

LES CIRCUITS ONDES COURTES

Étude de Lucien CHRÉTIEN, Ing. E. S. E.

Nous avons écrit à dessein : les gammes d'ondes courtes, parce qu'une bonne réception suppose incontestablement plusieurs gammes et un condensateur de faible valeur. Cela ne veut nullement dire que les indications données ci-dessous seront inutiles à la majorité des auditeurs dont les récepteurs n'ont qu'une unique gamme... Dans les lignes qui vont suivre, nous nous efforcerons de montrer comment on peut tirer le meilleur parti d'une unique gamme ondes courtes ou l'améliorer. Nous montrerons aussi dans quelle voie on doit s'engager pour l'étude d'un récepteur spécialement étudié pour les ondes courtes.

Les ondes courtes sont souvent sacrifiées

Trop souvent, la gamme d'ondes courtes n'est là que pour le prétexte. Le beau cadran, illuminé comme un vitrail, doit porter l'indication « Ondes Courtes ». On va même jusqu'à indiquer l'emplacement de certaines stations. Il faut bien, naturellement, que « ça marche ». Du moment qu'on entend au passage le crépitement des stations télégraphiques... cela suffit. On part de ce point de vue qu'en temps normal, le client, après achat de son récepteur, cessera bien vite de s'intéresser à cet étrange domaine. Après quelques explorations rapides, il reviendra dans les gammes normales... et ce sera un retour définitif.

Il est tout à fait légitime de se demander si ce résultat, à peu près constant, n'est pas dû au mauvais fonctionnement des récepteurs dans les gammes d'ondes courtes...

Combien de gammes ?

Pour une utilisation commode du récepteur, il faut prévoir trois gammes. Remarquons, en passant, que les standards « S.P.I.R. » ne prévoient que deux gammes seulement. Nos trois gammes seraient, par exemple :

- Gamme I :
de 12 à 19 m ou 25 à 16 Mc
- Gamme II :
de 18 à 31 m ou 17 à 9 Mc
- Gamme III :
de 30 à 55 m ou 10 à 5.9 Mc

Avec une seule gamme, il est impossible de recevoir la bande de radiodiffusion comprise entre 13 et 14 mètres ; et, d'autre part, la réception de la bande 51 m. est sacrifiée, parce que la capacité en service est alors très exagérée par rapport à l'inductance du bobinage. La bande 16 mètres, placée tout à fait au début de la gamme, ne peut non plus être convenablement exploitée. En fait, beaucoup de récepteurs, malgré les indications du cadran, ne « descendent » pas à 16 mètres... Dans d'autres cas, l'oscillatrice « bloque »... et le résultat est le même.

L'emploi des deux gammes prévues avec le standard S.P.I.R., est déjà une amélioration fort appréciable. Mais il ne faut pas hésiter à aller plus loin et à prévoir, si possible, les trois gammes indiquées plus haut.

Étalement des bandes de radiodiffusion

Même en adoptant ce système des trois gammes, on constate que les bandes de radiodiffusion ne sont représentées que par quelques millimètres sur le cadran. Ces quelques millimètres peuvent cependant contenir plus d'une dizaine de stations. Le repérage précis est impossible et le réglage présente encore beaucoup de difficultés. On peut rendre le réglage plus facile par l'emploi d'un démultiplicateur à grand rapport, mais l'importante question du repérage demeure sans solution.

On peut alors avoir recours à l'étalement des bandes. On nomme ainsi un dispositif tel que la réception d'une bande déterminée — celle des 19 mètres, par exemple, corresponde à toute la largeur du cadran.

On obtient ce résultat au moyen de nombreux procédés.

Nous ne citerons que les plus simples :

a) Emploi d'une oscillatrice et d'un condensateur variable spéciaux. Le condensateur variable a, naturellement, une très faible valeur : quelques MMF par exemple ;

b) Emploi du condensateur variable normal, ainsi que de l'oscillatrice normale (fig. 1). On réduit la variation totale du condensateur en branchant un condensateur fixe de valeur appropriée en série. Si l'on veut obtenir une variation totale 10 MMF, il suffit de placer un condensateur de 10 MMF en série. Mais la capacité totale serait ainsi trop faible. On corrige ce défaut en prévoyant un condensateur fixe de grandeur convenable en parallèle ;

c) Emploi d'un condensateur variable auxiliaire ou vernier, de faible

valeur, tout simplement branché en parallèle sur le condensateur variable normal.

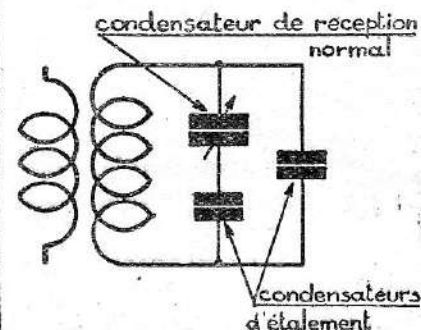


Fig. 1.

C'est une solution qui ne présente aucun intérêt pour la construction industrielle. En effet, le repérage des stations n'est pas possible, puisque l'emplacement d'un réglage dépend à la fois de la position du condensateur normal et de celui du vernier. De plus, il faut prévoir un double cadran ou, du moins, un cadran sur lequel se déplacent deux index.

Cependant, c'est souvent une solution à retenir pour l'amateur. On peut, en l'adoptant, faciliter considérablement l'utilisation d'un récepteur commercial à démultiplication insuffisante.

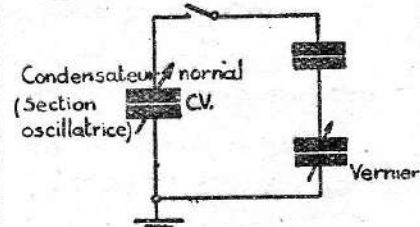


Fig. 2.

