

Henri DENIS



la

T.S.F.

à la portée de tous

III

RÉCEPTEURS MODERNES



Édition Générale

Les ondes, sources de vie  
Organes et récepteurs modernes  
Tableau général des lampes  
Amplificateurs de 3 à 40 watts  
Le dépannage méthodique

Prix : 105 francs

VERDUN

Éditions Henri DENIS, 7, rue Saint-Maur

Voir en première page

Henri DENIS



LA  
**T. S. F.**

à la portée de tous

---

III

**RECEPTEURS MODERNES**



NEUVIÈME ÉDITION

---

ADRESSER LES COMMANDES :

Éditions H. DENIS, 7, rue Saint-Maur,  
VERDUN-SUR-MEUSE (Meuse)

Prix 90 fr. - Fco 98 fr. - Chèq. Pom. Paris 2731.01

Envoi recommandé : 5 francs en sus

DÉPÔTS

FRANCE ET COLONIES :

Librairies, Gares, Messageries, Journaux

POUR LA BELGIQUE :

Messageries de la Presse (Agence Dechenno)

16, rue du Persil BRUXELLES

POUR LA SUISSE :

Librairie Delachaux et Niestlé, Neuchâtel

---

EDITIONS SCIENTIFIQUES H. DENIS

7, rue Saint-Maur, VERDUN

(MEUSE)

DU MEME AUTEUR

# La T.S.F. à la portée de tous

(Edition Générale)

## **TOME I. — Le Mystère des ondes.**

Notions préliminaires d'électricité. — Emission, propagation et réception des diverses ondes radioélectriques. — Organes d'un poste de réception. — Alimentation : piles, accus, secteur. — Montages fondamentaux : amplification, détection, oscillation. — Comment on achète un récepteur.

## **TOME II. — Les meilleurs Postes.**

Construction de tous appareils. — Lecture d'un schéma. — Réalisation. — Postes batteries. — Postes secteur. — Montages à amplification directe. — O.C. — Poste Auto. — Changeurs de fréquence. — Appareils commerciaux. — L'art du dépannage. Lexique.

## **TOME III. — Récepteurs modernes.**

Les ondes et les êtres vivants. — Théorie électronique de l'électricité et de la radio. — Anatomie d'un récepteur moderne. — Caractéristiques des lampes les plus utilisées. — Montages perfectionnés. — Technique américaine. — Dépannage méthodique et appareils de mesures.

# Précis à la portée de tous

Edition abrégée en un seul volume, contenant les parties essentielles de l'édition générale : Notions théoriques sur l'électricité et la radio. — Etude des lampes. — Alimentation des récepteurs. — Construction et dépannage (postes batteries et secteur). — Dispositifs anti-parasites.

# La Télévision pratique

Anatomie de l'œil humain. — La cellule photoélectrique. — Transmission des photographies et images. — Exposé complet de la télévision. — Emission : vision directe, télécinéma. — Réception : l'oscillateur cathodique. — Construction d'un téléviseur. — Récepteurs commerciaux.

## AVANT-PROPOS

---

*Avec le présent tome se termine le cycle des notions théoriques et pratiques nécessaires au parfait sans-filiste, à l'artisan et au dépanneur.*

*Ce volume contient à la fois une « mise au point » et un « complément ». Une mise au point, en ce sens que les phénomènes étudiés sont présentés scientifiquement, alors qu'ils avaient été esquissés précédemment par des procédés d'initiation, forcément imprécis. Un complément, par le fait que la présentation raisonnée des récepteurs modernes vient s'ajouter aux constructions classiques, qui constituaient plutôt un historique de la radio.*

*Nous avons voulu, en effet, dans nos premières éditions, familiariser les débutants avec la science radioélectrique, en utilisant des comparaisons concrètes, qui leur permettaient d'assimiler sans effort le minimum des connaissances indispensables.*

*Car, dans toute formation professionnelle, la base de départ est d'une importance capitale. Si les notions de début ont été bien comprises, il est possible d'échafauder sur elles un ensemble cohérent et progressif dont les qualités maîtresses seront la clarté et la précision. Si, au contraire, les premières notions ont été confuses ou inaccessibles, le flou ou l'incertitude persisteront durant toute la carrière.*

Nous nous sommes donc efforcé, dans ces trois tomes, de sérier les difficultés et de nous rapprocher progressivement de la vérité scientifique, tout en restant simple et clair. Pour justifier le titre de cet ouvrage, notre souci constant a été de mettre les faits en pleine lumière, au lieu de les dissimuler derrière des notions abstraites. Le nombre toujours croissant de nos lecteurs et leurs appréciations enthousiastes montrent que nous sommes dans la bonne voie.

La radio, comme l'électricité, étant la science de l'électron, la présentation des phénomènes décrits s'est acheminée peu à peu, vers la théorie électronique décrite dans le présent tome.

L'importance prédominante des lampes dans la hiérarchie des organes de montage, a motivé d'autre part, un tableau complet des tubes utilisés, avec figuration des culots et correspondance des broches.

Les notions de dépannage enfin ont été l'objet d'un important chapitre, dans lequel sont décrits les appareils de mesure les plus courants.

Est-ce à dire que nous avons épuisé toutes les questions de radio et d'électricité? Nous n'avons pas la vanité de le penser un instant. La seule ambition de cet ouvrage est de mettre à la portée des amateurs et des élèves le mécanisme élémentaire des phénomènes mis en jeu, bagage suffisant pour leur permettre de fixer résolument le pied à l'étrier.

II. D.

---

## PREMIERE PARTIE

---

# Généralités

### *Action des ondes sur les êtres vivants.*

En abordant la technique des récepteurs modernes, nous ne pouvons résister au désir d'exposer, en guise de préambule, les découvertes récentes qui ont mis en lumière le rôle essentiel et jusqu'alors insoupçonné des ondes connues et inconnues dont l'inextricable réseau baigne l'immensité de l'Univers.

Nous répondrons ainsi au vœu maintes fois exprimé par nombre de nos correspondants d'être familiarisés davantage avec ce vaste problème, brièvement esquissé au tome premier de cet ouvrage, et que nous avons appelé « Le Mystère des Ondes ».

Leur intuition n'a pas été mise en défaut, car cette question primordiale domine considérablement celle de la réception radiophonique, qui n'en constitue qu'un minuscule aspect.

Il semble, en effet, que le fonctionnement de l'Univers est un jeu d'émissions et de réceptions de toutes sortes, et que tous les phénomènes naturels ont pour origine la « vibration ».

Nous avons donné une explication précise de ce terme, qui a pour synonyme « oscillation », en prenant comme élément de comparaison le frémissement d'une cloche sur laquelle on a frappé ; la propagation dans l'espace constituant, d'autre part, la « radiation » ou l'« onde » proprement dite.

. Nous irons plus loin dans cette vue d'ensemble : non seulement le corps humain se trouve immergé dans un vaste océan vibratile, mais il est lui-même constitué par une agglomération de cellules possédant chacune des filaments conducteurs, entourés d'une matière isolante, véritables circuits électriques oscillants qui peuvent vibrer à des cadences variables, sous l'influence des perturbations extérieures.

Ainsi, les milliers d'ondes qui nous environnent, qui nous pénètrent, conditionnent notre existence, notre vie organique et peut-être même notre pensée. Des études récentes de biologistes éminents permettent d'affirmer que la vie prend naissance dans la radiation, qu'elle est entretenue par elle et qu'elle peut être supprimée par tout déséquilibre oscillatoire.

Ces mêmes ondes régissent l'instinct des animaux, cette faculté innée, automatique et immuable, dont on n'a jamais pu jusqu'alors donner une définition précise.

C'est encore l'énergie radiante qui stimule la vie végétale, depuis la germination jusqu'à la fructification, et provoque ces anomalies qui restent scientifiquement inexplicables.

Au cours des chapitres qui suivent, nous nous efforcerons de présenter, dans le cadre limité d'une préface, les théories et les suggestions hardies, apparemment téméraires, qui mettent en évidence ces forces cachées vitales de la nature, et de faire connaître à nos lecteurs les premiers éléments de cette science naissante, qui a ses assises sur le terrain purement physique, mais dont le rayonnement s'étend déjà sur la biologie et la médecine, voire même, par certains aspects, sur la philosophie.

## ***Nous vivons à notre insu dans un inextricable réseau d'ondes qui conditionnent notre vie.***

La liste des vibrations connues a été donnée au début du tome premier de cet ouvrage. On sait que leur propagation dans l'espace est due à l'action d'un fluide immatériel, l'éther, qui baigne non seulement l'atmosphère mais les régions interplanétaires. Cette transmission s'effectue à la vitesse de 300.000.000 de mètres par seconde. Seules les ondes sonores, situées au bas de l'échelle, utilisent l'air comme véhicule et s'acheminent à la vitesse de 340 mètres.

**Les ondes identifiées.** — Nous reproduisons ci-après la suite de ces ondes connues, par ordre de fréquence croissante. Les chiffres placés entre parenthèses indiquent le nombre de vibrations par seconde : ondes sonores ultra-graves (3 à 16); ondes sonores perceptibles (16 à 20.000); ondes sonores suraiguës (20.000 à 30.000); ondes radioélectriques longues (30.000 à 300.000); ondes radioélectriques petites (500.000 à 1.500.000); ondes radioélectriques courtes et extra-courtes (3.000.000 à 300.000.000); ondes calorifiques ou infra-rouge (50 trillions); ondes lumineuses, du rouge (450 trillions) au violet (750 trillions); rayons ultra-violets (1 quadrillion); rayons X longs (300 quadrillions); rayons X radiologiques (1 quintillion); rayons X courts (2 quintillions); rayons V du radium (5 quintillions); rayons cosmiques (30 quintillions, soit un 3 suivi de 22 zéros).

Pour obtenir la longueur correspondante de chacune de ces ondes, il suffit de diviser 300.000.000 par la fréquence indiquée entre parenthèses. C'est ainsi que les petites ondes radioélectriques s'étendent de 200 à 600 mètres; que les vibrations de l'infra-rouge ont une longueur de  $0,000006$  m; les rayons ultra-violets,  $0,000003$  m. Quant aux rayons cosmiques, qui détiennent le record actuel de l'ultra-court, ils ont une longueur d'onde de 0,002 angstrœm, l'angstrœm étant la dix-millionième partie du millimètre.

Nous devons, en passant, une mention spéciale à ces dernières radiations, qui ont été découvertes en 1927 par le professeur Millikan. Les rayons cosmiques paraissent provenir des étoiles, et plus particulièrement des constellations de la Voie Lactée. Leur puissance de pénétration est tellement formidable qu'il faudrait une couche d'eau de 60 mètres ou une cuirasse métallique de 5 mètres d'épaisseur pour les absorber. La production artificielle de telles radiations exigerait des tensions électriques de l'ordre de 60 millions de volts. Ces rayons ont la propriété, en disloquant les atomes de l'air, de rendre celui-ci bon conducteur de l'électricité (ionisation), ce qui rend possibles les grandes portées de la T.S.F. terrestre. C'est pour étudier les rayons cosmiques avant leur passage dans l'atmosphère de notre globe et leur absorption partielle par cette atmosphère que le professeur Piccard a entrepris ses fameuses ascensions stratosphériques, en 1931 et 1932.

**Les détecteurs d'ondes.** — Aux diverses ondes connues que nous venons d'énumérer, il convient d'en ajouter des milliers d'autres qui n'ont pu encore être décelées. Il faut, en effet, un détecteur spécial pour chaque catégorie d'ondes : oreilles (ondes sonores); détecteur à valve ou à cristal (ondes radio-

électriques ; thermomètre (ondes calorifiques) ; œil (ondes lumineuses) ; platino-cyanure de baryum (rayons X et rayons ultra-violet).

D'innombrables antennes réceptrices ou de détecteurs seraient donc utiles pour capter toutes les manifestations de l'énergie radiante. Mais le corps humain ne possède pour tout bagage que cinq sens, capables d'enregistrer seulement les cinq catégories d'ondes les plus indispensables à la vie. Ce qui nous oblige à reconnaître que l'Homme possède un mécanisme si rudimentaire que la presque totalité de l'Univers lui est inconnu.

A ce point de vue, certains être inférieurs sont mieux partagés que lui : les pigeons voyageurs possèdent au plus haut point le sens de l'orientation ; les oiseaux migrateurs subissent l'influence de radiations qui les réunissent à l'approche de l'hiver ; d'autres ondes donnent à certains insectes le pouvoir de communiquer entre eux à grande distance et de se diriger l'un vers l'autre avec une précision toute mathématique. Et nous pourrions dire de même pour toutes les manifestations que l'on groupe sous le terme général et très vague d' « instinct ».

Devons-nous accepter sans réagir cette carence de l'organisme humain ? Une telle résignation, disions-nous au début de cet ouvrage, serait bien peu compatible avec les facultés intellectuelles dont nous sommes heureusement doués. Puisque le système nerveux faillit, la raison doit lui porter secours : bienfaitante revanche de l'esprit sur la matière.

C'est pourquoi les savants se sont ingénies à imaginer des dispositifs spéciaux, capables de transformer en énergie perceptible les catégories d'ondes sur lesquelles nos sens ne sont pas « accordés ». Dans cet ordre d'idées, notre compatriote Branly a révélé l'existence des ondes radioélectriques en nous procurant un sens auxiliaire, le « détecteur d'ondes », qui nous permet de percevoir les radiations électriques au même titre que notre rétine perçoit les vibrations lumineuses. De ce jour, la T.S.F. était née.

## ***Le fonctionnement de l'Univers est un jeu d'émissions et de réceptions de toutes natures***

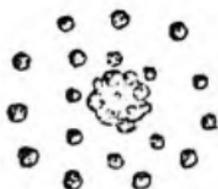
Grâce aux travaux persévérants des chercheurs, le voile de l'inconnu se soulève peu à peu et de nouvelles catégories d'ondes peuvent être identifiées. Toutes ces radiations se jouent dans le vaste océan étheré, au milieu duquel la terre, le soleil et les étoiles ne sont que d'étroites îles.

Jusque vers la fin du 18<sup>e</sup> siècle, on ne connaissait que la lumière visible, c'est-à-dire les rayons du spectre solaire (violet, indigo, bleu, vert, jaune, orangé, rouge) qui impressionnent notre rétine. En 1780, un savant suédois put observer au delà du violet des radiations (invisibles) capables de provoquer des phénomènes photo-chimiques : ce sont les rayons ultra-violet. Vingt ans après, Herschel découvrait qu'à l'autre extrémité du spectre, voisins du rouge, existaient d'autres radiations dénommées, par la suite, rayons calorifiques ou infra-rouges,

propagateurs de chaleur. En 1888, le rayonnement hertzien fut mis en évidence par le physicien Hertz. Quelques années plus tard, Röntgen découvrait les rayons X, capables de pénétrer les corps opaques. Enfin, plus récemment, à la liste des ondes connues s'ajoutaient les rayons gamma, émis par les corps radioactifs et les rayons cosmiques, dont nous avons dit la puissance formidable et la faculté de pénétration.

**L'origine des radiations.** — Tentons maintenant de remonter à la source de ces diverses manifestations du rayonnement électromagnétique. Cette question a été bien discutée. La récente mise au point de la théorie électronique semble toutefois réunir la majorité des suffrages.

On sait que chaque atome d'un corps possède un noyau central chargé d'électricité positive, autour duquel gravitent un plus ou moins grand nombre d'électrons, chargés négativement. Dans le tome premier, nous avons comparé cet ensemble, infiniment petit, au système solaire, infiniment grand.



Les électrons sont nomades par essence. Ils sont en perpétuel mouvement au sein de l'atome et passent facilement d'un atome dans un autre. Ils peuvent aussi « osciller », c'est-à-dire accomplir un mouvement de va-et-vient de part et d'autre d'un point d'équilibre, tel le balancier d'une horloge.

Cette oscillation de l'électron, produit, à l'extérieur de l'atome et du conducteur un champ magnétique, qui se propage au loin sous forme de rayonnement électromagnétique. C'est précisément ce mouvement oscillatoire de l'électron qui se trouve à l'origine des ondes dont nous venons de parler. Chaque fois que ce corpuscule, ou mieux, qu'un ensemble de ces corpuscules se met en mouvement, il envoie à travers l'éther un signal qui constitue le rayonnement.

Cette théorie montre la similitude qui existe entre les diverses catégories d'ondes électromagnétiques et justifie ce que nous disions d'autre part, à savoir qu'électricité, magnétisme, chaleur, lumière, rayons chimiques ou radioactifs ne constituent pas des manifestations particulières de la nature, mais des groupements de phénomènes ne différant les uns des autres que par la rapidité d'ébranlement du milieu propagateur (éther).

Et quelle est cette rapidité? Ici nous atteignons le fantastique. Ainsi, l'électron qui émet la lumière bleue vibre 650.000 milliards de fois par seconde. Un être qui aurait commencé à compter sans arrêt depuis le début de la vie terrestre jusqu'aujourd'hui, serait bien loin d'attendre ce chiffre.

**Leur nature.** — Il résulte de ce qui précède que la lumière (pour ne citer que cette catégorie d'ondes) ne nous arrive pas « toute fabriquée » du disque solaire. Nous ne trouvons à l'origine qu'une oscillation électronique à très haute

fréquence, qui provoque des radiations « invisibles » à travers l'espace. Ces dernières sont détectées par l'œil et agissent sur les cellules de la rétine qui transmettent les irritations reçues au cerveau, par le nerf optique. C'est alors seulement que prend naissance l'impression de lumière, comme celle-ci se manifeste accidentellement lorsque l'œil reçoit un choc ou une pression brutale.

Prenons un exemple précis. Une partie des électrons solaires exécutent 450.000 milliards d'oscillations par seconde et envoient à travers la masse éthérée un rayonnement de même fréquence. Ces ondes sont détectées par l'œil ; la sensation enregistrée par le nerf optique est transmise au cerveau, dont un groupe de cellules, accordées sur cette longueur, donne l'impression du rouge.

Mais le soleil est un poste émetteur qui fonctionne sur une gamme étendue, c'est-à-dire que les électrons qui constituent la partie oscillante de l'astre ne vibrent pas tous à la même fréquence. C'est ainsi que d'autres groupements oscillent 500.000 milliards de fois par seconde. Ceux-ci envoient dans l'espace des radiations semblables aux précédentes, mais de plus haute fréquence et donnent lieu à la sensation visuelle que l'on est convenu d'appeler *orangé*. Même processus pour les autres rayonnements qui constituent le spectre solaire, et connus sous les dénominations arbitraires de *jaune* (550.000 milliards), *vert* (600.000 milliards), *bleu* (650.000 milliards), *indigo* (700.000 milliards), *violet* (750.000 milliards de vibrations-seconde).

Les émissions solaires ne se limitent pas exactement à ces rayonnements. L'astre est un poste peu syntonisé (peu sélectif, dirions-nous en T.S.F.). Certaines catégories d'électrons vibrent aussi à la cadence de 50.000 milliards par seconde. Le rayonnement produit, de nature identique aux précédents, parvient également à notre atmosphère, mais n'impressionne pas notre œil, qui n'est « accordé » que sur les fréquences précitées. Par contre, ce rayonnement est détecté par les papilles de notre épiderme et la sensation recueillie par le système nerveux et le cerveau donne l'impression de chaleur : tels sont les *rayons calorifiques* (infra-rouge). Nous dirions de même pour les rayons situés de l'autre côté du spectre et que l'on a dénommés pour cette raison *ultra-violets*.

Ainsi, chaleur et lumière sont des « produits locaux », des créations de notre atmosphère et de notre cerveau. Ces constatations ont fait admettre par certains savants que le soleil est un astre noir et froid, hypothèse hardie qui semble cependant confirmée par les faits. En effet, des aéronautes étant montés, en 1935, à 22.000 mètres d'altitude, ont constaté que le ciel était complètement noir au-dessus d'eux. Les objets contenus dans la nacelle étaient éclairés par la Terre, la partie faisant face au soleil restant dans l'ombre... D'autre part, en ce qui concerne la température, on sait que plus on s'élève, plus le froid est intense, constatation qui semble étayer la seconde partie de l'hypothèse...

Nous venons de parler assez longuement de la lumière solaire, exemple choisi à dessein, parce que cette catégorie de rayonnement est celle qui tombe le mieux sous nos sens. Nous pourrions étudier de même l'origine des autres ondes électromagnétiques ; mais ces développements nous entraîneraient trop loin. Retenons cependant que les ondes hertziennes, les ondes calorifiques, les ondes lumineuses, les rayons ultra-violets, les rayons X et les rayons Gamma du radium sont absolument semblables quant à leur origine et ne diffèrent que par leurs longueurs d'ondes respectives ; mais ils n'admettent pas les mêmes détecteurs.

**Leur variété.** — Dans le clavier universel des radiations, le spectre de la lumière visible ne correspond qu'à une octave, tandis que la bande entière des rayons en comporte un milliard de milliards. S'il en est ainsi dans d'autres domaines, nous pouvons nous rendre compte de notre impuissance à comprendre les phénomènes qui nous entourent.

**Chez les humains.** — Tous les êtres organisés émettent des radiations qui n'ont pu jusqu'alors être identifiées. Le corps humain lui-même est formé par un ensemble de cellules qui constituent autant d'appareils émetteurs et récepteurs. Chaque cellule oscille sur sa fréquence propre ; l'harmonie des vibrations cellulaires assure des fonctions vitales normales ; tout déséquilibre oscillatoire peut provoquer la dégénérescence et la mort. L'attaque de l'organisme par les microbes se présente sous forme d'une guerre de vibrations : si la vibration du microbe l'emporte, la cellule humaine cesse d'osciller et la mort survient ; dans le cas contraire, le microbe est détruit et la guérison s'affirme.

**Chez les animaux.** — La vie animale n'échappe pas à cette règle générale et ce que l'on appelle ordinairement « instinct » n'est que la résultante de radiations captées par chaque sujet. Certains organes des oiseaux et des insectes sont d'ailleurs comparables à des cadres de réception, ce qui explique les facultés spéciales de ces espèces. Les pigeons voyageurs doivent se mettre « sous pression » avant de capter les ondes d'orientation, ce qui explique qu'ils s'élèvent tout d'abord à une certaine hauteur et tournoient quelques moments, puis prennent seulement la direction voulue. Pendant cet exercice préparatoire, le mouvement des ailes crée une tension qui atteint des centaines de volts. Il est si vrai que le sens de l'orientation est le résultat d'ondes extérieures (ondes



électromagnétiques et rayons cosmiques) qu'au voisinage d'une station d'émission en fonctionnement, ces pigeons sont dans l'impossibilité de s'orienter. Cette faculté leur revient quand le poste d'émission cesse de transmettre. Une expérience concluante a été faite en Espagne et en Allemagne par le professeur Sordillo.

**Chez les plantes.** — Les cellules végétales elles-mêmes sont très sensibles aux radiations extérieures qui en conditionnent la croissance. Les perturbations magnétiques, les aurores boréales exercent une influence considérable sur le développement des plantes, en même temps qu'elles agissent sur la vie des peuples. Ainsi, les taches solaires ont été particulièrement importantes en 1848 et en 1870. Tandis que l'activité astrale concourait à la naissance d'une révolution et d'une guerre, dans notre pays, elle correspondait à la récolte d'un excellent vin, et la chambre de Commerce de Bordeaux pouvait établir une statistique dans laquelle les années remarquables coïncidaient avec le maximum d'activité de ces rayonnements. Des expériences, que nous relaterons plus loin,

montrent l'action insoupçonnée des oscillations de haute fréquence sur la germination des semences, la fructification et la guérison des maladies végétales.

*Dans le règne minéral.* — Les substances inertes, cependant dépourvues de cellules organiques, jouent également un rôle très important dans le domaine vibratoire, soit par émission directe, soit par réflexion des radiations astrales. Les terrains, les roches qui constituent l'écorce terrestre, agissent comme de puissantes batteries électriques soumises à des tensions différentes, selon la nature géologique des masses. Rendus conducteurs par l'action des rayons cosmiques, ces éléments de la croûte terrestre produisent des décharges continues et des rayonnements qui exercent une action bienfaisante ou nocive sur les êtres organisés avoisinants. Si l'on peut capter un jour de telles énergies, on trouvera là des sources de lumière et de chaleur capables d'alimenter des milliers et des milliers d'agglomérations.

Les éruptions volcaniques et les marées sont intimement liées à l'action de ces piles naturelles gigantesques, qui sont elles-mêmes placées sous le contrôle des rayonnements astraux.

...Cet exposé, bref et incomplet, ne peut nous donner qu'une faible idée de la multiplicité des ondes qui se jouent à travers la masse éthérée. Il nous permet cependant d'entrevoir le véritable aspect du Monde Physique et le rôle capital de la « vibration », qui conditionne toutes les énergies, les manifestations de la nature, les fonctions vitales et peut-être même la pensée. Ainsi se justifie l'idée émise en tête de ce chapitre, à savoir que le mécanisme universel est un jeu d'émissions et réceptions de toutes natures.

## *Le corps humain est un véritable émetteur-récepteur*

Dans ce gigantesque amalgame de radiations qui remplit l'espace infini, nous avons intérêt à connaître le rôle particulier que joue le corps humain. Cette notion satisfera tout d'abord notre curiosité; elle nous permettra ensuite de mieux connaître les rouages de cet ensemble organique qui nous intéresse au premier chef et de veiller à l'accomplissement rationnel des fonctions vitales.

*Les circuits oscillants cellulaires.* — Nous savons que le corps est constitué par une infinité de cellules vivantes. Le noyau de chacune d'elles comprend des filaments tubulaires en matière isolante (résine, graisse) contenant un liquide conducteur (sels minéraux) dont la composition est variable. Nous nous trouvons donc en présence de véritables circuits oscillants doués de self-induction et de capacité, et rappelant les circuits oscillants que nous avons décrits (bobines d'accord et condensateurs) dans l'étude des récepteurs radio-phoniques. La self est formée par la spire que présente chaque filament; le condensateur, par la capacité existant entre les deux extrémités de celui-ci.

Or, chaque circuit ainsi constitué a la propriété d'osciller sur une longueur d'onde bien définie, et par voie de conséquence, d'émettre extérieurement des rayonnements, sous forme d'ondes, qui se propagent dans l'espace. Comme les

filaments sont d'inégale longueur et de capacité différente, il s'en suit que chaque espèce de cellule oscille sur sa fréquence propre.

Si l'on admet que le tissu cervical seul possède des milliards de cellules, et que chaque cellule contient une multitude de petits filaments, on peut se rendre compte du puissant réseau d'émissions que dégagent le cerveau et le corps humain tout entier. Malheureusement, si la nature nous a dotés de myriades de petites antennes, rappelant en miniature les antennes de T.S.F., elle ne nous a pas fourni les moyens de capter et de traduire les radiations qu'elles produisent. Les recherches scientifiques n'ont pu nous procurer jusqu'alors le détecteur capable de déceler ces ondes et de nous doter du sens spécial qui ramènerait au rang des perceptions normales les phénomènes de télépathie et d'intercommunication des êtres.

