

Georges GINIAUX

3

# COMMENT RECEVOIR LES ONDES COURTES

Fascicule 1

## SOMMAIRE

### **Pratique des Circuits O. C. Matériel spécial**

Lutte contre les pertes H. F.

### **Construction de 80 types de bobinages O. C.**

Condensateurs variables

Démultiplicateurs, contacteurs

Montage des selfs, etc...

### **Tableau des Stations O. C. mondiales**

Georges GINIAUX

---

# COMMENT RECEVOIR LES ONDES COURTES

Fascicule I

---

## AVANT-PROPOS

Cet ouvrage, destiné aux praticiens (artisans ou amateurs) a été scindé en deux fascicules qui traitent complètement :

le premier : **la pratique des circuits O. C. et du matériel spécialisé** avec calcul des bobinages, calcul des gammes et de l'alignement, et **description détaillée de 82 types de bobinages O. C.** répondant à tous les cas, au point de vue schémas et au point de vue gammes couvertes.

Annexe au premier fascicule : liste de stations mondiales, ondes courtes pouvant être reçues en France, avec leurs longueurs d'ondes).

le second : **la description des récepteurs ondes courtes**, de 2 à 12 lampes, du plus simple appareil d'amateur, aux plus perfectionnés des récepteurs de grand trafic, utilisant **à volonté**, soit les bobinages décrits dans le premier fascicule, soit ceux du commerce; ainsi que les descriptions complètes de 2 types différents d'adaptateurs ondes courtes pour récepteurs ordinaires, modernes et éprouvés. Bandes étalées.

---

## SOMMAIRE du fascicule I

**Pratique des Circuits O. C.**  
— **Matériel spécial** —  
**Construction de 80 types**  
**de bobinages O. C.**  
**Tableau des stations O. C.**  
**mondiales**

## INTRODUCTION

---

Depuis dix ou douze ans, la vogue des récepteurs de radio dits « toutes ondes » a fait connaître au public l'existence des ondes courtes, c'est-à-dire des émissions sur longueurs d'ondes inférieures à 200 mètres.

Mais ces récepteurs n'ont pas fait connaître les possibilités des ondes courtes, loin de là ; ils ont même souvent découragé les auditeurs lors de leurs explorations sur cette gamme d'ondes : réglage très délicat, disparition soudaine des émissions captées à grand-peine, inconstance des résultats.

Très souvent, l'auditeur, mal servi par un système de réglage d'accord non adapté aux ondes courtes, passe par-dessus les stations, sans qu'aucun son lui révèle qu'un émetteur serait audible en tel ou tel point de la gamme ; mais il faut bien dire aussi que la sensibilité de la plupart des « toutes ondes » est souvent très médiocre sur la gamme ondes courtes, et bien des auditeurs ignorent par exemple que la réception des émetteurs nord-américains (en transmission directe) et sud-américains est possible avec un récepteur quatre lampes plus valve, en haut-parleur, comme avec un récepteur deux lampes, au casque, si les circuits ondes courtes sont établis avec des organes à faibles pertes haute fréquence.

Les fantaisies de propagation des ondes de 10 à 100 mètres, qui nous intéressent ici, désarçonnaient les amateurs de l'époque héroïque, recevant un jour Rio-de-Janeiro en haut-parleur, plus puissant et plus pur, que Paris-P.T.T. émettant sur petites ondes à 20 km. d'eux, et qui ne réussissaient plus à capter ce même Rio-de-Janeiro les jours suivants. Il y a toujours des surprises de ce genre dans l'écoute des ondes courtes, et par ailleurs l'existence d'une « zone de silence » à partir d'une distance de l'émetteur égale à la longueur d'onde surprend les auditeurs non informés qui s'étonnent de mal recevoir les stations O.C. très voisines d'eux qui pourtant transmettent au delà des mers vers les colonies lointaines.

Mais l'auditeur d'aujourd'hui n'a plus à se préoccuper outre mesure de ces fantaisies du rayonnement. Il n'a plus à rechercher les heures les plus favorables pour telle ou telle longueur d'onde, et quel genre de trajet, maritime, terrestre, diurne ou nocturne, ou mixte, l'onde doit suivre pour lui arriver. De nos jours, ces soucis n'existent plus. Les émetteurs eux-mêmes les ont éliminés : chaque pays émet maintenant en ondes courtes par faisceau

dirigé vers tel ou tel continent, grâce à des réflecteurs associés à l'antenne émettrice ; les longueurs d'onde sont choisies selon l'heure et le trajet à parcourir. L'auditeur n'a que le mal de faire défiler devant son cadran les émissions qui sont toutes, à chaque heure, émises dans les conditions les plus favorables. C'est dire que les plus belles performances de distance, de pureté, sont communes désormais.

Les possibilités incroyables — on a dit étranges — des ondes courtes, sont maintenant exploitées, toutes les liaisons à grande distance, entre tous les continents, sont assurées par elles avec une sécurité totale.

Le conflit mondial dont nous sortons à peine a mis tous les auditeurs en quête de réceptions sur ondes courtes. L'éloignement entre compatriotes séparés par les fronts de guerre, l'éloignement entre peuples opprimés et peuples libres préparant leur délivrance, et surtout l'efficacité des brouillages de l'ennemi sur les émissions petites ondes et grandes ondes ont fait rechercher l'écoute ondes courtes.

Ce domaine si riche est à la portée de tous les sans-filistes. Ce n'est pas un domaine nouveau pour les amateurs. Au contraire, ceux-ci peuvent s'enorgueillir d'avoir été les premiers à en découvrir les extraordinaires possibilités et à les révéler à la fois au public et aux techniciens. On avait alloué aux amateurs les gammes d'ondes inférieures à 200 mètres, au temps où la technique s'évertuait à dépenser des centaines de kilowatts sur des ondes de plus de 2.000 mètres pour assurer les liaisons à grande distance. Les amateurs, parents pauvres de la Radio, ont prouvé par l'expérience ce qui était possible sur ondes courtes : liaisons à des dizaines de milliers de kilomètres avec quelques centaines de watts dans l'antenne émettrice.

Le présent ouvrage a pour but de mettre dans les mains des intéressés les moyens de se livrer à l'écoute passionnante des ondes courtes ; la marche du progrès a permis de sélectionner les solutions les plus efficaces et les plus pratiques, de déterminer les facteurs essentiels de réussite.

Nous prions les lecteurs spécialistes de ne pas s'impatienter en trouvant en tête de certains chapitres le rappel de notions élémentaires ; elles conduisent à des remarques et à des conseils dont ils nous sauront gré.

Georges GINIAUX.

## PREMIER FASCICULE

**La pratique des circuits des récepteurs O. C. : matériel commercial et matériel artisanal à construire. Confection des bobinages O. C. : description de 82 types différents, répondant à tous les cas d'étalement de gammes et à tous les schémas recommandés.**

### CHAPITRE PREMIER

#### LES GAMMES D'ONDES COURTES

En pratique, les « ondes courtes » comprennent les longueurs d'onde comprises entre 10 mètres et 100 mètres. Les ondes entre 100 et 200 mètres ne sont employées qu'en radiotélégraphie, et leurs propriétés sont encore trop voisines de celles des petites ondes, ne pouvant offrir les possibilités de liaisons à grande distance des ondes en dessous de 100 mètres, nous dirons même en dessous de 60 mètres.

De même les ondes en dessous de 10 mètres de longueur d'onde ont des propriétés trop différentes de celles comprises entre 10 et 60 mètres pour pouvoir leur être assimilées ; entre 1 et 10 mètres, nous avons affaire aux *ondes ultra-courtes*, de portée « visuelle », comme la lumière, c'est-à-dire que le récepteur ne peut se trouver au delà de la ligne d'horizon de l'émetteur. Leur portée est donc de l'ordre de quelques dizaines de kilomètres, sauf pour les émetteurs O.T.C. montés sur avions. Ces ondes ultra-courtes sont employées en télévision, en radiodiffusion à haute fidélité (par modulation en fréquence), et aussi dans le radioguidage des avions.

#### Fréquence et longueur d'onde

Il faut introduire ici la notion indispensable de fréquence, qui est beaucoup plus logique que celle de longueur d'onde.

Le rayonnement d'un émetteur se manifeste grâce au passage dans l'antenne émettrice d'un *courant alternatif* de grande intensité et à très haute fréquence. La fréquence est le nombre d'oscillations du courant en une seconde. Elle est de l'ordre de 1 million et plus d'oscillations par seconde, nous allons le voir.

Grâce à cette fréquence très élevée, l'énergie développée dans l'antenne émettrice est *rayonnée* dans l'espace. Ce rayonnement voyage à la vitesse de 300.000 km. à la seconde, vitesse constante, qui est aussi celle de la lumière.

Les circuits « ouverts » que sont les antennes de récepteurs sont parcourus par des courants alternatifs très faibles dus aux rayonnements, aux « ondes » venus de divers émetteurs. Chaque rayonnement produit un courant de même fréquence que celle

appliquée à l'antenne de l'émetteur. Il faut, et il suffit que des circuits « résonnants », formés de bobinages et de condensateurs en parallèle aient une fréquence de résonance égale à celle de l'onde désirée, pour qu'aux bornes de ces circuits apparaissent une *tension* alternative relativement élevée, dont toutes les variations reproduisent celles de l'onde émise par l'émetteur.

La *longueur d'onde* d'un rayonnement est le chemin qu'il parcourt pendant la durée d'une période (ou oscillation complète). Il suffit donc de diviser la vitesse à la seconde (300.000.000 de mètres) par la fréquence (nombre de périodes) pour avoir la longueur d'onde. Et inversement, en divisant 300.000.000 de mètres par la longueur d'onde en mètres, on obtient la valeur de la fréquence.

Voici quelques exemples :

Une onde de 1.000.000 de périodes à la seconde, a une longueur d'onde de 300 mètres ;

Une onde de 5.000.000 de périodes à la seconde a une longueur d'onde de 60 mètres ;

Une onde de 30.000.000 de périodes à la seconde a une longueur d'onde de 10 mètres.