Le montage est indiqué figure 2. Le côté masse du condensateur d'étalement est branché en permanence. L'autre côté (stator) est mis en service par un petit commutateur. La largeur de la bande étalée est déterminée par la grandeur du condensateur fixe placé en série.

On peut même utiliser ce dispositif en étalonnant chaque gamme. La difficulté, c'est de retrouver la position

exacte de CV, qui a servi à l'étalonnage. Cette recherche est généralement facilitée par le fait qu'il existe, dans chaque gamme, une ou plusieurs stations facilement identifiables. On place l'index du condensateur d'étalement en face du repère de la station en question et on en cherche l'audition en agissant sur CV, condensateur variable normal.

Il est tout à fait inutile de prévoir un dispositif d'étalement sur le circuit d'accord.

Changement de fréquence sur ondes courtes

Les principales difficultés que l'on rencontre sont les suivantes :

- a) Glissement de fréquence ;
- b) Induction parasite entre le circuit d'accord et celui de l'oscillatrice ;
- c) Difficulté d'obtenir une tension d'oscillation constante le long des gammes ;
- d) Difficulté d'obtenir la présélection.

La solution complète aux difficultés a), b), c) est l'emploi d'un changement de fréquence par deux lampes. L'oscillatrice sera, par exemple, une pentode à pente fixe (6J7 ou EF6) et d'une pentode modulatrice (6L7 ou EH2).

Nous donnons le schéma de principe d'une telle réalisation figure 3. Mais cette solution est essentiellement théorique à l'heure actuelle. Il faut

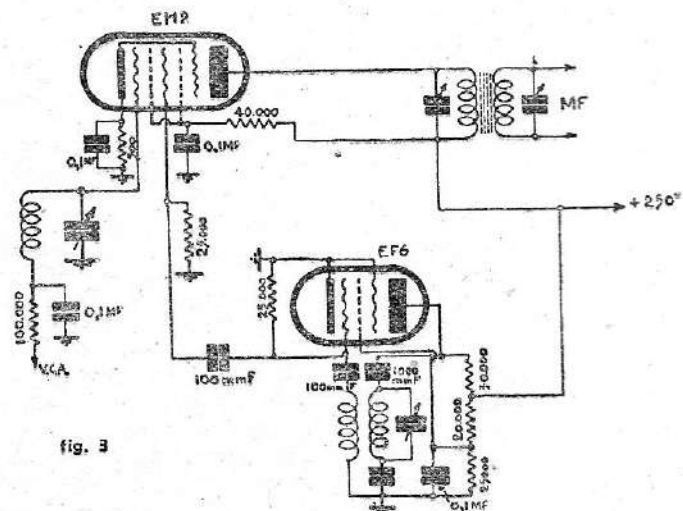


fig. 3

adopter une lampe unique. Une triode hexode, bien utilisée, permet d'obtenir un résultat très honorable.

Glissement de fréquence

C'est un défaut fort commun sur les gammes ondes courtes. Toute modification d'intensité de la station écoutée se traduit par une modification

de la fréquence des oscillations locales. Il en résulte un changement, un « glissement » de la fréquence. Le phénomène est fort gênant. On a l'impression d'un excès de sélectivité du récepteur. Il faut continuellement retoucher aux réglages. Chaque fois qu'une rafale de « fading » fait disparaître une station, on constate qu'elle ne réapparaît pas spontanément.

Les causes du défaut sont multiples. Les plus importantes sont :

- a) Variation de la tension anodique produite par le jeu du régulateur antifading ;
- b) Variation de la capacité apparente de la lampe, apportée par la même cause.

Remèdes

Le remède radical, c'est :

- a) D'alimenter la tension plaque de l'oscillatrice avec une tension aussi fixe que possible. On peut utiliser une tension auxiliaire ou, encore, prévoir un circuit de filtrage séparé pour cette tension (fig. 4) ;

- b) De supprimer la régulation sur l'étage changeur de fréquence. Nous verrons plus loin que cette solution apporte encore un autre avantage. Par contre, elle n'est pas sans inconvénient. Il est évident qu'on diminue très notablement l'efficacité du régulateur antifading. Or, c'est précisément dans les gammes d'ondes courtes que le régulateur est le plus utile ;

des oscillations est obtenu au moyen d'un couplage grille-plaque faible, ce qui concourt encore au résultat recherché ;

- e) Le circuit accordé doit être placé dans le circuit plaque de la lampe. Cette disposition apporte encore une réduction substantielle du défaut.

On peut noter qu'il est toujours facile d'apporter cette modification à un récepteur existant. Toutefois, dans les gammes normales, il en résulte un dérèglement de l'alignement qu'il faut naturellement retoucher.

Induction parasite

C'est un phénomène fréquent dans les lampes changeuses de fréquence.

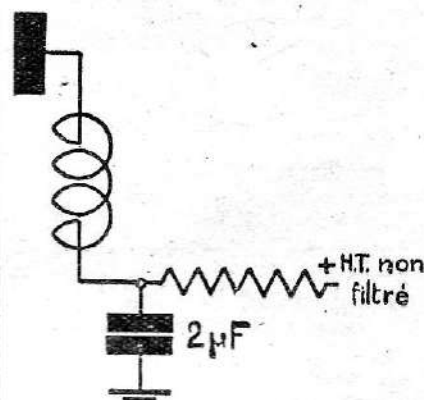


Fig. 4.