La découverte du « détecteur psychique » serait de nature à transformer radicalement les conditions de la vie. Ainsi que nous le disions dans le court aperçu du tome premier, puisqu'il nous permettrait de connaître la pensée d'autrui, le mensonge deviendrait impossible, l'hypocrisie serait immédiatement démasquée ; la probité commerciale constituerait l'unique base du négoce. Plus de domestiques pour faire danser l'anse du panier ! Plus de crimes énigmatiques ! Plus d'erreurs judiciaires ! Le Monde deviendrait un véritable lieu de délices...



Mais au fait, ajoutons-nous, quelques nuages ne viendraient-ils pas assombrir ce tableau ? Si l'on parvenait à « lire » dans l'esprit d'autrui, certains rapports, prenons par exemple ceux de gendre à belle-mère, que l'on dit généralement aigres-doux, ne risqueraient-ils pas de devenir nettement orageux ? Acceptons donc notre impuissance actuelle sans trop de récriminations...

Envisagée au point de vue strictement électrique, la constitution de la cellule nous donne une explication physiologique de haute importance. Tout conducteur parcouru par un courant électrique, continu ou oscillatoire, dégage une certaine quantité de chaleur, par suite du frottement des électrons contre les parois du circuit. Chaque filament conducteur s'échauffe donc sous l'influence du courant. Cette énergie est empruntée à la fois aux substances de notre alimentation et aux radiations astrales, qui conditionnent les mouvements oscillatoires des cellules. Ainsi s'explique l'origine et la persistance de la température du corps humain, qui se maintient aux environs de 36 degrés chez les sujets sains.

Si, pour une raison quelconque la résistance des filaments augmente ou diminue, la température varie dans les mêmes proportions et l'état de santé devient plus ou moins précaire.

Cette théorie n'infirme pas l'explication classique qui attribue la température du corps humain à la combustion pulmonaire dans laquelle les particules nutri-

tives du sang sont soumises à l'action de l'oxygène de l'air. Celle-ci entre dans le cadre général précité et n'est qu'un aspect de l'oscillation cellulaire.

**Longueur d'onde.** — Jusqu'alors on n'a pu attribuer une longueur d'onde bien déterminée aux radiations émises par le corps humain. D'après les études faites par le docteur Moineau, il y a un certain nombre d'années, celle-ci varierait de 22 à 45 millimètres, selon les individus. Mais des travaux plus récents montrent que certaines d'entre elles seraient de l'ordre du mètre, ce qui les rangerait dans la catégorie des ondes électromagnétiques ultra-courtes utilisées en radiophonie.

Il serait plus vraisemblable d'affirmer que les cellules oscillent sur des fréquences extrêmement variables, qu'elles ont une plage très étendue, ce qui permet à telle ou telle catégorie d'entre elles de se mettre en résonance avec chacune des manifestations extérieures sur laquelle elle est plus spécialement accordée.

Nous voyons, en résumé, que tous les êtres vivants sont formés de cellules capables de vibrer sur un rythme extrêmement rapide, qui les assimilent à des circuits oscillants à très hautes fréquences. On peut donc affirmer que la vie naît de la radiation, qu'elle est entretenue par elle et qu'elle ne résiste pas à un déséquilibre oscillatoire.

**Entretien des oscillations.** Lorsqu'un pendule d'horloge oscille, il emprunte une certaine énergie à un ressort spécial, qui communique une petite impulsion à l'organe de commande (mécanisme d'échappement). Pour entretenir des oscillations électriques dans un circuit, on utilise aussi un organe de commande (grille de la lampe oscillatrice) et une source d'énergie (batterie de plaque). Nous retrouvons ces mêmes générateurs dans l'oscillation cellulaire : le dispositif de commande est le milieu vibratile extérieur et tout particulièrement le rayonnement astral : l'énergie est puisée dans les substances nutritives qui composent l'alimentation. Nous montrerons plus loin l'influence prépondérante des rayons cosmiques sur la fonction oscillatoire cellulaire.

## ***Toutes les maladies sont des guerres de radiations***

Nous avons dit que chaque cellule du corps peut être considérée comme un circuit électrique rappelant les circuits oscillants utilisés en radiophonie, et que la santé est intimement liée à l'harmonie des vibrations cellulaires.

Le passage du courant dans chacun des circuits électriques provoque un dégagement de chaleur, par suite de la résistance des filaments. L'ensemble de ces générateurs thermiques fixe la température du corps humains aux environs de 36 degrés.

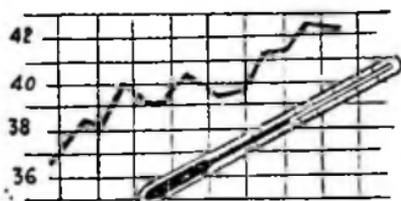
Si la résistance des filaments augmente pour une raison quelconque, le dégagement de chaleur s'accroît, la température monte peu à peu et l'état de santé est anormal.

Voici, par exemple, un sujet atteint d'une infection microbienne. Une guerre de vibrations est déclenchée entre les cellules et les microbes, ainsi que nous l'avons dit

précédemment. L'oscillation cellulaire est activée et le corps se met en état de défense. La température des filaments s'accroît insensiblement ; celle du corps suit fidèlement : la fièvre se déclare.

Mais cette température ne peut augmenter d'une façon continue, car au delà de 41 degrés, la gaine isolante du filament fond, par suite de sa nature (graisse, résine, plastine) ; le circuit n'étant plus isolé est détruit. Si donc la vibration du microbe l'emporte, la cellule n'oscille plus : c'est la mort. Si, au contraire, la vibration cellulaire est la plus forte, c'est le noyau du microbe qui entre en fusion : la fièvre tombe ; le malade guérit.

Il est à remarquer que tous les malades n'offrent pas la même résistance aux températures élevées. Cette résistance est plus ou moins grande, selon la composition chimique de la gaine des filaments.



**Les fièvres bienfaisantes.** — Le principe de la guérison étant établi, une question se présente naturellement à l'esprit : « Puisque la fièvre peut détruire les germes infectieux qui ont envahi l'organisme, ne pourrait-on, dans certains cas, provoquer une fièvre artificielle, en doser convenablement le degré et obtenir ainsi la guérison du malade ? »

Plusieurs biologistes éminents ont étudié cette possibilité et obtenu des résultats encourageants. En tout cas, la fièvre n'est plus considérée uniquement, de nos jours, comme un état nuisible qu'il faut combattre à tout prix ; mais comme une manifestation de défense des cellules organiques.

On sait que le lait est complètement stérilisé après une ébullition à 100 degrés pendant quelques minutes. Le même résultat peut être atteint en maintenant ce liquide à une température de 70 à 80 degrés pendant quelques heures ; c'est ce qu'on appelle la pasteurisation. On ne peut naturellement envisager ces températures pour l'organisme humain, puisque la limite de 41 degrés ne peut être dépassée sans danger. Mais beaucoup de microbes sont détruits, par fusion de leur noyau, aux environs de 40 degrés ; par exemple, le spirochète, germe d'une maladie contagieuse redoutable.

Malheureusement d'autres microbes ne fondent qu'à une température plus élevée, comme le bacille de la tuberculose. Cette méthode s'avère donc impuissante dans un certain nombre de maladies, et elle ne serait applicable à celles-ci qu'autant qu'un traitement chimique préalable aurait pu augmenter la fusibilité du noyau microbien. Elle n'est pas d'ailleurs sans présenter un assez grave danger, car l'état fébrile artificiel est généralement provoqué par l'inoculation d'un autre microbe, et l'on n'est pas toujours certain de doser convenablement cette fièvre et de lui interdire de dépasser la limite critique, ce qui déterminerait la fusion des cellules organiques et entraînerait la mort.

**La guérison par les ondes ultra-courtes.** — C'est précisément pour éviter cet inconvénient qu'un savant biologiste français, Georges Lakhovsky, a aiguillé ses travaux sur un procédé beaucoup plus rationnel. Ses études et ses nombreuses expérimentations lui ont permis d'établir une véritable codification du traitement des maladies par la fièvre artificielle, non plus par inoculation, mais par action d'un générateur d'ondes hertziennes ultra-courtes.

Nous ne reviendrons pas sur la technique de l'oscillateur à lampes, qui a été longuement exposée dans le tome premier de cet ouvrage ; cet appareil constitue l'organe de base des émetteurs de radio. Celui de Lakhovsky n'en diffère que par la très haute fréquence des ondes émises.

Le problème consistait à trouver un oscillateur capable d'entrer en résonance avec les circuits cellulaires, c'est-à-dire ayant la même longueur d'onde qu'eux. Cependant une difficulté capitale se présentait dès l'origine. Si toutes les cellules oscillaient avec la même fréquence, la solution eût été facile à trouver ; mais nous savons que chacune d'elles a une longueur d'onde propre, et notre corps ne compte pas moins de deux cents quintillions de cellules ! Ce sont donc deux cents quintillions de longueurs d'onde différentes qu'il eût fallu pour faire osciller tous les éléments de l'organisme.

Le savant résolut le problème d'une façon ingénieuse. Il établit un oscillateur à longueurs d'onde multiples, composé de circuits oscillants circulaires concentriques pouvant donner toutes les ondes fondamentales de 15 centimètres à 350 mètres. D'autre part, l'amortissement de ces circuits fournissait de nombreuses harmoniques qui, avec les ondes précitées et leurs interférences, permettaient d'atteindre la fréquence de 200 trillions par seconde, soit au delà de l'infra-rouge et presque aux limites des rayons lumineux.

Cette gamme très étendue permettait ainsi à chaque cellule du corps de trouver la fréquence de son choix et d'entrer en résonance avec elle. Les premiers essais, effectués dans les hôpitaux de 1930 à 1932, donnèrent de très bons résultats.

Par sa constitution, l'appareil donne la possibilité de doser l'intensité de la fièvre, selon la maladie traitée, et de provoquer la température strictement nécessaire pour fondre le noyau microbien. De nombreux rapports furent présentés à l'Académie des sciences, soit par l'inventeur lui-même, soit par le professeur d'Arsonval qui, après avoir été son Maître, devint son collaborateur et ami.

Des cures inespérées eurent lieu dans plusieurs hôpitaux de Paris (Salpêtrière, Saint-Louis, Val-de-Grâce) et en province, où de nombreux médecins appliquèrent avec succès les théories énoncées.

C'est ainsi que des plaies cancéreuses, rebelles à tout autre traitement et soumises à l'oscillateur à ondes multiples, furent résorbées après un certain nombre de séances. Les maladies et affections les plus diverses trouvèrent un adjuvant précieux dans cette méthode : paralysie générale, ulcérations organiques, diabète, épilepsie, sciatique, prostatite, urémie, hypertension, asthme, rhumatisme, constipation rebelle, anémie, artériosclérose, phlébite, stérilité, etc.

Si la tuberculose elle-même ne put être combattue efficacement, les expériences permirent d'établir que le développement des bacilles de Koch se trouve considérablement freiné à partir de 410,5.

L'œuvre de Lakhovsky eut un retentissement, considérable non seulement en France, mais aussi à l'étranger, où de nombreux savants se consacrèrent aux méthodes de l'illustre biologiste.

**Méthodes curatives antérieures.** — Les initiés de la physiothérapie pourront faire remarquer que l'emploi des ondes ultra-courtes comme méthode curative ne constitue pas une innovation, et que la science médicale utilise depuis de longues années les rayons ultra-violetts pour combattre certaines maladies. En fait, des discussions passionnées ont eu lieu à ce sujet entre personnalités savantes. Nous nous garderons d'entrer dans cette polémique, qui se résume à une question de paternité ou de doctrine, mais n'infirme en rien l'exposé que nous faisons sur la revivification cellulaire par les radiations extérieures. Nous dirons cependant quelques mots sur les deux théories en présence, car leur confrontation nous permettra de discerner la voie rationnelle dans laquelle doivent s'engager les recherches futures.

L'action des rayons ultra-violetts solaires sur les êtres vivants est connue, en effet, depuis longtemps. Aussi, la science a-t-elle cherché la production artificielle de rayons identiques à ceux de l'atmosphère en vue de leur utilisation en médecine.

Mais on a reconnu à l'usage que cette méthode curative doit être employée avec le plus grand discernement, car les rayons ultra-violetts ainsi émis ne contiennent pas que des radiations bienfaisantes. Certains d'entre eux sont même incompatibles avec la vie cellulaire, ce qui explique les lourdes erreurs qui ont été commises dans leur emploi. L'idéal serait de posséder une source synthétisée capable de ne rayonner qu'une bande choisie de longueurs d'onde. Mais la photométrie de ces rayons est rendue extrêmement difficile par suite de leur absorption presque totale par les lentilles et prismes qui entrent dans la partie optique des appareils de mesure.

Ces agents physiques produisent bien des effets curatifs en détruisant les tissus malades ; mais il détruisent aussi par brûlure les cellules saines, au lieu de les faire osciller par résonance.

Il est donc prudent de n'utiliser que l'action physiologique des rayons ultra-violetts « d'origine solaire », car une sélection naturelle est effectuée par l'atmosphère qui retient les plus nocifs.



A mesure que l'on s'élève en altitude, cette action devient plus vigoureuse et provoque une succession de phénomènes biologiques du plus heureux effet : les globules rouges et blancs augmentent en nombre ; le calcium et le phosphore s'assimilent mieux, favorisant la récalcification de l'organisme ; les fonctions glandulaires se régularisent ; le système nerveux se tonifie ; les microbes infectieux perdent de leur virulence ; l'énergie vitale s'accroît ; tous phénomènes, séparés ou connexes, qui conduisent à l'évolution heureuse et à la guérison d'un grand nombre de maladies et d'affections (rachitisme, tuberculose, asthénie, furoncu-

lose, anthrax, lupus, ulcérations, plaies infectieuses, etc). Ainsi s'explique la dégénérescence organique consécutive au manque de lumière naturelle et les cures merveilleuses constatées dans les Etablissements sanitaires de la montagne.

Résumons-nous. Les rayons ultra-violetés artificiels n'ont qu'une action locale. Ayant de très petites longueurs d'ondes, ils ne peuvent faire vibrer en résonance les cellules du corps, ni en conséquence améliorer d'une façon durable « l'état général » d'un malade. S'ils combattent certaines affections en détruisant les tissus atteints, ils tuent également les cellules saines du corps.

Les radiations hertziennes ultra-courtes, au contraire, ont la possibilité d'activer l'oscillation cellulaire, par suite de leurs longueurs d'ondes appropriées. Elles accélèrent la vie organique, permettent de doser la température du corps et de créer une fièvre artificielle bienfaisante. Leur utilisation ne provoque ni brûlures, ni destruction de tissus.

L'emploi de l'oscillateur à longueurs d'ondes multiples constitue-t-il donc la méthode curative idéale par régénération de l'activité cellulaire? On serait tenté de le croire, d'après ce qui précède; cependant il n'est pas sans présenter certains inconvénients, reconnus par l'inventeur lui-même: son effet est quelquefois brutal; ses applications sont périodiques et non continues; les ondes qu'ils rayonnent conservent un caractère artificiel.

Des dispositifs utilisant uniquement les ondes naturelles, proches ou lointaines qui sillonnent l'atmosphère, auraient, semble-t-il, une action plus douce, plus constante, plus inoffensive, mieux appropriée à l'organisme. C'est encore le même savant qui, perfectionnant ses méthodes, nous donne la solution de ce problème, en recommandant l'emploi de récepteurs sans lampes, sous forme de bracelets, de colliers, de ceintures, susceptibles de capter et d'irradier vers l'organisme à la fois les ondes électromagnétiques et les rayons cosmiques.

**Les radiations astrales au secours de l'organisme.** — C'est tout à fait incidemment que Lakhovsky se rendit compte de l'influence d'un circuit ouvert (simple fil métallique placé autour du sujet) sur les fonctions cellulaires.

Il ne tarda d'ailleurs pas à améliorer ce dispositif originel en donnant à ces circuits la forme de bracelets, de colliers et de ceintures. Après un certain nombre d'expériences, il acquit, d'autre part, la certitude que ceux-ci, pour être d'une efficacité certaine, gagneraient à être formés de plusieurs métaux placés côte-à-côte (fer, cuivre, plomb, zinc, nickel, aluminium, argent, or). Il leur donna le nom de circuits polymétalliques. Leur action est à la fois électrique et chimique.

**Action électrique.** — Ces circuits ouverts agissent sur l'organisme comme le radio-oscillateur dont nous avons parlé plus haut, mais sans apport d'ondes nouvelles, en captant uniquement les radiations innombrables qui sillonnent l'atmosphère (ondes engendrées par les arcs, moteurs industriels, enseignes lumineuses, dynamos), ainsi que les ondes hertziennes utilisées en T.S.F., les rayons X, les rayons lumineux et ultra-violetés d'origine solaire, et enfin les rayons cosmiques issus des astres. Ils les réfléchissent sur les cellules organiques, qui trouvent dans cette multiplicité des ondes ayant leur propre fréquence. D'où une excitation une régénération qui active l'oscillation des filaments et exerce le plus heureux effet sur l'état de santé général et l'évolution des maladies.

De simples fils de cuivre, de 2 à 8 mm de diamètre, enroulés en une ou plusieurs spirales, donnent déjà des résultats insoupçonnés. L'action de ces circuits élémentaires est plus douce et plus naturelle que celle des oscillateurs à lampes ; elle est également plus constante, et non fractionnée en séances d'une durée plus ou moins longue. Rien d'étonnant donc qu'elle normalise d'une façon moins brutale et moins artificielle le rythme des vibrations cellulaires.

Un journal étranger ne craignait pas d'affirmer, en 1931, que c'est grâce au port continu de colliers métalliques que certaines peuplades nègres forment la race la plus forte de l'Afrique.

Des centaines et des milliers de cures merveilleuses ont été enregistrées, grâce à ces colliers et ceintures, tant en France qu'à l'étranger, cures physiques tout d'abord, mais aussi cures intellectuelles et morales, dont les relations ont été présentées aux Instituts et Académies de différents pays.



*Action chimique.* — Ces dispositifs, et en particulier les circuits polymétalliques, ne bornent pas leur action au rôle de projecteurs d'ondes. Leur efficacité devait amener l'inventeur à découvrir une action chimique tout aussi importante au point de vue de la régénération cellulaire.

Il admit ce principe que chaque substance dégage un rayonnement spécifique capable de se « matérialiser » dans l'organisme. Plus tard, il pouvait formuler cette loi de la nature que « toute substance de l'univers est le produit d'une matérialisation ».

On sait que les filaments des cellules contiennent une quantité de produits minéraux, semblables à ceux de l'eau de mer et de l'écorce terrestre. Ces éléments doivent être convenablement dosés pour assurer l'équilibre cellulaire et la bonne santé. Si l'un d'eux est en déficit, c'est la maladie inévitable.

Les différentes médications ne visent, en général, qu'au rétablissement de cet équilibre rompu. Mais l'emploi de ceintures et de colliers apporte une possibilité nouvelle et beaucoup plus naturelle que l'ingestion de produits pharmaceutiques. Le rayonnement de ces circuits polymétalliques provoque dans l'organisme une matérialisation qui répare les effets de la déminéralisation et rend aux filaments le ou les minéraux manquants. Il s'agit là, on le voit, d'une véritable régénération organique ne présentant aucun des inconvénients des cures médicamenteuses.

Dans cet ordre d'idées, de nombreux essais furent effectués, principalement sur les cancéreux hospitalisés. Presque tous ont provoqué tout d'abord une atténuation de la douleur ; un certain nombre, une diminution ou une cicatrisation de la tumeur. Des tuberculeux, munis de circuits contenant de l'or, ont vu leur poids sensiblement augmenter et leur état s'améliorer, la matérialisation interne de ce métal produisant un effet semblable à celui des piqûres aux sels d'or généralement effectuées en la circonstance. Enfin, des infections généralisées, avec forte température, ont été maîtrisées en quelques jours.

En résumé, les circuits ouverts, en général, et les circuits polymétalliques,

en particulier, exercent une action puissante sur l'organisme. Non seulement ils stimulent l'oscillation cellulaire par captation et réflexion des ondes extérieures ; mais ils corrigent et normalisent la composition chimique des filaments, permettant ainsi la reconstitution d'un organisme sain, résistant et parfaitement équilibré.

Ainsi donc, dans ces guerres de radiations que constituent les maladies, la nature a mis à notre portée des moyens de combat qu'il suffit de savoir utiliser judicieusement pour lutter victorieusement contre tous les états morbides.

## **Le règne végétal est soumis à la règle commune des êtres vivants**

L'élément primaire de tout être vivant est la cellule, qu'il s'agisse du corps humain, de l'animal ou des plantes. Nous retrouvons donc cet embryon dans le végétal et nous pouvons supposer de prime-abord qu'il est soumis aux mêmes lois, aux mêmes radiations extérieures, aux mêmes excitations vitales que les cellules des êtres supérieurs.

En réalité, les premiers essais de Lakhovsky et de ses disciples ont porté sur les végétaux; ainsi qu'en témoignent les relations faites à l'Académie des Sciences en 1924. C'est seulement après avoir enregistré d'intéressants résultats dans ce domaine et mis au point ses théories sur l'oscillation cellulaire que le savant porta son attention sur la possibilité de régénération de la cellule humaine.

**Action des radiations extérieures.** — Plusieurs géraniums avaient été inoculés du cancer. Certains d'entre eux subirent ensuite l'action du radio-oscillateur, rayonnant des ondes ultra-courtes d'environ 2 mètres. Les plants témoins périrent après le développement d'une tumeur généralisée; ceux qui furent soumis aux radiations de l'appareil se développèrent avec vigueur, tandis que le noyau cancéreux se nécrosait et se desséchait progressivement.

C'est également au cours de ces essais sur les végétaux que le célèbre biologiste eut l'intuition qu'il n'était pas indispensable d'utiliser un appareil émetteur pour obtenir ce résultat, et qu'un circuit ouvert devait produire une action, peut-être plus lente et plus douce, mais non moins certaine.

Parmi les nombreuses expériences réalisées, citons uniquement la suivante, qui se place à la fin de cette même année 1924.

Lakhovsky inocula du cancer, avec le Bactérium tumefaciens, plusieurs plants de géraniums. Il entourra quelques-uns d'entre eux d'un simple fil de cuivre rigide nu, maintenu autour de la plante par une tige isolante, puis il partit en voyage. A son retour, il constata avec surprise que tous ces plants étaient morts ou presque et que seuls les sujets entourés du circuit étaient en pleine vigueur, les tumeurs étant nécrosées ou complètement desséchées.

Nous répéterons ici que l'action de ces circuits élémentaires est plus faible que celle des générateurs d'ondes; mais elle est aussi plus constante et plus

naturelle, puisque le fil agit d'une façon continue et régulière, et non par intermittences avec des intensités variables. L'emploi de ces circuits, captant les ondes naturelles, proches ou lointaines, permet de se placer dans des conditions plus voisines de la réalité.

On peut naturellement répéter cette expérience avec un végétal sain, dont on constatera le développement rapide et accentué. Prenons, par exemple, une plante cultivée en pot. Courbons en une circonférence d'environ 30 centimètres de diamètre un gros fil de cuivre de 3 à 8 mm de diamètre mesurant 1 m à 1<sup>m</sup>20 de longueur, les extrémités libres se croisant sans se toucher.

Ce fil est placé autour du végétal et soutenu par une tige isolante fichée dans le pot (ébonite, verre ou bout de bois bien sec). La spire ainsi formée doit être non pas horizontale, ce qui compromettrait la réussite, mais inclinée de 20 à 30°, les extrémités libres étant les plus basses et orientées vers le nord.



Il est à remarquer que chaque métal agit d'une façon différente sur les végétaux expérimentés. Le cuivre seul ou mélangé à l'étain se montre l'un des plus stimulants, tandis que le fer arrête certaines végétations. L'aluminium a un effet défavorable dans la plupart des cas. L'argent et l'or, au contraire, se montrent de puissants accélérateurs.

Les multiples essais qui ont été faits sur la plupart des activités végétatives établissent nettement l'action stimulante des ondes extérieures tant sur la germination que sur la croissance et la fructification.

Le pouvoir germinatif des semences de céréales est considérablement augmenté lorsque ces produits sont exposés aux circuits oscillants. Les ondes ultra-courtes de 2 mètres à 2 m. 50 en particulier ont accéléré d'une façon remarquable la germination des graines de haricots, de pois, de maïs et de froment.

Un ingénieur agronome, mettant en pratique les théories précitées, a constaté que des circuits en cuivre, placés autour de pieds de pommes de terre, non seulement provoquaient un développement accentué de ces derniers, mais les protégeaient contre les rongeurs souterrains.

Un centre d'études vinicoles est parvenu à communiquer un bouquet très fin à un litre de vin ordinaire en entourant celui-ci d'un circuit classique. Le même procédé, appliqué à un litre d'eau-de-vie, a conféré à celle-ci une qualité qui aurait exigé de longues années de fût. Nous avons souligné par ailleurs l'influence directe des rayons astraux et des taches solaires sur la qualité des vins, les bonnes années coïncidant avec le maximum d'activité de ces dernières.

Cet ensemble de constatations prouve d'une façon indiscutable que les ondes extérieures ont une influence sur la vie végétative.

## ***Influence du sol et des minéraux comme collecteurs d'ondes sur l'organisme humain.***

Nous savons maintenant que le corps humain, avec ses innombrables circuits oscillants cellulaires, est un véritable récepteur d'ondes.

Ceci posé, rappelons-nous les conditions d'une réception radiophonique normale. Les ondes diffusées par les stations d'émission sont captées par l'antenne ; elle agissent sur les différents circuits du récepteur, puis sont canalisées vers le sol par la prise de terre. Nous avons dit l'importance de cette dernière, surtout dans les appareils anciens. Cet organe doit présenter aussi peu de résistance que possible, sinon il crée un amortissement qui diminue la sélectivité du récepteur, provoque des brouillages et dénature l'audition.

Il est curieux de constater la similitude presque absolue qui existe entre cette réception radiophonique et celle des rayons cosmiques ou autres radiations électromagnétiques par le corps humain.

**Absorption des ondes atmosphériques.** — Tous ces rayonnements, et en particulier ceux qui proviennent des astres, pénètrent dans l'atmosphère et sont captés par le corps. Ils agissent sur les circuits oscillants cellulaires et sont ensuite absorbés par le sol, qui joue le rôle de « prise de terre ». C'est à ce moment qu'intervient la plus ou moins grande perméabilité du terrain et que peuvent se déterminer des « réflexions », des interférences très nuisibles aux mouvements oscillatoires des cellules.

Si le terrain est composé de sable, de grès, de calcaire, substances perméables aux ondes, les radiations atmosphériques sont absorbées sur une grande profondeur sans donner lieu à d'importantes réactions à la surface du sol. Dans ce cas, aucune conséquence néfaste n'est à craindre.

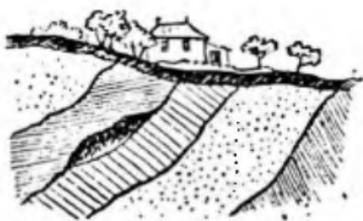
Au contraire, si le terrain est constitué par des substances imperméables aux ondes (marne, argile plastique, assises carbonifères, minerais divers), ces couches agissent comme un miroir et provoquent par réflexion des rayonnements secondaires de plus grande longueur d'onde, qui viennent interférer avec les ondes directes. Il en résulte un déséquilibre oscillatoire dans les cellules organiques, puis un développement de certains tissus, et très fréquemment l'apparition du cancer chez les personnes qui se trouvent dans le champ de ces radiations géophysiques.

