Collection de
La T.S.F. Moderne

L'EMISSION D'AMATEUR

par

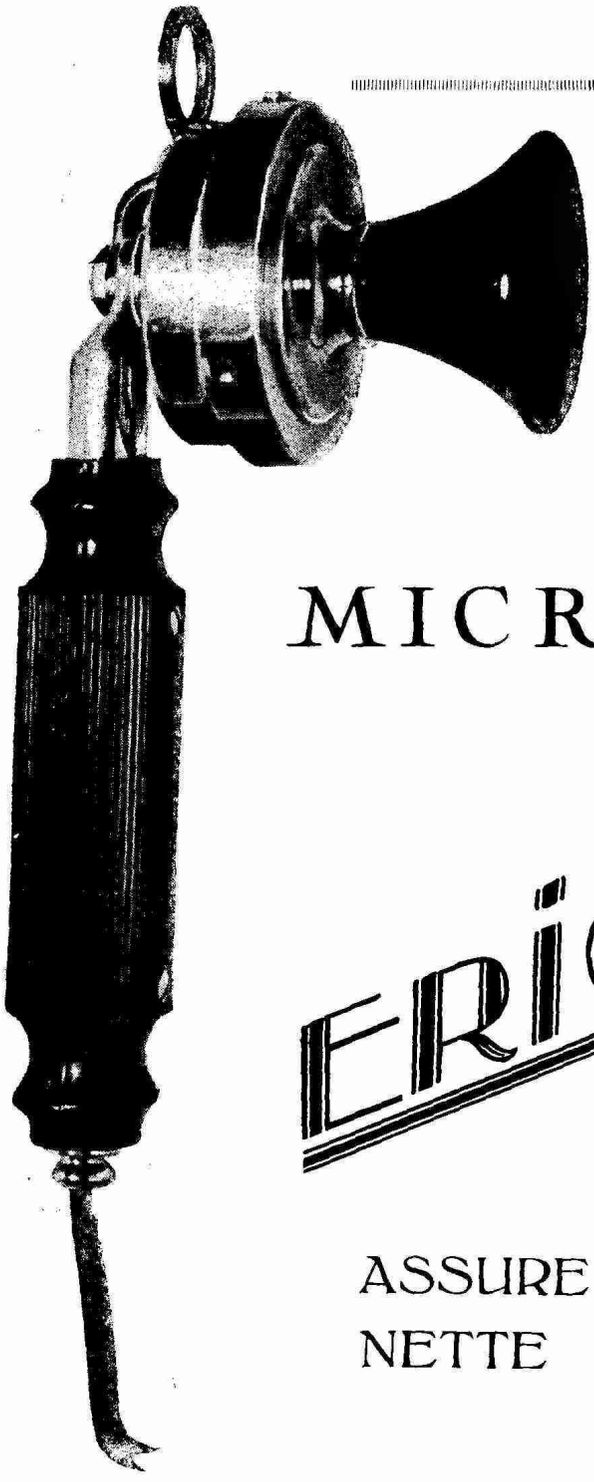
J. LABORIE

Ingénieur Civil des Ponts & Chaussées
Président du Comité Technique de la SFETSF

Prix : 5 francs

LA T. S. F. MODERNE
11, Avenue de Saxe, PARIS-7e

Imp. A. SUZAINE, Sedan



LE

MICROPHONE

ERICSSON

ASSURE UNE ÉMISSION
NETTE ET PUISSANTE

Pour tous renseignements, s'adresser à la

Société des Téléphones " ERICSSON "

3, Boulevard d'Achères, COLOMBES

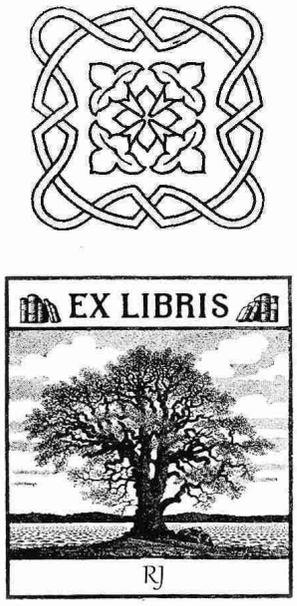
(SEINE)

Numérisé en Mai 2025 par F1CJL , 400dpi

A MON MAITRE ET AMI
Monsieur J. Roussel
qui a guidé mes premiers pas dans l'étude des lampes, je dédie ce livre avec l'expression de ma profonde reconnaissance et de mon inaltérable amitié.

L'ÉMISSION D'AMATEUR

J. LABORIE



La T.S. F. Moderne

REVUE MENSUELLE

Administration et Rédaction : 11, Avenue de Saxe, PARIS-7e

LA PLUS ANCIENNE DES REVUES DE T. S. F. ... ...
LA MIEUX RENSEIGNÉE... ... ...
LA SEULE EXCLUSIVEMENT.. ... ...
... ... CONSACRÉE AUX AMATEURS
LE PLUS FORT TIRAGE... ... ...
LES MEILLEURES PUBLICITÉS... ... ...

ABONNEMENTS

FRANCE et Colonies..... Un an, 24 fr. 6 mois, 13 fr. 50 Le N° 2 fr. 50
Autres Pays..... » 30 fr. » 16 fr. 50 » 3 fr. »»

Chèques Postaux Paris 23 105

Demandez un n° spécimen de la Revue contre 0 fr. 50 en timbres postes

Lisez : LE SUPPLÉMENT DE LA T.S.F. MODERNE

Paraissant les 10, 20 et 30 de chaque mois

FRANCE et Colonies..... Le Numéro : 0.20 Abonnement un an : 5 fr.
Autres Pays..... Le Numéro : 0.40 Abonnement un an : 10 fr.

Spécimen gratuit sur demande

DE LA MÊME COLLECTION :

OUVRAGES EN VENTE A LA REVUE

Un Poste de réception à une lampe pour moyennes et grandes longueurs d'ondes, par P. Tavenaux, avec 11 figures dans le texte.... Prix *2 fr. 50*

Comment recevoir les petites longueurs d'ondes, recueil de documents publiés dans «La T.S.E. Moderne», complétés de données pratiques. Prix *2 fr. 50*

Utilisation du courant alternatif pour l'alimentation des récepteurs et amplificateurs à lampes, nombreuses figures dans le texte ..... Prix *2 fr. 50*

Les 100 Schémas de la T.S.F. Moderne, recueil des principaux montages employés pour la réception et pour l'émission ..... Prix *4* fr.

Port en sus 10 o/o

L'ÉMISSION D'AMATEUR

PRÉAMBULE

QUELQUES CONSEILS

AVANT DE COMMENCER

Ami lecteur, vous voulez faire de l'émission, c'est très bien, je vous approuve pleinement, mais, avant de vous décrire les quelques procédés très simples pour y parvenir, je crois nécessaire de vous poser une question et de vous donner d'ultimes conseils. Après cela, ayant pesé le pour et surtout le contre, vous pourrez plonger tête première dans les joies et les désillusions de cette branche de la T.S.F. qui se nomme l'Emission.

Une question et une seule : Etes-vous pressé ? Si oui, allez chez X, Y ou Z acheter un poste tout fait, cela ne vous coûtera guère plus cher, et vous pourrez ébranler l'éther à votre guise, vous aurez la joie de voir figurer votre indicatif dans les listes ad hoc mais je passe sur votre mérite.

Si, au contraire, vous voulez faire de l'émission à titre d'étude, je vous en prie, ne soyez pas pressé. L'émission est un art pas trop difficile, mais il faut une longue préparation. Il faut d'abord pas mal d'appareils divers, il faut les choisir pour qu'ils soient *tous* de bonne qualité et qu'ils puissent se convenir mutuellement. Quel intérêt y aurait-il, par exemple, à posséder une lampe de 50 watts si le transformateur de haute tension n'en peut débiter que 20, et si le transformateur de chauffage se met à chauffer lui aussi en débitant les 2,3 ampères que réclame le filament d'une E4 ?

En outre, bien souvent, on a des déboires au début. L'auteur de ces lignes qui est cependant doué d'une forte dose de patience et d'un ultra-fanatisme pour la T.S.F. n'en n'a pas été exempt et ses premiers montages lui ont, plus souvent qu'à leur tour, donné du fil à retordre. Pendant des heures, des jours et même des mois « ça refusait mordicus d'accrocher ». Et puis, un beau jour, l'aiguille de l'ampèremètre d'antenne a consenti à décoller.

Ami lecteur, vous souvenez-vous de votre joie quand vous entendîtes pour la première fois une émission quelconque ? Eh bien si nous chiffrons par 1 la joie en question, je renonce à chiffrer, même par 20 ou 100, le délire qui vous saisit quand, après avoir travaillé des heures, des jours et peut-être des mois, l'ampèremètre d'antenne quitte le Zéro !

C'est dans le but de raccourcir la période de tâtonnements, que j'ai écrit ce très modeste opuscule. Il n'a aucune prétention, il a été écrit par un amateur à l'usage exclusif des amateurs.

J'y ai évité soigneusement les descriptions trop techniques, ma modeste plume ne pouvant espérer concurrencer celle des savants qui ont écrit là-dessus tant de choses remarquables, mais si les pages qui suivent vous permettent d' « accrocher » sans trop de tâtonnements, j'aurai l'intime satisfaction de n'avoir pas perdu mon temps.

Je tiens en terminant ce préambule, à remercier tous ceux qui, par leurs avis, leurs critiques ou leurs conseils, m'ont aidé dans ma tâche et je veux exprimer toute ma gratitude à MM. Gautier, Jacquot, Paul Laporte, Marie et Roussel pour leur précieuse collaboration.

CHAPITRE I

LA DEMANDE D'AUTORISATION

Ça y est ! Vous avez le microbe, vous voulez faire de l'émission. Réfléchissez, réfléchissez bien. Prenez-vous par la main et descendez en vous-même. C'est décidé, vous ne regrettez rien ? Allez-y. !

Pour pouvoir faire de l'émission, il faut, avant toutes choses, y être autorisé. La loi de 1851 établit le monopole de l'Etat sur les transmissions par des machines électriques ou autres. Il faut donc que l'Etat vous *concède* une partie de son bien.

Pour avoir une concession de poste radioélectrique émetteur, il suffit, en général, de la demander.

La demande établie sur papier libre est adressée au Sous-Secrétaire d'Etat des Postes et Télégraphes, Direction de l'Exploitation télégraphique, 3e Bureau, 103, Rue de Grenelle, Paris-7e.

Elle sera libellée comme suit :

....., *le*.....*192*

A Monsieur le Sous-Secrétaire d'Etat
des Postes et Télégraphes,

Demande d'autorisation d'un
poste radioélectrique émetteur.

Conformément à l'arrêté du 24 Novembre 1923 (Journal Officiel du 14 Décembre 1923), j'ai l'honneur de solliciter l'autorisation d'établir et d'employer un poste radioélectrique émetteur de 5me catégorie.

Endroit précis où fonctionnera le poste
Mode d'émission Poste à lampes
Puissance maximum 100 watts-alimentation
Longueur d'onde 180 à 200 mètres

Schéma de principe joint

On joindra un schéma, pris parmi ceux que l'on trouvera plus loin (1). Pour hâter les formalités on pourra joindre une pièce attestant la nationalité française. Ce certificat sera délivré sur le

(1) Voir aussi : *Les 100 Schémas de La T.S.F. Moderne.*

vu d'une pièce d'identité (carte d'électeur, livret militaire) par le Maire ou le Commissaire de Police.

Puis..... il n'y aura plus qu'à attendre. Les délais sont variables de un mois à.....

Mais il ne faudrait pas fulminer contre les P.T.T. et les accuser hâtivement d'y mettre de la mauvaise volonté. L'autorisation ne peut-être accordée qu'après avis de :

la Guerre, la Marine, l'Aéronautique, etc., etc., etc.

Le dossier doit donc faire une petite promenade (et une petite station) dans chacun de ces Bureaux. Rien d'étonnant à ce que les amateurs aient tout le temps de préparer leurs appareils et de se préparer eux-mêmes en attendant l'autorisation convoitée.

Puis au bout de semaines... ou mois, l'Administration des P.T.T. ayant appris que les divers Départements ne voyaient pas d'obstacles à ce que M. X... ait le droit d'envoyer des traits et des points, vous adressera un modèle d'engagement à copier en deux exemplaires sur papier timbré à 2 frs. 40. Un exemplaire vous sera retourné avec la mention : *Autorisation accordée*, et notification de l'indicatif qui vous sera affecté. A partir de ce moment, vous pourrez ébranler l'éther, mais entre 180 et 200 mètres seulement (1).

Il existe une autre catégorie de postes privés, la 4e catégorie, qui a été réservée par l'Administration à ceux qui veulent se livrer à des essais et expériences sur des ondes ou des puissances qui ne sauraient être permises aux amateurs.

Les autorisations de ce genre ne sont délivrées qu'aux personnes compétentes et sont en outre soumises à certaines restrictions quant aux heures de travail.

—o—

(1) Le futur 8 doit également passer un examen simple sur la lecture au son et le réglage des postes.

CHAPITRE II

LA LAMPE A 3 ÉLECTRODES EMPLOYÉE COMME OSCILLATEUR

L'Administration des Postes et Télégraphes ayant, très sagement, proscrit l'emploi des ondes amorties, force nous est de faire nos émissions en ondes entretenues.

Il existe trois sources d'oscillations entretenues :

1° L'arc de Poulsen.

2° L'alternateur à haute fréquence ;

3° La lampe à trois électrodes.

Le fonctionnement de l'arc électrique employé en oscillateur est basé sur sa propriété de posséder une résistance négative, c'est-à-dire sur le fait que, dans l'arc électrique, l'intensité varie en sens inverse de la différence du potentiel entre les deux électrodes.

L'étude de cette sorte de résistance sortirait du cadre de cet ouvrage et nous renvoyons le lecteur à l'étude de la super-réaction d'Armstrong qui en est une très belle application.

On peut dire grossièrement qu'un arc Poulsen est un arc électrique dont une électrode est en charbon et l'autre en cuivre, refroidie par une circulation d'eau, et jaillissant dans une atmosphère d'hydrogène ou de gaz d'éclairage. Un tel arc intercalé dans un circuit comprenant une self induction et une capacité est susceptible de produire des oscillations entretenues.

Cet appareil, par sa complication ne se prête guère à l'émission des amateurs ; de plus, il ne convient que pour des puissances relativement élevées. Nous n'en parlerons donc pas davantage.

Un alternateur à haute fréquence ne diffère, en principe, d'un alternateur ordinaire que par la multiplication du nombre des pôles et par la vitesse angulaire qui est beaucoup plus élevée. Ces machines ne permettent pas de produire des oscillations d'une fréquence supérieure à 10.000 ou 15.000 au maximum, et, pour monter jusqu'au million et demi nécessaire pour l'onde de 200 mètres, il faudrait les faire tourner à une vitesse fantastique, radicalement irréalisable pour tout amateur et aussi probablement pour un constructeur (1).

Restent les lampes.

Nous supposerons tout d'abord le lecteur au courant du fonc-

(1) Une firme allemande prétend avoir réalisé un tel alternateur.

tionnement des lampes à trois électrodes, renvoyant en cas contraire au livre magistral de M. Pierre Louis : La T.S.F. par les tubes à vide.

Ceci dit, voyons comment la lampe à trois électrodes peut être employée comme générateur d'oscillations entretenues.

Intercalons une self dans le circuit de grille d'une lampe et une autre dans le circuit de plaque et couplons ces deux selfs (voir figure 1). La lampe étant allumée, fermons le circuit de plaque ; le courant s'établit, traversant la self intercalée dans ce circuit. Par suite du couplage entre cette self et celle du circuit de grille, il naît dans cette dernière un courant induit.

Si le sens des enroulements est convenable, le courant induit aura pour effet d'augmenter le potentiel de la grille, donc, à la fois le courant de grille et le courant de plaque. Mais, en vertu des lois de l'induction, le courant de grille réagit sur la self de plaque, tendant à atténuer la variation du courant qui y circule, et cela d'autant plus que le couplage entre les deux selfs est plus serré.

Le courant de plaque augmente d'abord rapidement, puis de moins en moins ; de ce fait, le courant induit dans le circuit de grille change de sens, tendant à diminuer le potentiel et le courant de grille.

Par suite de la diminution du potentiel de grille, le courant de plaque diminue d'abord rapidement, induisant dans le circuit de grille un courant qui tend à diminuer le potentiel et le courant de grille. Cette diminution du courant de grille tendant par suite de l'induction sur le circuit plaque à s'opposer à la variation du courant de plaque qui lui a donné naissance, le courant de plaque diminue de moins en moins. Cette variation du courant de plaque induit dans le circuit de grille un courant qui tend à élever le potentiel de la grille et le cycle recommence.

Il résulte de cela qu'il est nécessaire, pour que les oscillations s'amorcent, que le couplage entre grille et plaque atteigne une certaine valeur minimum. Cette valeur minimum s'appelle la limite d'accrochage ou d'entretien des oscillations. De même, pour que les oscillations atteignent une grande amplitude il faut que le couplage grille-plaque soit aussi voisin que possible de la limite d'entretien des oscillations. On démontre que, dans ces condi-

tions, l'amplitude des oscillations n'est limitée que par la valeur du courant de saturation.

Cependant, si le couplage tombe au-dessous de la limite d'accrochage, les oscillations cessent, on dit que l'appareil *décroche.*

En résumé, pour un oscillateur fonctionnant près de la limite d'entretien, les oscillations sont de grande amplitude, mais peu stables, car le moindre changement des constantes du circuit

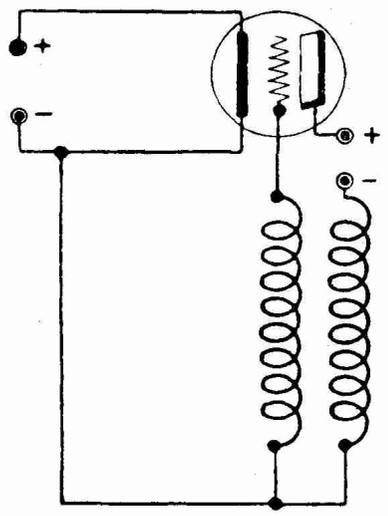


Fig. 1. — La lampe à trois électrodes employée comme oscillateur. (Schema de principe)

(diminution de la tension de plaque ou du courant de chauffage) peut provoquer le décrochage des oscillations. En revanche, quand le couplage est très serré, les oscillations sont de faible intensité, mais très stables. C'est le cas des hétérodynes, où on a besoin que de faibles puissances, mais où l'on doit pouvoir accrocher sur une grande étendue de longueurs d'ondes.

Il existe un moyen *absolu* de s'assurer qu'une lampe oscille, il consiste à intercaler un milliampèremètre à courant continu dans le circuit de grille. Dès que les oscillations accrochent, on voit augmenter l'intensité du courant continu.

Pour améliorer le rendement ainsi que la puissance transformée en oscillations, il y a intérêt à ce que le point de fonctionnement de la lampe en l'absence d'oscillations soit voisin du milieu de la caractéristique de plaque. Or, lorsque la tension de plaque est de plus en plus élevée, ce point milieu correspond à une tension négative d'autant plus élevée que la tension de pla-

que l'est davantage. Il faut donc diminuer la tension de la grille, tant pour améliorer le rendement que pour augmenter la vie des lampes.

On peut obtenir ce résultat par deux moyens, soit en disposant sur le circuit de grille une grande résistance de plusieurs milliers d'ohms shuntée par un condensateur qui transmet les variations de potentiel, soit en remplaçant la résistance par une batterie de piles ou d'accumulateurs dont le négatif est connecté à la grille.

Il serait donc utile de connaître les caractéristiques des lampes employées pour la tension de plaque adoptée. Les constructeurs les donnent parfois..... quand ils y mettent de la bonne volonté.

On constate qu'une lampe qui n'oscille pas, chauffe. Cela tient à ce que toute l'énergie consommée dans le circuit de plaque est transformée en chaleur, alors que, dans le cas contraire une partie de cette énergie est transformée en oscillations (1). On constate alors que la plaque et la grille rougissent et parfois passent au blanc.

La pauvre lampe est alors bien près de voir finir sa carrière par un beau feu d'artifice intérieur qui volatilise la grille, plaque et filament. Il faudra donc, pour éviter de « griller » la lampe, ne pas laisser le circuit de plaque inutilement fermé quand la lampe n'oscille pas.

(1) Voir *La T.S.F. Moderne*, nº 48, page 447 : Mesure du rendement d'une lampe d'émission, L. Jacquot.

CHAPITRE III

L'ANTENNE

POUR servir à la transmission, une antenne devra remplir un certain nombre de conditions que nous allons énumérer ci-après.

Elle devra avant tout être parfaitement isolée.

Il ne s'agit plus ici du simple isolement bien suffisant pour la réception, il va falloir que les isolateurs soient capables de résister à des tensions de l'ordre de 1.000 volts et même souvent davantage.

Il y aura donc lieu d'en tenir compte. L'isolement *minimum* acceptable sera constitué par une chaîne de 4 ou 5 maillons Vedovelli ou 8 poulies de porcelaine réunies par une bonne corde paraffinée.

L'entrée de poste devra se faire à travers une pipe de porcelaine ou par tout autre moyen *efficace*. Eviter de faire traverser un carreau de verre par le fil d'entrée de poste, l'isolant ne tarde pas à être coupé et le fil métallique vient en contact avec le verre qui est toujours plus ou moins recouvert d'humidité, d'où une fuite dont on ne trouve pas toujours la cause.

Il sera toujours bon de constituer le fil d'entrée de poste par un fil à fort isolement, du fil de bougie d'allumage par exemple. Une bonne précaution consiste à enfoncer dans la pipe d'entrée de poste un bouchon de liège, paraffiné de préférence, qui retiendra le fil et l'empêchera de glisser et de s'user.

Une deuxième précaution à prendre est de diminuer le plus possible la résistance de l'antenne. Pour cela, il sera bon de la constituer par du fil aussi gros que possible.

Les courants de haute fréquence ont en effet la propriété de ne circuler qu'à la surface des conducteurs dans une couche d'autant plus mince que la fréquence est plus élevée. Or, il s'agit ici de courants de fréquence énorme (1.500.000 périodes par seconde) et les fils présentent une résistance inversement proportionnelle, non à la section droite des conducteurs, mais au *contour* de cette section. Il y a donc intérêt à augmenter le contour de

cette section, et pour cela, le meilleur moyen paraît être de se servir de câbles et non de fils massifs.

Mais l'expérience semble prouver qu'à moins d'utiliser du fil natté, on n'a aucun avantage à utiliser le câble. Le fil natté est parfait, mais d'un prix inabordable. Il faudra donc, faute de mieux, se contenter de fil de 3 mm. qui vaudra autant qu'un câble de même diamètre et coûtera beaucoup moins cher.

Pour cette même raison, l'emploi de fil de fer devra être entièrement proscrit. Le fer, en effet, par ses propriétés magnétiques est, plus que les autres métaux conducteurs, sensible aux variations de fréquence et l'effet pelliculaire, c'est-à-dire l'accroissement apparent de résistance, est proportionnel à sa perméabilité magnétique qui peut atteindre 3.000.

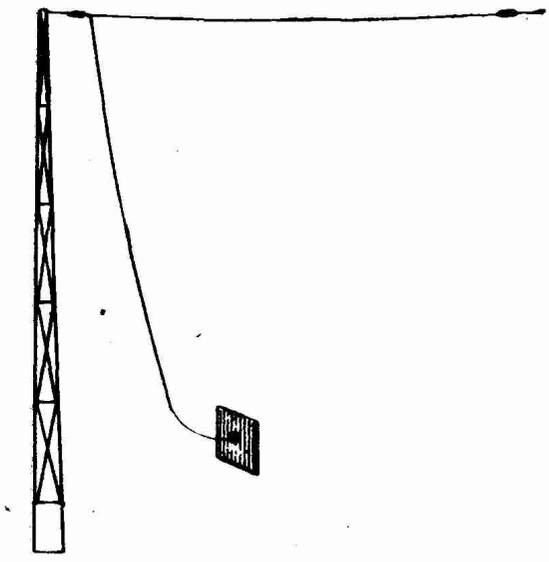


Fig. 2. — Antenne unifilaire.

La forme de l'antenne n'est pas indifférente au point de vue de la diminution de la résistance. De même que dans les conducteurs, le courant se localise à la surface du conducteur, dans une antenne en nappe, les fils extrêmes sont parcourus par des courants plus intenses que les fils intermédiaires, il y a donc intérêt à ce que les fils extérieurs soient plus resserrés que ceux du milieu afin de répartir également le courant dans tous les brins. Nous verrons plus loin que cette condition est réalisée dans l'antenne en cage ou antenne prismatique.

Une recommandation absolument *capitale* est que toutes les connexions soient soudées avec le plus grand soin. Eviter la soudure à l'acide qui corrode les fils quand elle n'est pas *très bien faite* et décaper toujours à la résine.

Enfin et surtout, une antenne de transmission doit être très bien dégagée. Il ne s'agit pas seulement de mettre du courant dans une antenne, il faut que l'énergie que représente ce courant soit rayonnée le plus possible. La belle affaire d'avoir 100 watts dans son antenne si l'on n'en rayonne que trois ou quatre.

Pour augmenter le pouvoir rayonnant d'une antenne, il faut avant tout la faire osciller sur une longueur d'onde très voisine de sa longueur d'onde propre. Mais voici les difficultés qui commencent ! Une antenne présente une résistance *très grande* pour sa fréquence propre. Cette résistance décroît quand augmente la longueur d'onde et passe par un minimum pour une longueur d'onde voisine de trois fois la longueur propre de l'antenne. Mais hélas ! le rayonnement suit à peu près la même loi. Il faudra donc chercher un compromis et essayer sur diverses longueurs d'onde celle qui donne le meilleur rendement. Voici le cas où jamais de s'exercer à la patience.

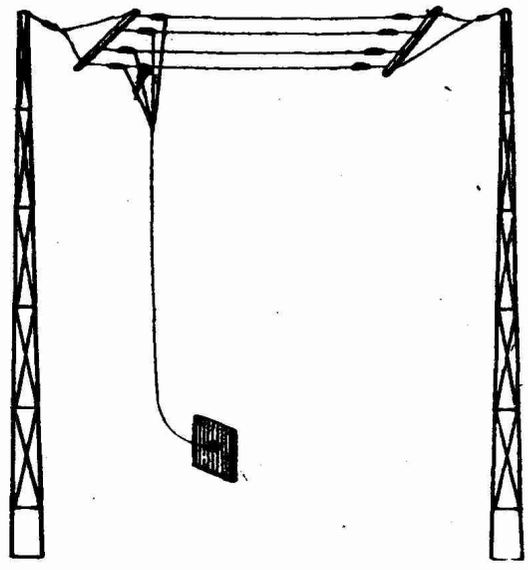


Fig. 3. — Antenne en nappe.

Les Diverses Formes d'Antennes

De tout ce qui précède, nous allons essayer de tirer des enseignements pour dégager le meilleur type d'antenne.

Du fait que l'antenne doit être parfaitement isolée et bien dégagée, nous tirerons sans peine la conclusion qu'une antenne intérieure ne peut en aucune façon convenir pour la transmission. Pas besoin d'insister sur les inconvénients de passages à travers les murs, passages plus ou moins bien isolés (plutôt moins que plus), de la proximité des murs et cloisons ainsi que des canalisations d'eau ou de gaz !

Donc, antenne extérieure, premier point.

Parmi les diverses formes d'antennes, nous avons :

1° L'antenne unifilaire.

2° L'antenne en nappe.

3° L'antenne en éventail.

4° L'antenne en parapluie.

5° L'antenne en prisme ou en cage.

En principe, n'importe laquelle de ces antennes peut convenir

et, du reste, toutes ces formes sont employées. Mais nous devons nous souvenir que nous ne disposerons jamais que de peu de puissance ; d'autre part, la fréquence très élevée qui nous est imposée nous oblige à serrer le problème d'un peu près si nous voulons tirer le meilleur parti des quelques watts que nous arriverons à faire passer dans notre système.

L'antenne unifilaire, fig. 2. — C'est évidemment la plus facile à fabriquer et à poser. Elle présente en outre pour celui qui veut faire des essais et des mesures l'incontestable avantage qu'elle permet d'appliquer le calcul sans difficulté, car sa self induction est facile à déterminer ainsi que sa capacité le tout par des formules relativement simples.

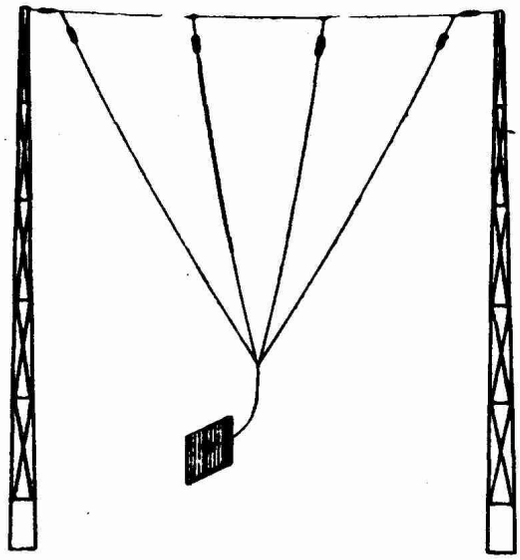


Fig. 4. — Antenne en éventail.

