

3

vosre Carrière
revue hebdomadaire avec

cours de

TECHNIQUE RADIO

magazine des futurs électroniciens



REVUE HEBDOMADAIRE POUR LA FORMATION PROFESSIONNELLE — 15/21 MARS 1965 — LE NUMERO : 1,60 F.
DIRECTION - ADMINISTRATION - ABONNEMENTS: EDITIONS CHIRON - 40, Rue de Seine - Tél. 633-18-93 - PARIS C.C.P. 53-35.
ABONNEMENTS: FRANCE - 1 AN (52 numéros) 70 F; 6 MOIS (26 numéros) 38 F - ETRANGER - 1 AN (52 numéros) 90 F.
Si vous possédez déjà des numéros, vous pouvez déduire du montant de l'abonnement la somme de 1,20 F par numéro.
PUBLICITE: PUBLEDITEC - 13 Rue Charles Lecocq - Paris (15^e) - Téléphone BLO. 88-04 et 05 - DEPOT A LA PARUTION.
DISTRIBUTION: Nouvelles Messageries de la Presse Parisienne - Paris - Directrice de la publication: Mme Etienne Chiron.

voire Carrière

revue hebdomadaire

Secrétaire de Rédaction: J. LAVERGNE



La revue est en vente aux kiosques, chaque semaine: si le kiosque en est démuné, ou si vous craignez d'être privé de quelques numéros, demandez l'envoi hebdomadaire directement à votre domicile.

ABONNEMENTS

Les abonnements peuvent être souscrits en cours d'année, à n'importe quelle date. Les numéros déjà parus au moment de la souscription seront envoyés en une seule expédition.

Les anciens numéros peuvent être commandés séparément au prix unitaire.

Aucun envoi contre remboursement.

RENSEIGNEMENTS

Toute demande de renseignements doit être accompagnée d'une enveloppe timbrée à votre adresse ou d'un coupon-réponse.

COPYRIGHT

Tous droits de reproduction, même partielle, réservés pour tous pays.

LA SEMAINE PROCHAÎNE

Courrier technique - Chronique des métiers de la Radio - La loi d'Ohm - La conductance - Puissance et énergie électrique - Piles et accumulateurs - Cellules voltaïques - Cellules primaires - Cellules secondaires - Accumulateurs au fer-nickel - Accumulateurs au cadmium-nickel - Symboles schématiques - Questions sur la 10^{ème} et 11^{ème} leçons - Réponses aux questions du numéro précédent - Constantes physiques des métaux - Liste et caractéristiques des piles usuelles - Tension maximum en volts admissible aux bornes d'une résistance - Analogies entre termes et unités hydrauliques - Graphique relations: tension, intensité, résistance et puissance - Le poids spécifique - Composition des électrolytes - Dictionnaire Anglais-Français.

Sommaire

★ Courrier technique	page 2
★ Chronique des métiers de la Radio	» 3
★ Perfectionnement en Radio et en Télévision	» 4
★ L'émission et la réception	» 5
★ Récepteurs de Radio simples	» 14
★ Dictionnaire Anglais - Français d'Electronique	» 17
★ Symboles et abréviations	» 27
★ Formules	» 27
★ Symboles schématiques	» 27
★ Questions sur la 7 ^{ème} et 8 ^{ème} leçons	» 27
★ Réponses aux questions du numéro précédent	» 28
★ Tableau des diodes détectrices	» 28
★ Construction de deux récepteurs à cristal:	» 29
modèle simple - modèle à haut rendement	» 30
★ Antennes	» 33
★ La couleur c'est la vie	» 34

Courrier technique

S. LEFÈVRE a lu que les véhicules spatiaux doivent rester, pendant un certain temps, dans l'orbite terrestre avant d'être lancés dans l'espace interplanétaire (par exemple, vers la lune). Il demande si ce procédé est relatif aux opérations de guidage et de direction.

En effet, ce procédé est fait exprès pour certaines opérations d'intervention sur le guidage. Il s'agit de l'exploitation d'un auxiliaire de navigation qui a été étudié pour ces satellites artificiels. Pendant le séjour sur l'orbite d'attente, ce nouveau dispositif de poursuite d'étoiles détecte la lumière d'étoiles brillantes choisies à l'avance, et asservit le satellite. Si l'équipement de guidage du satellite dérive, le dispositif de poursuite d'étoiles engendre des signaux de commande qui corrigent les erreurs avant que le satellite n'entreprenne sa mission. Un modèle de cet auxiliaire est fabriqué par la ITT Federal Laboratories aux Etats-Unis.

P. ROGER désire quelques détails sur la façon dont se détectent les orages, la nuit en avion et leurs effets.

Au cours d'un vol de nuit il se peut que l'avion pénètre dans un secteur nuageux d'orages (ligne de cumulo-nimbus dans un front froid). Si cette ligne est dégagée, les éclairs peuvent être aperçus de très loin et il est parfois possible de les contourner. Mais si les cumulo-nimbus sont noyés dans une masse nuageuse ils peuvent être détectés par l'augmentation du niveau des crachements (bruit de grenaille) dans les écouteurs en plus de ceux dus aux éclairs. En outre, les radiocompas sont quelquefois affolés et indiquent la direc-

tion de l'orage, et il convient alors de s'en méfier.

Les précipitations, pluie et grêle augmentent de violence, et dans la traversée du nuage la turbulence est très forte. D'autres phénomènes annexes se produisent: feux de St. Elme sur le pare-brise, autour des hélices ou grosse leur précédant l'avion.

La foudre a généralement peu d'effets graves, l'avion se comportant alors en cage de Faraday, l'électricité statique étant évacuée par les déperditeurs électro-statiques, petites tresses de coton métallisé fixées aux extrémités d'ailes et d'empennage. Néanmoins quelques perturbations peuvent être apportées aux compas magnétiques, des antennes peuvent être fondues et les appareils auxquels elles correspondent détériorés.

M. FRITSCHÉ, nous demande pourquoi la réception sur bande FM est très peu parasitée.

La plupart des parasites d'origine atmosphérique, c'est-à-dire les orages, ou d'origine industrielle, moteurs électriques, trolley, tubes néon, véhicules non antiparasités, etc, ont généralement une grande longueur d'onde par rapport à celles utilisées en modulation de fréquence et de ce fait ces perturbations ont peu d'effet sur la réception de ces ondes.

Les parasites collectés par l'antenne sont en effet bloqués par les circuits d'entrée du récepteur FM qui se comportent en fait comme des filtres. De toutes façons ils ne seraient pas détectés, car cet étage du récepteur ne peut mettre en évidence des signaux modulés en amplitude.

VOYAGE EN AUSTRALIE — par J. LAVERGNE

Le récit du voyage vers l'Australie nous a conduit dans le numéro précédent jusqu'à l'escale de Singapour, escale bienvenue qui permet aux passagers de s'habituer un peu au décalage horaire, et à nous mêmes, de procéder à la remise en ordre des documents de vol et de les compléter. Cela avait d'ailleurs été prévu par l'organisation des Jeux Olympiques qui faisait remettre, par les soins du Bureau d'Information de vol, une sacoche de navigation très complète, cartes, fiches d'aérodromes, fréquences radio, météo, routes etc, le tout bien entendu, timbré des anneaux Olympiques, aux équipages des avions spéciaux allant à Melbourne. Nous profitons de ce passage à l'aérodrome pour faire une petite visite à bord du Victor-Golf, dont la silhouette imposante domine les Super-Constellations rangés auprès de lui. Pour ma part je dois changer certains quartz du TA 2X, afin d'adapter le tableau de fréquences à l'Australie. L'opération est vite faite, car ces fréquences sont très voisines de celles déjà en place, mais l'accord antenne est légèrement différent car, au cours des essais qui suivent, je reçois un peu de HF dans les doigts en retouchant les réglages et une faible odeur de chair grillée se dégage! J'arrête là mes essais car il n'est tout de même pas recommandable d'insister, d'autant plus qu'un réglage prolongé risque de perturber le trafic et que les camarades s'impatientent pour aller visiter la ville.

Singapour est comme beaucoup de villes d'Extrême-Orient: un quartier d'affaires ou résidentiel, morne et banal, et les quartiers populaires, sales, bruyants et particulièrement odorants là où la cuisine chinoise avec ses condiments bizarres se donne libre cours. De plus il fait toujours chaud malgré quelques averses. Le soir nous irons tout de même manger de cette cuisine chinoise, mais avec des fourchettes ou des cuillères: soupe chinoise, canard farci, ce dernier présenté entier, mais désossé.

A 01 h 02 TU soit 8 h du matin locales, le 11 novembre, nous décollons de Singapour/WSSR pour Darwin/NSWW, première escale australienne. Nous sommes

obligés de faire le vol direct, car de même que les Etats Arabes, l'Indonésie interdit le survol et l'escale des avions français et anglais. Et sur la route il n'y a guère autre chose, les aérodromes créés pour les besoins de la guerre n'étant pas équipés pour recevoir des avions de ce tonnage. En fin de montée, nous arrivons à la limite de la Zone de Contrôle de Singapour. Ce point est en principe déterminé par le gisement travers du beacon de Changi placé sur un des nombreux îlots que nous pouvons apercevoir, mais aujourd'hui il ne fonctionne pas. Aussi c'est à l'estime que nous passons l'Equateur. Le Commandant de bord débloque le pilote automatique, cabre doucement l'avion, puis pique brusquement. Nos passagers sont quelque peu éberlués de se sentir soulevés de leur fauteuil, car personne ne s'y attendait. Quelques bouteilles de Perrier vaporisées complètent le baptême du Passage de la Ligne. Mais revenons aux choses sérieuses: la route s'infléchit quelque peu vers le Sud, afin d'éviter les sommets de la jungle de Bornéo, nous sommes maintenant dans la FIR de Djakarta, j'appelle POK. Celui-ci, en dépit des pronostics pessimistes des contrôleurs de Singapour, me donne le QSL (accusé de réception) de mon message de position. Ce n'est que bien après Sourabaya — dont le nom n'est pas sans évoquer les batailles aéronavales du Pacifique — qu'il ne me répondra plus, sans doute ne m'entendant plus, ce qui n'a rien d'étonnant dans cette région où les orages sont fréquents.

Néanmoins avant d'entrer en contact avec Darwin, je referais quelques appels soit à Singapour, soit à Djakarta, aux heures prévues. La nuit est maintenant tombée, la météo de Darwin est bonne. Devant nous, très loin, des éclats blancs d'un phare de rappel: c'est l'Australie, où nous allons être dans quelques minutes le premier avion à se poser avec 100 personnes à bord. A 10 h 33 TU, 19 h 33 locales, nous arrêtons les moteurs après 9 h 31 de vol. C'est la Compagnie nationale, la Qantas, qui s'occupe de nous, et son mécanicien radio d'escale me change un thyatron d'un radio-compas tombé en panne peu de temps avant d'arriver: l'aiguille tournait sans se positionner sur un gisement, le rendant inutilisable. Demain, la dernière étape nous attend. Dès que toutes les formalités sont terminées, plan de vol déposé, pleins d'essence faits, nous partons prendre un peu de repos, très heureux d'avoir enfin mis le pied sur le continent australien.

Et le lendemain, en allant à l'aérodrome, dans la chaleur déjà forte de ce début de matinée nous découvrons l'Australie. Pour la première et unique fois nous verrons quelques Aborigènes, célèbres pour leur habileté au boomerang. Nous ne décollerons qu'à 9 h 20 locales, après un « briefing » du Contrôle Local très détaillé. Nous ferons connaissance en cours de vol avec les VAR (Visual Audio Range), mais leur faible portée les rend assez peu utilisables pour nous qui ne

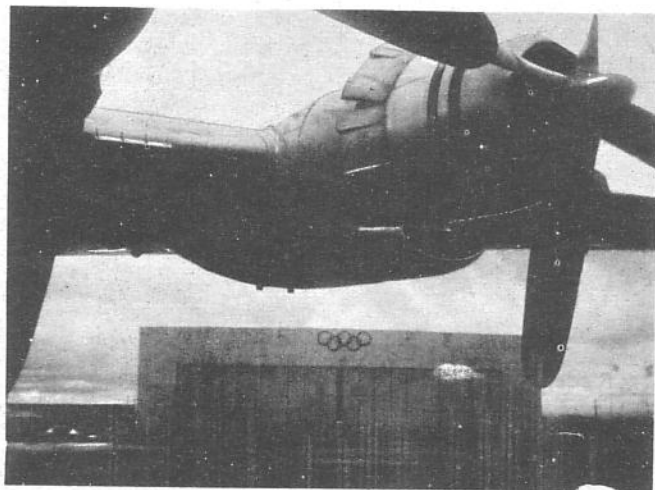


Fig. 1 - Au parking devant l'aérogare Olympique de Melbourne.



Fig. 2 - Sur cette photographie de l'arrière de l'avion, on peut distinguer les deux antennes H.F. et sous l'avion, à la hauteur des lettres A et V, le sabre VHF.

faisons pas de « homing » sur eux. Nous faisons également connaissance avec l'accent australien, ce qui donne lieu parfois, à des quiproquos assez amusants! Les 14 000 chevaux ont arraché l'avion et cap au 145, nous entamons la montée jusqu'à 13 500 pieds. Après quelques dizaines de minutes de vol, laissant derrière nous la zone côtière de végétation tropicale, nous abordons le grand désert du centre de l'Australie: ça ressemblerait au Sahara s'il n'y avait de temps à autre de petits lacs d'eau saumâtre bordés de sables noirs. Très peu de localités, aux noms très « Far West », jalonnent ce parcours: Daly Waters, Tennant's Creek, Alice Springs, Oodnadatta.

Les contacts radio sont difficiles à obtenir, d'autant plus que c'est en « phonie » que je dois passer mes positions, et l'accent australien n'arrange rien. Enfin nous retrouvons vers Broken Hill la verdure et com-

mençons la descente sur Melbourne/NSMM. Le temps est gris, pluvieux et même très frais. Je peux malgré tout annoncer bientôt: Melbourne Airport this is FBAVG proceeding from Darwin to Melbourne, Airfield in sight landing instructions-over.

En bout de piste, la « Follow-me » nous prend en charge et nous mène devant le hangar transformé en aérogare olympique. Une foule nombreuse acclame nos hongrois, et dans l'enthousiasme général, les gamins chasseurs d'autographes recueillent même les signatures de l'équipage! Déchargé, l'avion sera ensuite amené à un parking à côté d'un DC4 belge. Déjà quelque peu refroidis par la disparition de l'appareil de photo du Commandant de bord dans la confusion de l'arrivée, nous arrivons à l'hôtel juste à temps pour nous restaurer. Après 22 heures, le service est réticent et la boisson interdite en dehors du sempiternel thé glacé. Avec ces 8 h 52 de vol, nous aurons mis au total 53 h 49 pour rallier Melbourne, capitale de l'état de Victoria, où les Jeux Olympiques vont s'ouvrir le 22 novembre.

QUELQUES PRECISIONS.....

Thyratron: tube spécial jouant le rôle d'une valve dans le circuit inducteur d'un moteur à double sens de rotation (moteur diphasé).

Briefing: terme né de la guerre signifiant une conférence d'informations avant une mission.

Homing: procédé de navigation qui consiste à se diriger sur un radiophare à gisement constant.

— Melbourne Airport ici Fox - Bravo - Alfa - Victor - Golf, de Darwin à Melbourne, Aérodrome en vue, consignes pour l'atterrissage! Répondez.

Follow-me: voiture de piste portant un grand panneau lumineux: « Suivez-moi », dont le rôle est de diriger les avions ne connaissant pas l'aérodrome, dans les chemins de roulement et les parkings.

PERFECTIONNEMENT EN RADIO ET EN TELEVISION

par le soins de l'O.R.T.F.

Nous signalons l'heureuse initiative qu'a prise la Radiodiffusion Télévision Française pour tous les vendredis après-midi de Mars et d'Avril.

Il s'agit de cours professionnels pour radioélectriciens, d'un niveau trop élevé pour nos lecteurs, mais qui leur montre que:

1°) un technicien doit toujours se tenir « à jour », se « recycler » comme on dit;

2°) lorsqu'ils auront suivi notre cours simple de radio cette année, de télévision ensuite, ils auront la joie d'écouter et de voir sur le petit écran des conférences techniques; car nous espérons bien que les années suivantes, l'O.R.T.F., qui a dû enregistrer ce qu'elle a passé sur l'antenne, redonnera des documents du même genre.

Voici un aperçu de ce que l'O.R.T.F. a ainsi fait pour la première fois en 1965, dans la ligne de ce que nous

avons eu l'honneur de suggérer dans « RADIO et TV » il y a dix ans, et d'une manière plus officielle, pendant les quatre années où j'étais Président du Syndicat de la Presse radioélectrique Française, avec l'appui de Monsieur Colas, alors Président de la Presse Programmes.

Que des cours radio audio-visuels soient sortis sur l'antenne cinq ans après, voilà qui nous fait plaisir!

Les sujets traités sont sévères pour vous, amis lecteurs, qui êtes encore à l'orée de « Votre Carrière » d'électronicien.

— L'emploi des lignes-tests: chargées de signaux émis sur les images de télévision, elles permettent de constater s'il y a des irrégularités dans la transmission, y compris dans les circuits du récepteur TV. Les radioélectriciens ne savaient ce que c'était que par des articles publiés (dans « RADIO et TV » par exemple) mais sans voir les conséquences d'une

mauvaise reproduction. Ils ont vu comment s'en servir.

— La stéréophonie, ce qu'on peut en espérer.

— Les parasites en radio et en TV.

— Comment l'O.R.T.F. surveille ses émissions, et celles des autres, en captant le monde entier au centre d'écoute de Limours. Etc... Etc...

Ainsi va le Monde. La radio et la télévision deviennent elles-mêmes un moyen de formation professionnelle pour ceux qui vivent de l'industrie et du commerce Radio et TV.

Il faut se hâter de grandir en technique, mais sans s'encombrer de connaissances inutiles, pour garder l'esprit clair. Notre cours hebdomadaire est le moyen idéal pour gravir la première marche.

De là, vous verrez loin et nettement le magnifique horizon des techniques nouvelles, tellement riches et tellement diverses, que Votre Carrière à vous aussi, s'y tracera sans difficultés.

G. GINIAUX

L'ÉMISSION et la RÉCEPTION RADIO

Comment les communications par radio s'effectuent-elles, en pratique?

Elles utilisent, nous le savons déjà, les ondes électromagnétiques comme moyen de liaison entre les deux points intéressés (émetteur et récepteur). Le problème consiste, en résumé, à produire les oscillations, à les envoyer dans l'espace, à les capter — à distance — dans cet espace et à les rendre perceptibles à nos sens.

Nous savons également que nous pouvons superposer, d'une certaine manière, aux oscillations de fréquence très élevée (onde électromagnétique) rayonnées dans l'éther, des oscillations de fréquence plus basse (ondes sonores) en telle sorte que les premières deviennent « porteuses » et les secondes « modulations ». La radiotéléphonie, ou transmission des sons par radio, est ainsi réalisée. Ceci constitue, toutefois, un perfectionnement de l'invention initiale dans laquelle les communications se faisaient uniquement au moyen de signaux de l'alphabet Morse (points et traits). Il est facile de comprendre comment une telle transmission peut être réalisée.