De nombreuses constatations, faites dans les régions les plus diverses, ont permis d'affirmer que les cas de cancers se présentent presque exclusivement là où se trouvent des terrains argileux, marneux, crétacés et ferrugineux. La nature géologique du sol a donc une influence certaine sur la santé.

**Emission de rayonnements puissants.** — L'action physique et biologique de la croûte terrestre ne se limite pas cependant à ce rôle passif de « diffuseur » ou de « réflecteur » d'ondes. Elle se manifeste également dans un rôle plus direct.

Cette écorce est constituée par des masses énormes de natures très différentes au point de vue géologique. Ici, c'est un vaste terrain de craie ; là, une imposante masse d'argile, et bien souvent, entre les deux, une faille ou crevasse. Ces blocs voisins agissent comme les électrodes d'une pile gigantesque et sont soumis à des tensions électriques très élevées.

Par suite de l'ionisation due aux ondes cosmiques, des décharges se produisent entre eux d'une façon permanente, et la faille propage vers la surface du sol et dans l'atmosphère avoisinant un rayonnement dont les effets sont extrêmement puissants. Dans une étude sur ce sujet, Lakhovsky y voit la cause initiale des séismes, des éruptions volcaniques et des marées.



Si une maison est construite au-dessus de cette faille (généralement invisible et insoupçonnée), celui ou ceux qui l'habitent subissent l'influence de ce rayonnement. Il en résulte, là encore, un déséquilibre oscillatoire et de graves maladies ou affections (rhumatismes et cancers en particulier), dont les causes étaient restées jusqu'alors inconnues.

Pour étayer une telle hypothèse, il fallait étendre ces recherches sur de nombreuses régions et établir une relation entre la nature géologique du sol et le nombre des cas de cancers enregistrés. Cette étude fut faite officiellement et les méthodes d'investigation pratiquées au cours de plusieurs années, sur un certain nombre de villages. Les résultats confirmèrent entièrement l'opinion émise.

Dans chacune de ces agglomérations, les différentes couches du sol furent analysées et les lignes de failles soigneusement repérées. Les recherches portèrent sur plusieurs générations d'habitants, sur les maladies survenues et les causes de décès d'après certificats médicaux.

**La genèse du cancer.** — Là où passent les failles, des cas de cancers sont relevés dans la plus grande partie des maisons. D'autres maladies, ayant généralement entraîné la mort (rhumatismes, épilepsie, néphrite, hydropisie, prostatite cancéreuse, athrisme, diabète, aliénation mentale, etc) ont également été enregistrées ; mais ce sont les cas de cancers qui sont le plus fréquents (cancer à l'œsophage, cancer à l'estomac, cancer au foie, cancer à l'utérus). Par contre, dans les maisons situées hors du champ de ces cassures, les décès à la suite de cancers sont extrêmement rares, ou même inexistants. Naturellement aucune constatation digne d'intérêt n'a pu être faite dans les immeubles nouvellement bâtis.

A signaler que dans une même maison, ce sont les habitants dont les lits étaient placés exactement sur la faille qui ont été victimes de ces maladies ; les autres sont restés en bonne santé. Dans les maisons où plusieurs systèmes de failles se croisent, la densité des cancéreux est particulièrement significative.

Notons en terminant ce détail typique. Dans un immeuble, plusieurs cas de cancer se sont déclarés chez des personnes ayant couché dans le même lit, au cours d'un certain nombre d'années. Pour une raison quelconque, et certainement indépendante des considérations médicales, le lit fut changé de pièce, et depuis ce moment aucun cas nouveau ne s'est produit. Lors des investigations ultérieures, on se rendit compte qu'une faille existait sous le premier emplacement et que les radiations émises par celle-ci provoquaient une forte déviation de l'aiguille du galvanomètre.

## *Conclusion.*

L'exposé qui précède pourra paraître long à certains de nos lecteurs. Et cependant il est fortement abrégé, si l'on tient compte des multiples développements que pourrait comporter cette question si vaste des ondes. Nous nous rendons compte que la lecture de cette relation ne peut laisser qu'une idée assez vague et peut-être confuse. Aussi bien, nous n'avons voulu donner qu'une impression d'ensemble, même fugitive, cadrant avec le but de cet ouvrage. Pour conclure, nous en extrairons quelques principes généraux, au triple point de vue physique, physiologique et philosophique.



Nous avons maintenant un aperçu de l'inextricable réseau d'ondes dans lequel nous vivons à notre insu. Des profondeurs de la terre jusqu'au soleil et aux étoiles, partout nous trouvons des milieux vibratiles, qui ont chacun leur rôle particulier. La lumière, la chaleur, l'électricité, le magnétisme et toutes les forces cachées de la nature sont le résultat de mouvements ondulatoires bien caractérisés. L'Univers n'est qu'un jeu d'émissions et de réceptions, qui conditionnent la vie organique, l'instinct des animaux et le développement des plantes. Les êtres vivants eux-mêmes sont assimilés à des circuits oscillants à très haute fréquence. Il n'est pas jusqu'aux substances inertes qui ne dégagent un rayonnement spécifique variable selon leur structure... Combien nous paraît effacée dès lors, dans cette symphonie universelle, l'humble gamme des ondes radioélectriques qui nous a cependant tant émerveillés lors de notre premier contact avec la radio ! Voilà pour l'aspect purement physique.



Le biologiste Lakhovsky a démontré par ses innombrables travaux que les vibrations cellulaires du corps humain sont intimement liées aux fonctions vitales, et que le secret de la santé et du bonheur se trouve dans l'accomplissement harmonieux de ces mouvements vibratiles. Quels principes en déduire pour nous assurer une vie longue et heureuse ?

La réponse peut être contenue en deux mots : diriger son activité et ses pensées vers ce qui peut contribuer à la normalisation de la vie cellulaire et éviter toute cause de déséquilibre oscillatoire. En d'autres termes, maintenir le

corps dans une activité constante et mesurée ; éviter tout excès qui réagit d'une façon néfaste sur le système nerveux ; éloigner de l'esprit tous les mauvais sentiments, jalousie, haine, vengeance, colère, qui sont la cause non seulement des misères physiques et morales des individus, mais aussi des maux et des crimes dont souffre l'humanité ; accomplir sa tâche quotidienne avec enthousiasme avec joie, et envisager l'approche de la vieillesse et même de la mort, sans éprouver ce sentiment de crainte qui hante la plupart des humains.

\* \*

Pour nous faire accepter l'idée de la mort sans cette angoisse instinctive des derniers moments, l'éminent savant, qui est doublé d'un philosophe, nous fait entrevoir la « survie », c'est-à-dire l'immortalité corporelle et spirituelle, comme découlant directement de ses théories sur l'oscillation cellulaire.

Pour lui, la mort dans son sens absolu n'existe pas. Elle n'est qu'un phénomène biologique au delà duquel nous continuons à vivre éternellement... Lorsqu'un accouplement de germe cellulaire et d'ovule se produit, il donne lieu à un rayonnement spécifique et à des phénomènes de « résonance » qui multiplient dans l'espace et dans le temps un individu déterminé.

Nous ne faisons qu'évoquer très succinctement cette théorie du célèbre biologiste. Bien que celle-ci ne puisse être admise sans réserve dans ses déductions, elle contribue néanmoins à nous assurer la tranquillité d'esprit, facteur essentiel de longévité dans notre existence actuelle.

\* \*

En somme, les premières lueurs de cette science des Ondes contiennent en gestation les éléments du vrai Bonheur. Elles sont également de nature à parfaire, dans l'avenir, les facultés réceptrices de l'Homme, dont nous avons dit l'inaptitude actuelle presque absolue à percevoir les phénomènes extérieurs.

Si notre organisme, en effet, ne dispose que de cinq sens, c'est-à-dire de cinq antennes destinées à capter directement les cinq catégories d'ondes les plus indispensables à la vie, il possède, d'autre part, des myriades d'antennes minuscules, qui seront autant de sens auxiliaires, lorsque la science les aura mises en état de réceptivité.

Parfaite connaissance de l'Univers, Avenir de félicité, longue et heureuse Vie, quelle magnifique perspective pour nos descendants ; Mais ce bonheur en prévision n'est pas un bonheur facile. Il doit être enlevé de haute lutte par le concours des volontés et des cœurs, mis au service d'une science désormais constructive et altruiste.

Ces joies futures ne peuvent être que la récompense d'un long et persévérant effort. Elles impliquent, entre autres, la rupture avec toutes les erreurs passées... Il serait vain, par exemple, d'aspirer après une heureuse longévité et d'admettre la pratique des excès, des passions et des crimes, qui abaissent chaque jour davantage l'âge moyen de la mortalité... Il serait non moins puéril de

chercher l'équilibre physique et moral par la vertu, tandis que seraient encore perpétrés les bas sentiments, les viles actions qui sapent les fondements de la dignité humaine et de la vie sociale...

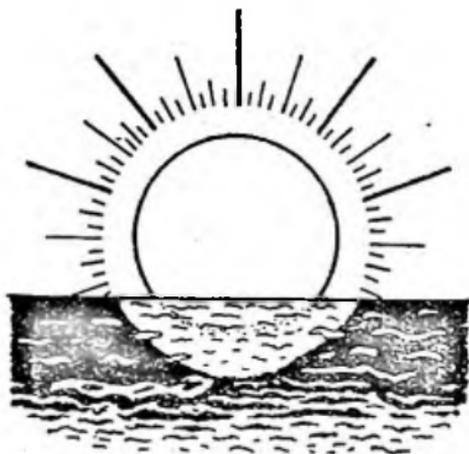
La maxime bien connue : « Aide-toi et le ciel t'aidera », devient plus impérative que jamais. Elle est également toute de circonstance, puisqu'une des parties les plus actives de l'énergie vitale nous parvient des constellations qui tapissent la voûte céleste.



*Sur cette évocation réconfortante de la vie heureuse et de l'immortalité, nous quittons le domaine général des radiations pour aborder celui qui nous intéresse plus particulièrement et a trait aux ondes utilisées en radiophonie.*

*Il semble, de prime-abord, qu'un immense fossé est à franchir pour passer du chapitre de la biologie à celui de l'électricité. C'est une erreur. L'élément de base de la vie organique est l'oscillation cellulaire, ainsi que nous venons de le voir. Les phénomènes d'électricité ont pour point de départ les mouvements oscillatoires de l'électron, corpuscule infinitésimal avec lequel nous avons déjà fait connaissance.*

*Ainsi, nous constatons une fois de plus le caractère d'unité et de simplicité de l'Univers physique, qui nous semble cependant par ses manifestations, si complexe et si varié.*



# THEORIE ELECTRONIQUE

## DE

# L'ÉLECTRICITÉ

ET DE LA RADIO

---

Dans le tome premier de cet ouvrage, nous avons exposé d'une façon très simple et concrète les principaux phénomènes que l'on rencontre en électricité et en radio, afin de mettre ceux-ci à la portée des débutants.

Le moment est venu de compléter ces notions élémentaires par l'étude des causes et de la nature intime de ces mêmes phénomènes.

Nous savons que l'atome, représenté jusqu'à ces dernières années comme le plus petit élément des corps, est en réalité constitué par un noyau central électrisé positivement, autour duquel gravitent un certain nombre d'électrons chargés d'électricité négative.

Dans un atome neutre, la charge positive du noyau, formé de *protons*, est égale à la charge négative des électrons. Cette équivalence a permis de dire que les protons et les électrons ont été créés en nombre égal dans la nature.

Bien qu'étant mille huit cents fois (chiffre arrondi) plus petit que l'électron, le proton est 1800 fois plus dense.

L'ensemble des protons constitue la *masse* du corps (ou poids), tandis que la quantité d'électrons (variable de 1 à 90) détermine le *nombre atomique* et caractérise la nature des 90 corps simples identifiés (hydrogène : 1; carbone : 6; oxygène : 8; fer : 26; aluminium : 27; argent : 47; or : 79; mercure : 80; etc...).

Nous avons dit qu'on pouvait considérer l'atome comme un système solaire en miniature : le noyau représente le soleil, et les électrons les planètes. L'atome le plus simple

est l'atome d'hydrogène, qui comporte un seul proton et un seul électron planétaire.

Les dimensions du proton et de l'électron sont tellement infimes qu'il est impossible de distinguer ces particules, même avec les plus puissants microscopes. Placés côte à côte, mille milliards d'électrons n'atteindraient pas la longueur d'un centimètre. Ce sont les plus petites parcelles d'électricité dont l'existence soit établie.

L'esprit accepterait volontiers l'idée que l'ensemble des atomes d'un corps (d'un fil de cuivre, par exemple) constitue une masse homogène ne présentant aucun espace vide intérieur. Ce serait une erreur grossière. L'analogie astronomique, à laquelle nous avons fait allusion ci-dessus, se poursuit dans la relativité des distances corpusculaires et il existe proportionnellement, dans un atome, autant d'éloignement entre un proton et un électron qu'entre le soleil et l'une de ses planètes.

Si l'on pouvait, par exemple, agrandir un proton à la grosseur d'un pois et placer celui-ci à Lille, la trajectoire de l'électron (atteignant lui-même la grosseur d'un melon) passerait aux environs de Toulouse.

Le vide existant entre ces deux particules représenterait donc toute la longueur de la France. On voit, d'après ces données, combien un corpuscule peut se mouvoir facilement dans une course interatomique au sein d'un conducteur.

Les électrons ne gravitent pas au hasard autour du noyau de l'atome. Ils suivent des orbites concentriques et constituent des couches sphériques dont les rayons suivent la progression :  $r - 4r - 9r - 16r...$  etc., et que l'on a désignées par les lettres K-L-M-N, la couche K étant la plus proche du centre.

La couche extérieure N est la plus intéressante au point de vue chimique, car elle constitue les *électrons périphériques*, essentiellement migrants. Il est à remarquer que le nombre de ceux-ci ne dépasse jamais 8. Lorsque cette couche est complète, on a toujours affaire à un corps neutre ou chimiquement stable ; dans le cas contraire, les réactions chimiques tendent la plupart du temps à reconstituer ce chiffre dans la couche externe.

## LE COURANT ELECTRIQUE

Ainsi donc, dans toute parcelle élémentaire d'un corps, il y a deux sortes d'électricités : l'électricité positive qui se confond avec la matière même des protons, et l'électricité négative, poussière impalpable qui constitue les minuscules planètes de ce « système solaire ».

**Charge électrique.** — Lorsque les deux charges se compensent, on dit que l'atome est à l'état *neutre*. Si, par un moyen quelconque, on diminue le nombre des électrons, le corps est chargé positivement (signe +) ; si, au contraire, ce nombre augmente, une charge négative apparaît (signe —).

Ainsi, quand on frotte un bâton de résine avec une peau de chat, la peau de chat cède quelques électrons à la résine qui s'électrise négativement ; la peau de chat, au contraire, qui a perdu ces électrons, porte une charge positive.

**Loi de Coulomb.** — Nous ne reviendrons pas sur l'expérience de la balle de sureau successivement attirée et repoussée par un bâton de verre ou de résine (fig. 29 tome I). Ajoutons toutefois que l'affinité des protons (+) pour les électrons (—), qu'ils cherchent toujours à neutraliser, nous donne l'explication de l'une des lois fondamentales de l'électricité, dite loi de Coulomb : « Deux charges électriques de même nom se repoussent ; deux charges électriques de noms contraires s'attirent ».

### Corps conducteurs et corps isolants.

Les atomes de certains corps possèdent des électrons planétaires relativement éloignés du noyau. Ces corpuscules sont à peine retenus par la force attractive de celui-ci ; ils se livrent à une agitation constante et peuvent même quitter l'atome pour gagner l'atome voisin. Ce sont les corps dits « conducteurs ».

Chez d'autres, au contraire, généralement dépourvus des couches externes M et N, les électrons sont fortement attirés par le noyau, dont ils sont peu éloignés, et ne présentent pas le caractère nomade des précédents. Ce sont les corps « isolants ».

Parmi les corps bons conducteurs, on peut citer le cuivre, le bronze, l'aluminium, l'argent et les métaux en général. Citons parmi les corps mauvais conducteurs : le soufre, le verre, la soie, la résine, le caoutchouc, le mica, etc. Ces corps sont encore appelés isolants, parce que leur stabilité atomique s'oppose à la transmission de la chaleur et de l'électricité.

## Le courant électrique.

Si, dans un conducteur ABCD, on crée à l'extrémité A une surabondance d'électrons, les protons des atomes plus pauvres situés en B, s'empareront des électrons mobiles de A, dont ils sont voisins ; mais les atomes de la section C, qui en sont encore plus dépourvus, attireront ces électrons passés en B pour compléter leurs couches déficientes. Cette capture sera à peine réalisée que les atomes situés en D, où la pénurie est extrême, voleront à leur tour les nomades.

Ce mouvement d'électrons à travers le conducteur n'est autre que le *courant électrique*. Pour que l'écoulement soit continu, il faut assurer une production constante d'électrons en A ; ceux-ci peuvent être fournis par le pôle négatif d'une pile électrique (par exemple, lame de zinc attaquée par une solution d'acide sulfurique, ou encore batterie d'accumulateurs). Ainsi, les électrons se rendent en masse du pôle *négatif* au pôle *positif*, ce qui est le sens réel du courant électrique.

Dans ce cas, les électrons planétaires sont animés de deux mouvements distincts : l'un spontané, individuel pourrions-nous dire, qui ne présente aucune application pratique ; l'autre, provoqué, collectif, qui constitue le courant électrique. Un physicien a heureusement matérialisé ce double mouvement par la comparaison suivante : une grande quantité de fourmis se promenant sur une longue courroie au repos représentent les électrons dans leurs mouvements orbitaires ; que cette courroie se mette en marche, et voilà l'image du déplacement d'ensemble.

Par contre, dans les corps isolants, la surabondance et la pénurie ne font pas d'échanges et donnent lieu, là où elles se trouvent, à une charge négative et à une charge positive, dont les propriétés ont été indiquées plus haut (charge électrique).

## Puissance d'un courant.

On sait que la puissance d'un courant électrique dépend de deux facteurs : l'intensité et la tension. A ce sujet, nos lecteurs pourront se reporter à la comparaison hydraulique que nous avons faite au tome I (fig. 31 et 32).

**INTENSITE.** — Le débit d'un courant est caractérisé par la quantité d'électricité transportée par seconde. Cette quantité s'appelle intensité. Elle s'exprime en *ampères*.

L'AMPERE est le courant qui transporte un coulomb par seconde, soit 6.3 milliards de milliards d'électrons. Cette intensité se mesure à l'aide d'un appareil appelé ampèremètre.

Dans un conducteur donné, la valeur de l'intensité  $I$  du courant est obtenue par le produit suivant  $ksve$  ( $k$  étant le nombre d'électrons libres par  $\text{cm}^3$ , soit  $8.5 \times 10^{22}$  pour le cuivre ;  $s$  la section du conducteur en  $\text{cm}^2$  ;  $v$  la vitesse d'ensemble des électrons en centimètres-seconde, et  $e$  la charge électrique négative de l'électron, soit  $-1.59 \times 10^{-19}$ ).

**TENSION.** — Pour qu'un écoulement se produise entre deux réservoirs pleins d'eau, il faut qu'il existe entre eux une différence de niveau. Il en est de même en électricité : c'est la différence de niveau électrique entre deux points, ou mieux de « tension » qui provoque la naissance d'un courant.

Lorsque ces points sont réunis par un conducteur, cette dénivellation prend le nom de différence de « potentiel ». Celle-ci est proportionnelle à la différence de densité des électrons libres, ou en d'autres termes au nombre d'électrons par unité de surface. Elle se mesure à l'aide d'un *voltmètre*.

L'unité de potentiel est le VOLT. Elle représente le potentiel d'une sphère dont la capacité est de 1 farad (soit  $9 \times 10^{11}$  centimètres) chargée de 1 coulomb, soit  $6.29 \times 10^{18}$  électrons en surnombre ou en déficit.

Lorsque deux points présentant entre eux une différence de tension sont réunis par un fil conducteur, les deux « niveaux » tendront à s'égaliser et un courant naîtra. Pour maintenir constante cette différence, il faut dépenser une certaine énergie et produire une force capable de maintenir le mouvement des électrons : celle-ci se nomme *force électromotrice*.

**PUISSANCE.** — Les deux caractéristiques que nous venons d'étudier permettent de calculer la « puissance » d'un courant électrique. Il suffit de multiplier l'intensité (en ampères) par la tension (en volts) ; elle s'exprime en « watts », et l'on a ainsi :

$$P \text{ watts} = I \text{ ampères} \times E \text{ volts}$$

Ainsi, un courant de 10 ampères sous 100 volts a une puissance de 1000 watts ou d'un kilowatt.

**RESISTANCE ELECTRIQUE.** — Lorsque les électrons libres parcourent un circuit à la vitesse formidable que l'on sait, les atomes successifs opposent une résistance plus ou moins grande, selon leur structure, à cet essaim de nomades, et le frottement des corpuscules contre les parois de l'édifice moléculaire de nature spongieuse, absorbe une certaine partie de l'énergie qui se dégage en chaleur.

La *résistance électrique* d'un conducteur est cette difficulté créée par le passage du courant au sein de ce conducteur. Elle s'exprime en OHMS.

L'ohm est la résistance à 0 degré d'une colonne de mercure de 1 m/m. carré de section et de 106.3 centimètres de hauteur.

La résistance électrique est proportionnelle à la longueur du conducteur, et inversement proportionnelle à sa section ; de plus, elle varie avec chaque substance, selon son coefficient de « résistivité » et sa température.

**Loi d'Ohm.** — Il existe une relation fondamentale entre le débit électrique (intensité du courant), la différence de densité des électrons libres (tension) et la résistance rencontrée par ces électrons dans le sein du conducteur.

Celle-ci est donnée par la loi d'Ohm qui s'exprime ainsi :  
*« L'intensité d'un courant I (exprimée en ampères) est égale à la différence de potentiel E (en volts) divisée par la résistance R du conducteur (en ohms), soit*

$$I \text{ (ampères)} = E \text{ (volts)} : R \text{ (ohms)}.$$

On peut déduire de cette égalité les valeurs de E et de R qui sont respectivement  $E = I \times R$  et  $R = E : I$ , ainsi que nous l'avons exposé dans le tome premier.

**Loi de Joule.** — D'autre part, la circulation des électrons dans un conducteur dégage de la chaleur. L'énergie ainsi dissipée est égale à celle qu'il faut dépenser pour maintenir le débit constant, c'est-à-dire à la puissance même du courant.

Or, nous savons que cette puissance P (en watts) =  $I \times E$ . Si nous remplaçons, dans cette égalité, E par sa valeur donnée plus haut ( $E = I \times R$ ), nous obtenons :

$$P \text{ (watts)} = I \times I \times R = RI^2.$$

Cette relation est formulée par la loi de Joule, qui s'énonce ainsi (en tenant compte du temps t en secondes) : « La quantité d'énergie électrique dépensée sous forme de chaleur par le passage d'un courant entre deux points d'un circuit est égale au produit de la résistance R du conducteur par le carré de l'intensité I du courant et par le temps t, soit :

$$P \text{ (watts)} = R \text{ (ohms)} \times I^2 \text{ (ampères)} \times t \text{ (secondes)}.$$

Etant donné que le watt vaut 0.24 calorie, la quantité de chaleur dépensée sera égale à  $0.24 RI^2t$  (la calorie est la chaleur nécessaire pour échauffer 1 gr. d'eau de 1 degré). Ce renseignement sur la dissipation des résistances est précieuse en T.S.F.

**Exemple.** — Une résistance de 200 ohms sur courant de 5 ampères dissipe en 60 secondes :  $0.24 \times 200 \times 5 \times 5 \times 60 = 72.000$  calories, soit la chaleur capable d'élever d'un degré la température de 72.000 cm<sup>3</sup> d'eau (72 litres), ou encore d'élever de 72° la température d'un litre d'eau.

## MAGNETISME

**Aimants naturels.** — Les aimants naturels sont des fragments de minerais de fer dits magnétiques. Un aimant possède deux pôles qui sont les points au voisinage desquels l'action magnétique est la plus intense : ce sont le pôle Nord et le pôle Sud.

Selon la loi de Coulomb, deux pôles de même nom se repoussent et deux pôles de noms contraires s'attirent. « La force attractive ou répulsive est proportionnelle à la grandeur des masses en présence et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare ». L'intensité se mesure en Gauss.

Nous avons exposé brièvement les propriétés des aimants au chapitre correspondant du tome premier. Il nous reste à ajouter quelques mots sur la théorie électronique.

L'aimant crée autour de lui un « champ magnétique », ensemble de lignes de forces dont l'action sur la limaille de fer est connue de tous. A l'extérieur de l'aimant, on admet conventionnellement que ce courant magnétique va du pôle nord au pôle sud. Pour les anciens, ces radiations étaient produites par un fluide qu'on n'avait pas encore identifié.

**Champ magnétique.** — La vérité est moins mystérieuse. On sait que, dans chaque atome d'un métal conducteur, les électrons planétaires sont animés de mouvements circulaires ou elliptiques autour du noyau. Chaque déplacement d'électrons dans le sein du métal donne lieu à un champ magnétique extérieur.

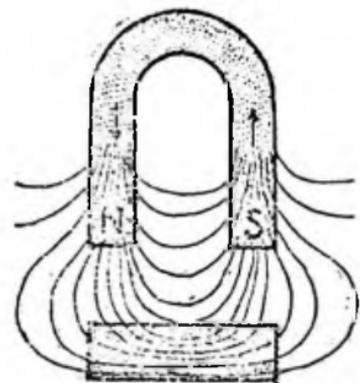


Fig. 5-5  
Champ magnétique  
d'un aimant.

Mais, dans le cuivre par exemple, les orbites électroniques sont orientés dans tous les sens. Les champs magnétiques élémentaires sont également de directions infiniment variées, et s'annulent entre eux. Le champ magnétique extérieur, qui est leur résultante, est forcément inexistant.

Dans un aimant, au contraire, les trajectoires électroniques sont parallèles à un même plan. Leurs effets s'ajoutent au lieu de s'annuler, et se traduisent en définitive par le champ magnétique extérieur que l'on peut matérialiser, en quelque sorte, avec une feuille de bristol et de la limaille de fer (ce qu'on appelle « spectre magnétique » de l'aimant).

*Phénomène d'attraction.* — Non seulement les pôles de noms contraires s'attirent, mais l'aimant exerce une attraction sur les corps magnétiques. Ce phénomène s'explique d'une part, par la grande perméabilité desdits corps ; d'autre part, par la tendance qu'ont les lignes de force à se « raccourcir » (fig. 525).