En revanche, elle a des inconvénients. Sa capacité est peu considérable relativement aux autres formes d'antennes, sa résistance est assez élevée et enfin, elle est encombrante. Il faut croire que ces défauts n'ont pas prévalu, car les Anglais lui sont restés fidèles et utilisent toujours l'antenne réglementaire du Post-Office de 100 pieds (30 m. 50) avec grand succès.

L'antenne en nappe, fig. 3. — A mon avis, c'est la forme d'antenne la moins favorable à la transmission. Quoique très facile à installer, elle offre les graves inconvénients suivants :

Par suite de sa forme elle est sujette à se balancer. De ce fait, sa capacité varie quand elle est secouée par le vent et il en résulte des variations de longueur d'onde très gênantes à la réception, surtout dans le cas de la téléphonie. Il est nécessaire de la maintenir par des retenues qui doivent être isolées comme les autres amarrages. Or, plus il y aura d'isolateurs différents, plus on aura de chances de voir l'un d'eux être défectueux. Il est déjà bien suffisant d'avoir deux chaînes d'isolateurs à vérifier

et à surveiller sans se donner bien inutilement le travail supplémentaire d'en vérifier quatre !

En outre, par sa forme même, la répartition du courant est inégale dans les différents brins ; il en résulte une augmentation de la résistance, d'où une diminution de rendement.

L'antenne en éventail, fig. 4. — Très bonne forme d'antenne au point de vue du rayonnement, facile à installer et à isoler ; mais peu favorable à la diminution de la résistance par suite de la répartition inégale du courant dans les différents brins. Cette antenne jouit de propriétés directives. Le maximum d'intensité a lieu dans le plan de l'éventail.

L'antenne en parapluie, fig. 5. — Cette forme d'antenne serait de beaucoup la meilleure si elle n'avait le grave inconvénient d'être extrêmement encombrante et assez difficile à installer et surtout à bien isoler. Lorsque l'on dispose de beaucoup de place et que l'on n'est pas arrêté par la question de prix des isolateurs, c'est la forme à adopter.

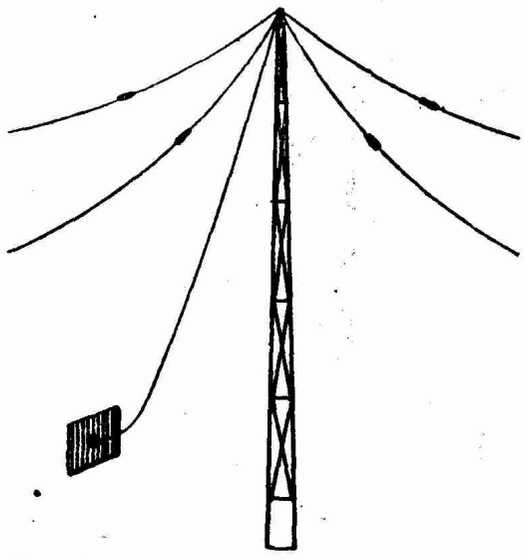


Fig. 5. — Antenne en parapluie.

L'antenne en cage, fig. 6. — C'est par excellence, l'antenne de l'amateur. Assez facile à installer elle ne nécessite que deux chaînes d'isolateurs, donc se prête bien à de forts isolements. En outre sa forme convient très bien à la diminution de la résistance. D'autre part, elle est moins sensible à l'effet du vent qui ne modifie que peu sa capacité. Elle présente enfin l'avantage de donner un rayonnement excellent.

De tout ceci l'amateur prendra ce qu'il voudra. Il faudra aussi se plier aux circonstances locales. L'amateur doit savoir se contenter de ce qu'il possède et en tirer le meilleur parti. C'est là justement le plus grand charme du métier (si j'ose dire) de l'amateur d'arriver à obtenir avec des moyens de fortune des résultats qui ont parfois fait rêver les professionnels (témoin les essais transatlantiques qui ont bouleversé les idées des grands pontifes de notre science !!!)

Plus que pour la réception, il faudra éviter la proximité des masses métalliques, des arbres, des maisons. Dans le cas de la réception, si quelque chose ne va pas, on peut toujours s'en tirer en ajoutant un ou plusieurs étages d'amplification. Ici, il n'en va plus de même, car outre qu'il n'est pas toujours facile d'augmenter la puissance mise en jeu dans l'appareil, on est arrêté par les 100 watts que nous accorde généreusement l'Administration (et encore, remercions-la de nous les accorder). Il faut donc tirer au carat le rendement de son poste, ne rien perdre du peu d'énergie dont on dispose.... C'est là tout l'intérêt.

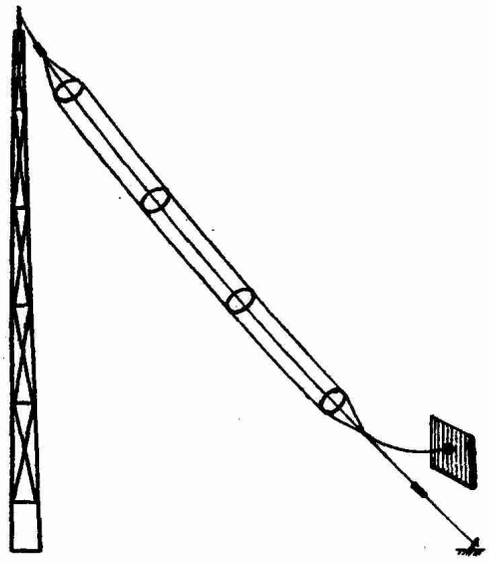


Fig. 6. — Antenne en cage.

Comme support, on utilisera avec avantage de vieux poteaux télégraphiques. Les P.T.T. vendent à des conditions très avantageuses des poteaux inutilisables pour supporter des lignes très lourdes mais qui conviendront parfaitement pour l'usage que nous voudrons en faire.

On trouvera du reste plus loin des renseignements sur la construction et la mise en place de mâts à la fois légers, solides et peu coûteux.

Voici pour terminer les longueurs d'ondes propres correspondant à quelques dimensions d'antenne en nappe à 4 fils.

Hauteur	Longueur de la nappe horizontale											
	12m	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
9 m.	125	137	162	175	200	214	237	252	275	294	312	337
12	143	163	181	200	219	237	257	275	296	312	335	350
15	157	177	200	219	238	259	282	300	324	337	360	375
18	181	200	219	237	258	275	300	319	337	356	375	400
21	200	219	239	263	283	300	324	340	363	382	400	420
24	220	238	263	281	300	321	338	362	376	400	419	438
27	239	263	281	300	324	340	363	385	400	419	439	455
30	260	279	300	319	338	358	375	400	418	438	455	475

Les fils sont supposés être espacés de 60 centimètres et la descente faite à une extrémité comme sur la figure 3.

CHAPITRE IV

LA PRISE DE TERRE

QUAND il s'agit de transmission la prise de terre est presque toujours insuffisante.

Voici le principe duquel il faut partir si l'on veut éviter des désillusions. Car il ne s'agit plus ici de faire passer dans notre circuit antenne-terre des courants de l'ordre du micro-ampère, il est question d'y faire circuler un, deux et parfois trois ou quatre ampères. Dans ce cas, il convient de réduire au minimum la résistance du circuit.

Or, dans un circuit comprenant une terre, la résistance, abstraction faite de la résistance de rayonnement que l'on cherche à augmenter, se localise en majeure partie dans la prise de terre. Il convient donc de soigner d'une façon toute particulière cette partie du circuit.

En matière de réception une connexion soudée à un tuyau d'eau ou de gaz constitue une prise de terre de premier ordre et point n'est besoin en général d'aller chercher plus loin. Mais en ce qui nous concerne, il n'en va plus de même car les résistances des joints de tubes prennent une importance énorme en diminuant d'une façon considérable l'intensité dans l'antenne et par conséquent la portée.

Il y aura donc lieu, quand on le pourra, de monter une bonne prise de terre *dans la terre même*. Le mieux sera d'enterrer sous l'antenne un certain nombre de fils de cuivre d'une longueur au moins égale à l'antenne et disposés à peu près de la même façon que des fils. On creusera pour cela autant de rigoles de 30 à 50 cm. de profondeur que l'on disposera de fils. Ces fils de 20/10 seront étendus au fond des rigoles et recouverts de terre. Puis ils seront soudés soigneusement à la résine du côté de l'entrée de poste et réunis aux appareils par un très gros fil ou mieux par une bande de cuivre.

Si la surface du sol est assez voisine d'une nappe d'eau, il y aura toujours intérêt à creuser les rigoles assez profondes pour que les fils soient placés dans la terre humide. Il sera toujours à conseiller, après que la soudure des fils du côté de l'entrée de poste sera terminée, à l'enrober d'une couche épaisse de paraf-

fine, car la soudure des deux métaux, cuivre et étain, peut former un élément de pile qui corrode tôt ou tard la soudure et finit par la couper.

Remarque importante. — Si l'on a une mare ou une rivière à proximité immédiate du poste, il faudra bien se garder de plonger simplement une plaque de cuivre ou de zinc dans l'eau sans précaution spéciale. La « terre » ainsi constituée serait de très mauvaise qualité, mais si on prend soin de décaper le fond de la mare ou de la rivière, d'y poser la plaque et de la recouvrir de terre ou de vase on aura une prise de terre excellente. La plaque de cuivre devra avoir une superficie d'au moins un mètre carré pour donner de bons résultats.

Le Contrepoids

Le meilleur moyen de constituer une prise de terre de premier ordre est de remplacer celle-ci par un contrepoids.

On désigne ainsi un système de conducteurs isolés du sol et disposés de manière à réaliser en quelque façon l'image électrique de l'antenne.

Le meilleur contrepoids sera formé d'une antenne identique à l'antenne d'émission et placée sous la première et à quelque 2 ou 3 mètres du sol. Si l'antenne est une nappe, le contrepoids sera une nappe identique, aussi bien isolée que l'antenne de même longueur, même largeur et ayant le même nombre de fils. Si l'antenne est une cage, le contrepoids sera une cage identique, placée sous l'antenne et aussi bien isolée que l'antenne elle-même.

Dans une ville, quand le propriétaire sera de mauvaise composition, on pourra faire comme l'auteur de ces lignes et disposer une cage en porte-à-faux sur le balcon à une hauteur aussi grande que possible. Le contrepoids sera une cage identique placée au niveau du « sol » du balcon. C'est là que l'amateur pourra donner libre essor à son ingéniosité pour tirer le meilleur parti de conditions locales défavorables.

CHAPITRE V

LA SOURCE DE HAUTE TENSION

La première difficulté que rencontre l'amateur réside dans l'obtention de nombreux volts nécessaires à l'alimentation des plaques.

Le problème est en effet des plus complexes. Il s'agit de disposer d'un minimum de 2 à 300 volts et, ce qui est plus grave, d'une intensité variant de 2/100 à 1/10 d'ampère.

Les piles sèches qui font merveille pour la réception lorsqu'on ne leur demande que deux ou trois milliampères vont se trouver tout à fait insuffisantes dans le cas présent et leur emploi, malgré la régularité du courant qu'elles pourraient débiter, deviendrait vite d'un prix prohibitif.

Il existe bien sur le marché des dynamos qui peuvent donner un courant de faible intensité sous une tension allant de 300 à 3000 volts, mais l'amateur est arrêté par le prix qui est formidable. En outre, où est l'intérêt de se servir d'une machine qu'on a achetée toute faite et quel mérite a-t-on à s'en servir ?

Cependant il doit exister une solution !

En effet cette solution existe, mais elle est assez complexe pour mériter de retenir l'attention de l'amateur et lui suggérer des idées parfois extrêmement ingénieuses.

Tout d'abord, il convient, je crois, de poser en principe que la transmission n'est à peu près facile que lorsqu'on dispose d'un secteur électrique. De plus elle n'est vraiment pratique que si le secteur est alternatif. Ce sera la revanche des amateurs qui sont « empoisonnés » par cette forme de courant pour la réception.

Quand on ne dispose pas d'un secteur électrique, il n'y a guère qu'un moyen : les piles. Mais outre que cela ne permet guère de mettre en jeu des puissances considérables, c'est un moyen des plus coûteux.

Il existait pendant la guerre de petites génératrices dénommées génératrices R qui donnaient 0,15 ampère sous 320 volts, mais elles sont très difficiles à se procurer et puis, comment les faire tourner ? On est arrivé à les actionner par des pédales, mais c'est peu pratique ; comment manipuler quand on est occupé à transformer en watts son déjeuner ou son dîner ? A moins d'avoir

un esclave qui pédale ou d'utiliser une chute d'eau avoisinante.. Pas bien pratique et surtout bien compliqué.

Heureusement l'électricité pénètre chaque jour un peu plus dans les campagnes et le temps n'est plus bien loin où les fermes les plus reculées seront éclairées par les procédés les plus modernes.

Donc, laissant de côté (avec nos excuses) les malheureux déshérités, nous allons supposer que nous possédons un secteur alternatif, pour procéder du simple au complexe.

Celà devient tout simple... en théorie. Nous allons élever la tension alternative à l'aide d'un transformateur, puis nous redresserons le courant à haute tension ainsi obtenu.

On trouve dans le commerce des transformateurs spécialement destinés à cet usage. Ces appareils fonctionnent d'une façon très satisfaisante, mais pour les « enragés » qui ne veulent rien acheter que des matières premières, nous allons donner plus loin les caractéristiques de quelques transformateurs d'émission.

La tension élevée une fois obtenue, il s'agira de redresser le courant alternatif. Cette opération ne présente pas de difficultés considérables et les appareils sont nombreux qui permettent de transformer du courant alternatif en courant à peu près continu. Nous verrons plus loin comment procéder à cette opération.

Le Transformateur

Tout amateur de T.S.F. connaît le principe du transformateur, aussi n'en dirons-nous rien pour ne pas faire perdre de temps au lecteur.

Ici nous aurons à utiliser un transformateur élévateur de tension. C'est là justement que gît la difficulté, car les tensions que nous envisagerons et qui vont de 300 à 2000 volts sont déjà suffisamment élevées pour que l'on ne plaisante pas avec elles. Il faut bien se dire qu'un courant alternatif, sous une différence de potentiel de 300 volts est dangereux à manier et qu'une décharge de 2.000 volts peut parfaitement *être mortelle.*

Il devient donc nécessaire à tous les points de vue, d'isoler parfaitement toutes les parties du circuit qui peuvent être soumises à la haute tension, si l'on veut éviter non seulement de gros déboires, mais surtout des accidents très sérieux.

C'est surtout pour cette raison d'isolement qu'il ne saurait être sérieusement question de construire son transformateur soi-même. Bien que cette construction *semble* ne présenter aucune difficulté pour un amateur, il est à mon avis très difficile d'isoler suffisamment les enroulements pour résister aux tensions élevées que nous aurons à manier.

En outre, si l'on considère la question au point de vue financier qui présente également son intérêt, on constate que, par

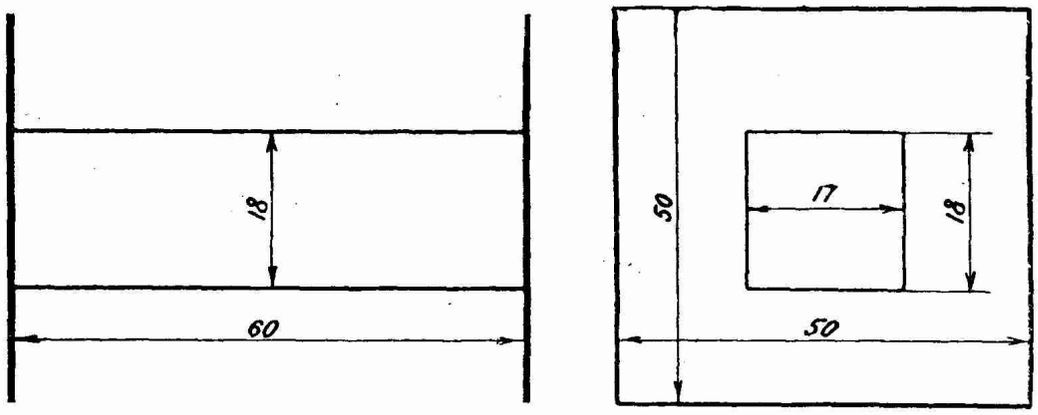


Fig. 7. — Carcasse pour transformateur 10 watts.

suite du prix élevé des fournitures achetées par petites quantités, l'économie que l'on réalise en construisant son transformateur soi-même est peu importante et ne compense pas l'ennui du travail fastidieux de bobiner 1800 tours de fil 2/10 à tours jointifs !

Enfin, quelque soin que l'on prenne pour fabriquer son transformateur, on est à la merci d'un défaut d'isolement (il y en a dans les appareils des meilleurs constructeurs) et si, on « grille » son instrument aux essais, on n'a de recours contre personne, et il ne reste plus qu'à débobiner, réparer, rebobiner, ce qui découragera sûrement les plus patients.

On trouve actuellement dans le commerce d'excellents transformateurs d'émission à des prix très abordables, aussi serait-il bien inutile de gâcher de la tôle, du fil..., et du temps pour une économie peu importante et, en tous cas, aléatoire.

Néanmoins, comme il y a des « enragés » qui *veulent tout faire* eux-mêmes, voici les caractéristiques de quelques transformateurs à haute tension :

Tous ces transformateurs sont à deux secondaires égaux, réunis par une prise commune. Il est en effet très pratique, pour le redressement ultérieur du courant alternatif, de disposer d'une prise médiane. Dans ces conditions, les deux secondaires seront enroulés *dans le même sens* et la prise médiane sera effectuée à la jonction des deux secondaires.

Ces transformateurs sont calculés pour une fréquence de 50 périodes. Au cas où la fréquence utilisée serait différente, il fau-

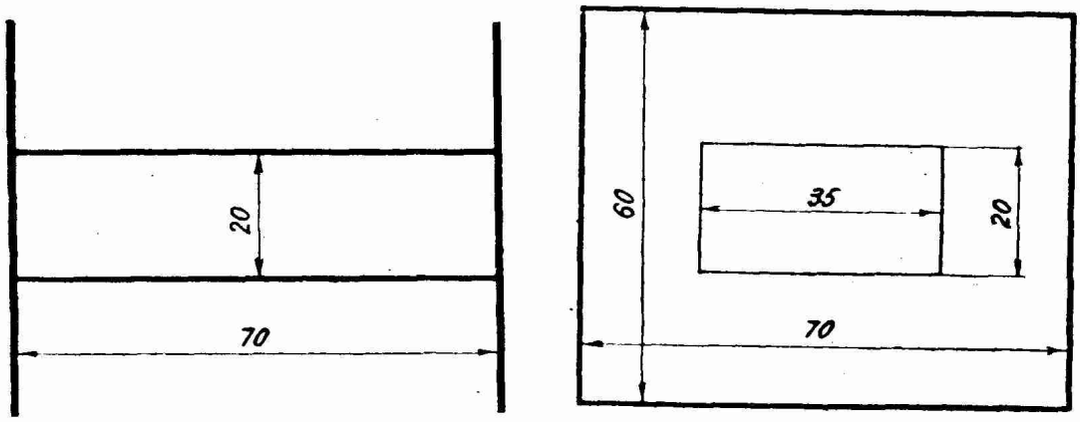


Fig. 8. — Carcasse pour transformateur 3o watts.

drait multiplier le nombre de spires indiqué par $\frac{50}{F}$, F étant la fréquence du courant.

Nous indiquerons les caractéristiques de trois transformateurs correspondant aux trois puissances suivantes qui intéressent particulièrement l'amateur :

(1°)	10 watts	110/300/300
(2°)	30 watts	110/500/500
(3°)	50 watts	110/800/800

Pour tous ces transformateurs, nous choisirons comme forme de circuit magnétique le double circuit comme dans les transformateurs Ferrix.

Les tôles seront constituées par des bandes de tôle douce que l'on peut se procurer facilement et à des prix très abordables chez les fabricants de dynamos ou chez les industriels qui découpent les tôles des transformateurs. Souvent ces tôles portent, collée sur une face une feuille de papier ce qui évite de procéder à cette opération.

La bobine portant l'enroulement sera constituée par une carcasse de carton ou mieux de presspahn de dimensions convenables.

1° Transformateur 10 watts 110/300/300. — La carcasse magnétique sera constituée avantageusement par celle d'un transformateur Ferrix type AJ « grillé » (il n'existe guère d'amateur qui n'ait fait travailler son transformateur au-delà de ses moyens). Faute de cet accessoire on découpera 36 tôles de 16 mm. de lar-

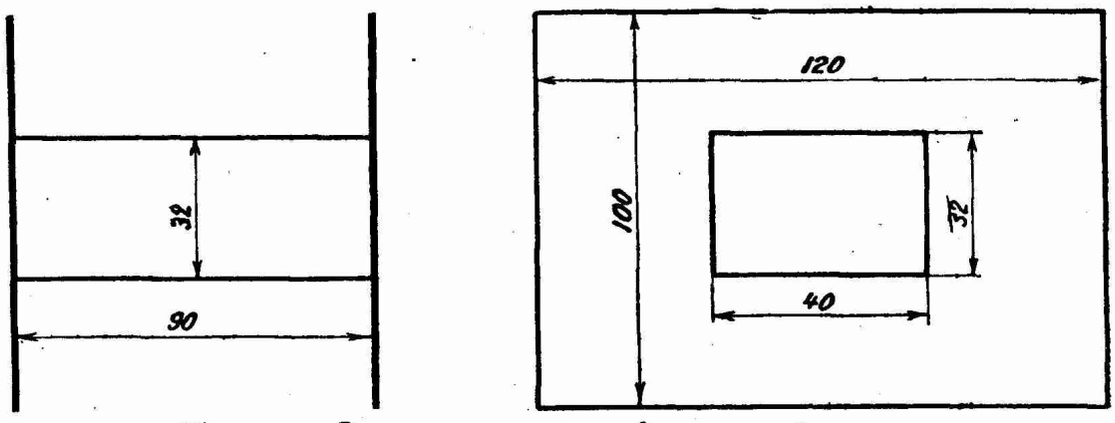


Fig. 9. — Carcasse pour transformateur 50 watts.

geur et de 0 mm. 5 d'épaisseur aux longueurs suivantes :

2 tôles de 20 cm.
4 — de 18 cm.
20 — de 15 cm.

Le feuillard des emballeurs convient très bien pour cet usage.

Sur une face de chaque tôle, on collera une feuille de papier mince à l'aide d'un peu de vernis à la gomme-laque afin d'éviter les courants de Foucault.

La bobine sera construite conformément aux indications de la figure 7.

On fera ensuite le bobinage en enroulant d'abord quelques tours de fil un peu plus gros (le fil qui sert pour les cordons à huit brins des téléphones de réseau convient particulièrement bien) au bout duquel on aura fixé le fil définitif par une petite soudure bien isolée par un morceau de papier paraffiné.

Les nombres de tours et diamètres de fil seront les suivants :

Primaire 1.600 tours de fil 2/10 émaillé.

Secondaires 5.700 de fil 1/10 émaillé ou sous soie.

Lorsqu'un secondaire sera terminé, on soudera un morceau de fil dont on enroulera quelques tours, puis on recommencera pour le deuxième secondaire en opérant de la même manière et en enroulant toujours *dans le même sens.*

Il n'est pas nécessaire de faire l'enroulement à tours jointifs, ce qui prendrait un temps énorme sans bénéfices appréciables.

2° Transformateur 30 watts 110/500/500. — La carcasse magnétique sera constituée par 36 tôles de même longueur que celles du précédent transformateur, mais de largeur double, soit 32 mm. et de même épaisseur.

Les dimensions de la bobine de carton sont données par la figure 8.

Les nombres de tours et diamètres de fil sont les suivants :

Primaire 866 tours de fil 4/10 sous coton.

Secondaires 4440 tours de fil 2/10 émaillé ou sous soie.

Au cas ou l'on disposerait d'un transformateur d'émission des boites d'avions allemands, on pourrait, après avoir enlevé les tôles, sortir le secondaire et le rebobiner avec le même nombre de tours de fil 4/10. La tension aux bornes du secondaire serait alors de 700 volts environ. On peut facilement faire une prise entre la 5e et la 6e galette en dénudant la soudure qui les réunit. On aurait alors un transformateur 110/350/350 qui peut donner d'excellents résultats et que l'auteur de ces lignes a utilisé longtemps avec succès.

3° Transformateur 50 watts 110/800/800. — Les tôles seront identiques comme largeur aux tôles précédentes mais elles seront plus longues et au nombre de 64. On découpera :

4 tôles de 26 cm.
8 — de 22 cm.
16 — de 20 cm.
32 — de 18 cm.

Les dimensions de la bobine sont données par la figure 9.

Les nombres de tours et diamètres de fil sont les suivants :

Primaires 380 tours de fil 6/10 sous coton.

Secondaires 1850 tours de fil 2/10 émaillé ou une couche de soie.

Pour ce transformateur, de même que pour le précédent, il sera bon de faire l'enroulement à tours jointifs pour éviter de perdre de la place et loger tout l'enroulement dans la bobine.

Le Redresseur

Le courant alternatif haute-tension ainsi obtenu peut être utilisé directement pour alimenter le circuit plaque. Lorsque la plaque est positive, le tube oscille ; lorsqu'elle est négative, le tube reste en repos. Il en résulte que l'émission est *hachée* et l'onde ainsi obtenue est modulée à la fréquence du courant d'alimentation. Outre que ce genre d'émission ne devrait pas être autorisé (et pour cause) par les P.T.T., la note bourdonnante obtenue à la réception est de mauvaise qualité. Enfin, il est absolument impossible de faire de la téléphonie par ce procédé.

Certains montages auto-rectifiants, dont nous aurons l'occasion de nous occuper ultérieurement permettent de faire une émission à peu près pure à l'aide de courant alternatif non redressé, mais outre que ces appareils nécessitent un nombre double de lampes, l'onde obtenue n'est jamais suffisamment pure pour permettre une bonne émission téléphonique.

Il faut donc transformer le courant alternatif en courant continu. Cette opération se fait à l'aide d'appareils dénommés redresseurs, convertisseurs ou soupapes.

Le nombre de redresseurs utilisés dans la pratique courante est considérable, mais, pour l'usage qui nous intéresse, nous n'étudierons que les deux types suivants :

1° Les soupapes électrolytiques

2° Les soupapes électroniques

laissant le lecteur faire son choix au mieux de ses préférences.... et de ses moyens financiers.

Le Redresseur électrolytique

Parmi la foule des appareils destinés à transformer en courant continu le courant alternatif de haute-tension, l'un des plus simples est certainement le redresseur électrolytique. La facilité avec laquelle peut le construire l'amateur le plus modestement outillé lui a donné une énorme popularité de l'autre côté de l'Atlantique. Cependant, bien des expérimentateurs ont eu des déboires et il en est résulté une défaveur qui parfois fait ranger cet appareil au nombre des montages sans valeur pratique. Or tous les déboires en question auraient pu être évités par une

bonne construction et une utilisation rationnelle du redresseur électrolytique.

Il faut bien se pénétrer des deux principes suivants : 1° N'utiliser que des matériaux et produits *purs*. 2° Ne jamais dépasser 50 volts par cellule.

En outre le redresseur électrolytique nécessite des soins. Il faut surveiller à la fois les électrodes et le niveau du liquide dans les bacs. Si l'on prend bien la précaution en question, le redresseur électrolytique *doit* fonctionner d'une manière satisfaisante.

Fonctionnement. — Le fonctionnement de l'électrolytique est mal connu. Il semble toutefois qu'il soit dû au mécanisme suivant : Lorsque le courant tend à passer de l'électrode d'aluminium à l'électrode de plomb il se forme sur l'aluminium une couche isolante d'alumine qui empêche le courant de passer. Au cours de l'alternance suivante il se produirait sur l'aluminium un dégagement d'hydrogène qui réduirait (??) l'alumine, mettant à nu le métal et laissant passer le courant.

Nous ne discuterons pas le plus ou moins de vraisemblance de cette théorie et nous nous bornerons simplement à constater le fonctionnement de l'électrolytique.

Construction. — Des détails de construction d'un redresseur électrolytique ont été donnés par M. Jacquot dans le N° d'Août 1924 de la T.S.F. Moderne. Nous y renverrons donc le lecteur. Il est cependant un certain nombre de points sur lesquels nous insisterons d'une manière toute particulière : 1° La nécessité absolue d'utiliser des produits chimiquement purs. 2° L'obligation *de former* au préalable les électrodes d'aluminium.