En effet, si les oscillations produites par l'émetteur, au lieu d'être émises d'une façon continue, sont interrompues et reprises en suivant le code international de l'alphabet Morse (traits et points) déjà utilisé dans les systèmes de télégraphie par fil, les signaux reçus par le poste récepteur se reproduiront au même rythme et il sera facile de déchiffrer les messages. Les premières liaisons à distance se firent donc par ce procédé télégraphique (Marconi, 1894); ce n'est que plus tard, en 1908, que l'américain R. A. Fessenden eut l'idée de transmettre des ondes d'une manière continue, mais de faire varier leur amplitude au rythme de la voix ou d'autres sons, c'est la **modulation d'amplitude**.

Le même résultat peut être obtenu en faisant varier, non pas l'amplitude, mais la fréquence — toujours au rythme de la voix ou des sons — on a, alors, la **modulation de fréquence**.

D'autres systèmes ont été inventés depuis; nous les examinerons en détail dans une leçon consacrée à la modulation.

Il est évident que le récepteur doit toujours être adapté au système de modulation utilisé, pour pouvoir accomplir l'opération inverse, soit la **démodulation**.

L'objet de cette leçon est de procéder à un examen sommaire des communications par radio et des

éléments qui concourent à les réaliser. Nous rencontrerons des techniques et des termes particuliers qui seront analysés dans tous leurs détails et qui feront l'objet, parfois, de leçons entières. Toutefois, en expliquant d'abord d'une manière générale les phénomènes et, aussi, les moyens permettant de les réaliser, il nous sera plus facile — connaissant désormais les buts à atteindre — de comprendre, dès la prochaine leçon, tous les développements relatifs à l'étude complète de notre sujet.

Comme nous l'avons déjà dit, la communication par radio a son origine à un point déterminé; l'**émetteur**; au moyen d'un système — l'**antenne** — elle est rayonnée dans tout l'espace environnant; elle est ensuite captée, toujours par une antenne, et parvient au point de réception: le **récepteur**.

Voyons maintenant de plus près, en suivant cet ordre, les éléments fondamentaux de cette technique.

L'ÉMETTEUR

Un émetteur comprend plusieurs parties ou sections, en entendant par là un ensemble d'organes groupés et disposés spécialement pour remplir une fonction déterminée. Ainsi, nous trouvons avant tout, une section dont la fonction est de produire les **oscillations**. Ces oscillations sont de nature électromagnétique et, comme nous l'avons dit, différent des oscillations mécaniques décrites dans notre première leçon par leur fréquence, c'est-à-dire le nombre d'oscillations par seconde, qui est beaucoup plus élevé.

Les oscillations ainsi produites sont, généralement, de faible puissance. En effet, volontairement, on n'applique qu'une faible puissance à l'oscillateur pour produire et entretenir les oscillations: on agit ainsi, dans ce cas, pour obtenir un maximum de stabilité de la fréquence choisie des oscillations. Si l'on appliquait une puissance plus grande à l'oscillateur, on constaterait des phénomènes d'échauffement (transformation d'une partie de l'énergie électrique en chaleur) qui, en faisant varier les valeurs propres des éléments du montage, provoqueraient une variation de la fréquence. Il est facile de comprendre que cela ne doit absolument pas se produire car, d'une part il faudrait faire varier de façon identique le récepteur pour ne pas perdre la liaison et, d'autre part, des perturbations réciproques appelées **interférences** se produiraient

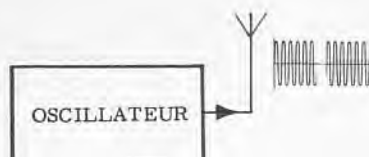


Fig. 1 - Un émetteur peut être constitué simplement par un oscillateur. Les ondes électromagnétiques produites sont transmises à une antenne et rayonnées dans l'espace d'une façon continue et toujours de même amplitude.

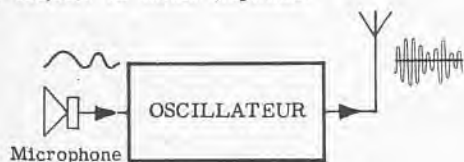


Fig. 2 - Les variations de courant produites par un microphone peuvent « moduler » l'oscillateur, faisant varier l'amplitude de l'onde produite.

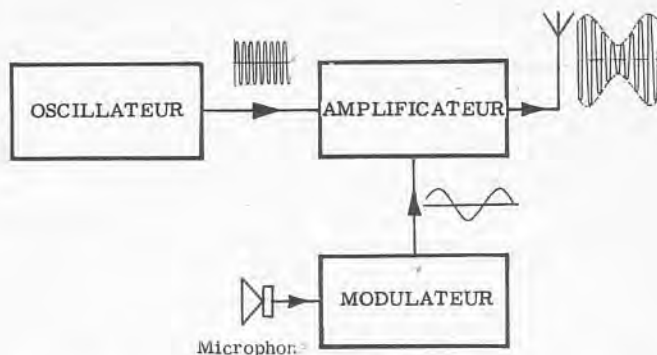


Fig. 3 - Pour compléter un émetteur, nous pouvons amplifier soit les courants du microphone (Modulateur), soit ceux de l'oscillateur (Amplificateur). De cette façon, on peut envoyer dans l'éther une puissance augmentée, ce qui permet des liaisons à plus longues distances. On doit noter que si l'on amplifie le courant de l'oscillateur il faut également amplifier le courant du microphone, car il existe une certaine relation entre ces deux puissances.

entre plusieurs émetteurs, si leurs fréquences n'étaient pas stables.

Les ondes électromagnétiques produites par un oscillateur sont de nature à permettre l'établissement de liaisons à distance (figure 1); il suffit qu'elles soient convenablement envoyées à un système rayonnant dans l'espace: l'antenne.

Toutefois, en agissant ainsi, en raison de la faible puissance mise en jeu dans l'oscillateur, pour les raisons indiquées ci-dessus, il peut arriver que la distance utile pouvant être atteinte par l'onde directe soit trop petite et, par suite, absolument insuffisante pour les besoins pratiques.

Pour cette raison, une autre section de l'émetteur est destinée à **amplifier** — c'est-à-dire à augmenter en puissance — l'onde produite par l'oscillateur.

Cette amplification peut être obtenue dans un seul étage, ou plus généralement quand la puissance finale doit être élevée, par des augmentations progressives dans plusieurs étages successifs.

Dans un émetteur, la section amplificateur doit avoir pour caractéristique principale de n'altérer en aucune façon, aussi minime soit-elle, la fréquence de l'oscillateur.

La fonction d'un amplificateur consiste à restituer à sa « sortie » la même onde que celle reçue à son « entrée », en en ayant simplement augmenté la puissance.

Un oscillateur, pour produire des oscillations et pour les entretenir, doit recevoir un apport d'énergie — ainsi que nous l'avons vu dans le cas d'un oscillateur mécanique. De même, l'amplificateur, pour remplir son rôle (nous verrons bientôt comment et pourquoi) a également besoin d'énergie. Cette nécessité est la conséquence de l'emploi d'un merveilleux dispositif qui a énormément contribué au développement de la radio: la valve thermoïonique.

Actuellement sont également étudiés, pour ces mêmes usages, les *transistors*, organes nouveaux qui concurrencent la lampe, mais qui ont également besoin d'une source d'énergie.

Dans les deux cas il s'agit d'énergie électrique et il

est donc évident que dans un émetteur, une section sera consacrée à produire l'énergie électrique nécessaire à l'**alimentation**, en la tirant, par transformation, de l'énergie mécanique (dynamo, alternateur), ou chimique (piles, accumulateurs).

Quand l'émetteur ne doit pas être seulement utilisé pour l'émission de messages télégraphiques en code Morse, mais doit également transmettre la parole et les sons, il faut — nous le savons déjà — moduler les oscillations, c'est-à-dire, le plus souvent, faire varier l'amplitude ou la fréquence au rythme des sons: cela s'effectue dans la section **modulateur**.

Cette section comprendra, avant tout, un dispositif pouvant capter les sons et les transformer en un courant électrique fonction de leur intensité et de leur fréquence — tout comme pour le téléphone —: le **microphone**.

Le courant microphonique — de faible intensité — pourrait servir à moduler un émetteur (figure 2), mais il faut savoir qu'il est nécessaire de pouvoir disposer d'une certaine quantité d'énergie de cette nature pour obtenir un résultat satisfaisant. En gros, on peut dire que l'énergie à fréquence sonore (Basse Fréquence) nécessaire est égale à la moitié de la puissance d'alimentation de l'amplificateur final de l'onde électromagnétique (Haute Fréquence). Là encore, nous aurons recours à une amplification qui, étant donné la nature du courant à amplifier, est appelée **amplification Basse Fréquence**. Pour atteindre la puissance finale nécessaire, nous procéderons également par étapes successives, c'est-à-dire au moyen d'étages multiples. Ce terme étage — que nous rencontrerons très souvent — peut être défini comme étant l'**ensemble des éléments, qui, par leur réunion, permet l'entier accomplissement d'une fonction**. Dans un émetteur, par exemple, nous l'avons appris, les diverses sections pourront comporter chacune un ou plusieurs étages.

Pour l'amplification Basse Fréquence les conditions sont les mêmes que celles définies plus haut à propos de l'amplification Haute Fréquence. Le « **signal** » entrant (et par signal nous entendons l'onde avec ses ampli-

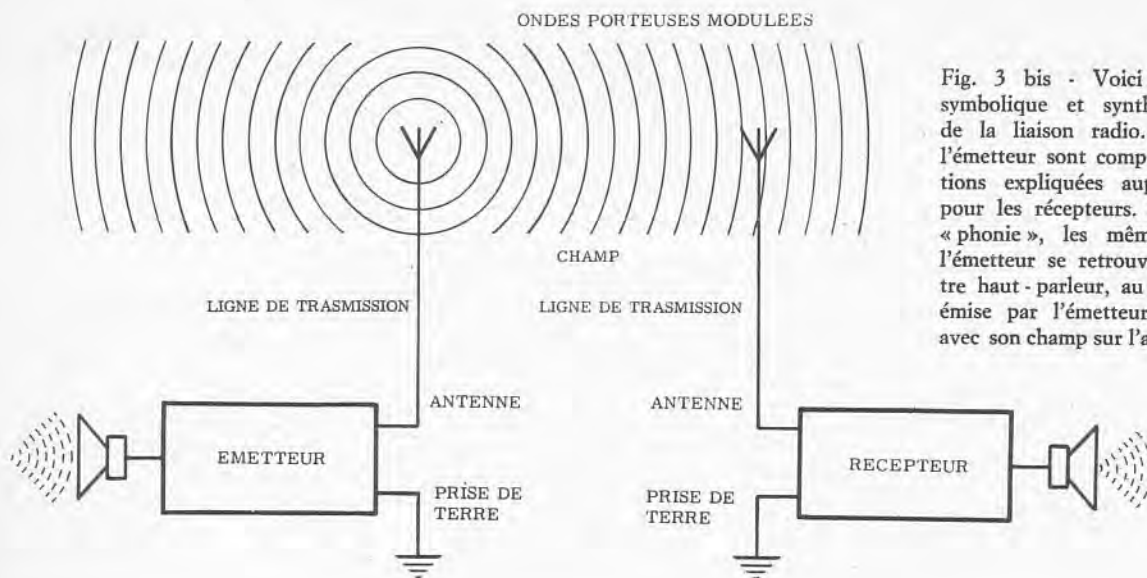


Fig. 3 bis - Voici une représentation symbolique et synthétique du procédé de la liaison radio. Evidemment, dans l'émetteur sont comprises toutes les fonctions expliquées auparavant; de même pour les récepteurs. Si l'émission est en « phonie », les même sons présents à l'émetteur se retrouveront émis par l'autre haut-parleur, au récepteur. L'énergie émise par l'émetteur doit être présente avec son champ sur l'antenne du récepteur.

tudes et fréquences successives dans le temps) doit se retrouver inaltéré dans sa forme à la sortie de l'amplificateur: seule sa puissance doit être augmentée.

Il est évident que la section amplificatrice Basse Fréquence, comportant également des lampes ou des transistors, nécessite une alimentation. Ceci implique la présence d'une deuxième section d'alimentation ou une augmentation de la puissance d'une section unique pour l'émetteur tout entier.

L'oscillation électrique produite par l'émetteur, amplifiée et modulée (figure 3), se propage dans l'espace à partir de l'antenne. L'antenne sera d'autant meilleure — et, par suite, d'un plus grand rendement — qu'elle sera plus élevée. Elle est formée, en bref, d'un conducteur (fil, barre, tube... de métal) dont la longueur est fonction de la fréquence (longueur d'onde) qui doit être émise; en fait, l'antenne doit être « accordée » — elle doit entrer en résonance — sur la fréquence de travail car, nous l'avons appris dans la première leçon (page 3), le meilleur rendement (moins de dépense d'énergie) se produit toujours sur la fréquence propre de résonance.

L'antenne est donc calculée, par avance, en fonction de la longueur d'onde de travail: lorsque, comme cela se produit dans divers émetteurs, on utilise selon les cas plus d'une longueur d'onde, on doit prévoir des dispositifs spéciaux susceptibles de modifier, sinon matériellement, du moins électriquement, les caractéristiques de l'antenne pour lui permettre d'absorber — et, par suite, de rayonner — le maximum de l'énergie fournie par l'émetteur.

Cette énergie lui est transmise au moyen d'un conducteur appelé « ligne de transmission au l'alimentation » — l'antenne pouvant être située à une certaine distance de l'émetteur (terme anglais: « feeder »).

Les lignes de transmission ne doivent pas rayonner de l'énergie, de même que les tuyaux d'eau ne doivent pas perdre le liquide sur leur parcours.

Nous résumons dans la figure 3 bis, les éléments d'une liaison complète.

Ayant analysé, dans ses grandes lignes, l'émetteur, voyons maintenant, de la même manière, le récepteur.

LE RECEPTEUR

Le fonctionnement et le comportement d'un récepteur sont, évidemment, inverses de ceux de l'émetteur. Ce dernier doit transformer un signal sonore en une onde électromagnétique rayonnée; le récepteur doit capter l'onde rayonnée à partir de l'émetteur et la retransformer en un signal sonore.

De même que dans un émetteur on utilise une antenne pour émettre l'onde dans l'espace, dans un récepteur, c'est également une antenne qui sert à la capter dans ce même espace. Nous savons déjà que l'émetteur envoie ses ondes dans toutes les directions: elles forment, autour de lui, un « champ » (voir page 7). L'antenne de réception se trouve dans ce champ et, si elle est construite pour entrer en résonance sur la fréquence émise, on obtiendra le maximum de rendement qui permettra de recueillir le signal le plus intense, en rapport avec l'intensité du champ en ce point. En principe, plus grande sera la distance à l'émetteur, plus faible sera l'intensité du champ. Nous trouvant en présence d'une infime quantité d'énergie, nous devons nous efforcer, lors de la construction d'une antenne, d'obtenir le meilleur rendement qui se produit — comme pour l'émission — à la résonance et qui est également fonction de l'emplacement (hauteur au-dessus du sol et éloignement de toutes masses métalliques voisines) et de son isolement (le moins de pertes possible par dispersion). Ces principes généraux, valables avant tout comme concepts théoriques, ont une importance capitale dans le cas de récepteurs très simples sans étages amplificateurs à Haute ou Basse Fréquence parce que — il convient de le dire dès à présent — dans les récepteurs, tout comme dans les émetteurs, on peut recourir — et on y recourt fréquemment — à l'amplification.

Ayant recueilli l'énergie maximum en Haute Fréquence, par l'emploi d'une antenne résonnant sur la fréquence d'émission, il faut pratiquer l'opération inverse de la modulation: la **démodulation**, plus couramment appelée **détection**. Dans cet étage vital de l'appa-



Fig. 4 - Le récepteur le plus simple est celui remplissant la seule fonction de détection de l'énergie captée par l'antenne. Dans ce cas, n'ayant pas d'amplification, il n'y a que l'énergie captée.

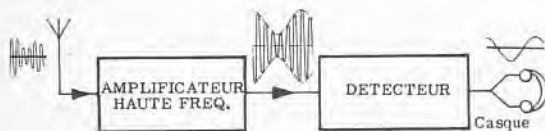


Fig. 5 - En ajoutant un amplificateur, on augmente la sensibilité. Il est, ainsi, possible d'entendre au casque des stations faibles et lointaines, grâce à l'amplification de leurs signaux.

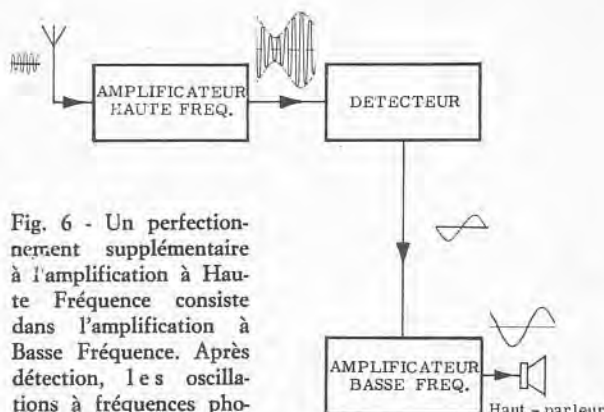


Fig. 6 - Un perfectionnement supplémentaire à l'amplification à Haute Fréquence consiste dans l'amplification à Basse Fréquence. Après détection, les oscillations à fréquences phoniques, amplifiées, peuvent alors actionner un haut-parleur au lieu d'un casque.

reil, nous pouvons dire que s'accomplit véritablement la réception proprement dite. De l'onde porteuse on « extrait » le signal de modulation: l'onde électromagnétique qui a permis la liaison à travers l'espace ne nous intéresse plus, après cette opération; c'est seulement la Basse Fréquence qui peut être transformée en ondes sonores par des dispositifs (inverses du microphone) bien connus: l'écouteur téléphonique, le casque et le haut-parleur.

Ainsi, de même que l'émetteur le plus simple peut être constitué par le seul oscillateur, le récepteur le plus simple comprend seulement un détecteur (figure 4). Nous apprendrons, en effet — dans la leçon suivante — à construire des récepteurs très simples, comportant uniquement la fonction détection et, pourtant, capables de permettre une bonne réception des émetteurs de radiodiffusion locaux.

Etant donné qu'il est possible d'amplifier le signal capté par l'antenne, alors qu'il est encore en Haute Fréquence (figure 5), ou d'amplifier le signal après détection, en Basse Fréquence, nous trouvons, dans les récepteurs radio classiques, des étages d'amplification dans ces deux sections (figure 6).

Par l'amplification en Haute Fréquence, nous augmentons pratiquement la sensibilité du récepteur et rendons, ainsi, utilisables des signaux qui, en raison de la distance, de la faible puissance de l'émetteur ou de toute autre cause, seraient trop faibles pour être perçus après détection. Par l'amplification en Basse Fréquence, nous accroissons la puissance, ce qui nous permet de faire fonctionner un ou plusieurs écouteurs et, ce qui est plus pratique (quoique nécessitant une puissance plus grande), le haut-parleur.