Quand on approche progressivement un morceau de fer d'un aimant, ces lignes ne peuvent tout d'abord l'atteindre, parce qu'il est trop éloigné, et il n'y a aucune attraction. Puis, peu à peu, elles traversent cette pièce métallique, qui leur offre une grande perméabilité. Pour cette même raison, elles cherchent toutes à passer par ce chemin en prenant le plus court itinéraire possible, ce qui a pour effet d'attirer le morceau de fer. Lorsque celui-ci est au contact de l'aimant, elles le traversent en presque totalité et s'opposent à sa séparation.

*Champ magnétique terrestre.* — Notre globe peut être considéré comme un vaste aimant dont les pôles sont situés au voisinage des pôles géographiques, ce qui explique qu'une aiguille aimantée tend toujours à prendre la direction du nord, propriété sur laquelle est basé le fonctionnement de la boussole (fig. 48 du tome premier).

## **Electro-magnétisme.**

Étudions maintenant de plus près ce qui se passe dans un métal magnétique (fer doux, par exemple). Lorsque ce corps n'est soumis à aucune action extérieure, toutes les orbites d'électrons, orientées au hasard, ont une résultante nulle. Il est à l'état *neutre*.

Si le métal est approché d'un aimant ou introduit dans une self parcourue par un courant continu, les orbites prennent une direction unique pour se placer perpendiculairement à l'axe de la self, et toutes les petites forces magnétiques qui se neutralisaient auparavant, se totalisent maintenant dans une direction unique. Le métal est *aimanté*...

## **Sens du « champ ».**

Le courant électrique, comme l'aimant, est donc créateur d'un champ magnétique. Nous avons déterminé le sens de ce champ dans le tome premier, en énonçant la règle de Maxwell, dite du tire-bouchon. Selon les conceptions modernes de la structure atomique, nous dirons que les lignes de force qui le constituent tournent comme les aiguilles d'une montre lorsque la ruée électronique se dirige vers l'observateur.

## COURANT ALTERNATIF

Lorsque le mouvement d'ensemble des électrons s'effectue d'une manière constante dans une direction unique, le courant électrique est dit « continu ».

Mais le flot électronique peut être sollicité successivement dans une direction, puis dans une autre et effectuer un mouvement vibratoire, ou encore une oscillation pendulaire.

La comparaison qui vient naturellement à l'esprit est, en effet, celle du pendule qui, écarté de sa position d'équilibre, retourne vers cette position, la dépasse, y revient de nouveau pour la dépasser en sens inverse, étant soumis à la fois aux lois de l'inertie et de la pesanteur.

La vitesse du pendule n'est pas constante au cours de chaque déplacement. Il part d'une vitesse nulle, arrive au point d'équilibre avec une vitesse maxima, ralentit son allure dès qu'il a dépassé celui-ci, s'arrête un court instant et repart dans la direction opposée en suivant le même rythme. S'il n'y avait pas de frottements, il oscillerait constamment entre les points extrêmes.

Il en est de même pour les électrons libres d'un conducteur soumis à une force alternative. Ceux-ci partent d'un point d'équilibre, atteignent un maximum, retournent à 0, regagnent de nouveau le maximum, mais en sens inverse.

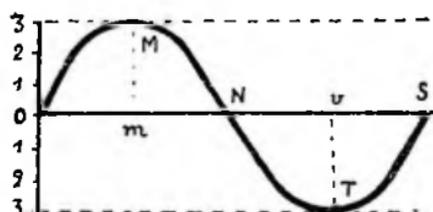


Fig. 525

Représentation graphique  
d'un courant alternatif.

On représente graphiquement ce courant et ses intensités successives par la courbe sinusoïdale de la fig. 526. L'intensité en ampères (ou en mA, selon le cas) est indiquée sur ligne verticale ; la ligne horizontale marque le temps.

L'intensité est nulle en O : elle s'accroît dans un sens, pour atteindre son maximum en M ; puis elle décroît, redevient nulle en N et prend insensiblement la même intensité dans le sens négatif. La ligne pointillée *Mm* indique l'intensité maxima du courant. La portion

*OS* représente une période. Chaque période a deux alternances.

**Caractéristiques.** — Dans tout courant alternatif, on distingue :

La *période* : temps pendant lequel les électrons effectuent un aller et retour complet (correspondant à *ONS* du graphique) ;

La *fréquence* : nombre de périodes par seconde ;

L'*amplitude* : puissance maxima du courant.

On serait tenté de croire qu'au cours de chaque période les électrons parcourent toute la longueur du conducteur dans chaque sens. Il n'en est rien. L'ensemble du flux électronique est bien en mouvement dans toute l'étendue du fil, mais chaque électron pris isolément effectue une oscillation qui est de l'ordre du millimètre, et même inférieure.

Nous ne reviendrons pas sur la production, la transformation et les propriétés des courants alternatifs, ces notions ayant été exposées dans le tome I de cet ouvrage.

**Champ magnétique.** — Les manifestations du courant alternatif sont comparables à celles du courant continu. Ainsi, l'échauffement du conducteur, selon la loi de Joule, est constaté dans les deux cas. On sait d'ailleurs qu'une ampoule électrique peut fonctionner sur les deux courants.

Le courant alternatif crée également un champ magnétique à proximité du conducteur ; mais ce « champ » est alternatif et suit dans son intensité la valeur du courant lui-même.

Dans le chapitre suivant, nous donnerons quelque développement sur le « rayonnement » à distance produit par le champ magnétique. Nos lecteurs se rendront compte de l'importance de cette question, qui constitue la base même de la propagation des signaux par radio.

## CIRCUIT OSCILLANT

En étudiant les propriétés du courant alternatif, nous avons envisagé successivement la manière dont il se comporte dans différents circuits contenant une résistance, une self et une capacité.

Il nous faut ajouter quelques notions complémentaires sur le circuit oscillant auquel on demande précisément, dans l'émission, la création d'un champ magnétique puissant et d'un rayonnement à grande distance.

### Décharge oscillante d'un condensateur.

Lorsqu'on branche un condensateur à une source d'électricité (batterie ou pile), les électrons s'accumulent sur une armature (—), tandis que l'autre est déficitaire (+). Si on coupe le circuit, le condensateur est chargé et on peut constater une différence de potentiel entre les deux armatures.

Il est possible d'obtenir une différence de potentiel beaucoup plus importante en chargeant le condensateur à l'aide d'une bobine d'induction (bobine de Ruhmkorff). Examinons de près maintenant le le phénomène de décharge.

Considérons un circuit contenant une self  $L$  et un condensateur  $C$ , préalablement chargé. Si nous fermons l'interrupteur  $I$ , il se produit un courant de décharge à travers la self.

Cette décharge est-elle définitive et instantanée? Evidemment non, car le courant est prolongé par un courant induit de même sens dû à l'inertie électrique et au champ magnétique. Les électrons de la plaque 1, qui étaient en excès, continueront à se rendre vers la plaque 2, même quand la différence de potentiel sera nulle.

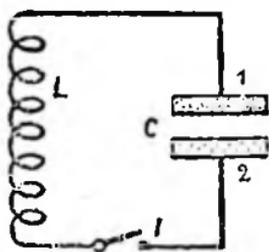


Fig. 527  
Circuit oscillant  
Self et condensateur

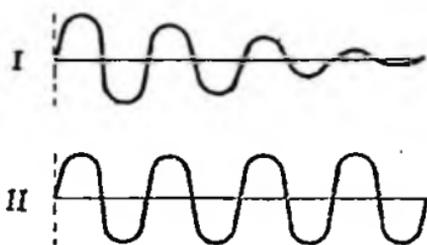


Fig. 528  
Oscillations de décharge  
I. Amorties. — II. Entretenues.

Les électrons vont donc s'accumuler maintenant sur la plaque 2, et le condensateur se trouve rechargé. Mais le champ magnétique diminue peu à peu et disparaît. A ce moment les phénomènes contraires se reproduisent. L'armature 2 est négativement chargée, tandis que l'armature 1 porte une charge positive.

Les électrons en excès vont reprendre la direction de la plaque 1 et ils oscilleront ainsi entre les deux armatures, allant tantôt dans un sens, tantôt dans l'autre. Mais ces oscillations diminuent rapidement d'amplitude, par suite de la résistance du circuit et de l'échauffement : on dit qu'elles s'amortissent.

L'ensemble de ces décharges successives prend le nom d'oscillations amorties (fig. 528-I).

Pour que l'oscillation soit continue, il faudrait rendre de l'énergie au circuit en la prenant à une source extérieure, de même que le pendule de l'horloge reçoit, à chaque déplacement, une petite impulsion d'un ressort tendu. On dit alors que les oscillations sont entretenues (fig. 528-II).

**Fréquence des oscillations.** — On peut se rendre compte expérimentalement que la fréquence des oscillations du pendule varie avec ses dimensions. Plus le pendule est long, moins la fréquence est grande, et inversement.

Il en est de même pour le courant électrique que nous venons d'étudier. La fréquence des oscillations de celui-ci est déterminée par ses dimensions électriques c'est-à-dire par la grandeur du coef-

ficient de self-induction de  $L$ , appelé *inductance*, et par la capacité du condensateur  $C$ .

Si l'on augmente l'inductance ou la capacité, on augmente également la durée de chaque oscillation ce qui correspond à une diminution de fréquence. En modifiant l'une ou l'autre, on accélère ou on réduit la vitesse des déplacements électroniques dans le circuit considéré.

### Circuit oscillant.

Le circuit que nous venons de décrire est appelé « circuit oscillant ». Il constitue la base fondamentale des problèmes de T.S.F.

Le rythme de charge et de décharge du condensateur donne à ce circuit une fréquence qui lui est propre, et, par voie de conséquence, une longueur d'onde déterminée.

On peut calculer ces facteurs à l'aide de la *formule de Thomson*. Si la résistance du circuit est négligeable, comme cela se produit dans les montages bien établis, la période propre d'oscillation  $T$  (en fraction de seconde) est égale à  $2\pi\sqrt{LC}$ ,  $L$  représentant la self du circuit (exprimée en henrys) ;  $C$ , la capacité du condensateur (en farads) ;  $\pi$  ayant la valeur connue 3,14.

La fréquence  $f$  du circuit, qui est inversement proportionnelle au temps de la période, est donnée par l'inverse de ladite formule, soit  $f = 1 : 2\pi\sqrt{LC}$ .

Quant à la longueur d'onde, en mètres, elle découle de la formule  $\lambda = 1,885\sqrt{LC}$ .  $L$  étant exprimé, cette fois, en microhenrys et  $C$  en micromicrofarads. Ainsi lorsqu'un circuit oscillant est constitué par une bobine de 50 spires, dont la self est de 200 microhenrys, et un condensateur de 200 micromicrofarads (0.2/1000 de microfarads), la longueur d'onde est de :

$$\lambda = 1,885\sqrt{200 \times 200} = 377 \text{ mètres.}$$

Le problème de la réception consiste à donner aux circuits oscillants du récepteur la même fréquence, et partant la même longueur d'onde, que celles de la station d'émission choisie. On dit qu'il y a *résonance* entre les deux circuits.

Retenons donc de ce qui précède que la décharge oscillante d'un condensateur donne naissance dans le circuit à un courant alternatif dû à la self-induction et à la capacité.

*Ce courant est bien défini : pour une capacité C et une self L données, le nombre de ses oscillations par seconde est fixe, quelle que soit la charge du condensateur. On dit qu'un tel circuit a une période propre d'oscillation.*

**Résonance.** — Un exemple concret nous permettra de comprendre la nature et le rôle des phénomènes de résonance auxquels nous venons de faire allusion et dont nous aurons à parler de nouveau dans le chapitre de la « réception ».

Examinons une balançoire qui se déplace dans chaque sens ; puis donnons-lui des impulsions *quelconques* : l'amplitude des mouvements restera limitée. Le sens de certaines impulsions coïncide, en effet, avec celui des déplacements ; mais d'autres ne sont pas en concordance et contrarient les premières.

Par contre, si nous donnons à la balançoire des impulsions régulières qui ont le *même sens* et la *même fréquence*, l'amplitude des oscillations augmentera pour atteindre un maximum. On dit alors qu'il y a concordance des deux mouvements ; c'est ce qu'on appelle la « résonance » dans un circuit oscillant.

Ici encore nous pouvons constater que la balançoire se déplace selon un rythme bien déterminé, et il serait vain de vouloir lui en imposer un autre ; elle aussi a une « période propre ».

*Conditions de résonance.* — Rappelons brièvement la manière dont se comporte un courant alternatif dans les circuits contenant une self et une capacité.

Lorsqu'un tel courant parcourt un circuit contenant une self seule, l'intensité du courant ne prend pas immédiatement la valeur théorique indiquée par la loi d'ohm. L'effet de self-induction s'oppose tout d'abord au passage du courant ; d'autre part, il tend à prolonger celui-ci, au moment du changement de sens (loi de Lenz). Il en résulte un *retard* de l'intensité du courant par rapport à la différence de potentiel, ou encore un déphasage de ces deux grandeurs.

D'autre part, lorsqu'un courant alternatif parcourt un circuit qui comporte un condensateur seul, il n'existe ni champ magnétique ni self-induction. Le changement de sens du courant est « précédé » de la décharge du condensateur ou, en d'autres termes, du passage des électrons d'une armature sur l'autre. Il s'en suit que, contrairement à ce qui se produit pour la self, l'intensité du courant est en *avance* sur la différence de potentiel.

Or, le circuit oscillant comporte une self et une capacité. Il résulte donc un retard du courant, si la self l'emporte, et une avance, dans le cas contraire. Mais en faisant varier l'un et l'autre, il arrive un moment où la capacité *compense* la self-induction. Les deux grandeurs sont en phase. On dit alors que la « condition de résonance » est établie et un ampèremètre placé dans le circuit indique une intensité maxima. Tout se passe comme si la self et la capacité n'existaient pas ; il n'y a plus de décalage entre la force électromotrice et l'intensité du courant.

Si nous appliquions au circuit oscillant un courant alternatif ayant des caractéristiques différentes de celles du précédent, il nous faudrait agir sur la self et la capacité pour trouver de nouveau la condition de résonance. Nous dirions de même pour un circuit oscillant placé non plus en série dans des circuits alternatifs, mais dans le champ inducteur de différentes stations d'émission (cas de la réception en radio).

En résumé, on peut dire que l'amplitude d'un circuit oscillant est maxima lorsque la période de la force électromotrice ou du champ inducteur est égale à la période propre du circuit. A ce moment, l'impédance de l'ensemble est minima : il y a résonance.

On comprend dès lors que pour recevoir toute la gamme des longueurs d'ondes utilisées en radio, on est dans l'obligation de faire varier constamment les conditions de résonance du circuit récepteur.

On obtient ce résultat en modifiant la valeur de L (fig. 527) et de C (condensateur variable remplaçant toute une série de condensateurs fixes).

**Sélectivité d'un circuit oscillant.** — L'idéal, pour un récepteur, est de reproduire avec puissance l'émission désirée et de n'être influencé par aucune autre.

En fait, ce résultat est assez difficile à obtenir, car, si le circuit oscillant ouvre la route à l'onde de son choix, il ne la ferme pas hermétiquement aux émissions de fréquences voisines : d'où ces brouillages et interférences qui se manifestent avec plus ou moins d'intensité, selon la nature du montage récepteur.

On est parvenu à donner aux appareils une grande sélectivité, soit en multipliant les étages munis de circuits oscillants, jouant le rôle de filtres (supérinductances), soit par le changement de fréquence. Mais il ne faut pas tomber dans l'excès contraire, ainsi que nous l'avons montré dans le tome I (fig. 69).

L'onde porteuse possède bien, en effet, une fréquence nettement déterminée ; mais la modulation microphonique crée de part et d'autre de celle-ci des ondes supplémentaires qui diffèrent de l'onde fondamentale par la fréquence musicale de modulation. Ces ondes adjacentes, les unes plus courtes, les autres plus longues que l'onde porteuse, constituent la bande latérale de modulation.

Ainsi donc, pour recevoir correctement la parole et la musique, les circuits récepteurs doivent respecter ces bandes de fréquence qui forment, pour ainsi dire, le clavier de la transmission.

Une convention internationale a limité à 9000 périodes-seconde (9 kilocycles) l'intervalle total de fréquence que doivent occuper les deux bandes latérales d'un émetteur.

La courbe de résonance idéale, dans la réception, devrait donc avoir la forme approximative du rectangle CDF représenté par la figure 70 du tome premier.

On parvient à l'obtenir à l'aide d'organes de liaison spéciaux, dits « filtres de bande », composés de deux circuits oscillants faiblement couplés et accordés sur la même fréquence. Ces organes trouvent surtout leur emploi comme transformateurs MF dans les supers.

# T. S. F.

---

Après avoir étudié les principaux phénomènes électriques et électro-magnétiques qui intéressent la radio, principalement au point de vue électronique, nous abordons les principes généraux qui régissent la T. S. F. elle-même. Toutefois, comme ces notions ne sont que des compléments, nous engageons vivement nos lecteurs à se reporter préalablement au chapitre correspondant du tome premier.

On sait que la T. S. F. a pour but d'établir une communication entre deux points sans aucun fil conducteur. Nous distinguerons successivement les trois éléments suivants de cette transmission à distance : l'*émission* des signaux, leur *propagation* à travers l'espace, et leur *réception* au poste d'arrivée.

## ÉMISSION

Les sons émis dans l'auditorium sont de fréquences relativement basses. La voix humaine ne couvre qu'une bande de 100 à 3000 périodes environ par seconde ; les instruments de musique, bien qu'ayant une plage plus large, sont néanmoins limités à une bande de 16 à 8000 périodes, en tenant compte des harmoniques.

A la réception, nous devons également retrouver des fréquences de cet ordre, car la plaque vibrante du haut-parleur est un organe mécanique qui ne peut osciller plus de quelques milliers de fois par seconde. L'oreille elle-même, bien que plus sensible, n'est impressionnée que par les vibrations inférieures à 20.000 périodes.

Le problème de la transmission paraît donc très simple de prime-abord. Il se résumerait à diffuser les signaux de basse fréquence (parole et musique), et à les recevoir sans modifications, puisque ce sont des vibrations de cette nature

qui conviennent à l'oreille. Mais la basse fréquence n'est pas transmissible à distance, ainsi que nous allons le voir, et le problème se complique sérieusement.

### Nécessité de la haute fréquence.

Nous avons dit précédemment que le mouvement oscillatoire des électrons, dans un conducteur parcouru par un courant alternatif, crée autour du conducteur un champ magnétique qui est lui-même alternatif. C'est ce champ qui a la mission de transmettre au loin l'énergie provoquée par les déplacements électroniques. Voyons donc dans quelles conditions peut se réaliser ce rayonnement.

Considérons la portion AB d'un conducteur dans laquelle oscillent les électrons. Chaque mouvement de ceux-ci produit un champ magnétique, qui se manifeste jusqu'à M (fig. 530).

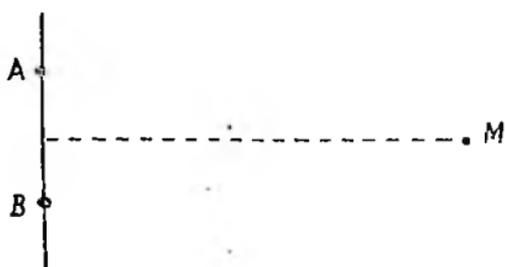


Fig. 530

Mécanisme de la propagation à distance.

Lorsque les électrons s'arrêtent, ce champ se replie sur lui-même et revient au conducteur pour « prolonger le mouvement des électrons », phénomène d'induction que nous avons expliqué. Nous savons que l'arrêt des électrons n'est pas instantané et que son ralentissement est progressif, temps pendant lequel le champ magnétique se replie pour agir sur les corpuscules.

Mais, si nous parvenons à obtenir un arrêt brusque des électrons, de façon que le champ magnétique n'ait pas le temps de se replier jusque AB, l'énergie développée restera disponible. Elle sera libérée du conducteur qui l'a produite et lancée dans l'espace, à la vitesse de 300.000 kilomètres par seconde, sous forme de « rayonnement électromagnétique ».

Pour réaliser cet arrêt brusque des électrons, il n'y a qu'un seul moyen : imprimer à ceux-ci un mouvement oscillatoire aussi grand que possible, résultat qui ne peut être obtenu que par l'utilisation d'un *courant alternatif à haute fréquence*. Plus la vitesse de déplacement est grande, plus importante sera l'énergie emmagasinée par l'espace environnant.

Ce qui nous explique que, lors de l'expérience de Faraday (fig. 3 du tome premier), le circuit inducteur manipulé à la main, donc lentement, ne pouvait influencer le circuit induit qu'à une distance de quelques centimètres, tandis que la portée des antennes d'émission est de plusieurs milliers de kilomètres.

Avant de clore ce chapitre, il convient d'ajouter quelques mots sur la nature de ce rayonnement électromagnétique transmetteur de signaux. Celui-ci est-il constitué par un déplacement d'électrons qui se rendent de l'antenne d'émission à l'antenne de réception ? Non pas. Les électrons ne quittent pas le conducteur.

Une partie de l'énergie développée par leurs oscillations est dissipée en chaleur (effet Joule) ; une autre partie est rayonnée et donne à l'éther ces « chocs » successifs que cet élément (très dense et incompressible) transmet à toute sa masse, sous forme d'*ondes électromagnétiques*.

### **Mécanisme de l'émission.**

La nécessité des courants de haute fréquence étant établie, nous pouvons énumérer les différentes phases de l'émission radiophonique.

1. — Production d'un courant de haute fréquence qui constituera l'agent de transmission (onde porteuse) ;

2. — Modulation de ces oscillations par les courants microphoniques de basse fréquence issus de l'auditorium ;

3. — Diffusion dans l'espace, par l'antenne d'émission, des courants HF modulés, sous forme d'ondes électromagnétiques.

Nous savons que dans la radiotélégraphie, le microphone n'est pas utilisé ; c'est le courant de haute fréquence originel qui est transmis sans modulation, mais coupé par un manipulateur, à des intervalles plus ou moins rapprochés, selon la cadence du Morse.

**Production des courants HF.** — Rappelons pour mémoire ce que nous avons dit dans le tome premier, sur la production des oscillations de haute fréquence, qui doivent engendrer l'onde porteuse.

Les courants utilisés par les premières communications radiotélégraphiques étaient produits par les étincelles d'un éclateur (émetteur à ondes amorties, fig. 74). A partir de 1892, on eut recours à l'arc électrique pour la production d'oscillations entretenues (fig. 75). Vinrent ensuite les alternateurs (fig. 60). Mais c'est surtout l'apparition de la lampe à trois électrodes qui fit faire de rapides progrès à l'émission, en permettant la production des courants de très haute fréquence, utilisés dans la transmission des ondes courtes.

Nous avons montré comment la lampe entretient les oscillations dans un circuit oscillant, en restituant à chaque alternance l'énergie perdue par le courant de décharge du condensateur. Le dispositif qui déclanche l'impulsion donne au système ses caractéristiques, c'est-à-dire sa longueur d'onde propre et sa fréquence, d'après les constantes connues : self et capacité.

Pour qu'il y ait entretien, il est indispensable qu'un couplage convenable soit établi entre les circuits de grille et de plaque. Ce couplage peut être effectué à l'aide de deux selfs (couplage inductif) ou par capacité (couplage statique). Dans le premier cas, on utilise parfois une seule self avec prise médiane, comme dans le montage Hartley.

Il nous faut ajouter cependant que la fréquence des oscillations produites par ces montages « auto-oscillateurs » est influencée par les réactions des connexions et des autres circuits de la lampe. Aussi, dans la plupart des grands émetteurs modernes, qui doivent présenter une fréquence parfaitement définie, la stabilité du circuit oscillant est assurée par un cristal de quartz de grosseur et de taille déterminées. Nous avons étudié les propriétés de ce corps avec les montages oscillateurs (fig. 271).

C'est alors le cristal, et non plus le couple self-capacité qui impose au générateur une fréquence bien déterminée. Ce circuit oscillateur est souvent appelé « pilote » ou encore « maître-oscillateur ». Il est de petites dimensions, ce qui le met à l'abri des influences extérieures.

Les oscillations stables ainsi produites sont amplifiées à l'aide de tubes puissants, puis dirigées vers le dispositif de modulation (fig. 534).

**Modulation. Le microphone.** — La parole et la musique destinées à être diffusées par le poste d'émission sont recueillies par un petit organe dont nous connaissons le fonctionnement : le microphone (fig. 5). Dans les grandes stations émettrices, le microphone est placé dans une salle spécialement aménagée, désignée sous le nom d'auditorium (fig. 5 bis).

Causeries et concerts viennent influencer la plaque vibrante sous forme d'ondes sonores de fréquences audibles (basse fréquence). Chaque vibration de celle-ci modifie l'intensité du courant électrique qui parcourt le circuit microphonique et ce courant devient leur fidèle image électrique, en d'autres termes, le courant microphonique, par ses variations d'intensité, donne une traduction exacte de toutes les vibrations du son.

Il s'agit maintenant de combiner le courant HF avec ce courant de basse fréquence : c'est le rôle de la modulation.

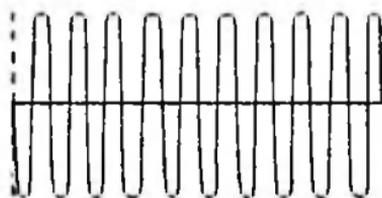


Fig. 531  
Courant de haute fréquence

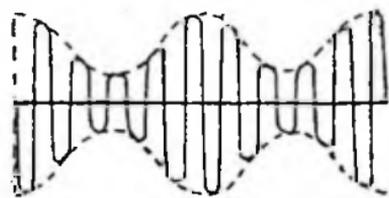


Fig. 532  
Courant HF modulé.

La fig. 531 représente les oscillations régulières du courant de haute fréquence, que l'on peut encore appeler onde entretenue pure. La modulation va détruire cette belle régularité en superposant à ces oscillations le courant microphonique d'intensité variable.

Il en résulte un courant de haute fréquence « modulé », dont l'amplitude suit le rythme de la fréquence téléphonique (fig. 532). La multiplicité des oscillations HF, correspondant à une seule variation BF, permet précisément cette reproduction détaillée des courants téléphoniques originaux.

Ainsi la double condition se trouve remplie : production d'un courant de haute fréquence capable d'engendrer un rayonnement électromagnétique, et superposition à ce « véhicule » de la modulation, qui transporte au loin une copie fidèle des ondes sonores de l'auditorium.

Ajoutons que le courant microphonique est généralement amplifié avant d'être superposé aux oscillations HF. D'autre part, le courant de haute fréquence modulé est lui-même amplifié par plusieurs étages d'amplificateurs avant d'être dirigé vers l'antenne d'émission.

Dans les grandes stations d'émission, ce courant est amplifié par une première série de triodes travaillant de 1000 à 1500 volts, puis par deux autres étages dont la tension atteint 12 à 15.000 volts. L'étage final comporte une série de triodes à circulation d'eau dissipant plus de 10 kilowatts sous ce dernier voltage, et fournissant à l'antenne une puissance effective de 50 à 120 kilowatts.

**Diffusion. L'antenne.** — Il reste maintenant à faire passer le courant de haute fréquence modulé dans le système rayonnant « antenne-terre ». L'antenne peut être couplée avec l'émetteur soit directement, soit indirectement.