Pour ces hautes fréquences, on emploie une unité plus commode : le kilocycle-seconde, aussi appelé kilohertz, qui vaut 1.000 périodes à la seconde. Et même le Mégacycle-seconde, aussi appelé Mégahertz, qui vaut 1.000.000 de périodes à la seconde.

Donc une fréquence de 5.000 kc.s. ou 5 Mc.-s., ou 5.000 kh., ou 5 Mh., correspond à une longueur d'onde de 60 mètres.

Nous emploierons de préférence, en parlant de fréquence, les *kilocycles-seconde*, pour adopter le langage le plus courant parmi les techniciens français. Pour parler des ondes très courtes, nous aurions employé l'unité mille fois plus grande : les mégacycles-seconde.

#### Les bandes de longueurs d'ondes

Dans le cadre que nous avons déterminé pour les ondes courtes, 10 à 60 mètres, soit 30.000 kc. à

5.000 kc.-seconde, les émetteurs de radiodiffusion du monde entier sont groupés en six bandes. La figure 1 montre l'échelle des longueurs d'ondes avec les emplacements de chacune de ces six bandes dites : bande des 13 mètres, bande des 16 mètres, bande des 19 mètres, bande des 25 mètres, bande des 30 mètres, bande des 50 mètres. On y remarque également les longueurs d'onde réservées au trafic des *amateurs-émetteurs*, ces pionniers des ondes courtes, qui échantent à travers le monde leurs messages — sauf

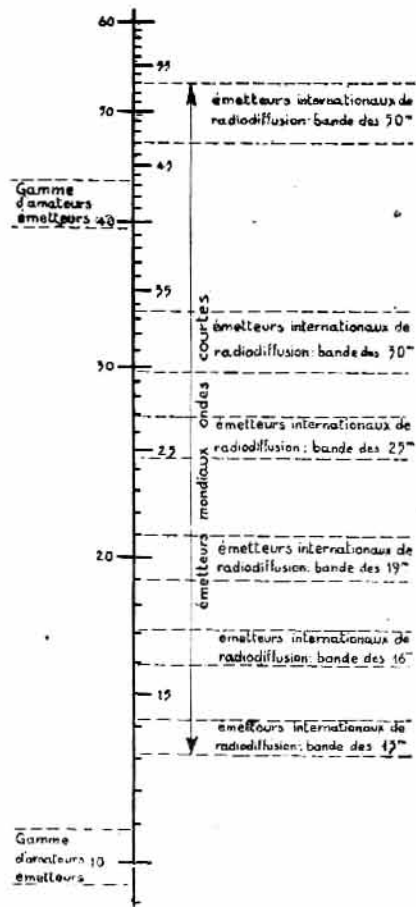


Fig. 1. — Echelle des fréquences des gammes ondes courtes. A noter : une autre gamme d'amateurs-émetteurs se situe sur 20 mètres de longueur d'onde.

en temps de guerre... L'écoute du trafic des amateurs est intéressante, on en trouve quelques-uns sur 20 mètres, mais il peut aussi être prévu sur les appareils la réception de la bande des 10 mètres et de la bande des 40 mètres. Au total, donc, huit bandes dont la réception est intéressante.

Au reste (et malheureusement nous le verrons), la plupart des récepteurs « toutes ondes » reçoivent ces six ou huit bandes sur une seule « gamme », parfois deux : un tour de cadran fait défiler toutes les ondes courtes, sinon de 10 à 50 mètres, il faudrait au moins deux gammes, tout au moins de 17 à 51 mètres. C'est loin d'être une qualité : cela représente pour chaque émetteur un emplacement

si infime que le réglage est plus que « pointu »... Il est presque impossible de se régler avec précision sur le poste désiré (d'où mauvaise sensibilité, souffle et déformation), et l'on passe même sur les émissions sans pouvoir s'en apercevoir.

Il faut comprendre ici que chaque émetteur de radiodiffusion (modulé en amplitude) occupe dans l'échelle des fréquences, non seulement la fréquence de son onde porteuse qui le distingue des autres émissions, mais aussi une « plage » située de part et d'autre de cette fréquence porteuse : 4.500 périodes au-dessous, 4.500 périodes au-dessus. C'est donc un encombrement correspondant à 9 kc. que chaque émetteur représente, cela parce que les signaux sonores qu'il a à transmettre et qui déforment son onde porteuse ont une fréquence maximum de 4.500 périodes (fig. 2).

Or il est manifeste que plus la longueur d'onde est grande, plus la fréquence est petite (revoir le calcul de la longueur d'onde au début de ce chapitre). La gamme des *grandes ondes*, de 800 à 2.000

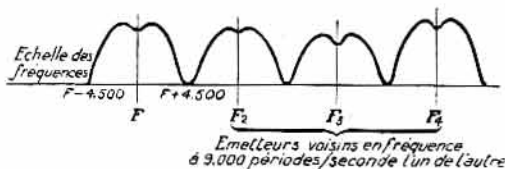


Fig. 2. — Comment se présentent les signaux d'émetteurs voisins de 9 kc. après réception de chacun.

mètres, soit de 375 à 150 kc., ne représente, pour toute l'étendue du cadran d'un poste « toutes ondes » que :  $375 - 150 = 225$  kc./s. A raison de 9 kc. par émetteur, on voit que le nombre maximum d'émetteurs en grandes ondes, en les mettant rigoureusement côte à côte, serait de  $(225 : 9) = 25$ . Pour couvrir toute cette gamme G.O., il a fallu un bobinage accordé par un condensateur variable de 0,46/1.000 de microfarad.

Les postes « toutes ondes » habituels emploient pour chaque gamme le même condensateur variable. Il en résulte, pour la gamme petites ondes, une variation d'accord entre 200 et 560 mètres de longueur d'onde, soit 1.500 à 535 kc./s., soit une variation, pour toute l'étendue du cadran, de :  $1.500 - 535 = 965$  kilocycles. On voit que le fait d'employer des longueurs d'onde plus petites, a augmenté sensiblement la variation en fréquence, par rapport aux grandes ondes, et quoique le condensateur d'accord soit le même. A raison de 9 kc. par émetteur, nous pouvons en loger côte à côte, dans la gamme petites ondes :  $965 : 9 = 107$ .

Quatre fois plus d'émetteurs dans la gamme petites ondes que dans la gamme grandes ondes... Ce

rapport va encore augmenter si nous passons à la gamme ondes courtes.

Toujours avec la même variation de capacité (nous gardons le même condensateur variable), le circuit ondes courtes va nous donner une gamme allant de 18 à 51 mètres de longueur d'onde (la plus grande partie des émetteurs ondes courtes, d'après notre figure 1). Mais ce n'est pas souhaitable. Cela correspond à 16.500 kilocycles en bas de gamme, et à 5.900 kc. en fin de gamme, soit une variation de (16.500 — 5.900 =) 10.600 kilocycles/seconde. Si les émetteurs sont distants les uns des autres de 9 kc./s., nous pourrions loger côte à côte :  $10.600 : 9 = 1.178$  émetteurs.

Le cadran d'un récepteur, en petites ondes, contient difficilement 100 émetteurs ; le réglage successif sur chacune de ces cent stations sera possible cependant, grâce à une commande bien démultipliée. Nous venons de montrer que la même variation d'accord, en ondes courtes, fait défiler, en principe, 1.200 émetteurs. Dans l'intervalle qui sépare deux stations petites ondes sur le cadran, il y a place pour douze stations ondes courtes. Le bouton de commande, sur un poste ordinaire *et grâce à la démultiplication*, doit être tourné de  $1/25^e$  de tour pour passer d'une station petites ondes à celle immédiatement voisine. Il faudrait donc le bouger — si c'était matériellement possible — de  $1/300^e$  de tour pour passer d'une station ondes courtes à celle qui se trouve à côté ; c'est dire que le déplacement devrait être encore plus infime pour arriver à s'accorder exactement sur une station trouvée.

En fait, c'est bien pis encore : les premiers degrés de rotation des condensateurs variables entraînent une variation en fréquence beaucoup plus rapide qu'à la fin de la course de condensateur d'accord, et sur nos 1.200 émetteurs, il y en aura déjà la moitié qui seront logés dans le premier tiers de la rotation.

*Or, c'est ce tour de force que l'on demande à l'auditeur possesseur d'un appareil dit « toutes ondes », avec réception des ondes courtes en une seule gamme (18 à 51 mètres).*

*Une solution* : employer des condensateurs variables d'accord de faible valeur : une variation de capacité de 50 picofarads par exemple (c'est-à-dire 0,05/1.000 de microfarad), au lieu de la valeur habituelle de 0,46/1.000, aurait pour résultat avec une longueur d'onde de départ de 18 mètres par exemple, d'atteindre seulement au maximum de capacité une longueur d'onde de 24 mètres. La rotation complète du condensateur d'accord correspondrait donc à une variation de fréquence de 16.500 à 12.500 kc./s., soit 4.000 kc., soit une gamme de 440 émetteurs, s'ils étaient rigoureusement côte à côte. Il suffit alors d'une bonne démultiplication (au  $1/50^e$  par exemple) par engrenages avec rat-trapage de jeu pour permettre un accord précis.

Nous pourrions faire mieux encore, et limiter la variation de l'accord à l'étendue de chacune des bandes d'ondes (10 mètres - 16 mètres - 19 mètres, etc...). Ainsi, nous pourrions avoir en début de gamme l'onde de 29 m. 53 (10.558 kc./s.), et en fin de gamme l'onde de 31 m. 50 (9.500 kc.), soit une variation de 1.000 kc. seulement, et toute la gamme dite des 31 mètres sera reçue. Ce résultat peut être obtenu, ou par une très faible variation de capacité d'accord, nous verrons comment, ou encore par un montage à *double changement de fréquence* (adaptateurs « TRAFIC », voir chapitre 16, deuxième fascicule), où l'accord se fait par variation de la fréquence de conversion. Cette deuxième solution évite l'emploi de condensateurs variables spéciaux, et l'emploi de capacités additionnelles.

Nous reviendrons au chapitre III (confection des bobinages) sur cette question de l'*étalement des bandes d'ondes* par des solutions particulières.