Le circuit des oscillations locales provoque la naissance d'une tension dans le circuit d'accord. La tension parasite peut atteindre un volt pour l'onde de 200 mètres avec un tube octode ou pentagrid. Elle peut être beaucoup

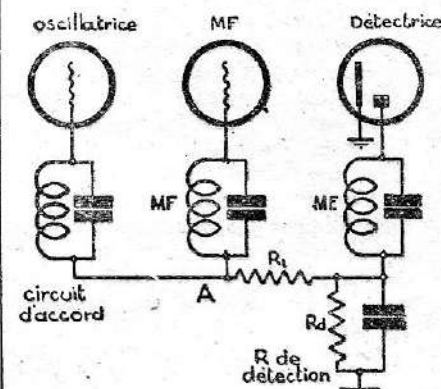


Fig. 5.

plus importante encore dans la gamme des ondes courtes, précisément parce que l'écart de fréquence relatif entre les deux circuits devient de plus en plus petit.

La tension ainsi développée entre la grille et la cathode, en l'absence de signal, peut dépasser la tension de

- c) L'emploi d'un montage comme celui de la figure 4, comportant une grande résistance en série, réduit notablement le glissement de fréquence ;

- d) L'oscillatrice doit être réalisée de manière à présenter le minimum de pertes. L'emploi d'un circuit accordé d'aussi bonne qualité que possible s'impose. Dans ces conditions, l'entretien

polarisation au repos. Il en résulte alors la production d'un courant de grille. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la figure 5 pour constater qu'il en résulte :

1° Une polarisation de la grille oscillatrice, ainsi que de la grille MF. Le courant grille produit, en effet, une chute de tension dans les résistances R et Rd ;

2° Une polarisation de l'élément diode détecteur. Il en résulte un effet de « réglage silencieux » involontaire... accompagné d'une distorsion importante.

Au total, donc... perte de sensibilité et déformation. On peut, d'ailleurs, constater visuellement cet effet, surtout notable au début des gammes d'ondes courtes, par l'élargissement des secteurs lumineux de l'indicateur cathodique.

Remèdes

Si l'induction se produit dans la lampe même, le seul remède est tout à fait indirect. Il consiste — encore — à supprimer la régulation sur la lampe, c'est-à-dire de mettre le point A (fig. 5) à la masse. Le courant de grille de l'oscillatrice s'écoule sans produire de chute de tension. On observe un amortissement important du circuit d'accord. Au total, le mal est moins grand que tout à l'heure. La sensibilité est améliorée.

Avec les lampes modernes, l'induction intérieure est très réduite. Elle est presque négligeable en utilisant une lampe triode-hexode. Elle est nulle avec un changement de fréquence utilisant deux lampes.

L'induction peut, toutefois, se produire entre les circuits, entre les connexions, dans le commutateur, etc.

Si le circuit d'accord est placé dans le champ de l'oscillatrice, on pourra fort bien observer ce défaut grave. C'est une conséquence fréquente de la technique moderne des « blocs » dans lesquels les différents bobinages ne sont pas blindés. La tension induite demeure faible ou nulle dans les gammes d'ondes moyennes, mais peut prendre des valeurs étonnamment élevées en ondes courtes. Cela est dû :

1° Au fait déjà signalé : que la

différence de fréquence relative entre les circuits des oscillations locales est très faible (de l'ordre de 0,02 %) ;

2° La qualité des circuits d'ondes courtes est très faible ;

3° Le coefficient de couplage est proportionnel à la fréquence. Les tensions induites prennent facilement des valeurs notables.

Pour fixer les idées, considérons deux fils parallèles de 10 centimètres écartés de 2 centimètres, que nous représenterons en grandeur vraie figure 6.

Il arrive fréquemment que des connexions plus longues et plus rapprochées existent dans des montages récepteurs. Or, on peut montrer (Mesny, tome II, page 121), que la valeur du coefficient M_{12} prend la valeur 4 pour une longueur d'onde de 15 mètres... ce qui veut dire qu'un courant de 1 milliampère dans un des conducteurs provoque la naissance d'une tension de 4 millivolts, entre les extrémités de l'autre conducteur.

Or, les courants haute fréquence, dans les circuits oscillateurs, sont beaucoup plus intenses.

Il suffit donc d'un fâcheux parallélisme ou d'un voisinage trop intime dans le commutateur pour déclencher l'effet d'induction.

Dès lors, le remède s'impose de lui-même. *Etudier le câblage avec le plus grand soin.* Etudier la disposition des différents bobinages ; on changera, au besoin, leur orientation, on s'efforcera de les placer de manière à réduire la longueur des connexions. L'emploi d'un blindage, au moins partiel, présentera souvent de l'intérêt. On se méfiera des retours de masse communs qui peuvent présenter une résistance notable quand la fréquence est très élevée.

Difficulté d'obtenir une tension d'oscillation constante Tension d'oscillation optimum

Une des constantes essentielles d'un tube changeur de fréquence est la « pente de conversion ». C'est une grandeur que l'on définit par analogie avec la pente ou inclinaison d'une lampe amplificatrice ordinaire. On peut dire que la pente de conversion commande la sensibilité de l'étage. Or,

quel que soit le montage, cette pente de conversion dépend de la tension des oscillations locales et, dans tous les cas, la courbe qui donne les variations de pente en fonction de l'amplitude fournie par l'oscillatrice est de l'allure indiquée figure 7.

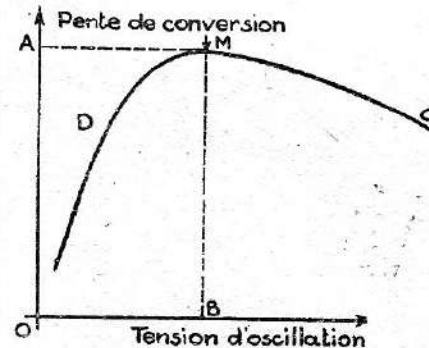


Fig. 7.

Cette courbe nous apprend que la pente de conversion croît très vite, à mesure que la tension des oscillations s'accroît, passe par un maximum assez flou et diminue très lentement ensuite. Il faut donc choisir une tension d'oscillation correspondant à OB (fig. 7).