Par suite, si nous incorporons des étages amplificateurs dans un récepteur, nous nous trouvons également — comme dans le cas de l'émetteur — dans l'obligation de fournir une certaine quantité d'énergie électrique d'alimentation aux étages intéressés afin que les lampes ou les transistors puissent accomplir leurs fonctions: nous aurons donc une section d'alimentation qui pourra être constituée par des batteries ou être reliée au secteur électrique.

Il convient, à ce propos, de préciser un point particulier. Nous avons vu que, dans un émetteur, tous les étages nécessitent une alimentation, y compris l'oscillateur qui produit les oscillations à Haute Fréquence. Dans le récepteur, par contre, l'étage qui peut, en un certain sens être comparé à l'oscillateur, le détecteur, ne demande, pour fonctionner, aucune source d'énergie extérieure. Il peut fonctionner avec la seule énergie captée par l'antenne. De cette façon, on peut construire des récepteurs de radio — ceux qui se limitent au seul emploi d'un détecteur — qui n'ont pas besoin d'être reliés au réseau électrique ou à des piles: ce sont des appareils qui, autrement dit, ne consomment aucune autre énergie que celle recueillie par l'antenne, venant de l'émetteur. Dans l'étage détecteur on peut n'employer ni lampe, ni transistor, mais bien un seul élément, que nous pouvons qualifier de passif en ce qu'il se borne à transformer l'onde électromagnétique sans apporter d'amplification: un tel organe est appelé **diode** (deux éléments) et, dans les premiers récepteurs, il était constitué par un cristal de sulfure de plomb (galène) et une pointe de contact (chercheur).

Le détecteur diode présente la caractéristique de ne permettre le passage du courant qui lui est appliqué, pratiquement que dans un seul sens: on peut dire qu'il est « polarisé », c'est-à-dire qu'il a une extrémité négative et une positive. Dans le sens de conduction, le courant peut passer facilement; la diode ne représente pas un obstacle, autrement dit elle n'offre qu'une faible résistance. Par contre, le courant éprouve une grande difficulté à passer dans l'autre sens; la diode, dans ce sens, offre une grande résistance. Plus grande est la différence de résistance entre les deux sens, plus efficace sera la diode. Voyons, maintenant, comment nous pouvons utiliser ce phénomène pour démoduler une onde reçue.

L'onde, comme nous le savons (voir page 3) est formée de deux demi-ondes, présentant chacune une crête ou pointe qui détermine son amplitude maximum par rapport à un point de niveau zéro. Une oscillation

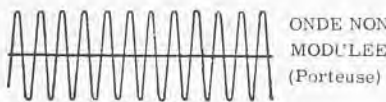


Fig. 7 - Oscillations H. F. non modulées: amplitude constante.



Fig. 8 - Forme d'un signal de modulation.



Fig. 9 - L'amplitude de la porteuse varie sous l'effet de la modulation.



Fig. 10 - Redressement (détection) d'une onde non modulée. Les alternances négatives sont complètement supprimées.



Fig. 11 - Après la détection d'une porteuse modulée on a une série d'alternances positives dont l'amplitude varie avec la modulation.

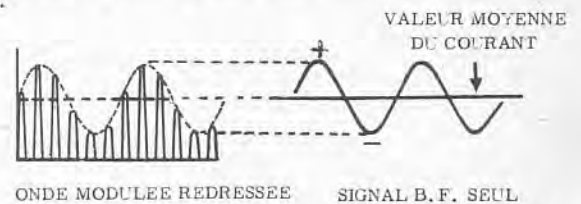


Fig. 12 - En analysant l'onde modulée redressée (fig. 11) on observe que les pointes ou « crêtes » de l'alternance positive, résultant de la détection, produisent une onde à fréquence phonique dont l'amplitude oscille autour d'une valeur moyenne constante. On a ainsi un courant alternatif identique à celui de la modulation ayant provoqué les variations de la porteuse.

d'amplitude constante, non modulée (figure 7), peut être représentée par une succession continue d'ondes d'amplitude égale.

En superposant un signal de modulation (figure 8), nous faisons varier l'amplitude (figure 9) (modulation d'amplitude). Cette onde est rayonnée par l'émetteur de radiodiffusion et arrive, après son rapide voyage dans l'espace, au système de détection du récepteur. Celui-ci, par définition, ne permet le passage que dans un seul sens, par conséquent, seulement une des deux demi-ondes, celle qui trouvera le sens de conduction favorable, pourra passer à travers la diode (l'autre étant de polarité opposée). A la sortie de la diode, l'onde sera découpée comme on peut le voir sur les figures 10 et 11: on dit aussi qu'elle est « redressée ». On retrouve toujours présente, dans la demi-onde restante, la variation d'amplitude provoquée par la modulation. En éliminant, par des dispositifs appropriés, la Haute Fréquence (ou porteuse) résiduelle, on obtiendra un courant qui variera en fonction de la modulation, c'est-à-dire un courant uniquement de Basse Fréquence (figure 12) susceptible de se transformer en sons par le moyen d'un reproducteur convenable (casque, haut-parleur...).

LES PRINCIPAUX ELEMENTS

Divers organes sont nécessaires pour constituer les étages d'un émetteur ou d'un récepteur: nous en décrivons certains, dès à présent, dans un but essentiellement pratique. Le lecteur apprendra à les connaître, à les différencier et — dans la leçon suivante — toutes directives utiles, concernant leur emploi, seront données. Toutefois, ils seront décrits avec plus de rigueur scientifique ou technique dans les leçons successives.

Ce faisant, tous ceux qui suivent notre Cours, pourront se familiariser avec les éléments — pièces détachées — qui, connectés ensemble, forment un étage ou accomplissent une fonction donnée. Il sera ainsi possible d'obtenir, presque immédiatement des résultats concrets, nous voulons parler de la construction de récepteurs radio très simples; ceci contribuera

à rendre l'étude plus attrayante, la théorie moins aride, et l'on s'apercevra que les leçons futures seront suivies facilement parce que les sujets qui les composeront seront des phénomènes ou des organes que l'on aura eu l'occasion de rencontrer dans la pratique.

Nous parlerons ici d'organes essentiellement destinés aux récepteurs de radio, bien que certains, très fréquemment, puissent se rencontrer également dans les émetteurs. La différence entre les deux emplois porte seulement, en principe, sur leurs dimensions. Dans un émetteur, en effet, on a affaire presque toujours, avec des courants (c'est-à-dire avec des puissances), bien plus élevés que ceux que l'on trouve dans les récepteurs: les pièces détachées d'un émetteur seront, de ce fait, proportionnées en conséquence et seront donc de plus grandes dimensions.

ANTENNE et CIRCUIT OSCILLANT

L'antenne, en vérité, ne fait partie du récepteur proprement dit que dans quelques cas. Toutefois, et parce que la tendance à l'incorporer dans les récepteurs se généralise, et que, pour les appareils les plus simples, l'antenne joue un rôle extrêmement important, il est nécessaire de donner ici quelques notions la concernant.

L'antenne capte le maximum d'énergie Haute Fréquence sur sa propre fréquence de résonance. Cette fréquence peut être calculée à l'avance (avec une bonne approximation) et ainsi, une antenne peut être construite de dimension telle (longueur) que le rendement soit maximum pour une longueur d'onde donnée. Nous savons déjà qu'en pratique, un récepteur ne se limite pas à la réception d'une seule fréquence: il couvre, en réalité, une certaine gamme, ou bande, de fréquence. Il serait donc nécessaire de faire varier la longueur de l'antenne pour chacune des stations à recevoir. Cette manoeuvre, parfaitement impraticable, particulièrement dans le cas d'une antenne extérieure, peut fort heureusement être évitée. Pour cela, sans changer les dimensions matérielles de l'antenne, on

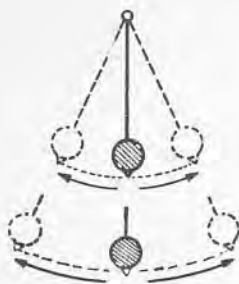


Fig. 13 - En modifiant les caractéristiques des éléments composant un générateur d'oscillations, on fait varier la fréquence des oscillations. Ainsi, dans le cas d'un pendule, l'augmentation ou la diminution de la longueur du fil détermine des oscillations d'amplitude plus ou moins grande, (plus ou moins rapide fréquence plus ou moins élevée).

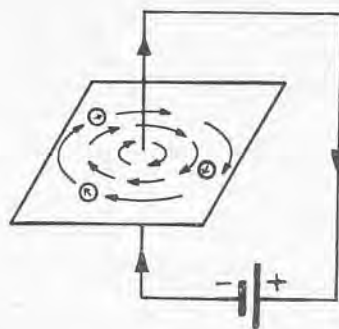


Fig. 14 - Le courant (provenant de la pile), en parcourant un conducteur, fait naître, autour de celui-ci, un champ formé de lignes de force magnétique mises en évidence par des flèches concentriques, dans le dessin.



Fig. 15 - Un conducteur enroulé en spires rapprochées donne naissance à un champ magnétique plus intense, par le fait que les champs particuliers à chacune des spires s'ajoutent entre eux. On peut remarquer les lignes de force magnétique qui d'une spire influencent les spires adjacentes.

peut en modifier les caractéristiques électriques. Les résultats sont pratiquement les mêmes, et la réalisation est relativement facile comme nous le verrons. Tout cela fait que, lors de l'établissement d'une antenne, nous n'aurons pas à nous préoccuper outre mesure de ses caractéristiques propres, étant assuré qu'il nous sera toujours possible de la mettre en résonance sur la fréquence choisie.

Un système oscillant mécanique (voir page 3) tel qu'un pendule ou un diapason, a sa fréquence d'oscillation ou de résonance déterminée par ses caractéristiques physiques: longueur, masse, poids... (voir figure 13). Nous savons que, parlant de fréquences beaucoup plus grandes, il n'est plus possible de les produire par des systèmes mécaniques et que nous enons, alors, dans le domaine des phénomènes électromagnétiques. La production d'oscillations électromagnétiques est le fait du passage d'un courant électrique dans un parcours déterminé — appelé circuit — présentant des caractéristiques électriques bien définies. Ces caractéristiques, qui peuvent se comparer par analogie aux caractéristiques physiques de l'oscillateur mécanique, sont: l'**inductance** et la **capacité**.

Si nous modifions l'inductance ou la capacité d'un circuit oscillant, nous modifions également sa fréquence de résonance; cela étant valable aussi bien dans le cas d'un circuit oscillant d'un émetteur (oscillateur) que dans le cas d'un circuit de récepteur. La variation de l'inductance ou de la capacité produit donc un effet analogue à la variation des dimensions matérielles d'un pendule ou d'un diapason.

Une antenne n'est autre chose qu'un circuit électrique ayant une inductance et une capacité qui lui sont propres: pour cette raison, elle peut entrer en résonance sur une fréquence déterminée qui est fixée par la combinaison des valeurs de ces deux éléments. Il est maintenant utile de savoir que l'on peut fabriquer artificiellement, si l'on peut dire, des inductances et des capacités. En d'autres termes, on dispose, en technique Radio, d'organes ayant une valeur déterminée d'inductance et une valeur déterminée de capacité: ce

sont, respectivement, les **bobines d'induction** et les **condensateurs**.

En ajoutant une bobine d'induction (ce terme est peu employé et l'on dit, plus volontiers, « inductance », terme qui désigne ainsi, tout à la fois, la fonction et l'organe) ou un condensateur dans le circuit d'une antenne, on peut faire varier, dans de grandes proportions, son inductance et sa capacité. Comme, d'autre part, ces deux organes son construits de telle sorte que l'on puisse faire varier facilement leur valeur, il est aisé de comprendre qu'une antenne peut, ainsi, résonner sur un grand nombre de longueurs d'onde ou — pour mieux dire — sur une gamme entière, donnant son rendement maximum sur la fréquence choisie.

Nous pouvons donc en conclure qu'en ajoutant une inductance ou une capacité, ou les deux à la fois, il est possible d'amener à résonance une antenne quelconque sur une fréquence déterminée. Il nous faut donc étudier — toujours d'une manière essentiellement pratique — ces deux éléments importants (inductance et capacité) qui, ainsi que nous le verrons par la suite, trouvent de nombreuses applications dans les différents circuits des appareils électroniques.

INDUCTANCES

L'examen sommaire que nous en ferons est limité, pour l'instant, à l'emploi de cet élément dans les récepteurs de radio les plus simples.

Parmi les conducteurs de l'électricité, on peut établir une hiérarchie en fonction de leur conductibilité: parmi eux figurent en bonne place les métaux; parmi les métaux, l'argent et le cuivre sont les meilleurs (voir page 28).

Par suite, si nous voulons faire passer, d'une manière continue, un courant dans un circuit déterminé avec le moins de pertes possible. (pertes se traduisant par une transformation du courant en chaleur), nous utiliserons un conducteur métallique, en cuivre par exemple. Pour la commodité d'emploi, nous utiliserons le cuivre sous forme de fils que l'industrie nous livre

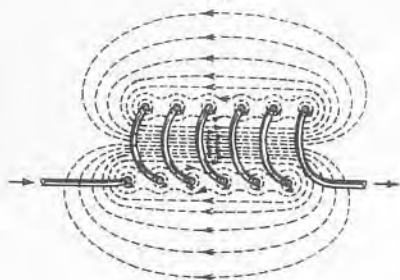


Fig. 16 - Les lignes de force ont une densité maximum à l'intérieur d'une bobine. Pour augmenter cette densité, on peut introduire à l'intérieur de la bobine, un noyau d'une substance conduisant mieux le magnétisme que l'air.

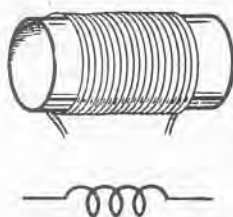


Fig. 17 - Bobine constituée en enroulant un conducteur sur un support isolant et sa représentation symbolique. Ce modèle est rarement employé dans les constructions courantes; on préfère des bobines avec noyau (souvent réglable) comme celle présentée ci-contre.

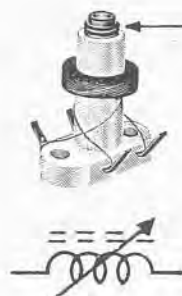


Fig. 18 - Bobine avec noyau fileté ferromagnétique, réglable: son inductance peut varier. Une bobine avec noyau est plus petite que une bobine à air de même valeur.

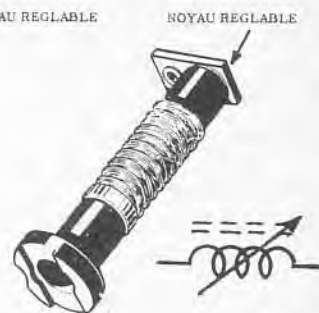


Fig. 19 - Bobine du type dit « nid d'abeilles » avec noyau réglable et support pour la fixation. L'enroulement à « nid d'abeilles » est presque toujours adopté quand on doit parvenir à une certaine valeur d'inductance.

en divers diamètres susceptibles de satisfaire à toutes nos exigences. Pour les motifs indiqués ci-dessus, une antenne qui est destinée à conduire le courant, tant en émission qu'en réception, est toujours constituée par un bon conducteur (cuivre ou bronze) sous forme de fil ou de tresse.

Quand le courant parcourt un conducteur, quel qu'il soit, autour de ce même conducteur se forment des lignes magnétiques circulaires, formant un champ magnétique (figure 14). Si le courant devient plus intense, le champ magnétique devient lui-même plus intense et l'on peut noter, immédiatement, que le champ magnétique oppose une certaine résistance aux « variations » du courant.

Là où ces variations existent, comme dans le cas du courant de Haute Fréquence qui varie selon une fréquence très élevée, un conducteur devient le siège d'une opposition au courant qui le parcourt. On dit, alors, que le conducteur, ou le circuit, présente une **inductance** ou **self-inductance**. L'inductance, s'opposant aux variations du courant, agit de telle sorte que le courant est en retard par rapport à la tension. Dans le champ magnétique ainsi formé, s'emmagasine, de ce fait, pendant un demi-cycle, de l'énergie qui est restituée pendant le demi-cycle suivant.

Il ne faut pas croire qu'une telle caractéristique soit de caractère purement négatif: elle est, au contraire, utilisée fréquemment pour obtenir la résonance d'un circuit électrique, et cette résonance — dans un tel circuit — résulte de la combinaison de l'inductance et de la capacité.

La self-induction d'un conducteur rectiligne est très faible. Pour la rendre plus importante, on peut enrouler le conducteur en des tours (ou spires) successifs. Dans ce cas, les lignes de force magnétique qui se développent autour du fil formant une spire, agissent également sur le fil de la spire voisine contribuant, ainsi, à un accroissement général de l'inductance (figure 15). Nous dirons également que l'inductance croît en fonction du carré du nombre de spires (ou tours); qu'elle croît d'autant plus que les spires sont plus

rapprochées et que le diamètre est plus grand. Dans la pratique courante, les inductances ainsi réalisées sont appelées « bobines de self-induction » ou plus simplement « bobines » ou, encore, « selfs ».

A l'intérieur de la bobine, ou des spires, passe le flux total des lignes magnétiques (figure 16); il est possible de faciliter ce passage, accroissant ainsi l'efficacité de la bobine, en disposant en ce point un matériau (comme noyau) qui se laisse traverser, par le flux magnétique, plus facilement que l'air. La nature de ce matériau dépend de la fréquence du courant: ainsi nous aurons des bobines pour la Haute Fréquence et des bobines pour la Basse Fréquence qui pourront se différencier par la forme et la nature du matériau constituant le noyau.

Les figures 17, 18 et 19 représentent quelques types de bobines parmi les plus courants.

En faisant varier la position du noyau à l'intérieur de la bobine, on pourra faire varier la valeur de l'inductance sans avoir à modifier le nombre de tours (ceci se pratique couramment dans le cas de bobines pour Haute Fréquence dans lesquelles, un noyau fileté peut être plus ou moins enfoncé vers le centre de la bobine). Ainsi, en utilisant un noyau composé d'une substance qui facilite le passage du flux magnétique sans produire de pertes (on adopte un mélange de poudre de fer et d'agglomérant isolant), on obtiendra l'inductance maximum quand le noyau sera complètement introduit dans la bobine. Par contre, le contraire se produira si, au lieu de poudre de fer, nous utilisons un noyau en métal (laiton, argent, aluminium) qui transformera une partie du flux magnétique en énergie thermique, diminuant ainsi son intensité. Dans un tel cas, l'inductance se trouvera diminuée par l'introduction du noyau et le rendement également.

CAPACITE

L'autre élément qui, avec l'inductance, forme la partie active d'un circuit oscillant, est la capacité; celle-ci est réalisée, s'il le faut, sous forme de condensateur (de valeur fixe ou variable).

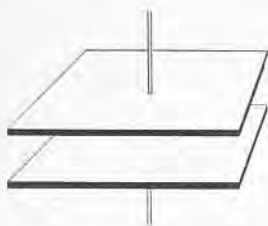


Fig. 20 - Deux plaques métalliques (armatures) placées face à face et isolées entre elles (par le diélectrique), forment un condensateur. C'est le moyen le plus simple pour réaliser un condensateur dont la valeur dépend de la surface, de la distance qui sépare les deux plaques ainsi que de l'isolant qui se trouve entre eux.