## CHAPITRE II

### LA LUTTE CONTRE LES PERTES H. F.

Nous allons donner la réalisation des organes essentiels des circuits ondes courtes, avant de décrire des montages de récepteurs. En effet, nous tenons à ce que les circuits soient aussi soignés sur les postes modestes (où ils permettraient des performances remarquables avec une ou deux lampes) que sur les récepteurs importants à nombreux étages d'amplification, où alors, ils accroîtraient le rendement, et permettraient la réduction du bruit de fond, la stabilité de réception, etc...

Dès maintenant, les chapitres sur les bobinages, les condensateurs d'accord, vont donner les valeurs pour une réalisation immédiate (1). Ces valeurs sont celles convenant aux récepteurs décrits, et à tous autres montages ondes courtes, la planche de la figure 12 montrent les différents circuits réalisés dans ce but.

Pour l'heure, la question des pertes d'énergie, par suite de la très haute fréquence des signaux captés, doit être exposée.

#### La question des pertes dans les circuits Haute Fréquence

Nous disions, en parlant de la « fréquence » au chapitre premier (page 3) que les circuits des récepteurs sont essentiellement des circuits formés d'un bobinage et d'un condensateur en parallèle, tels que leur « fréquence de résonance », fréquence qui dépend de la valeur de la self-induction du bobinage et de la valeur de la capacité du condensateur, soit égale à la fréquence de l'onde à amplifier.

L'énergie captée est obtenue sous la forme d'une tension alternative (de même fréquence), aux bornes du circuit (fig. 3).

La tension HF ainsi obtenue est d'autant plus grande que l'accord de la fréquence de résonance

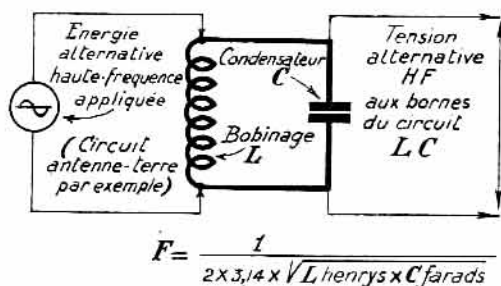


Fig. 3. — Principe de la réception aux bornes d'un circuit oscillant accordé.

du circuit LC est proche de la fréquence du signal appliqué. Grâce à cela, il suffit de rendre C ou L de valeur variable, pour pouvoir obtenir l'un ou l'autre des signaux de fréquence différentes reçus

par l'antenne : on sélectionne ainsi les émetteurs. Mais la tension HF obtenue aux bornes du circuit dépend aussi de la résistance propre du circuit.

Il ne faut pas entendre seulement par là la résistance ohmique du fil des enroulements, et des fils de connexions entre bobinages et condensateur. La dite résistance ohmique est bien cause d'une perte

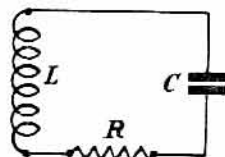


Fig. 4. — Circuit oscillant accordé.

d'énergie dans les échanges entre bobinage et condensateur, et l'on a donc intérêt à la diminuer le plus possible : mais toute perte d'énergie va diminuer aussi la tension aux bornes du circuit, et quelle que soit la nature de cette perte, on peut la comparer à une résistance supplémentaire, intercalée dans le circuit LC (fig. 4).

Grandes pertes d'énergie = grande résistance en série dans le circuit = « amortissement » des oscillations = diminution de la tension disponible aux bornes du circuit.

#### Pertes par résistance effective et conclusions pour le choix des dimensions et des fils des bobinages O. C. et conseils pour les commutations de bobinages

Nous avons cité une cause de pertes : la résistance des conducteurs formant le circuit. Or, il faut considérer qu'il ne s'agit pas là de la résistance qu'opposeraient des conducteurs à un courant continu. Lorsque la fréquence des courants est élevée (et nous avons en vue les circuits ondes courtes, où la fréquence est de l'ordre de plusieurs millions de périodes à la seconde), les courants parcourent les fils à leur surface (effet de peau). C'est donc la résistance de la surface du conducteur qui importe : les fils de cuivre pur, nus, qui s'oxydent, sont à éviter. Le fil de cuivre étamé est employé, ou mieux encore, les fils de cuivre argenté, car l'étain n'est pas un conducteur remarquable. Les fils de cuivre émaillés peuvent convenir, si les spires ne sont pas jointives.

(1) Valeurs « de base », nous verrons que les chiffres rigoureux ne veulent rien dire, et que les valeurs d'inductance, donc les gammes d'ondes obtenues varieront légèrement d'une réalisation à l'autre, sauf mise au point.

Le diamètre du fil de bobinage doit être suffisant pour donner une surface extérieure du fil importante : en pratique, un diamètre de  $6/10^{\circ}$  à  $12/10^{\circ}$  de mm. de diamètre conviendra aux bobinages ondes courtes d'accord. Ceux-ci comportent peu de spires, la valeur de leur coefficient de self-induction étant de 1 à 4 microhenrys, un gros fil permet donc le bobinage.

Ce diamètre du fil ne doit cependant pas être trop grand : les pertes dans le cuivre, c'est-à-dire les pertes dues aux courants parasites développées dans l'épaisseur du métal par suite du champ magnétique variable (à haute fréquence) sont, elles, d'autant plus grandes que la section du conducteur est grande. Ceci s'oppose à ce que nous avons dit sur la résistance par effet de peau.

Retenons donc que les diamètres de  $6/10^{\circ}$  à  $10/10^{\circ}$  de mm. sont les plus recommandables pour les fils des enroulements accordés.

Les enroulements primaires, comme celui attaqué par le système antenne-terre, peuvent être plus résistants, et un fil de diamètre plus fin convient :  $20/100^{\circ}$  de mm., isolé sous deux couches soie (pour permettre les enroulements à spires jointives) par exemple.

Nous pouvons considérer un autre point de vue : la longueur du fil nécessaire pour réaliser un enroulement accordé. Elle peut être très différente pour deux bobinages ayant la même valeur de self-induction : en effet, un bobinage à spires non jointives entraîne une longueur de solénoïde plus grande, et celle-ci agit directement sur la valeur du coefficient de self-induction ( $L = 12,5 N_2 S : l$ , où  $l$  est la longueur du solénoïde).

Par ailleurs, le rapport entre le diamètre du bobinage (S) et la longueur du solénoïde modifie le nom

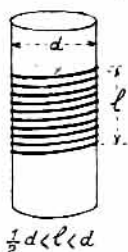


Fig. 5. — Dimensions relatives optimales d'un bobinage O. C.

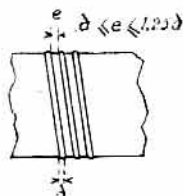


Fig. 6. — Ecartement optimal des spires d'un bobinage O. C.

bre de spires nécessaires pour obtenir le coefficient  $L$  de la valeur désirée. En réduisant le nombre de spires, on réduit la longueur du fil, donc la résistance effective du bobinage.

Toutes ces incidences, parfois concourantes, parfois opposées, agissent de telle sorte que l'on peut déterminer les meilleures solutions au point de vue réduction de la résistance effective d'un bobinage

pour ondes de 10 à 100 mètres. On peut déterminer les diamètres convenables, les longueurs du solénoïde les plus favorables en fonction desdits diamètres, et aussi choisir entre les enroulements à spires jointives ou non.

Voici les conclusions pratiques qui en résultent et que vous noterez soigneusement :

Pour les circuits ondes courtes accordés, le maximum de qualité (coefficient de surtension du circuit) sera obtenu :

1° avec une longueur de bobinage (fig. 5) comprise entre 0,5 et une fois le diamètre du bobinage. Exemple mandrin de 22 mm. : hauteur de bobinage comprise entre 11 et 22 mm. ;

2° avec un diamètre de bobinage compris entre 15 et 35 mm. — Le diamètre le plus grand est le plus favorable, en principe, à un coefficient de surtension élevé, grâce à la diminution de la résistance effective. Mais les pertes par induction dont nous allons parler plus loin et qui sont dues au rayonnement de la bobine, augmentent avec son diamètre.

Selon le coefficient de self-induction à obtenir, nous choisirons entre ces valeurs, en prenant le plus souvent les mandrins de 20 à 22 mm. de diamètre qui sont très employés et 15 mm. pour les réalisations de bobinages plus « industriels » (moins encombrants).

3° avec un bobinage à spires non jointives, mais l'écartement entre spires étant compris entre une fois et une fois et demie le diamètre du fil (fig. 6).

Il peut paraître difficile de bobiner régulièrement avec un fil relativement gros par rapport à l'écartement des spires. C'est pourquoi nous conseillons, chaque fois qu'il sera possible, d'adopter des mandrins filetés, où une rainure hélicoïdale permet de loger les spires. Les mandrins à arêtes vives, ces arêtes étant striées de dents régulièrement espacées permettent aussi cette solution. Nous pourrions d'ailleurs indiquer plus loin un procédé simple pour faire soi-même de tels mandrins à faibles pertes pour bobinages ondes courtes.

### Conclusions quant aux contacts et contacteurs de gammes d'onde (1)

Par ailleurs, il importe de ne pas oublier que, dans un circuit composé d'un bobinage et d'un condensateur, comme le circuit de la figure 4, il n'y a pas seulement la résistance d'un fil à envisager. En pratique, plusieurs fils de nature différentes (fil du bobinage, fils de connexions, sont en série, et la résistance des points de liaison est la plus importante ; une mauvaise soudure, dite « collée », où la résine servant de décapant a formé une couche très mince, mais isolante, entre le métal d'apport et les fils à souder, introduit en série dans le circuit une résistance de plusieurs milliers d'ohms et l'amortissement peut même empêcher toute réception de signaux.

(1) Le chapitre VII décrit plus loin les systèmes de contacteurs recommandables.