La Solution. — Bien des sels minéraux peuvent être utilisés pour la solution électrolytique. Les plus employés sont les phosphates de soude, de potasse et d'ammoniaque, le bicarbonate de soude et le borax.

Les phosphates de soude et de potasse donneraient de bons résultats s'ils n'avaient la facheuse propriété de produire des sels grimpants qu'il est impossible d'éviter, même par les paraffinages les plus soignés et par les couches d'huile les plus épaisses. Ces

sels finissent par se loger partout, cour-circuitant les électrodes et même vidant les bacs par capillarité.

Le borax donne un redressement excellent, mais, vu sa faible solubilité dans l'eau, le liquide obtenu n'a qu'une inconductibilité assez faible et il en résulte une forte chute de tension. Il en est de même du bicarbonate de soude.

Le meilleur semble être le phosphate d'ammoniaque qui ne grimpe pas trop et qui donne une bonne conductibilité.

Il est indispensable d'éviter d'une façon absolue les eaux char-

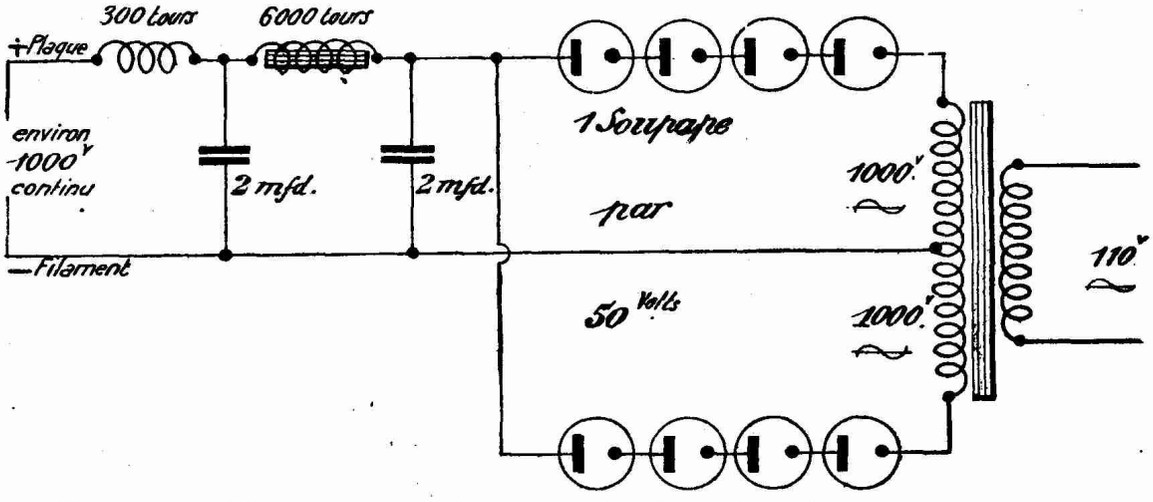


Fig. 10. — Montage fournissant la demi-tension du transformateur.

gées de sels comme les chlorures ou les sulfates. Ceux-ci en se décomposant, rongent rapidement les électrodes et les mettent hors de service. Il faut donc utiliser des sels très purs et de l'eau *distillée.*

Formation des électrodes. — Une électrode d'aluminium, placée sans précautions spéciales dans une solution électrolytique ne redresse pas immédiatement. Elle nécessite un certain temps de *formation*, exactement comme une plaque d'accumulateur Planté.

Le moyen le plus simple, mais aussi le plus long, de former les électrodes, consiste à mettre simplement le redresseur en service, mais cette pratique peut donner lieu à certains accidents lorsqu'on emploie le montage à quatre soupapes. En effet, lorsque les électrodes d'aluminium ne sont pas formées, le transformateur HT est mis purement et simplement en court-circuit par les bacs qui laissent passer le courant dans les deux sens.

Il est donc préférable de former artificiellement les électrodes. Pour cela, on les mettra à tremper pendant quelques minutes dans une solution à 10 ou 15 % de soude ou de potasse caustique jusqu'à ce qu'elles aient pris une teinte uniformément mate. Ensuite on mettra deux électrodes d'aluminium dans la solution de phosphate et on montera la cellule ainsi constituée en série avec une lampe à incandescence de forte consommation comme une lampe à filament de carbone. On fera passer du courant à 110 volts et on examinera la lampe. Elle brillera d'abord d'un éclat normal puis l'intensité lumineuse baissera et finalement la lampe se maintiendra au rouge très sombre. Les deux électrodes seront alors formées et pourront être utilisées immédiatement.

Il se peut que l'on n'arrive pas à l'extinction, cela tient à ce que l'une des électrodes (ou les deux) ne vaut rien. On la remplacera par une autre et si on ne peut pas obtenir l'extinction, c'est que l'électrode maintenue est fautive. On formera ainsi toutes les électrodes d'aluminium et on pourra monter le redresseur.

Entretien du redresseur. — Lorsque le redresseur est en service, si on examine les plaques d'aluminium dans l'obscurité on remarque qu'elles présentent en général trois aspects différents. Les unes sont recouvertes d'une sorte de gaîne bleu pâle, peu lumineuse, les autres sont comme pointillées de petites étoiles brillantes, d'autres enfin sont complètement obscures. Seules les premières fonctionnent d'une façon satisfaisante, les secondes sont survoltées et la couche d'alumine est percée, les troisièmes enfin ne redressent pas du tout.

Le remède consiste à supprimer les électrodes qui restent obscures et à les remplacer par d'autres jusqu'à ce que *toutes* les électrodes soient entourées de la gaîne bleu pâle.

Il est à noter qu'il est impossible de prévoir l'aspect qu'aura une électrode et la même planche d'aluminium donnera en même temps des électrodes excellentes et d'autres ne valant absolument rien. Il faudra donc se munir d'une quantité d'aluminium très supérieure aux besoins si on ne veut pas rester à court devant un redresseur fonctionnant mal.

Il arrive souvent au bout d'un certain temps de fonctionnement qu'il apparaît sur les électrodes d'aluminium des taches noirâtres. Il faut les faires disparaître immédiatement en enlevant la plaque

d'aluminium malade et la brossant dans l'eau avec une brosse à dents.

Il est bon de recouvrir la solution d'une couche d'huile (huile à moteur ou à transformateur) de deux ou trois millimètres d'épaisseur pour éviter l'évaporation et de toujours maintenir le niveau constant par addition d'eau *distillée*.

Moyennant ces quelques soins et précautions, un redresseur électrolytique fonctionnera pendant des mois sans donner de déboires.

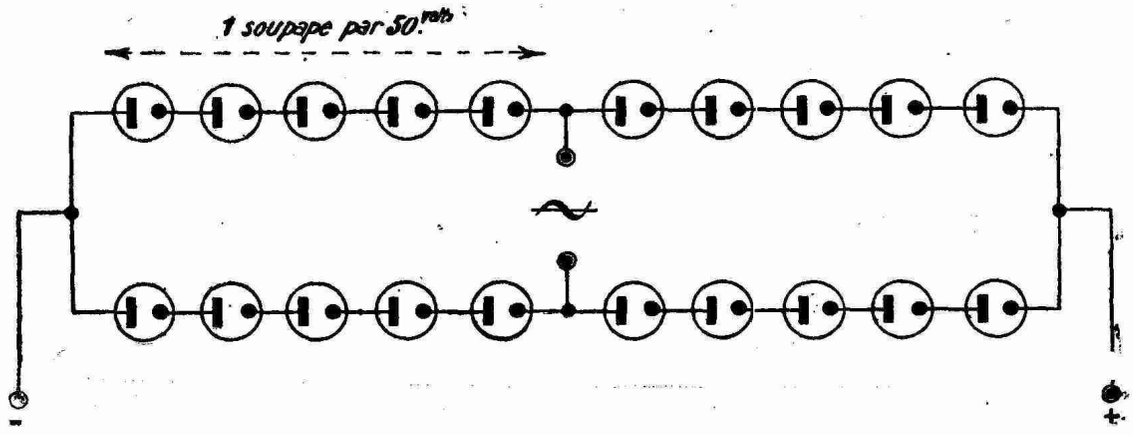


Fig. 11. — Montage à 4 soupapes.

Montages divers du redresseur électrolytique. — Les montages qui s'appliquent au redresseur à valves, et qui sont figurés plus loin, s'appliquent également au redresseur électrolytique.

Lorsqu'on dispose d'un transformateur à prise médiocre on peut utiliser le montage de la fig. 10, mais, à vrai dire, le transformateur est mal utilisé puisqu'on ne retrouve aux bornes du courant continu que la moitié de la tension efficace du secondaire.

Si on veut, au contraire redresser les deux alternances avec la totalité de la tension secondaire, on peut utiliser le montage dit « à 4 soupapes » représenté par la fig. 11. Ce montage fonctionne bien, mais il nécessite absolument une formation soigneuse des électrodes, sans quoi le secondaire serait en court-circuit d'où il résulterait des accidents fort graves dont le moindre serait la fusion des plombs du compteur. La meilleure utilisation des soupapes est obtenue par le montage M. Latour représenté par la fig. 12.

Ce montage présente, entre autres avantages, celui d'une sécurité complète contre les court-circuits, même si les soupapes ne sont pas formées au préalable, ce qui permet d'utiliser le redresseur aussitôt construit et de le laisser se former en service.

Le montage de M. M. Latour est certainement le plus intéressant pour l'amateur, car il réduit le nombre des soupapes, par suite le prix de revient, l'entretien et la surveillance. Ses avan-

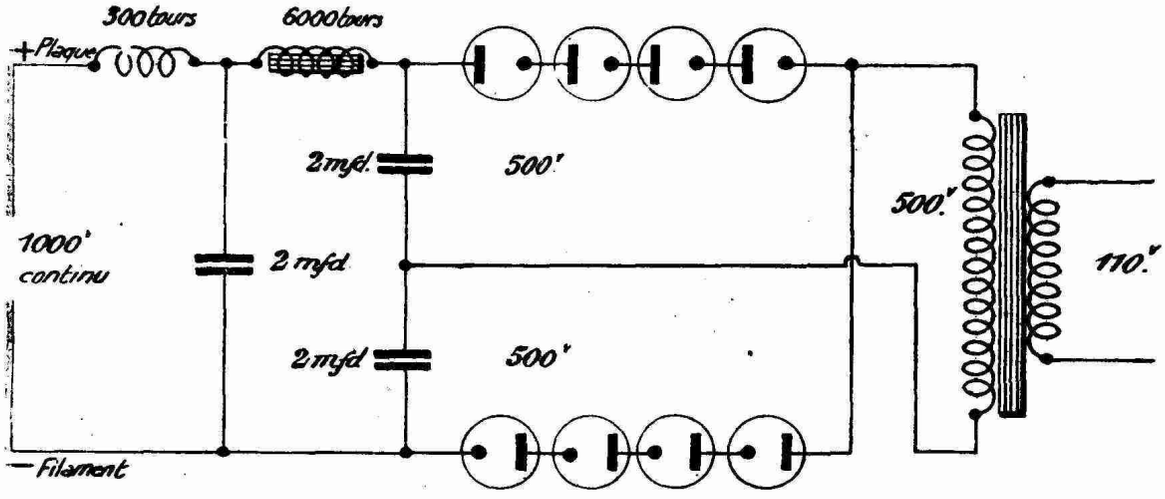


Fig. 12. — Montage doubleur de tension.

tages ont été expliqués tout au long par M. Jacquot dans le N° d'Août 1924 de « La T.S.F. Moderne », au cours de l'article que nous avons cité précédemment.

Les Valves électroniques

Le fonctionnement des valves électroniques est basé sur l'utilisation de l'effet Edison bien connu. Les valves électroniques ne sont donc que des lampes à deux électrodes, mais disposées de façon à permettre le passage de courants intenses sous des tensions élevées.

Le prototype de ces valves est le kénotron, qui se compose d'un filament incandescent et d'une plaque, le tout à l'intérieur d'une ampoule où règne un vide élevé. Si l'on applique une dif-

férence de potentiel alternative entre la plaque et le filament, on constate que le courant ne peut passer que dans le sens plaque-filament. Il y a donc redressement du courant alternatif.

Ce dispositif est incontestablement l'un des meilleurs, en ce qu'il donne un courant parfaitement redressé, mais il a deux défauts : Tout d'abord les valves sont très coûteuses et leur durée est celle du filament, durée fantaisiste s'il en fut. En outre, par suite de la résistance de l'espace filament plaque, il y a une assez forte chute de tension qui se traduit fréquemment par un échauffement anormal de la plaque. Dans ce cas, il est un remède qui peut sembler paradoxal, il faut chauffer davantage, si bizarre que cela puisse paraître. Pour une plus haute température du filament, la résistance de l'espace filament-plaque diminuant, la quantité d'énergie transformée en chaleur diminue et la plaque chauffe moins. Il faut donc des valves à très gros filament, qui consomment une forte intensité. On admet du reste en général qu'il faut mettre autant de watts dans le filament que dans le circuit plaque des valves. Le rendement est donc médiocre, mais les valves permettent de construire des redresseurs sûrs, peu encombrants, d'une parfaite régularité et dont l'entretien est absolument nul.

Un système très ingénieux a été imaginé par l'un de nos meilleurs techniciens, M. Vatinet 8BX. Il consiste à utiliser de vieilles lampes Lambda ou Fotos et, après avoir enlevé le culot, à détortiller les deux sorties de la grille. Si on fait alors passer un courant dans la dite grille, on transforme la lampe morte en kénotron et on peut, par ce procédé, redresser environ une trentaine de milliampères sous une tension pouvant monter jusqu'à 500 volts.

Montage des valves électroniques. — Il existe un certain nombre de procédés de montage des valves électroniques. Nous en indiquons page 33 un certain nombre. Le plus simple et du reste l'un des meilleurs, est celui de Villard (N° 1) qui permet de doubler la tension avec une seule valve et un condensateur capable de résister à une tension double de celle du secondaire du transformateur (fig. 13).

Un autre montage très recommandable est le montage N° 2 (Brevet Latour N° 493.662) qui permet également de doubler la

tension alternative obtenue. Le montage (qui peut être également employé avec les soupapes électrolytiques) donne un courant beaucoup moins ondulé que le montage de Villard, ce qui favorise l'étouffement des variations du courant redressé. En fait, pour de faibles intensités, de hautes tensions et de fortes capacités, le courant redressé est à peu près constant et peut servir tel quel pour la téléphonie.

Lorsqu'on dispose d'un transformateur à prise équipotentielle, on peut employer le montage N° 3 à deux valves, mais ce n'est guère avantageux ; car il faut alors un transformateur établi pour une tension double de la tension d'utilisation et le courant est beaucoup plus ondulé que dans le cas du montage de M. Latour.

On peut enfin, si on ne craint pas la complication et le prix de quatre valves, utiliser le montage Gratz (N° 4) qui redresse les deux alternances. Le rendement est médiocre par suite du grand nombre de valves et de la puissance considérable utilisée pour le chauffage des filaments.

Aussi je recommanderai toujours le montage de M. Latour.

Régularisation du courant redressé

Le courant débité par les valves ou soupapes est loin d'être du courant continu. Son intensité varie en effet périodiquement de zéro à un certain maximum et un tel courant utilisé sans précautions spéciales dans un émetteur, ne serait guère plus agréable à entendre que de l'alternatif pur sur les plaques. Il faut donc régulariser le courant et en faire du continu.

Pour cela il existe deux méthodes, l'une que nous appellerons la méthode scientifique est basée sur le phénomène suivant : Un courant périodique quelconque peut être considéré comme la résultante d'un courant continu et d'une série de courants alternatifs de périodes multiples d'une certaine période dite fondamentale. Si donc nous intercalons *en série dans le circuit* un certain nombre de circuits accordés sur la fréquence en question, ces courants alternatifs seront étouffés et le courant continu apparaîtra seul.

C'est parfait en théorie, mais en pratique, on serait conduit à utiliser un tel nombre de circuits accordés que la résistance

ohmique de l'ensemble serait très élevée et qu'en définitive il ne passerait plus rien, ni continu, ni alternatif, à moins d'utiliser des poids de cuivre prohibitifs.

L'autre méthode, que nous appellerons la méthode brutale, consiste à raisonner ainsi qu'il suit : Si nous mettons en série dans le circuit une self-inductance élevée cette self s'opposera

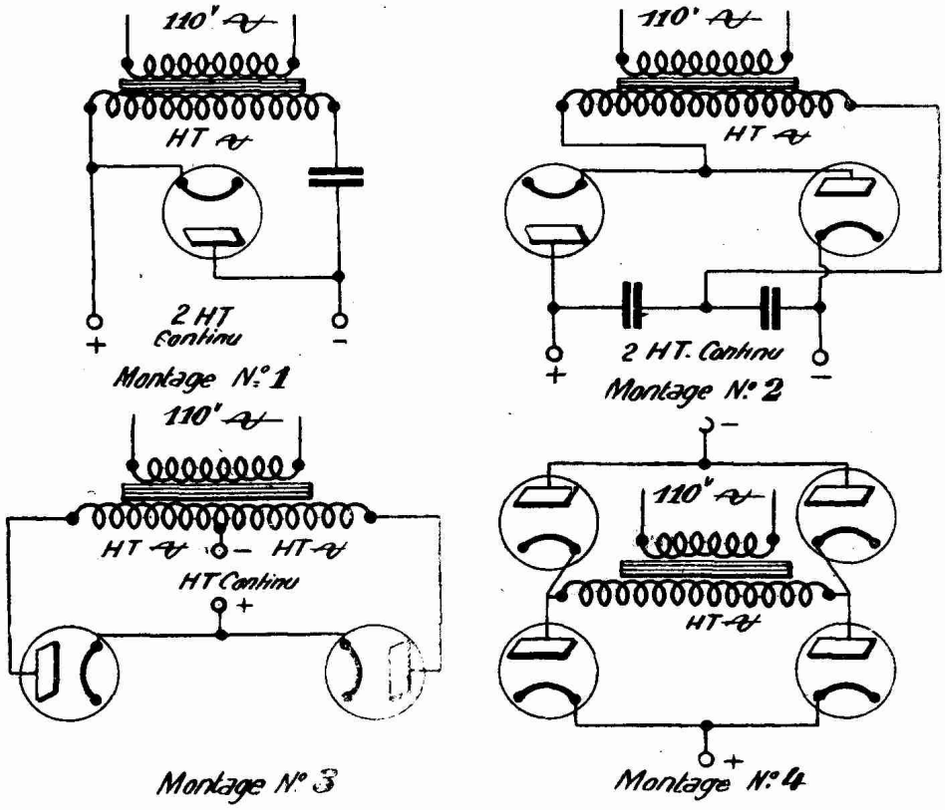


Fig. 13. — Divers montages de valves électroniques.

aux variations du courant, et ceci d'autant plus qu'elle sera plus élevée. Si, en outre nous mettons en dérivation un ou plusieurs condensateurs, ceux-ci se chargeront quand le courant augmentera et se déchargeront quand le courant diminuera, régularisant ainsi l'intensité qui passe dans le circuit.

C'est cette méthode, beaucoup plus simple, que nous adopterons.

Pour cela il faudra une self à fer de 50 henrys et deux condensateurs bien isolés de 2 microfarads.

La carcasse de la self à fer sera de section carrée conformément aux indications du tableau ci-dessous. Il sera indispensable

de prévoir un entrefer, pour permettre de faire varier la self jusqu'à obtention d'un courant absolument continu (fig. 14).

Intensité	Fil émaillé de	Entrefer en mm.	Nombre de tours	a mm.	b mm.	c mm.	Long. de Fil	Poids de fer en kilogs	Résistance ohmique
0,05 amp.	20/100	2,5	1000	25	90	25	1850 m	1,130	1270
0,10 —	25/100	2,5	5300	50	140	25	1380 m	6,350	480
0,25 —	40/100	8,4	5000	75	200	35	2000 m	24,000	68

On voit que ces dimensions de fer sont respectables, néanmoins elles sont indispensables pour obtenir un bon résultat.

Les enroulements seront faits aussi soigneusement que possible, même à tours jointifs si on a la patience de le faire. L'enroulement devra être très soigneusement isolé de la carcasse magnétique.

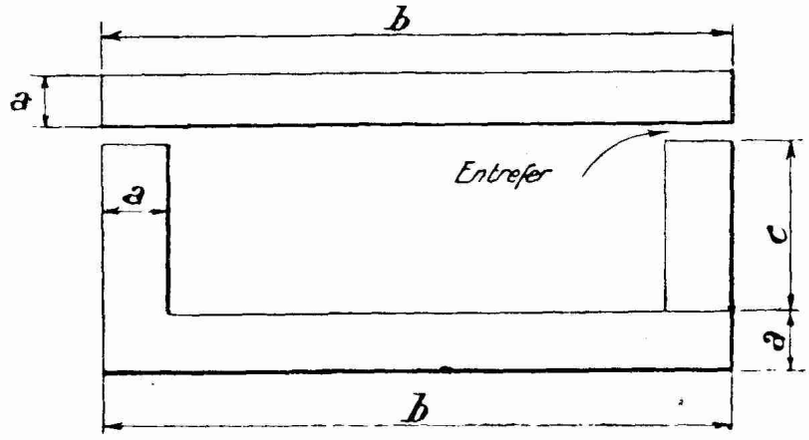


Fig. 14. — Carcasse pour self à fer.

Le noyau magnétique sera constitué par des tôles au silicium vernies à la gomme-laque, de 3 ou 4/10 ou même plus mince si possible. Ne pas prendre une tôle à tuyaux de poêle quelconque, on n'obtiendrait que des résultats désastreux. Il faudra bien croiser les joints et serrer les tôles pour empêcher les vibrations.

L'entrefer sera réglé très simplement en mettant des cales de mica ou de carton mince entre le noyau fixe et le bras mobile. L'effort de traction en ce point est considérable et il faudra bien dresser les faces pour éviter que les cales soient déchiquetées.

Pour obtenir une bonne régularisation du courant continu, le mieux sera de mettre dans le fil de retour au filament de l'émetteur (fil au potentiel de la terre) un téléphone à faible résistance

surmonté d'un pavillon quelconque et, l'émetteur étant en fonctionnement, de faire varier l'épaisseur des cales jusqu'à extinction du bourdonnement ou tout au moins jusqu'à obtention de l'intensité minimum. Le schéma de montage est donné par la figure 15.

Il faudra éviter d'une façon absolue de toucher soit au téléphone, soit au noyau magnétique quand l'émetteur fonctionnera et ne pas oublier de décharger les condensateurs à chaque interruption pour éviter des secousses qui vous enverraient promener à quatre ou cinq mètres de là.

Si les condensateurs ont une enveloppe métallique, il sera

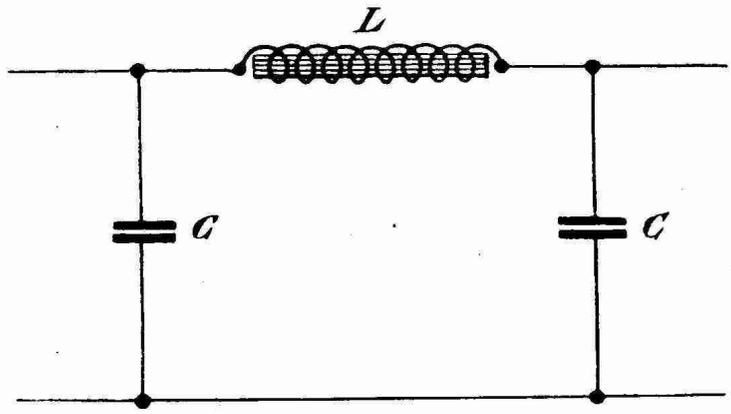


Fig. 15. — Schéma de montage d'un filtre.

prudent de la mettre à la terre. L'auteur de ces lignes conservera longtemps le souvenir d'une décharge sous 1.000 volts qui provenait de l'inobservation de cette élémentaire précaution.

Cas du courant continu

Que faire lorsqu'on ne dispose que de courant continu ?

Ici, c'est beaucoup moins simple, on ne peut effectivement utiliser le transformateur tout au moins d'une façon directe, et il n'est d'autre solution que de transformer le courant continu en courant alternatif, d'élever la tension et de retransformer le courant alternatif en courant continu.

Je conçois parfaitement que cela comporte de grosses complications mais pour un poste puissant, il n'existe absolument que cette solution si on veut éviter l'achat *très* onéreux d'une génératrice à haute tension.

Pour un poste de puissance moyenne (10 à 30 watts), une solution peut être envisagée, par l'emploi d'accumulateurs de faible capacité que l'on charge par groupe de 80 volts et que l'on met ensuite en série. Le moyen qui paraît le plus pratique pour transformer du courant continu en courant alternatif consiste à utiliser un inverseur relatif qui peut être actionné par un petit moteur à courant continu. En bout de l'arbre de l'inverseur, on pourrait placer un commutateur inverseur qui redresserait automatiquement le courant dont la tension aurait été élévée par un transformateur.

Si l'on peut disposer d'un moteur donnant 3000 tours à la minute, (ce moteur peut n'avoir qu'une puissance extrêmement limitée : 1/25 de cheval serait plus que suffisant) on pourra en disposant d'un commutateur inverseur identique, utiliser le transformateur dont les caractéristiques ont été données plus haut, mais il sera bon de disposer en dérivation aux bornes du primaire du transformateur ou encore aux bornes d'alimentation en courant continu une très grosse capacité dont la valeur devra être déterminée expérimentalement et destinée à étouffer l'étincelle de rupture qui se produit au moment où les balais quittent la lame de cuivre de l'inverseur, il serait bon également d'intercaler entre le commutateur et le transformateur une bobine de self-induction de valeur relativement élevée tout ceci afin de se rapprocher le plus possible de la forme sinusoïdale du courant alternatif.

Les bornes du secondaire seront reliées aux balais du commutateur redresseur et l'on obtiendra aux bornes de ce redresseur du courant non pas continu mais de sens constant, qu'il s'agira de régulariser comme il a été dit plus haut. Ce dispositif étudié longuement par M. R. Barthélemy est très difficile à mettre au point.

Utilisation d'une Bobine d'induction

Les amateurs américains ont utilisé sur une assez grande échelle l'alimentation du circuit de plaque à l'aide du courant à haute tension débité par une bobine d'induction ; la figure 16 indique un schéma du montage susceptible de donner d'excellents résultats. Les montages ordinaires peuvent être utilisés avec des résultats excellents, et deux amateurs américains prétendent avoir

réalisé des portées formidables, le poste 8AER ayant été entendu à 1100 milles, c'est à dire à 1700 km. à l'aide de lampes de quelques watts.

Le nº de Mars 1923 de QST annonce froidement que pour de petites distances, cet appareil peut être utilisé pour faire de la téléphonie, en serrant la lame vibrante de l'interrupteur et en mettant un microphone en série dans le primaire de la bobine.

A priori, cela ne paraît pas impossible, mais je suis sceptique.

La seule difficulté consiste à trouver un *bon* condensateur

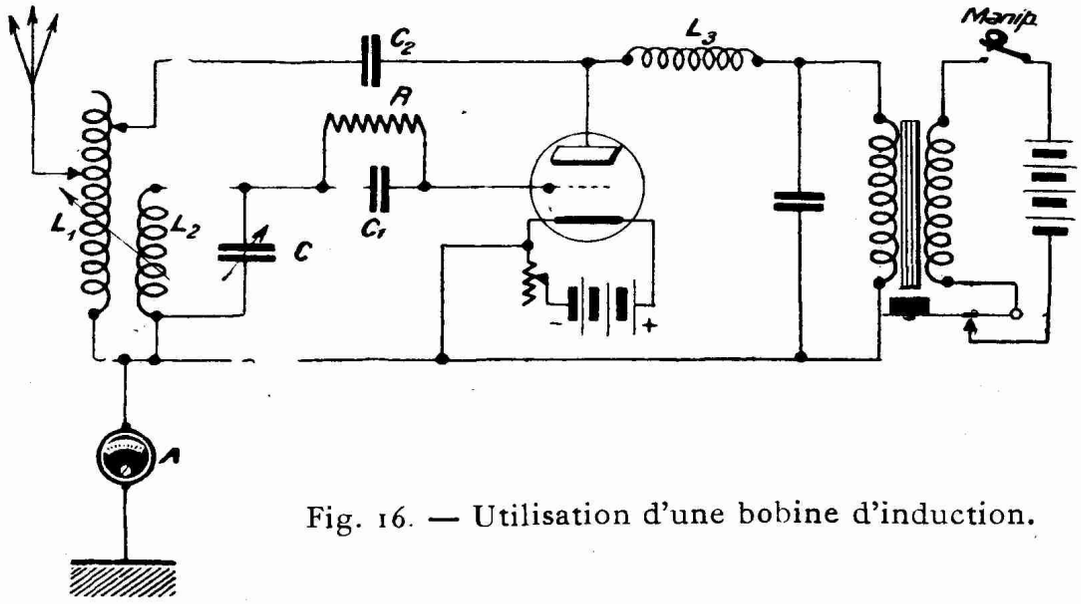


Fig. 16. — Utilisation d'une bobine d'induction.

capable de tenir sans claquer la tension très élevée donnée par la bobine d'induction ; il faut lui donner une capacité suffisante pour que des étincelles ne jaillissent pas à l'intérieur de la lampe sans aller trop haut, car la tension de plaque serait insuffisante pour faire osciller le tube. Le réglage de ces appareils est exactement le même que celui du poste de 5 watts que l'on trouvera plus loin.