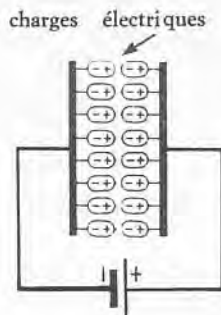


Fig. 21 - En appliquant une différence de potentiel aux armatures d'un condensateur, on provoque la formation de charges électriques dans l'espace compris entre les deux plaques.

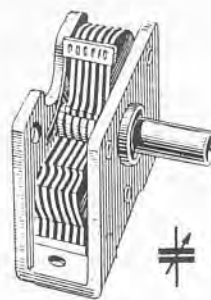


Fig. 22 - Condensateur variable par rotation de l'axe solidaire des armatures (plaques) mobiles. Dans ce cas l'isolant entre les deux plaques est l'air. A côté on a la représentation symbolique employée sur le schéma.

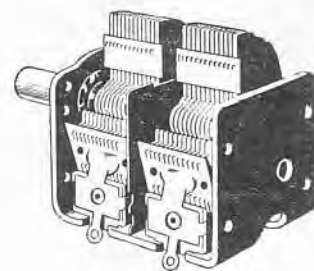


Fig. 22 bis - Ici on voit un condensateur double et variable, toujours par rotation de l'axe solidaire des armatures mobiles. La variation dans les deux condensateurs est la même si le profil des armatures est égal dans les deux secteurs; le cas échéant on peut obtenir une variation différente.

Un circuit comprend également un troisième élément, passif celui-là, appelé résistance (nous l'apprenons plus loin).

Par conséquent, les trois composants de base d'un circuit oscillant électronique sont: *l'inductance, la résistance et la capacité.*

L'énergie électromagnétique — l'onde radioélectrique — est transmise à travers l'espace, à la vitesse de la lumière, sous l'action simultanée de deux champs, le champ électrique et le champ magnétique — ainsi que nous l'avons déjà mentionné dans notre première leçon.

Tandis que l'inductance se rapporte uniquement au champ magnétique, par le fait qu'un courant qui circule dans un conducteur crée, autour de lui, un champ magnétique — la capacité, elle, se rapporte au champ électrique, champ se produisant sous l'effet d'une tension.

Si nous relierons deux longueurs de fil métallique aux pôles opposés d'une pile (générateur de courant électrique et, par suite, de tension) et si nous les plaçons à une certaine distance l'une de l'autre, un champ électrique se formera entre ces deux conducteurs: nous aurons ainsi réalisé, d'une manière très simple, un condensateur. Un condensateur comporte, donc, deux conducteurs — armatures — séparés par un isolant: le diélectrique (figure 20). Ce diélectrique peut être l'air (comme dans le cas cité ci-dessus), le verre, le mica, le papier paraffiné, l'huile, les oxydes, etc... Lorsqu'une différence de potentiel est appliquée aux deux armatures, il se produit entre elles un champ électrique ayant son siège dans le diélectrique (figure 21). Le condensateur est alors chargé.

Il est à noter que, souvent, on désigne un condensateur sous le nom de « capacité »; ce terme est également approprié puisque la fonction d'un condensateur consiste à emmagasiner l'électricité sous la forme d'un champ électrique.

Un condensateur peut rester chargé pendant un temps assez long, après que la source de tension ait été débranchée. Si l'on met, alors, en contact les

deux armatures, au moyen d'un conducteur, la décharge, ou restitution de l'énergie emmagasinée par le condensateur, se fera dans ce conducteur.

Nous avons vu qu'une inductance emmagasine également de l'énergie dans son champ magnétique. Si nous branchons une inductance aux bornes d'un condensateur, celui-ci se déchargera dans la bobine. Puisque, nous l'avons vu, l'inductance a pour effet de retarder le courant par rapport à la tension (ce qui s'appelle *déphasage*), l'énergie aura le temps d'être à nouveau présente aux bornes du condensateur qui se rechargera.

Le cycle de ces charges et décharges successives continuera tant que les pertes (qui sont inévitables dans tous les circuits) n'auront pas dissipé toute l'énergie sous forme de chaleur.

Le nombre de fois, en une seconde, que se produisent ces échanges réciproques de charges est appelé fréquence naturelle ou **fréquence de résonance** du circuit et dépend, évidemment de la valeur de l'inductance et de la capacité.

Si l'on s'arrange pour compenser, au moyen d'une source convenable, l'énergie dissipée, le cycle des charges et décharges (pour mieux dire, *les oscillations*) se poursuivra indéfiniment.

Nous croyons que l'on comprend maintenant clairement, pourquoi, en faisant varier la valeur de l'inductance, ou celle de la capacité, on peut modifier la fréquence de résonance.

Il est facile de faire varier la capacité d'un condensateur. Il suffit, pour cela, de diminuer la surface des armatures et, pour arriver à ce résultat d'une manière pratique, on laisse une armature fixe, tandis que l'autre, rendue mobile, est fixée à un axe de commande. Cette armature mobile, pouvant pivoter sur son axe, prendra toutes les positions possibles par rapport à l'autre (par la manœuvre d'un bouton de commande solidaire de l'axe). La capacité variera donc entre un maximum et un minimum, fixés par la surface des armatures et par la distance prévue entre elles.

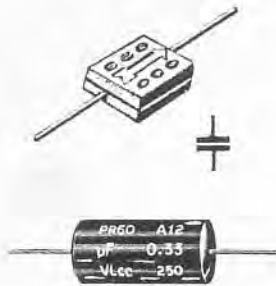


Fig. 23 - Condensateurs fixes: à diélectrique mica (en haut) et à diélectrique papier (en bas). Le symbole est celui qu'on a vu pour les condensateurs variables, sans la flèche qui indique la possibilité de variation.

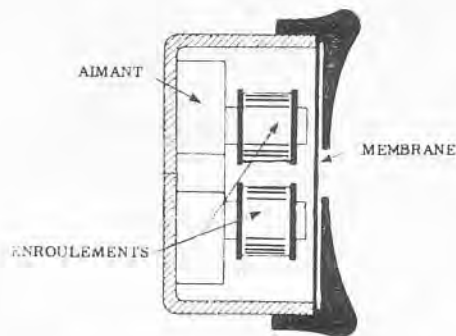


Fig. 24 - Vue en coupe d'un écouteur ou reproducteur téléphonique: on distingue les divers organes parmi lesquels la membrane qui, en vibrant transforme les oscillations électriques en sons. En combinant les reproducteurs de manière à pouvoir en placer un sur chaque oreille on a un « casque ».

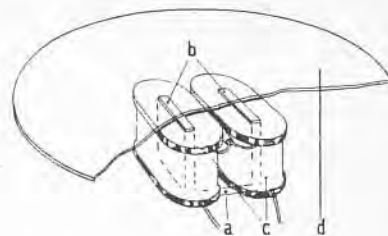


Fig. 25 - Nous voyons ici les mêmes éléments que ceux que nous avons vu sur l'illustration précédente, constituant le reproducteur magnétique: en « a » l'aimant, en « b » les expansions polaires, en « c » les enroulements et en « d » la membrane métallique qui suit les changements de magnétisation et qui, par conséquent, traduit en ondes sonores les dites variations.

Nous dirons, encore, que dans le cas où, pour obtenir une capacité donnée, les armatures devraient avoir des dimensions excessives (le condensateur serait peu maniable dans ce cas), il est possible — et cela est généralement le cas en pratique — de combiner plusieurs armatures fixes et mobiles de plus petites dimensions; le résultat obtenu sera identique si la surface totale est la même dans les deux cas.

Les figures 22 et 23 illustrent certains modèles de condensateurs fixes et variables, couramment employés dans les appareils de radio.

LE REPRODUCTEUR DE SONS

Le signal qui a traversé la diode démodulatrice et duquel a été éliminé la résiduelle à Haute Fréquence, représente la seule modulation, c'est-à-dire les variations électriques correspondantes des divers sons captés par le microphone. En d'autres termes, nous disposons de tensions (d'amplitudes diverses) de fréquences égales à celles des sons qui les ont produites. En tant qu'oscillations électriques, nous ne pouvons les entendre: il faut donc les transformer en vibrations mécaniques (sons) que notre oreille peut percevoir. On utilise à cet effet un appareil que nous appellerons, en terme général, « reproducteur ». Nous en analyserons un, parmi les plus connus, illustré dans les figures 24 et 25.

Tout le monde connaît la manifestation la plus évidente du champ magnétique: c'est l'attraction qu'il exerce sur le fer.

Nous avons déjà vu que si un courant parcourt un conducteur ou, mieux encore, une bobine, il crée un champ magnétique dont l'intensité est proportionnelle à celle du courant. Par suite, si le courant varie — même très rapidement et dans de larges limites — le champ magnétique changera de même. Ceci posé, il est facile de conclure qu'une mince lame d'acier fixée à proximité d'un tel champ magnétique, de manière à en subir l'influence, et étant suffisamment élastique pour pouvoir vibrer, se mettra en mouvement (oscillations) pour s'approcher (sous l'effet de l'attraction) et pour s'éloigner

(par son élasticité propre) de la bobine — ou, ce qui est plus exact, de son noyau — siège du champ magnétique. Ces mouvements suivront fidèlement les variations d'intensité et de fréquence du courant circulant dans l'enroulement: si ce courant est celui provenant de la détection de signaux, la Basse Fréquence produira — par les vibrations de la mince lame d'acier — des sons identiques à ceux transmis par l'émetteur.

Un dispositif ainsi réalisé prend le nom de **reproducteur magnétique**. S'il est de petites dimensions (approximativement celles de l'oreille), on a précisément l'écouteur de téléphone classique. En combinant deux reproducteurs magnétiques de manière à pouvoir en placer un sur chaque oreille, on a un « casque ». Si nous le réalisons avec des pièces de plus grandes dimensions et si nous fixons à la lame vibrante un cône de carton, nous obtenons un « haut-parleur ou diffuseur magnétique », dont l'usage fut très répandu, il y a quelques années, mais qui est pratiquement abandonné, aujourd'hui, au profit d'autres types qui, bien que toujours basés sur les mêmes effets du magnétisme, permettent d'obtenir une reproduction bien plus fidèle (les sons reproduits correspondant davantage aux sons originaux). Nous verrons tout cela en détail dans une leçon consacrée entièrement aux haut-parleurs.

Naturellement, en raison de la plus grande masse mise en mouvement, un haut-parleur a besoin d'une plus grande puissance que celle qui serait nécessaire pour actionner un casque. Le signal disponible après la détection — qui est toujours de faible valeur — est insuffisant pour faire vibrer, d'une manière efficace, la membrane d'un haut-parleur. Il faut donc l'amplifier.

Les appareils très simples que nous décrivons dans la leçon suivante ne comportent qu'un étage détecteur et ne permettent que l'écoute au casque. Il sera facile de les faire suivre par un ou plusieurs étages d'amplification B.F., ainsi que nous l'enseignerons après avoir exposé les principes de fonctionnement de l'amplification à Basse Fréquence.

Leçon n° 8

RECEPTEURS de RADIO SIMPLES

Tous ceux qui ont suivi avec attention les leçons précédentes, la dernière en particulier, sont en mesure d'aborder la construction des récepteurs de radio très simples que nous décrivons essentiellement pour leur permettre de se familiariser avec des plans de montage et avec les éléments qui les composent, ainsi qu'avec les phénomènes se produisant dans les circuits.

Pour présenter ces appareils, de même que pour étudier un circuit en général, il n'est pas strictement indispensable de construire effectivement le circuit ou l'appareil lui-même. Il est au contraire possible — certains le savent déjà — de présenter sous une forme graphique ce circuit, ou cet ensemble de circuits, dont le dessin prend, alors, le nom de « schéma ».

Il est nécessaire, avant toute chose, que le lecteur soit bien pénétré de l'importance et de la grande utilité que revêt la conception et l'élaboration d'un schéma, car c'est en travaillant sur les schémas et en se servant d'eux qu'il pourra réaliser de nouveaux appareils, rechercher les pannes, étudier des modifications, etc...

DESSIN des SCHEMAS

Comme dans toute réalisation de caractère technique, soit architecturale, décorative, électrique ou électronique, un appareil doit pouvoir être dessiné dans le but d'étudier son fonctionnement dans la phase de projet, de le perfectionner au stade de la réalisation et, enfin, de le réparer en cas de panne.

Etant donné que les pièces utilisées en électronique ont — par nature — un aspect, des formes et des dimensions adaptés à leurs divers emplois, il serait pratiquement impossible de dessiner les circuits d'un récepteur de radio, d'un émetteur ou d'un téléviseur, en représentant les éléments dans leurs formes réelles, et parce que cela serait trop difficile à cause de leur complexité et parce qu'un tel procédé serait beaucoup trop long.

Pour obvier à ces inconvénients, on a établi des signes conventionnels. Chaque signe a sa signification et celle-ci ne peut être confondue avec une autre. Ces signes ont été choisis de manière à donner, le mieux possible, une idée de ce qu'ils représentent; ils sont adoptés universellement par tous les pays civilisés pour l'étude de la science de l'électronique et de ses innombrables applications.

Les dessins des schémas peuvent se faire de deux manières différentes, chacune ayant un but bien déter-

miné: les schémas fonctionnels, ou **blocs schématiques** et les **schémas électriques**.

Les premiers groupent, sous une représentation conventionnelle, les divers éléments formant un circuit et, dans le cas d'appareils complexes formés de plusieurs sections distinctes, celles-ci seront représentées fonctionnellement, c'est-à-dire de telle sorte que l'on puisse en suivre le fonctionnement d'une manière progressive (voir figures 1 à 6 - leçon n.° 7).

Les seconds (les schémas électriques), complètent les premiers en donnant tous les détails nécessaires et en précisant le rôle et la valeur de chacun des éléments qui jouent un rôle au point de vue électronique, à l'exclusion de ceux qui sont purement mécaniques. En d'autres termes, dans les schémas électriques sont représentés tous les éléments parcourus par un courant, qu'il soit faible ou fort, et tous ceux soumis à une tension, tandis que sont omises les parties ayant une fonction purement mécanique.

Dans les schémas, on ne tient aucun compte de la place exacte que les différentes pièces occupent réellement dans l'appareil; par contre, elles sont dessinées de telle façon que le technicien puisse suivre le parcours des diverses connexions, comprendre le fonctionnement et le rôle assigné à chaque organe; s'il a la réalisation sous les yeux, le technicien pourra ainsi vérifier tous les circuits, dans le cas contraire, il pourra — simplement avec le schéma électrique — analyser l'appareil dans ses moindres détails.

Les conducteurs, cela se devine facilement, sont figurés par des traits continus dont l'épaisseur, dans certains cas, peut également avoir une signification; quelquefois, en effet, on trace un trait plus épais pour représenter la masse, c'est-à-dire le châssis de l'appareil, vers laquelle convergent beaucoup de connexions communes, négatives ou positives selon les cas.

Qu'une connexion d'un schéma soit dirigée vers le haut ou le bas, la droite ou la gauche ou dans telle autre direction cela n'a aucune signification pratique, étant bien entendu que si un courant doit passer dans un conducteur, il passera tout aussi bien, quelle que soit sa position; les connexions sont tracées de telle sorte que le dessin soit clair et sa lecture facile.

Deux connexions peuvent être soit reliées entre elles soit isolées l'une de l'autre, ce que l'on peut constater facilement en regardant un appareil quelconque. Toutefois, sur le dessin, il peut arriver qu'elles doivent se

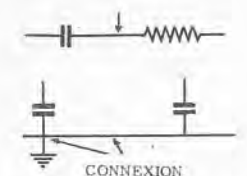


Fig. 1 - Représentation graphique des connexions électriques sur les schémas.

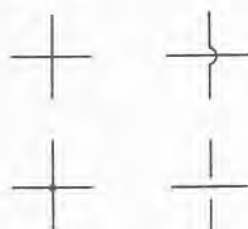


Fig. 2 - Représentation adoptée pour figurer un point de contact (à gauche) entre conducteurs et un croisement isolé (à droite).

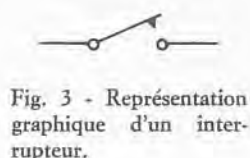


Fig. 4 - Exemple d'inverseur ou contacteur à deux directions.

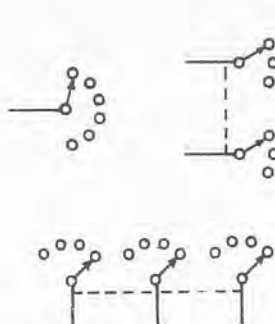
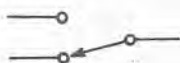


Fig. 5 - Contacteurs divers. Sont représentés respectivement; un contacteur à 1 circuit et 6 positions; 2 circuits et 3 positions; 3 circuits et 4 positions. Les lignes en pointillé indiquent une commande unique.

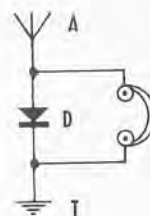


Fig. 6 - Antenne, détecteur et reproducteur sonore forment le plus simple des récepteurs de radio. La réception, dans cette condition, souffre d'un grave inconvénient: plusieurs émissions peuvent parvenir au reproducteur sonore en même temps.

croiser. La figure 1 nous montre divers cas de conducteurs reliés entre eux ou isolés, et, en même temps, elle représente une connexion normale et une connexion dite « de masse ». Si deux conducteurs qui se croisent se coupent directement, cela signifie qu'ils sont reliés entre eux; si, par contre, dans le même schéma, deux conducteurs qui se croisent doivent être isolés l'un par rapport à l'autre, on dessinera, sur l'un d'eux, au point de croisement, un petit arc qui montre qu'un des deux fils passe au-dessus, ou à côté, de l'autre.

On peut également dessiner les connexions d'une manière légèrement différente: dans ce cas, lorsque deux fils se croisent sans qu'il y ait contact, on figure une intersection simple; s'il doit y avoir contact entre les deux fils, on indique un point à l'intersection (ce qui représente une soudure, par exemple) (figure 2).

La figure 3 montre la représentation graphique d'un interrupteur et on notera qu'il est facile de voir que l'on peut ouvrir ou fermer le circuit en agissant sur le contact mobile, ainsi que nous l'avons expliqué dans nos leçons précédentes.

De même, un inverseur sera clairement représenté par la figure 4, où l'on peut remarquer que la flèche, qui indique le contact mobile, peut être mise en contact avec l'un ou l'autre des points auxquels aboutissent les deux lignes.

Ayant ainsi montré la représentation graphique d'un interrupteur ou d'un inverseur, il est facile de passer à celle du contacteur, simple ou multiple.

La figure 5 donne les schémas de divers types de contacteurs, deux d'entre eux ayant plusieurs sections. Dans ce cas, la ligne en pointillé qui les unit, indique qu'elles sont commandées par un axe unique, ce qui veut dire que, si nous faisons tourner le rotor d'une section, les rotors des autres sections, étant solidaires, tournent également.