Dans le premier cas, le circuit oscillant est constitué directement par l'aérien. Nous savons, en effet, qu'une antenne est un circuit oscillant élémentaire doué de self et de capacité.

Dans le second cas, le système antenne-terre est relié à l'émetteur par une bobine de couplage, mode d'excitation plus recommandable, car il réduit l'amortissement.

Il faut que l'antenne puisse « vibrer électriquement », c'est-à-dire entrer en résonance avec le circuit oscillant. Cette nécessité comporte un « accord » de l'aérien permettant de réaliser la formule de Thomson.

Les électrons peuvent alors se mouvoir librement dans ce conducteur. Ils développent un champ magnétique puissant autour de lui. Par suite de la fréquence élevée du courant, ce champ ne peut se replier. L'énergie quitte alors son support et se trouve lancée dans l'espace sous forme d'ondes électromagnétiques.

## Visite d'une station d'émission

### RADIO-TOULOUSE

La visite d'une station d'émission à grande puissance va nous permettre de compléter les notions techniques qui précèdent, par un aperçu du côté artistique et administratif de la radiodiffusion.

Les installations que nous décrivons ont été en partie détruites en 1944. Nous espérons néanmoins que l'intérêt de cet article ne s'en trouvera pas diminué, car notre but est de faire connaître à nos lecteurs non pas spécialement un émetteur particulier, mais une station-type présentant la réalisation pratique des dispositifs théoriques que nous avons évoqués. Nous maintenons donc notre relation telle que nous l'avons rédigée quelques jours après notre visite.

Ainsi que nous l'avons dit pour Radio-Paris, les dirigeants de chaque grande station d'émission se trouvent dans la double obligation d'installer en pleine campagne, autant que possible sur une colline, l'émetteur proprement dit qui exige de l'espace avec ses installations souterraines et ses hauts pylônes supports d'antenne, et de grouper en ville les services administratifs, afin d'éviter au personnel et aux artistes de multiples déplacements quotidiens.

C'est ainsi que la Société radiophonique du Midi a fait ériger son antenne et ses locaux d'émission à Saint-Agnan, à 30 kilomètres de Toulouse, tandis que les auditoria, studios et services se trouvent réunis au centre de la ville, dans un vaste immeuble du boulevard Carnot. La liaison Toulouse-Saint-Agnan s'effectue par la ligne téléphonique de conversation et par câble de modulation.

#### L'émetteur de Saint-Agnan.

Les anciennes constructions de Radio-Toulouse, établies sur la colline de Balma, à quatre kilomètres de la grande cité méridionale, ayant été détruites par un incendie en 1933, le nouvel émetteur, installé au château de Saint-Agnan, à 30 km. de Toulouse, entrain en service quelques mois plus tard.

La superficie du domaine de Saint-Agnan est de 73 hectares. L'installation échappe par conséquent aux inconvénients souvent provoqués par le manque de place. Matériel, pylônes, canalisations souterraines sont donc placés dans les meilleures conditions possibles. L'ensemble occupe le sommet de la colline d'Enjaur, d'une altitude de 243 mètres, que dominent des pylônes de 125 mètres de hauteur (fig. 533).

Les bâtiments proprement dits datent du premier empire ; ils constituent un ensemble parfait de l'architecture napoléonienne du Sud-Ouest. Lorsqu'on les approche, on est frappé par l'opposition qui existe entre cette façade historique émergeant d'un magnifique décor de verdure et le sourd grondement des machines électriques en pleine activité.

En avant s'étend un vaste bassin ressemblant à une piscine : il s'agit d'un dispositif de réfrigération, avec système de pompes, destiné à empêcher toute élévation anormale de température des tubes d'émission, dont nous parlerons.

L'aile gauche du bâtiment est réservée aux laboratoires, magasins d'accessoires et appartements, car un nombreux personnel de spécialistes réside ici pour veiller au fonctionnement et à l'entretien de l'émetteur.

Pénétrons dans les locaux d'émission proprement dits. Voici une grande salle de magnifique perspective, décor soigné et luxueux qui pourrait servir à la réalisation d'un film à grand spectacle. Des danseuses se réfléchiraient à l'infini sur cette vaste mosaïque... La vérité est plus simple : ici naît l'onde électrique parmi les étincelles et le vrombissement des machines de toutes sortes.

De larges baies vitrées donnent sur la campagne. La masse sombre et nette des meubles d'émission, les reflets bleutés des dynamos, la silhouette inquiétante des transformateurs, tout cela s'harmonise d'une façon inattendue avec un décor ultramoderne.

La puissance de l'émetteur est 60 kilowatts. Son alimentation nécessite une quantité considérable de courant électrique. Les meubles de redressement reçoivent un courant triphasé de 13.500 volts. Des transformateurs de 400 kilowatts alimentent un redresseur à vapeur de mercure qui fournit une puissance de 225 kilowatts, sous une tension de 16.000 volts. C'est cette haute tension qui est appliquée aux grosses lampes d'émission. La puissance totale disponible est de 500 kilowatts.



*Fig. 533*

**RADIO-TOULOUSE**

**L'émetteur de Saint-Agnan,**

Au point de vue technique, les différents « étages » se présentent comme suit. — 1) Petits étages : maître oscillateur à quartz assurant la stabilité de la fréquence et premier étage d'amplification. — 2) Etage modulateur recevant les vibrations électriques nées des microphones de l'auditorium de Toulouse. — 3) Etage intermédiaire d'amplification, équipé avec des lampes de 30 kilowatts. — 4) Etage final comprenant des lampes de 100 kilowatts à refroidissement d'eau, qui alimentent l'antenne.

Le fonctionnement de telles lampes d'émission provoque naturellement une énorme élévation de température. Il a donc fallu créer un système de refroidissement qui tempère l'échauffement. Ce dispositif réfrigérant est composé d'une tuyauterie destinée à assurer une rapide circulation d'eau autour des lampes. Des pompes centrifuges fournissent un débit de 300 litres par minute. L'eau est puisée dans les énormes bassins dont nous avons parlé précédemment. Leur contenance est d'environ 400.000 litres.

Détail caractéristique : en plein hiver, vous pouvez plonger la main dans ceux-ci ; vous l'en retirerez tiède, pour peu que le poste fonctionne depuis quelques instants.

### **Les studios de Toulouse.**

Une puissante voiture nous ramène dans l'ancienne patrie des troubadours. Voici un autre aspect de Radio-Toulouse...

Là-bas, Saint-Agnan, que l'on pourrait appeler l'usine à ondes, peuplée d'ingénieurs et de techniciens en blouses blanches. C'est le temple de la déesse Electricité.

Ici, auditoria, salons, bureaux, avec le vacarme assourdissant d'une salle de rédaction, le crépitement des machines à écrire, l'appel du téléphone, le son atténué d'un orchestre. Cette ruche bourdonnante et affairée présente le double aspect d'un grand carrefour d'information et des coulisses d'un music-hall.

L'immeuble du boulevard Carnot possède cinq auditoria. Trois de ceux-ci sont disposés en fer à cheval autour de la salle d'émissions. L'auditorium central, le plus important, de 13 mètres sur 8, équipé de trois microphones, est réservé aux émissions d'orchestre et de chants.

Nous n'entreprendrons pas une nouvelle description de cette salle, garnie de tentures pour éviter les effets de réflexion. Nos lecteurs pourront se reporter à l'auditorium de Radio-Paris (fig. 5 bis, tome I), où ils trouveront les emplacements respectifs des micros, du chef d'orchestre, des instrumentistes, des solistes et des chœurs, toutes ces installations ayant entre elles une grande analogie.

Un autre studio, de 5 m. sur 6 est réservé plus spécialement aux enregistrements. Le troisième est réservé au speaker. Il possède également une baie vitrée donnant sur la salle d'émission. Les autres étages de l'immeuble possèdent deux autres auditoria réservés aux conférences.

Dans toutes ces pièces, lorsque le micro est ouvert, la consigne reste la même : tenir sa langue, éviter les interjections malheureuses, étouffer les éternuements, guetter la lampe rouge...

Contiguë aux trois premiers studios se trouve, avons-nous dit, la salle d'émissions, véritable centre de modulation, qui groupe les amplis d'émission et d'enregistrement, deux machines graveuses, quatre plateaux de reproduction. Cette vaste pièce est reliée aux auditoria par un réseau de signalisation à relai comprenant des lampes de différentes couleurs, blanches, rouges, vertes.

La liaison avec le poste émetteur de Saint-Agnan s'effectue par ligne téléphonique et câble, ainsi que nous l'avons dit.

Dans le même immeuble se groupent les services administratifs et techniques. La discothèque y tient une place importante : elle compte 35.000 titres pouvant assurer 2.000 heures d'émission.

Avant de quitter ce centre de bouillonnante activité, nous assistons pendant quelques instants, dans le grand auditorium, à la préparation d'un concert qui aura lieu le soir même. Se représente-t-on le travail préparatoire qu'exige la mise au point des émissions quotidiennes ?

Le plus banal des concerts a été précédé de longues heures de répétition : un programme musical de quinze minutes a été travaillé au minimum durant deux heures. Musiciens et artistes collaborent à cette mise au point dès neuf heures du matin : inlassablement le chef d'orchestre fait reprendre tel ou tel trait délicat ou difficile, telle interprétation trop molle...

Et que dire la variété même des programmes ? Vedettes

du cinéma et de l'opéra-comique, chanteurs de charme ou à voix, musiques militaires, grands orchestres et petits ensembles se sont produits dans ces studios.

En sortant de l'immeuble, nous trouvons un car radio-phonique sur son départ : nouvelle source d'activité pour ce grand centre d'information dont les services de reportages, constamment en alerte, suivent de près toute l'actualité locale ou régionale avec ce studio-laboratoire ambulante.

Au stade, à la Faculté, à l'Hôpital, sur la place publique, au Musée, à l'Eglise, à l'observatoire, à l'usine, au théâtre, dans les manifestations sportives, patriotiques, charitables, économiques, au milieu des solitudes pyrénéennes, sur toutes les routes de la région, le micro indiscret est là, pour informer les auditeurs.

\* \* \*

En terminant ce chapitre, nous reproduisons dans un schéma général (fig. 534) les transformations successives subies par le courant originel dans une station d'émission. La partie supérieure se rapporte à l'auditorium, la partie inférieure à l'émetteur.

Les ondes sonores reçues par le microphone créent un courant électrique d'intensité variable qui est amplifié, puis transmis par câble à l'émetteur, où il est amplifié de nouveau. (Cette seconde opération n'est pas représentée pour éviter toute surcharge).

Il faut maintenant donner un « support » à ce courant de basse fréquence non transmissible à distance : c'est le rôle de l'émetteur. Les oscillations HF sont produites par la lampe T et le circuit oscillant LC, puis stabilisées par le quartz Q. Le courant ainsi obtenu (1) est dirigé vers l'ampli HF (2).

Il est ensuite modulé par le courant microphonique (3) et amplifié de nouveau par deux étages de puissance que nous avons groupés en un seul (4), puis transmis à l'antenne d'émission. Le « champ » ainsi créé produit dans la masse éthérée des ondes électromagnétiques capables d'influencer les antennes de réception.

# Le Poste émetteur de Radiophonie

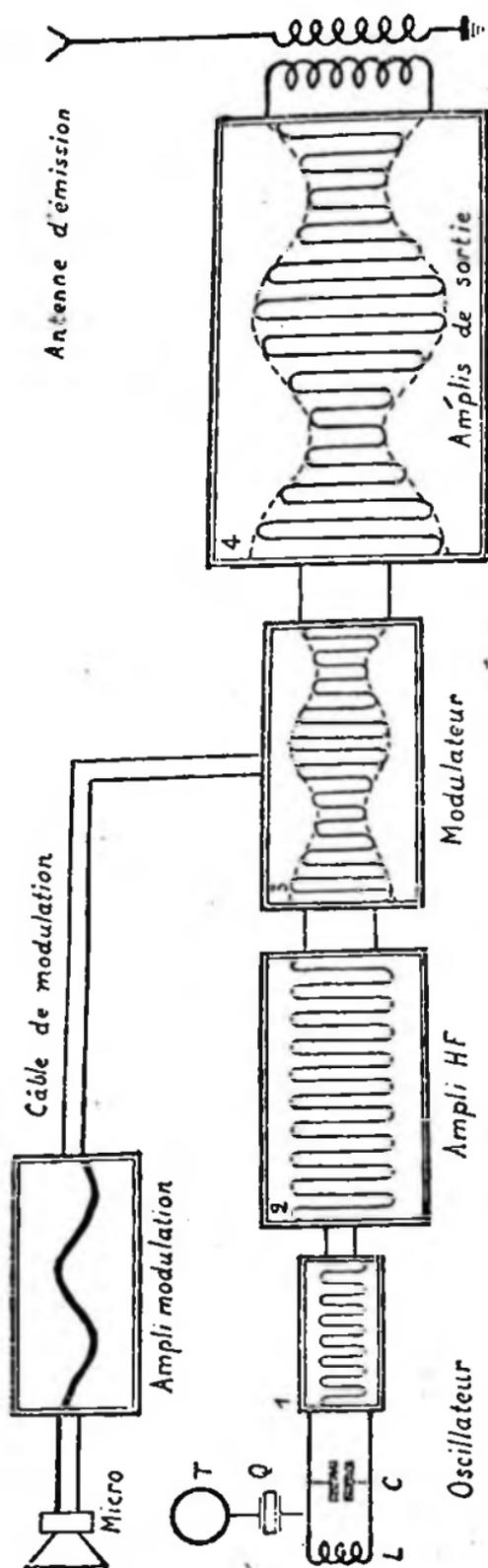


Fig. 534

Modifications successives des courants au poste émetteur.

A l'auditorium, le circuit microphonique donne naissance à un courant électrique d'intensité variable qui est amplifié, afin de pouvoir moduler l'onde porteuse, et transmis par câble spécial à l'émetteur proprement dit.

Le courant alternatif haute fréquence (1) est fourni par une lampe oscillante LC, puis stabilisé par le cristal de quartz Q. Après avoir été amplifié (2), il est modulé par le courant microphonique (3) et subit de nouvelles amplifications (4) avant d'être diffusé dans l'espace par l'antenne, sous forme d'ondes électromagnétiques.

## RÉCEPTION

Les oscillations de haute fréquence des électrons, dans l'antenne d'émission, ont créé, avons-nous dit, un rayonnement électromagnétique qui est lui-même alternatif, et de fréquence identique à celle du poste émetteur.

Or, ce phénomène est réversible, c'est-à-dire que le rayonnement créé par les courants de haute fréquence d'un conducteur (antenne d'émission) peut lui même provoquer des oscillations de haute fréquence au sein d'un autre conducteur placé dans son champ (antenne de réception).

On en comprendra facilement le mécanisme. Les phases positives du rayonnement attirent les électrons négatifs de l'antenne réceptrice ; ces corpuscules se rendent donc en masse à la partie supérieure de l'aérien (fig. 78 tome I). Les phases négatives les refoulent, au contraire, vers la terre.

Voilà donc le collecteur d'ondes parcouru par des oscillations de même fréquence que celle du poste émetteur, mais d'amplitude très réduite, par suite de l'éloignement des deux conducteurs. Il reste à utiliser au mieux ces courants de haute fréquence : c'est le rôle de l'appareil récepteur.

### Mécanisme de la réception.

Si les courants microphoniques (de basse fréquence) avaient pu être transmis directement au poste récepteur, le problème serait d'une grande simplicité. Mais nous savons que seuls les courants de haute fréquence sont capables de produire un rayonnement à distance. Il a donc fallu placer nos voyageurs (ondes sonores) dans un express pour les transporter au loin ; mais ce train HF devient maintenant un encombrement, puisqu'il est impropre à faire vibrer la plaque du haut parleur.

D'autre part, l'antenne réceptrice est parcourue non seulement par les courants du poste que nous désirons recevoir, mais aussi par ceux des centaines de stations qui émettent simultanément. Il est donc indispensable de sélectionner

ces courants et de ne livrer passage qu'à un seul. Nous pouvons ainsi résumer les différentes phases de la réception.

1. — Captation par l'antenne du rayonnement produit par l'émetteur ;

2. — Sélection des diverses oscillations produites par les stations émettrices (accord du récepteur) ;

3. — Elimination des courants de haute fréquence qui ont terminé leur rôle d'agents transporteurs (détection) ;

4. — Reconstitution des ondes sonores par l'écouteur téléphonique ou le haut-parleur.

Nous limitons cet exposé aux phases fondamentales, négligeant pour l'instant d'autres opérations que nous avons longuement exposées dans le tome premier, en particulier l'amplification des courants avant et après détection (haute et basse fréquence).

**Sélection des courants. Résonance.** — Nous avons indiqué plus haut la manière dont l'antenne de réception est influencée par le rayonnement électromagnétique. Toutes les stations émettrices déterminent ainsi un mouvement d'électrons dans le collecteur d'ondes, et si aucune sélection n'était effectuée, celui-ci se trouverait approximativement dans la situation d'un observateur qui, un jour de concours de musique, serait sur la place publique, au milieu de vingt ou trente sociétés musicales exécutant des morceaux différents. Ce serait certainement une belle cacophonie.

Mais l'antenne comme tout circuit oscillant, possède une *self* et une *capacité*. Sa partie supérieure constitue, en effet, avec le sol, un condensateur dont l'air est le diélectrique ; elle agit comme si une grande quantité de petits condensateurs la reliaient à la terre, ce qu'on nomme la « capacité répartie ». D'autre part, grâce à cette capacité répartie, elle constitue elle-même une « self » à une seule spire.

Possédant *self* et *capacité*, l'antenne a une fréquence d'oscillation propre que l'on peut déterminer par la formule de Thomson :  $T = 2\pi\sqrt{LC}$ , et elle ne peut entrer en « résonance » qu'avec une onde ayant la même fréquence qu'elle. A ce moment, elle devient le siège de courants

intenses et d'amplitude élevée, tandis que les oscillations provenant des autres émetteurs se heurtent à une résistance intérieure et se traduisent par des différences de potentiel imperceptibles.

Pour employer le langage technique, nous dirons que lorsqu'une antenne réceptrice est accordée sur une émission bien définie, elle présente une impédance minima correspondant à un maximum d'intensité pour la dite émission.

C'est donc, une nouvelle fois, le phénomène de résonance qui intervient pour sélectionner les courants et ne livrer passage qu'à l'onde choisie.

LA RÉSONANCE. — Un exemple nous permettra de comprendre cette notion de résonance, dans la réception. Disposons sur un support un certain nombre de diapasons de longueurs différentes et faisons vibrer à proximité un autre diapason que nous tenons à la main. Nous pouvons constater que l'un des appareils témoins entre spontanément en vibration, tandis que les autres ne sont nullement influencés. C'est que ce diapason possède les mêmes caractéristiques que le nôtre ; il a la même fréquence d'oscillations et vibre « en résonance ».

C'est encore pour cette raison qu'une corde de violon vibre lorsqu'on frappe sur une note de piano correspondant à la sienne, qu'une vitre de la fenêtre entre en vibration chaque fois que se fait entendre une certaine note de l'octave.

*Accord de l'antenne.* — Ainsi les oscillations de l'antenne de réception ne pourront prendre de l'amplitude que pour une fréquence bien déterminée, tandis que les autres fréquences n'auront aucun effet sensible sur l'aérien.

Mais on ne peut se contenter des émissions d'une seule station. Chacun a le désir d'entendre, à tout moment, telle ou telle causerie, tel ou tel concert, provenant des stations les plus diverses.

Il suffit de modifier les caractéristiques de l'antenne, pour la mettre successivement en résonance avec les divers

émetteurs. On y parvient en intercalant dans le collecteur d'ondes un circuit oscillant de valeurs convenables et agissant, pour chaque audition, soit sur la self, soit sur la capacité. C'est cette opération que nous effectuons chaque jour en tournant le bouton du ou des condensateurs variables, opération qui est facilitée par le déplacement d'une aiguille sur le tableau des stations émettrices.

*Le problème de la sélectivité.* — Lorsque la radio était à ses débuts, le circuit oscillant dont nous venons de parler était amplement suffisant pour « séparer » les émissions les unes des autres. Mais par suite de l'augmentation progressive du nombre des stations émettrices, il se révéla impuissant à éviter les chevauchements, les sifflements et les interférences.

Il devint nécessaire d'améliorer la sélectivité des récepteurs. La première solution qui vint à l'esprit fut de placer l'un après l'autre plusieurs étages accordés, c'est-à-dire munis de circuits oscillants : on obtint ainsi les *supérinductances* qui donnèrent en leur temps de fort bons résultats.

La multiplication des émetteurs se poursuivant, ces récepteurs furent frappés à leur tour d'impuissance et cédèrent le pas petit à petit aux *changeurs de fréquence*, dont la sélectivité est beaucoup plus grande.

Mais une sélectivité trop poussée, donnant une courbe de résonance pointue, s'avéra nuisible à une bonne reproduction des sons. Les techniciens triomphèrent de cette dernière difficulté en mettant au point les *filtres de bande*, capables d'amplifier non plus une fréquence unique, mais également les bandes latérales de modulation (9 kilocycles), ce qui permit de conserver à l'audition tout son cachet artistique (courbe de résonance rectangulaire, fig. 70, tome I).

**Démodulation. Détection.** — Après avoir étudié les moyens de sélectionner les ondes et de livrer passage à l'émission choisie, il nous faut dire par quels procédés on transforme les courants captés en ondes sonores, but de toute réception radiotéléphonique.

Il serait vain de placer un écouteur ou un haut-parleur dans le circuit établi. Nous disposons, en effet, d'un courant de haute fréquence qui fournirait à la plaque vibrante plusieurs centaines de milliers d'impulsions par seconde dans les deux sens.

Or cette membrane est un organe mécanique doué d'inertie, qui ne peut vibrer à cette cadence. Elle resterait donc immobile. Et d'ailleurs, si elle vibrerait, notre oreille ne percevrait aucun son, car la limite des fréquences audibles est de 40.000.

Il est donc nécessaire de supprimer les oscillations de haute fréquence pour ne laisser subsister que la composante à fréquence téléphonique c'est-à-dire la reproduction du courant microphonique de l'auditorium. Il faut, en un mot « démoduler » : c'est là le but de la *détection*.

Le courant alternatif à haute fréquence a d'ailleurs terminé son rôle de « véhicule » et n'est plus utile.

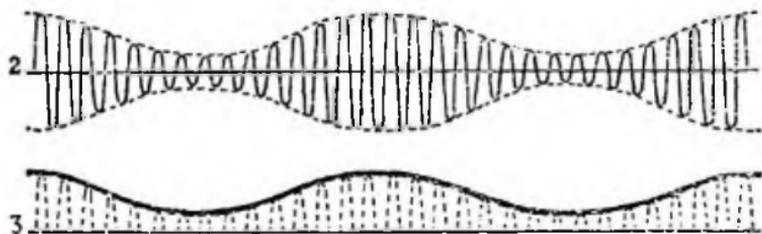


Fig. 536

Représentation schématique de la détection.

- 2. — Courant alternatif à haute fréquence modulé par le microphone.
- 3. — Courant continu d'intensité variable issu du détecteur.

Comment s'effectue cette opération ? On le comprendra facilement en examinant la gravure 536. La partie (2) représente le courant alternatif à haute fréquence modulé, tel qu'il est capté par l'antenne. La moitié supérieure représente les alternances positives ; la partie inférieure, les alternances négatives. Il faut utiliser un dispositif qui ne permette le passage du courant que dans un seul sens, c'est-à-dire supprimer l'une des deux séries d'alternances.

Le courant unidirectionnel ou détecté est schématisé par la partie en pointillé de la fig. (3). Il est constitué par les alternances positives qui donnent des impulsions *de même sens* à la membrane vibrante. Tout se passe comme si l'écouteur recevait un courant continu et nous savons que ce courant n'a aucune action sur lui.

Mais à ce courant continu est superposé un courant variable de fréquence téléphonique que nous avons représenté par la ligne pleine. Ce sont précisément les variations de ce courant — copie fidèle du courant microphonique de l'auditorium — qui va influencer la plaque vibrante du haut-parleur.

**Reproduction sonore. Le haut-parleur.** — Avant de parler de cet organe de sortie, nous dirons quelques mots sur la lampe de puissance qui équipe généralement le dernier étage des récepteurs. Ce tube a pour rôle de commander les vibrations du haut-parleur en vue de la reproduction sonore.

Il est caractérisé par la puissance électrique qu'il peut produire et qui est désignée sous le nom de *puissance dissipée*. Ainsi un tube ayant une tension anodique de 200 volts avec débit de 40 millis, aura une puissance dissipée de  $200 \times 0,040 = 8$  watts. Cette énergie apparaît sur la plaque sous forme de chaleur.

Les variations du courant anodique du tube final traversent le primaire du transformateur de sortie et déterminent une tension alternative aux bornes du secondaire : c'est celle-ci qui fera mouvoir la membrane du haut-parleur. Cette puissance disponible, qui représente une partie de la puissance dissipée, se nomme « *puissance modulée* ».

On utilise comme lampe de sortie une triode à faible résistance interne ou une pentode. La première permet une amplification linéaire et donne des harmoniques pairs assez supportables par l'ouïe ; la pentode fournit une puissance modulée plus considérable, mais produit des harmoniques impairs plus désagréables à l'oreille. On sait que le mon-

tage push-pull, qui transmet aux lampes jumelles des tensions de sens opposé, augmente la puissance du récepteur et la pureté de l'audition par la suppression des harmoniques pairs.

Ces notions étant acquises, nous ne reviendrons pas sur le fonctionnement des H.P. qui a déjà été exposé.

*Les harmoniques.* — La voix humaine, les instruments de musique émettent un son fondamental d'une fréquence bien déterminée. Mais à ce mouvement sinusoïdal pur (pour le *la*, 435 vibrations) s'ajoutent d'autres vibrations « harmoniques » dont la fréquence est double, triple, quadruple,.... qui donnent à la voix et à chaque instrument leur *timbre* particulier.

Les harmoniques impairs sont franchement indésirables dans les émissions, car ils dénaturent l'audition. Les harmoniques pairs sont plus supportables, puisque ce sont des octaves du son fondamental. Les lampes produisent ces harmoniques, surtout quand on exagère l'amplification.

Les pentodes donnent surtout les premiers, les triodes fabriquent de préférence les seconds. On dispose heureusement de deux remèdes pour supprimer ou atténuer ces oscillations indésirables : le push-pull, qui annule l'harmonique 2, et la contre-réaction, qui supprime l'harmonique 3.

\*  
\*\*

Comme nous l'avons fait pour l'émission, nous reproduisons à la fig. 537 les modifications successives des courants au poste récepteur de radiophonie.

Les oscillations de haute fréquence modulée captées par l'antenne (1) interfèrent avec celles de l'oscillateur local généralement produites par une octode (2). Il en résulte un battement de fréquence fixe désigné sous le nom de « moyenne fréquence » qui est amplifié par un ou deux étages MF (3).

Ces courants de moyenne fréquence sont détectés par un tube redresseur spécial (diode, par exemple) (4). Il ne subsiste plus alors que la composante basse fréquence, c'est-à-dire un courant d'apparence continu d'intensité variable qui est amplifié soit par un étage BF final, soit par une pré-amplificatrice suivie d'une lampe de sortie (5), et qui agit ensuite sur la membrane du haut-parleur pour reconstituer les ondes sonores émises devant le microphone de l'auditorium, au poste émetteur (voir fig. 534).