Considérons le croquis de la figure 7 : on voit qu'en fait, pour former le circuit bobinage-condensateur, nous avons plusieurs accessoires, reliés par plusieurs connexions. Les points A et B, extrémités du bobinage, et C et D, points de branchement des armatures du condensateur d'accord, sont déjà 4 points de *soudure*. Mais il y a pis : pour pouvoir mettre différents bobinages en service, selon la gamme d'ondes que l'on veut recevoir (différentes gammes d'ondes courtes, par exemple — voir fig. 1 ou une gamme petites ondes, une gamme grandes ondes), on utilise un commutateur, qui dirige la liaison du condensateur vers l'extrémité de tel ou tel bobinage, par l'intermédiaire de contacts. Ces con-

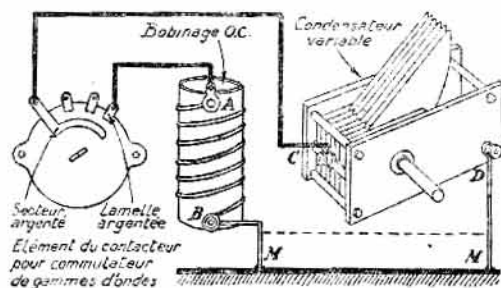


Fig. 7. — Réduction des pertes en O, C, par des connexions directes.

tacts offrent une résistance toujours. Elle est d'une fraction d'ohm (0,05 par exemple), et vraiment négligeable pour les contacteurs soignés, et à l'état de neuf. Pour cela, les lamelles de contact portent un dépôt argenté. La pression du doigt de contact doit être très grande, et l'élasticité des lames suffisantes pour que cette pression reste identique après un nombre considérable de manœuvres. La figure 7 montre que le contact doit s'établir entre un secteur métallique et une lamelle correspondant au bobinage en service : les deux parties, secteur et lamelle, sont fixes dans les contacteurs actuels ; c'est un doigt mobile, porté par un disque isolant qui, en tournant, vient se loger entre le secteur et la lamelle correspondant à la position sur laquelle on s'arrête. Ce doigt devrait aussi être argenté.

On conçoit également qu'après un certain usage, la couche d'argent — ou souvent d'un autre métal plus ou moins inoxydable, et moins cher, s'use : une certaine résistance supplémentaire amortit le circuit, il y a diminution de la sensibilité du récepteur en ondes courtes. Cette panne, dont on ne se rend pas compte, est très réelle.

On ne peut chercher à éviter les contacts mobiles : c'est pourquoi bien des récepteurs spéciaux pour ondes courtes utilisent des bobinages interchangeables, montés sur broches que l'on enfonce dans un support à douilles, pour mettre l'un ou l'autre bobinage en service. Que l'on ne se leurre pas trop sur les avantages de cette méthode : il faut que le contact entre douille et broche soit parfait, là aussi.

Bien sûr, la surface de contact est en principe plus grande, c'est très bien. Mais il faut veiller aussi à l'usure, n'utiliser que des broches fendues, bonnes conductrices (laiton), veiller à ce que les lèvres des broches restent écartées. Si les broches ne sont pas fendues, il ne faut surtout pas que chaque broche se trouve exactement au centre de la douille correspondante, mais qu'elle soit au contraire excentrée d'un dixième de millimètre.

Le système broches-douilles est parfait pour monter une lampe, que l'on n'aura guère à enlever de son support. Au contraire, des bobinages interchangeables seront ôtés et remis des centaines de fois, pour changer de gamme d'ondes, et il est permis de penser que l'emploi de bobinages fixes, avec un bon contacteur, est tout aussi rationnel à ce point de vue.

Remarquons enfin sur le croquis de la fig. 7 que la liaison du circuit fermé bobinage-condensateur y est malheureusement assurée pour une part par le châssis métallique du récepteur (entre D et B). Il faut à tout prix éviter cela sur les récepteurs où il y a une ou plusieurs gammes d'ondes courtes. Non seulement la connexion D M est indispensable, car certains se contentent encore de savoir que le condensateur variable est déjà réuni à la masse par vis et écrous de fixation (songez aux pertes par résistance dans ces contacts imparfaits...), mais encore il faut toujours placer une connexion directe (D B), représentée sur le croquis en pointillé, connexion dite de masse, faite en gros fil nu ou par exemple par une tresse de fils fins étamés, soigneusement soudée aux bobinages et au condensateur. L'adjonction de cette connexion directe suffit à améliorer considérablement le rendement d'un récepteur en ondes courtes.

### Pertes par induction et conclusions quant aux dimensions et à l'emplacement des bobinages ondes courtes et des contacteurs

Tout solénoïde rayonne un champ magnétique. Les bobinages des circuits ondes courtes sont soumis à des tensions faibles mais à très haute fréquence. C'est donc un champ magnétique variable à haute fréquence qui est rayonné et qui induit dans les conducteurs voisins des tensions secondaires. C'est ainsi que l'on transmet à des enroulements immédiatement voisins (secondaires bobinés sur le même mandrin) l'énergie HF, enroulements attaquant les étages amplificateurs suivants.

Mais les autres conducteurs plus ou moins voisins du bobinage sont influencés aussi et l'énergie ainsi gaspillée est une perte sérieuse.

Dans les montages à ondes courtes (très haute fréquence), voici quelques conclusions à retenir à ce point de vue :

1° Tout bobinage ondes courtes placé dans un blindage (afin d'être soustrait à l'influence d'autres circuits) devra avoir un diamètre égal à tout au plus le tiers du diamètre du blindage, si celui-ci est cylin-

drique également. On choisira donc pour blinder un bobinage de 22 mm. de diamètre une « gamelle » d'au moins 65 mm. de diamètre. On se contente souvent de prendre le double du diamètre du bobinage, mais nous recommandons de porter ce rapport de 2 à 3 (fig. 8). Une conséquence sera : l'inductance d'une bobine blindée selon ce principe, et établie selon nos directives, sera réduite seulement de 5 % par rapport à sa valeur hors blindage.

2° Tout bobinage ondes courtes placé dans un châssis devra se trouver à une distance égale à au

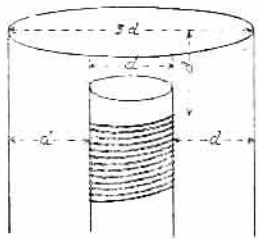


Fig. 8. — Emplacement optimal d'un bobinage O. C. dans un blindage.

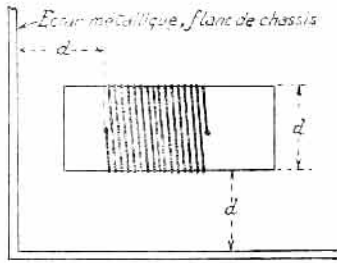


Fig. 9. — Emplacement optimal d'un bobinage O. C. par rapport aux cloisons métalliques.

moins le diamètre du bobinage de tout plan métallique (fig. 9). C'est l'application de ce principe qui nous a fait choisir un blindage de diamètre = 3 d dans le cas précédent.

Une remarque : la distance  $d$  doit se mesurer à partir de la fin de l'enroulement du bobinage (fig. 9) et non à partir de la base du mandrin. Le principe adopté n'empêche donc pas que le mandrin de carton ou de stéatite sur lequel est fait le bobinage soit posé sur le flanc du châssis par exemple.

Les connexions qui partent des bobinages rayonnent également : il y a là aussi une source de pertes par induction et, ce qui peut être très grave, une source de couplage entre circuits différents. Ces connexions doivent donc être très courtes, et nous nous fixerons :

— une longueur de 3 centimètres est un maximum pour les connexions entre les extrémités d'un enroulement accordé ondes courtes et les cosses du contacteur qui le met en circuit ;

— une longueur de 5 centimètres est un maximum pour les connexions entre condensateur variable et contacteur ou entre condensateur variable et bobinage accordé ou entre électrode de lampe (grille ou plaque) et bobinage.

Le choix de l'emplacement des bobinages et du condensateur variable et du contacteur de gammes est donc critique.

Par ailleurs, de même qu'il doit y avoir un écartement minimum entre bobinages et masses métalliques, les pertes par capacité entraînent le principe suivant :

Tout élément de commutateur de gammes d'ondes

relié à un circuit ondes courtes devra être distant d'au moins 12 mm. des écrans métalliques ou du châssis. •

Nous définissons cette distance en égard à la dimension des éléments des contacteurs usuels (touches et secteurs de contact).

### Pertes dans les diélectriques et conclusions quant au choix de ceux-ci et à l'importance des masses isolantes dans les bobinages, contacteurs et condensateurs

Les diélectriques (ou isolants) eux-mêmes sont le siège de pertes : lorsqu'ils sont placés dans des champs à très haute fréquence (c'est donc le cas des supports de bobinages ondes courtes, des « gallettes » de contacteurs de gammes d'ondes, des barrettes portant les lames fixes des condensateurs variables, etc...), ils laissent se développer dans leur masse des courants induits très faibles qui constituent de nouvelles pertes d'énergie.

Ces pertes dépendent de l'importance de la masse isolante voisine du circuit HF : on a donc intérêt même lorsqu'on emploie les meilleurs diélectriques connus, à réduire la masse isolante.

Conséquences : les bobinages O. C. bobinés « en l'air » sans support isolant seraient les meilleurs si leur rigidité était suffisante. Si nous écrivions ici au sujet de la réception des ondes très courtes (1 à 10 mètres de longueur d'onde) où les circuits ont de 2 à 5 spires au plus pour un diamètre assez grand, nous conseillerions le bobinage « en l'air » d'un ruban de cuivre argenté (conducteur plat).

Mais, en ondes courtes, nous conseillerons seulement d'employer pour les bobinages des mandrins à cannelures profondes laissant le bobinage reposer seulement sur des arêtes aiguës (fig. 10). Bien mieux nous pourrions en réaliser de parfaits où l'isolant sera limité à six barrettes formant une cage hexagonale (fig. 13).



Fig. 10. — Exemple de mandrin en stéatite avec arêtes.

Le choix du diélectrique lui-même est aussi important, car les pertes dans sa masse dépendent de sa nature. On définit la qualité en HF d'un diélectrique par la grandeur de son « angle de pertes » (l'angle de pertes doit être le plus faible possible).

Voici les meilleurs diélectriques en haute fréquence avec les chiffres qui permettent de comparer leurs angles de pertes et les utilisations les plus

courantes de ces matériaux pour les organes des récepteurs ondes courtes (ordre décroissant en qualité).