Toutes les pièces faisant partie d'un appareil électrique peuvent être ainsi représentées schématiquement. Ainsi, en représentant d'une manière schématique les pièces diverses et les connexions, nous obtiendrons un dessin complet (ou schéma électrique) de

n'importe quel appareil électrique. schéma qui sera parfaitement clair et lisible pour un technicien. Nous apprendrons à reconnaître tous les organes par leur représentation graphique, au fur et à mesure que nous les rencontrerons au cours de l'étude de leur fonctionnement.

RECEPTEURS à CRISTAL

Le récepteur de radio le plus simple qui puisse se concevoir est constitué par une antenne, un détecteur et un organe reproducteur des sons (figure 6). Un tel appareil, quoique fonctionnant réellement, et démontrant ainsi le bien-fondé de la théorie, présente des inconvénients notables et des insuffisances graves. Il convient donc de l'améliorer, c'est-à-dire de remédier à ses défauts intrinsèques, en y introduisant divers perfectionnements. Examinons, tout d'abord, quels sont ses défauts.

Le détecteur à cristal est un dispositif extrêmement simple mais qui n'offre aucune possibilité d'amplification par lui-même; d'où la nécessité de recueillir un signal aussi puissant que possible par l'antenne. Nous savons que l'antenne est un circuit résonnant sur une fréquence donnée (sa fréquence propre, qui dépend de ses caractéristiques électriques); nous savons que le meilleur rendement d'un circuit oscillant s'obtient sur sa fréquence de résonance et, qu'enfin, les caractéristiques électriques d'une antenne peuvent être modifiées en ajoutant une inductance ou un condensateur.

De tout cela il est facile de déduire que, si la fréquence de l'émetteur à recevoir ne correspond pas à la fréquence de résonance propre de l'antenne — ce qui est le cas le plus souvent — il faudra modifier cette fréquence propre pour la faire coïncider avec celle à recevoir. Une telle opération s'appelle « syntonisation » ou « accord ».

En pratique, pour accorder une antenne on utilise une inductance et un condensateur et le schéma du récepteur de la figure 6 devient celui de la figure 7. Le condensateur, étant de valeur variable, permet de faire

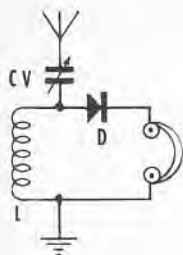


Fig. 7 - En ajoutant une inductance (L) et un condensateur variable (CV), on augmente le rendement sur une fréquence donnée, ce qui diminue l'inconvénient auquel nous avons fait allusion dans la figure 6.

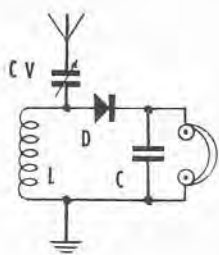


Fig. 8 - En ajoutant au schéma de la figure précédente le condensateur « C » on évite que la Haute Fréquence résiduelle, après la détection, passe dans le casque et donne lieu à quelques inconvénients.

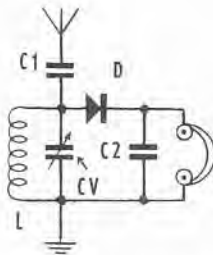


Fig. 9 - L'accord sur la fréquence désirée peut être réalisé dans de meilleures conditions par le circuit « L-CV » couplé à l'antenne par « C1 ». Deux émetteurs captés ont une longueur d'onde proche; la réception est encore mêlée cependant.

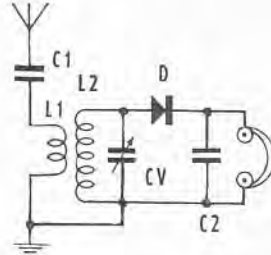


Fig. 10 - En adoptant 2 circuits oscillants couplés entre eux (transformateur Haute Fréquence) on augmente la sélectivité, en d'autres termes, on peut mieux séparer des émissions proches comme longueur d'onde.

varier la fréquence dans une certaine gamme: on pourrait évidemment, faire varier également l'inductance, ou seulement celle-ci mais il s'est révélé plus pratique d'agir sur le condensateur.

Si, ayant réalisé un récepteur suivant le schéma de la figure 6, et nous trouvant placés dans de bonnes conditions à proximité d'un émetteur, nous pouvons parvenir à entendre des signaux, nous constaterons, en réalisant celui de la figure 7 que, pour une certaine valeur du condensateur (qui dépendra de la fréquence sur laquelle nous voulons nous accorder), l'intensité sonore augmentera notablement. Il en sera de même pour le rayon dans lequel l'écoute pourra se faire, c'est-à-dire que le second récepteur permettra une écoute en des lieux où le premier était inopérant.

Le lecteur se rappellera qu'au cours de l'exposé schématique du principe de la détection (voir page 53) il a été dit qu'il est nécessaire d'éliminer la Haute Fréquence résiduelle à la sortie de la diode (représentée par le cristal). Pour cela nous en favoriserons la déviation au moyen d'un condensateur (C de la figure 8) qui est un bon conducteur pour la H. F. et l'empêchera de passer dans le reproducteur: nous aurons ainsi introduit un nouveau perfectionnement parce que la présence de la Haute Fréquence n'est pas nécessaire au fonctionnement du reproducteur, mais présente par contre des inconvénients graves ou, tout au moins, désagréables.

L'appareil construit selon le schéma de la figure 8 présente, néanmoins, d'autres défauts: le principal consiste dans son aptitude à recevoir non seulement la station désirée, mais encore d'autres stations voisines de longueurs d'ondes différentes. On dit, dans ce cas, que l'appareil n'est pas **sélectif**: cela veut dire qu'il ne peut séparer, sélectionner, la station désirée des autres, bien que l'antenne ait été accordée.

Ce phénomène se produit du fait que, s'il est exact qu'un circuit résonnant a un rendement maximum sur sa fréquence propre, il ne présente pas un obstacle majeur pour les fréquences voisines de telle sorte qu'un signal d'un autre émetteur peut parvenir jusqu'au dé-

tecteur, brouillant ainsi la réception désirée. Un accord ou syntonisation présentant ce défaut est la conséquence d'une résonance dite « large » ou « floue » à l'opposé d'une résonance se produisant sur une seule fréquence bien déterminée (ou presque) dite « étroite » ou « pointue ».

Le schéma de la figure 8 peut être transformé en celui de la figure 9. Dans celui-ci on trouve un accord d'antenne approximatif, obtenu par l'emploi d'un condensateur fixe C1, placé entre l'antenne et le récepteur. L'accord proprement dit, c'est-à-dire celui permettant de choisir la station, se fait par le condensateur variable CV qui est branché aux bornes de la bobine L. Dans l'ensemble, ce récepteur constitue un perfectionnement sensible sur ceux des schémas précédents et — pour une région donnée et des émetteurs déterminés — peut être considéré comme étant plus sélectif. Toutefois, si nous nous trouvons en présence de deux émetteurs puissants, la séparation sera toujours problématique.

Si un circuit accordé permet de sélectionner une fréquence, — même d'une manière insuffisante, comme nous venons de le voir — deux circuits du même genre placés l'un à la suite de l'autre, pourront fournir une meilleure sélection. En d'autres termes, nous augmenterons la sélectivité. Nous pouvons mettre cette idée en pratique dans notre récepteur de la figure 9 et parviendrons, ainsi, au schéma de la figure 10, qui sera, sans aucun doute plus sélectif que le précédent. En examinant plus attentivement ce schéma, nous constatons que C1 - L1 forment un circuit oscillant et CV - L2 l'autre.

Si nous nous rappelons ce que nous avons exposé pages 54 et 55 à propos de l'inductance, nous comprenons facilement comment, en rapprochant L1 et L2, nous pourrions obtenir un couplage — par leurs champs magnétiques — par lequel l'énergie présente dans L1 (provenant de l'antenne) pourra être transférée à L2 (avec quelques pertes, il est vrai). Nous aurons, ainsi, réalisé un transformateur Haute Fréquence: L1, dans ce cas, étant le primaire et L2 le secondaire.

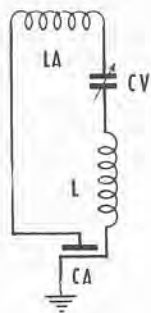


Fig. 11 - En représentant par « LA » et « CA » l'inductance et la capacité propre de l'antenne, on constate que même le circuit dit « ouvert » est un circuit oscillant fermé en réalité. La capacité « CA » est vers la « terre ».

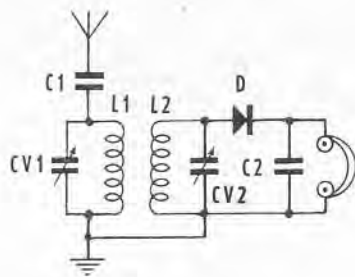


Fig. 12 - Si l'on accorde également le circuit primaire du transformateur Haute Fréquence par un condensateur variable (CV1) on obtient une sensibilité et une sélectivité plus grande. Le schéma de cette figure représente en réalité un récepteur complet.



Fig. 12 bis - Les montages provisoires tel que les récepteurs à cristal, sont souvent réalisés sur des plaquettes isolantes, où on fixe les composants en exploitant les petits trous faits exprès sur la plaquette.

Nous savons déjà qu'un circuit oscillant se compose d'une inductance et d'une capacité reliées l'une à l'autre. Ces deux éléments peuvent être reliés l'un à la suite de l'autre (montage en série), comme dans les figures 7 et 8 (CV - L), 9 et 10 (C1 - L et C1 - L1) ou l'un aux bornes de l'autre (montage parallèle), comme dans la figure 9 (L - CV) et 10 (L2 - CV). Dans le premier cas on a un circuit oscillant série (circuit oscillant ouvert), dans le second cas un circuit oscillant parallèle (circuit oscillant fermé).

Bien que les circuits oscillants CV - L des schémas des figures 7 et 8 (et tous les autres cités comme tels), soient dits « ouverts », il faut préciser que cette appellation ne concerne que le circuit oscillant lui-même pris individuellement, et non le schéma tout entier. En fait, nous savons que l'antenne présente une inductance propre et une capacité par rapport à la terre et nous pouvons représenter cette inductance et cette capacité comme dans la figure 11. Nous voyons, alors, que même dans le cas d'un circuit dit « ouvert », nous avons, en réalité, un circuit oscillant fermé.

Il peut arriver — et cela arrive fréquemment — que même le circuit de la figure 10 ne donne pas une sélectivité suffisante: on pourrait, alors, intercaler un troisième circuit oscillant, mais cela est très rarement possible. En fait, étant donné que nous n'avons aucune amplification et que chaque transformateur provoque des pertes, l'énergie disponible initialement se trouverait par trop réduite. On préfère, dans ce cas, recourir à un autre arrangement pour augmenter la sélectivité: il consiste à accorder tant le primaire que le secondaire du transformateur Haute Fréquence L1 - L2.

Le schéma devient alors celui de la figure 12, dans lequel, par l'adjonction de CV1 au primaire (par rapport au schéma de la figure 10) on obtient une sélectivité bien plus grande.

On peut également agir sur la sélectivité en modifiant le degré de couplage entre L1 et L2 (en les rapprochant ou en les éloignant).

La bobine L2 reçoit, par l'intermédiaire du champ magnétique, l'énergie H.F. de L1; il est évident que plus le couplage sera serré — bobines plus rapprochées — plus grand sera le transfert. Au contraire, en augmentant la distance entre L1 et L2, le signal, dans L2, sera plus faible: si les deux bobines sont éloignées jusqu'au point où le signal interférant ne peut plus atteindre L2, tandis que le signal désiré (sur lequel les circuits oscillants sont accordés) est encore audible, étant donné sa puissance plus grande, on aura ainsi obtenu la discrimination désirée et nous aurons augmenté la sélectivité. Naturellement cela sera obtenu au détriment du rendement qui sera plus faible.

Dans les schémas de récepteurs à cristal nous pourrions introduire un certain nombre de variantes pouvant nous permettre une meilleure utilisation de la faible énergie disponible, mais, en définitive, nous ne pouvons guère nous écarter des schémas types. C'est pourquoi, nous nous limiterons à la description de deux modèles dans lesquels se trouvent résumées les diverses solutions proposées par les ingénieurs pour obtenir le rendement maximum.

Il convient toutefois de signaler que, en l'état actuel de la technique, le récepteur à cristal seul ne peut plus se justifier, puisqu'il est possible, à peu de frais, de le compléter au moyen de circuits amplificateurs permettant de réaliser un appareil nettement plus pratique. Le lecteur qui s'apprête à construire un récepteur à cristal peut être assuré que, dans une prochaine leçon — quand il se sera suffisamment familiarisé avec le montage et le fonctionnement de son appareil — nous donnerons une description complète et détaillée des solutions possibles pouvant compléter efficacement sa réalisation actuelle. Ceci dit, nous pouvons affirmer que si l'on veut parvenir graduellement à une connaissance parfaite du sujet — ce qui est fortement conseillé — il est bon de commencer par la réalisation de ces montages simples qui permettront de se faire la main et procureront la satisfaction d'avoir construit, pour la première fois, un appareil électronique complet, malgré sa simplicité apparente, et capable de reproduire les voix et les sons émis à distance.

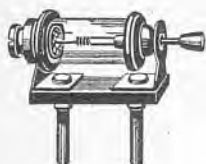


Fig. 13 - Système de détecteur à cristal. Utilisé rarement de nos jours, il est remplacé par une diode à contact fixe.

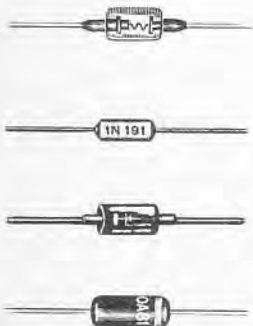


Fig. 14 - Divers types de diodes détectrices pour H.F. Sur leur corps, un point ou une flèche indique le côté ou l'électrode positive.

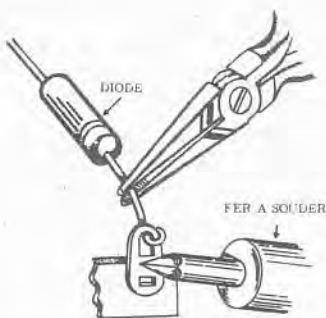


Fig. 15 - Pour souder une diode, il convient d'employer une pince qui, en absorbant la chaleur transmise par le fil conducteur, évite la détérioration du cristal. C'est bien en tous cas, d'effectuer l'opération de soudure le plus vite possible et de laisser un morceau de quelques centimètres du fil de la diode.

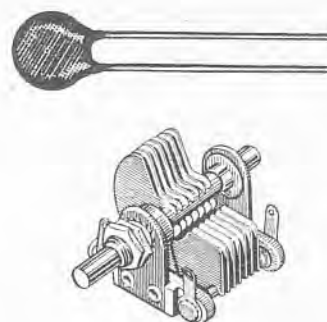


Fig. 16 - Voici un condensateur fixe à diélectrique céramique (en haut) et un condensateur variable à diélectrique air: ce dernier se prête à la réception des ondes courtes, ayant une capacité relativement réduite.

Le CHOIX du MATERIEL

Le détecteur

Nous avons parlé, jusqu'ici, de récepteurs « à cristal », mais il convient de préciser que le cristal, du moins tel qu'on l'entendait il y a quelques années, n'est plus employé de nos jours.

Le cristal (cristal de galène, c'est-à-dire de sulfure de plomb) a été un des premiers « détecteurs » des ondes électromagnétiques. En appuyant sur un point de la surface du cristal une électrode en forme de petit ressort ou « chercheur », on constate qu'entre le cristal et l'électrode, le courant Haute Fréquence ne passe que dans un seul sens: ceci constitue le phénomène du redressement.

Le peu de stabilité du contact, l'oxydation et autres facteurs font que ce système (illustré figure 13) s'est toujours révélé peu pratique à l'usage.

Il a été remplacé, ces dernières années, par un dispositif plus stable — constitué par un semiconducteur (germanium ou silicium) — qui prend le nom plus courant de diode au germanium ou diode au silicium. De telles diodes, dont il existe plusieurs types différents (figure 14), se présentent sous la forme d'une petite ampoule de verre ou de matière plastique, contenant le semiconducteur et la pointe de contact, de laquelle sortent deux fils métalliques pour les connexions. Les diodes actuelles diffèrent peu dans leur principe et leur structure, de la galène d'antan, mais elles présentent, sur elle, de nombreux avantages (durée, stabilité...).

Disons dès maintenant — c'est un conseil pratique — que l'on ne doit faire aucune soudure sur les fils de la diode à moins de 15 mm du corps et que les soudures doivent être exécutées rapidement et en interposant les bords d'une pince entre la diode et le point à souder (voir figure 15). La diode est ainsi fermement tenue en place et la chaleur produite par le fer à souder est dissipée par le corps de la pince avant d'atteindre le cristal, ce qui serait très dangereux pour lui.

Le choix d'une diode destinée à être utilisée dans la construction des récepteurs simples que nous allons

décrire, ne pose aucun problème particulier: il suffit de s'assurer que cette diode est bien du type prévu pour la détection Haute Fréquence.

Les condensateurs

Les condensateurs sont très largement utilisés dans les récepteurs de radio. Nous y rencontrons des types dont la valeur est variable et d'autres, plus nombreux, dont la valeur est fixe. On rencontre, en outre, des condensateurs qui se différencient entre eux par la nature de leur diélectrique (qui est constitué par l'isolant placé entre les armatures): ce diélectrique peut être l'air, le mica, le papier, une matière plastique, la céramique, un oxyde (figure 16). Certains de ces types ont déjà été illustrés dans les figures 22 et 23 de la leçon précédente. Nous avons également vu succinctement, leur principe de fonctionnement; nous nous limiterons, ici, à donner seulement quelques aperçus de caractère pratique.

En ce qui concerne les condensateurs dont la valeur est variable — communément appelés « condensateurs variables » — nous pouvons affirmer que les meilleurs sont ceux dont le diélectrique est l'air. Il sera donc préférable, dès le premier achat, de donner la préférence à ce type qui est non seulement susceptible de donner le meilleur rendement, mais qui, en outre, pourra être utilisé pratiquement dans tous les circuits, tandis que d'autres modèles (à diélectrique mica, par exemple) quoique moins chers, et moins volumineux seraient presque toujours inutilisables dans les appareils que nous décrirons par la suite.

Les valeurs des éléments sont toujours indiquées sur les schémas eux-mêmes ou dans un tableau joint. Ainsi, pour les condensateurs, nous trouverons des valeurs exprimées en microfarad ou micro-microfarad ou, encore, en picofarad. Il s'agit là d'unités de mesure de capacité dont nous apprendrons à connaître la valeur, et nous verrons en détail — dans une leçon spéciale — tout ce qui se rapporte aux condensateurs, leur théorie et leur construction. Pour le moment nous pouvons nous contenter, lors de l'achat, d'indiquer la valeur et le

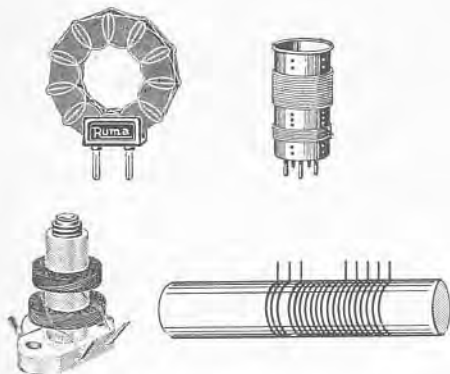


Fig. 17 - Des bobines peuvent avoir des formes variées. En haut, deux types peu utilisés de nos jours et en bas, un modèle à noyau réglable et un autre à noyau fixe. Le noyau permet d'obtenir des dimensions plus réduites.