En cas d'impossibilité à obtenir très exactement OB, il faudra adopter une tension plus grande. En effet, la branche MC est presque horizontale. De plus, toute variation ultérieure, un vieillissement de la lampe, une diminution de tension anodique se traduiront par une augmentation de sensibilité. Si l'on adopte une tension plus faible, on risque de tomber dans la région D où la sensibilité diminue très rapidement.

Mesure de la tension d'oscillation

Avant d'aller plus loin, il faut apprendre à mesurer la tension d'oscillation. Il n'est pas question de prendre un voltmètre ordinaire et de la mesurer directement... Il s'agit, en effet, d'une tension à haute fréquence. L'emploi d'un voltmètre amplificateur ne serait pas plus indiqué. On risquerait, en effet, de changer le fonctionnement du circuit d'oscillations. On mesurerait les constantes d'un circuit qui n'est plus le circuit normal.

Le procédé le plus simple est schématisé figure 8. Il consiste, en somme, à utiliser la lampe elle-même comme voltmètre amplificateur. En série avec la résistance de grille de 50.000 ohms, dont on a préalablement vérifié la valeur, on branche un milliampèremètre 0 à 0,5 ou à 1 milliampère. Notons, en passant, que c'est là un excellent moyen de vérifier la présence des oscil-

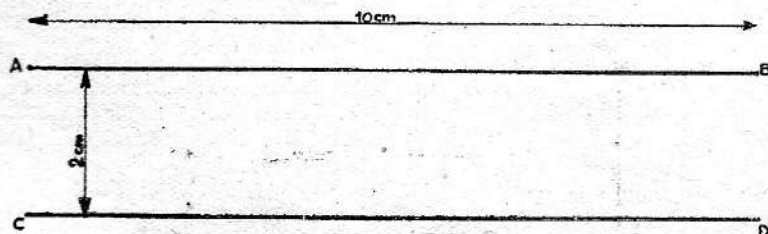


Fig. 6.

lations. Le passage d'un courant signalé, en effet, leur existence. Leur tension efficace est égale au produit de l'intensité par la résistance (soit, ici, 50.000 ohms ou 0,00025 ampères).

Par exemple : l'intensité est de 0,250 milliampères, la tension est de : $50.000 \times 0,00025 = 12,5$ volts. Rien n'est donc plus facile.

Variations de l'amplitude des oscillations

Le dispositif figure 8 étant réalisé sur un appareil récepteur, on observera généralement que l'amplitude des oscillations varie considérablement le long d'une gamme d'ondes courtes.

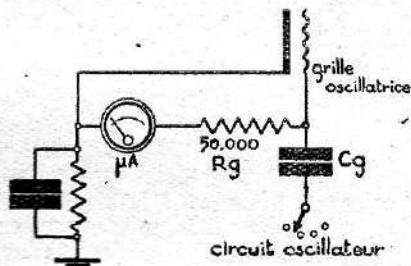


Fig. 8.

On constate, en général, que l'amplitude est à peu près normale au début de la gamme, baisse très rapidement et devient extrêmement faible à l'extrémité.

On observera, par exemple :

Milieu de la gamme... 150 µA
Début de gamme... 300 µA
Extrémité... 25 µA

En conséquence, la sensibilité est réduite dans la plus grande partie de la gamme.

L'amplitude des oscillations locales, pour un circuit et une lampe donnée, dépend du couplage entre les circuits de grille et de plaque et de la tension de plaque. Le facteur principal est le premier.

Pour renforcer le couplage, on peut soit rapprocher les deux lampes, soit augmenter le nombre de spires de l'enroulement d'entretien (enroulement non accordé), il est donc bien facile d'obtenir, au milieu de la gamme, l'amplitude qui correspond au meilleur fonctionnement de la lampe utilisée... Mais c'est une facilité toute théorique. On constate presque toujours que l'amplitude devient très exagérée en bas de la gamme et — fait encore plus grave — on observe aussi la disparition complète de toute réception ! C'est le phénomène bien connu du « blocage ». L'intensité de courant marquée par l'appareil de mesure (fig. 8) devient anormalement élevée. Les oscillations produites sont alors très complexes. Le

haut-parleur ne nous transmet plus que des sifflements. C'est précisément pour éviter cet accident que l'amplitude des oscillations locales est réglée notablement au-dessous de la valeur optimum.

Remèdes

a) IL S'AGIT D'UN RÉCEPTEUR EXISTANT

Nous allons d'abord examiner le cas d'un récepteur existant, qu'il s'agit de dépanner ou dont il faut améliorer les résultats.

L'augmentation pure et simple du couplage ou du nombre de spires de l'enroulement d'entretien se traduit par l'apparition du catastrophique blocage en bas de gamme... Si le blocage se produit déjà, la diminution se traduit par la disparition des oscillations en haut de la gamme d'ondes courtes et, en conséquence, la disparition de toute audition. Il semble donc bien qu'on soit enfermé dans un cercle vicieux parfaitement étanche.

Contre le blocage, on a préconisé de nombreux remèdes dont l'efficacité est, d'ailleurs, fort inégale.

1) Diminution de la capacité de grille (capacité Cg de la figure 8).

La valeur normale est comprise entre 50 et 200 MMF. On conseille 25 pour éviter le blocage. L'expérience — d'accord en cela avec la théorie — montre que le blocage est bien rarement évité et, circonstance aggravante,

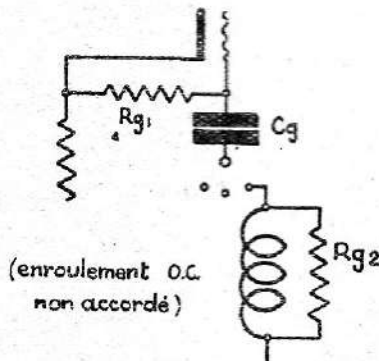


Fig. 9.

qu'en haut de gamme, on observe une forte diminution d'amplitude pouvant aller jusqu'au décrochage.