CHAPITRE VI

LE CHAUFFAGE DES FILAMENTS

Le chauffage des filaments est la bête noire des amateurs. Pour la réception, c'est uniquement cette question difficultueuse qui empêche le développement de la lampe à trois électrodes, car on est presque toujours obligé de se servir d'accumulateurs.

Ici, hélas ! c'est la même chose, mais avec en plus une nouvelle difficulté due à l'intensité beaucoup plus élevée qui est demandée par les filaments des lampes d'émission. Une lampe de 50 watts prend couramment 2 à 3 ampères sous une tension de 6 volts, et si l'on monte (avec l'autorisation des P.T.T.) jusqu'à la lampe de 250 watts, alors... alors, c'est 7 ampères qu'il faut fournir à ce maudit filament !

Heureusement, dans le cas où l'on dispose du courant alternatif, on peut se tirer d'affaire de la façon la plus simple en chauffant le filament à l'aide de courant alternatif par la méthode aujourd'hui classique de la prise équipotentielle.

Pour cela, il faut un transformateur. Comme pour la haute tension, on peut construire son appareil soi-même, mais vu le prix peu élevé des transformateurs spéciaux que l'on trouve dans le commerce il vaut mieux les acheter tout faits. Cependant, pour les « enragés » qui voudraient bien tréfiler et guiper leur fil eux-mêmes, voici les caractéristiques d'un transformateur de chauffage donnant 6 volts au secondaire et capable de débiter 3 ampères.

La carcasse magnétique est de la forme dite « patate » utilisée autrefois pour les transformateurs B.F. de certains 3 ter. La bobine sera facilement construite avec une douille de cartouche de chasse calibre 16 que l'on coupera à une longueur de 45 m/m et aux extrémités de laquelle on fixera deux rondelles de carton de 60 m/m de diamètre quitte à rogner le carton en excès. Faute de cartouche de chasse, on prendra un tube de carton de 18 m/m de diamètre.

Les nombres de spires et de diamètres de fil sont les suivants :

Primaire : 2.200 tours de fil 2/10 émaillé

Secondaire : 160 tours de fil 6/10 une couche coton avec prise à la 80e spire.

Les bobinages pourront se faire sans précautions spéciales mais cependant je conseillerai toujours à un amateur de se procurer son transformateur tout fait. En outre il vaudra mieux ne pas lésiner et acheter de préférence un transformateur de 4 ou 6 ampères, même si on a décidé de la façon la plus solennelle de ne jamais dépasser une puissance de 5 watts. De tels serments durent ce que durent les roses et généralement, après 5 watts, on passe à 10, puis à une lampe E4, puis à deux lampes E4, puis.... on s'arrête car l'Administration prévoyante nous a limités à 100 watts, sans doute pour nous éviter le conseil judiciaire.

Réglage du chauffage.— Si on se sert de la prise médiane du transformateur pour fermer les circuits de plaque et de grille par le filament, il devient impossible de mettre un rhéostat dans le circuit de chauffage. En effet, le point de retour doit être exactement au potentiel moyen du filament. Or, si nous intercalons une résistance dans un des fils d'alimentation, il y aura le long de cette résistance, une certaine chute de tension. Comme cette dite chute ne se rencontrera pas dans l'autre fil, la prise médiane ne sera plus au même potentiel par rapport aux deux extrémités du filament.

Il faut donc, soit mettre en dérivation *après* le rhéostat une grande résistance (de 25 à 500 ohms) dont on prendra très exactement le milieu, soit, ce qui est bien préférable faire le réglage en mettant le rhéostat sur le primaire.

La valeur de ce rhéostat devra être déterminée par l'expérience. Elle sera toujours assez élevée, mais comme le courant qui circule dans le primaire est peu intense, on pourra employer sans inconvénient du fil résistant très fin.

Pour un Ferrix EF6 ce rhéostat devra avoir une résistance de 350 ohms environ et pour un Ferrix GF6 une résistance de 150 ohms.

Remarque générale. — Au cas où on chaufferait avec des accumulateurs, le point équipotentiel serait remplacé par le *négatif* de la batterie de chauffage.

CHAPITRE VII

UN PETIT POSTE ULTRA SIMPLE

POUR faire nos débuts dans l'art d'envoyer des ondes, nous allons construire un petit émetteur capable de fonctionner à l'aide de lampes de réception et permettant une portée d'une dizaine de kilomètres.

On se conformera aux indications des chapitres précédents en ce qui concerne la tension de plaque et le chauffage des fila-

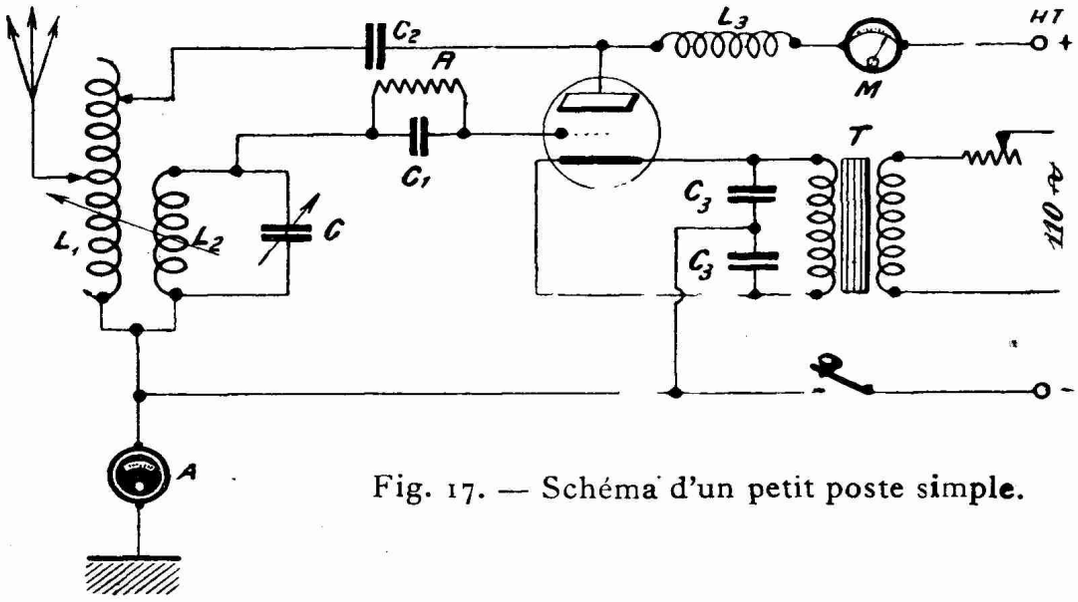


Fig. 17. — Schéma d'un petit poste simple.

ments qui s'effectuera sous une tension de 6 volts environ. Cela abrégera la vie de nos lampes, mais il n'y a pas moyen de faire autrement.

Le schéma du montage est indiqué par la figure 17.

Les dimensions et nombres de tours sont les suivants :

Bobine L_1 50 à 60 tours de fil 10/10 : 2 couches coton sur tube de 8 cm. de diamètre.

Bobine L_2 30 à 40 tours de fil 6/10 1 couche coton sur tube de 6 cm. de diamètre, tournant, à l'intérieur de L_1 ou *mieux* bobine sphérique représentée par la figure 18 (même nombre de tours).

Condensateur C variable à air bien isolé de 0,5/1000.

— C_1 fixé au mica bien isolé de 2 à 4/000.

— C_2 — — *très bien* isolé de 0,5 à 3/1000.

Résistance R de 10.000 à 15.000 ohms.

Bobine L_3 Nid d'abeilles de 200 spires ou 350 tours de fil 15/1000 sur tube de 8 cm. le nid d'abeille étant préférable.

Ampèremètre A de 0,25 à 0,50 ampère.

T Transformateur abaisseur *Ferrix* BF6 ou GF6.

Condensateurs C_3 fixes au mica ou papier paraffiné de 2 à 10/1000.

M Milliampèremètre de 0 à 20 milliampères (indispensable pour le réglage).

Construction. — Nous allons d'abord fabriquer les selfs. Pour cela, nous choisirons un tube de carton *aussi mince* que possible afin de diminuer les pertes dans le diélectrique. Nous en couperons une longueur d'environ 12 cm. que nous plongerons entièrement dans du vernis à la gomme-laque pour l'imprégner complètement. Ceci demandera au moins une journée. Quand le carton sera bien ramolli, il sera mis à sécher dans un endroit tiède et sec. Le séchage demandera au moins 24 à 48 heures. Quand le tube sera complètement sec, il aura considérablement durci et on pourra faire le bobinage sans crainte d'accident.

On fera de même avec la bobine de grille qui devra être aussi dure que l'autre, car elle aura à tourner à l'intérieur de la bobine L_1.

Pendant que les tubes de carton prendront leur bain de gomme-laque nous aurons de quoi occuper notre temps en fabriquant les condensateurs et la bobine d'arrêt L_3.

Les tubes une fois bien secs seront passés au papier de verre pour abattre le plus possible les petites aspérités qui pourraient gêner au cours du bobinage.

On fera ensuite le bobinage très soigneusement en utilisant de préférence du fil neuf pour que l'enroulement soit *très* régulier, chose indispensable au bon fonctionnement des curseurs que nous placerons ultérieurement.

Le bobinage de la self de plaque une fois terminé, nous enduirons de gomme-laque ou mieux de vernis au celluloïd-acétone l'emplacement que nous dénuderons pour coller l'isolant qui ne sera pas enlevé et l'empêcher de s'effilocher et de causer des courts-circuits entre spires.

Nous disposerons ensuite deux curseurs venant frotter sur les spires préalablement dénudées. Ces curseurs devront être de très bonne fabrication pour éviter les mauvais contacts (ne pas oublier qu'il passe parfois 1/2 ampère par les curseurs) ! Du reste *tous* les éléments doivent être d'excellente qualité si on veut éviter des déboires se traduisant par un non fonctionnement, des accidents personnels sérieux (retour de haute tension sur l'opérateur) ou des courts-circuits d'autant plus graves que la tension de plaque sera plus élevée.

La bobine L_2 sera enroulée avec les mêmes soins et on lais-

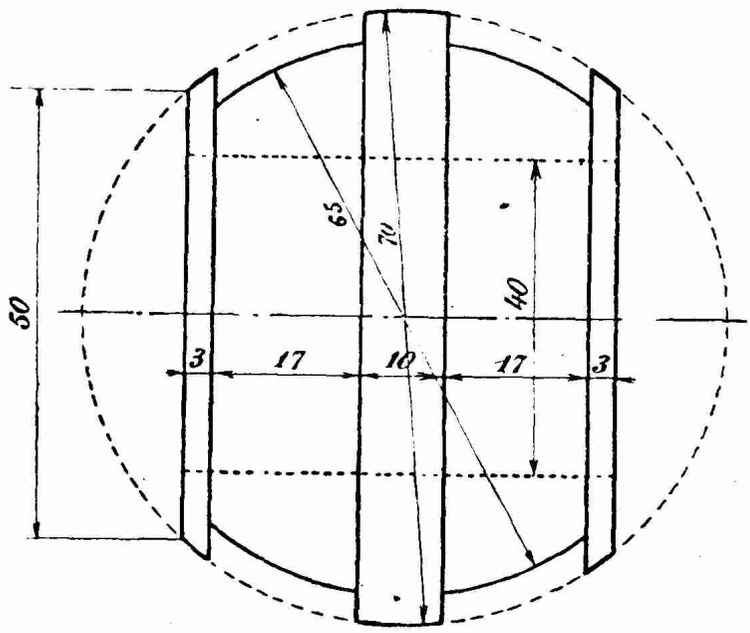


Fig. 18. — Carcasse pour rotor de vario-coupleur (bobine L_2).

sera un espace libre au milieu pour le passage de l'axe. Ne *jamais* se servir de l'axe comme moyen d'amener le courant, à moins de prendre des précautions spéciales pour assurer un contact parfait. Faire de préférence les connexions à l'aide de fil souple bien isolé (du fil lumière).

L'enroulement de la bobine L_2 ne doit pas être gomme-laqué.

Le condensateur C devra être de bonne qualité, supérieurement isolé et à lames écartées. C'est un organe sur l'achat duquel il ne faudra pas lésiner, car un court-circuit en ce point empêcherait radicalement le fonctionnement de l'émetteur.

Le condensateur shunté C_1 sera construit soigneusement et isolé au mica.

Quand au condensateur C_2, il devra être isolé pour résister à une tension au moins triple de la tension de plaque. Il sera construit avec les plus grands soins avec du mica de 2/10 de millimètre. Les armatures pourront avoir 3 cm. sur 7 cm. et les feuilles de mica 5 cm. sur 7 de façon à déborder de 1 cm. sur trois côtés, l'armature dépassant de 1 cm. sur le 4e côté pour les connexions. Pour 0,5/1000 il faudra 2 armatures, pour 1/1000, 5 armatures, etc....

Le condensateur sera bloqué entre deux plaquettes d'ébonite pour éviter tout déplacement accidentel des armatures.

La résistance ne peut pas comme dans le cas de la réception être faite d'une bande graphitée, car le graphite chaufferait et il en resterait bien peu après quelques instants.

La Société « Le Carbone » fabrique des bâtons d'agglomérés dont la résistance est assez stable. En faisant une prise à l'aide d'une pince mobile, on peut donner à la résistance R la valeur que l'on désire en se guidant sur les indications de l'ampèremètre d'antenne.

Une résistance liquide est très simple à construire, d'un prix nul et d'un emploi très facile. En utilisant un tube de verre de 10 mm. de diamètre intérieur, de 6 à 8 cm. de long fermé par deux bouchons traversés par des fils plongeant plus ou moins, on constitue une résistance réglable. Ne pas employer d'eau distillée, l'eau du robinet donne d'excellents résultats.

La bobine L_3 et l'ampèremètre d'antenne n'appellent pas de remarques spéciales.

Le milliampèremètre M sera du type à courant continu de 0 à 20 ou 25 milliampères.

Le réglage du courant de chauffage sè fera sur le primaire pour que le retour au point commun soit toujours au potentiel moyen des deux extrémités du filament.

Pour un *Ferrix* BF6 le rhéostat primaire aura une résistance de 250 à 300 ohms ; il pourra être bobiné en fil fin, par exemple du nickel-chrome de 10/100. Deux à trois mètres de fil résistant donneront un résultat très satisfaisant.

Pour un *Ferrix* GF6 le rhéostat devra avoir une résistance de 120 à 150 ohms et sera fait de 2 à 3 mètres de fil nickel-chrome de 15/100 .

Les condensateurs C_3 seront des condensateurs ordinaires de réception.

Montage de l'appareil. — Les éléments étant construits ou achetés, il reste à effectuer le montage. Cette opération demande les plus grands soins car c'est d'elle en grande partie que dépend le résultat final.

Je recommanderai toujours de faire d'abord le montage *sur table* c'est à dire sur une grande planche, en écartant les éléments le plus possible.

Quand l'appareil aura fonctionné avec ses morceaux épars, on pourra le mettre en boîte, mais, attention ! un appareil qui donne des résultats magnifiques quand il ressemble à une forêt de fils peut refuser mordicus d'accrocher quand tous ses éléments sont tassés dans un espace restreint. C'est une manie commune à bien des amateurs et à pas mal de constructeurs de vouloir construire des appareils qui tiennent dans le creux de la main. On crée alors des capacités parasites, incontrôlables et comme il s'agit ici de courants de très haute fréquence, il en résulte des pertes énormes.

Donc, mettre de l'air dans les montages, éloigner les connexions les unes des autres, les faire en gros fil et *souder* toutes les jonctions.

Les éléments seront disposés au mieux des convenances de chacun, en tenant compte des observations précédentes. La bobine L_3 sera placée aussi loin que possible de la self d'antenne et de préférence dans un plan perpendiculaire pour éviter toute induction intempestive.

Le support de la lampe devra être de très bonne qualité car il aura à supporter une tension élevée. (Pour une lampe de réception, ne pas monter au-dessus de 350 volts).

Réglage. — L'appareil étant terminé, nous allons l'essayer.

Les connexions étant faites correctement, l'antenne et la *terre* reliées à leurs bornes respectives, allumons la lampe et fermons le circuit de plaque. Abaissons le manipulateur et regardons l'ampèremètre d'antenne. Si l'appareil accroche, l'aiguille déviera, mais il y a peu de chances pour que nous accrochions comme cela du premier coup, bien que cela me soit arrivé une fois par hasard.

Si l'appareil accroche, nous mesurerons la longueur d'onde pour voir si elle est comprise dans les limites réglementaires. Si oui, tout va bien, il ne reste qu'à chercher à augmenter l'intensité dans l'antenne.

Pour cela, nous examinerons avec soin le milliampèremètre et nous agirons :

1° Sur le couplage des bobines L_1 et L_2 en tournant la bobine de grille.

2° Sur la self de plaque en faisant varier le curseur jusqu'à obtention du courant maximum dans l'antenne.

3° Sur la résistance de grille que nous ferons varier jusqu'à obtention du courant de plaque minimum ou jusqu'au maximum d'intensité dans l'antenne.

Le rendement maximum sera obtenu pour le maximum du rapport entre le carré de l'intensité dans l'antenne et l'intensité du courant de plaque. Notons en passant que le *rendement* maximum ne correspond pas à la *puissance* maximum.

4° Sur le courant de chauffage.

5° Sur la tension de plaque si on peut la faire varier.

Il faudra opérer méthodiquement, en notant le résultat obtenu par chaque opération.

Si la longueur d'onde obtenue est hors des limites réglementaires on agira sur le curseur relié à l'antenne jusqu'à ce que l'on soit dans les règles.

A ce point de vue, il est indispensable de se tenir dans les limites autorisées, non parce que ces limites nous sont attribuées en manière de brimade, mais parce qu'une onde trop longue ou trop courte est susceptible de gêner considérablement des services plus importants que les recherches ou distractions des amateurs. Il y a là une question de bonne camaraderie, car les amateurs assurés de la bonne volonté de l'Administration des Postes et Télégraphes, verraient ces bonnes dispositions s'altérer si leurs émissions venaient apporter du trouble.

On nous a fait un cadeau, un beau cadeau même, n'en abusons pas et donnons l'exemple d'une bonne discipline qui ne pourra être que favorable à l'aboutissement des démarches éventuelles que nous aurons à faire auprès de l'Administration.

Si l'onde émise est trop courte, on augmentera le nombre des spires en série dans l'antenne. Il peut arriver avec les antennes

très courtes que, malgré cela, on soit en dessous des limites. Les selfs sont établies pour une antenne unifilaire de 25 à 30 mètres. Si l'antenne utilisée est très courte, on augmentera le nombre de spires. Un ondemètre renseignera mieux que tout calcul ou toute évaluation sur la valeur de la self à employer. Si on ne veut pas modifier la self de plaque et d'antenne, on pourra ajouter en série une bobine en gros fil qui permettra d'augmenter la longueur d'onde.

Une forme de self très pratique dans ce cas est la self plate en bande de cuivre qui permet de faire un réglage très précis. On trouve de ces selfs chez certains brocanteurs. Leur prix est peu élevé.

Si l'onde émise est trop longue, on diminuera le nombre de spires en série dans l'antenne et, si malgré cela on ne tombe pas dans les limites indiquées, on intercalera dans l'antenne un condensateur variable d'une capacité de 0,5 à 1/1000 de microfarad, qui permettra de régler la longueur d'onde à la valeur que l'on désirera.

Cependant, il faut bien se persuader qu'une antenne ne donne un bon rendement que sur une longueur d'onde déterminée, qui est la longueur d'onde fondamentale. Il y aura lieu souvent de modifier l'antenne, soit en l'allongeant, soit en la raccourcissant, ou bien encore en modifiant le nombre de ses brins et leur écartement, ou sa hauteur au-dessus du sol ou du contrepoids.

Tous ces cas sont des cas d'espèce et il y a là matière à études, c'est en somme ce que cherche le véritable amateur.

Il peut arriver au bout d'un certain temps de fonctionnement que les plaques des lampes rougissent ; si elles restent au rouge sombre après un quart d'heure de fonctionnement, il n'y a pas a s'en inquiéter outre mesure. Si au contraire, elles passent au rouge blanc, c'est l'indice que le courant de plaque est trop intense. Il faudra agir sur la résistance de grille que l'on augmentera ou bien appliquer un potentiel négatif à la grille. Ceci se fera très facilement à l'aide de piles de lampes de poche. La tension à appliquer, variable dans tous les cas, sera déterminée par l'expérience.

Supposons maintenant que l'appareil n'accroche pas.

Ce résultat peut tenir à plusieurs causes que nous allons

examiner. Tout d'abord, il faudra procéder méthodiquement en notant à chaque fois, le résultat obtenu et non opérer à tort et à travers au hasard de l'inspiration.

Le sens des connexions des bobines L_1 et L_2 peut être mauvais. On l'inversera donc et on notera le résultat. Si l'appareil accroche, tout ira bien.

Si l'appareil n'accroche pas, cela peut tenir :

1° A un chauffage insuffisant ou exagéré.

2° A une tension de plaque trop faible ou trop élevée.

3° Au défaut d'accord entre l'oscillateur et l'antenne (cas le plus général).

4° A une insuffisance de tension négative à la grille.

5° A ce que la lampe ne vaut rien, et refuse d'osciller. (Cela m'est arrivé, et je vous assure que j'ai invoqué longtemps le saint patron des amateurs de T.S.F. avant de trouver cela).

6° A ce que la capacité du condensateur C est trop grande ou trop petite.

7° A un couplage intempestif entre la bobine L et l'oscillateur. Dans ce cas, les oscillations de haute fréquence passent par la source de haute tension au lieu de se diriger vers l'antenne.

Les deux premières pannes sont faciles à déceler et il n'est pas besoin de longues explications à leur sujet. Il en est de même pour les pannes N^{os} 4, 6 et 7.

La troisième panne est de beaucoup la plus générale et il est évident que si le circuit oscillant L_2C n'est pas accordé sur l'antenne, celle-ci ne peut vibrer. On modifiera donc l'accord du circuit L_2C en agissant doucement sur le condensateur variable C. Il faut tourner très lentement car les indications de l'ampèremètre thermique ne sont pas instantanées et il s'écoule toujours une demi-seconde au moins avant que l'aiguille ne bouge, surtout dans le cas de courants faibles.

Quand l'aiguille aura dévié, on cherchera à augmenter le courant d'antenne par tâtonnements en agissant successivement sur la bobine de grille et sur le condensateur et on opérera comme précédemment pour obtenir la puissance ou le rendement maximum.

Un ondemètre permettra de se tirer d'affaire sans trop de tâtonnements et d'éliminer cette cause de panne en mesurant la longueur d'onde sur laquelle oscille l'émetteur (s'il oscille, ce que

l'on verra d'après le milliampèremètre de grille) et accordant ensuite l'antenne. On pourra opérer en sens inverse, après avoir accordé l'antenne sur une onde déterminée on accordera le circuit oscillant L_2C à l'aide du condensateur variable.

La cinquième panne est difficile à déceler. Cela tient surtout à ce qu'on a toujours une confiance absolue dans sa lampe, parfois à tort. Quand on possède plusieurs lampes, le mieux est de

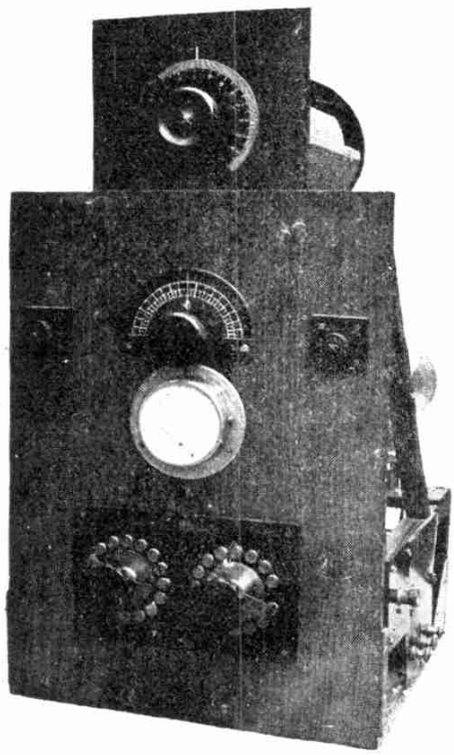


Fig. 19. — Poste 50 watts, vue de face.

les essayer toutes. Dans le cas contraire, on demandera à un autre « 8 » de vous faire l'essai de la lampe douteuse.

Si aucune de ces recherches ne donne de résultat, c'est à coup sûr qu'il y a erreur de montage.

Et maintenant, ami lecteur, retroussez vos manches et sortez-nous une belle petite émission entre 180 et 200 mètres. Vous verrez que les joies de la réception ne sont rien à côté du délire qui vous saisit quand on voit décoller l'aiguille de l'ampèremètre.... surtout quand on a travaillé de nombreux jours sans y arriver.

CHAPITRE VIII

UN POSTE DE 50 WATTS

QUAND, Ami lecteur, vous aurez construit, essayé, réussi et réglé le petit poste précédemment décrit, il ne se passera guère de semaines que vous ne désiriez voir votre ampèremètre dévier davantage afin de « faire de la portée ». Prenez garde, le microbe de l'émission vous tient et vous n'échapperez plus à la maladie de faire le plus de bruit pos-

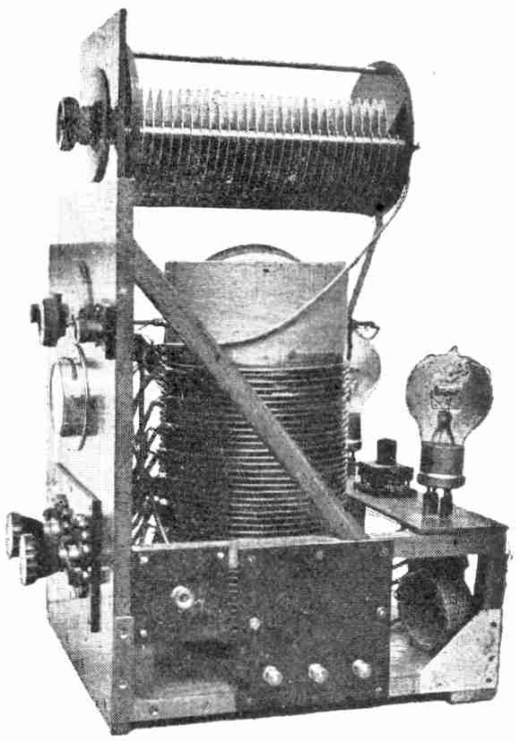


Fig. 20. — Poste 50 watts, vue de côté.

sible dans les casques de vos confrères en ondes hertziennes.

Il faudra bien vous dire, cependant, qu'il est beaucoup plus attrayant de tirer au carat le rendement de votre appareil, en soignant tous les éléments qui le composent, que de faire osciller de grosses lampes qui coûteront très cher d'achat, d'entretien et.... de remplacement.

Pour augmenter votre puissance sans bourse délier, commencez

donc par perfectionner votre petit appareil. Pour cela vous commencerez par remplacer les curseurs, bons pour un premier essai, par quelque chose de plus parfait, en reliant les spires de la bobine à deux séries de plots.

Vous enlèverez donc le bobinage déjà essayé et le referez (avec d'autre fil) en faisant des prises tous les deux tours et reliant ces prises à deux séries de 20 plots réunis deux à deux sur lesquels frotteront deux manettes reliées l'une à l'antenne, l'autre au condensateur de blocage. Ceci vous augmentera certainement l'intensité dans l'antenne, d'où le rendement. Bien entendu, ces prises seront soudées très soigneusement sans quoi l'avantage serait nul.

Vous pourrez ensuite tirer un excellent parti de l'examen simultané de votre milliampèremètre et de l'ampèremètre d'antenne en faisant varier la résistance de grille et la position de la prise de plaque. (Voir plus loin). Ceci vous permettra d'augmenter considérablement le rendement de votre poste, et, si vous voulez conserver la même puissance, une deuxième lampe, mise en parallèle sur la première, vous permettra d'atteindre le résultat. Il faudra cependant veiller à ce que cette mise en parallèle de deux lampes ne fasse pas tomber de façon excessive la tension de chauffage, ni la tension de plaque. Si cela avait lieu, le remède serait pire que le mal et il faudrait disposer de transformateurs de chauffage et de plaque plus puissants.

Si, malgré toute cette mise au point, vous estimez encore que çà ne fait pas assez fort, vous pourrez, sans inconvénients, remplacer la lampe de réception par une lampe d'émission de 10 watts comme la Métal TMB ou même la Radiotechnique de 15 watts, et ceci sans rien changer au reste de l'appareil (sauf la résistance de grille bien entendu).