Fig. 18 - Divers modèles de casques. Ils peuvent être également mono-auriculaires pour permettre à l'opérateur d'entendre les sons et bruits ambiants. Ils peuvent être magnétiques, dynamiques, piézo-électriques: nous en verrons plus tard la différence.

type de diélectrique désirés.

Pour faire varier la valeur de la capacité d'un condensateur variable, on fait tourner l'axe de commande sur lequel est fixé une série de lames (ou armatures). Puisqu'en faisant varier la capacité on fait varier la fréquence d'un circuit donné (circuit accordé), il convient de monter, sur l'axe du condensateur, un bouton à flèche ou un cadran gradué de telle sorte qu'il sera possible de retrouver facilement, chaque fois qu'on le désire, la position donnant un accord déterminé. Ceci est particulièrement utile en cas de commandes multiples.

On trouve dans le commerce de nombreux modèles de boutons et cadrans gradués: ils sont tous percés, en leur centre, d'un trou d'un diamètre standard (6 mm) qui est celui de l'axe de commande des condensateurs variables. La fixation se fait au moyen d'une ou de deux vis latérales. Dans de nombreux cas, l'axe du condensateur sera trop long; il pourra être facilement coupé au moyen d'une scie à métaux. Toutefois, comme, dans notre cas, les premiers récepteurs réalisés seront des montages purement expérimentaux et, comme tels, destinés à être démontés par la suite pour récupérer le matériel, il sera opportun de sacrifier quelque peu l'esthétique et de laisser dépasser l'axe, sans le couper. Une autre solution facile est possible; elle consiste — ainsi que nous le verrons sur les dessins d'exécution — à fixer le condensateur, au moyen d'une équerre — à une certaine distance du panneau avant, de telle sorte que l'axe ne dépasse que de la longueur nécessaire à la fixation du bouton.

Les principes devant nous guider lors du choix d'un condensateur sont les suivants. Pour les condensateurs fixes: diélectrique mica ou céramique pour ceux destinés aux circuits parcourus par la Haute Fréquence (circuits d'accord, etc...); diélectrique papier ou plastique pour ceux utilisés en Basse Fréquence. Pour les condensateurs variables: diélectrique air, montage sur roulement à billes, et isolement céramique (pour les pièces soutenant et séparant la partie fixe et la partie mobile).

Les bobines

La bobine constituant l'inductance d'un circuit accordé est la seule pièce pouvant être construite par l'amateur. Nous donnerons, pour cela, toutes les indications nécessaires pour leur construction; ce qui n'empêche pas que, dans les cas les plus fréquents — c'est-à-dire quand les bobines ne comportent pas de prises ou d'enroulements spéciaux — il soit préférable de les acheter toutes faites. On disposera ainsi de types comportant un noyau réglable, en matériau spécial ferromagnétique (figure 17); le rendement est meilleur qu'avec bobinage sur air et l'encombrement moins grand, avec tous les avantages en découlant.

En raison des particularités propres aux deux schémas que nous décrirons, il n'existe pas dans le commerce de bobines convenables, et force est de les réaliser soi-même. Nous emploierons un support en tube de carton bakélisé, du fil de cuivre isolé par deux couches de coton ou de soie et, pendant le bobinage nous ferons en sorte que les spires adhèrent fortement au mandrin et ne puissent se déplacer par la suite. Près du début et de la fin de l'enroulement, on placera deux cosses fixées sur le support en carton, sur lesquelles le fil sera soudé et qui serviront également à connecter la bobine aux autres éléments du circuit.

L'amateur de radio pourra, s'il le désire, construire même le type de bobine à noyau magnétique qui lui permettra d'obtenir — sans difficulté aucune — un rendement plus élevé. La seule difficulté consiste à repérer des supports convenables, prévus pour recevoir à l'intérieur le noyau et pour contenir sur leur longueur tout l'enroulement qui dans ce cas ne peut être effectué qu'avec des spires serrées.

Les supports isolants qui existent sont presque toujours trop courts, étant donné qu'ils sont prévus pour l'usage des industries, lesquelles adoptent la bobine à « nid d'abeille » (comme celle de la figure 17). Quand on a le noyau (type pour antenne) dont le diamètre peut être même de 7 ou 8 mm, il faut en couper un morceau de 5 ou 6 cm de longueur et enrouler sur celui-ci deux ou trois couches de carton. Ces couches

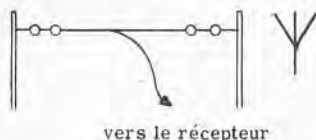


Fig. 19 - Antenne idéale et son symbole schématique à côté. Le fil qui, partant de l'antenne, arrive jusqu'au récepteur est appelé « descente d'antenne ».



Fig. 20 - Isolateurs pour antenne extérieure. Ils sont en céramique ou en verre.



Fig. 20 bis - Isolateur typique en verre (Pyrex) et tendeur réglable utilisé pour tendre convenablement le fil dans le cas d'une antenne longue.

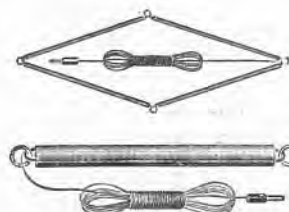


Fig. 21 - Antennes intérieures de commerce. En haut, antenne en losange qui peut être tendue sur le périmètre d'une chambre. En bas, antenne rectiligne.

collées l'une à l'autre formeront le support dans lequel on introduira le noyau. Ce dernier sera fixé au support avec du papier collant.

Sur toute la longueur du carton on enroulera les spires de fil. Le noyau ne sera pas réglable, mais pour ce genre de construction, ceci ne présente pas un gros inconvénient.

Le reproducteur de sons

Nous avons pratiquement passé en revue, jusqu'ici, toutes les pièces faisant partie de notre petit récepteur. Il nous reste à voir le reproducteur de sons, c'est-à-dire le casque (figure 18). Il convient que sa résistance interne soit de valeur élevée: en général elle est de 2.000 ohms pour chacun des écouteurs et elle est indiquée sur le boîtier. Dans le cas où l'on posséderait déjà un casque, il conviendrait d'en vérifier la résistance. Les deux pavillons se dévissent pour permettre d'accéder à la membrane qui est normalement placée entre de minces rondelles. Il est indispensable de prendre soin de ces rondelles et de les replacer dans leur position exacte lorsque le casque sera fermé à nouveau car elles déterminent la distance entre la membrane métallique et l'aimant (ou pour mieux dire, les pièces polaires) et la sensibilité, ainsi que la qualité de la reproduction dépendent de cet espacement. Cette distance devra être aussi faible que possible tout en évitant de la réduire jusqu'au point où un signal puissant provoquerait le collage permanent de la membrane à l'aimant.

Une fois l'écouteur ouvert, il faut vérifier (en se servant de la membrane elle-même) si l'aimant exerce bien la force d'attraction requise: plus grande est cette force, meilleur sera le rendement. Dans le cas contraire, l'écouteur est « désaimanté » et alors, si on veut l'utiliser, il convient de le confier à un laboratoire spécialisé pour le faire réaimanter. En supposant que l'aimant soit en bon état, nous vérifierons ensuite les enroulements et le cordon de liaison pour nous assurer qu'ils ne sont pas coupés et qu'il n'y a pas de mauvais contacts. Pour cela, il suffit de disposer d'une

simple pile de lampe de poche, même usagée. En faisant toucher les pôles de la pile aux extrémités du cordon, on devra entendre, à chaque contact, le claquement caractéristique de la membrane qui se colle sur l'aimant. Ce bruit sera faible si la pile est déchargée, il sera fort dans le cas contraire. Le casque est, d'ordinaire, un organe de sensibilité élevée et on peut s'en rendre compte simplement en reliant une des extrémités du cordon à une prise de terre (un tuyau d'eau, par exemple), en touchant d'une main l'autre extrémité et en approchant l'autre main d'une ligne électrique isolée (réseau lumière) on entendra un ronflement caractéristique dénotant le passage du courant.

L'antenne

Pour recevoir les émissions avec un récepteur à cristal — tenant compte, avant toute autre chose, de la faible puissance disponible — il est, évidemment, nécessaire de disposer d'un moyen efficace pour recueillir un maximum d'énergie à Haute Fréquence: c'est, nous l'avons vu, l'antenne (figure 19).

L'antenne idéale est formée d'un conducteur de quelques dizaines de mètres de longueur, tendu entre deux points très élevés, si possible au faite de la maison. On branche à ce fil un conducteur descendant jusqu'à l'appareil récepteur, c'est la **descente d'antenne**. L'antenne est constituée par un fil nu, isolé des supports par l'interposition d'isolateurs spéciaux (figure 20), tandis que la descente est généralement, en fil recouvert d'un isolant que l'on fait passer, au moyen d'un isolateur spécial, à travers un mur, une fenêtre, etc...

L'antenne, telle que nous venons de la décrire, était d'usage courant il y a quelques années. Actuellement on en voit très peu car, nous l'avons vu plus haut, les récepteurs modernes ont une sensibilité suffisante, leur permettant de recevoir correctement des signaux de faible intensité.

Dans notre cas particulier (récepteur à cristal), une antenne de ce genre serait indispensable pour obtenir de meilleurs résultats. Toutefois, on peut se demander

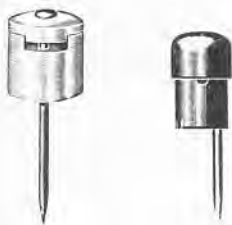


Fig. 21 bis - Clous isolateurs très utiles pour attacher le fil d'une antenne intérieure ou la descente d'antenne.



Fig. 22 - Prise de terre classique en ce qui concerne les possibilités présentes à la maison. À côté, le symbole schématique.



Fig. 23 - Deux coffrets en bakélite d'anciens types classiques pour récepteurs à cristal. Ils sont pourvus de trous pour la fixation des divers organes au moyen de douilles (comme on le voit à droite); dans cette figure on observera l'emploi d'une bobine en nid d'abeilles.

s'il vaut la peine de réaliser une telle installation destinée, somme toute, à un récepteur provisoire, d'autant que la réalisation d'un tel aérien n'est pas très facile, spécialement dans les villes. Il faudra donc se contenter d'une antenne moins efficace: l'**antenne intérieure**.

On peut trouver, dans le commerce, de telles antennes toutes prêtes (figure 21) destinées à être tendues le long des murs d'une pièce; un simple fil de cuivre isolé d'un diamètre d'un millimètre environ, fera tout aussi bien l'affaire, dans notre cas. Il sera tendu près du plafond à une distance minimum de 15 centimètres des murs et sera soutenu par des isolateurs.

On formera une grande spire autour de la salle et le fil, en un point donné, sera dirigé vers le bas et relié à l'appareil par une fiche banane branchée à la prise d'antenne.

Si l'on veut éviter de faire une telle installation, on pourra utiliser en guise d'antenne les canalisations du chauffage central, celle du gaz ou, mieux encore, celles de l'eau (figure 22). Ce ne sont pas des antennes, à proprement parler, mais des **prises de terre**; toutefois étant donné qu'elles véhiculent des courant H.F., elles peuvent servir à capter les émissions si on les relie à l'entrée d'un récepteur. Le résultat sera, dans tous les cas, en rapport avec la distance à laquelle se trouve l'émetteur et dépendra de nombreux autres facteurs qui conditionnent les possibilités de réception sur des appareils à cristal. Nous conseillons d'essayer ces diverses solutions, de manière à pouvoir déterminer celle qui se révèlera la meilleure.

PRINCIPES GENERAUX de REALISATION

En fait, on ne peut pas dire qu'il existe des normes de construction à suivre scrupuleusement lors de la réalisation de récepteurs à cristal. Le petit nombre des pièces détachées et des connexions nécessaires font que le matériel peut être disposé de façons très diverses. Toutefois, indiquons, dès à présent, un principe qu'il convient d'avoir toujours présent à l'esprit, car il est d'une importance capitale — spécialement dans le cas de montages assez complexes — : toutes les

connexions parcourues par un courant à Haute Fréquence, particulièrement celles concernant les circuits oscillants, doivent être aussi courtes que possible.

Pour respecter cette règle, il est évident que l'on cherchera toujours à placer les bobines et les condensateurs variables à proximité immédiate les uns des autres et l'on fera suivre le chemin le plus court aux conducteurs les reliant.

Le montage des récepteurs à cristal se fait très souvent sur panneau, en coffret (figure 23) ou sur une plaquette de matière isolante; ils diffèrent en cela des appareils à lampes qui exigent, presque toujours, un châssis métallique. Dans ce dernier cas, en effet, le récepteur comporte beaucoup d'éléments nécessitant de nombreuses connexions, dont une partie à une de ses extrémités directement reliée au châssis métallique (ce sont les **connexions de masse**). Dans les appareils très simples que nous décrirons, il existera aussi, naturellement, de telles connexions, mais elles seront alors réunies en un conducteur commun, au lieu de l'être au châssis.

Dans tous les montages en général, il convient, avant toute chose, de rassembler tout le matériel avant de commencer toute autre opération. Cette précaution permet de vérifier, d'une manière sommaire mais très utile, la possibilité de placer toutes les pièces dans l'espace prévu, spécialement dans le cas où le montage doit se faire dans un coffret existant, et permet également de faire un inventaire pour s'assurer que l'on a à sa disposition tout ce qui est nécessaire (figure 24 et 25).

Les éléments sont ensuite fixés aux emplacements reconnus les meilleurs en commençant par les pièces principales ou celles de grandes dimensions. On pourra après cela, commencer le câblage.

Il existe divers modèles de conducteurs (ou fils de câblage) spécialement étudiés pour le câblage des appareils électroniques (figure 26). Deux types principaux sont universellement utilisés: l'un, du type « push-back » est formé d'un fil de cuivre étamé recouvert d'une enveloppe isolante en coton paraffiné de couleur; cet isolant peut être facilement repoussé pour décou-

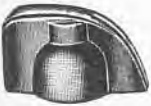


Fig. 24 - Aspects de boutons et de poignées des plus employés en radio. On les fixe sur l'arbre qui commande le composant à régler (condensateur variable, potentiomètre, etc.)

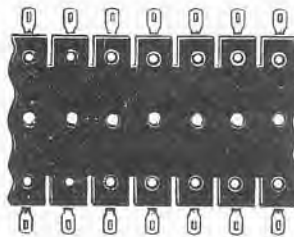


Fig. 25 - Dans certains montages (appareils de mesure, appareils professionnels etc.) on a recours à un support isolant pour y monter presque tous les petits composants.

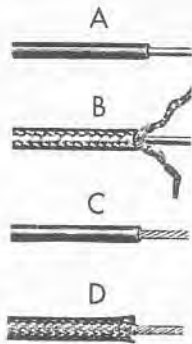


Fig. 26 - Fils à connexion. Ils peuvent être à conducteur unique (A) ou à plusieurs conducteurs souples torsadés (C); parfois, l'isolant est recouvert d'une tresse métallique (fil blindé) comme en B et D.

vrir le fil et permettre la soudure. Un deuxième type est formé d'un fil de cuivre étamé recouvert d'une mince gaine en matière plastique colorée; le fil peut être dénudé aux endroits voulus au moyen d'une pince coupante ou, mieux d'une pince spéciale à dénuder (voir page 12).

Les connexions peuvent également être exécutées d'une autre manière — peu utilisée dans la construction des récepteurs de radio, mais employée parfois dans les appareils de mesure ou à usage professionnel — le conducteur est un fil de cuivre étamé, rigide, que l'on place à l'intérieur d'une gaine isolante de diamètre légèrement supérieur qui recouvre entièrement le conducteur jusqu'aux points de soudure: cette gaine isolante est appelée «souplesse»; elle existe en diverses couleurs.

Il est superflu de rappeler ici l'importance des soudures, nous en avons longuement parlé dans notre deuxième leçon.

A tous ceux qui commenceront la construction d'un récepteur, nous donnerons quelques conseils très simples qui sont le fruit d'une expérience éprouvée. Il est recommandé de suivre un ordre déterminé lors de l'exécution des connexions: il est bon, en effet, de commencer par celles figurant en premier lieu sur le schéma, c'est-à-dire, dans l'ordre: *le circuit d'antenne* — *le circuit oscillant* — *le détecteur* — *la Basse Fréquence*. En d'autres termes, faire comme si nous suivions, pendant le montage, les diverses parties fonctionnelles de l'appareil.

Il est indispensable de placer le schéma électrique sous les yeux et il sera très utile (tout au moins au début) de marquer d'une croix les connexions au fur et à mesure de leur exécution. Ceci évitera d'oublier de réunir certaines pièces entre elles et permettra une vérification facile du câblage puisque, une fois terminé, tous les traits du schéma devront être marqués.

Il est difficile, à priori, de suggérer un choix entre les deux appareils que nous allons décrire. Sans nul doute, le second est plus complet et, certainement, plus compliqué: on devra sûrement le préférer dans le cas où une plus grande sélectivité est nécessaire. Le coût de la

construction sera plus élevé étant donné le plus grand nombre d'éléments nécessaires, mais nous ne croyons pas que cela puisse constituer un obstacle grave, puisque presque tout le matériel pourra être utilisé par la suite. Il est évidemment possible de réaliser les deux montages successivement, en commençant par le plus simple.

Ces deux appareils devront fonctionner immédiatement, dès la dernière connexion mise en place: il suffira de tourner le condensateur variable pour chercher l'émetteur. En cas de non fonctionnement, il faudra contrôler, une à une, les diverses connexions et, si elles sont correctes, il faudra s'assurer du bon fonctionnement de chacun des éléments du circuit, en les remplaçant par d'autres, au besoin.

L'appareil fonctionnant normalement, on pourra lui apporter de petites retouches qui permettront d'obtenir un meilleur rendement. Il s'agira, en général, de modifier soit sa sélectivité, soit sa sensibilité pour recevoir dans de meilleures conditions une station déterminée par rapport aux autres. On pourra agir, avant tout, sur le circuit antenne-terre, en expérimentant, selon leur rendement, diverses antennes, avec ou sans «prise de terre» qui, rappelons-le, peut parfois servir également d'antenne.

Nous déconseillons formellement de se servir du réseau électrique en guise d'antenne, par le moyen bien connu qui consiste à relier la prise d'antenne du récepteur à un fil de l'installation électrique au moyen d'un condensateur. C'est une pratique dangereuse car, en cas de claquage du condensateur, la tension du réseau peut se trouver appliquée à l'appareil et provoquer l'électrocution de l'opérateur.

Rappelons enfin que, sauf pour ce qui a été dit concernant les diverses sortes d'antennes, on ne peut espérer dépasser certains résultats (bonne audition au casque) avec ces récepteurs qui n'apportent aucune amplification du signal. Ces résultats pourront être améliorés par étapes successives en ajoutant des dispositifs amplificateurs de construction facile. Ce sera l'objet d'une autre leçon, lorsque nous aurons expliqué d'une manière précise le principe de leur fonctionnement.