2) Diminution de valeur de la résistance Rg1.

Au lieu de 50.000 ohms, on adopte 25.000 ohms. On notera que l'intensité du courant de grille doit être doublée pour correspondre à la même tension. C'est un remède déjà meilleur. On peut adopter le dispositif figure 9. On conserve la valeur classique de 50.000 ohms pour les gammes normales, mais, sur Oc, on shunte l'enroulement non

accordé par une autre résistance de 50.000 ohms.

L'inconvénient, c'est que la réduction d'amplitude se fait aussi sentir en haut de gamme. Ce procédé bien simple peut cependant rendre des services.

Il faut toutefois noter qu'il se traduit par une diminution de « qualité ».

3) Shunt sur le circuit accordé.

C'est encore le dispositif de la figure 9, mais la résistance est branchée en parallèle sur le circuit accordé. Le résultat est à peu près le même.

4) Perfectionnement des dispositifs précédents.

Les dispositifs précédents ont l'inconvénient d'apporter une réduction d'amplitude tout le long de la gamme,

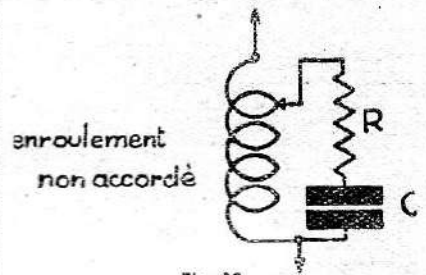


Fig. 10.

alors qu'il serait utile de conserver toute l'amplitude en haut de gamme. Ils peuvent même améliorer le décrochage des oscillations.

Pour éviter le blocage, il serait intéressant de disposer les circuits de manière à ne faire intervenir l'amortissement supplémentaire qu'en bas de gamme seulement. C'est ce qui permet précisément le circuit figure 10. La capacité "C" doit être extrêmement faible. On la réalisera commodément au moyen de deux fils américains tor-

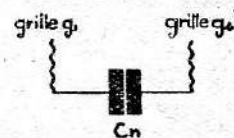


Fig. 11.

sadés. La résistance R sera de l'ordre de quelques dizaines de milliers d'ohms.

5) Neutrodynamon.

C'est le procédé de choix. Il consiste à introduire une très petite capacité entre la grille de l'élément oscillateur et la grille de commande du tube modulateur (fig. 11).

Il s'agit encore d'une capacité extrêmement réduite. Quelques microfarads suffiront. Comme ci-dessus, on peut réaliser commodément ce condensateur

polarisation au repos. Il en résulte alors la production d'un courant de grille. Il suffit de jeter un coup d'œil sur la figure 5 pour constater qu'il en résulte :

1° Une polarisation de la grille oscillatrice, ainsi que de la grille MF. Le courant grille produit, en effet, une chute de tension dans les résistances R et Rd ;

2° Une polarisation de l'élément diode détecteur. Il en résulte un effet de « réglage silencieux » involontaire... accompagné d'une distorsion importante.

Au total, donc... perte de sensibilité et déformation. On peut, d'ailleurs, constater visuellement cet effet, surtout notable au début des gammes d'ondes courtes, par l'élargissement des secteurs lumineux de l'indicateur cathodique.

Remèdes

Si l'induction se produit dans la lampe même, le seul remède est tout à fait indirect. Il consiste — encore — à supprimer la régulation sur la lampe, c'est-à-dire de mettre le point A (fig. 5) à la masse. Le courant de grille de l'oscillatrice s'écoule sans produire de chute de tension. On observe un amortissement important du circuit d'accord. Au total, le mal est moins grand que tout à l'heure. La sensibilité est améliorée.

Avec les lampes modernes, l'induction intérieure est très réduite. Elle est presque négligeable en utilisant une lampe triode-hexode. Elle est nulle avec un changement de fréquence utilisant deux lampes.

L'induction peut, toutefois, se produire entre les circuits, entre les connexions, dans le commutateur, etc.

Si le circuit d'accord est placé dans le champ de l'oscillatrice, on pourra fort bien observer ce défaut grave. C'est une conséquence fréquente de la technique moderne des « blocs » dans lesquels les différents bobinages ne sont pas blindés. La tension induite demeure faible ou nulle dans les gammes d'ondes moyennes, mais peut prendre des valeurs étonnamment élevées en ondes courtes. Cela est dû :

1° Au fait déjà signalé : que la

différence de fréquence relative entre les circuits des oscillations locales est très faible (de l'ordre de 0,02 %) ;

2° La qualité des circuits d'ondes courtes est très faible ;

3° Le coefficient de couplage est proportionnel à la fréquence. Les tensions induites prennent facilement des valeurs notables.

Pour fixer les idées, considérons deux fils parallèles de 10 centimètres écartés de 2 centimètres, que nous représentons en grandeur vraie figure 6.

Il arrive fréquemment que des connexions plus longues et plus rapprochées existent dans des montages récepteurs. Or, on peut montrer (Mesny, tome II, page 121), que la valeur du coefficient M_{10} prend la valeur 4 pour une longueur d'onde de 15 mètres... ce qui veut dire qu'un courant de 1 milliampère dans un des conducteurs provoque la naissance d'une tension de 4 millivolts, entre les extrémités de l'autre conducteur.

Or, les courants haute fréquence, dans les circuits oscillateurs, sont beaucoup plus intenses.

Il suffit donc d'un fâcheux parallélisme ou d'un voisinage trop intime dans le commutateur pour déclencher l'effet d'induction.