# Le Poste récepteur de Radiophonie

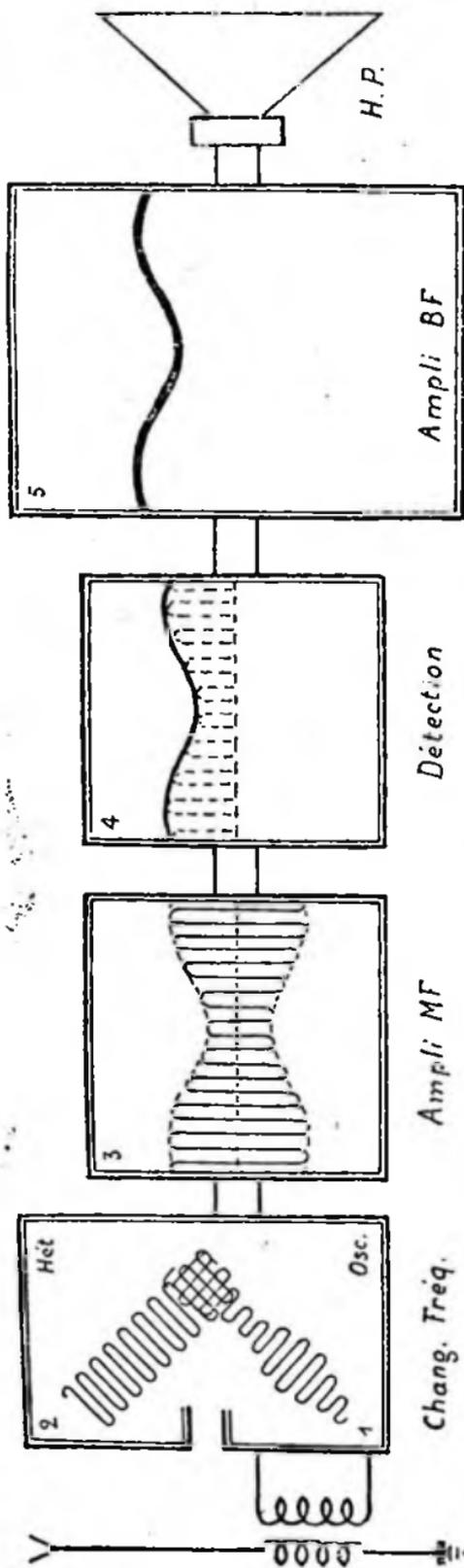


Fig. 537

Modifications successives des courants au poste récepteur.

L'antenne capte les courants de haute fréquence modulée lancés dans l'espace par le poste émetteur (1). Ceux-ci interfèrent avec les oscillations locales d'une hétérodync (2). Il en résulte un courant de moyenne fréquence qui est transmis à un amplificateur MF généralement muni de filtres de bande (3).

Le courant MF est ensuite détecté par suppression d'une des séries d'alternances (4). Il ne subsiste plus qu'un courant continu ondulé, c'est-à-dire d'intensité variable — copie fidèle de celui du microphone — qui est amplifié par un ou deux étages basse fréquence (5), puis appliqué à la membrane du haut par leur, pour la reconstitution des ondes sonores émises dans l'auditorium.

## DEUXIÈME PARTIE

---

# Organes de réception

---

## Antenne

Toutes indications ont été données dans le tome premier et dans nos éditions précédentes pour la réalisation d'une antenne de réception (emplacement, dimensions, nature du fil, nombre de fils, isolement électrique et magnétique, fil de descente, etc.). Nous ne reproduirons donc pas ces données. Nous rappellerons toutefois les caractéristiques et les qualités d'un bon collecteur d'ondes.

Une antenne de réception se compose d'un système de fils conducteurs reliés à la terre par une bobine qui est couplée à la self d'un circuit oscillant, aux bornes duquel on fait apparaître les émissions sous forme de tensions alternatives.

L'efficacité d'une antenne se mesure en microvolts par mètre de hauteur effective. Il est évident que la partie la plus active de ce dispositif est celle qui se trouve la plus éloignée du sol. En fait, l'énergie reçue est proportionnelle au carré de la hauteur effective. D'autre part, la qualité des courants est d'autant meilleure qu'on recueille ceux-ci au-dessus de la zone parasitaire du sol.

**Antennes toutes ondes.** — Ces deux raisons semblent faire une obligation de donner à l'antenne une hauteur aussi grande que possible. Mais la sensibilité des récepteurs modernes sup-

plée souvent à l'insuffisance d'élévation de l'aérien. Il faut bien se pénétrer, en tous cas, que la hauteur effective n'est pas précisément l'éloignement du sol ; mais aussi l'éloignement des maisons, arbres, etc.

Bien des modèles d'antennes extérieures ont été préconisés. Dans la plupart des cas, un fil de 20 mètres bien isolé, avec descente de 10 mètres, est de nature à donner d'excellents résultats. Très souvent même une longueur plus réduite donne pleine satisfaction. Si l'on ne dispose que d'un espace restreint, on adoptera l'antenne en nappe ou en cage. Toutes ces antennes horizontales sont relativement peu sensibles aux parasites atmosphériques, qui sont généralement polarisés verticalement.

Un genre de collecteur jouit depuis plusieurs années d'une vogue méritée : c'est l'antenne à capacité terminale constituée par une masse métallique (sphère, cadre, hérisson, panier à salade, etc.) placée à quelques mètres au-dessus de la toiture à l'aide d'un support fixe, à une cheminée par exemple. Si les parasites sont nombreux au voisinage du sol, la descente se fera par fil blindé présentant un assez fort écartement entre l'âme et le blindage, afin d'éviter les pertes de courants.

Avec la plupart des récepteurs modernes, on peut d'ailleurs se contenter d'une antenne intérieure, qui sera subordonnée à l'emplacement du récepteur, aux possibilités de parcours du fil et à la nécessité de s'éloigner des masses métalliques en liaison avec la terre. Le fil sera de préférence à plusieurs brins tressés. Mais la supériorité reste à l'antenne extérieure, qu'il est facile de placer hors de la zone parasitaire industrielle.

Il est ridicule d'affirmer qu'un récepteur fonctionne sans antenne. Celle-ci peut n'être pas apparente, mais elle n'en existe pas moins (bobinages, secteur).

Le secteur utilisé comme antenne n'est qu'un pis-aller. De nombreux parasites industriels sont ainsi amenés à l'entrée du récepteur. De plus, la ligne est fortement amortie et l'énergie haute fréquence est transmise dans de mauvaises conditions (manque de sélectivité).

**Antenne « Ondes courtes ».** — Si l'on désire adapter spécialement l'antenne à la réception des ondes courtes, le type « en doublet » est l'un des plus recommandables, tant au point de vue sélectif qu'antiparasite. Ce collecteur agit en cadre ouvert.

Cette antenne est constituée par deux brins en quart d'onde, séparés par des isolateurs. La descente s'effectue par deux conducteurs souples torsadés. Ainsi pour recevoir l'onde de 20 m., chaque brin aura 5 mètres.

La fig. 540 représente l'antenne en doublet d'usage courant. L'écartement entre les deux brins R peut être de 5 à 20 centimètres. Il est nécessaire d'utiliser des isolateurs de très bonne qualité.

L'inconvénient de ce système est de ne favoriser qu'une seule longueur d'onde. On y remédie en employant plusieurs doublets dont les longueurs respectives correspondent au quart des ondes les plus fréquemment reçues. On obtient alors une antenne en toile d'araignée (Spiderweb).

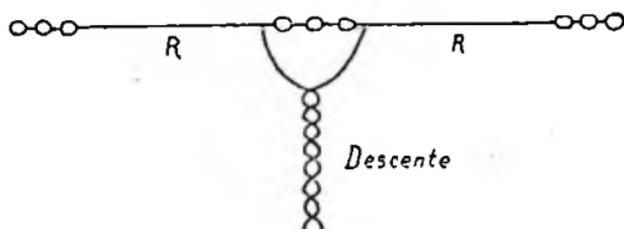


Fig. 540

Antenne en doublet pour ondes courtes.

Un type un peu plus complexe comporte l'emploi d'un transformateur. Les deux brins de l'antenne aboutissent au primaire de cet organe. Le secondaire se rend au poste par deux fils torsadés. A l'arrivée au récepteur se trouve un second transformateur, mais élévateur de tension et de caractéristiques inversées. Le blindage est également recommandé si les parasites sont nombreux au voisinage du sol ; il est mis à la terre. Ce dispositif, recommandable surtout pour les longues descentes d'antenne, a été détaillé au tome deux (fig. 490 et 491).

**Ondes très courtes.** — Dans les ondes inférieures à 10 m et pour la télévision en particulier, on se sert uniquement d'antennes accordées (doublet, par exemple).

Pour les longues descentes, l'antenne zeppelin est très recommandable. Elle oscille en demi-onde. La descente s'effectue par deux feeders espacés de 25 cm. (L'un est connecté à l'extrémité de l'aérien, l'autre derrière le premier isolateur d'antenne. Ces deux brins de descente sont reliés aux extrémités respectives de la self d'accord.

## Bobinages

Le dispositif fondamental des réceptions radiophoniques est le « circuit oscillant », dont nous avons longuement parlé. Nous savons que ce circuit est constitué par deux éléments essentiels : la self-induction et la capacité. Nous avons étudié les organes correspondant à ces deux valeurs : les bobines et les condensateurs. Nous ne donnerons donc ici que quelques notions complémentaires.

### Bobinages haute fréquence.

Nos précédentes éditions s'étendaient sur les bobinages anciens dont la manipulation était souvent compliquée et les dimensions encombrantes (bobines à prises, nids d'abeille, fonds de paniers interchangeable, etc).

Actuellement, dans le but de simplifier cette manipulation, les efforts des constructeurs tendent à réduire le nombre des bobines d'accord en renforçant la puissance inductive de leurs enroulements : c'est ainsi qu'on emploie une seule self pour chaque catégorie d'ondes, ces selfs étant placées à demeure sur le châssis et mises respectivement en service par un simple commutateur.

Très souvent ces bobinages sont enfermés dans une sorte de boîtier en métal conducteur (blindage) constituant cage de Faraday et préservant les organes voisins des champs électromagnétiques produits par ces enroulements.

Nous avons dit que l'emploi de ces selfs réduites et leur fixation à demeure dans l'appareil ne constituaient pas un réel progrès technique, mais uniquement un souci de commodité et de simplification. Il ne faut donc pas rejeter les selfs classiques qui étaient d'usage courant : bobines cylindriques pour O.C. bobinages en spirale, selfs en fond de panier, nids d'abeille, gabions, etc.

L'unité de self-induction pour tous ces enroulements est le *Henry* ; elle est représentée par une bobine constituée par un nombre de spires tel qu'une variation de courant de un ampère par seconde détermine à ses bornes une tension égale à un volt.

Associés à un condensateur variable, les bobinages permettent de couvrir telle bande de fréquences et telle plage de longueurs d'ondes. Nous donnons ci-après la manière de les calculer.

**Bobinages cylindriques.** — Les bobinages cylindriques à une seule couche sont généralement utilisés pour la réception des ondes courtes. Ils se font sur carton bien sec avec enduit.

La self de ces bobinages est donnée par la formule classique :

$$L \text{ (microhenrys)} = 0,00987 \text{ KD}^2n^2l$$

*D* désigne le diamètre du bobinage en centimètres, *n* le nombre de spires par centimètre, *l* la longueur totale de l'enroulement en centimètres. Le coefficient *K* peut varier de 0.5 à 0.9 ; il dépend du rapport *D/l*. Quand ce rapport est 2, le coefficient *K* est de 0.5 ; pour 1, il est de 0.7 ; pour un rapport de 0.3, il est de 0.9. Le calcul des bobinages en spirale s'effectue d'une manière analogue.

**Bobinages en fonds de panier.** — Les bobinages en fonds de panier (fig. 152 du tome premier) sont constitués le plus souvent à l'aide de disques en carton présentant 7 ou 9 fentes. Ils sont faciles à réaliser et ont l'avantage de permettre des couplages très serrés.

La self de ces enroulements est donnée par la relation :

$$L \text{ (microhenrys)} = 0.02N^2r$$

*N* représentant le total des spires et *r* le rayon moyen en centimètres. Les bobinages en fonds de panier permettent la réception des ondes de 200 à 2000 mètres et au-delà. Deux selfs couplées d'une façon variable peuvent constituer un variomètre, qui dispense de l'achat d'un condensateur.

**Bobinages en « nids d'abeille ».** — Les deux types précédents ne comportent qu'une seule couche. Les bobinages en « nids d'abeille », au contraire, constituent des enroulements à plusieurs couches, ou encore massés.

Le calcul de la self, en microhenrys, s'effectue comme suit, en appliquant la formule de Nagaoka :

$$L = N^2a^2 : (18.5a + 31b + 35c)$$

dans laquelle *N* est le nombre de tours, *a*, le rayon moyen, *c*, la hauteur de la bobine et *b* son épaisseur (*a*, *b* et *c* étant exprimés en centimètres). Ces enroulements sont utilisés pour la réception des ondes supérieures à 300 mètres.

A titre documentaire, voici les longueurs d'onde données par un « nid » de petites dimensions (100 tours) ayant une self de 0.350 millihenry, avec les capacités suivantes : 0.1/1000 Mfd (400 mètres) ; 0.25/1000 (600 m.) ; 0.5/1000 (780 m.) ; 0.75/1000 (950 m.)

## Bobinages oscillateurs et MF.

Les récepteurs à changement de fréquence comportent des selfs oscillatrices et des transformateurs de moyenne fréquence. Les premières produisent les oscillations locales destinées à la modulation du tube changeur de fréquence.

**Selfs oscillatrices.** — Dans la plupart des cas, l'entretien des oscillations est obtenu par le couplage de deux enroulements insérés respectivement dans les circuits de grille et de plaque du tube oscillateur. L'amplitude dépend du nombre de spires, du rapprochement des deux bobinages et de la valeur de la tension anodique.

Le couplage peut être magnétique ou statique. Le premier résulte de l'action mutuelle inductive des selfs de grille et de plaque. Le second comporte l'emploi d'un condensateur ; mais le couplage statique pur ne peut être utilisé pour les ondes courtes.

Les bobinages oscillateurs les plus fréquemment employés sont réalisés en galettes plates bobinées en nids d'abeille. Leur couplage est très serré. Le fil employé mesure de 10 à 25/100 de diamètre, isolé par deux couches soie. Pour les ondes courtes, on emploie des enroulements cylindriques sur carton bakéliné (fil nu de 8 à 16/10 de m/m.)

Afin d'éviter tout rayonnement, les bobinages oscillateurs sont généralement blindés. Nous avons parlé maintes fois, dans les tomes précédents, de la gêne pour les récepteurs voisins que peut provoquer une détectrice à réaction. L'oscillatrice des changeurs de fréquence peut occasionner les mêmes brouillages par l'intermédiaire de l'antenne, indépendamment des couplages parasites dans le récepteur même ; d'où la nécessité de supprimer ce rayonnement par le blindage de cet organe.

Nous donnons dans le chapitre des constructions le détail pour la réalisation d'une self oscillatrice.

**Moyenne fréquence.** — Rappelons que dans les supers, la tension incidente captée par l'antenne est convertie en une *fréquence fixe*, qui est amplifiée par le ou les étages de moyenne fréquence.

Les transformateurs de moyenne fréquence comportent presque toujours deux circuits accordés sur cette fréquence fixe. Les bobinages sont réalisés en fil divisé souvent en forme de nids d'abeille. Le primaire et le secondaire sont couplés de manière

à concilier au mieux la puissance et la sélectivité. Ces organes, avons-nous dit dans le tome premier, doivent jouer le rôle de « filtres de bande », destinés à amplifier une bande de fréquences assez étroite comprenant la fréquence porteuse et les deux bandes de modulation de 4,5 kcs chacune (fig. 71 et 72). Le modèle le plus courant est celui du transformateur à primaire et secondaire accordés.

Nous avons également donné les diverses courbes de résonance que peuvent comporter ces organes. La courbe idéale aurait la forme rectangulaire présentant une largeur de 9 kilocycles. Nous envisageons la radiophonie naturellement, car en radiotélégraphie (signaux Morse) l'onde porteuse est seule à considérer.

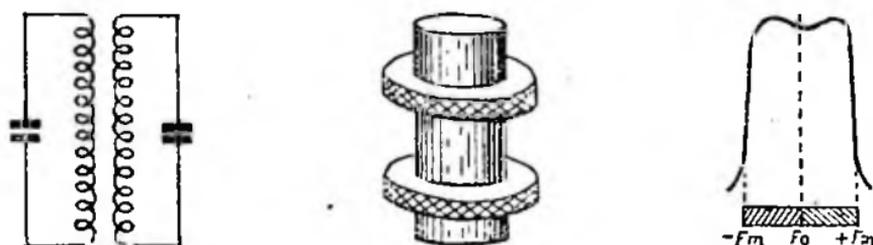


Fig. 541

Transformateur de moyenne fréquence

Représ. schémat.

Figuration réelle

Courbe de résonance

En désignant  $F_0$  la fréquence porteuse et  $F_m$  la fréquence de modulation, l'émission reçue occupe une gamme de fréquence égale à  $F_0 + F_m$ , d'une part, et  $F_0 - F_m$ , d'autre part, ces deux expressions représentant les bandes latérales de modulation (partie droite fig. 541).

Pour obtenir une bonne reproduction, il faut que ces bandes soient respectées, d'où la nécessité de prévoir pour les circuits de couplage des « filtres de bande ». Ces filtres diffèrent des filtres passe-haut (qui ne laissent passer que les fréquences supérieures à la fréquence du filtre), et les filtres passe-bas (qui arrêtent ces fréquences supérieures), en ce qu'ils ont deux fréquences limites  $F$  et  $F'$ , les fréquences arrêtées étant celles situées en dehors de ces limites, qui encadrent pour ainsi dire la bande passante. Le constructeur doit ajuster le filtre de manière à ce que l'intervalle compris entre  $F$  et  $F'$  corresponde à la fréquence porteuse plus ou moins la fréquence de modulation.

Si l'on représente la fréquence de résonance du premier circuit par  $Ff$ , et celle du second par  $F'f'$ , la fréquence du filtre est donnée par la formule ci-après :

$$F_0 = \sqrt{Ff \times F'f'}$$

Le sommet de la courbe se modifie selon l'écartement des bobinages primaire et secondaire. Si le couplage est serré, le sommet s'incurve et les courbes de résonance sont distinctes. Si le couplage est lâche entre ces deux circuits de même période, la courbe est pointue. Le couplage moyen est généralement adopté.

*Choix de la fréquence de conversion.* — Lors de la réalisation des premiers changeurs de fréquence, les constructeurs adoptaient une fréquence de conversion très basse, inspirés par l'idée que les ondes étaient d'autant plus facilement amplifiables qu'elles étaient longues. C'est ainsi qu'ils se sont arrêtés à la fréquence de 30 kilocycles, correspondant à une longueur d'onde de 10.000 mètres.

Puis vinrent celles de 55 et de 135 kilocycles. Actuellement la plupart des récepteurs utilisent une fréquence de 472 kc (635 mètres) pour les raisons suivantes.

Prenons un exemple précis. Nous disposons d'une moyenne fréquence réglée sur 100.000 périodes-seconde (100 kilocycles). Si nous voulons écouter une émission faite sur 1000 kc., soit 1.000.000 de p/s, il suffit d'accorder l'oscillatrice locale sur 900.000 p/s, la différence étant bien de 100.000 périodes-seconde.

Mais si une autre station émet au même moment sur 800.000 p/s, la différence de 100.000 p/s existant encore par rapport à la fréquence de l'oscillatrice locale, cette émission, appelée « fréquence-image », sera également amplifiée par la MF et viendra brouiller la première.

Il faut donc trouver un procédé qui ne laisse parvenir à la grille d'entrée que l'émission désirée. On a tout d'abord songé à augmenter la sélectivité du récepteur, en adaptant un dispositif présélecteur (plusieurs circuits accordés) ; mais cet organe détermine une perte d'environ 50 % de puissance ; il complique le montage et augmente sensiblement la dépense.

Une autre solution consiste à disposer un étage d'amplification HF, procédé qui a été longtemps utilisé, bien qu'il présente les deux derniers inconvénients du précédent.

Il n'en est plus de même si on adopte la fréquence de conversion de 472 kilocycles. Dans ce cas, les stations pouvant provoquer des interférences par fréquence-image (944 kc. soit le double de cette fréquence de conversion) sont rejetées tellement loin qu'il leur est impossible d'influencer le récepteur. Elles sont d'ailleurs comprises en dehors de la gamme d'écoute normale, dans une zone ne comportant que des émissions télégraphiques peu puissantes.

En résumé, la fréquence de conversion de 472 kc. se révèle comme donnant la solution la plus simple et la plus économique. Ce qui explique qu'elle est maintenant adoptée dans la plupart des récepteurs modernes.

En terminant ce chapitre des bobinages, nous donnons ci-après les normes qui ont été généralement adoptées pour les différentes plages d'ondes :

G.O. : 1000 à 2000 mètres. — P.O. : 195 à 560 mètres. — O.C. (une gamme) : 18 à 52 mètres (ou deux gammes) 12.50 à 32 m. et 30 à 85 mètres.

---

## Condensateurs

Le second élément du circuit oscillant est le condensateur, organe qui a pour rôle d'accumuler des charges électriques. On distingue les condensateurs fixes, les condensateurs ajustables et les condensateurs variables, tous appareils que nous avons décrits précédemment.

Tout condensateur se compose de deux conducteurs, qui constituent les armatures et sont séparés par un corps isolant, encore appelé « diélectrique ». Suivant qu'il peut emmagasiner une plus ou moins grande quantité d'électricité, on dit que sa capacité est plus ou moins forte. Celle-ci s'exprime en « farads ». Mais comme cette unité est trop grande et ne trouve pas son application pratique dans les mesures courantes, on se sert plus couramment de ses sous-multiples : le microfarad, millionième partie du farad, et le micromicrofarad, millionième partie du microfarad.

La capacité d'un condensateur dépend de la surface des armatures, de leur rapprochement et de la nature du diélectrique. Elle est indépendante de l'épaisseur des armatures. Précisons que le farad représente la capacité d'un condensateur prenant une charge de 1 coulomb sous 1 volt.

### Calcul de la capacité.

La capacité d'un condensateur en micromicrofarads est donnée par la formule suivante (pour 2 plaques seules) :

$$C = (0.0884 ks) : d$$

dans laquelle  $s$  est la surface de chaque armature, en centimètres carrés,  $k$ , la constante diélectrique et  $d$  l'écartement des deux plaques en centimètres. Voici la valeur de  $k$  pour quelques isolants : air, 1 ; papier paraffiné et pétrole, 2 ; caoutchouc et chatterton, 2.5 ; verre suivant densité, 3 à 10 ; ébonite et gomme-laque, 3 ; porcelaine et quartz, 4.5 ; mica, 6 à 8.

Si le condensateur a un certain nombre de plaques  $N$ , le produit ci-dessus doit être multiplié par  $N-1$ .

Un certain nombre de constructeurs expriment les capacités en centimètres et non en farads ou sous-multiples. Nos lecteurs pourront effectuer eux-mêmes la conversion en sachant que 900 centimètres représentent 1000 micromicrofarads et vice-versa ; un micromicrofarad représente donc 0.9 centimètre.

*Exemple.* — Soit à calculer la capacité d'un condensateur ayant 21 plaques de chacune 25 centimètres carrés de surface  $s$  ; diélectrique air ( $k = 1$ ) ; épaisseur de ce diélectrique : 0.1 centimètre. Appliquons la formule :

$$C = (0.0884 \times 1 \times 25) : 0.1 (\times 20) = 442 \text{ micromicrofarads.}$$

on obtient ainsi une capacité comprise entre 0,4 et 0.5 millième de microfarad.

### Couplage des condensateurs.

Lorsque plusieurs condensateurs sont en parallèle, la capacité totale est égale à la somme des capacités de ces condensateurs :

$$C = C_1 + C_2 + C_3 + C_4, \dots + C_n.$$

Au contraire, si l'on place plusieurs condensateurs en série, l'inverse de la capacité résultante est égale à la somme des inverses des capacités associées :

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} \dots + \frac{1}{C_n}$$

*Exemple.* — Deux condensateurs de 4000 micromicrofarads

en parallèle donnent une capacité de 8000 micromicrofarads, ou de 8/1000 de microfarad. Ces mêmes condensateurs mis en série ne donnent plus qu'une capacité de 2000 micromicrofarads ou 2/1000 de microfarad.

### Catégories de condensateurs.

Les condensateurs variables étaient de modèles très divers, il y a une quinzaine d'années. Actuellement les fabricants présentent des types à peu près uniformes. Le stator est fixé au châssis à l'aide de plaquettes isolantes ; le rotor, monté sur roulements à billes, est relié électriquement au châssis formant masse. Pour réaliser la commande unique, les rotors de plusieurs éléments de même capacité sont montés sur le même axe.

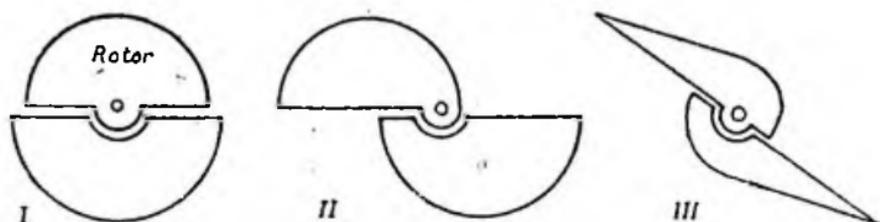


Fig. 542

Types de condensateurs variables.

I. Variation linéaire de capacité. — II. Variation linéaire de longueur d'onde (square law). — III. Variation linéaire de fréquence.

Lorsque les lames sont semi-circulaires (fig. 542-1), on dit que le condensateur est à *variation linéaire de capacité*. Mais ce qui intéresse surtout les usagers de la radio, ce sont les longueurs d'ondes et les fréquences.

Pour obtenir des graduations régulièrement espacées en *longueurs d'ondes*, il est nécessaire d'utiliser un condensateur connu sous le nom de « square law » (fig. II).

Si l'on désire, au contraire, que les stations, séparées par des intervalles égaux de fréquences, correspondent à des graduations régulières, il faut employer un condensateur à variation linéaire de fréquence (fig. III).

*Condensateurs fixes.* — Parmi les condensateurs fixes nous citerons en premier lieu les condensateurs au *papier*, dénomination inexacte, car le papier, est un isolant de médiocre qualité et est surtout destiné à absorber le diélectrique réel (paraf-

fine en général). Le papier a été auparavant séché sous vide pour faire disparaître toute trace d'humidité. Plusieurs feuilles minces sont superposées, afin que les trous minuscules qui peuvent exister soient recouverts par la feuille voisine et l'isolement amélioré.