	Sinus des Angles de pertes	Usages
Quartz taillé .....	0,01	rare — barrettes isolantes.
Quartz fondu .....	0,02	supports de lampes, de bobinages, mandrins de bobinages, barrettes isolantes pour CV.
Polystyrène et Amphénol .....	0,025	câbles HIF pour alimentation antennes.
Calit .....	0,03	mandrins de bobinages et supports de lampes.
Calan .....	0,03	mandrins de bobinages et supports de lampes.
Fréquenta .....	0,03	mandrins de bobinages et supports de lampes.
Aménite .....	0,04	barrettes de CV et galettes de contacteurs.
Trolitul .....	0,07	tiges isolantes — supports — éviter la chaleur (ramollissement).
Isolantite NHF .....	0,15	mandrins de bobinages — supports de lampes
Stéatite HF .....	0,15	barrettes de CV et mandrins de bobinages.
Alsimag .....	0,15	mandrins de bobinages.
Paraffine .....	0,15	imprégnation de bobinages.
Mica, qualité moyenne .....	0,25	supports de lampes OTC et condensateurs fixes à faibles pertes.
Bakélite HF .....	0,3	galettes de contacteur et supports de lampes.
Pyrex .....	0,5	isolateurs d'antenne
Porcelaine vitrifiée .....	0,7	supports de lampes.
Verre .....	1	plaques de montage.
Ebonite .....	0,5 à 3	isolement de douilles — se méfier des qualités médiocres.
Porcelaine ordinaire .....	1 à 15	supports, emploi à déconseiller.
Bakélite .....	3 à 10	supports de lampes, emploi déconseillé.
Celluloïd .....	4 à 10	emploi à éviter.
Galalithe .....	4 à 10	emploi à éviter.
Fibre .....	5 à 10	emploi à éviter.

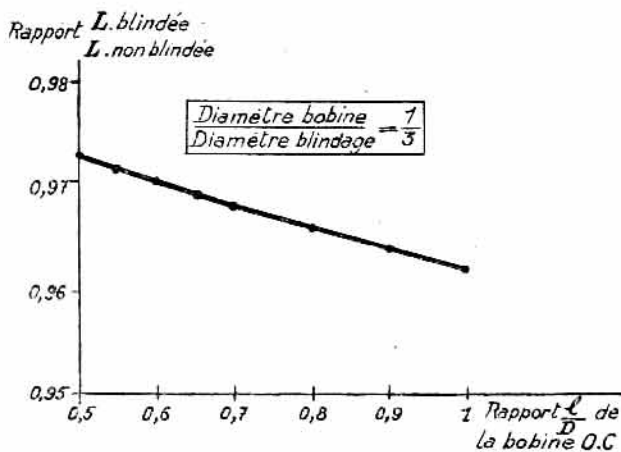


Fig. 11. — Tableau donnant le rapport entre l'inductance hors blindage et avec blindage pour les bobines O. C. ayant un facteur de forme (longueur diamètre) compris entre 0,5 et 1 comme toutes celles que nous décrivons.

On voit que toutes les porcelaines spéciales, de la calit à la stéatite sont très recommandables et nous choisirons l'une d'elles pour nos supports de lampes. Cela n'est utile que pour les premières lampes du récepteur : étages haute fréquence et changeur de fréquence. Cela est complètement inutile pour les étages moyenne fréquence dont la longueur d'onde est au moins de 150 mètres et le plus souvent de 635 mètres (472 kcs).

Nous choisirons les condensateurs variables montés sur quartz ou à défaut sur aménite, ou stéatite, ou à la rigueur sur bakélite HF.

Les supports de lampes déjà cités peuvent être aussi prévus en quartz fondu.

Pour les plaquettes portant des douilles de branchement (prise d'antenne, etc...) la bakélite HIF convient très bien, se méfier au contraire de l'ébonite qui est souvent très impure.

Pour les *plaques de montage* assez grandes devant être isolantes (cas assez rare dans les montages modernes) le *verre* est de beaucoup préférable à l'ébonite et à la bakélite ordinaire. Mais son perçage est très délicat (mèches acier trempé et essence de térébenthine).

*Comment distinguer la bakélite HF de la bakélite ordinaire ?* La première est jaune, la seconde (de qualité médiocre en HF) est brune. On ne peut s'y tromper.

Toutes les recommandations ci-dessus au point de vue choix des isolants n'ont pas un caractère impératif. Des récepteurs fonctionneront, même très bien, avec des supports en bakélite ordinaire. Cependant, le rendement sera toujours très accru par l'emploi de ces matières à faibles pertes HF.

*C'est surtout dans les circuits oscillants qu'il faut rechercher le minimum de pertes : bobinages et condensateurs variables.* C'est donc pour eux que les isolants de qualité seront recherchés (isolantite NHF pour les mandrins de bobinages, par exemple).

Enfin, pour clore ce chapitre des pertes d'énergie en haute fréquence, rappelons les vérités suivantes :

— *Les circuits d'accord* : antenne, bobinages d'antenne, bobinages accordés de grille, bobinages de liaison entre lampes HF et lampe changeuse de fréquence... doivent être soignés au point de vue pertes HF à éviter. L'ampleur du signal obtenu à leurs bornes serait affectée grandement par toutes pertes d'énergie. (Voir au début de ce chapitre). Il en résulterait donc :

- baisse sérieuse de la sensibilité du poste ;
- rapport plus faible entre le signal capté et le

bruit de fond (souffle) du récepteur, d'où une audition beaucoup moins pure.

— système antifading beaucoup moins efficace, la réserve de sensibilité étant plus faible. Un antifading efficace diminue d'ailleurs le niveau du soufflé par rapport au signal, d'où une audition pure.

— *Les circuits oscillateurs* de la lampe changeuse de fréquence pourraient, par un jugement simpliste, être moins soignés. On pourrait, en effet, rappeler que la lampe oscillatrice, grâce à l'enroulement d'entretien effectue un *report d'énergie* sur le circuit accordé, grâce auquel elle compense toutes les pertes de ce circuit : c'est pour cela que la lampe oscille.

C'est exact, mais on pourra donc, avec des circuits oscillateurs à faibles pertes se contenter d'un couplage beaucoup moins grand entre circuit de grille et circuit de plaque. Il en résultera :

— Un fonctionnement plus stable de la lampe : élimination des décrochages de l'oscillation (panne complète du récepteur) par suite de variation de tension ou d'usure de la lampe.

— blocages de la lampe changeuse de fréquence évités (sifflement de hauteur variable au lieu de la réception du signal) donc pannes évitées un couplage abusif plaque-grille n'étant plus nécessaire.

— *glissement de fréquence*, c'est-à-dire variation subite de l'accord des circuits obligeant à retoucher au réglage pour retrouver l'émission, *très faible*, car il est fonction du degré de couplage de l'oscillateur.

Ce dernier défaut a d'ailleurs d'autres causes que nous verrons à éliminer, dans d'autres chapitres.

## CHAPITRE III

### CONFECTION DE BOBINAGES ONDES COURTES

Les réalisations de bobinages décrites dans ce chapitre tiennent compte de toutes les conclusions pratiques citées dans le chapitre précédent au sujet des différentes pertes d'énergie à limiter. Nous n'en ferons pas ici de nouveau commentaire.

Avant d'énumérer les données de réalisation de plus de soixante types de bobinages O.C. (1) répondant à tous les cas, nous tenons à préciser les points suivants :

1° *Les valeurs de self-induction indiquées comme « obtenues » sont des valeurs moyennes*, les réalisations de nos lecteurs peuvent s'en écarter de 10% près selon la régularité du bobinage, la constance du pas, la tension du fil, lors de l'enroulement et surtout *la longueur des fils de sortie*. Une mise au point des bobinages pour modifier sensiblement la gamme couverte, ou pour aligner les circuits « accord » et « oscillateur » d'un changeur de fréquence, est d'ailleurs possible. Le chapitre quatrième traite de cette mise au point. La mise sous blindage (de diamètre 3 fois plus grand que celui de la bobine) réduira l'inductance de 3 à 5 % selon la formule du bobinage.

2° En aucun cas, nous ne prétendons donner ici des circuits de qualité équivalente à ceux des bobinages ondes courtes établis par l'industrie pour *récepteurs professionnels de trafic*, quoiqu'ils peuvent les égaler. Par contre, ils surclassent nettement les bobinages O. C. des récepteurs de radiodiffusion.

Certaines possibilités (noyaux magnétiques à faible coefficient de pertes en ondes courtes, grâce à l'obtention d'un constituant magnétique à structure colloïdale obtenu par réactions chimiques — régularité et identité de fabrication, contrôle de performances grâce à l'équipement industriel et à l'équipement du laboratoire) sont hors de portée de nos lecteurs. Nous les abuserions en leur laissant croire que tout leur est possible et nous commettrions une grave faute en omettant de leur dire que l'industrie leur offre, dans le domaine des bobinages des blocs compacts contacteur — bobinages — trimmers — *paddings spéciaux pour récepteurs de trafic* et qui répondent parfaitement aux conditions posées dans notre chapitre II. Toute réalisation de récepteur de classe sera faite, *a priori*, à partir d'un de ces blocs

spéciaux O. C. de marque renommée et c'est pourquoi un chapitre particulier traite de leurs caractéristiques (ch. V). Le chapitre présent se justifie par le désir de permettre les réalisations complètement artisanales.

#### CODE UTILISE POUR DESIGNER VOS BOBINAGES

Les différentes sortes de bobinages à réaliser pour tous les genres de montages ondes courtes que nous allons décrire, imposent une méthode de classification. Lorsque nous décrirons, dans les chapitres suivants un récepteur 2 lampes ondes courtes à réaction, par exemple avec 4 gammes d'ondes, nous voulons pouvoir dire au lecteur de réaliser pour ce poste tel ou tel bobinage parmi les quelques soixante dont nous donnons les caractéristiques.

*Exemple* : pour le poste cité ci-dessus, nous dirons dans la description : utilisez les bobinages R461 à R464, décrits dans le troisième chapitre.

Il s'agit donc seulement de donner un nom à chaque circuit. Il n'est pas inutile d'expliquer à nos lecteurs comment nous obtenons ce numéro qui prendra ainsi tout son sens.

La lettre *A* désigne les bobinages d'accord sans circuit de réaction convenant donc aux *étages amplificateurs haute fréquence* de tous les postes O. C. et aux circuits d'accord des superhétérodynes.