Dès lors, le remède s'impose de lui-même. *Etudier le câblage avec le plus grand soin.* Etudier la disposition des différents bobinages ; on changera, au besoin, leur orientation, on s'efforcera de les placer de manière à réduire la longueur des connexions. L'emploi d'un blindage, au moins partiel, présentera souvent de l'intérêt. On se méfiera des retours de masse communs qui peuvent présenter une résistance notable quand la fréquence est très élevée.

Difficulté d'obtenir une tension d'oscillation constante Tension d'oscillation optimum

Une des constantes essentielles d'un tube changeur de fréquence est la « pente de conversion ». C'est une grandeur que l'on définit par analogie avec la pente ou inclinaison d'une lampe amplificatrice ordinaire. On peut dire que la pente de conversion commande la sensibilité de l'étage. Or,

quel que soit le montage, cette pente de conversion dépend de la tension des oscillations locales et, dans tous les cas, la courbe qui donne les variations de pente en fonction de l'amplitude fournie par l'oscillatrice est de l'allure indiquée figure 7.

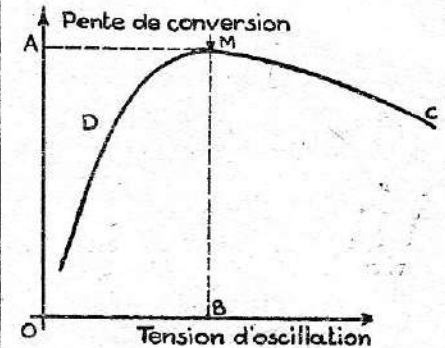


Fig. 7.

Cette courbe nous apprend que la pente de conversion croît très vite, à mesure que la tension des oscillations s'accroît, passe par un maximum assez flou et diminue très lentement ensuite. Il faut donc choisir une tension d'oscillation correspondant à OB (fig. 7).

En cas d'impossibilité à obtenir très exactement OB, il faudra adopter une tension plus grande. En effet, la branche MC est presque horizontale. De plus, toute variation ultérieure, un vieillissement de la lampe, une diminution de tension anodique se traduiront par une augmentation de sensibilité. Si l'on adopte une tension plus faible, on risque de tomber dans la région D où la sensibilité diminue très rapidement.

Mesure de la tension d'oscillation

Avant d'aller plus loin, il faut apprendre à mesurer la tension d'oscillation. Il n'est pas question de prendre un voltmètre ordinaire et de la mesurer directement... Il s'agit, en effet, d'une tension à haute fréquence. L'emploi d'un voltmètre amplificateur ne serait pas plus indiqué. On risquerait, en effet, de changer le fonctionnement du circuit d'oscillations. On mesurerait les constantes d'un circuit qui n'est plus le circuit normal.

Le procédé le plus simple est schématisé figure 8. Il consiste, en somme, à utiliser la lampe elle-même comme voltmètre amplificateur. En série avec la résistance de grille de 50.000 ohms, dont on a préalablement vérifié la valeur, on branche un milliampèremètre 0 à 0,5 ou à 1 milliampère. Notons, en passant, que c'est là un excellent moyen de vérifier la présence des oscil-

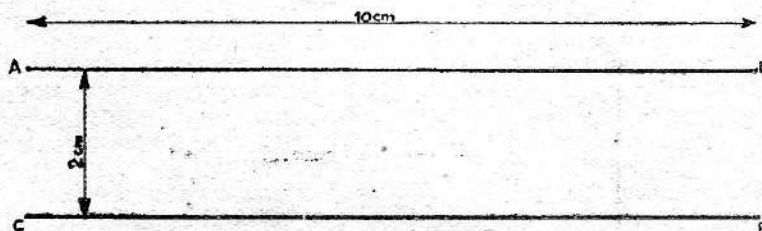


Fig. 6.

au moyen de deux fils torsadés. Il faut naturellement prendre des fils isolés. En enroulant, ou en déroulant la torsade, on peut faire varier la capacité dans un sens ou dans l'autre. Il est ainsi facile de trouver la valeur la plus favorable. Un excès de capacité pourrait très bien apporter un blocage excessif !

b) IL S'AGIT D'ÉTABLIR UNE NOUVELLE OSCILLATRICE

Considérations liminaires

Il faut réaliser un enroulement accordé d'une aussi bonne qualité que possible, ainsi, nous pourrions réduire le glissement de fréquence dans une certaine mesure. Beaucoup d'enroulements pour ondes courtes sont réalisés en fil de grosse section (15 à 20/10) sur un mandrin d'assez grand diamètre. De plus, pour éviter la capacité répartie, les spires ne sont pas jointives et leur écartement dépasse bien souvent le diamètre du conducteur.

On peut faire à ce sujet les observations suivantes :

Il n'y a pas d'intérêt à éviter systématiquement la capacité répartie quand, pour réaliser l'alignement, on est amené à placer un condensateur ajustable de 30 à 60 micromicrofarad en parallèle avec l'enroulement.

Enfin, ce bénéfice insignifiant sur la capacité répartie se paie d'une augmentation considérable des pertes dans le cuivre du bobinage. Pour un même coefficient de self-induction, il faut, en effet, plus de spires, c'est-à-dire une plus grande longueur de fil. Il en résulte donc une notable diminution de qualité.

Le choix du conducteur a son importance. Le fil divisé ne peut convenir pour ces fréquences trop élevées : les pertes seraient plus importantes que dans un conducteur massif. Le diamètre du mandrin n'est lui-même pas indifférent.

Nous avons obtenu d'excellents résultats en utilisant un enroulement à spires jointives de fil de cuivre émaillé de 5/10 sur un mandrin de 15 mm. de diamètre. Le mandrin était en carton paraffiné très mince. Nous n'avons observé aucune différence mesurable avec les moyens usuels entre le carton paraffiné ou l'absence totale de support. Il va sans dire que la bobine sans support était beaucoup plus fragile.