Le mica remplace avantageusement le papier, car il est un diélectrique qui présente le moins de pertes en haute fréquence. Ce corps, lorsqu'il est de bonne qualité, est comparable au quartz et à la silice ; mais il a l'avantage de se cliver plus facilement en feuilles minces. Cette très faible épaisseur donne de grandes capacités relativement élevées sous de faibles encombrements. Après maints procédés plus ou moins efficaces destinés à assurer l'adhésion du mica et des armatures métalliques, on est arrivé à constituer des condensateurs d'excellente qualité en « métallisant » la feuille de mica, ce qui assure une adhérence parfaite et permet un étalonnage de grande précision.

Les condensateurs électrochimiques permettent de réaliser de très grandes capacités sous de faibles encombrements. Ils sont constitués par une électrode d'aluminium baignant dans un électrolyte. Par suite de l'électrolyse, une couche d'alumine se forme à la surface de l'anode qui se trouve ainsi isolée. Mais ce système ne peut jouer le rôle de condensateur qu'à la condition que l'armature d'aluminium soit toujours positive par rapport à l'électrolyte. Le condensateur électrochimique est donc asymétrique et il est indispensable de respecter sa polarisation lors de l'emploi. Ajoutons enfin que cet organe présente un courant de fuite.

---

## Transformateurs

Les études qui précèdent nous ont appris que les phénomènes d'induction ne peuvent être déterminés que par des courants *variables*, et tout particulièrement par les courants *alternatifs*, dont les variations sont constantes et régulières.

On conçoit dès lors que les transformateurs, basés sur lesdits phénomènes, ne peuvent être utilisés pour le courant continu sans qu'il soit fait appel à des dispositifs mécaniques.

Un transformateur est essentiellement constitué par un noyau magnétique autour duquel sont bobinés deux enroulements indépendants. Le courant alternatif est lancé dans l'un de ceux-

ci P (primaire) ; les variations du flux magnétique produit déterminent dans l'autre enroulement S (secondaire) une force électromotrice d'induction (ou tension alternative) de même fréquence.

*Nous pouvons dire que ces organes sont des appareils statiques qui transforment une différence de potentiel alternative donnée en une différence de potentiel alternative de même période, mais d'amplitude différente.*

Le rapport entre la différence de potentiel secondaire et la différence de potentiel primaire est une quantité constante qu'on appelle « rapport de transformation ».

*Le rapport de transformation est égal au rapport du nombre de spires secondaires au nombre de spires primaires.*

Si l'on représente par  $N'$  le nombre de spires secondaires et  $N$  le nombre de spires primaires, le rapport  $N' : N$  indique le rapport de transformation. Ainsi, si  $N'$  comporte 500 spires et  $N$  100, le rapport sera :

$$N' : N = 500 : 100 = 5.$$

En partant du 110 volts alternatif du secteur, on peut obtenir du 2200 volts alternatif avec un transformateur élévateur de tension de rapport 20, ou au contraire du 6 volts alternatif avec un transformateur abaisseur de tension de rapport  $1/18,3$ .

*Pour faire varier le rapport de transformation d'un transformateur, il suffit donc de faire varier le nombre de spires primaires ou secondaires.*

Donnons maintenant quelques détails pratiques sur la réalisation de ces organes. Le circuit magnétique est constitué par une superposition de tôles généralement isolées les unes des autres, afin de réduire l'importance des courants de Foucault. La qualité de cette tôle a une très grande importance.

Les formes adoptées sont assez diverses ; mais la plus couramment employée comprend une branche centrale sur laquelle est enroulé le bobinage et que l'on encastre dans un assemblage de tôles rectangulaires qui encadre les enroulements ainsi constitués.

Les usages des transformateurs sont nombreux. L'un des plus importants réside dans le transport d'énergie électrique. Les machines productrices fournissent habituellement un courant de quelques centaines de volts avec un débit qui peut atteindre

des dizaines de milliers d'ampères. Pour que l'échauffement des conducteurs (effet Joule) ne soit pas trop élevé, il faudrait prévoir des fils de très gros diamètres, ce qui est pratiquement irréalisable.

Un transformateur élève la tension à cent ou deux cent mille volts et réduit l'intensité à un ampérage relativement faible, ce qui permet l'emploi de conducteurs de faibles sections. A l'arrivée, un transformateur rend au courant les caractéristiques désirées.

Ainsi, pour transporter 15.000 kilowatts, une tension, initiale de 500 volts et de 30.000 ampères sera transformée en une tension de 300.000 volts et 50 ampères :

$$500 \times 30.000 = 300.000 \times 50 = 15.000.000 \text{ watts ou } 15.000 \text{ kw.}$$

Ces chiffres sont théoriques, car nous n'avons pas tenu compte des pertes subies pendant le transport et les transformations.

Nous savons qu'en radio on utilise également diverses catégories de transformateurs, avec lesquels nous sommes déjà familiarisés.

**Transformateurs HF, MF et BF.** — Il y a une quinzaine d'années, la liaison par transformateurs était fréquemment employée en haute fréquence. On utilisait de préférence des transformateurs sans fer avec ou sans coupures, pour la réception des G.O. et des P.O. Mais la liaison par résistances a supplanté celle-ci, bien qu'étant moins puissante (inconvenient négligeable avec les tubes actuels), car elle permet d'obtenir une pureté bien plus grande.

Nous ne nous étendrons donc pas sur ce mode, qui d'ailleurs a été exposé dans les tomes précédents. Nous dirons de même pour les transformateurs BF qui ont subi progressivement la même éclipse.

Quant aux transformateurs de moyenne fréquence, ils ont fait l'objet d'une étude spéciale dans le chapitre précédent (bobinages). Il nous reste à donner quelques notions complémentaires sur les transformateurs d'alimentation.

**Transformateurs d'alimentation.** — La construction et l'utilisation du transformateur d'alimentation ont également été étudiées précédemment (fig. 208, tome premier). On sait que seul le courant alternatif se prête sans complication à une transformation ; c'est pourquoi les récepteurs alimentés par le secteur alternatif ont immédiatement pris le pas sur les appareils à courant continu.

Le primaire du transformateur comporte habituellement des prises pour les tensions de 110, 130, 220 et 240 volts.

Le secondaire, dans la plupart des cas, est constitué par trois enroulements : l'un d'eux assure le chauffage de la valve, le second fournit la haute tension et le troisième assure le chauffage des lampes. Le nombre de ces enroulements peut être de quatre ou cinq et au-delà, chaque enroulement supplémentaire assurant le chauffage particulier d'un groupe de lampes.

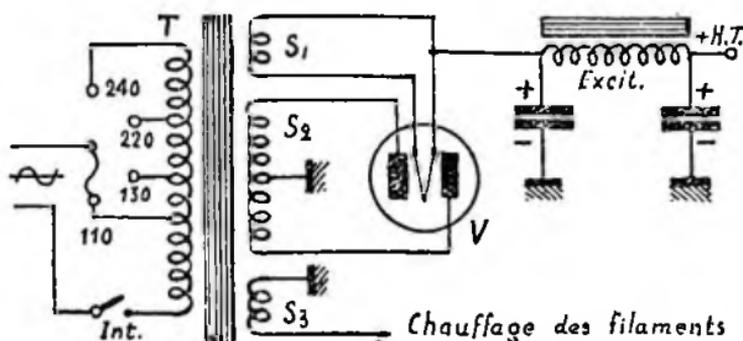


Fig. 543

Transformateur et dispositif d'alimentation.

La fig. 543 donne la représentation schématique d'un transformateur d'alimentation et des organes annexes.

Le premier enroulement secondaire  $S_1$ , qui assure le chauffage de la valve  $V$ , a une tension de 5 volts par exemple pour une 80 ou une 5Y3. Chaque partie de l'enroulement  $S_2$  donne 300 à 350 volts. La tension de  $S_3$  correspond à celle des filaments des lampes (par exemple 6,3 volts). La chute de tension qui se produit dans la self de filtrage ne permet de disposer que d'une haute tension effective de 250 volts environ.

Autrefois, les tensions de chauffage étaient de 2,5 volts, puis de 4 volts. Actuellement, elles tendent à s'uniformiser à 6,3 volts pour les lampes sur alternatif.

Lorsqu'on commande un transformateur d'alimentation, il convient d'indiquer en premier lieu le type de secteur sur lequel il sera branché, si cet organe ne comporte pas les prises de 110, 130, 220 et 240 volts, ainsi que le nombre de périodes (25 ou 50).

Il faut ensuite faire connaître la tension et le débit de la valve (enroulement  $S_1$ ) ; le voltage et le débit de la haute tension ( $S_2$ ) (chacune des deux parties de cet enroulement doit

avoir la tension totale) ; enfin la tension et la consommation totale des lampes ( $S_3$ ).

Le calcul de ces données peut être effectué facilement. Prenons l'appareil-type indiqué plus loin et comprenant les tubes 6A8, 6K7, 6Q7, 6F6 et valve 80.

$S_1$  (valve) = 5 volts 2 ampères ;

$S_2$  = 6A8 (anode, écran et anode oscill.), 10.5 mA. + 6K7 (anode et écran), 7 mA. + 6Q7 (déetectrice) 0.5 mA. + 6F6 (sortie 40 mA = environ 60 mA sous 350 volts.

$S_3$  = 6A8 (0.3A) + 6K7 (0.3A) + 6Q7 (0.3A) + 6F6 (0.7A) trois ampoules du cadran consommant chacune 0.1A, soit 0.3A = 1.9 ampère sous 6.3 volts.

Pour répondre à une question qui nous est souvent posée, ajoutons qu'on ne peut utiliser un transformateur pour courant de 50 périodes sur un secteur de 25 périodes, car la résistance inductive de son primaire, est insuffisante. Par contre, on peut sans autre inconvénient qu'une diminution de puissance, lancer un courant de 50 périodes dans un transformateur construit pour 25 périodes.

Dans les transformateurs de bonne qualité, les différentes couches de spires et les divers enroulements sont isolés les uns des autres, ce qui est une sage précaution, surtout avec les tensions élevées qu'on utilise actuellement. Une seule spire en court-circuit développe, en effet, une certaine chaleur qui détruit peu à peu les isolants (transformateur grillé).

---

## Résistances

Nous avons déjà parlé maintes fois des résistances utilisées en radiotechnique. Nous ne donnerons ici encore que des notions complémentaires.

*Catégories.* — On distingue les résistances fixes et les résistances variables. Parmi les premières, nous citerons les résistances bobinées et les résistances à base de carbone, ces dernières étant les plus répandues.

Les résistances bobinées sont réalisées par un enroulement de fil résistant isolé soit sur un cylindre de matière isolante (céramique), soit sur un support souple, habituellement à base d'amiante.

Les résistances au carbone sont généralement obtenues en mélangeant du graphite avec une matière isolante (argile ou gomme). Elles sont moins stables que les résistances bobinées. Il en existe de toutes valeurs, depuis une fraction d'ohm, jusqu'à plusieurs mégohms.

Les résistances *ajustables* se présentent sous la forme de bâtonnets sur lesquels peut se déplacer un collier mobile. Il est indispensable qu'un contact parfait existe entre le bâtonnet et le collier, afin d'éviter des bruits parasites.

Les résistances *variables* peuvent être réalisées aussi bien avec des éléments bobinés qu'avec des éléments à base de graphite. Ici encore la question du contact est primordiale, toute imperfection étant une source de crépitements.

*Utilisation.* — Les résistances ont des usages très variés en radiotechnique : couplage, découplage, filtrage, volume-contrôle, chute de tension, etc.

On trouve ces organes dans la plupart des circuits d'électrodes de lampes. Ils sont destinés à faire apparaître des différences de potentiel convenables, c'est-à-dire à créer des chutes de tension en vue de l'alimentation ou du couplage.

La résistance cathodique sert à la polarisation de la grille. Il apparaît à ses extrémités une différence de potentiel qui a pour effet de rendre la cathode positive par rapport à la masse ou s'effectue le retour de grille.

Les résistances de liaison sont destinées à faire apparaître une variation de potentiel modulée correspondant au courant amplifié par la lampe, qui sera transmise au circuit grille de l'étage suivant.

Parmi les résistances de découplage, il y a lieu de signaler en particulier celles qui sont relatives à la commande automatique de volume. On les trouve dans les circuits grille de haute fréquence. Elles sont destinées à obtenir une séparation des circuits HF, afin d'éviter tout couplage parasite entre étages.

---

## Commutateurs

Dans les récepteurs anciens, on utilisait une bobine à curseur, qui permettait de prendre plus ou moins de spires. Mais ce système avait le défaut de laisser un « bout mort » qui absorbait une partie de l'énergie.

Plus tard, on se servit de bobines interchangeable, montées avec broches. Cette méthode supprimait l'inconvénient signalé, mais compliquait la manœuvre, car il fallait posséder un nombre assez élevé de selfs (8 à 10 en général).

Le commutateur remplace actuellement ces systèmes primitifs. Nous avons dit que dans les appareils modernes, les bobinages étaient fixés à demeure sur le châssis. Le commutateur permet de mettre en circuit, par la simple manœuvre du bouton, telle self correspondant à la gamme désirée.

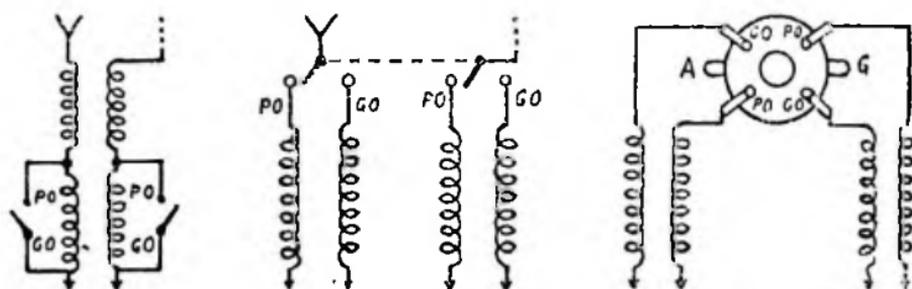


Fig. 544

Commutation simultanée de deux circuits

Par court-circuit

Par aiguillage (schéma et réalisation).

La fig. 544 donne un exemple de commutation dans lequel nous avons limité à deux le nombre des circuits. La partie gauche représente une commutation par court-circuit. Dans la position GO, tous les bobinages sont utilisés. Dans la position PO, les interrupteurs sont fermés ; seules les selfs PO restent en service (GO court-circuité).

La seconde gravure donne le schéma d'une commutation par aiguillage. Chaque bobine n'est utilisée que pour sa gamme propre : à gauche se trouvent les bobinages PO et GO du circuit d'antenne ; à droite, ceux du circuit de grille.

La partie droite donne la réalisation pratique de cette dernière commutation. Le commutateur bipolaire comporte une partie fixe à laquelle sont reliés les bobinages. Par contre, les ergots A (relié à l'antenne) et G (grille) sont mobiles. On se rend compte qu'en tournant le bouton vers la droite, les ergots A et G viennent se placer sur la position GO ; en sens inverse, c'est la partie PO qui entre en circuit.

Nous donnerons ultérieurement la description d'un commutateur commercial à quatre directions (fig. 565).

## LES LAMPES

Nous connaissons la structure et l'utilisation des lampes de radio, qui sont encore appelées tubes électroniques parce que leur fonctionnement repose sur les évolutions de l'électron.

Ces organes sont constitués par une ampoule fixée sur un culot isolant muni d'ergots ou de broches correspondant aux différentes électrodes intérieures. L'ampoule était exclusivement en verre jusqu'à ces dernières années ; celle de certaines lampes récentes est en métal. A l'intérieur règne un vide aussi poussé que possible. ●

### Evolution.

Lorsque la *diode* de Fleming fut dotée d'une grille par de Forest, on obtint la *triode*, qui fut longtemps utilisée à l'exclusion de toute autre. Mais, dans cette lampe, la capacité entre grille et plaque est élevée et introduit un fâcheux couplage dans les montages HF et MF.

Pour réduire cette capacité, on dispose entre grille et plaque une deuxième grille portée à une tension positive constante, qui devient prépondérante sur l'émission électronique : on obtient, la *tétrade* ou *lampe à grille écran*.

Mais, dans ces tétrades, une partie des électrons arrivant à la plaque peuvent retourner à la grille écran qui les attire (émission secondaire d'anode). On remédie à cet inconvénient en plaçant entre écran et plaque une troisième grille, appelée *suppresseur* et reliée dans le tube même à la cathode : la lampe devient une *pentode* ou *trigrille*.

Toutefois cette action sur l'émission secondaire de la grille-frein gêne l'arrivée sur la plaque de l'émission électronique normale. On fait en sorte que cette 5<sup>e</sup> électrode n'occupe plus qu'une faible partie de l'espace entre écran et plaque : cette lampe prend alors le nom de *lampe à faisceaux électroniques dirigés*, une séparation existant entre les électrons arrivant et ceux repartant.

Enfin, pour la simplification des récepteurs, on a groupé au sein de la même ampoule plusieurs lampes assurant un ensemble de fonctions connexes ou séparées, avec cathode commune : *hexaode*, *heptaode*, *octode*.

## Eléments.

**Cathode.** — La lampe la plus simple est la diode qui renferme une cathode (filament) et une anode (plaque). La cathode a pour rôle de fournir l'émission électronique. Dès qu'elle est chauffée, on peut constater l'existence d'un courant, à l'aide d'un milliampèremètre (effet Edison).

On distingue les lampes à *chauffage direct* dans lesquelles le filament chauffant est recouvert directement de la couche d'oxydes destinée à émettre les électrons, et les lampes à *chauffage indirect* comprenant un filament chauffant, destiné à fournir uniquement la chaleur, autour duquel se trouve un tube métallique recouvert d'une couche émissive (les deux organes étant isolés l'un de l'autre par un bâtonnet de quartz).

L'intensité de l'émission électronique dépend de la nature du métal. Dans les premières lampes, ce filament était nu. On a été amené à lui intégrer des matières qui émettent facilement des électrons. C'est ainsi que les fabricants ont porté leur choix sur le tungstène (lampes anciennes) fonctionnant à 2500° et ensuite sur le tungstène thorié (lampes micro) fournissant une émission plus intense dès 1800°. Il est également d'usage de recouvrir le filament proprement dit d'oxydes rares (baryum, par exemple), ce qui lui permet de travailler d'une façon plus intense à des températures beaucoup plus basses : c'est ce que nous avons appelé la « couche émissive d'électrons ».

**Charge spatiale.** — En l'absence de la plaque, les électrons quitteraient néanmoins le filament, mais sans pouvoir s'évader bien loin, et pour y revenir peu après, chaque atome qui perd un électron négatif devient, en effet, un ion électrisé positivement. Plus la cathode perd de ces corpuscules, plus elle est positive et plus elle oppose de résistance au départ des autres électrons ; elle exerce une attraction de plus en plus grande sur les fugitifs, qui réintègrent leur demeure.

Il existe donc autour du filament un véritable nuage d'électrons animés de vitesses différentes ; cette poussière électronique constitue une charge négative que l'on nomme charge d'espace ou « charge spatiale ».

**Anode.** — Lorsqu'une plaque positive est placée à proximité d'un filament chauffé, les électrons négatifs sont captés et neu-

tralisés par celle-ci. Un courant s'établit et peut être mis en évidence par un milliampèremètre. Ce courant, dont nous avons parlé dans les tomes précédents, se nomme courant plaque ou « courant anodique ».

Celui-ci est d'autant plus intense que le chauffage est plus élevé, que la tension plaque est plus forte, que la cathode et l'anode sont plus rapprochées. Toutefois, il ne peut dépasser une certaine valeur et prend le nom, à ce moment de « courant de saturation ».

**Lampes à pente variable.** — Les divers types de lampes ont été décrits dans le tome premier. Nous nous bornerons ici à présenter les nouvelles créations. La lampe à pente variable nous est déjà connue. Nous avons dit que celle-ci tenait lieu, à la fois, d'un tube à forte pente et d'un tube à faible pente, le premier entrant en action pour la réception des postes faibles ou éloignés, le second, pour la réception des signaux puissants.

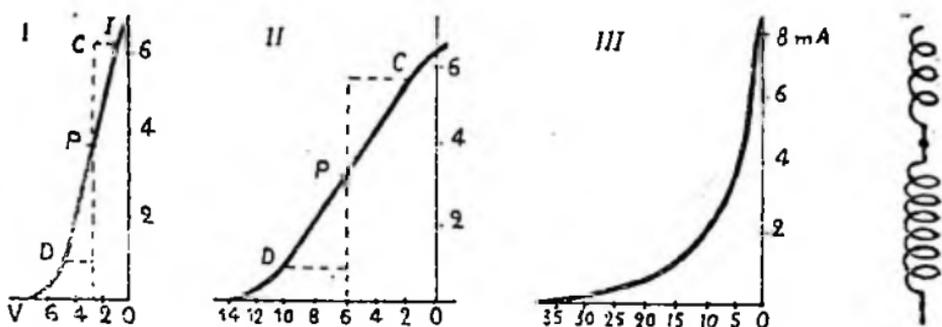


Fig. 546

Courbes comparatives de lampes

Forte pente

Faible pente

Pente variable

Grille p. var.

Examinons de nouveau la question sur le plan technique et portons notre attention sur les gravures ci-dessus.

Il semble de prime-abord qu'il y ait intérêt à utiliser en tout temps des lampes à forte pente semblables à celle de la lampe à écran que représente la courbe (I) (la ligne verticale 10 indique l'intensité anodique en milliampères et la ligne horizontale VO, la tension de polarisation négative de la grille), afin de donner au récepteur le maximum de puissance avec le minimum de tubes, et de faire une économie appréciable.

Nous savons que le point de fonctionnement P doit être choisi de telle façon que les variations de tension s'effectuent dans la partie rectiligne, soit entre C et D.

Mais pour nous en tenir dans ces limites il faut que les tensions transmises ne dépassent pas un volt. Au delà, un courant de grille apparaît en C et l'amorce de la courbe, en D, provoquerait une déformation. Une telle lampe est donc incompatible avec des signaux puissants.

Examinons maintenant la courbe (II) d'une lampe à faible pente, dont le point P correspond à une polarisation plus négative de la grille. Nous voyons que des tensions beaucoup plus fortes (de  $-2$  à  $-10$ ) peuvent être appliquées à celle-ci, sans que les variations sortent de la partie rectiligne (sans déformation).

L'idéal serait donc, ainsi que nous l'avons déjà dit, d'utiliser une lampe à forte pente pour signaux faibles et une autre à faible pente pour signaux puissants. Mais cette manipulation constante serait fastidieuse.

La lampe à pente variable remplace heureusement une série de tubes à pentes différentes. Sa construction permet d'obtenir une caractéristique analogue à celle de la fig. (III). On voit que cette caractéristique s'étend beaucoup plus vers la gauche et qu'une polarisation de grille plus importante est nécessaire pour annuler le courant de plaque (v. tome I fig. 251).

Pour l'amplification des signaux faibles, le point de fonctionnement peut-être choisi dans la partie ascendante du tube qui agit alors en lampe à forte pente, tandis que ce même point est ramené vers la partie inférieure pour la réception des signaux puissants (faible pente). En un mot, l'amplification peut être adaptée à tous genres de réceptions, en agissant simplement sur la tension de polarisation de grille.

Mais on objectera que lorsque le point de fonctionnement est placé dans la partie courbe inférieure, il doit y avoir amplification inégale, c'est-à-dire distorsion... Cet inconvénient n'est qu'apparent, car la pente ne présente pas de coude brusque, de sorte que dans toutes ses parties un petit segment peut être considéré comme rectiligne (d'où distorsion insignifiante).

On obtient l'effet de « pente variable » en donnant à une partie de la grille un pas serré et en augmentant brusquement celui-ci, avec coupure éventuelle.

Si l'ensemble a un fort potentiel négatif (cas de signaux puissants), les électrons sont repoussés par les spires de la grille et ne peuvent passer que par la coupure : on a alors une lampe à très faible pente. Dans le cas contraire, en diminuant la tension négative (cas de signaux forts), les électrons passent au travers de toutes les parties de la grille et la lampe fonctionne en « forte pente ». La fig. de droite donne l'aspect d'une telle grille.

La commande de polarisation peut se faire par potentiomètre : c'est la *commande de volume manuelle*. Mais elle s'effectue automatiquement dans les récepteurs modernes : c'est la *commande automatique de volume (C.A.V.)*.

**Lampes à caractéristique basculante.** — Les lampes à pente variable présentent néanmoins l'inconvénient d'avoir une courbe caractéristique non rectiligne, ce qui entraîne la création d'une distorsion pour les signaux de grande amplitude. Cet inconvénient est particulièrement grave quand un tel tube est employé en basse fréquence.

Une station faible correspond à une polarisation de  $-2$  volts, car la C.A.V. étant différée n'agit pas encore. Une station locale va déplacer le point de fonctionnement vers la gauche : la tension d'entrée augmente et la distorsion devient gênante.

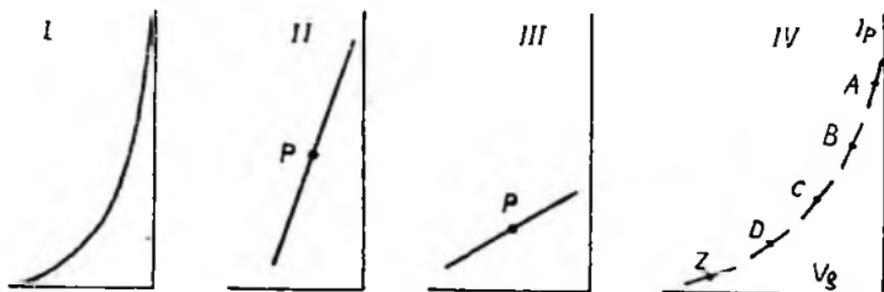


Fig. 547

I. Caractéristique d'un tube pentode à tension grille-écran constante. — II. Caractéristique d'un tube à tension grille-écran variable (station faible). — III. Caractéristique du même tube recevant une station puissante. — IV. Caractéristique d'une lampe Transcontinentale à caractéristique basculante.

Si l'on augmente, dans ce cas, la tension d'écran, la distorsion diminue, mais l'amplification également, ce qui n'est pas à déplorer pour une station puissante. L'idéal serait d'avoir une tension d'écran élevée pour les stations puissantes et une tension réduite pour les stations faibles.

C'est ce qui a été réalisé avec la série Transcontinentale dite « à caractéristique basculante », dans laquelle la tension grille-écran varie automatiquement avec la tension de polarisation du tube. Les grilles écrans de ces lampes sont donc constituées de telle sorte que la variation de tension appliquée à cette électrode provoque une variation de pente, la caractéristique restant rectiligne.

La fig. 547 (I) représente la courbe caractéristique d'une pentode à tension grille-écran constante (tube classique).

Dans une lampe à caractéristique basculante, une station faible provoquera une forte pente représentée par la fig. 547 (II) et ayant les caractéristiques suivantes : grande amplification, polarisation — 2 volts, tension grille-écran + 75 volts, distorsion négligeable.

Une station puissante provoquera une faible pente (fig. 547 (III)) caractérisée par : faible amplification, forte polarisation négative, tension écran élevée, distorsion négligeable même pour signal puissant.