Et si vous trouvez encore que votre puissance n'est pas suffisante, et bien, commencez la construction d'un émetteur plus puissant que nous allons examiner ensemble.

Le schéma de montage est exactement le même.

Les valeurs des divers éléments seront les suivantes :

Self de plaque et d'antenne 40 tours de fil 20/10 sur tube de carton ou d'ébonite de 12 cm. de diamètre, 2 millimètres d'écartement entre les spires.

Self de grille 30 tours de fil 10/10 sous 2 couches coton sur tube de 10 cm. de diamètre avec prise tous les cinq ou six tours et une manette frottant sur des plots pour faire varier le nombre de spires en circuit.

Ampèremètre A de 0 à 1,5 ou 2 ampères.

Milliampèremètre 0 à 60 ou 100 milliampères.

Lampe d'émission type E4 ou radio Major.

Tension de plaque de 800 à 1500 volts.

Tension de chauffage 6 volts (2 amp. 3 par lampe).

Le reste sans changement.

On fera une prise tous les deux tours sur la bobine d'antenne et de plaque et on reliera les prises à deux séries de 20 plots comme il est dit plus haut.

Quant au réglage il est *exactement* le même et il y a lieu de prendre les mêmes précautions.

Cependant il faudra tenir compte de la tension élevée que l'on met sur la plaque. Le condensateur d'arrêt C_2 devra être *supérieurement* construit, car il devra résister à des tensions *très* élevées. Il y aura intérêt à acheter tout fait un condensateur de 1,5 à 2/1000 capable de supporter une tension d'au moins 3.000 volts car il y a lieu de tenir compte de la tension alternative de haute fréquence qui fait travailler énormément le condensateur.

De même il faudra veiller très attentivement à un isolement parfait de la bobine L_3 du milliampèremètre M du support de la lampe, et surtout prendre le plus grand soin d'éloigner les connexions les unes des autres et avant toutes choses du corps de l'opérateur, car une décharge alternative de 1000 volts peut parfaitement foudroyer l'imprudent qui s'y exposerait. L'auteur de ces lignes s'est gravement et douloureusement brûlé de cette façon par suite d'une imprudence inexcusable.

Donc opérer avec attention, ne *jamais* toucher une quelconque des parties métalliques de l'appareil en service si l'on veut éviter des accidents très graves, voire même mortels.

Ici plus que pour le petit poste il faudra avoir l'œil sur la plaque et couper *immédiatement* le courant haute tension si on la voit rougir..... Nous avons là une lampe de grand prix et une fausse manœuvre peut parfaitement la faire trépasser. Donc veiller soigneusement aux fusibles. Ne pas avoir peur d'en mettre partout, dans le circuit de chauffage et surtout dans le circuit

primaire du transformateur de haute tension, mais pas dans le circuit de grille. Les choisir juste de la grosseur nécessaire, car, si l'un d'eux vient à sauter, tout s'arrêtera, mais on évitera d'expédier « ad patres » une lampe de 100 à 150 francs. Ne pas s'hypnotiser sur son ampèremètre d'antenne, ses indications n'ont qu'une valeur relative et bien souvent une émission qui ne met que 0,5 ampère dans l'antenne porte beaucoup plus loin qu'une autre qui en met trois.

Si on n'a pas peur de faire un petit calcul bien modeste on notera, pour un réglage donné et une longueur d'onde fixe l'intensité I dans l'antenne et l'intensité i dans le circuit de plaque donnée par le milliampèremètre et on calculera la valeur du rapport $\frac{I^2}{i}$. Faisant ensuite varier la valeur de la résistance de grille on notera la variation du rapport en question dont on déterminera facilement le maximum. Au besoin on en tracera la courbe.

On pourra ensuite faire la même opération en choisissant la résistance de grille donnant le plus grand rapport $\frac{I^2}{i}$ et, la laissant fixe, faire varier la position de la prise de plaque. On en déduira un autre maximum, et, faisant varier par tâtonnements la résistance de grille puis la position de la prise de plaque on arrive petit à petit à un rendement maximum.

On pourra en faire autant sur une longueur d'onde différente et demander à un collègue plus ou moins lointain de vous écouter et vous dire pour quelle longueur d'onde votre réception est maximum.

Il y a là, vous le voyez, de quoi s'occuper pendant quelque temps. C'est là que se reconnaît le véritable amateur qui cherche par ses propres moyens à construire un poste à haut rendement.

Et maintenant, si vos voisins viennent vous dire des sottises parce qu'ils tirent des étincelles de leur antenne pendant vos transmissions (cela m'est arrivé), vous n'aurez qu'à vous en prendre à vous-même et vous débrouiller avec eux.

—o—

CHAPITRE IX

UN POSTE POUR ONDES COURTES

Jadis, il fut un temps déjà éloigné (deux ans environ) où l'onde de 200 mètres était considérée comme formidablement courte, et bien des esprits chagrins ne manquaient pas de grogner contre l'Administration qui « nous jetait l'onde de 200 mètres comme un os à ronger ».

Les temps sont bien changés, mais une chose, malgré tout ne change pas. Certains amateurs grognent encore et clament maintenant que l'onde de 200 mètres est trop longue pour faire quelque chose de propre.

Que s'est-il donc passé ? Tout simplement ceci : les travaux des amateurs ont montré à l'univers stupéfait que les ondes courtes se propageaient aussi bien et même mieux que les grandes ondes, et, après avoir fait la course aux ondes de plus en plus longues, voilà les savants partis pour la course aux ondes de plus en plus courtes précédés en cela par les « as » de l'émission d'amateur, MM. Léon Deloy 8AB, et Pierre Louis 8BF.

La modestie naturelle des amateurs leur interdit de trop crier ces choses sur les toits, mais leur désir de recherches les incite à ne plus se limiter aux ondes de 180 à 200 mètres, mais à descendre beaucoup plus bas, au risque de s'attirer des ennuis avec l'Administration.

Mais celle-ci a l'esprit large, et si elle semble fermer les yeux, elle les ouvre au contraire pour suivre les travaux des vrais amateurs expérimentateurs, sans les brimer en quoi que ce soit.

C'est ainsi que l'auteur de ces lignes a pu en juillet 1924 faire des essais sur onde de 55 mètres, sans être le moins du monde inquiété par l'Administration qui est priée de trouver ici l'expression de toute ma reconnaissance.

Les essais ont été effectués avec un appareil extraordinairement improvisé. La photographie montre le caractère provisoire du montage qui a cependant donné des résultats inespérés, puisque les signaux du poste ont été entendus très fortement en plein jour par M. Cazenave à Réole (Gironde) et par M. Ménars à Pau.

Le schéma employé est donné par la fig. 22. C'est un montage genre Hartley à couplage direct.

La self L_1 peut être constituée soit par une self plate de poste à étincelles soit par une bobine cylindrique de 10 cm. de diamètre portant 20 spires de fil de 20/10 écartées de 2 mm. et sur chacune desquelles est soudée une lame de cuivre pour faire les prises par des broches fendues (en l'espèce les broches utilisées étaient des broches de lampes ; le contact n'était pas bien fameux, mais il ne s'agissait que d'essais de courte durée).

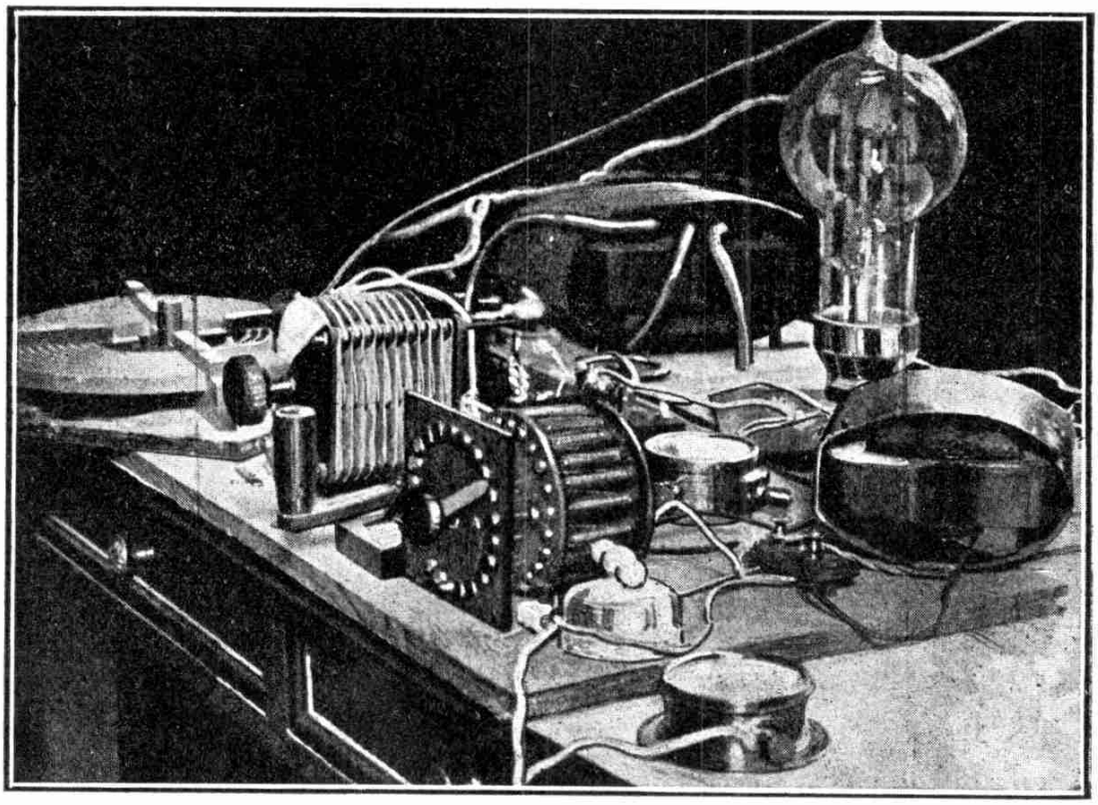


Photo Petit Parisien

Fig. 21. — Montage du poste 8BB pour ondes de 55 mètres.

Le condensateur variable C qui accorde le circuit grille a une capacité de 3/10.000 de microfarad, les lames sont écartées de 2,5 mm. Elles sont du type vendu par le Pigeon Voyageur pour les condensateurs en pièces détachées. Il y a 9 lames mobiles.

Pour 1.000 volts plaque et une lampe E4 ou une lampe Pillon de 100 watts, le condensateur shunté avait été supprimé. Il y aurait peut-être lieu de le rétablir, mais les essais ont été trop courts pour permettre de fixer ce point.

Le condensateur C_1 est un Dubilier 2/1000 isolé à 15.000 volts ; C_2 sont des condensateurs de réception de 5/1000.

La bobine L_2 est une duolatéral de 200 spires, mais elle a

donné lieu parfois à des claquages. Il semble qu'il vaille mieux utiliser une bobine de 250 tours de fil 2/10 sous coton sur tube de 8 cm. de diamètre. *Enroulement non gomme-laqué.*

Avec une lampe Pillon, l'intensité dans l'antenne était de 1,1 ampère, la fondamentale était de 50 mètres et l'antenne était accordée sur 55 mètres.

Le réglage était extrêmement simple. Pour faciliter les recherches, voici quelles étaient les positions des prises pour une an-

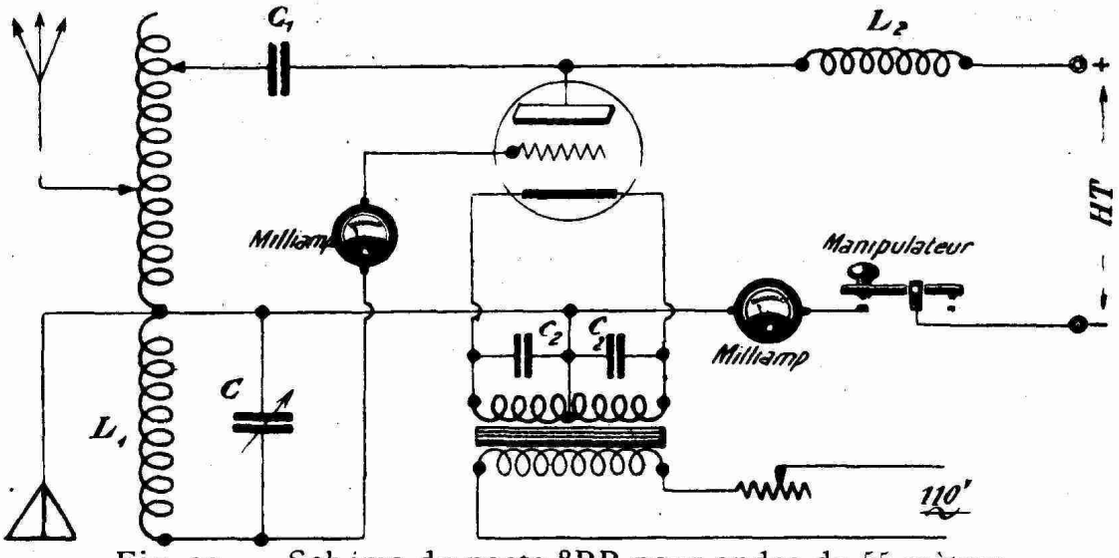


Fig. 22. — Schéma du poste 8BB pour ondes de 55 mètres.

tenne en cage à 6 fils de 7 mètres de long, un contrepoids identique (le tout installé d'une façon lamentable) et une bobine cylindrique.

Prise de grille à l'extrémité de la bobine.

Prise de terre et de filament à la 5e spire.

Prise d'antenne 6e spire.

Prise de plaque 13e spire.

Le condensateur de grille était environ à 30 degrés.

L'émission était très stable, sans aucun fading, même à 700 kilomètres. Une seule fois un correspondant a signalé du fading, c'était au moment où des claquages avaient lieu à la bobine d'arrêt de haute fréquence, ce qui avait déréglé fortement l'émetteur.

Ces essais effectués avec un appareil de fortune (fig. 21) ont donné de tels résultats qu'ils permettent d'envisager des possibilités énormes dans l'emploi des ondes très courtes. Nul doute que les amateurs désireux de voir progresser la science de la T.S.F. ne désirent collaborer avec les P.T.T. pour essayer d'obtenir encore mieux.

CHAPITRE X

LA MODULATION

Généralités. — La différence essentielle entre la télégraphie en ondes entretenues et la téléphonie réside dans ce fait que, dans le cas de la télégraphie, les ondes ne sont émises que pendant la durée des signaux, traits ou points alors que dans le cas de la téléphonie, les ondes sont émises d'une façon continue, mais sous une intensité qui varie périodiquement avec la fréquence des sons à transmettre.

L'opération qui consiste à faire varier l'intensité des ondes émises porte le nom de *modulation.*

Les principales méthodes de modulation que nous allons décrire et qui sont les mieux adaptées aux ressources de l'amateur sont les suivantes :

1° Modulation par l'antenne.
2° Modulation par absorption.
3° Modulation par la grille.
4° Modulation par la tension de plaque.
5° Modulation à courant constant ou choke system.

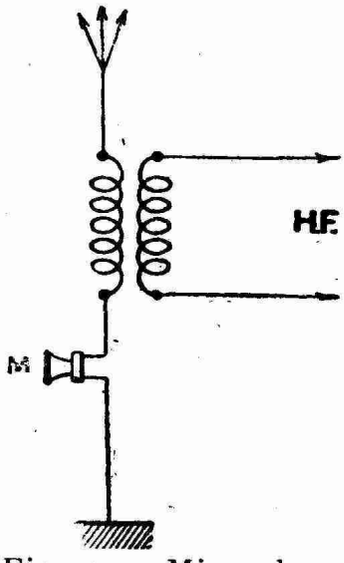


Fig. 23. — Microphone intercalé dans le circuit Antenne-Terre.

Modulation par l'antenne. — Dans la modulation par l'antenne on intercale purement et simplement le microphone dans l'antenne. La modulation est obtenue par la variation de résistance du microphone sous l'influence des sons émis (fig. 23).

Ce procédé n'a que l'avantage de la simplicité. En revanche, ses inconvénients sont multiples. Tout d'abord l'introduction du microphone en série sur le circuit rayonnant ajoute une résistance qui est toujours élevée, de 25 à 50 ohms au moins qui a pour effet de réduire dans de fortes proportions l'intensité dans l'antenne donc le rendement et la portée.

En outre, le microphone est traversé par la totalité du courant de haute fréquence. Il en résulte un échauffement parfois considérable qui finit par le mettre rapidement hors de service.

De plus, la qualité de la modulation est généralement mauvaise, car un microphone n'est fidèle que s'il est traversé par des courants faibles, ce qui n'est pas le cas.

Cette méthode de modulation n'est donc applicable qu'à des essais à très faible puissance.

Modulation par absorption. — La modulation par absorption consiste à coupler d'une façon serrée une ou deux spires de *gros* fil avec la self d'antenne en fermant le circuit ainsi constitué par

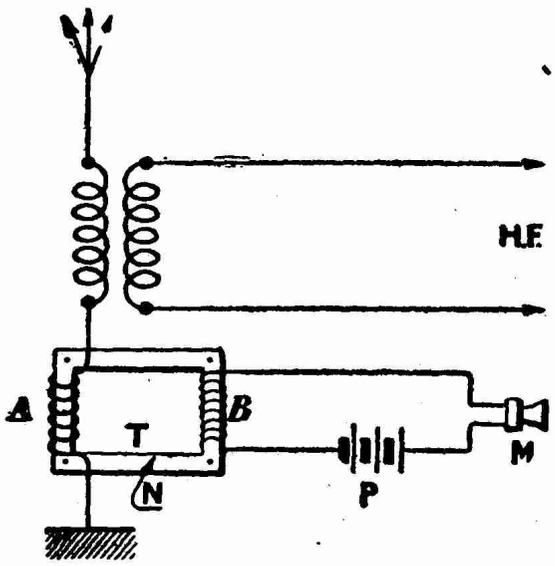


Fig. 24. — Microphone agissant sur un transformateur à fer.

le microphone. Des courants sont induits dans cette spire, empruntant de l'énergie au circuit d'antenne. La variation de résistance du microphone sous l'influence des vibrations sonores fait varier la quantité d'énergie empruntée à l'antenne et produit des variations correspondantes dans l'intensité du courant qui y circule.

Cette méthode presque aussi simple que la précédente donne des résultats un peu supérieurs au point de vue de la portée et de la qualité de la modulation, mais comme elle, elle présente le grave inconvénient de faire traverser le microphone par un courant intense qui ne tarde pas à le « griller ». Comme la précédente elle serait parfaitement applicable si l'on possédait un *bon* microphone de faible résistance, mais malheureusement, ce n'est pas encore le cas, bien que d'ingénieux chercheurs se soient attaqués au problème et soient, parait-il, très près de le résoudre.

Seul, le résultat de ces recherches nous permettra d'utiliser ces deux méthodes qui ont au moins l'avantage de la simplicité.

Le microphone peut aussi agir par l'intermédiaire d'un transformateur à fer (fig. 24).

Modulation par la grille. — La méthode de modulation par la grille consiste à faire varier le potentiel de la grille à la fréquence des sons à transmettre. On intercale dans le circuit de grille le microphone lui-même, ou mieux le secondaire d'un transformateur dit de modulation (fig. 25). On trouvera au chapitre XIV — Renseignements divers — des données permettant de

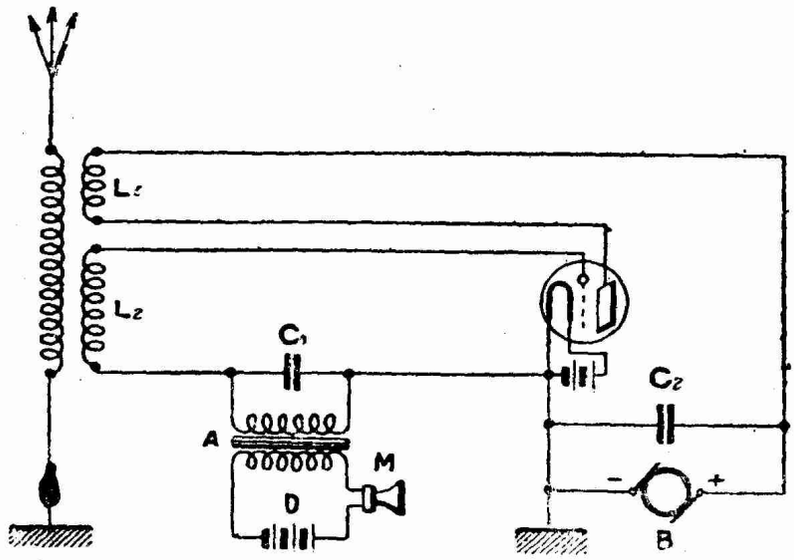


Fig. 25. — Microphone agissant sur le potentiel de la grille.

construire un tel transformateur. Dans ces conditions, le fonctionnement est évident. Quand le microphone est frappé par des vibrations sonores, l'intensité du courant qui le parcourt varie, s'il est intercalé en série dans le circuit de grille, la résistance du circuit varie comme celle du microphone, donc également le potentiel de la grille, donc également l'intensité du courant de plaque. Si le microphone est en série avec le primaire d'un transformateur de modulation, les courants induits dans le secondaire font varier le potentiel de la grille produisant la modulation ainsi qu'il a été exposé plus haut.

Il peut arriver que les variations de résistance du microphone soient insuffisantes pour faire varier suffisamment le potentiel de

la grille de la lampe oscillatrice. La méthode à préconiser dans ce cas consiste à amplifier le courant téléphonique débité par le microphone et à appliquer à la grille de l'oscillatrice les variations de potentiel ainsi amplifiées.

Il est toujours à recommander de shunter le secondaire du transformateur de modulation par un condensateur de quelques millièmes de microfarad qui transmet à la grille les oscillations de haute fréquence. Dans ce cas, si le transformateur est convenablement établi, son secondaire peut servir de résistance de grille et peut être laissé en circuit pour la transmission ou télégraphie.

Modulation par la tension de plaque. — Le procédé de modulation par la tension de plaque est basé sur le fait que dans un oscillateur à lampes, la puissance mise en jeu est fonction principalement de la tension de plaque. Si donc on fait varier cette tension à une fréquence correspondant à celle des sons à transmettre, la puissance, c'est-à-dire l'intensité (toutes choses restant égales) variera comme la tension de plaque.

La méthode consistera donc à intercaler le microphone en série dans le circuit de plaque ou mieux de le remplacer par le secondaire d'un transformateur de modulation (fig. 26). Dans ces conditions, les variations de résistance du microphone se traduiront par des variations correspondantes de la tension de plaque, donc de l'intensité des ondes émises. Cette méthode de modulation est excellente, tant par la qualité des sons que par son rendement élevé. Son seul inconvénient est qu'elle nécessite dse transformateurs très bien établis tant au point de vue de l'isolement qu'au point de vue du rapport de transformation qui doit être très élevé sans cependant présenter au secondaire une grande résistance. Ces deux conditions sont quelque peu contradictoires, et pour y satisfaire on est conduit à employer au secondaire des poids de cuivre qui deviendront vite prohibitifs, tant comme prix que comme encombrement.

De même que dans le cas précédent, si la variation du potentiel est insuffisante, on peut amplifier les courants téléphoniques avant de les appliquer à la plaque.

Il y a là une source de recherches très intéressantes que je signale à mes collègues et amis les amateurs.

Modulation par courant constant ou «choke system». — Une variante très intéressante de la modulation par la tension de plaque est le « choke system » (fig. 15).

Considérons le schéma de montage des appareils de 5 et 50 watts que nous avons étudiés précédemment et supposons que nous relions la plaque de l'oscillatrice à la source de haute tension par l'intermédiaire d'une self à fer L_3 suffisamment importante pour étouffer les variations de courant à fréquence téléphonique.

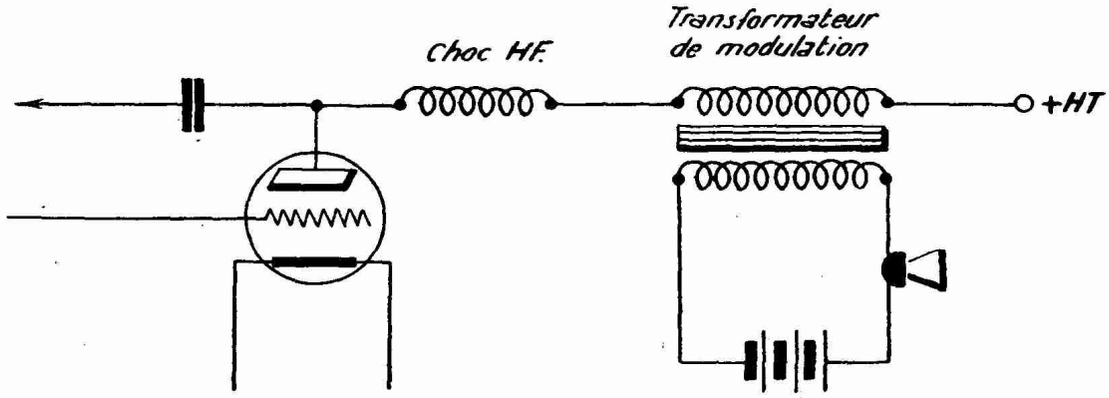


Fig. 26. — Microphone agissant sur la tension de plaque.

Entre la sortie de la self en question et la plaque de l'oscillatrice, plaçons la plaque d'une lampe de *même puissance* que l'oscillatrice et dont la grille est connectée à l'extrémité du secondaire d'un transformateur de modulation. Appliquons un potentiel négatif assez élevé sur cette grille pour éviter une dérivation exagérée du courant plaque de l'oscillatrice et parlons devant le microphone.

Par la variation de la résistance du microphone, des courants variables vont passer dans le primaire du transformateur de modulation. De ce fait, des potentiels variables vont être appliqués à la grille de la lampe modulatrice, donc le courant de plaque de cette lampe variera.

Si nous supposons la self L_3 suffisante pour s'opposer aux variations d'intensité du courant sous haute tension, lorsque le courant de plaque de la lampe modulatrice augmentera, celui de l'oscillatrice diminuera de la même quantité donc également la puissance mise en jeu dans l'oscillatrice, c'est-à-dire l'amplitude des ondes émises.

Cette méthode de modulation est sans contredit l'une des meilleures. Elle a été employée dans presque tous les grands postes de « Broadcasting » américains et anglais et a donné d'excellents résultats. La qualité de la modulation est facile à contrôler simplement en faisant varier le chauffage de la lampe modulatrice.

Microphone. — Un *bon* microphone est chose rare et l'amateur qui en possède un doit le soigner comme un objet précieux et délicat. Quand on se contente de faire des essais pour commencer, un micro de téléphone de réseau urbain peut suffire à la rigueur, mais la qualité de la modulation est médiocre et le micro chauffe rapidement. Si l'on veut au contraire faire des transmissions pures, il ne faudra pas lésiner sur le prix d'achat de son appareil. J'ai vu essayer avec des résultats remarquables le microphone Ericsson qui ne coûte pas plus cher qu'un bon casque récepteur et donne des modulations extrêmement pures.

Pour un microphone de réseau urbain, il suffira pour l'alimenter d'une tension de 2 à 6 volts. La tension à adopter devra être déterminée avec soin, car, pour une tension trop faible, la modulation est insuffisante, pour une tension trop forte, il y a des crachements.

Seule l'expérience pourra guider sûrement l'amateur.

Comment parler devant le microphone ?

Il faut surtout éviter de « hurler » car cela ne fait pas porter plus loin, au contraire. Il faut tenir le microphone verticalement, sans le secouer comme une bouteille de médicaments, tenir les lèvres à huit ou dix centimètres de l'embouchure et parler distinctement en détachant chaque syllabe. Ainsi par exemple, pour dire : Ici poste radiotéléphonique 8RT, on prononcera sans crainte du ridicule : Issi possste radillotélléphonikke huitte erre té, en ajoutant par exemple : huit, cinq et trois, R comme René et T comme Thomas.

Comment transmettre la musique ?

S'il s'agit de faire passer un air de phonographe, ce sera très simple, on mettra le micro dans le pavillon et le tour sera joué. Au besoin on le placera en divers points et on demandera à un

collègue amateur de bonne volonté de vous écouter pour déterminer la meilleure position.