Les considérations précédentes sont valables aussi bien pour les transformateurs de haute fréquence que pour les circuits d'accord et les oscillatrices. Nous allons maintenant examiner le cas plus spécial de l'oscillatrice.

Enroulement d'entretien de l'oscillatrice

Les bricoleurs savent bien qu'on obtient souvent d'excellents résultats en bobinant l'enroulement d'entretien entre les spires de l'enroulement accordé. On croi généralement que ces bons résultats sont dus au fait que le couplage est très serré et qu'avec relativement peu de spires, on peut obtenir encore une tension d'oscillation notable à la partie supérieure de la gamme.

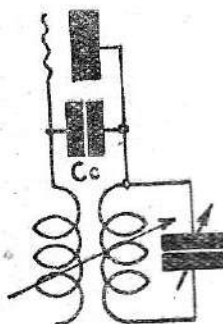


Fig. 12.

Or... telle n'est pas la vraie raison. La vérité, c'est qu'on superpose, au couplage par une induction mutuelle, un couplage électrostatique entre les enroulements. Le schéma équivalent est donné figure 12. Le couplage C introduit un effet de contre-réaction qui se fait d'autant plus sentir que la fréquence est plus élevée. Il en résulte que le couplage total diminue et qu'on évite ainsi le fâcheux blocage.

L'enroulement accordé étant à spires jointives, il est impossible de placer l'enroulement d'entretien entre ces spires. Mais on peut faire mieux encore. L'enroulement, fait en fil plus fin, 1/10

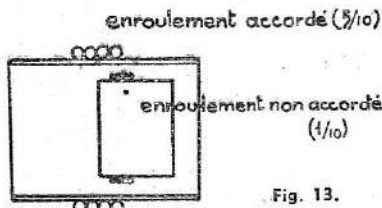


Fig. 13.

une couche émail et une couche soie, sera, lui aussi, à spires jointives. Il sera bobiné sur un mandrin de papier d'un diamètre tel qu'il puisse tout juste coulisser à l'intérieur de l'enroulement accordé (fig. 13). De plus, les enroulements seront bobinés dans le même sens. Il en résultera que dans la position indiquée figure 13, la spire connectée à la plaque se trouve juste au-dessus de la spire connectée à la grille. On obtient ainsi l'effet signalé plus haut.

Pour améliorer la constance des oscillations

Avec une lampe à pente élevée, on mesurera, par exemple, une intensité de 350 microampères en bas de gamme et on terminera à 250 en haut de gamme. La valeur optimum étant de 280 microampères. Dans ces conditions, la sensibilité du changement de fréquence demeure pratiquement constante.

Toutefois, ce résultat n'est pratiquement obtenu que si des précautions particulières sont prises pour le montage. Il faut éviter les longues connexions. La lampe, la bobine, le commutateur, le condensateur variable doivent être groupés d'une manière très judicieuse. On pensera qu'une oscillatrice d'ondes courtes ne comporte que quelques centimètres de fil. Si la longueur totale des connexions est du même ordre de grandeur, c'est un poids mort que doit entraîner le circuit. On évitera la proximité des masses métalliques. On veillera tout spécialement à la bonne qualité des soudures. On utilisera exclusivement, dans les circuits de haute fréquence, des condensateurs au mica métallisé. Les contacts du commutateur feront l'objet d'une attention toute spéciale.

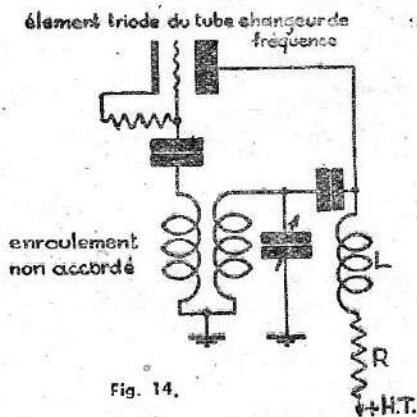


Fig. 14.

Le choix d'un montage convenable, combiné avec l'emploi d'une oscillatrice comme celle que nous venons de décrire, permet d'obtenir une constance presque parfaite des oscillations. Nous recommandons le dispositif figure 14. La bobine d'arrêt L est réglée de manière à présenter une résonance assez nette en haut de la gamme d'ondes courtes. Grâce à cette particularité, le couplage diminue pour les longueurs d'ondes plus courtes.

d) LA PRÉSELECTION SUR ONDES COURTES

Dans quatre-vingt-dix-neuf récepteurs sur cent, on constate que la pré-sélection est à peu près inexistante.

Chaque station est entendue aussi bien sur deux réglages différents.

Cela tient, d'une part, au fait que l'accord des circuits est extrêmement flou... et, d'autre part, du fait que l'écart relatif de fréquence demeure très faible, même avec un amplificateur réglé sur 472 kc.

L'accord des circuits est flou

Cet amortissement anormal des circuits est dû à de nombreuses causes. Quelques-unes ont déjà été examinées plus haut.

Nous savons déjà comment on peut améliorer la qualité des bobinages. L'amortissement peut aussi être dû à un fonctionnement anormal de la lampe d'entrée (induction parasite et courant de grille). Il faut aussi souvent accuser la mauvaise disposition des circuits, la longueur des connexions, les pertes dans le commutateur, les mauvais contacts à la masse, etc... Tout cela doit être examiné en détail. Il faut particulièrement se méfier des capacités parasites entre connexions. Si nous reprenons l'exemple de tout à l'heure (fig. 6) et s'il s'agit de deux connexions faites en fil américain de 1 mm., on peut déterminer que la capacité entre les deux conducteurs est d'environ 1 MMF.