La lettre *O* désigne les bobinages oscillateurs pour superhétérodynes à changement de fréquence sur la valeur standard 472 kc.

La lettre *Q* désigne les bobinages oscillateurs pour superhétérodynes à changement de fréquence sur la valeur 1600 kc.

La lettre *R* désigne les circuits accordés avec circuit de réaction ou super-réaction.

Ces catégories A O Q R sont accompagnées d'un nombre de 3 chiffres.

**Le premier chiffre désigne le nombre de gammes ondes courtes :**

(pour l'ensemble du jeu de bobinages dont fait partie celui dont il est question) :

1 gamme unique 16 à 52 mètres, soit 18750 à 5760 Ke. Capacité d'accord variable de 50 à 495 pF compte tenu des capacités de câblage, d'appoint et autres, le condensateur variable étant nominale de la valeur standard, 0.46/1000 (460 pF).

Si vous employez un condensateur variable ayant

(1) De 80 à 100 types, si nous tenons compte des versions différentes artisanales ou industrielles, proposées pour un même bobinage.

une valeur maximum par case plus grande que 460 pF comme les modèles SPIR 1940 de 508 pF, la gamme sera simplement allongée jusqu'à 55 mètres avec les dits modèles.

4 4 gammes de 9 m. 50 à 60 mètres, soit :

9,5 à 15 mètres, 31.000 à 20.000 kc (1)

13 à 22 mètres, 23.000 à 13.600 kc (2)

20 à 34 mètres, 15.000 à 8.800 kc (3)

33,7 à 57,7 — 8.900 à 5.200 kc (4)

la capacité étant variable de 51 à 123 pF ou 38 à 110 pF environ, selon la gamme compte tenu des capacités de câblage et autres, le condensateur variable étant d'une valeur de 80 pF, 72 pF de capacité effectivement variable, soit par construction, soit par insertion de capacités fixes en série avec lui.

7 7 bandes étalées, dites, 13 mètres, 16, 19, 25, 31, 44 et 50 mètres, soit :

13,2 à 14 mètres, 22.730 à 21.430 kc. (1)

16,5 à 17,75 mètres, 18.180 à 16.880 kc. (2)

18,9 à 20,6 mètres, 15.860 à 14.560 kc (3)

24,2 à 26,3 mètres, 12.400 à 11.400 kc. (4)

30 à 33,15 mètres, 10.000 à 9.050 kc. (5)

39 à 44 mètres, 7.690 à 6.790 kc. (6)

47,6 à 52,4 mètres, 6.420 à 5.725 kc. (7)

La variation de capacité pour ces bandes sera, aux bornes du bobinage oscillateur local d'un récepteur superhétérodyne, comprise entre 7 et 19 pF selon la bande considérée, ou voit qu'elle sera très limitée. On l'obtiendra par combinaison de capacités variables et fixes en parallèle et en série; le condensateur, variable lui-même, sera du type « pour émission » ou « pour réception » (entre-lames moins grand), à variation linéaire de fréquence et faible résiduelle, monté sur stéatite, comme les modèles technique américaine 6.33 pF (6pF de résiduelle, 33 pF de capacité max., ou 5-27 pF (5 pF de résiduelle 27 pF de capacité max.). Exemple : le SE 25 C de la Sté Française « National ».

Ces mêmes sept bandes étalées peuvent être adoptées avec combinaisons analogues de capacités fixes et variables pour des récepteurs simples « détectrice à réaction, ou super-réaction », mais nous préconisons plutôt pour ces montages élémentaires de s'en tenir à 4 gammes d'ondes, avec étalement au besoin par vernier (petit condensateur variable de 5 pF en parallèle sur celui d'accord).

Revenons aux superhétérodynes 7 bandes étalées (ou moins car chacun peut supprimer les bandes qui ne l'intéressent pas dans le tableau ci-dessus). Les bandes que nous venons de définir sont assurées par les circuits oscillateurs, leur largeur varie de 1.300 kilocycles pour les bandes dites des 13, 16 et 19 mètres, à 700 kc pour la bande dite des 50 mètres.

On voit que cette largeur d'exploration est tout à fait raisonnable, la largeur de la gamme de radio-diffusion petites ondes étant de 950 kilocycles.

On n'aura donc pas de difficultés à régler l'appareil, les stations contenues dans chaque bande se répartissant sur 180 degrés de rotation, et de plus, la commande d'accord étant munie d'une démultiplication (nous verrons cette question au chapitre VI).

Les circuits d'accord des superhétérodynes établis pour ces bandes peuvent, au lieu d'être accordés par un condensateur variable, être utilisés dans des schémas que nous étudierons comme *circuits d'entrée sans accord variable*. Il y a intérêt à les faire résonner alors au milieu, ou à peu près, de la bande d'ondes à recevoir.

Pour cela, les bobinages établis comme indiqué, seront utilisés avec, en parallèle donc entre a et c un condensateur ajustable type « à air » (voir ci-après notre étude des condensateurs) de 40 à 50 picofarads de capacité.

Ces ajustables seront réglés de façon à obtenir une amélioration de la réception d'un signal du milieu de la bande. Le récepteur (circuits oscillateurs) aura été réglé au mieux pour recevoir ce signal émis par un générateur HF d'atelier, et on réglerà l'ajustable du circuit d'entrée pour renforcer la réception (évaluer ce renforcement non à l'oreille mais d'après la déviation d'un appareil de contrôle : voltmètre de sortie sur le haut-parleur ou voltmètre 6 volts en parallèle sur la résistance de cathode d'une lampe commandée par antifading).

Le signal HF pour ce réglage sera, pour chacune des bandes :

22.060 Kc (13,6 m)	pour la bande 1
17.540 Kc (17,1 m)	pour la bande 2
15.150 Kc (19,8 m)	pour la bande 3
11.900 Kc (25,2 m)	pour la bande 4
9.520 Kc (31,5 m)	pour la bande 5
7.230 Kc (41,5 m)	pour la bande 6
6.135 Kc (48,9 m)	pour la bande 7.

**Le second chiffre désigne le type de circuit adopté :**

- 1 Convenant aux schémas 1, 1 bis ou 1 ter de la planche fig. 12 (circuits d'accord, liaison par prise oudin).
- 2 Convenant aux schémas 2 ou 2 bis de la planche fig. 12 (circuits d'accord en transfo Tesla d'antenne).
- 3 Convenant aux schémas 3 ou 3 bis de la planche fig. 12 (circuits d'accords Tesla, liaison HF).
- 4 Convenant aux figures 4 ou 4 bis de la planche fig. 13 (circuits oscillateurs en ECO).
- 5 Convenant aux schémas 5 ou 5 bis de la planche fig. 12 circuits oscillateurs en transfo, avec couplage additionnel par capacité à la base.
- 6 Convenant aux schémas 6 ou 6 bis de la fig. 12 (circuits d'accord à réaction ECO).
- 7 Convenant aux schémas 7 ou 7 bis de la fig. 12 (circuits d'accord à réaction Schnell Reinartz).



Cette énumération montre que nous avons fait un choix : ces divers circuits permettront la réalisation des différents récepteurs, simples ou complexes. Il y a encore d'autres solutions possibles, mais nous avons choisi les meilleures pour chaque cas.

**Le troisième chiffre désigne le numéro de la gamme d'ondes couverte par le bobinage considéré :**

Ce sera zéro dans le cas d'une gamme O. C. unique.

Ce sera un chiffre de 1 à 4 dans le cas de 4 gammes, 9 m. 50 à 60 mètres.

Ce sera un chiffre de 1 à 7 dans le cas de 7 bandes étalées.

**REALISATION DES BOBINAGES type A  
(Accord sans réaction)**

**I. — GENERALITES**

**Mandrin :** Carcasses à faibles pertes : stéatite (stéatite émaillée si le récepteur est destiné aux colonies) avec camelures longitudinales (fig.10), ou trolitul. — ou cage hexagonale réalisée selon description fig. 13.

Si le mandrin est fileté (dents pour permettre le bobinage régulier), le pas du filetage sera : 2 mm. ou 1 mm. 5. Diamètre de mandrin : 22 mm. ou cage hexagonale selon les cotes habituelles des supports 6 broches.

Autre modèle pour bobinage 414 : 30 mm. de diamètre, pas du filetage, 1,5 mm. et pour bobinage 411 : 15 mm. de diamètre, pas 2 mm.

**II. — POUR POSTES A GAMME O. C. UNIQUE**

**Bobinage A 110 :**

Bobinage d'accord à prise : une seule gamme 16 à 52 mètres avec condensateur variable de 460 pF, capacité d'accord variant en fait de 445 pF en com-

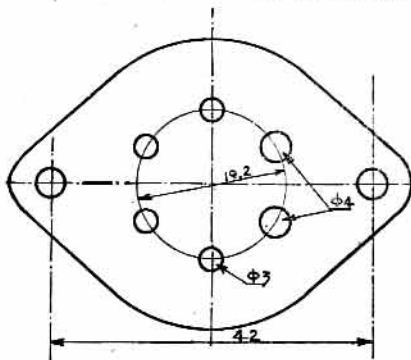


Fig. 13 A. — Support « américain » à 6 broches (2 grosses, 4 petites), il en faut deux pour réaliser la cage. Les cosses doivent être tournées vers l'intérieur de la cage.

prenant 35 pF pour la capacité interne d'entrée de la lampe et celle du câblage réalisé selon nos conseils, avec contacteur mettant en service des gam-

**EXEMPLES D'APPLICATION DE CE CODE**

- A 432 : Bobinage d'accord sans réaction d'un poste à 4 gammes O.C., circuits type 3 (planche 12), deuxième gamme, donc de 13 à 22 mètres.
- O 452 : Bobinage oscillateur d'un superhétérodyne MF = 472 Kc à 4 gammes O.C. circuits type 5 (planche 12) deuxième gamme (donc de 13 à 22 mètres).
- Q 743 : Bobinage oscillateur d'un superhétérodyne, MF = 1600 Kc, à 7 bandes étalées, circuits type 4 (planche 12), troisième bande (donc celle des 19 mètres, de 18,9 à 20,6 mètres).
- R 160 : Bobinage d'accord à réaction pour une détectrice, poste à 1 seule gamme O. C. circuits type 6 (planche 12) gamme unique, donc de 16 à 52 mètres de longueur d'onde.

mes autres que O. C. et la capacité antenne-terre. La capacité minimum est de 50 pF (15 pF de capacité résiduelle du CV et 35 pF cités ci-dessus) (1).

