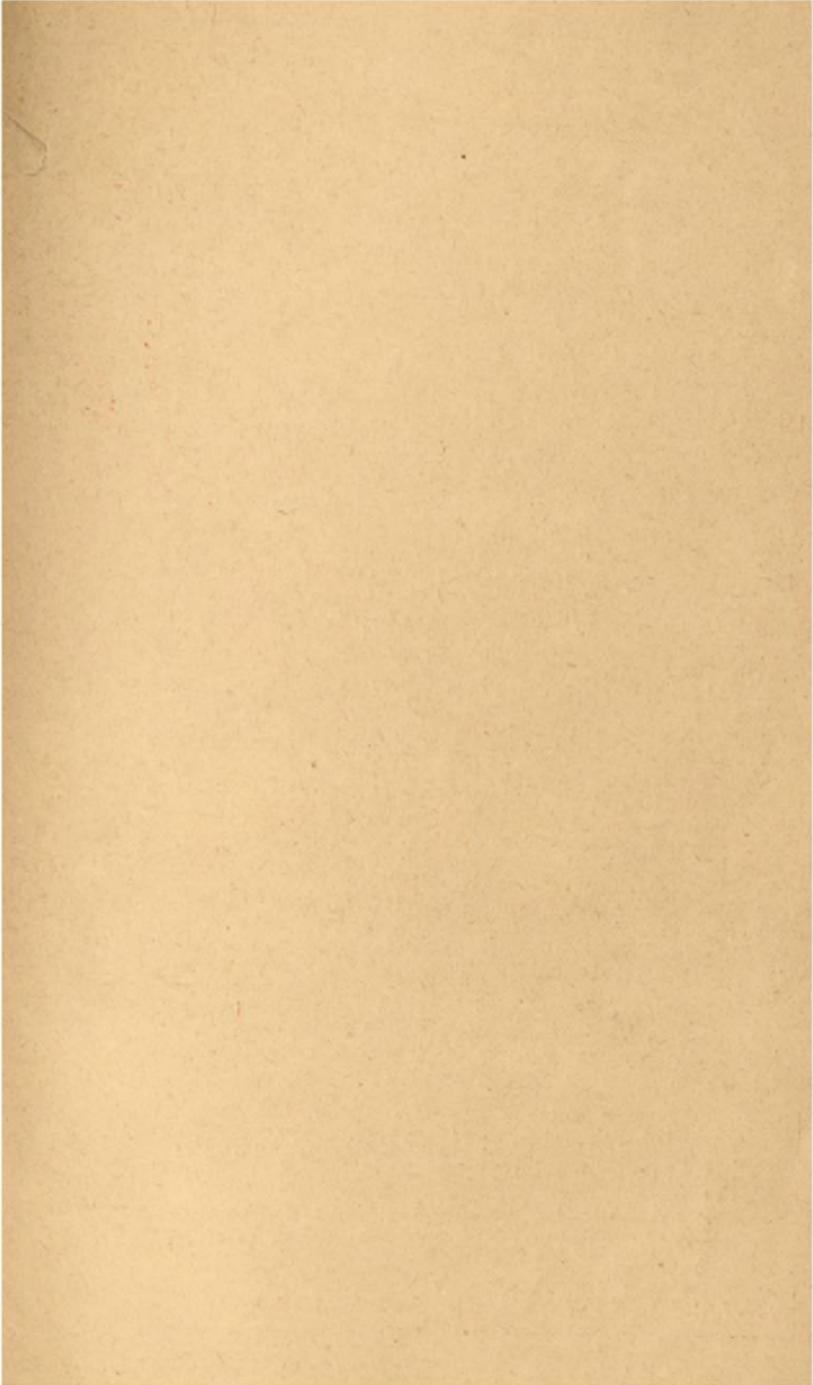
825 gravures
130 montages
36 montages nouveaux
à construire soi-même

Prix : 30 francs

Les deux volumes pris ensemble : 50 fr.

Etienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine, PARIS (VI^e)

Orléans. — Imp. A. PIGELET et C^{ie}.



LES MEILLEURS OUVRAGES DE T. S. F.

La T. S. F., expliquée par Vallier	4.50
Premiers principes de T. S. F., par J. Lagarde.	4.50
Le Poste de l'Amateur de T. S. F., par Hémardinquer.	20. »
Les montages modernes en Radiophonie, par Hémardinquer. 2 beaux volumes illustrés de 756 figures.	chaque 24. »
Les 2 volumes reliés ensemble	50. »
Les lampes à plusieurs électrodes et leurs applications, par J. Groszkowski, traduit par G. Teyssier, Préface de R. Mesny	40. »
Les lampes à deux grilles, par Hémardinquer.	6. »
Le Superhétérodyne et la Superréaction, par Hémardinquer.	21.60
Le Superhétérodyne. Principe, invention, évolution, par De Bellescize.	15. »
L'alimentation des postes de T. S. F. par le secteur, par M. Chauvierre.	9. »
Nouveau Manuel pratique de Téléphonie sans fil, par Branger.	9. »
Tous les montages de T. S. F., par A. Boursin.	9. »
La réception sur galène des radio-concerts. Instruction pra- tique pour construire soi-même un poste à galène.	2.40
La T. S. F. en 30 leçons. Cours professé au Conservatoire National des Arts et Métiers :	
I. Electrotechnique générale préparatoire à la T. S. F., par Chaumat et Lefrand.	9. »
II. Principes généraux de la Radiotélégraphie et applica- tions générales, par le C ^e Metz.	9. »
III. Mesures, Radiogoniométrie, Propagation des ondes, par R. Mesny	7.20
IV. Les lampes à plusieurs électrodes. Théories et applica- tions, par R. Jouaust.	7.20
V. Radiotéléphonie et applications diverses des lampes à trois électrodes, par M. Clavier.	9. »
La meilleure initiation à la T. S. F. :	
La T. S. F. pour tous, Tome I, relié.	25. »
La T. S. F. pour tous, Tome II, relié.	30. »
La T. S. F. pour tous, Tome III, relié.	30. »
Théorie et pratique de la T. S. F., par Bérard.	30. »
La construction des appareils de Télégraphie sans fil, par L. Michel.	3.60
Les ondes courtes, par Clavier.	7.20
La zincite et les montages cristaux, par Pierre Lafond.	1.80
Annuaire de la T. S. F. 2 ^e année.	42. »
Un montage simple et puissant : le T. P. T. 8, par A. Boursin.	3. »
Les montages puissants en T. S. F., par A. Boursin.	6. »

Pour être au courant de toutes les nouveautés ; il faut lire chaque mois :

La T.S.F. pour tous. Le Numéro, 3 fr. ; Abonnement.	36. »
La Radio. Le Numéro, 3 fr. ; Abonnement d'un an.	30. »
L'Onde électrique. Le Numéro, 3 fr. ; Abonnement d'un an.	30. »

Étienne CHIRON, Éditeur, 40, Rue de Seine — PARIS (6^e)

CATALOGUES ET SPÉCIMENS FRANCO SUR DEMANDE