SYMBOLES SCHEMATIQUES

	= Condensateur fixe
	= Condensateur variable
	= Condensateur variable
	= Condensateur variable avec un autre de faible capacité (ajustable) en parallèle
	= Condensateur variable double avec commande unique (dit en ligne)
	= Noyau fixe
	= Noyau réglable
	= Noyau réglable
	= Noyau réglable
	= Bobine à prises multiples
	= Bobine à inductance variable
	= Bobine avec noyau fixe
	= Bobine à noyau réglable
	= Bobines pour H. F., couplage par induction
	= Bobines couplées pour H. F., avec secondaire accordé
	= Bobines couplées pour H. F., avec primaire et secondaire accordés
	= Bobines pour H. F. avec noyau, accouplées et accordées
	= Microphone
	= Haut-Parleur
	= Haut-Parleur
	= Haut-Parleur
	= Casque téléphonique bi-auriculaire
	= Redresseur (détecteur) à cristal, diode

QUESTIONS sur les LEÇONS N°s 7 et 8

- N. 1 —
Qu'entend-on par « interférence » ?
- N. 2 —
Combien y a-t-il de sections dans un émetteur complet ?
- N. 3 —
Qu'entend-on par « étage » ?
- N. 4 —
Quelle est, en réception, la fonction correspondant à la modulation ?
- N. 5 —
Que désigne-t-on par « bobine » ? Quel est son rôle ?
- N. 6 —
Quel effet produit un noyau magnétique lorsqu'on l'introduit dans une bobine ?
- N. 7 —
En quoi consiste un condensateur ? Quel est son rôle ?
- N. 8 —
Dans quel cas dit-on qu'un condensateur est variable ?
- N. 9 —
Quelles sont les parties principales d'un reproducteur téléphonique ?
- N. 10 —
Quel est le rôle de l'aimant permanent dans un écouteur ?
- N. 11 —
Quelle est la fonction du « cristal » dans un récepteur simplifié ?
- N. 12 —
Comment se fait la détection de la Haute Fréquence ?
- N. 13 —
Quelles sont les conditions nécessaires pour qu'un récepteur soit « sélectif » ?
- N. 14 —
Comment peut-on augmenter la sélectivité d'un récepteur ?
- N. 15 —
Dans un récepteur à cristal on doit placer un condensateur aux bornes du casque: quel est son rôle ?
- N. 16 —
Comment peut-on obtenir l'accord d'un circuit oscillant constitué par une inductance et un condensateur ?
- N. 17 —
Pour quelles raisons ne peut-on augmenter à volonté le nombre des circuits accordés ?
- N. 18 —
Pour quelles raisons, dans un circuit H. F., les connexions doivent être le plus courtes possible ?

REPONSES aux QUESTIONS de la p. 43

N. 1 — La charge positive est semblable à celle produite par le frottement d'un morceau de verre sur une pièce de soie; la charge négative est semblable à celle produite entre un morceau de caoutchouc et une peau de chat.

N. 2 — La molécule est la plus petite partie en laquelle peut être divisée une substance et l'atome est la plus petite partie d'un élément.

N. 3 — En électrons, protons et neutrons.

N. 4 — Un ion est un atome portant une charge positive ou négative.

N. 5 — Les corps sont d'autant plus conducteurs qu'ils contiennent un nombre plus élevé d'électrons libres et vice-versa. Il n'existe pas de ligne de démarcation très nette, car il n'existe ni conducteurs, ni isolants parfaits.

N. 6 — Les charges de signes contraires s'attirent, les charges de même signe se repoussent.

N. 7 — La relation selon laquelle l'augmentation d'une grandeur entraîne la diminution de l'autre et réciproquement.

N. 8 — L'espace environnant ou placé entre deux corps électriquement chargés.

N. 9 — Dans le passage des électrons libres d'atome à atome.

N. 10 — Au passage de 6.28×10^{18} électrons.

N. 11 — La force qui provoque le déplacement des électrons libres.

N. 12 — L'opposition au passage du courant électrique. L'unité de mesure est l'ohm qui est égal à la valeur d'une résistance provoquant une chute de tension de 1 volt quand elle est parcourue par un courant de 1 ampère.

N. 13 — Respectivement à 1 000, 1 000 000, et 1/1 000 000

N. 14 — Deux types de résistances variables: la première présente deux bornes, constituées par le curseur et une extrémité de la résistance, la seconde présente trois bornes: les deux extrémités et le curseur.

N. 15 — Au produit de la résistance par le carré de l'intensité (RI^2). Se mesure en watt.

N. 16 — Dans un générateur, le courant va du pôle positif au pôle négatif; dans un circuit extérieur, il circule en sens inverse.

N. 17 — La valeur est 250 k Ω avec une tolérance de 5%.

N. 18 — Vert, noir, orange.

N. 19 — Un inverseur est un dispositif pouvant fermer alternativement deux circuits — suivant sa position — chacun d'eux ayant un point commun.

N. 20 — Un contacteur est un dispositif, simple ou complexe, servant à envoyer un ou plusieurs courants — suivant les positions — dans deux ou plusieurs circuits ayant, ou non, des points communs

Type	Tens. inv. max. volt	Corr. dir. max. mA	Courant inverse μ A	Res. inv. M Ω	Utilisation
OA 70	22	150	150 (22 V)	0.330	délect. video
OA 72	45	100	130 (45 V)	2.000	dét. AM-FM
OA 73	30	150	280 (30 V)	0.020	délect. video
OA 79	45	100	90 (45 V)	0.500	dét. AM-FM
OA 81	115	150	75 (100 V)	—	générale
OA 85	115	150	75 (100 V)	—	générale
OA 90	30	45	300 (30 V)	0.100	délect. video
OA 95	115	150	80 (100 V)	—	délect. AM
OA 150	90	20	200 (40 V)	—	générale
OA 159	30	5	50 (10 V)	0.200	délectrice
OA 160	15	5	100 (10 V)	0.100	délectrice
OA 161	130	20	200 (70 V)	—	générale
OA 172	50	1.5	200 (30 V)	0.400	délect. FM
OA 174	70	20	250 (150 V)	—	générale
SFD 104	25	40	600 (2 V)	—	délect. video
SFD 106	25	300	200 (25 V)	2.000	délectrice
SFD 107	5	—	10 (10 V)	—	délect. AM
SFD 108	115	5	250 (100 V)	—	générale
SFD 110	45	35	350 (45 V)	—	générale
SFD 112	24	20	220 (24 V)	—	générale
SFD 115	45	35	350 (45 V)	—	délect. FM
SFD 117	2	25	600 (2 V)	—	V.H.F.
1 N 34	60	150	500 (50 V)	0.330	générale
1 N 38	100	150	100 (25 V)	1.400	générale
1 N 147	2	25	600 (2 V)	—	U.H.F.
1 N 48	70	50	830 (50 V)	—	générale
1 N 51	40	25	1670 (50 V)	—	générale
1 N 52	70	50	150 (50 V)	—	générale
1 N 58	100	—	600 (100 V)	—	générale
1 N 60	30	150	40 (25 V)	0.150	délect. video
1 N 63	125	150	50 (25 V)	1.000	générale
1 N 64	20	—	25 (1.3 V)	—	délect. video
1 N 65	70	50	250 (50 V)	0.250	générale
1 N 69	60	40	50 (10 V)	0.200	générale
1 N 70	100	30	300 (50 V)	0.400	générale
1 N 75	100	50	50 (50 V)	—	générale
1 N 81	40	30	30 (10 V)	1.000	générale
1 N 82	—	—	10 (10 V)	—	mélangeuse
1 N 98	60	30	—	0.067	délectrice
1 N 126	75	30	850 (50 V)	—	générale
1 N 127	125	30	300 (50 V)	—	générale
1 N 151	100	500	2400 (100 V)	—	générale
1 N 152	200	500	1900 (200 V)	—	générale
1 N 153	300	500	1200 (300 V)	—	générale
1 N 295	40	—	—	—	délect. video
1 N 636	75	—	20 (20 V)	—	générale
1 G 25	80	28	250 (80 V)	—	générale
1 G 26	100	30	200 (100 V)	—	générale
1 G 27	50	25	250 (50 V)	—	générale
1 G 80	55	35	200 (50 V)	0.250	dét. AM-FM
1 G 86	50	30	200 (50 V)	—	dét. AM-FM
1 G 90	35	35	350 (30 V)	0.080	délect. video
1 G 91	20	40	100 (10 V)	0.100	délect. video
1 G 92	17	35	180 (10 V)	0.050	délect. video
1 G 95	30	30	400 (30 V)	—	délectrice
14 P 1	70	70	60 (60 V)	—	générale
15 P 1	120	70	100 (100 V)	—	générale
19 P 1	20	100	25 (10 V)	—	générale
26 P 1	60	50	50 (50 V)	—	générale
85 P 1	60	75	100 (50 V)	—	générale

Les diodes à cristal sont disponibles, dans le commerce, avec des caractéristiques diverses dont certaines figurent dans le tableau ci-contre. Il faudra choisir soigneusement le type s'adaptant le mieux aux conditions de fonctionnement prévues dans l'appareil en construction. Pour cela il convient de connaître la signification des caractéristiques indiquées dans le tableau.

La « tension inverse maximum » est la différence de potentiel la plus élevée pouvant être appliquée à la diode *dans le sens de non conduction*, c'est-à-dire dans le sens de la plus grande résistance. Le « courant di-

rect maximum » est l'intensité maximum pouvant traverser la diode *dans le sens de la conduction*, sans la détériorer. Le « courant inverse » (en microampères) est déterminé par l'application d'une tension inverse (indiquée entre parenthèses). La « résistance inverse » très grande si on la compare à la résistance offerte *dans le sens de la conduction* (directe) — qui est toujours de l'ordre de quelques centaines d'ohms — donne une idée du rendement de la diode en tant que détecteur. Le rapport maximum entre ces deux valeurs donne le rendement maximum.

CONSTRUCTION de DEUX RECEPTEURS à CRISTAL

MODELE SIMPLE

Nous avons longuement détaillé tout ce qu'il est utile de connaître avant d'entreprendre la construction de ces récepteurs; nous présumons que la leçon précédente a été lue attentivement car le texte qui suit en constitue pratiquement le complément.

Le récepteur dont nous donnons le schéma électrique figure 1 est, sans nul doute, parmi les plus simples

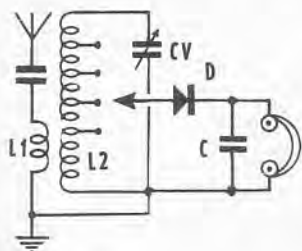


Fig. 1 - Schéma électrique du récepteur simple. L'énergie recueillie par le circuit « antenne-L1-terre » est transmise par induction au circuit accordé L2-CV; ce circuit est convenablement couplé au cristal détecteur D.

qui puissent se concevoir: nous avons, d'ailleurs, suivi pas à pas l'évolution d'un schéma semblable, en notant, au fur et à mesure, quels avantages nous pouvions retirer des variantes successives. La dernière modification, la seule apportée ici, consiste dans l'adjonction de plusieurs prises sur la bobine d'inductance L2: voyons maintenant les raisons de ce perfectionnement

et les avantages que nous pouvons en retirer.

Pour que le casque produise des sons d'intensité maximum, il faut, évidemment, que le plus fort signal possible parvienne au cristal détecteur. Le cristal (et tout ce qui le suit) présente une certaine résistance — pour mieux dire une « charge » — qui est branchée aux bornes du circuit oscillant accordé, duquel est extrait le signal désiré.

Naturellement la « charge » placée en parallèle sur le circuit provoque une diminution de l'intensité du signal disponible; en d'autres termes, si nous pouvons mesurer une certaine tension entre les extrémités du circuit oscillant (aux bornes de L2, dans notre cas) en l'absence de charge, cette tension deviendra plus faible quand la charge sera connectée. Il convient donc de faire en sorte que cette baisse de tension soit la plus faible possible et cela s'obtient en réalisant un couplage convenable tenant compte tant des caractéristiques du circuit oscillant que de celles de la charge elle-même et réalisant leur adaptation (ceci en admettant que la charge présente la plus grande résistance possible).

En pratique, pour réaliser une telle adaptation dans notre appareil, il suffit de déplacer le point d'application de la charge le long de la bobine L2 (d'où la nécessité de prévoir plusieurs prises), jusqu'à ce que

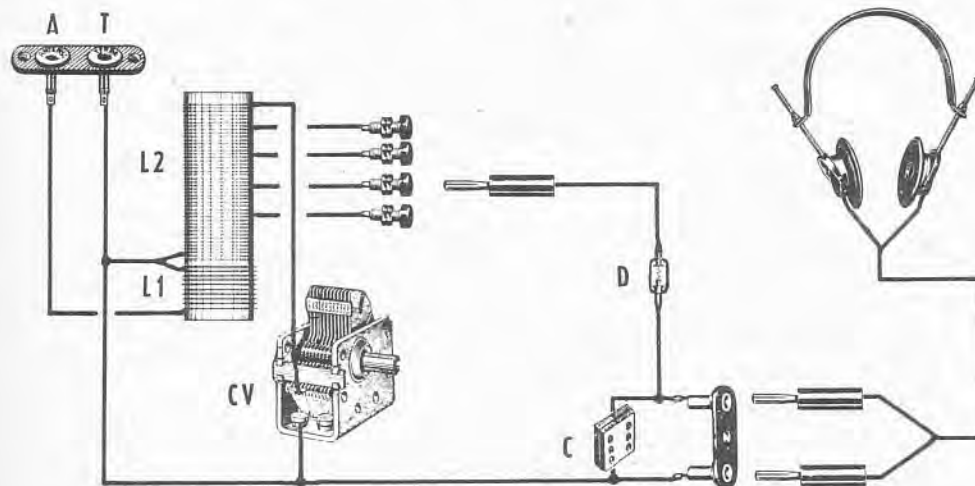


Fig. 2 - Schéma correspondant à celui de la figure 1; au lieu des symboles, on a représenté les dessins des divers éléments.

Liste du matériel nécessaire:

Un tube de carton bakérisé, diamètre 4 cm, longueur 10 cm; 20 m de fil de cuivre émaillé de 0,2mm de diamètre. Un condensateur variable à air (CV) d'une capacité de 490 pF. Une diode au Germanium (D) pour emploi en Haute Fréquence. Un casque magnétique d'une impédance de 2 000 Ω . Un condensateur fixe au mica (C) de 200 pF. Un cadran gradué ou bouton flèche pour CV.

Douilles, prise, équerres de fixation, vis, fiches-banane, fil étamé pour connexions.

Il est possible de trouver les éléments nécessaires, y compris le bobinage d'accord prêt à l'emploi, chez PERLOR - RADIO 16, rue Hérold - PARIS, 1^{er}

l'on trouve un point donnant un courant d'intensité maximum dans le circuit de charge.

Cette prise devra être choisie après avoir réglé le récepteur sur une station; on déplacera le cavalier prévu à cet effet, jusqu'à l'obtention du volume sonore maximum.

Nous n'avons pas encore indiqué quelles sont les unités de mesure du courant, ni comment on peut les mesurer en pratique. Toutefois, à l'intention de ceux de nos lecteurs qui ont quelques connaissances du sujet, nous dirons que — en plaçant un instrument mesurant le courant (microampèremètre) dans le circuit, après le détecteur — si nous mesurons un courant de $18 \mu A$ en branchant le cristal à l'extrémité supérieure de la bobine, cette intensité passera à près de $280 \mu A$ en le connectant à une prise placée aux trois-quarts de l'enroulement, vers l'extrémité inférieure (ceci pour un casque de 2 000 ohms). Naturellement, dans ce dernier cas, le volume sonore et la sélectivité augmentent d'une manière très sensible.

Ce contrôle de l'adaptation de la charge au moyen de la mesure du courant sert à déterminer quelle est la

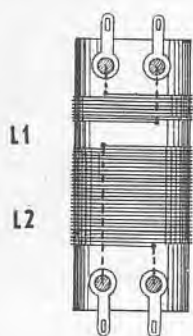


Fig. 3 - Bobine d'inductance.

L 1 = 16 spires. L2 (à 5 mm de L1) = 95 spires, avec prises à la 35ème, 45ème, 60ème et 80ème. Spires jointives.

prise convenant le mieux pour une charge déterminée; l'intensité lue n'a qu'une valeur indicative: si la charge a une résistance plus grande, l'intensité du courant sera plus faible qu'avec une charge de faible valeur, mais cela ne veut pas dire que le résultat (l'énergie totale disponible) soit inférieur.

Donnons, maintenant, quelques détails pratiques sur la construction de cet appareil, quoique, à vrai dire, ils puissent paraître superflus en raison de l'extrême simplicité de la réalisation.

La figure 2 montre une réalisation pratique dans la-

quelle les symboles du schéma sont remplacés par le dessin des principales pièces: ceci constitue, pour le débutant, un excellent exercice lui permettant de se rendre compte comment, à partir d'un schéma électrique classique, on peut passer à la réalisation pratique. Celle-ci, dans notre dessin (figure 2) est encore quelque peu symbolique quoique parfaitement compréhensible; nous l'avons voulu ainsi pour laisser au constructeur le choix définitif de l'emplacement des pièces suivant ses goûts et ses possibilités.

Nous avons également un modèle de montage sur panneau isolant (bakélite, ébonite ou même contreplaqué) d'une épaisseur de 3 à 4 mm. Le panneau qui, comme on peut le voir sur le dessin ci-dessous, supporte tout l'appareillage peut servir de couvercle à un petit coffret qui protégera les pièces et les connexions intérieures. Naturellement, nous l'avons dit plus haut, on pourra adopter une autre disposition que celle suggérée sur le dessin.

La bobine d'inductance est l'unique organe devant être construit, car elle ne peut être trouvée dans le commerce avec les caractéristiques indiquées.

Il faut se procurer un tube de carton bakélisé de 4 cm de diamètre et de 10 cm de long; les enroulements L1 et L2 seront faits sur ce tube. La figure 3 montre clairement l'aspect de la bobine terminée. Les spires sont enroulées toutes dans le même sens; au début et à la fin de chaque enroulement on percera deux petits trous dans le tube, très près l'un de l'autre, pour y introduire et faire ressortir immédiatement le fil de cuivre, tout comme si nous exécutions un point de couture. En procédant ainsi, les spires resteront bien en place et seront solidement maintenues sur le tube, quelle que soit la longueur du fil servant à connecter la bobine aux autres éléments du circuit.

Les fils sortant de la bobine à la fin de l'enroulement L1 et au début de L2 pourront être torsadés entre eux puisqu'ils sont reliés au même point. On laissera un espace de 5 mm, environ, entre ces deux enroulements.