Mais s'il s'agit de piano, que faire ? A vrai dire même les grands postes n'arrivent pas toujours à rendre très bien cet instrument ni à éliminer une certaine sonorité métallique. Le mieux pour un amateur sera de prendre son micro par le cordon, de monter sur une chaise et, après avoir ouvert le piano de placer le micro près de la région des cordes où joue l'exécutant. Cela demande de bien connaître le morceau et exige une certaine

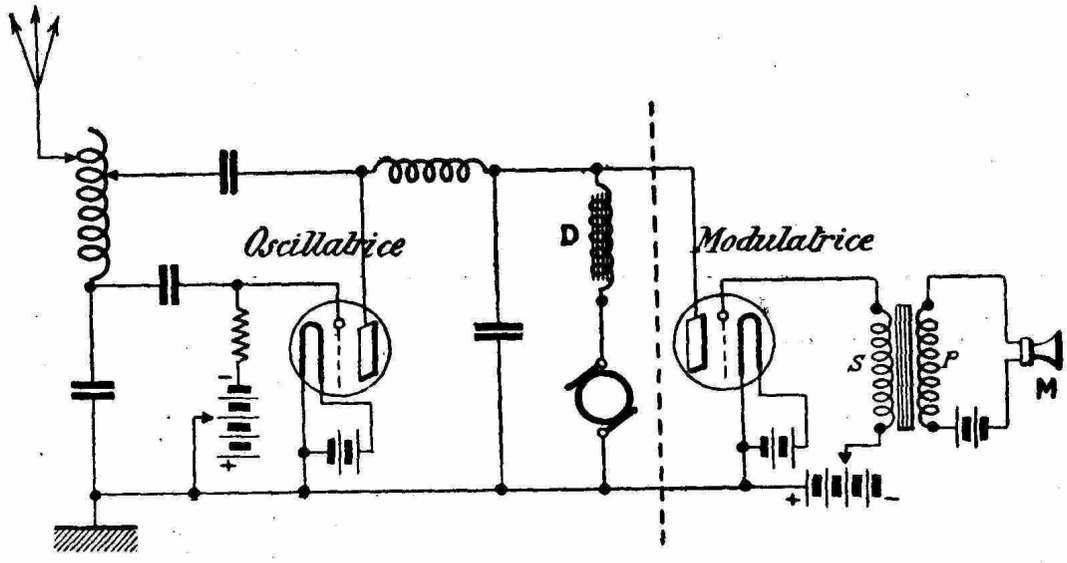


Fig. 27. — Modulation par choc-système. Il nécessite une lampe modulatrice de même puissance que la lampe oscillatrice.

dextérité pour ne pas expédier le micro dans les cordes, ce qui ne manquerait pas de donner un son inattendu et d'un caractère mnsical peu apprécié des dilettantes.

Avec les instruments à vent, nous revenons au cas du phonographe et il suffira de mettre le micro au bout du pavillon. Avec un violon le mieux sera de prendre le micro par son cordon de façon à le tenir à hauteur de l'archet et de prier l'exécutant de s'approcher le plus possible de l'appareil face au pavillon.

Quant aux chœurs..... je n'en parlerai pas, supposant que l'amateur n'aura pas souvent à en transmettre et aussi parce que je ne saurais trop que conseiller.

Et maintenant, ami lecteur, à vous la concurrence à Radio-Paris, la Tour et les P.T.T.

—o—

CHAPITRE XI

LES CIRCUITS AUTO-RECTIFIANTS

QUAND on dispose de courant alternatif, il est de toute nécessité de redresser le courant de haute tension destiné à l'alimentation des plaques. Or, bien des amateurs reculent devant l'achat d'une lampe à deux électrodes ou devant l'encombrement d'un redresseur électrolytique. Il faut cependant arriver à une solution, car l'émission modulée à la fréquence du courant d'alimentation présente de gros inconvénients. Outre qu'elle donne à la réception une note bourdonnante peu agréable, elle est totalement inutilisable pour la téléphonie. De plus elle présente un inconvénient plus grave, celui d'étaler la longueur d'onde émise sur une bande d'autant plus large que la fréquence du courant d'alimentation est plus élevée. Les amateurs qui reçoivent l'émission des P. T. T. ont certainement remarqué qu'il est parfois difficile d'éliminer les traits et points du cours de lecture au son. Cela tient à ce que l'émission ainsi modulée a certains caractères des ondes amorties dont le peu de syntonie est connu. Or, il est possible, au prix d'une légère complication supplémentaire, de faire redresser le courant par l'émetteur lui-même. La méthode consiste à utiliser deux lampes oscillatrices au lieu d'une seule et à faire osciller une lampe sur une alternance du courant alternatif et l'autre lampe sur l'autre alternance, en utilisant pour l'alimentation un transformateur à prise équipotentielle.

Cette méthode n'est utilisable que si l'antenne est excitée par l'intermédiaire d'un condensateur d'arrêt entre la self d'antenne et les plaques, sans quoi les deux secondaires à haute tension seraient mis en court-circuit. Le schéma de montage d'un appareil utilisant ce montage d'auto-rectification est indiqué par la fig. 28. On voit qu'il ne diffère de celui de la fig. 16 que par le fait qu'il comporte deux lampes, deux condensateurs de blocage, deux résistances de grille et deux selfs d'arrêt. Le réglage est absolument identique à celui de l'appareil à une seule lampe et l'émission obtenue est beaucoup plus pure.

Cela tient à ce que les condensateurs C emmagasinent une certaine quantité d'électricité qui vient prolonger en quelque sorte l'application de la haute tension sur les plaques. De ce fait la

modulation de l'onde émise est beaucoup moins marquée et même on a vu utiliser un circuit tel quel pour la téléphonie en désaccordant légèrement le récepteur.

Il y a lieu cependant de prendre quelques précautions. Il faut, bien entendu, que les deux lampes soient aussi identiques que possible. En outre il est bon de régler séparément le chauffage de chacune d'elles. Le mieux est de disposer d'un transformateur de chauffage par lampe, mais cette solution est un peu coûteuse.

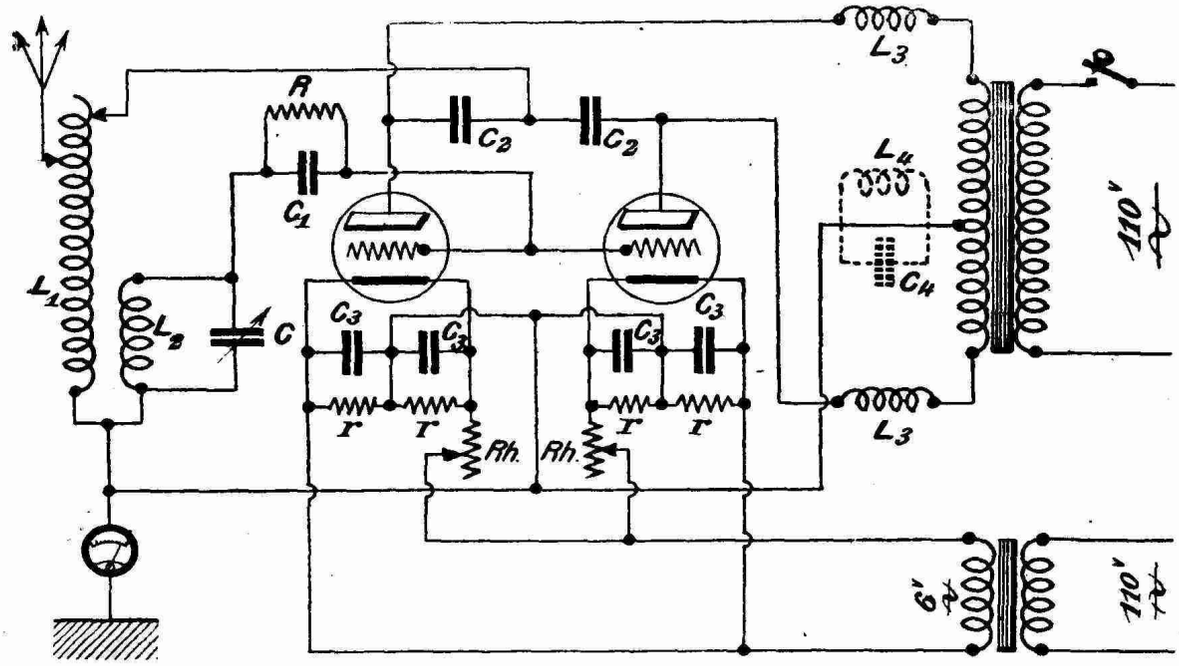


Fig. 28. — Poste émetteur à circuits auto-rectifiants.
r : résistances selfiques ou non de 20 à 100 ohms, bien égales.
L_4 C_4 : circuit accordé sur 100 périodes. L_4 = 10 henrys, C_4 = 0,25 mfd.

On pourrait également faire le retour au filament par un point équipotentiel avec deux résistances égales sur chaque lampe, malheureusement c'est peu facile et d'une telle complication qu'il vaut encore mieux revenir aux deux transformateurs. Le plus grave inconvénient de ce montage est d'exiger un nombre double de lampes, donc de doubler les chances de voir celles-ci finir leur carrière toujours trop courte à notre gré. Heureusement que l'on peut maintenant faire réparer les lampes défuntes pour le plus grand bien, ou mieux le moindre mal de notre bourse.

—o—

CHAPITRE XII

LES MESURES

L'AMATEUR n'aime pas les mesures.

Il ne les aime pas parce qu'il en a peur.

Il en a peur parce qu'il ne les connait pas. Car l'amateur se figure les mesures comme un tas de choses épouvantables ! Pour lui, le-Monsieur-qui-fait-des-mesures apparaît comme un noble vieillard à la barbe chenue, assis les sourcils froncés au milieu d'une cohorte de mystérieux appareils, avec des miroirs qui oscillent, des aiguilles qui se promènent devant des cadrans gradués, des manomètres, des thermomètres, des machines à diviser, des lunettes, des règles graduées, etc. Et ce n'est pas tout ! Après avoir regardé avec attention osciller les miroirs, danser les aiguilles, monter ou descendre les thermomètres et contemplé longuement la face des choses à travers la lunette magique, le-Monsieur-qui-fait-des-mesures se précipite sur un tableau noir et le couvre d'équations longues d'une lieue avec des intégrales, des logarithmes, des cosinus et des tangentes, des X et des Y, sans compter des signes cabalistiques et mystérieux qui l'amènent à inscrire dans un coin de son tableau un chiffre bizarre, qui semble sortir de tout cela comme un diable d'une boîte et auquel le pauvre amateur ne trouve aucune signification possible !

Avouez, ami lecteur, que, si ma description est un tantinet exagérée, il y a cependant un peu de cela !

Heureusement *Rien n'est plus faux* !

Car, pour faire des mesures déjà bien attrayantes, il suffit d'avoir un appareil et un seul : un *ondemètre*, avec cela on pourra faire bien des choses, mais si on désire aller plus loin on pourra se procurer ou construire un pont de Wheastone, qui étendra largement le champ de nos connaissances. Après quoi, on se construira un galvanomètre et on pourra alors rivaliser comme installation avec les laboratoires les mieux outillés.

Reste à parler des calculs. Avez-vous l'intention de couper les cheveux en quatre ? Si oui, ami lecteur, fermez vivement ce modeste livre et adressez-vous à quelqu'un de plus compétent que moi. Si cependant vous voulez bien vous contenter des mesures forcément un peu approximatives que je vais vous indiquer, ne leur

demandez pas des précisions que leur simplicité leur interdit de vous promettre, mais dites-vous bien que ces mesures sont destinées à vous faire approcher le plus possible des réglages que vous cherchez, et que vous aurez toujours un petit coup de pouce à donner pour arriver au rendement maximum. Mais, si vous savez que la longueur d'onde que vous cherchez correspond à la division 54 de votre condensateur, le champ de vos tâtonnements sera limité et vous saurez que c'est entre 52 et 56, si vos mesures sont faites sans grande précision et entre 53 et 55 si vous avez soigné un peu plus vos opérations d'étalonnage.

Dans ces conditions, que vous importe de chercher les deuxièmes ou troisièmes décimales ? Vous avez trouvé par le calcul pour la capacité nécessaire, par exemple, 0,327. C'est très bien. Mais approchez votre main de votre condensateur, de quel ordre sera la variation de capacité résultant de cette manœuvre ? Vous n'en savez rien, ni moi non plus. Alors à quoi bon calculer cette capacité avec tant de précision ? Vous savez que la capacité nécessaire est comprise entre 0,32 et 0,34 et cela doit vous suffire.

Ceci nous montrera que les calculs à la règle seront toujours d'une exactitude suffisante, et que la table de logarithmes devra être mise souvent à contribution pour aller vite.

Ceci dit, passons à l'ondemètre.

L'Ondemètre

L'ondemètre est un appareil qui a toujours paru mystérieux aux amateurs, car les fabricants le vendaient autrefois à un tel prix que l'on se figure toujours des complications inextricables. Or rien n'est plus simple, si l'on veut bien se reporter au n° 35 de *La T.S.F. Moderne* qui contient un article très complet de M. Jacquot sur cette question. J'y renvoie le lecteur, jugeant inutile de répéter cet article très documenté et tout a fait hors de pair.

J'ai cependant apporté à cet ondemètre une petite modification pour permettre des mesures plus précises. Elle consiste à supprimer la petite lampe et à la remplacer par une barrette de cuivre amovible, que l'on pourra remplacer, soit par la lampe, soit par un couple thermo-électrique, pour les mesures de grande précision. En outre, deux bornes sont mises en communication

avec les deux armatures du condensateur pour les mesures de capacité.

A part cette petite modification le reste de l'appareil est identique à la description qui en est faite dans l'article précité.

Que faire avec l'ondemètre ? On peut mesurer :

1° Une longueur d'onde.

2° Une inductance.

3° Une capacité.

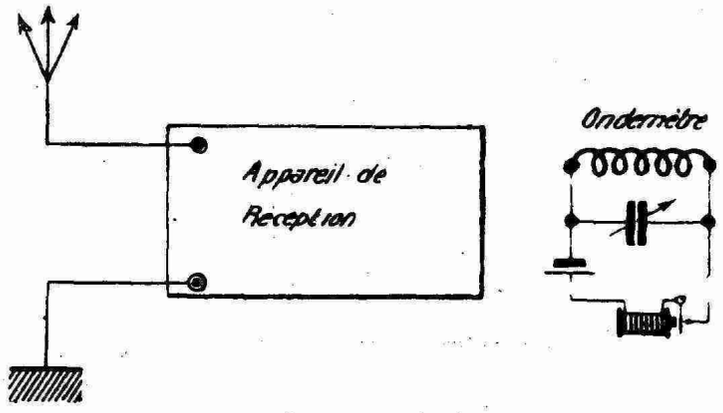


Fig. 29. — Mesures de longueurs d'onde à la réception.

C'est à dire pratiquement tout ce dont a besoin l'amateur pour sa pratique courante.

Mesure de longueurs d'onde. — Pour mesurer les longueurs d'onde, on se servira de l'appareil de réception que l'on couplera très faiblement avec l'ondemètre. Si l'appareil comporte des étages d'amplification BF, cela n'en sera que mieux, car on pourra alors découpler davantage et obtenir plus de précision.

Mesure de longueurs d'onde à la réception. — La réception étant réglée au maximum, on mettra en marche le vibreur. On entendra alors très faiblement un bourdonnement continu par dessus la réception dont on cherche la longueur d'onde (fig. 29).

Sans rien changer au réglage de l'appareil de réception, on tournera lentement le condensateur de l'ondemètre. Si l'ondemètre est assez loin de l'appareil, on entendra le son se renforcer brusquement, puis s'éteindre de nouveau. Arrêtant le condensateur sur le point correspondant à l'audition maximum, on lira sur le cadran la longueur d'onde qui est celle du poste reçu.

Mesure de longueurs d'onde à l'émission. — La meilleure méthode de mesure de la longueur d'onde d'un poste d'émission

consiste à faire effectuer la mesure par un confrère soigneux qui reçoive vos émissions. En faisant les mesures très près du poste d'émission, il est difficile de réaliser un couplage suffisamment lâche pour obtenir une résonance aigüe.

Nous allons décrire la méthode utilisant la lampe telle qu'elle est décrite dans le nº 35 de *La T.S.F. Moderne.*

L'appareil d'émission émettant un trait continu, nous approcherons l'ondemètre et examinerons la petite lampe. Nous verrons son filament rougir et, en tournant lentement le condensateur, l'éclat de ce filament passera par un maximum. Si le poste est suffisamment puissant et le couplage assez lâche, le maximum d'intensité est très net. Quand le poste n'est que de petite puissance, il devient nécessaire de chauffer le filament à l'aide d'un courant débité par une pile.

On constate alors le maximum d'éclat de la même façon, mais la mesure est toujours d'une précision aléatoire.

Mesure de la longueur d'onde propre d'une antenne.

La mesure de la longueur d'onde fondamentale d'une antenne est d'une des plus importantes pour l'amateur de transmission. C'est d'elle que dépend le choix de la meilleure onde à utiliser pour tirer d'un poste le rendement maximum.

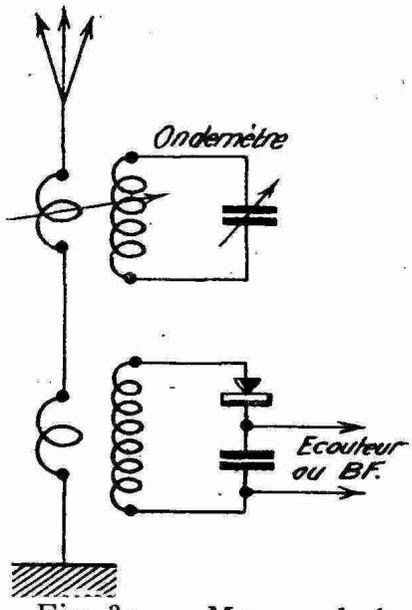


Fig. 3o. — Mesure de la longueur d'onde propre d'une antenne.

Le schéma de montage à employer est donné par la figure 30. Il est avantageux de faire suivre le détecteur de deux étages d'amplification BF, afin de réaliser le couplage minimum entre l'ondemètre et l'antenne, ceci pour obtenir une résonance aussi aigüe que possible.

Le circuit du détecteur est apériodique et est couplé d'une façon relativement serrée à l'antenne. On fera deux boucles dans l'antenne et on couplera l'une au détecteur, l'autre à l'ondemètre. On mettra le vibreur en marche et on tournera le condensateur jusqu'à obtention de son maximum. On lira alors sur le cadran de l'ondemètre la longueur d'onde cherchée.

Mesure d'une capacité.

L'ondemètre permet la mesure très précise des capacités. Le montage utilisé est le même que pour la mesure de la longueur d'onde à la réception. Supposant le condensateur étalonné, ce qui pourra se faire dans un laboratoire de Société d'amateurs (1), nous ferons choix d'une longueur d'onde absolument quelconque, sous réserve que le condensateur de l'ondemètre soit presque au maximum, puis nous réglerons notre appareil de réception sur cette onde. Nous noterons la capacité du condensateur soit C. Ceci fait, sans rien changer au réglage de réception nous mettrons le condensateur à mesurer en parallèle avec le condensateur de l'ondemètre à l'aide de deux bornes dont il a été parlé plus haut. Nous rétablirons l'accord en agissant sur le condensateur de l'ondemètre. Soit C' la nouvelle capacité. On en déduit pour la capacité inconnue :

$$X = C—C'$$

Il faut évidemment pour cette mesure que la capacité à mesurer soit inférieure à celle du condensateur de l'ondemètre. On trouvera plus loin une méthode de mesure des capacités plus grandes que celles du condensateur de l'ondemètre.

Mesure de la capacité d'une antenne. — On utilisera le même montage que pour la mesure de la longueur d'onde fondamentale d'une antenne. Supposant cette mesure faite, on coupera l'antenne par un condensateur de capacité comme C et on mesurera la nouvelle longueur d'onde propre. Soit λ' cette longueur.

Si X est la longueur d'onde fondamentale la capacité de l'antenne est

$$X = C\left(\frac{\lambda^2}{\lambda'^2} - 1\right)$$

---

(1) La Société Française d'Etudes de Télégraphie et de Téléphonie sans Fil possède un laboratoire où les membres de la Société peuvent faire étalonner leurs ondemètres. Pour les adhésions, s'adresser au Secrétaire Général, M. Roussel, 12, rue Hoche, à Juvisy-sur-Orge (Seine-et-Oise), ou au Président, M. le Docteur Franchette, 7, rue d'Athènes, Paris-9e.

Connaissant la capacité de l'antenne on en déduira sa self-induction par la formule de Thomson

$$\lambda = 1884 \sqrt{LC}$$

où L est exprimé en microhenrys et C en microfarads.

Mesure d'une inductance. — L'ondemètre étant construit et étalonné, on déterminera la valeur des inductions des quatre bobines. Dans le cas de l'ondemètre de *M. Jacquot*, les valeurs en question sont environ :

Bobine N°	1	Inductance	17	microhenrys.
—	2	—	109	—
—	3	—	760	—
—	4	—	1635	—

Ceci fait, pour effectuer une mesure d'inductance, enlever la barrette mobile et la remplacer par la self-induction à mesurer, mais en la disposant de façon qu'elle ne soit pas couplée avec la bobine de l'ondemètre. Mettre le condensateur près du zéro et mettre en marche le buzzeur. Régler l'appareil de réception de façon à obtenir l'audition maximum du vibreur. Noter la capacité C. Puis sans rien changer au réglage de l'appareil de réception, enlever la self et remettre la barrette mobile. Rétablir l'accord en agissant sur le condensateur de l'ondemètre et noter la nouvelle capacité C'. Si L est la valeur de l'inductance de la bobine utilisée sur l'ondemètre, la self-induction inconnue est

$$X = L \frac{C' - C}{C}$$

Cette méthode permet de mesurer des selfs-inductions comprises entre $\frac{L}{3}$ et 3L. Pour des inductances plus grandes on trouvera plus loin une méthode de mesure.

Mesure d'une grande capacité. — Si la capacité à mesurer est plus grande que celle du condensateur de l'ondemètre on ne peut plus opérer par différence. Il suffit alors, au lieu de mettre le condensateur inconnu en parallèle, de le mettre en série. On opérera de la même manière, mais en sens inverse.

Ayant fait choix d'une longueur d'onde, le condensateur étant

près de zéro, on réglera la réception à l'accord et on notera la capacité C de l'ondemètre. Enlevant la barrette, on placera le condensateur à mesurer aux bornes de cette coupure. (1). On rétablira alors l'accord en *augmentant* la capacité du condensateur de l'ondemètre et on notera la capacité C. La capacité inconnue sera donnée par la formule

$$X = \frac{cc'}{c' - c}$$

Mesure d'une grande self-induction. — Au lieu de mettre la self à mesurer en série dans le circuit oscillant de l'ondemètre, nous la mettrons en parallèle et nous opérerons comme précédemment.

Nous ferons choix d'une longueur d'onde, le condensateur étant près du zéro et nous accorderons la réception. Notons la capacité C. Ceci fait nous mettrons la self à mesurer en parallèle avec le condensateur à l'aide des deux bornes qui nous ont servi précédemment pour la mesure des capacités. Nous rétablirons l'accord à l'aide du condensateur et noterons la nouvelle capacité C'. La self inconnue est donnée par la formule

$$X = \frac{LC}{C' - C}$$

L étant la self de la bobine utilisée.

Voici un ensemble de mesures qui permettra à l'amateur de se tirer d'affaires dans bien des cas, mais, pour ceux que la simplicité des opérations précitées aurait mis en goût, nous allons passer au Pont de Wheastone.

Le Pont de Wheatstone

Destiné à l'origine à la mesure des seules résistances, le pont de Wheatstone a été l'une des premières applications d'une méthode de mesures extrêmement féconde qui est la méthode dite du zéro.

Son fonctionnement est basé sur le fait suivant qui découle de la loi d'Ohm.

(1) Il est indispensable dans ce cas de relier le circuit du vibreur à la borne de la coupure qui est reliée directement à la self induction, sans quoi le circuit du vibreur serait coupé.

Soient quatre résistances a, b, c, d, disposées suivant les quatre côtés d'un quadrilatère ACBD (figure 31) supposons qu'aux bornes de la diagonale AB nous disposions une pile P et aux bornes de la diagonale CD un galvanomètre G. S'il existe entre les quatre résistances la relation

$$\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$$

aucun courant ne passe dans le galvanomètre. On trouvera la démonstration de cette propriété dans tous les traités de physique.

Dès lors, si une des résistances, d par exemple est inconnue, on fera varier, dans un tel montage, les trois autres résistances jusqu'à ce que le galvanomètre soit au zéro et on aura

$$d = \frac{bc}{a}$$

Une variante très intéressante du pont de Wheatstone est le pont à fil. Dans cet appareil, les résistances a et b sont remplacées par un fil unique et le point C est réalisé par un contact qui glisse sur le fil, les résistances a et b étant constituées, l'une par la partie gauche du fil AB, l'autre par la partie droite (fig. 32).

C'est cette variante que nous allons réaliser. Elle a été présentée par l'auteur de ces lignes à la séance mensuelle de la Société Française d'Etudes de Télégraphie et de Téléphonie sans fil du 24 Novembre 1923.

Construction du pont à fil. — Le fil AB est un fil nickel-chrome de 16/100 ayant une résistance de 50 ohms au mètre environ. Sa longueur est de 360 m/m.

Tout d'abord il faut que toutes les parties de l'appareil soient *très bien* isolées, car il s'agira ici de déceler des courants très faibles tout à fait de l'ordre de ceux qui pourraient s'infiltrer au travers d'isolants de mauvaise qualité et troubleraient d'une façon incontrôlable les mesures que nous ferions. Donc toutes les bornes seront montées sur ébonite, bakélite ou tout autre isolant de *très bonne qualité.* Eviter la fibre qui isole mal et est difficile à travailler.

Pour une raison analogue, *toutes* les connexions fixes devront être soudées soigneusement.

Le support du fil sera constitué par un rectangle d'ébonite de 3 cm. de large et de 42 à 45 cm. de long environ. On percera deux trous équidistants des extrémités et distants de 366 mm. exactement. Les trous auront un diamètre de 3 mm. et seront fraisés de façon qu'une vis à tête fraisée s'y engage sans faire de saillie ni de creux. Le fil sera passé dans ces deux trous, fixé

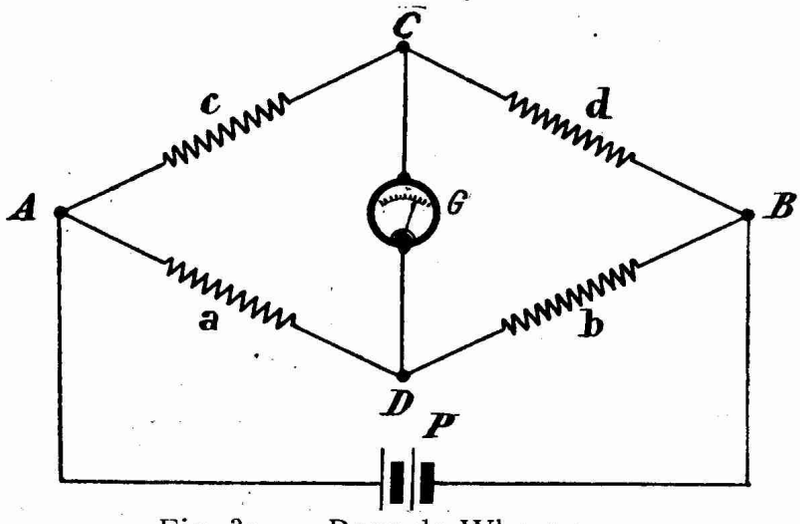


Fig. 31. — Pont de Wheatstone.

d'abord à une extrémité, l'écrou de cette vis bien bloqué, puis le fil sera tendu et fixé par l'autre vis qui sera bloquée de la même façon que précédemment. Les têtes des vis ayant 6 millimètres de diamètre, la distance libre entre les deux vis sera exactement de 360 millimètres.

Une règle avec son curseur sera disposée au-dessus du fil, le curseur venant frotter sur le fil à une pression moyenne, suffisante pour assurer le contact, mais pas trop forte pour ne pas déformer le fil, le casser ou l'user.

Ceci fait, reste à graduer le fil. Cette opération se fera à l'aide d'un double décimètre de bonne qualité gradué en demi-millimètres.

Les graduations partant de l'extrémité gauche du fil, les divisions seront portées sur une bande de carton que l'on collera le long du fil sur la bande d'ébonite.

Cette graduation une fois reportée sur une bande de carton et collée le long du fil, on soudera une aiguille sur le curseur, en la repérant soigneusement. On pourra, pour ce faire, amener le

curseur exactement au milieu du fil et souder l'aiguille de façon qu'elle recouvre la division 1. La graduation étant exacte pour un point, le sera pour tous les points de la règle.

Le tableau suivant permettra de graduer exactement le fil.

Numéro de la graduation	Distance	Numéro de la graduation	Distance	Numéro de la graduation	Distance
100	3,6 mm	4,5	65,5 mm	1,3	156,5 mm
50	7	4	72	1,2	163,5
20	17	3,5	80	1,1	171
15	22,5	3	90	1	180
10	32,7	2,8	95	0,9	189,5
9,5	34	2,6	100	0,8	200
9	36	2,4	105	0,7	212
8,5	38	2,2	112,5	0,6	225
8	40	2	120	0,5	240
7,5	42,5	1,9	124	0,4	257
7	45	1,8	128	0,3	277
6,5	48	1,7	133	0,2	300
6	51,5	1,6	138,5	0,1	327
5,5	55,5	1,5	144	0,05	343
5	60	1,4	150	0,01	358

On montera ensuite les résistances. Il est à recommander de disposer des résistances suivantes : 1 ohm, 10 ohms, 100 ohms, 1000 ohms, 10000 ohms, 100000 ohms et un mégohm. De cette façon on pourra sans difficulté mesurer des résistances allant de 1/100 d'ohm jusqu'à 100 mégohms, c'est à dire tout ce que l'on peut demander.