**Circuits :** un seul circuit, accordé, avec une prise qui permet soit l'attaque par le circuit antenne-terre (sch. 1 et 1 bis, fig. 12) soit l'attaque par le circuit plaque de la lampe précédente.

**Mandrin :** 22 mm. de diamètre filetage au pas 2mm. C1 = 50 pF ; C2 = 100 pF ; R = 1 Mégohm ; C3 = 50.000 pF.

Self-induction qui sera obtenue : 1,55 microhenry (self apparente à mi-gamme).

**Fil à employer :** fil nu de cuivre argenté de préférence étamé à la rigueur, de 10/10<sup>e</sup> de mm. ou fil de cuivre émaillé de même diamètre.

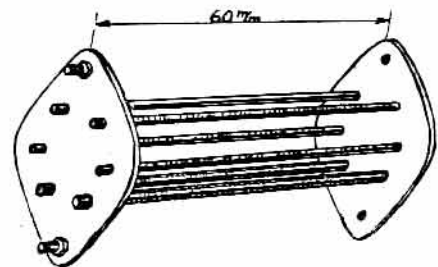


Fig. 13 B. — La cage réalisée par six tiges isolantes (sans âme métallique, entièrement en isolant : aiguilles à tricoter sans acier — galatithe ou bakélite, ou colonnettes de stéatite enfilées dans les douilles des 2 supports. Ces tiges peuvent être filetées ou crantées pour faciliter l'immobilisation du fil des enroulements. Les brins de sortie des enroulements peuvent être soudés sur certaines cosses des supports pour faciliter leur branchement aux circuits.

(1) La présence d'un ajustable dit « trimmer » en parallèle sur le circuit accordé pour permettre l'alignement avec les circuits oscillateurs, pour la commande unique du récepteur est comprise dans les 50 pF de capacités additionnelles. Si cet ajustable est réglé à plus de 45 pF, la gamme sera limitée vers le bas la longueur d'onde la plus faible sera de 17 ou même 18 mètres.

**Nombre de spires** : 10 spires échelonnées sur une hauteur de 20 mm. du point *a* au point *c*.

**Prise** : elle sera faite au bout de 7 spires comptées à partir du point *c*. Pour cela, après avoir enroulé sept spires à partir de *c* on fera faire au fil une boucle de 2 cm que l'on refermera sur elle-même (voir fig. 14). C'est sur ce fil double que l'on soudera le branchement devant aller au point *b* (antenne ou plaque) (fig. 14). On bobinera ensuite les 3 spires restant jusqu'au point *a*.

Si le mandrin était fileté au pas de 1 mm. 5, il faudrait employer un fil de 7/10<sup>e</sup> de mm. de diamètre, et il faudrait en bobiner : entre *a* et *c* : 8 1/2 spires avec prise après la 5<sup>e</sup> spire, c'est-à-dire après avoir bobiné 5 spires à partir du point *c* ; 3 1/2 spires seraient bobinées après la prise pour donner 8 1/2 spires au total.

Le bobinage A 110 peut-être réalisé en un format plus industriel sur mandrin de 15 mm. de diamètre, fileté au pas 1 mm., 11 spires de fil 6/10<sup>e</sup> échelonnées sur 11 mm. de haut, avec prise *b* à 7 1/2 spires du point *c*.

#### Bobinage A 120 :

Bobinage d'accord, transformateur HF d'entrée, une seule gamme 16 à 52 mètres avec condensateur variable de 460 pF soit variation de 50 à

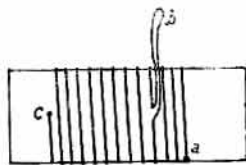


Fig. 14. — Principe du bobinage pour circuits d'accord types A110-A411-414-A 711-717.

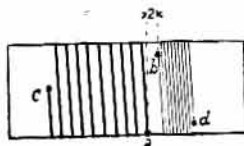


Fig. 15. — Principe du bobinage pour circuits d'accord types A 120-A 421-424-A 721-727.

495 pF comme ci-dessus pour bobinage A 110. Même présence d'un « trimmer » (voir note (1) A 110, page 15.)

**Circuits** : schémas 2 ou 2 bis fig. 12.

Ici le circuit accordé n'est plus seul, il s'agit d'un transformateur, l'antenne et la terre étant branchées aux extrémités d'un enroulement primaire. Celui-ci est à « haute inductance » c'est-à-dire que sa fréquence de résonance propre est plus basse que la plus basse obtenue au secondaire lorsque le condensateur variable est au maximum. C'est la solution la plus correcte, aucun « trou » ou faiblesse de sensibilité n'est ainsi possible par absorption. Il résulte de la présence de ce primaire que le secondaire doit être, pour un même coefficient de self-induction de l'ensemble, un peu moins important au point de vue nombre de spires, que dans le cas du bobinage A 110.

$C_1 = 150 \text{ pF}$  ;  $C_2 = 100 \text{ pF}$  ;  $R = 1 \text{ Mégohm}$ .

**Mandrin** : voir en tête de ce chapitre bobinages A

S'il existe un filetage : pas 2 mm. ou 1 mm. 5. Diamètre : 22 mm. en cage hexagonale sur support 6 broches standard.

**Self-induction obtenue pour l'ensemble du transfo** : 1,57 microhenry.

**Fil à employer** : 1<sup>o</sup> fil nu argenté ou fil émaillé ou, à la rigueur fil nu étamé. Diamètre du fil : 10/10<sup>e</sup> de mm. dans le cas d'un filetage à pas de 2 mm. 7/10<sup>e</sup> de mm. dans le cas d'un pas de 1,5 mm. 2<sup>o</sup> fil 20/100<sup>e</sup> 2 couches soie (rose ou écru) pour l'enroulement primaire.

**Nombre de spires** : Avec un pas de 2 mm. ; on bobinera pour le circuit *ac* : 9 1/2 spires de fil 10/10<sup>e</sup> échelonnées sur une hauteur de 29 mm. On appellera *a* (côté grille d'après nos schémas) l'extrémité inférieure de cet enroulement, le mandrin étant tenu verticalement, c'est sous l'enroulement que l'on bobinera le primaire à 2 mm. sous l'extrémité *a* (fig. 12). Le primaire comporte 22 spires jointives de fil 20/100<sup>e</sup>, 2 couches soie, enroulées dans le même sens que le circuit en fil 10/10<sup>e</sup> ; le point *b* sera celui de début d'enroulement, c'est-à-dire le plus voisin de *a*, la fin d'enroulement le point *d*. Un écartement de 2 mm. sera adopté entre les 2 enroulements, c'est-à-dire entre *a* et *b*. (fig. 15).

Si l'on adopte un pas de 1,5 mm. par exemple, à cause du filetage creusé dans le mandrin, c'est un fil de 7/10<sup>e</sup> que l'on emploiera pour le circuit *ac*, on bobinera 8 1/4 spires échelonnées sur une hauteur de 13 mm. et à 2 mm. sous la fin de ce premier enroulement appelée *a*, on bobinera 22 spires jointives pour *bd* en fil 20/100<sup>e</sup> 2 couches soie.

Le bobinage A 120 peut-être réalisé en un format plus industriel sur mandrin de 15 mm. de diamètre fileté au pas de 1 mm., 11 spires de fil 6/10<sup>e</sup> échelonnées sur 11 spires de haut, et 2 mm. en dessous de *a*, on bobinera 28 spires de fil 20/100 2 couches soie.

#### Bobinage A 130 :

Bobinage d'accord, transformateur HF de liaison intertubes, une seule gamme, 16 à 52 mètres, avec même condensateur variable et mêmes capacités minima que pour les types A 110 et A 120.

**Circuits** : schémas 3 et 3 bis, fig. 12.

**Mandrin** : identique à celui du bobinage A 120.

**Self-induction obtenue pour l'ensemble du transfo** : 1,57 microhenry.

**Fils à employer** : identiques à ceux du bobinage A 120.

**Nombre de spires** : nous adopterons les mêmes enroulements que pour les transformateurs A 120 cités ci-dessus avec cependant les différences suivantes : le point *a* (côté grille) sera le début d'enroulement de fil 10/10<sup>e</sup>, le point *c* la fin, donc

*c* sera le point le plus voisin de l'enroulement primaire en fil 20/100°. Celui-ci, toujours bobiné dans le même sens que l'autre enroulement, commencera par le point *d* (donc voisin de *c*) et se terminera par *b*.

On voit que *b* et *a* se trouvent cette fois éloignés et donc sans couplage capacitif entre eux. Ceci aboutit à diminuer le couplage pour l'emploi dans les schémas 3, tout en laissant la même importance à l'enroulement primaire.

A 130 format industriel, sur mandrin de 15 mm. fileté au pas de 1 mm., même construction que A 120, mais avec inversion des branchements comme dit ci-dessus.

### III. — POUR POSTES A GAMMES O. C. MULTIPLES

Nous allons proposer 4 gammes O. C. couvrant sans trou toutes les réceptions O. C. de 10 à 60 mètres, mais avec fractionnement en gammes étroites, permettant la séparation facile des réglages. Ce n'est pas encore la solution des bandes dites étalées où l'on ne conserve que les stations de la bande de 19 mètres par exemple répartie sur toute la course du réglage d'accord. Nous nous arrêtons cependant avec intérêt à la solution 4 gammes sur 10/60 mètres.

La limitation de la variation de capacité d'accord peut s'obtenir aussi bien par l'emploi d'un condensateur variable de faible capacité (80 picofarads de capacité max. (72 cm) 8 pF de résiduelle par exemple) que par l'emploi de condensateurs de faible valeur fixes ou ajustables placés en série avec un condensateur variable plus important (125 ou même 460 pF).

Nous préconiserons surtout l'emploi de condensateurs variables spéciaux ondes courtes qui peuvent avoir une valeur voisine de 83 pF (75 cm).