Au cours du bobinage de L2 il faudra procéder à l'exécution des prises; on opérera de la manière suivante: après avoir enroulé le nombre de tours voulu (35 pour la première prise) on percera trois petits trous, l'un derrière l'autre, dans la même direction que les spires. On fera passer le fil dans le premier trou

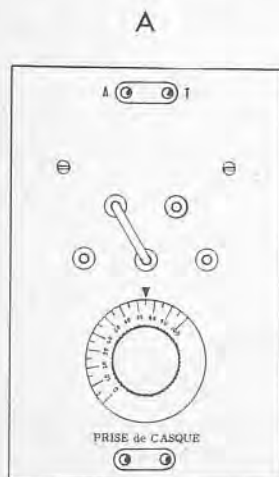
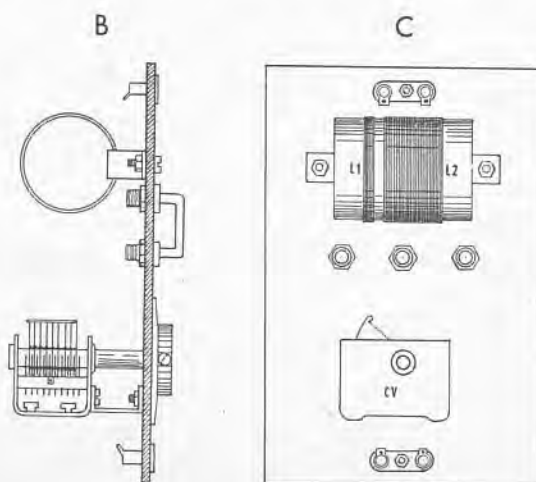


Fig. 4 a - Vue frontale du panneau en matière isolante, dimensions 10 x 15 cm. Il supporte tous les éléments et peut servir de couvercle à un coffret.

Fig. 4 b - Le panneau-support vu de côté. On notera l'équerre qui sert à éloigner le condensateur du panneau pour éviter d'avoir à couper l'axe de commande.

Fig. 4 c - Vue arrière du panneau avant la mise en place des connexions. En les exécutant on placera la diode et le condensateur fixe.



et ressortir par le deuxième pour l'amener jusqu'à la première douille, où il sera fixé et d'où il repartira pour repasser par le deuxième trou. Le fil fait donc un aller et retour du deuxième trou à la douille (ces deux longueurs de fil seront torsadées). Le fil ressortira ensuite par le troisième trou et sera enroulé sur le tube, dans le même sens que précédemment, formant à nouveau 10 spires (dans notre cas) jusqu'à la prise suivante (45^{ème} spire) où la même opération se répètera et ainsi de suite.

Sur notre schéma, la bobine L2 comporte 4 prises, mais nous devons préciser que ce nombre pourra être inférieur ou supérieur. Avec un nombre plus grand de prises il sera plus facile d'adapter l'appareil à un émetteur donné, de telle sorte que si l'on peut recevoir plusieurs stations, il sera facile de trouver une prise donnant le rendement maximum dans tous les cas.

A chaque prise sur la bobine correspond une douille fixée sur le panneau; ces douilles seront toutes placées en demi-cercle autour d'une douille centrale (reliée au détecteur) de telle sorte qu'il sera possible, en déplaçant le cavalier, d'établir un contact entre la douille centrale et chacune des autres douilles (figure 4).

Par contre, si l'on se trouve dans une région où seulement un émetteur peut être reçu, on peut se passer de réaliser une telle commutation et, dans ce cas on exécutera une prise unique à laquelle le détecteur sera relié en permanence.

Nous donnons, figure 5, un exemple de ce cas; cette figure illustre également une réalisation différente du montage proposé, présentant un caractère plus expérimental.

On peut y voir clairement les particularités de construction expliquées plus haut, particulièrement en ce qui concerne le mode d'exécution des prises (dans ce cas: jonction entre L1 et L2).

Le choix qui sera fait entre un montage du type in-

diqué sur la figure 4 et celui de la figure 5, dépendra essentiellement de l'usage prévu pour l'appareil: écoute réelle des programmes transmis par radio ou simplement expérimentation du circuit. C'est cette dernière hypothèse que nous retiendrons comme étant la plus probable car — comme nous l'avons déjà souligné — on obtiendra de bien meilleurs résultats par des améliorations successives consistant, principalement, en l'adjonction d'amplificateurs à transistors.

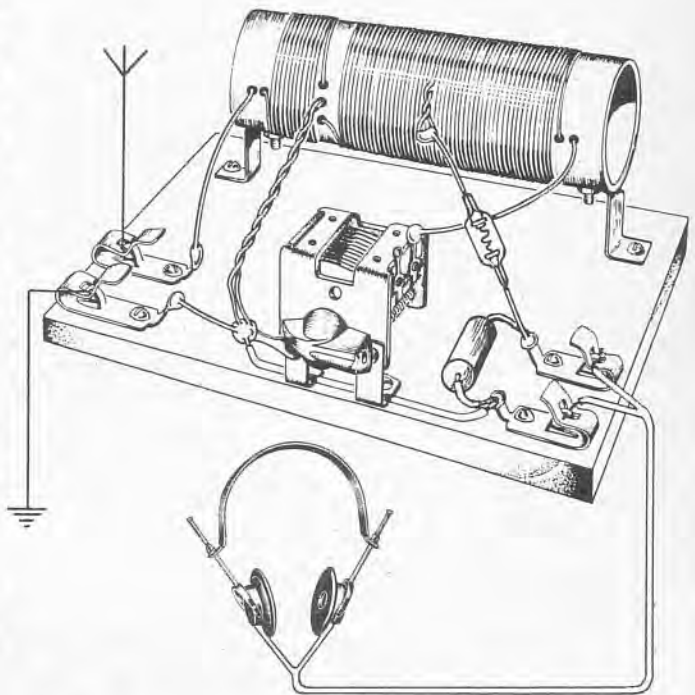


Fig. 5 - Montage de type expérimental, sur plaque isolante. La bobine peut être exécutée avec toutes les prises indiquées sur la figure 3; après avoir déterminé la prise donnant les meilleurs résultats, on y soudera la diode et l'on coupera les fils des autres.

MODELE A HAUT RENDEMENT

En employant quelques éléments de plus que dans l'appareil décrit ci-dessus, il est possible de construire un récepteur donnant de meilleurs résultats, tant au

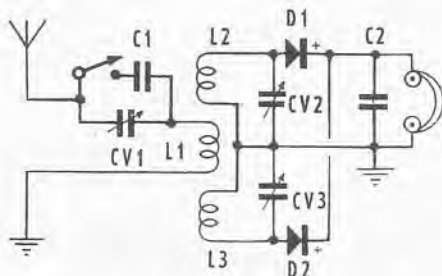


Fig. 6 - Schéma électrique du récepteur à deux cristaux. Ce récepteur donne des résultats qu'aucun autre récepteur simple à cristal ne peut fournir. Il présente une sensibilité et une sélectivité maximum et, avec une bonne antenne, permet l'écoute d'un nombre important de stations. La liste du matériel est donnée figure 7.

point de vue sensibilité, qu'au point de vue sélectivité. Grâce à l'utilisation de deux détecteurs à cristaux —

fonctionnant chacun sur une demi-alternance — on obtient un signal redressé dont l'amplitude est environ le double de celle fournie par un seul cristal.

Toutefois, disons immédiatement que le volume du son n'en sera pas doublé pour autant, car à un signal électrique d'intensité double — après transformation en signal sonore par les écouteurs — ne correspond pas, pour l'oreille humaine, une sensation sonore deux fois plus grande. Il n'en reste pas moins que l'amélioration obtenue est notable et elle sera particulièrement appréciée lorsque les autres types de récepteurs donneront des résultats médiocres.

Détaillons, maintenant le schéma représenté sur la figure 6.

Le but de ces constructions élémentaires — très faciles et peu coûteuses — est de familiariser, avant tout, le lecteur avec les méthodes pratiques de construction et de lui faire connaître en détail les pièces et circuits qu'il aura à employer par la suite. Il est également indispensable qu'il se rende compte, en même temps, du déroulement des phénomènes électriques et

de la fonction que chacun des éléments assume pour arriver au résultat final. Pour ces motifs, l'examen du schéma se fera en le comparant à celui de l'appareil précédent.

Une chose apparaît nettement évidente de prime abord: le circuit d'antenne (primaire) est accordé d'une manière plus précise au moyen d'un élément supplémentaire (CV1). Il en résulte que le circuit qui lui est couplé (secondaire) reçoit une énergie plus grande sur la fréquence désirée et bien moins grande sur celles à éliminer (interférences). En d'autres termes, cela signifie qu'il y a augmentation simultanée de sensibilité et de sélectivité.

Le rôle de C1 — qui peut être mis en service au moyen d'un interrupteur — est de modifier la valeur de CV1 (dont la valeur sera augmentée puisque C1 est mis en parallèle) pour permettre l'accord du circuit sur toute la gamme des Ondes Moyennes. En raison de la valeur des constantes du circuit (L1, etc...) un tel accord serait impossible avec CV1 seulement. On verra, en pratique, que C1 devra être mis en circuit lors de la réception des émetteurs dont la fréquence est inférieure à 850 kHz environ.

La particularité la plus importante de ce récepteur ne réside pas dans l'accord du circuit d'antenne, que nous venons de voir, mais dans la présence de deux circuits accordés au secondaire (L2-CV2 et L3-CV3) fournissant des signaux détectés séparément par deux dé-

tecteurs (D1 et D2). L'onde reçue se présente, en conséquence, avec une demi-alternance aux bornes de L2 et avec la demi-alternance suivante aux bornes de L3: les deux inductances, ou mieux les deux circuits accordés doivent avoir un point commun qui sera au potentiel zéro; celui-ci correspond donc à la connexion dite « de masse » qui sera reliée à la terre.

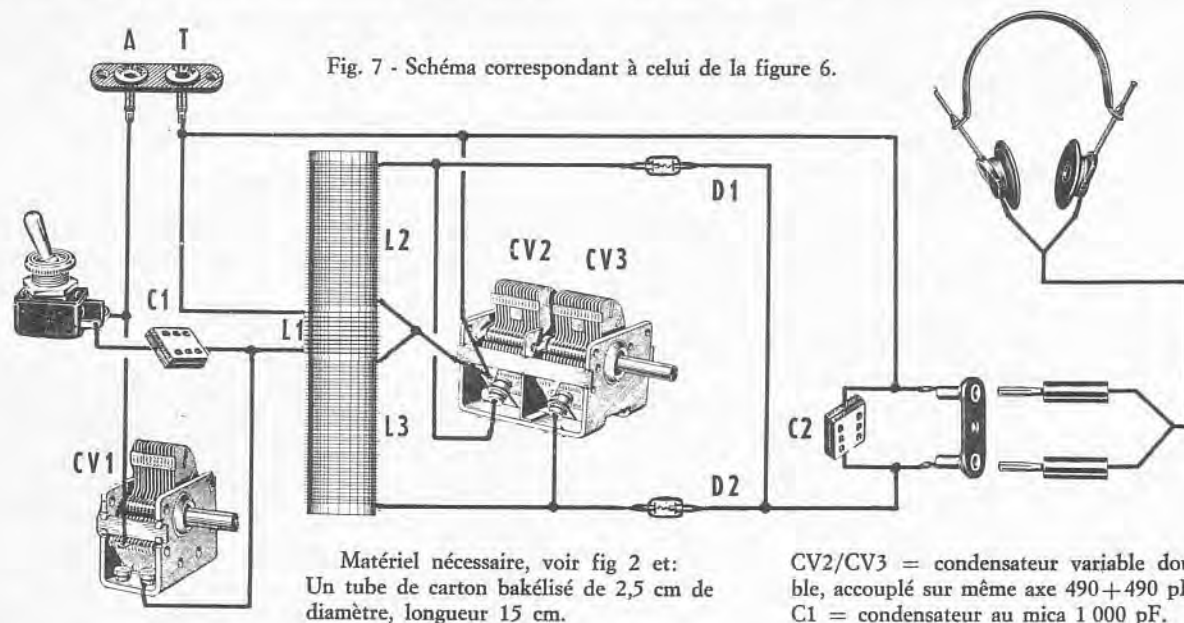
Le couplage entre L1 et les deux circuits (L2 et L3) doit être de même valeur: les circuits secondaires seront identiques entre eux et les détecteurs devront également avoir les mêmes caractéristiques. Tout cela peut être facilement réalisé, ainsi que nous le verrons.

Pour cet appareil, aussi, la bobine devra être construite spécialement. La méthode de construction est la même que celle expliquée plus haut et les prises intermédiaires seront exécutées de la même façon.

Les condensateurs variables doubles, de même valeur, se trouvent couramment dans le commerce, ils seront à commande unique, du type dit « en ligne ».

On trouve également des diodes sélectionnées par paires ayant des caractéristiques rigoureusement égales, mais leur prix est sensiblement plus élevé que celui de deux diodes séparées. Dans notre cas nous pourrions, sans grand inconvénient, nous contenter d'utiliser deux diodes de même type.

Le nombre de spires de L1 est de 45; L2 et L3 ont 140 spires chacune.



Les spires sont jointives et l'espacement entre L1 et les deux enroulements (L2 et L3) qui lui sont couplés est de 3 mm.

La figure 7 montre les connexions nécessaires ainsi que la bobine qui sera exécutée en enroulant le fil de cuivre émaillé toujours dans le même sens. Les deux diodes seront branchées en respectant le sens de la polarité et en prenant toutes les précautions requises pour effectuer les soudures (comme indiqué plus haut).

Là encore on pourra adopter un mode de présentation différente suivant que l'appareil sera destiné à un usage continu ou sera, au contraire, un modèle purement expérimental. Dans les deux cas, des exemples de

réalisations pratiques ont été donnés précédemment: il suffira d'y apporter quelques modifications rendues nécessaires par le plus grand nombre des éléments employés.

L'accord sur la fréquence de l'émetteur désiré se fera par la commande de CV2/CV3; ensuite on réglera CV1 pour obtenir le signal maximum et on cherchera si l'on doit brancher C1 ou non.

Comme nous l'avons déjà dit, la puissance obtenue — fonction de l'antenne disponible — sera plus grande que celle fournie par l'appareil à un seul détecteur. Dans beaucoup de cas, sur des stations locales, on pourra faire fonctionner — au lieu du casque — un petit haut-parleur qui sera, naturellement, du type magnétique.



Plus de 20 millions de récepteurs radio, dont le nombre s'accroît tous les ans de 2,7 millions d'unités et approximativement 6 millions de téléviseurs, qui augmentent tous les ans de plus d'un million d'unités, exigent un très grand nombre de techniciens dans toutes les branches de l'industrie de la radio et, en conséquence, du commerce correspondant.

COMPLET

Tous les sujets — pratiquement — sont traités et exposés dans la forme claire et accessible qui a déjà valu à l'éditeur de nombreux éloges de la part des premiers lecteurs. Aux leçons théoriques sont ajoutées des leçons pratiques et un appendice dans lequel des graphiques, des tableaux, des schémas, etc. donnent au lecteur la solution des problèmes les plus courants. Il faut ajouter enfin la riche dotation de feuilles mobiles pour le dictionnaire technique anglais - français.

PRATIQUE

parce que rationnellement subdivisé dans le contenu. Il suit une progression logique dans l'exposé du sujet et il est muni de tables des matières faciles à consulter, ainsi que de la table des matières complète des tableaux.

ECONOMIQUE

Vous pouvez acheter chaque semaine un fascicule au prix de 1,60 F et — quand vous le voudrez — les élégantes et robustes reliures en simili-cuir et lettres or, grâce auxquelles vous pourrez former trois magnifiques volumes.



IMPRIMERIE PAR G.T.C. - MILAN - AUTORIZATION N. 6001

L'ELECTRONIQUE EST EN PLEINE EXPANSION

D'année en année, notre civilisation tend de plus en plus vers l'utilisation généralisée de cette merveilleuse, cette fascinante Electronique qui, de toute évidence, entraîne des développements inattendus, des progrès énormes et une évolution rapide dans toutes les branches de la connaissance ou de l'activité humaine.

L'industrie toute entière, avec ses laboratoires de recherches et ses usines, demande, et demandera toujours davantage, des électroniciens qualifiés ou des techniciens et employés ayant des connaissances en Electronique.

C'est ainsi que chaque année, plus de 15 000 techniciens de l'Electronique devront être formés pour répondre aux seuls besoins de l'industrie. Parallèlement, le commerce radioélectrique connaîtra le même développement et l'importance du nombre des récepteurs de radiodiffusion et des téléviseurs rend nécessaire la formation de nombreux techniciens et dépanneurs capables d'assurer un service « après - vente » efficace.

VOUS POUVEZ ETRE CET ELECTRONICIEN RECHERCHE

Vous tous qui devez choisir une profession ou un métier, qui désirez améliorer votre situation, qui souhaitez exercer une activité libre et bien rémunérée ou qui, plus simplement, désirez acquérir des connaissances dont vous apprécierez l'utilité tout au long de votre vie, ne pensez-vous pas qu'il convienne de consacrer un peu de votre temps à l'étude de cette science attirante, pratique et accessible à tous?

COMMENT LE DEVENIR ?

Fréquenter une école régulièrement, pendant toute l'année, est certainement le moyen le plus logique — sinon le plus rapide — pour s'instruire. Mais, en dehors du fait que les Instituts d'Electronique sont assez peu nombreux, est-il possible à tous de se consacrer exclusivement à cette étude? Nous ne le pensons pas, et nombreux sont ceux qui doivent s'instruire ou se perfectionner dans une technique sans, pour cela, abandonner l'emploi qui les fait vivre.

Notre Cours, précisément, permet à chacun d'étudier chez lui, pendant ses heures de loisir, sans négliger son travail. Cela, en vérité, est la caractéristique commune à tous les cours par correspondance, mais notre formule, nouvelle en de nombreux points, présente des avantages incontestables et complémentaires.

En effet, notre Cours publié dans ce « Magazine des futurs électroniciens » ne se compose pas de simples feuilles tirées au duplicateur à partir d'un original dactylographié. Il est présenté sous forme d'une revue de composition très soignée, illustrée de nombreux schémas, dessins et photographies. Cette présentation permet une lecture plus facile, donc une assimilation meilleure, tout en offrant un texte beaucoup plus important, puisqu'une page imprimée équivaut à trois ou quatre pages dactylographiées.

Le lecteur possèdera ainsi, à la fin de l'année, une collection de plus de 1460 pages de grand format, dont l'ensemble constituera un manuel de référence très précieux, tant par la théorie qu'il expose clairement, que par les schémas, tableaux, graphiques, vocabulaire des termes techniques, etc... qu'il contient. Ce sera la base de votre bibliothèque technique, et la chronique des enquêtes et souvenirs vous fera bénéficier de l'expérience de ceux qui vous ont précédé dans le métier.

CE COURS DE TECHNIQUE RADIO EST FAIT POUR VOUS

Chacun, quel que soit son âge, le niveau de ses études ou sa profession, peut le suivre avec profit. Les leçons théoriques et pratiques sont accompagnées de descriptions attrayantes et instructives permettant d'entreprendre la construction de récepteurs, d'amplificateurs et d'instruments de mesure.

Professionnels et Amateurs, même ceux qui ont déjà suivi ou suivent d'autres cours, tireront profit de ces études complètes et bien à jour. Partout, dans l'Europe du Marché Commun, comme dans les Etats associés d'Outre-Mer, notre Cours fera de vous des radiotechniciens appréciés.

Pour une somme modique notre Cours de Technique Radio vous donnera un enseignement complet, agréablement présenté sous la forme d'une revue et d'une encyclopédie, vous permettant de constituer le manuel de radio le plus riche et le plus pratique dont on puisse disposer.