Une manette ou une règle à curseur permettra de mettre en circuit l'une quelconque des résistances étalons, chacune de ces résistances constituant une échelle de mesures comme on va le voir plus loin.

On s'occupera alors de la source de potentiel qui sera, suivant le cas, soit une pile ou un accumulateur, soit un vibreur ou mieux le secondaire d'un petit transformateur abaisseur. Le choix n'est pas indifférent et dépend de l'appareil employé pour indiquer l'absence de courant dans la diagonale CD du pont.

Si l'on possède un galvanomètre, on se servira d'une pile où d'un accumulateur, dans le cas où l'on doit se contenter de ce que l'on possède, on utilisera avec d'excellents résultats un simple récepteur téléphonique où mieux un casque à deux écouteurs de faible résistance. Dans ce dernier cas, on remplacera la pile par un vibreur ou un transformateur.

Mais ici nous ouvrons une parenthèse. Si nous faisons circuler du courant alternatif dans les résistances étalons, il faudra absolument que ces résistances soient non inductives, sans quoi le résultat serait complètement faussé par les phénomènes de self induction qui feraient varier l'impédance des résistances étalons. Cette variation serait fonction de la fréquence du courant alternatif, fréquence toujours mal connue avec précision, et surtout des harmoniques du courant d'alimentation sur lesquelles on a absolument aucune donnée.

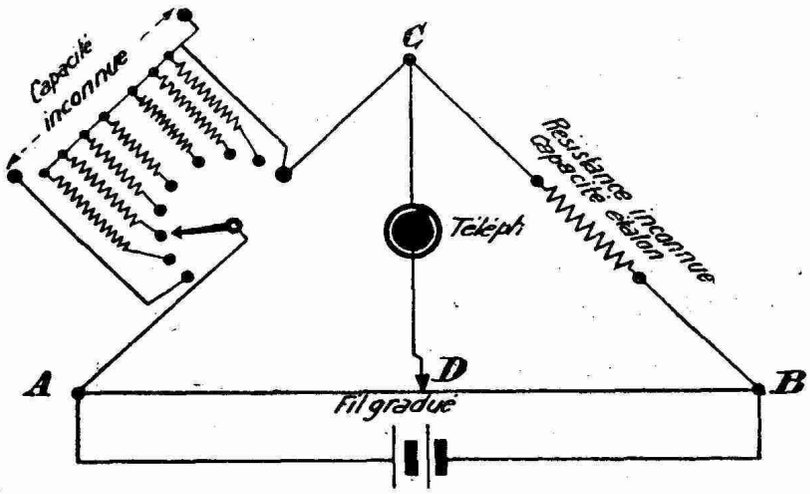


Fig. 32. — Pont à fil.

De plus, pour la précision des mesures, il sera bon d'acheter les résistances étalons chez un bon fabricant, car il est très difficile à l'amateur de les établir rigoureusement, ce qui est d'une importance absolument *capitale* pour l'exactitude des mesures.

Montage.— On pourra enfin monter le tout sur une planche en se conformant, par exemple, aux indications de la figure. Les bornes de droite porteront l'inscription : Résistance inconnue Capacité étalon, les bornes du milieu l'inscription Source, les bornes de gauche l'inscription Capacité inconnue. Enfin une mâchoire ou deux bornes seront disposées pour recevoir le galvanomètre ou le téléphone.

Les connexions seront faites en fil de 10/10 au moins et soudées soigneusement à la résine et non à l'acide.

Emploi de l'appareil. — Nous allons supposer, pour aller en progressant du simple au complexe, que nous n'avons pas de

galvanomètre et que nous utilisons comme source de courant un transformateur ou un vibreur. Ce que nous dirons s'appliquera exactement au cas du galvanomètre et il suffira de remplacer les mots « silence au téléphone » par « zéro au galvanomètre ».

Mesure d'une résistance. — Pour mesurer une résistance, nous la disposerons aux bornes prévues à cet effet, nous connecterons le casque et mettrons en marche le vibreur ou mettrons en circuit le secondaire du transformateur. Ayant fait choix d'une résistance étalon de l'ordre de grandeur de celle à mesurer (si on la con-

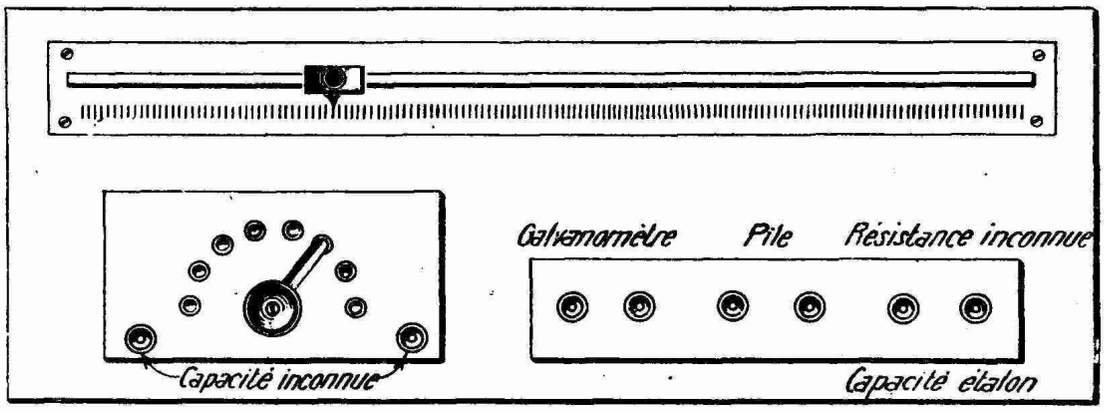


Fig. 33. — Montage d'un pont de Wheatstone.

naît à quelque chose près) on fera glisser le curseur sur le fil jusqu'à obtention du silence au téléphone. Le silence obtenu, on lira la graduation indiquée par l'index et on multipliera le nombre trouvé par la résistance de l'étalon. Le produit de l'opération est la résistance inconnue.

Exemple : Soit à mesurer la résistance d'un écouteur téléphonique portant au dos la mention 2000. Nous disposerons les fils du téléphone aux bornes de la résistance à mesurer, nous coifferons le casque et choisirons la résistance 1000 ohms. Mettant en marche le vibreur, nous chercherons l'extinction. Supposons qu'elle ait lieu l'index étant sur la graduation 2,4 nous dirons la résistance inconnue est 2,4 qui multiplie 1000, soit 2400.

Mesure d'une capacité

Le pont de Wheatstone peut être employé tel que pour la mesure des capacités. Il devient alors indispensable d'utiliser comme source le secondaire d'un transformateur abaisseur et un téléphone comme indicateur de courant.

Le montage est analogue et la seule différence est qu'au lieu de monter dans les branches du pont la résistance à mesurer et une résistance étalon, on y montera la capacité à mesurer et une capacité étalon (fig. 34).

Le fonctionnement est exactement le même, et le mode opératoire également.

Ayant fait choix d'un condensateur étalon, on le connecte aux bornes correspondant à la résistance *inconnue*, on met le condensateur inconnu à la place de la résistance *étalon*, on ferme le circuit du transformateur et on déplace le curseur jusqu'à extinction du son dans le téléphone. Si c est la capacité étalon n le nombre indiqué par l'index à l'extinction, la capacité inconnue est x = cn.

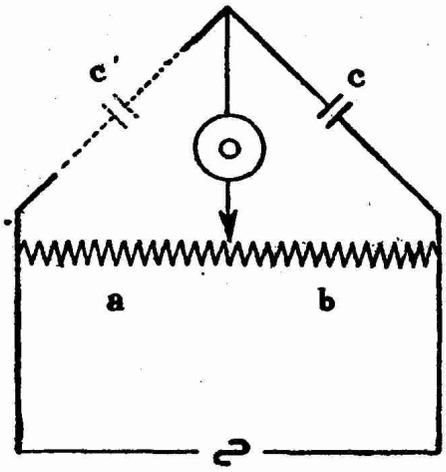


Fig. 34. — Mesure d'une capacité.

Exemple : Supposons que nous voulions vérifier la capacité d'un condensateur de 6/1000 pour montage d'un Flewelling.

Nous disposons, par exemple d'un condensateur soigneusement étalonné de 1/1000 de microfarad. L'ayant placé aux bornes marquées : Résistance inconnue, nous branchons le condensateur inconnu aux bornes de la résistance étalon, nous fermons le secondaire du transformateur et faisons glisser le curseur jusqu'à extinction.

Si l'extinction a lieu pour la position de l'index sur la graduation 6,2, nous saurons que le condensateur a une capacité de 6,2/1000 de microfarad.

Si l'on dispose d'un condensateur variable étalonné, (celui de l'ondemètre par exemple), la mesure sera encore plus simple, on mettra le condensateur variable aux bornes du condensateur étalon et on placera le curseur à la position 1 par exemple, puis on fera varier le condensateur étalonné jusqu'à extinction. La valeur du condensateur inconnu sera alors égale à celle du condensateur variable. Si la capacité du condensateur inconnu était très grande ou très petite, il suffirait de mettre le curseur sur la graduation 2 par exemple ou 0,5 et la capacité inconnue serait 2 fois où la moitié de la capacité du condensateur étalon pour la position de silence au téléphone.

Mesure de la capacité d'une antenne. — Même mode opératoire, même montage, mais on remplacera la capacité inconnue par les fils Antenne et Terre et on fera varier soit la position du curseur soit la capacité étalon jusqu'à extinction.

Nota. — Cette méthode de mesure n'est pas absolument rigoureuse, mais en fait elle donne *pratiquement* d'aussi bons résultats que la méthode par différence utilisée à l'ondemètre et elle est plus précise quand il s'agit de capacités supérieures à 2 fois la capacité du condensateur de l'ondemètre.

Mesure de la résistance d'une antenne

Il existe un certain nombre de méthodes de mesure de la résistance d'une antenne d'émission (1). Ces méthodes sont en général très précises, mais aussi très compliquées. Nous allons en indiquer une, moins précise, mais très simple qui est utilisée notamment par la Radiotélégraphie Militaire.

Le poste d'émission transmettant un trait continu, nous noterons l'intensité I du courant d'antenne. Ceci fait, nous intercalerons dans l'antenne une certaine résistance R *non inductive* et nous noterons la nouvelle intensité I' du courant d'antenne. La résistance de l'antenne est

$$X = R \frac{I'^2}{I^2 - I'^2}$$

Cette méthode est très rapide, elle est d'une précision suffisante pour la pratique courante de l'amateur. On peut lui reprocher de compter comme résistance d'antenne la résistance de la portion de self d'antenne comprise dans le circuit oscillant, mais, si on veut chercher la petite bête, on peut calculer la résistance en haute fréquence de cette portion de self à l'aide de la formule

$$\frac{R}{R_o} = \frac{\pi a}{40} \sqrt{\frac{I}{T}}$$

où R représente la résistance en haute fréquence, R_o la résistance en courant continu, a le rayon du fil en centimètres et T la période du courant oscillant.

---

(1) Voir La T.S.F Moderne N° 49 (Juillet 1924), p. 531. La Résistance d'Antenne, par L. Jacquot.

Calcul de la résistance de radiation d'une antenne

La résistance d'une antenne se compose de trois parties principales. D'une part la résistance ohmique, qui est à peu près constante, d'autre part la résistance dûe aux pertes par diélectriques qui est proportionnelle à la longueur d'onde et enfin ce que l'on appelle la résistance de radiation, qui correspond à l'énergie rayonnée sous formes d'ondes. Cette dernière est inversement proportionnelle au carré de la longueur d'onde.

La résistance peut donc s'exprimer par l'équation :

$$R = a + b\,\lambda + \frac{C}{\lambda^2}$$

Si nous voulons connaître les trois quantités a, b, et c, il suffira de mesurer la résistance de l'antenne pour trois longueurs d'onde et nous aurons le système de trois équations à trois inconnues

$$R_1 = a + b\,\lambda_1 + \frac{C}{\lambda_1^2}$$

$$R_2 = a + b\,\lambda_2 + \frac{C}{\lambda_2^2}$$

$$R_3 = a + b\,\lambda_3 + \frac{C}{\lambda_3^2}$$

d'où nous tirerons les valeurs de a, b, c, par le procédé classique.

Cette méthode n'est en aucune façon rigoureuse et il ne faudrait pas se fier aveuglément au résultat qu'elle donnera,

Conclusion. — Eh bien, ami lecteur, êtes-vous toujours aussi épouvanté par les mesures ? J'espère bien que non et je suis sûr que vous aurez à cœur de vous y mettre énergiquement en construisant les deux appareils, d'ailleurs très simples dont je vous ai parlé.

Vous ne le regretterez pas, car, grâce à eux vous pourrez éviter de gêner considérablement vos confrères et surtout les services officiels et cela vaudra bien le peu de peine que vous prendrez sans compter la satisfaction que l'on éprouve à

Savoir ce que l'on fait.

CHAPITRE XIII

LES PYLONES DE T. S. F.

ALLONS-NOUS faire concurrence à Sainte-Assise avec des pylônes d'une hauteur vertigineuse, capable de semer l'effroi dans le cœur des paisibles campagnards et de nous attirer la haine des amoureux des beaux sites ?

Je ne le crois pas, car les moyens constructifs et financiers d'un amateur sont toujours limités et nous devrons avoir recours à des procédés qui, pour ne pas être industriels ni très élégants nous donneront néanmoins ce que nous désirons.

On nous parle froidement de percher notre antenne à 15 ou 20 mètres de hauteur. Mais existe-t-il beaucoup d'amateurs qui possèdent un tel mât ? J'ai reçu des lettres qui me demandaient de la façon la plus sérieuse du monde les dessins complets d'un pylône de 80 mètres de hauteur ! Combien de personnes se rendent compte que 25 mètres représentent la hauteur d'une maison de 6 étages ? Bien peu si j'en juge par les lettres que je reçois.

Ce n'est pas tout de construire un beau pylône de 20 mètres, en mettant bout à bout des pièces de bois par terre, il faut dresser le mât et ce n'est pas une petite affaire quand on ne possède pas l'outillage d'un entrepreneur de travaux publics. Il faudra donc limiter ses ambitions et se contenter de pylônes de 12 à 15 mètres que l'on pourra construire et surtout dresser sans trop de difficultés.

Dans ces conditions le mieux et le plus économique est encore d'acheter aux P.T.T. un vieux poteau télégraphique réformé. Cette Administration revend des poteaux qui inutilisables pour supporter des lignes très lourdes seront parfaits pour l'usage que nous voulons en faire. On trouve à des prix très doux des poteaux de 10 mètres qui peuvent nous convenir parfaitement.

La première chose à faire, une fois le poteau amené à *pied* d'œuvre est de l'enduire de créosote pour empêcher la pourriture du bois. Je recommande très vivement sans la moindre intention de publicité le Carbolineum avenarius vendu par M. Goutte, 27, Rue Morand, Paris-11e, et utilisé au poste 8Aé.

J'ai essayé ce produit pour des traverses de chemins de fer qui ont tenu 15 ans dans un marais.

Le poteau une fois enduit il y aura lieu de l'allonger. Ceci peut se faire avec un simple bambou de 5 à 6 mètres de long solidement fixé au sommet du poteau par des colliers en fer. On profitera de ce que le poteau est encore par terre pour fixer solidement une poulie de bronze au sommet et y passer une corde.

Ceci fait on fixera les haubans qui tiendront en place le poteau une fois qu'il sera dressé. Il sera nécessaire de couper ces haubans par des isolateurs, car, étant très près de l'antenne ils sont susceptibles de vibrer électriquement en empruntant de l'énergie à l'antenne, et, comme il n'y en aura jamais beaucoup, il ne faut pas en perdre.

On utilisera pour cela des maillons vedovelli ou des œufs en porcelaine en prenant soin de sectionner autant que possible les haubans par morceaux de même longueur.

Entre temps on préparera les ancrages destinés à fixer la partie inférieure des haubans. Ces ancrages seront soit des piquets enfoncés profondément en terre, soit des « corps morts » formés de pièces de bois enfouies dans le sol et portant en leur milieu une barre de fer à laquelle seront fixés les haubans. Il y aura lieu d'en disposer trois, répartis suivant les sommets d'un triangle équilatéral dont le poteau occuperait le centre. On fixera des haubans au sommet du pylône et au tiers à partir du sommet. Ces haubans seront ultérieurement attachés deux à deux aux piquets ou aux corps morts.

Enfin, avant de procéder au levage du poteau, on creusera un trou de 30 à 40 cm. de diamètre et d'environ un mètre de profondeur, et on fera sur le côté où se trouve le pylône couché à terre une rigole inclinée aboutissant vers la moitié de la profondeur du trou. Une planche savonnée sera posée au fond de cette rigole et une autre verticalement du côté opposé pour faire buter le pied du poteau.

Reste à procéder au levage. Cette opération devra être exécutée avec une discipline parfaite pour éviter des accidents fâcheux qui ne manqueraient pas de se produire si tout le monde commandait à tort et à travers. Une seule et unique personne commandera donc et on devra lui obéir militairement.

Pour commencer, deux hommes robustes saisiront le poteau à l'extrémité opposée au trou et, le soulevant l'engageront dans

la rigole jusqu'à ce que le pied vienne buter contre la planche savonnée verticale. Ceci fait, ils marcheront lentement vers le pied en soulevant progressivement. Quand le poids sera devenu trop grand, trois hommes saisiront les haubans (de préférence ceux du tiers supérieur). Ceux qui seront tournés du côté du pied tireront sur les haubans, le troisième ne devant intervenir que si le poteau venait à se renverser du côté opposé. Il faudra tirer avec un ensemble absolu, au commandement, sans quoi tout ira de travers et un accident sera inévitable.

Lorsque le poteau se dressera, il viendra s'engager dans le trou de plus en plus profondément, puis, à un moment donné, il y tombera de lui-même. Il ne restera plus qu'à le rendre tout à fait vertical à l'aide des haubans.

L'opération, si elle est bien menée ne doit pas durer plus de vingt minutes à une demi-heure.

On pilonnera autour du pied soit de grosses pierres, soit, ce qui sera toujours bien préférable du béton avec de grosses pierres.

On laissera le béton faire prise, ce qui demandera quelques jours et on pourra monter l'antenne.

Dans cet ordre d'idées, l'ingéniosité de l'amateur pourra se donner libre cours, car le pylône parfait reste encore à trouver. On peut utiliser des échelles qui permettent de grimper au sommet mais dont le prix est assez élevé, ou bien de vieux tubes de fonte peu coûteux, mais difficile à mettre en place, ou encore, si on est tout à fait au courant, faire un beau pylône en treillis, ce qui coûtera très cher, mais donnera à votre poste une esthétique sans pareille. Alors voilà la concurrence à Sainte-Assise.

Construction d'un pylône de 16 m. en treillis de bois

Pour l'amateur adroit et capable de manier convenablement la scie et le marteau, la construction d'un pylône de grande hauteur n'est aucunement impossible. La seule opération un peu délicate est le dressage du mât, mais, s'y prenant convenablement et se faisant aider par quelques personnes, il est, somme toute, relativement facile de se tirer d'affaire (1).

Le pylône que nous allons décrire est la copie en bois des pylônes de fer qui supportent les lignes de transport de force. Sa réalisation est à la portée de tout amateur sachant clouer conve-

(1) Voir *La T.S.F. Moderne*, nº 49 (juillet 1924) p. 544. Construction et Levage de Mâts, par Dureuil et Boursier.

nablement un morceau de bois et assembler proprement deux planches par des pointes.

Tout d'abord il faudra préparer la fondation du pylône et les ancrages auxquels seront fixés les haubans. Pour faire la fondation, on creusera d'abord une « fouille » carrée de 1 m. 50 de côté et d'environ 50 à 60 centimètres de profondeur. Dans cette fouille on pilonnera une couche de béton maigre de 40 centimètres d'épaisseur, qu'on laissera faire prise pendant huit jours si c'est du béton de chaux, trois jours pour du béton de ciment. Au bout de ce délai on finira de remplir le trou avec du béton de ciment plus riche qui devra dépasser la surface du sol de 10 cm., et, avant que ce béton ait pris, on y fixera quatre fers cornières disposés suivants les quatre sommets d'un carré de 1 m. 05 de côté. Ces fers sont destinés à fixer le pylône, il depasseront le niveau du béton de 15 à 20 centimètres. Un trou de 10 mm. de diamètre aura été percé au préalable pour le passage ultérieur de tirefonds qui s'engageront dans le bois.

Ceci fait on laissera faire prise pendant l'établissement des ancrages et la construction du pylône.

Les ancrages pourront être constitués par des piquets. Le mieux pour cela sera d'utiliser des fers à T ; taillés en pointe à l'extrémité, les ailes (barre transversale du T) étant tournées vers le mât. La partie supérieure aura été percée pour permettre le passage des câbles. Il est préférable de constituer les ancrages par des « corps morts ». Ces corps morts seront des barres de bois noyées dans du béton à environ 1 mètre de profondeur et portant au milieu une barre de fer boulonnée sur le bois et terminée par un crochet ou un anneau.

Passons au pylône lui-même.

Celui-ci est représenté par la planche de la page 80. Il faut, pour le construire, les fournitures suivantes :

4 pièces de bois (sapin ou spruce) de 40×40 et 1 m. 75 de long
24 — — 1 m. 50 —
4 — — 1 m. 25 —
150 mètres de latte de bois 40 × 15 mm.
5 kilogs de pointes galvanisées.
10 kilogs de créosote.
Une perche de 5 m. 50 au moins.
2 m. 50 de fer plat de 30 × 6 environ.

4 mètres carrés de planches de sapin de 27 mm.

Le bois sera choisi sain, de droit fil, sans nœuds ni gerçures, c'est très important pour la solidité du pylône.

Construction. — Deux cas sont à distinguer : On dispose de toute la place que l'on désire ou on est très limité.

Si on dispose de beaucoup de place, on construira le pylône à proximité immédiate des fondations, en disposant le pied à faible distance des fers cornières. Pour cela on construira le mât d'une seule pièce sur un espace aussi plat que possible en s'aidant de cordeaux pour que le travail soit proprement exécuté. On se reportera pour cela aux dessins donnés précédemment.

Bien veiller à ce que tous les assemblages soient convenablement cloués, sans quoi le mât ne tarderait pas à se réduire en allumettes.

Quand le pylône sera entièrement assemblé on y fixera un mât de 6 mètres pour l'allonger. Bien entendu des colliers seront fixés à la partie supérieure (pièce N° 1) au tiers supérieure (pièce N° 10) et au sommet du mât pour permettre d'y attacher des haubans. De même la pièce N° 4 sera entourée d'un collier de fer pour la renforcer.

Reste à dresser le mât. La meilleure façon est encore de le suspendre par son centre de gravité, de soulever le tout à l'aide d'un mât provisoire, de dresser le pylône et le fixer à l'aide des haubans.

On tendra alors les haubans qu'on aura accrochés aux ancrages et il ne restera plus qu'à monter l'antenne.

Si on ne dispose que d'une place insuffisante pour allonger le pylône à terre, le problème est des plus compliqués et il n'y a qu'un moyen de dresser le mât : le construire et l'assembler par éléments. Le montage devient alors des plus délicats, soit qu'on fasse le montage en commençant par le bas et ajoutant des tronçons par dessus, (opération dangereuse) soit qu'on fasse le contraire et soulève la partie du mât déjà montée (opération délicate et assez longue).

Dans ce cas le mieux sera de s'adresser à quelqu'un du métier.

—o—

Construction d'un mât en tubes de fer

Le meilleur de tous les procédés pour construire un mât élevé consiste à utiliser des tubes de fer analogues à ceux employés pour le chauffage. Les avantages de ce procédé sur le mât en treillis de bois sont les suivants :

Poids très réduit (45 kgs pour un mât de 16 mètres en tube de 26 × 34 au lieu de 120 kilogs dans le cas du bois).

Assemblage très rapide, les éléments ayant une longueur de 5 mètres à 5 m. 50 environ.

Fixation très facile des haubans en utilisant des brides rondes.

Dressage facilité par la grande légèreté du mât.

Effort du vent très réduit.

Possibilité de réduire à peu de chose les fondations du mât.

On commencera par monter un mât provisoire en bois de 6 à 8 mètres de hauteur. Pour cela il suffira de planter solidement un piquet en terre, d'y attacher un poteau télégraphique fixé par trois câbles à trois piquets et portant une poulie au sommet. Entre temps on aura fait la fondation qui pourra se réduire à un bloc de maçonnerie de 50 × 50 × 30 dans lequel on aura enfoncé un morceau de tube de fer plus large que celui constituant le mât. De même les ancrages seront établis comme il est dit plus haut.

Ceci fait, on pourra opérer de la manière suivante :

Ayant fixé à une extrémité d'un tube la poulie et le câble devant hisser l'antenne, on coiffera le tout d'une bride ronde percée de trois trous de 10 ou 15 dans lesquels passeront les haubans.

A l'autre extrémité on vissera une bride identique (percée comme dit plus haut) et un manchon de raccord puis on vissera le 2e élément.

Un des haubans passera dans un trou de la bride et dans la gorge de la poulie du mât provisoire. Il servira à dresser le mât définitif. (Il y aura intérêt à ce que la poulie en question puisse être démontée).

Ceci fait, sans se préoccuper d'autre chose, on fixera le troisième élément à l'aide d'un manchon et on vérifiera la solidité de l'attache des haubans.

Reste à dresser le mât. L'opération nécessitera 6 personnes, une à chaque série des deux haubans, une à la corde du mât provisoire et deux au pied du tube.

Ayant bien pris soin de ne pas laisser embrouiller les haubans (c'est une détestable habitude qu'ils ont en général), on les attachera à quelque chose, un arbre, une racine, un objet lourd quelconque et les trois hommes des haubans soulèveront le mât le plus possible pour permettre à l'homme de la poulie de tirer sur sa corde et commencer le dressage.

Le dressage étant ainsi amorcé, les hommes « haubans » saisiront les haubans inférieurs sans se préoccuper des autres et les tiendront ferme (très légèrement tendus). L'homme « poulie » tiendra sa corde fermement et l'empêchera de filer. Les deux hommes « pied » saisiront le mât et, marchant dans la direction même du mât, feront avancer le pied (au besoin en le calant pendant les moments de repos). Si l'homme « poulie » tient bon, le mât prendra une position de plus en plus inclinée sur la verticale.

Les hommes « haubans » tiendront ferme pour éviter tout accident.

Lorsque les hommes « pied » seront arrivés à hauteur du bloc de maçonnerie ils disposeront le pied du mât dans l'ouverture du tube qui aura été taillée en sifflet très prononcé. A ce moment, si tout a été convenablement établi, le mât sera à peu près à 45 degrés. Les deux hommes « pied » uniront leurs efforts à celui de l'homme « poulie » et tireront sur la corde ; les hommes « haubans » ouvrant l'œil pour éviter tout renversement accidentel. Le mât se dressera de plus en plus et finalement tombera tout seul dans le tube scellé dans la maçonnerie. Il ne restera plus qu'à fixer les haubans aux ancrages. Pour cela on les fixera d'abord provisoirement puis on démontera le mât provisoire. On n'aura plus alors qu'à raidir convenablement les six haubans pour que le mât tienne bien en place.

Si tout le monde obéit bien à un seul et unique chef de manœuvre (qui, lui, ne devra en aucun cas prendre part effectivement au travail) l'opération ne doit pas durer plus de 10 minutes à un quart d'heure.

Il ne restera plus alors qu'à monter l'antenne.

—o—

CHAPITRE XIV

RENSEIGNEMENTS DIVERS

Construction d'un transformateur de modulation

Un transformateur de modulation doit répondre à un certain nombre de conditions parfois un peu incompatibles. Il doit, avant tout ne pas déformer la voix. Pour cela il convient de le construire avec une carcasse de fer aussi réduite que possible et de laisser des fuites dans le circuit magnétique. Le meilleur moyen de réaliser ces conditions est d'utiliser un noyau droit. Il faut éviter également les courants de Foucault en feuilletant le fer le plus possible. Le transformateur doit appliquer au circuit sur lequel est branché le secondaire une f.e.m. aussi élevée que possible. Enfin son primaire doit avoir une impédance du même ordre que celle du microphone qui y est intercalé.

Nous allons donner les caractéristiques d'un transformateur utilisé sur les petits émetteurs Mark II de l'aviation anglaise qui fonctionnent par la méthode du courant constant.