L'impédance, correspondant à une longueur d'onde de 15 mètres, est de 8.000 ohms seulement. On ne saurait trop insister sur ce chiffre qui est l'explication de bien des mystères. Si nos connexions A B et C D correspondent à la grille de commande et à la plaque d'une lampe, tout se passera comme si nous avions une résistance de 8.000 ohms entre grille et plaque ! Faut-il s'étonner, dans ces conditions, que les circuits soient très amortis ?

Autre remarque : tout particulièrement en ondes courtes, le choix des retours de masse n'est pas indifférent. Il faut que les différents constituants d'un circuit accordé convergent vers la même masse. On veillera spécialement à une bonne mise à la masse du condensateur d'accord.

Nous pouvons donc conclure que l'étude du câblage doit être faite avec le plus grand soin. C'est un travail fort minutieux, fort délicat. C'est à ce prix qu'on obtiendra un accord satisfaisant du circuit d'entrée. Sans être aussi « pointu » que sur les autres gammes, cet accord doit cependant être très nettement perceptible. La manœuvre du « trimmer » doit se reconnaître nettement et apporter un maximum de déviation très visible de l'indicateur d'accord.

Couplage d'antenne

Un couplage d'antenne mal étudié est encore une cause fréquente d'amortissement. Si la capacité d'antenne et surtout le coefficient de self-induction peuvent être négligés sur les autres gammes, il n'en est plus de même ici. Les meilleurs résultats sont généralement obtenus avec le montage dit « Bourne à haute inductance », qui est d'ailleurs le montage standard. L'enroulement de couplage non accordé comporte un nombre de spires sensiblement double de celui de l'enroulement d'entretien, en fil de 1/10, alors que l'enroulement accordé est en

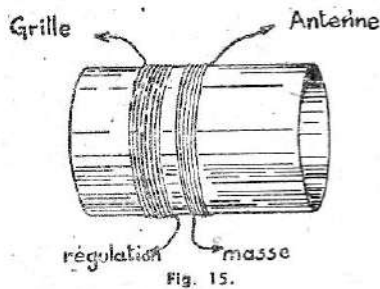


Fig. 15.

fil de 5/10. Les deux enroulements joints seront bobinés sur le même mandrin à une distance de 1 à 2 mm. (fig. 15).

Circuits présélecteurs. — Amplification de haute fréquence

Les indications données ci-dessus permettent d'obtenir un accord net du circuit. Mais si bon soit-il, cet accord est insuffisant pour séparer d'une manière complète la fréquence que l'on désire recevoir, de la fréquence indésirable, ou fréquence image. L'expérience montre que deux circuits successifs suffisent, du moins à partir de 18 mètres. On ne peut envisager l'emploi de deux circuits identiques couplés : la perte de sensibilité serait beaucoup trop grande.

Il faut donc se résigner à renoncer à la présélection ou adopter un montage permettant, par une amplification supplémentaire, de compenser la perte de sensibilité. Ce montage, c'est évidemment un étage d'amplification de haute fréquence.

Les lampes modernes bien utilisées permettent d'obtenir un gain très appréciable jusqu'à une longueur d'onde de l'ordre d'une dizaine de mètres. Cela suppose des circuits spéciaux. Mais sans disposition particulière, avec les précautions générales indiquées dans le cours de cet article, on peut obtenir un gain très net jusqu'à 18 mètres environ. Au-dessous, on conserve les avantages de la présélection, sans l'inconvénient de la perte de sensibilité.

La lampe utilisée sera, de préférence, une E F 8 qui a l'avantage de réduire très appréciablement le bruit de fond. A défaut, on peut avoir recours à EF9 ou 6 K7. Les tensions d'écran sont réglées de manière à placer la lampe au maximum de pente. La liaison s'effectue par transformateur à secondaire accordé. Toutefois, le couplage doit être extrêmement serré. Les deux enroulements comportent le même nombre de spires, bobinées l'une sur l'autre, avec une simple couche de papier isolant très mince. Les diamètres de fil et de mandrin sont les mêmes que pour les oscillatrices.

Dans ces conditions, la présélection est pratiquement parfaite jusque dans la bande 19 mètres. Dans la bande 16 mètres, les fréquences images des stations gênantes ne passent que lorsque la station est exceptionnellement puissante. C'est un cas tout à fait exceptionnel. L'effet est encore suffisant, dans la plupart des cas, pour la bande 14 mètres. On peut donc dire que le résultat cherché est bien atteint. Le gain supplémentaire apporté par l'étage de haute fréquence est extrêmement appréciable. Mais nous insistons une fois encore sur la nécessité d'étudier les circuits avec le plus grand soin.

Le récepteur en question est prévu avec également des gammes d'ondes courtes. Les gammes étalées sont prévues avec un cadran étalonné directement en fréquence. Les principales stations sont indiquées sur le cadran. La réalisation est assez précise pour que l'on puisse d'avance régler le récepteur sur une station ou l'on que l'on désire entendre. L'identification des stations s'effectue avec la même certitude que sur les gammes normales.

Conclusion

Nous terminons ici cette étude générale des circuits ondes courtes. Nous avons voulu que notre travail pût servir au plus grand nombre de lecteurs possible. C'est pour cette raison que nous n'avons point décrit tel circuit particulier. Pour la même raison, nous n'avons point spécifié le nombre de spires exact de tel ou tel bobinage. Il serait, en effet, bien inutile de fournir aujourd'hui des précisions trop grandes : nos lecteurs ne pourraient sans doute pas se procurer exactement le matériel spécifié.

Les indications générales que nous avons données leur permettront de tirer le meilleur parti du matériel qu'ils pourront trouver. C'est, du moins, le but que nous avons voulu atteindre.

Lucien CHRÉTIEN.