Nous trouvons chez plusieurs marques la valeur de 90 pF, chez d'autres 100 pF. Ils conviennent pour les bobinages séries 411-414, 421-424, 431-434, augmentant simplement l'étendue de chaque gamme d'ondes indiquée (1), la longueur d'onde de départ restant la même; ces condensateurs variables ont tous, dans les fabrications sérieuses, des résiduelles comprises entre 7 et 9 pF.

#### Bobinage A 411 :

Bobinage d'accord à prise pour poste à gammes multiples O. C., schémas 1, 1 bis ou 1 ter, figure 12;

*Gamme d'ondes I* de 9.50 m à 15 mètres, fréquences 31.000 à 20.000 Kc, si l'on emploie un variable de 83 picofarads avec 51 pF de capacité de départs (résiduelle, câblage, capacité d'appoint).

*Self-induction obtenue*: 0.55 microhenry.

Mandrin de 15 mm de diamètre (en stéatite avec rainures). Fil de 7/10° de mm bobiné en 6 spires 1/2 de *c* à *a*, échelonnées sur 10 mm

(pas 1,5 mm) avec prise *b* à 4 spires comptées à partir de *c* (fig. 14).

#### Bobinage A 412 :

Bobinage d'accord à prise, pour poste à gammes multiples O. C., schémas 1, 1 bis ou 1 ter, fig. 12 ;

*Gamme d'onde II*: de 13 à 22 mètres, fréquence 23.000 à 13.600 Kc, avec même capacité variable que ci-dessus, capacité de départ: 39 pF.

*Self-induction obtenue*: 1.25 microhenry.

Mandrin de 22 mm de diamètre, en stéatite, ou cage hexagonale de la fig. 13. Fil de 7/10° de mm bobiné en 7 1/4 spires de *c* à *a*, échelonnées sur 11 mm de haut (pas 1,5 mm), avec prise *b* à 5 spires comptées à partir de *c* (fig. 14).

A 412 sur mandrin 15 mm., fileté au pas de 1 mm. : 9 1/4 spires de fil 6/10°, échelonnées 9 mm. de haut avec prise *b* à 15 spires comptées à partir de *c*.

#### Bobinage A 413 :

Bobinage d'accord à prise pour poste à gammes multiples O. C., schémas 1, 1 bis ou 1 ter, fig. 12.

*Gamme d'ondes III*: de 20 à 34 mètres, fréquences 15.000 à 8.800 Kc, avec même capacité variable que ci-dessus, capacité de départ: 38 pF.

*Self-induction obtenue*: 3.0 microhenrys.

Mandrin de 22 mm de diamètre, en stéatite, fileté au pas de 1,5 mm. Fil de 7/10° de mm, bobiné en 14 spires de *c* à *a*, échelonnées sur 21 mm de haut avec prise *b* à 10 spires, comptées à partir de *c* (fig. 14).

A 413 sur mandrin 15 mm., fileté au pas de 1 mm. : 18 spires de fil 6/10°, échelonnées sur 18 mm., de haut avec prise *b* à 12 spires comptées à partir de *c*.

#### Bobinage A 414 :

Bobinage d'accord à prise pour postes à gammes multiples O. C., schémas 1, 1 bis ou 1 ter (fig. 12).

*Gamme d'ondes IV*: de 33.7 à 57.7 mètres, fréquences 8.900 à 5.200 Kc, avec même capacité variable que ci-dessus, capacité de départ: 38 pF.

*Self-induction obtenue*: 8.6 microhenrys.

Mandrin de 30 mm de diamètre en stéatite fileté au pas de 1,5 mm. Fil de 7/10° de mm bobiné en 21 spires échelonnées sur 31 mm de haut; avec prise *b* à 15 spires comptées à partir de *c* (fig. 14); ou: mandrin fileté au pas de 1 mm. Dans ce cas, fil de 6/10° de mm bobiné en 17 spires échelonnées sur 17 mm de haut, avec prise *b* à 12 spires comptées à partir de *c* (fi. 14).

A 414 sur mandrin de 22 mm. fil au pas de 1 mm. : 25 spires de fil 6/10° échelonnées sur 25 mm. de haut avec prise *b* à 18 spires comptées à partir de *c*.

#### Bobinages A 421 ; A 422 ; A 423 ; A 424 :

Pour circuits d'accord, transfo HF d'entrée, schémas 2, 2 bis, fig. 12, postes à 4 gammes multiples de 10 à 60 m.

(1) Cependant, la commande unique des condensateurs accord et oscilateur, pour nos oscillateurs 0.441-0.444, 0.451-0.454, et Q 441-444 a été calculée pour des condensateurs variables de 80 à 83 pF de capa. max.

Mêmes mandrins, mêmes diamètres, mêmes fils et même nombre de spires pour l'enroulement *a c* que pour les circuits donnés ci-dessus pour les bobinages A 411 à 414.

Naturellement, la prise *b* ne sera pas effectuée, mais, en plus, il y aura l'enroulement *bd* à exécuter.

#### Bobinage A 421 :

*Gamme I* — 9,5 à 15 mètres. Ecartement de 2 mm entre *a* et *b* (fig. 15), *b d* sera un enroulement de 12 spires jointives de fil 20/100° isolé 2 couches soie, même sens d'enroulement que *a b*.

#### Bobinage A 422 :

*Gamme II* — 13 à 22 mètres. Ecartement de 2 mm entre *a* et *b* (fig. 15), *b d* sera un enroulement de 17 spires jointives de fil 20/100° isolé 2 couches soie, même sens d'enroulement que *a b*.

A 422 sur mandrin 15 mm. fileté au pas de 1 mm. : comme A 412 de mandrin semblable avec un enroulement *b d* comme ci-dessus (17 spires jointives 20/100°).

#### Bobinage A 423 :

*Gamme III* — 20 à 34 mètres. Ecartement de 2 mm entre *a* et *b* (fig. 15), *b d* sera un enroulement de 22 spires jointives de fil 20/100° isolé 2 couches soie; même sens d'enroulement que *a b*.

A 423 sur mandrin 15 mm. fileté au pas de 1 mm. : comme A 413 de mandrin semblable, plus un enroulement *b d* de 22 spires jointives 20/100° placé comme ci-dessus.

#### Bobinage A 424 :

*Gamme IV* — 33,7 à 57,7 mètres. Ecartement de 3 mm entre *a* et *b* (fig. 15). *b d* sera un enroulement de 40 spires jointives de fil 20/100° isolé 2 couches soie; même sens d'enroulement que *a b*.

A 424 sur mandrin 22 mm. fileté au pas de 1 mm. : comme A 414 de mandrin semblable, plus un enroulement *b d* de 48 spires jointives 20/100° placé comme ci-dessus.

#### Bobinages A 431 ; A 432 ; A 433 ; A 434 :

Pour circuits d'accord convenant aux schémas 3 et 3 bis.

Transfos IIF de liaison inter-tubes, postes à 4 gammes O. C. de 10 à 60 mètres de longueur d'onde.

Les enroulement *a b*, fil de 7/10° de mm et *c d*

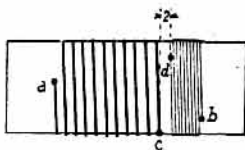


Fig. 16. — Principe du bobinage pour circuits d'accord types A 430 et A 431-434.

en fil 20/100°, 2 couches soie, seront identiques quant au nombre de spires et à l'écartement que

dans les modèles A 421-424. La seule modification consistera à intervertir les branchements *a* et *c* entre eux de façon à ce que les sorties soient disposées comme indiqué fig. 16.

Les bobinages A 431 à 434 peuvent aussi utiliser les mandrins plus petits filetés au pas de 1 mm. pour les réalisations type industrie, en se basant sur les indications données pour A 421-424 de mandrin semblable et en les modifiant comme ci-dessus.

#### IV. — POUR POSTES A BANDES ÉTALÉES O. C.

Nous désignons ainsi les circuits où la variation de capacité, ou la variation de self-induction du bobinage est limitée au point d'obtenir la réception de quelques stations contenues dans la « bande » des 19 mètres, par exemple (c'est-à-dire comprises entre 19 et 20,2 mètres) sur toute la course du réglage d'accord.

Dans les montages à changement de fréquence, ou à double changement de fréquence, le circuit d'entrée résonne sur la longueur d'onde moyenne de la bande et ne nécessite aucun accord sur la station. Seuls, les circuits oscillateurs de changement de fréquence changent de résonance pour la recherche des stations. On considère, en effet que, pour le circuit d'accord, la variation en fréquence est faible par rapport à la fréquence moyenne : ainsi de 13,2 à 14 mètres, c'est-à-dire de 22730 à 21430 Kc. il y a une variation de 1.300 Kc. mais cela est bien peu en face de 22.000 Kc. La conséquence est que la variation de capacité pour couvrir cette bande serait très faible : exemple, 7 picofarads entre le réglage du condensateur variable ouvert et son réglage fermé.

Nous avons établi, à ce propos, en définissant notre code et notre classification, des bobinages, tels que, dans les circuits d'accord de superhétérodynes, on ne ferait pas varier la résonance. Les circuits des types A 711 à 717 et 721 à 727 (pas de bobinages à prévoir dans la famille 730, les schémas 3 et 3 bis (fig. 12) ne seront pas exploités dans nos montages à bandes étalées) — résonneront donc sans emploi de condensateur variable, sur les fréquences choisies au point de la bande où il faut souhaiter la coïncidence avec la fréquence de l'oscillateur local (qui, lui, sera réglable) (1). Nous avons déjà fixé ces sept fréquences, nos lecteurs les retrouveront ci-dessous en face de chaque bobinage correspondant.

#### BOBINAGES SERIE A711 A A717

##### Bobinage A 711 :

Pour circuit d'accord à prise (schémas 1, 1 bis ou 1 ter. fig. 12), poste à 7 bandes étalées O. C., première bande; accord fixe sur la fréquence 22.060 Kc par un condensateur ajustable à air de 25 pF de valeur max.

Self-induction obtenue : 1,35 microhenry.

Mandrin stéatite de 22 mm de diamètre ou cage hexagonale, fig. 13. Fil nu argenté de 7/10° de mm, pas du filetage 1,5 mm, bobiné en 7 3/4

(1) Voir note en fin de chapitre après bobinage A 727.