La carcasse de fer est formée de fils de fer doux recuit de 5/10 de mm. et de 100 mm. de long formant un paquet de 15 mm. de diamètre. Le nombre de fils sera d'environ 350 à 400. Les fils seront coupés de longueurs puis trempés *séparément.* dans du vernis à la gomme-laque et mis à sécher *séparément.* L'opération est longue et fastidieuse mais elle est indispensable si l'on veut obtenir un bon résultat.

Quand les fils seront secs, ils seront réunis en un paquet à l'aide de papier trempé dans du vernis à la gomme-laque et que l'on mettra à secher. Le paquet une fois sec, ses extrémités seront engagées à force dans deux joues de bois dur carrées, puis on fera le bobinage. Le primaire comportera 500 tours de fil 7/10 isolé à la soie avec des prises aux 300e, 400e, 500e spire, pour se rapprocher le plus possible de l'impédance du microphone utilisé.

L'enroulement sera fait à tours jointifs pour perdre le moins de place possible. Des rainures seront pratiquées dans les joues de bois pour permettre le passage des fils aboutissant aux prises. Ces fils seront reliés soit à des bornes, soit à des plots sur les-

quels frottera une manette pour mettre rapidement en circuit plus ou moins de spires au primaire.

Le secondaire comportera 30000 tours de fil 12/100 avec prises à 20000, 25000, et 30000 spires les prises étant reliées à des bornes ou à des plots. L'enroulement terminé le transformateur sera plongé pendant vingt minutes dans de la paraffine bien neutre pour éviter qu'elle ne ronge le fil secondaire.

Quatre équerres en cuivre ou aluminium serviront à fixer le transformateur.

Bobine d'arrêt pour modulation par courant constant

La bobine d'arrêt destinée à régulariser l'intensité du courant de plaque dans le système de modulation par courant constant sera construite de la même façon que le transformateur de modulation.

La carcasse magnétique sera identique à la précédente et construite avec les mêmes soins. Les joues de bois seront identiques ainsi que le mode de fixation de la bobine.

L'enroulement sera constitué par 30000 tours de fil 12/100 avec prises aux 15000e, 20000e, 25000e et 30000e spires, ces prises étant connectées à des bornes ou à des plots, comme précédemment.

On pourra, si on le désire, rendre le noyau de fer mobile à l'intérieur de la bobine, afin de faire varier d'une façon continue l'action de la bobine d'arrêt.

La bobine une fois terminée pourra être paraffinée comme le transformateur.

Bobine de self sans bout mort

L'inconvénient des bobines de self employées en général est qu'elles présentent des portions non utilisées nommées bouts morts. Dans certains cas, ces portions sont susceptibles de vibrer électriquement à la même fréquence que le reste de l'enroulement en absorbant plus ou moins d'énergie à l'oscillateur. De plus à moins de faire les prises par des pinces qui donnent des contacts douteux, il n'est pas possible de faire varier la self d'une façon absolument continue.

Le dispositif suivant permet de remédier à ces inconvénients :

Enrouler sur un mandrin d'un diamètre approprié un certain nombre de tours de fil rigide et non recuit, de façon à constituer une espèce de ressort à boudin dont les extrémités seront reliées par des fils souples aux appareils. En tirant plus ou moins sur le ressort, on fera varier sa longueur donc sa self-induction, celle-ci étant à peu près inversement proportionnelle à la longueur.

Galvanomètre des tangentes

Un appareil indispensable pour contrôler à coup sûr l'accrochage des oscillations dans un émetteur à lampes est le milliampèremètre de plaque. Cependant le prix élevé de ces appareils

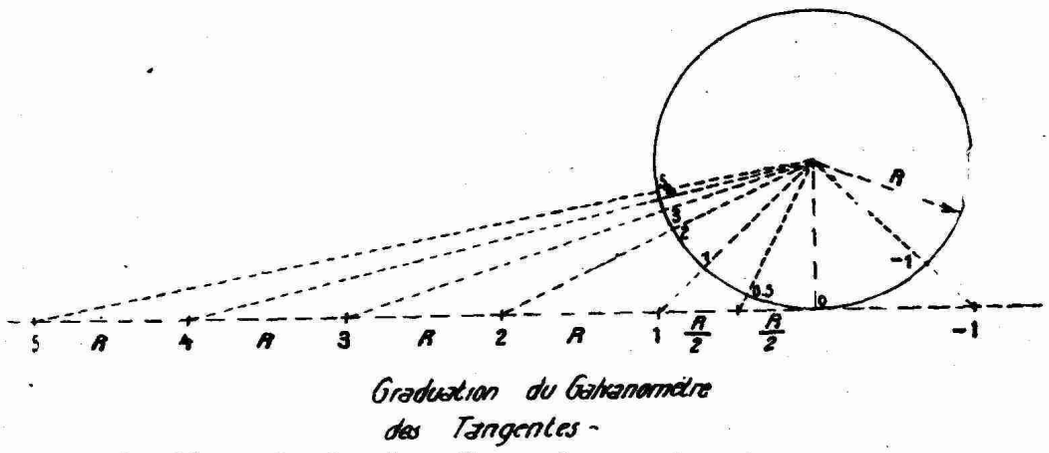


Fig. 35. — Graduation d'un galvanomètre des tangentes.

fait hésiter beaucoup d'amateurs devant leur achat.

Il est possible de remplacer un milliampèremètre par un galvanomètre des tangentes qui rentre tout à fait dans le cadre des instruments que l'amateur un peu adroit peut construire par ses propres moyens.

Nous allons indiquer ci-après le moyen de construire un milliampèremètre qui donnera une indication précieuse pour le réglage des émetteurs. Cet appareil permet de déceler des courants d'une intensité aussi faible que l'on veut. Nous disposerons de quatre sensibilités : 50 milliampères, 10 milliampères, 5 milliampères et un milliampère.

Sur un tube de carton de 10 cm. de diamètre et de 2 cm. de long portant des joues de 3 cm. de largeur on enroulera 1600 tours de fil 2/10 émaillé ou sous une couche soie en faisant une prise à la 31e spire, à la 168e, à la 318e et à la 1600e.

Ceci fait on tracera sur du carton mince de l'épaisseur d'une carte de visite un cercle de 8 cm. On tracera un rayon et mènera la tangente à l'intersection du rayon et de la circonférence. On portera sur la tangente à partir du point de contact une longueur égale au rayon, on joindra au centre ; l'intersection avec la circonférence sera le point 1 de la graduation.On portera ensuite à partir du point de contact une longueur égale à deux fois le rayon on joindra au centre ; l'intersection avec la circonférence sera le point 2 de la graduation. On continera ainsi jusqu'au point 5. On portera des distances égales de l'autre côté pour avoir les points 1, 2, 3, 4 et 5. Ceci fait on découpera le cercle de carton et on collera une aiguille aimantée de boussole perpendiculairement au rayon choisi comme origine et on montera le tout sur une planchette de façon à mettre l'aiguille au centre de la bobine. Un index sur la planchette marquera le zéro quand l'aiguille sera dans la direction Nord-Sud, le fil n'étant parcouru par aucun courant.

On reliera la sortie du fil côté centre à une borne et les quatre prises intermédiaires à quatre plots marqués 50, 10, 5 et 1 sur lesquels frottera une manette et on aura ainsi constitué un milliampèremètre peu coûteux.

Pour se servir de l'appareil on le mettra en série dans le circuit dans lequel on veut mesurer l'intensité en mettant la manette sur un plot quelconque. Si l'aiguille dévie trop, on mettra la manette sur le plot immédiatement supérieur, sinon sur le plot immédiatement inférieur. Supposons que nous mettions la manette sur le plot 10 et que la déviation enregistrée amène le cadran sur la division 2, cela signifiera que le courant parcourant le fil aura une intensité de 20 milliampères.

Pour faciliter la lecture des petites intensités on pourra porter les graduations 0,1 — 0,2 — 0,3 etc. par le même procédé en portant sur la tangente des longueurs égales à 1/10, 2/10 etc. du rayon et joignant au centre.

Remarque importante. — Il sera essentiel de shunter l'enroulement du galvanomètre par une capacité d'au moins 2 à 3/1000 de microfarad pour laisser passer la haute fréquence quand le galvanomètre sera dans une portion du circuit parcourue par des courants de cette nature.

FIN

TABLE DES MATIÈRES

Pages

Quelques conseils pour commencer 3
I. — La demande d'autorisation 5
II. — La lampe à 3 électrodes employée comme oscillatrice . . 7
III. — L'antenne ; formes et dimensions 11
IV. — La prise de terre. — Le contrepoids 17
V. — La source de haute tension ; le transformateur ; le redresseur ; le redresseur électrolytique ; les valves ; régularisation du courant redressé ; cas du courant continu ; utilisation d'une bobine d'induction 19
VI. — Le chauffage des filaments 38
VII. — Un petit poste ultra simple 40
VIII. — Un poste de 50 watts 49
XI. — Un poste pour ondes courtes 53
X. — La modulation ; divers procédés 56
XI. — Les circuits auto-rectifiants 63
XII. — Les mesures ; l'ondemètre ; mesures de longueurs d'ondes à la réception et à l'émission ; mesure de la longueur d'onde propre d'une antenne ; mesure d'une capacité et d'une capacité d'antenne ; mesure d'une inductance 65
Le Pont de Wheatstone ; construction, graduation, emploi . . 71
Mesure d'une capacité à l'aide du pont de Wheatstone 77
XIII. — Les pylones de T.S.F 80
Construction d'un pylone de 16 mètres en treillis de bois 82
Construction d'un mât en tubes de fer 85
XIV. — Renseignements divers 87
Galvanomètre des tangentes 89

Imprimerie A. SUZAINE, SEDAN

SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE

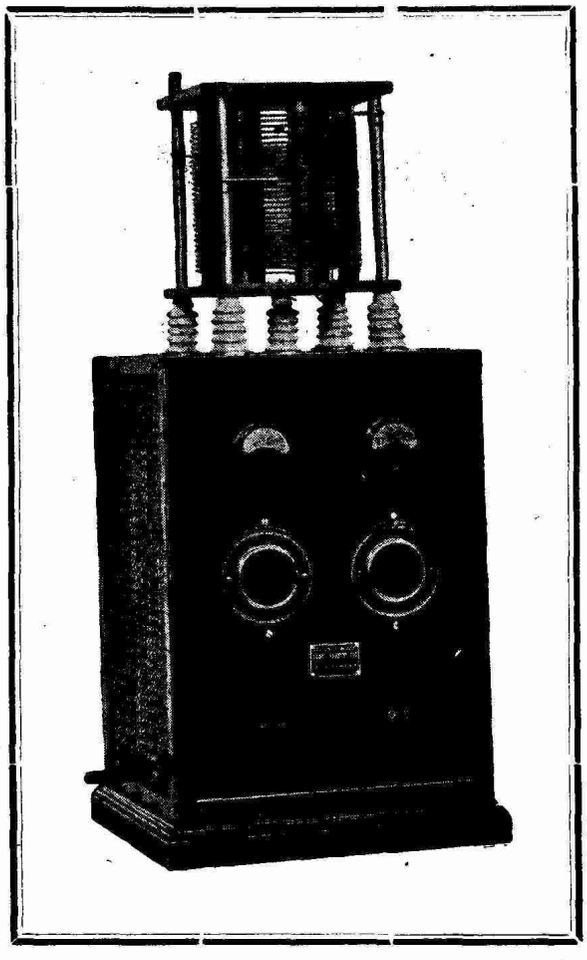
Société anonyme au Capital de 12.000.000 de francs

79, Boulevard Haussmann, 79, PARIS

Téléphone { Louvre 01.21 / Louvre 01.22

Télégr. : TELONDE-PARIS

POSTES D'ÉMISSIONS de toutes Puissances



POSTES SPÉCIAUX

pour Amateurs

en particulier

le "RADIOPHONE"

Fonctionne sur tout secteur à courant alternatif à 110 ou 220 volts.

Permet au choix
la TÉLÉGRAPHIE
ou la TÉLÉPHONIE.

Assure avec une antenne convenable
UNE PORTÉE de 50 kms.

Poids : **20** kgs.

TOUT LE MATÉRIEL RÉCEPTEUR APPROPRIÉ

Appareils de Réception d'Amateurs de la marque **RADIOLA**

Notices sur demande

R. C. Seine : 46 862

Communications assurées en toutes Régions

en téléphonie portée 75 km
en télégraphie portée 150 km

PUB. PRATIQUE

POSTE ÉMETTEUR 50 WATTS

avec redressseur permettant son fonctionnement sur **courant alternatif**

MODULATION PARFAITE DONNANT UNE GRANDE NETTETÉ
EST PLUS FACILE A MANŒUVRER QU'UN APPAREIL RÉCEPTEUR

1° Faute de courant, le poste est fourni avec un groupe de machines.
2° Muni d'un microphone spécial, le **" 50 WATTS "** est le meilleur poste pour le BROADCASTING régional.

POSTES ÉMETTEURS de toutes Puissances
300 - 500 - 1000 - 1200 watts, etc...

Ets RADIO-L.L

66, rue de l'Université, PARIS ·:· **Grand Catalogue illustré 1 fr. 50**

ÉMISSION - RÉCEPTION

ATELIERS LEMOUZY

::: ::: 42, Avenue Philippe-Auguste, PARIS-XI^e^ ::: :::

PREMIER GRAND PRIX AU
CONCOURS DE T.S.F. 1923

APPAREILS RÉCEPTEURS pour ONDES

de 50 à 300 mètres

APPAREILS ÉMETTEURS

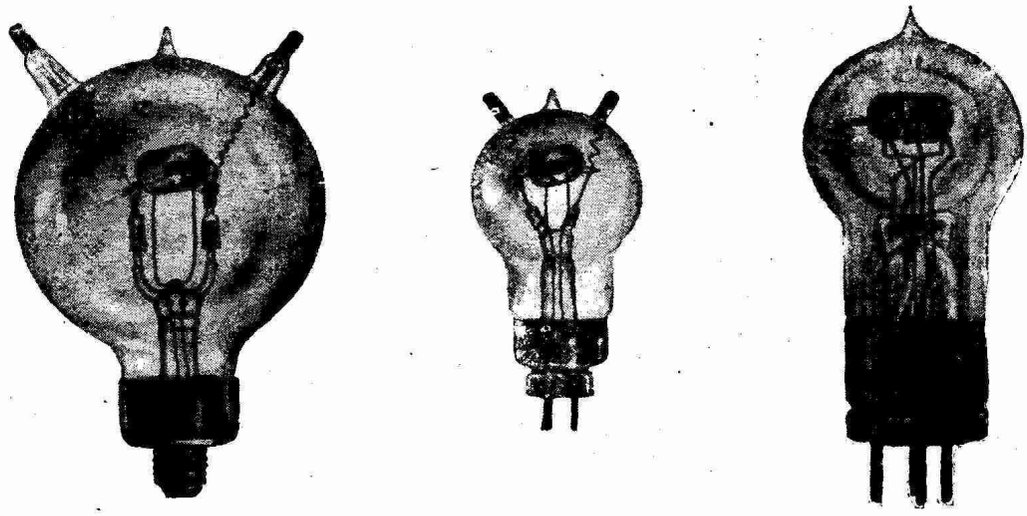
de 5, 10, 50, 100, 200 et 500 watts

ORGANES SÉPARÉS

Transformateurs, Microphones, Lampes, Filtres, Capacités, Self de choc, Bobinages, Appareils de Mesure, etc., etc.

POSTE ÉMETTEUR 8éK — 50 watts

Portée réalisée sur 200 m. graphie : 5 600 kilomètres
Portée réalisée en téléphonie : 1 400 kilomètres



TOUT ce qui concerne l'ÉMISSION

SE TROUVE

AU PIGEON VOYAGEUR

Georges DUBOIS

211, Boulevard Saint-Germain, 211

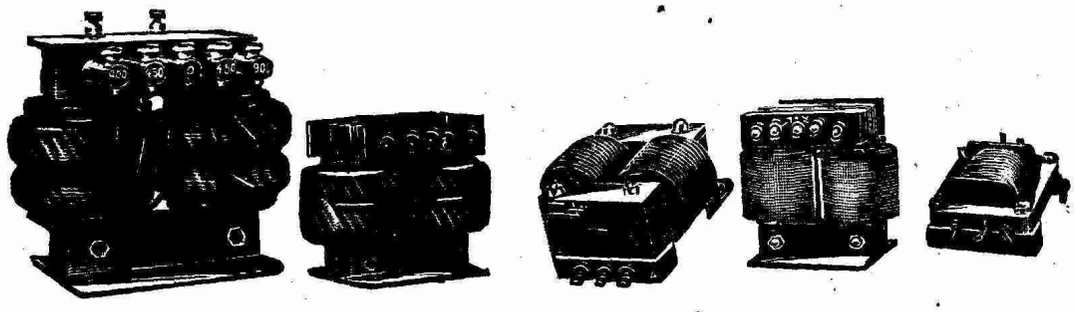
Téléphone
Fleurus 02-71

AUDIOS

Chèques Postaux
Seine 287-35

PARIS (VII^e^)

Transfos spéciaux pour Emission -:- Lampes de toutes puissances -:- Selfs -:- Ruban de cuivre -:- Microphones, etc.



Envoi du Tarif sur demande

Les TRANSFORMATEURS "FERRIX"

POUR ÉMISSION

SONT RENOMMÉS DANS LE MONDE ENTIER

1° Pour Tension-Plaque jusqu'à 10.000 volts.

2° Pour Chauffage filaments des Lampes valves.

SELFS

BOBINES DE CHOC à Entrefer réglable, etc..

(PRIX SUR DEMANDE)

Les Transformateurs "FERRIX"

E. LEFÉBURE

64, Rue Saint-André-des-Arts, 64, PARIS (6e)

LA STATION 8Aé UTILISE —

LES MÊMES

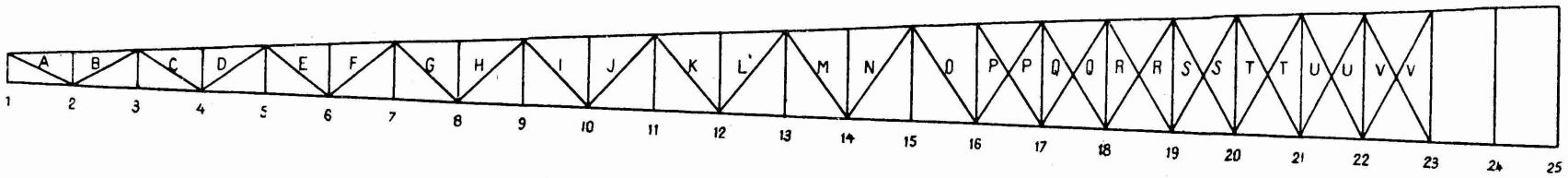
VALVES MULLARD

DEPUIS BIENTOT DEUX ANS

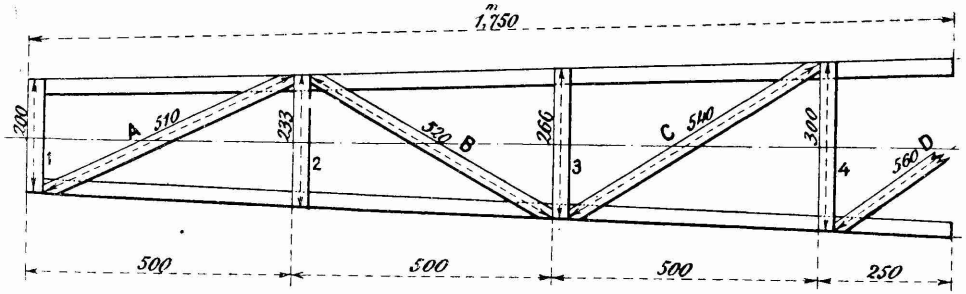
THE MULLARD RADIO VALVE Co Ltd

Nightingale Works, Nightingale Lane, Balham S.W. 12

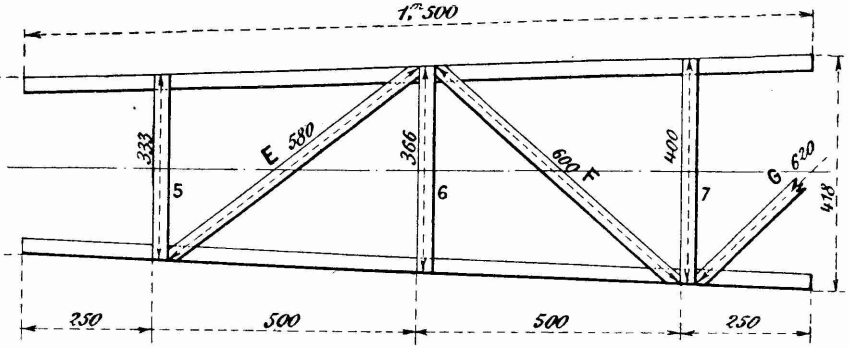
LONDRES (Angleterre)



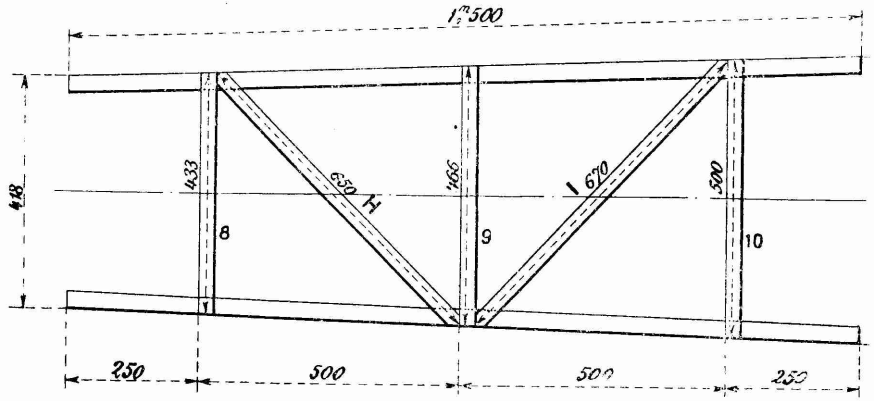
Ensemble du pylône



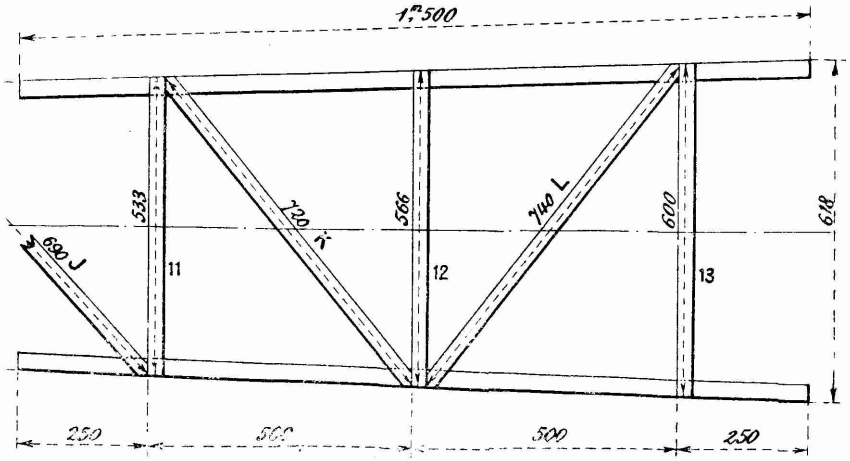
Tronçon 1.2.3.4.



Tronçon 5.6.7.

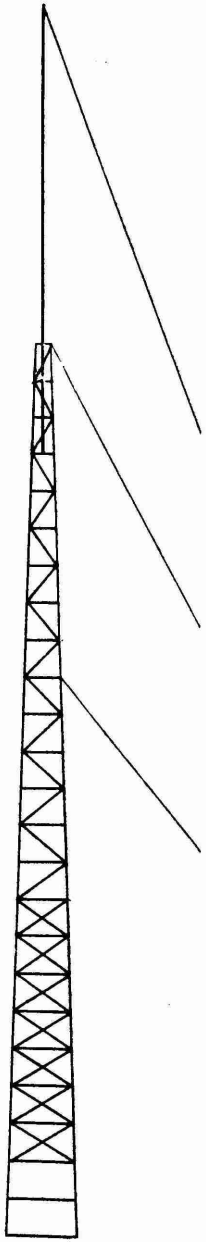


Troncon 8.9.10.



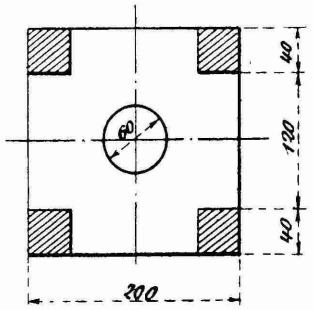
Tronçon 11.12.13.

PYLONE I.S.F DE 12.00



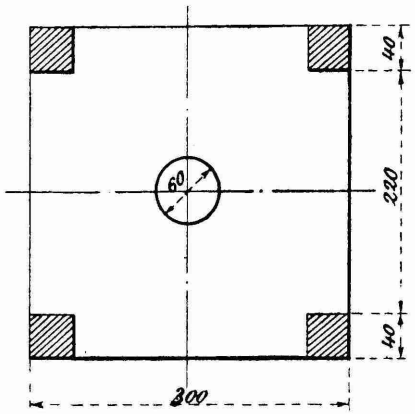
Pièce N°1 (Epais: 27)

1 pièce



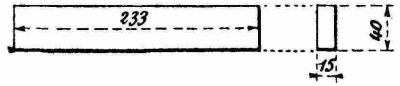
Pièce N° 4

1 pièce



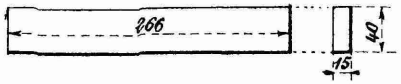
Traverse · N° 2

4 pièces

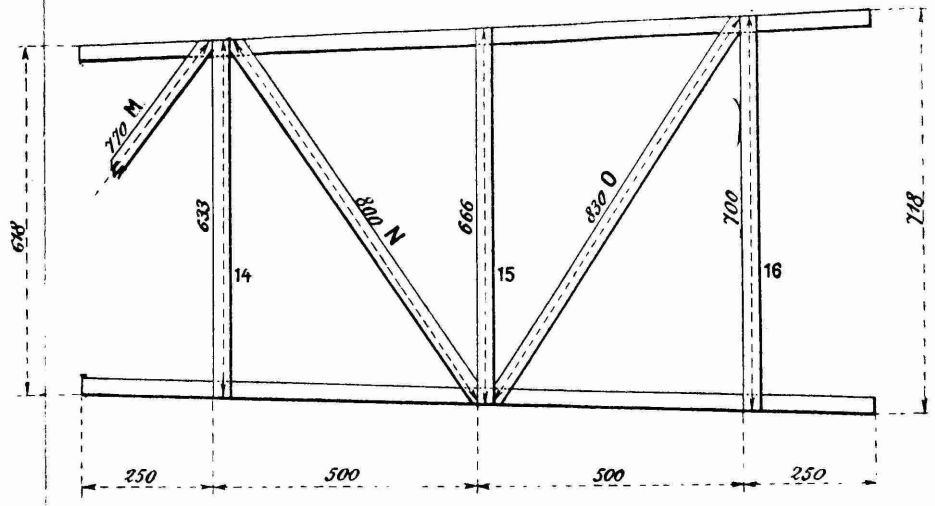
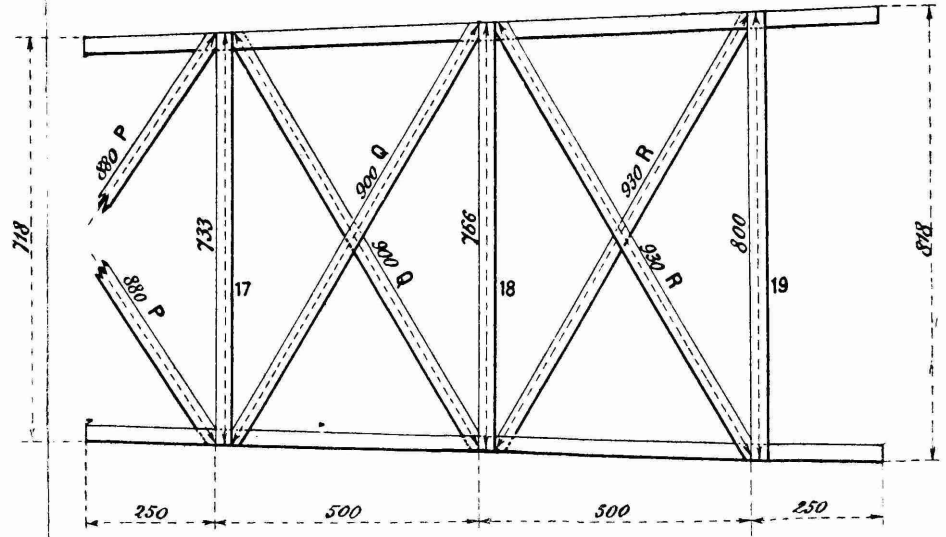


Traverse N° 3

4 pièces



Tronçon 14.15.16.



Tronçon 17.18.19