Entre ces deux extrêmes peuvent se placer toute une série de stations intermédiaires donnant lieu à une courbe et à une pente particulières, chaque courbe possédant une partie droite, comme le représente la fig. 547 (IV), ce qui supprime toute distorsion.

Pour obtenir cette variation de pente, il suffira de faire varier la tension d'écran. Celle-ci se trouve réglée automatiquement par la variation d'intensité du courant de grille-écran traversant une résistance de 100.000 ohms.

Une faible polarisation de la grille de commande (station faible) produira un courant normal de grille-écran ; la chute de tension aux bornes de la résistance d'alimentation sera élevée, la tension écran sera faible (forte pente, grande amplification). Une forte polarisation (station puissante) provoquera une diminution du courant de grille-écran, donc une augmentation de la tension de cette électrode, et une diminution d'amplification.

La caractéristique  $I_p - V_p$  « bascule » en prenant d'abord l'allure de la droite A (écran 75 volts), puis de la droite B (écran 100 volts), puis de la droite C (écran 125 volts), pour arriver finalement à Z (écran 200 volts).

Les avantages de cette série de lampes se résument ainsi : diminution des sifflements et interférences ; meilleure amplification des ondes courtes ; meilleure musicalité ; grande facilité d'emploi (économie, de temps et de matériel).

# Tableau des lampes

## Caractéristiques, culots correspondance des broches.

Un grand nombre de nos lecteurs nous ayant dit les difficultés qu'ils rencontrent pour connaître les caractéristiques des lampes dont ils disposent et surtout la correspondance des broches du culot avec les électrodes intérieures, nous mentionnons ces renseignements ci-après pour les tubes les plus couramment employés.

Voici la traduction des abréviations qui sont indiquées dans ce tableau : Ch. = chauffage ; P = plaque (ou anode) ; E = écran ; p.v. = pente variable ; R. int. = résistance intérieure ; F = filament ; K = cathode ; G = grille ; pol. = polarisation ; Mét. = Métallisation.

Culot : les électrodes sont désignées à partir de celle du bas, à gauche, portant le n° 1, dans le sens des aiguilles d'une montre.

### Série « Transcontinentale » 4 volts

(Courant alternatif)

Toutes ces lampes sont à chauffage indirect, sauf AL1 ; l'intensité de chauffage (I. ch.) est de 0.65 amp., sauf tubes BF et la tension anodique de 250 volts.

**ABC1.** — Duodiode-triode : diode détect. et amplif. BF. — C. anod., 4 mA ; R. int., 13500. Culot L : diode 1 ; diode 2 ; K ; F ; F ; Mét. ; P ; libre (Corne, G).

**ABL1.** — Duodiode-pentode BF : diode détectr, et pentode finale à grande pente. — I. ch. 2,4 amp. ; C. anod., 36 mA. ; E, 5 mA ; R. int., 50.000 ; Puis. sortie, 4,3 w. Culot L : Diode 1, diode 2 ; K et G 3 réunis ; F ; F ; libre ; P ; G 2 ; (Corne, G. 1).

**AF3.** — Pentode HF à p. v. : ampl. HF et MF. — C. anod., 8 à 0.015 mA ; pol., — 3 à — 55 ; E, 100 v. (2.6 mA). Culot L : libre ; G. 3 (suppress.) ; K ; F ; F ; Mét. ; P ; E ; (Corne G. 1).

**AF7.** — Pentode HF : amplif. HF, MF, BF interméd. — C. anod., 3 mA ; pol. — 2 ; E., 100 v. (1.1 mA). Culot L : libre ; G. 3 (suppress.) ; K ; F ; F ; Mét. ; P ; E ; (Corne G. 1).

**AK2.** — Octode : chang. fréq. — C. anod. 1.6 à 0.015 mA ; E, 90 v., (2 mA.). Culot L : G. 1 ; G. 2 ; K et G. 6 ; F ; F ; Mét. ; P ; G. 3 et G. 5 ; (Corne G. 4).

**AL1.** — Pentode BF : ampl. sortie. — Ch. direct. ; I. ch., 1,1 amp. ; C. anod. 36 mA ; pol. — 15 ; E., 250 v. (6.8 mA) ; R. int., 43000 ; Impéd. d'adapt., 7000 ; Puiss. de sortie, 3,1 watts. Culot L : G. 1 ; libre ; libre ; F ; F ; libre ; P ; E (G. 2).

**AL2.** — Pentode BF : ampl. sortie. — I. ch., 1,1 amp. ; C. anod., 36 mA ; pol. — 25 ; E, 250 v. (5 mA) ; R. int., 60.000 ; Rés. adapt., 7000. Culot L : libre ; libre ; K et G. 3 ; F ; F ; libre ; P ; E ; (Corne G. 1).

**AL3 et AL4.** — Pentodes BF : ampl. sortie. — I. ch. 1,85 amp. ; C. anod., 36 mA ; pol. — 6.5 ; E, 250 v. (4 mA) ; R. int., 50.000 ; Imp. d'adapt., 7000 ; Puiss. de sortie, 4,5 watts, Culot L : G. 1 ; libre ; K et G. 3 ; F ; F ; libre ; P ; E.

**AM1.** — Trèfle cathodique. — I. ch. 0.3 amp. ; P, 250 v. (0.095 mA.) Culot L : G ; libre ; K ; F ; F ; libre ; P ; Target.

## Série « Transcontinentale » rouge

(6.3 volts)

Toutes ces lampes sont à chauffage indirect, avec intensité de chauffage de 0.2 amp. (sauf BF) sous 6.3 volts et tension anodique de 250 volts.

**EBG3.** — Duodiode-triode : diode détectr. et ampl. BF. — C. anod., 5 mA ; pol. — 5.5 ; R. int. 15000. Culot L : diode 1 ; diode 2 ; K ; F ; F ; Métal. ; P ; libre ; (Corne G.).

**EBF2.** — Duodiode pentode à caractéristique basculante. Même emploi que la précédente. — I. ch. 0.2 amp. ; C. anod., 5 à 0.015 mA ; pol. — 2 à — 50 ; E, 100 à 250 volts. Culot L : diode 2 ; diode 1 ; K et G. 3 ; F ; F ; Métal. ; P ; E ; (Corne G. 1).

**EBL1.** — Duodiode-pentode BF : diode dét. et ampl. BF. — I. Ch. ; 1,4 amp. ; C. anod. 36 mA ; pol. — 6 ; E, 250 v. (5 mA) ; R. int. 50.000 ; imp. d'adapt. 7000 ; Puiss. sortie, 4,3 w. Culot L : Diode 2 ; diode 1 ; K et G. 3 ; F ; F ; Mét. ; P ; E ; (Corne G. 1).

**ECF1.** — Triode-pentode : ampl. MF ; ch. fréq. ; ampl. BF. — Triode : P, 150 v. (9 mA) ; pol. — 2 ; R. int. 9000. Pentode : P, 250 v., 5 mA ; E, 100 v. ; pol. — 2 ; R. int. 1.2 még. Culot L : G (tr.) ; P (tr.) ; K et G. 3 ; F ; F ; Mét. ; P (pent.) ; G. 2 (p.) ; (Corne G. 1).

# Culots des lampes européennes et américaines

AVEC CORRESPONDANCE DES BROCHES.

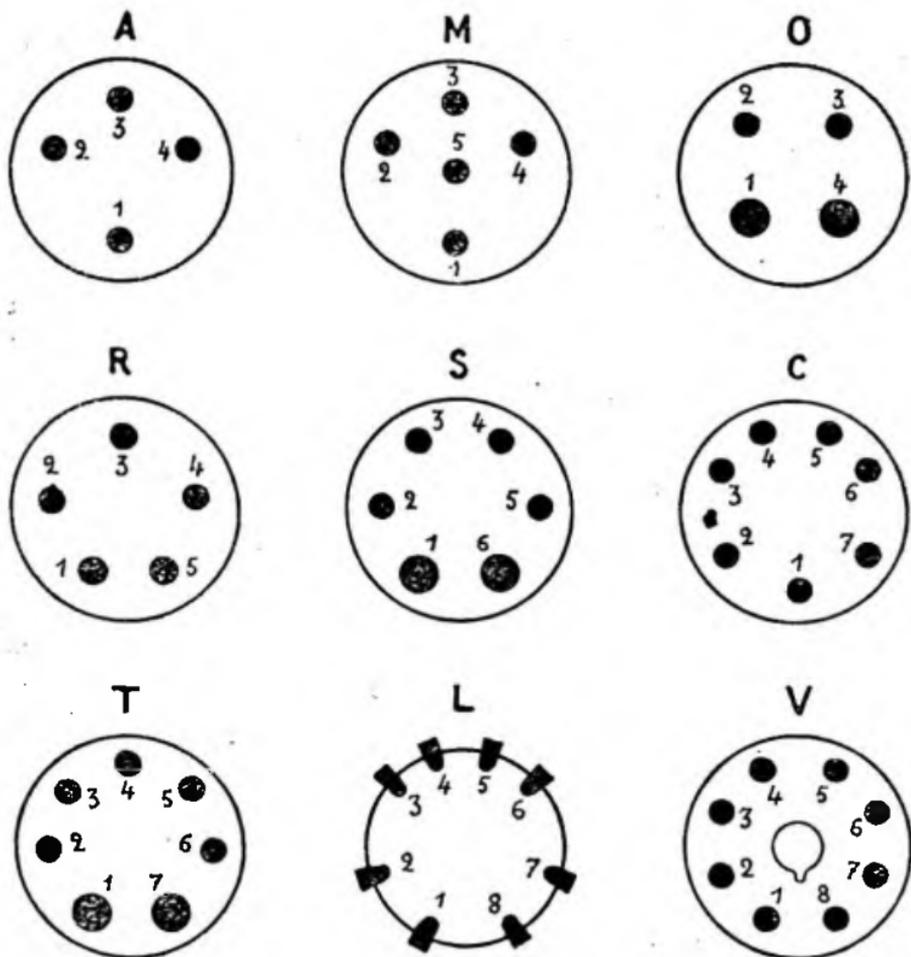


Fig. 550

Les broches 1 et 5 du culot R sont plus grosses que les trois autres.

Toutes les lampes ayant le culot V possèdent, en principe, 8 broches ; mais certaines d'entre elles en ont seulement 5, 6 ou 7 d'utilisées. Les autres sont tantôt supprimées, tantôt maintenues et doivent être délaissées. Ainsi la 6Js présentée : libre ; F ; P ; G ; F ; K (premier cas) devient : libre ; F ; P ; nulle ; G ; nulle ; F ; K (second cas). Nous consulter en cas d'hésitation.

Nous pouvons également donner la valeur des résistances de polarisation exigées par ces tubes. (Joindre une enveloppe affranchie).

**ECH3.** — Triode-hexode : chang. de fréq. — I. ch. 0.2 amp. P triode, 150 v. (3.3 mA) ; hexode, 250 v., 2.3 mA ; pol. — 31 à — 31 ; E, 100 à 145 v. (4,3 mA). Culot L : G (triode) et G. 3 (hexode) ; P (triode) ; K ; F ; F ; Mét. ; P (hexode) ; G. 2 et G. 4 (hex.) ; (Corne G. 1).

**EF5.** — Pentode HF à p. v. : ampl. HF et MF. — I. ch. 0.2 amp. ; C. anod. 8 à 0.015 mA ; pol. — 3 à — 50 ; E, 100 v. (2.5 mA). Culot L : libre ; G. 3 ; K ; F ; F ; Mét. ; P ; E ; (Corne G. 1).

**EF6.** — Pentode HF : ampl. HF, MF, dét. grille ou pl., ampl. BF par résistance. — I. ch., 0.2 amp. ; C. anod., 3 mA ; pol. — 2 ; E, 100 v., (1.1 mA). Culot L : comme EF5.

**EF9.** — Pentode HF à caractéristique basculante : ampl. MF, HF et BF interm. — I. ch. 0.2 amp. ; C. anod. 6 à 0.015 mA ; pol. — 2.5 à — 55 ; E, 100 à 250 v. (1.7 mA). Culot L : libre ; G. 3 ; K ; F ; F ; Mét. ; P ; E ; (Corne G. 1).

**EFM1.** — Pentode à caractéristique basculante et indicateur d'accord combinés : ampl. BF et ind. visuel. — I. ch. 0.2 amp. ; C. anod. 1.3 à 0.5 mA ; pol. — 2 à — 20 ; E, 100 à 250 v. (0.55 à 0.2 mA). Culot L : G. 1 commande ; Target ; K et G. 3 ; F ; F ; libre ; P ; E (pentode).

**EK2.** — Octode : chang. fréq. — I. ch., 0,2 amp. ; C. anod., 1 à 0.015 mA ; E, 200 v. (2.5 mA) ; tension écrans G. 3 et G. 5, 50 v. ; tension G. 4, — 2 à — 25. Culot L : G. 1 ; G. 2 ; K et G. 6 ; F ; F ; Mét. ; P ; G. 3 et G. 5 (écrans) ; (Corne G. 4 contr.).

**EK3.** — Octode à émission électronique dirigée : chang. fréq. — I. ch. 0.7 amp. ; c. anod., 2.5 mA ; E. 100 v. (6 mA) ; tension G. 3 et G. 5, 100 v. ; tension G. 4, — 2.5 à — 38. Culot L : G. 1 ; G. 2 ; K et G. 6 ; F ; F ; Mét. ; P ; Ecr. G. 3 et G. 5 (Corne G. 4 contr.).

**EL2.** — Pentode BF : ampl. de sortie. — I. ch. 0.2 amp. ; C. anod. 32 mA ; pol. — 18 ; E, 250 v. (5 mA) ; R. int. 70.000 ; imp. d'adapt. 8000 ; Puiss. de sortie, 3,6 watts. Culot L : libre, libre ; K et G 3 ; F ; F ; libre ; P ; E ; (Corne G. 1 contr.).

**EL3N.** — Pentode BF : amplificatrice de sortie. — I. ch., 0.9 amp. ; C. anod. 36 mA ; pol. 6 ; E, 250 v. (4 mA) ; R. int. 250.000 ; imp. d'adapt. 7000 ; Puiss. de sortie, 4,5 watts. Culot L : G. 1 ; libre ; K et G. 3 ; F ; F ; libre ; P ; E.

**EL5.** — Pentode BF : ampl. de sortie. — I. ch. 1.3 amp. ; C. anod. 72 mA ; pol. — 16 ; E, 250 v. (7.5 mA) ; R. int. 33.000 ; imp. d'adapt. 3500 ; Puiss. de sortie 7,7 w. Culot L : G. 1 ; libre ; K et G. 3 ; F ; F ; libre ; P ; E.

**EL6.** — Pentode BF : ampl. de sortie. — Comme EL5, sauf pol. — 7 ; C. anod. 8.5 mA ; R. int. 20.000. Même culot.

**EM1.** — Trèfle cathodique : ind. visuel. — I. ch. 0.2 mA ; C. anod. 0.095 mA ; pol. — 5. Culot L : G ; libre ; K ; F ; F ; libre ; P ; Target.

**EM4.** — Indic. visuel à 2 sensibilités. — Fermeture sous 250 volts à — 5 v. (gr. sensib.) et — 19 v. (petite sensib.) ; et sous 100 volts, à — 2.5 et — 10 volts. Culot L : G ; P ; K ; F ; F ; libre ; P ; Target.

## Série « Transcontinentale » 13 volts

### et tubes diverses.

**GBL1.** — Duodiode-pentode BF : diode dét. et ampl. de sortie. — Ch. ind. 44 v. (0.2 amp.) ; P, 200 v., 45 mA ; pol. — 8.5 ; E, 200 v. (8 mA) ; R. int. 35.000 ; imp. d'adapt. 4.500 omhs ; Puiss. de sortie, 4 watts. Culot L : diode 1 ; diode 2 ; K et G. 3 ; F ; F ; Mét. ; P ; E ; (Corne G.).

**CF2.** — Pentode HF à p. v. : ampl. HF et MF. — Ch. ind. 13 v. (0.2 amp) ; P, 100 à 200 v. (4.5 à 0.015 mA) ; pol. — 2 à — 22 ; E, 100 v., (1.4 mA) ; R. int. 400.000 ohms. Culot L : libre ; suppress. ; K ; F ; F ; Mét. ; P ; E ; (Corne G.).

**CF3.** — Pentode HF à p. v. : ampl. HF et MF. — Ch. ind. 13 v., (0.2 amp.) ; P, 100 v. (8 à 0.015 mA) ; pol. — 3 à — 55 ; E, 100 v., 2.6 mA. Culot L : comme CF2.

**CF7.** — Pentode HF ; ampl. HF et MF, détect., ampl. BF. — Ch. ind. 13 v. (0.2 amp.) ; P, 100 à 200 v. (3 mA) ; pol. — 2 ; E, 100 v. (1.1 mA). Culot L : comme CF2.

**CY2.** — Redresseuse monoplaque. — Ch. ind. 30 v. (0.2 amp.) ; Tension altern. max. 250 v. ; Courant redressé, 120 mA. Culot L : libre ; P1 ; K2 ; F ; F ; K1 ; P2 ; libre.

**506.** — Redresseuse biplaque. — Ch. dir. 4 v. (1 amp.) ; Tension alt. max.  $2 \times 300$  ; C. redr. 75 mA. Culot A : P1 ; F ; P2 ; F.

**1561.** — Redr. bipl. — Ch. dir. 4 v. (2 amp.) ; Tens. alt. max.,  $2 \times 500$  ; C. redr., 120 mA. Culot comme 506.

**1882.** — Redresseuse biplaque. — Ch. dir. 5 v. (2 amp.)  
Tension alt. max.  $2 \times 350$  ; C. redr. max. 125 mA. Culot L :  
libre ; P2 ; libre ; F ; F ; libre ; P1 ; libre.

**1883.** — Redresseuse biplaque. — Ch. ind. 5 v. (1.6 amp.) ;  
Tension alt. max.  $2 \times 350$  ; C. redr. 125 mA. Culot L : libre ;  
P2 ; libre ; F ; F et K ; libre ; P1 ; libre.

**AZ1.** — Redresseuse biplaque. — Ch. direct., 4 v. (1 amp.) ;  
Tension alt. max.  $2 \times 300$ . C. redr. 100 mA. Culot com. 1882.

## Série « Transcontinentale » 2 volts

(Batterie)

Chauff. direct, 2 volts ; Tension plaque 90 et 135 volts.

**KBC1.** — Duodiode-triode : dét. et ampl. BF. — I. ch. 0.1 amp. ; C. anod. 1 à 2.5 mA ; pol. — 3 à — 4.5 Culot L : diode 2 ; diode 1 ; libre ; F ; F ; Mét. ; P ; libre.

**KC1** et **KC3.** — Triodes : ampl. BF. Culot L : G ; libre ; libre ; F ; F ; libre ; P ; libre.

**KCH1.** — Triode-hexode : chang. fréq. — I. ch. 0.18 amp. ; C. anod. 2 à 3 mA ; pol. — 2. Culot L : G (tr.) et G 3 (hex.) ; P (tr.) ; libre ; F ; F ; Mét. ; P (hex.) ; G 2 et G 4 ; Corne G. 1).

**KDD1.** — Double triode : ampl. sortie. — I. ch. 0.22 amp. ; C. anod.  $2 \times 1.5$  mA ; pol. 0. Culot L : G (tr. 1) ; P (tr. 2) ; libre ; F ; F ; libre ; P (tr. 1) ; G (tr. 2).

**KF3** et **KF4.** — Pentode HF à p. v. et pentode HF à p. f. — I. ch. 0.045 et 0.065 amp. ; pol. — 0.5 (à — 10 pour KF3). Culot L : libre ; G. 3 ; libre ; F ; F ; Mét. ; P ; G 2 ; (Corne G. 1).

**KH1.** — Hexode p. v. : modul. — I. ch. 0.13 amp. ; C. anod. 1 à 2 mA ; pol. — 1.5 à — 9.5 ; E, 60 v. (1 mA). Culot L : G. 4 ; G. 3 ; libre ; F ; F ; Mét. ; P ; G. 2 (Corne G. 1).

**KK2.** — Octode : chang. fréq. — Culot L : G. 1 ; G. 2 ; libre ; F ; F et G. 6 ; Mét. ; P ; G 3 et G 5 ; (Corne G. 4).

**KL4** et **KL5.** — Pentodes BF de sortie. — I. ch. 0.14 et 0.1 amp. ; C. anod. 5 à 7 mA ; pol. — 3 à — 6 ; imp. adapt. 19.000. Culot L : G 1 ; libre ; libre ; F ; F et G 3 ; libre ; P ; G 2.

## *Tubes anciens 4 et 2 volts*

(Batterie)

Bien que les lampes de cette série ne soient plus d'un usage courant, nous en donnons une description sommaire, à l'adresse des amateurs possesseurs de postes anciens. Leur utilisation est donnée au tableau spécial du tome II. Tous sont naturellement à chauffage direct.

**A409 ; A410N ; A415 ; A425**, triodes 4 volts, env. 0.6 amp. ;  
**B217 ; B228**, triodes 2 volts, 0.1 amp. ; **B403 ; B405 ; B406 ;**  
**B409 ; B424 ; B438**, triodes 4 volts, 0.1 à 0.15 amp. Culot A :  
 P ; F ; G ; F.

**A441 ; TA31**, bigrilles 4 volts (0.07 amp.) ; P : 100 et 80 v. ;  
 C. anod. 4 et 3 mA. Culot M : G. int. ; F ; G ext. ; F ; broche  
 centrale, P.

**B255 ; B262**, lampes à écran, 2 volts, (0.18 amp.) ; P, 150 v. ;  
 E, 90 volts ; R. int. 350.000 ohms. Culot A : E ; F ; G ; F ;  
 (Corne, P).

**B443**. — Pentode BF. ch. 4 volts (0.15 amp.) ; P, 250 volts,  
 12 mA ; pol. — 17 ; R. int. 45000. Culot M : P ; F ; G ; F ;  
 broche centr. G. 2 ou corne culot A ; (G. 3 reliée int. milieu  
 filament).

### (Alternatif)

*Etages préamplificateurs.* — **E445**, lampe à écran à p. v. ;  
**E452T**, lampe à écran. Ch. ind. 4 volts, (1 amp.). Culot M :  
 E ; F ; G ; F ; br. int. K et Mét. (Corne, P).

**E446**, pentode HF ; **E447**, pentode HF à p. v. — Ch. ind. 4  
 volts (1,1 amp.). Culot M : G 2 ; F ; G 1 ; br. int. K et Mét. ;  
 (Corne P) ; (G 3 reliée int. à K).

**E448**. — Hexode chang. fréq. — Ch. ind. 4 volts (1 amp.).  
 Culot C : G 4 ; G 3 ; G2 ; F ; F ; K ; P ; (Corne G 1).

**E499**. — Triode. — Ch. ind. 4 volts (1 amp.) ; P, 200 volts.  
 Culot M : P ; F ; G ; F ; broche int. K.

*Etage de sortie.* — **C443.** Pentode. Ch. ind. 4 v. (0.25 amp.) ; P, 300 v. (20 mA) ; pol. — 25 ; E, 200 v. (4.5 mA) ; R. int. 35000. Culot M : P ; F ; G ; F ; broche centr. E ; (G. 3 reliée à F).

**C443N.** — Mêmes caractéristiques, sauf pol. — 42 ; E, 200 volts, (0.4 mA) ; R. int. 25000. Même culot que c443.

**E443H.** — Pentode. Ch. dir. 4 volts, 1.1 amp. ; P, 250 v., 36 mA ; pol. — 15 ; E, 250 v. (6.8 mA) ; R. int. 43000 ; adapt. 7000 ; Puiss. de sortie, 3,1 watts. Culot comme C443.

## Lampes américaines 2.5 et 6.3 volts

(Série « verre »)

**2A3.** — Triode BF : ampl. de sortie. — Ch. dir. 2.5 volts (2.5 amp.) ; P, 250 v. (60 mA) ; pol. — 45 ; R. int. 800 ; puiss. sortie 3.5 watts. Culot O : F ; P ; G ; F.

**2A5.** — Pentode BF : ampl. de sortie. — Ch ind. 2.5 v. (1.75 amp.) ; P, 250 v. (34 mA) ; pol. — 16.5 ; E, 250 v. (6.5 mA) ; R. int. 100.000 ; Imp. d'adapt. 7000 ohms ; Puiss. de sortie, 3 watts. Culot S : F ; P ; E ; G 1 ; K et G 3 ; F.

**2A6.** — Duodiode-triode : dét. et ampl. BF. — Ch. ind. 2.5 v. (0.8 amp.) ; P, 250 v. (0.8 mA) ; pol. — 2 ; R. int. 91.000. Culot S : F ; P ; Diode 1 ; Diode 2 ; K ; F ; (Corne G).

**2A7.** — Pentagrille : chang. fréq. — Ch. ind. 2.5 v. (0.8 amp.) ; P, 250 (3.5 mA) ; E, 200 v. (4 mA) ; R. int. 360.000. Culot T : F ; P ; G 3 et G 5 ; G 2 ; G 1 ; K ; F ; (Corne G 4).

**5Z3.** — Redresseuse. — Ch. dir. 5 v. (3 amp.) ; tension anod.  $500 \times 2$ . Culot O : F ; P2 ; P1 ; F.

**2B7.** — Duodiode-pentode : ampl. MF, dét. et ampl. BF. — ch. ind. 2.5 v. (0.8 amp.) ; P, 250 v. (9 mA) ; Pol. — 3 ; E, 125 v. (2.3 mA) ; R. int. 650.000. Culot T : F ; P ; E ; Diode ; Diode ; K et G 3 ; F ; (Corne G1).

**6A6.** — Double triode, classe B : ampl. sortie. — Ch. ind. 6.3 v. (0.8 amp.) ; P, 250 à 300 v. ; Pol. O. Culot T : F ; P2 ; G 2 ; K ; G 1 ; P 1 ; F.

**6A7.** — Pentagrille : chang. fréq. — Ch. ind. 6.3 v. (0.3 amp.) ; P, 250 v. (3.5 mA) ; E, 200 v. (4 mA) ; R. int. 360.000. Culot T comme 2A7.

**6B7.** — Duodiode-pentode : MF, dét. BF. — Ch. ind. 6.3 v. (0.3 amp.) ; P, 250 (9 mA) ; Pol. — 3 ; E, 125 (2.3 mA). Culot c. 2B7.

**6C6.** — Pentode HF. — Ch. ind. 6,3 v. (0.3 amp.); P, 250 v. (2 mA); Pol. — 3; E, 100 v. (0.5 mA). Culot S : F; P; E; G 3 (suppress.); K; F; (Corne G 1).

**6D6.** — Pentode HF à p. v. : ampl. HF et MF. — Ch. ind. 6,3 v. (0.3 amp.); P, 250 v. (8.2 mA); Pol. — 3; E, 100 v. (2 mA); R. int. 800.000. Culot S : comme 6C6.

**6E5.** — Indicateur d'accord. — Ch. ind. 6,3 v. (0.3 amp.); P, 250 v. (0.24 mA). Culot S : F; P; G; Target; K; F.

**6F7.** — Triode-pentode : ampl. HF, MF, oscill., mod. — Ch. ind. 6,3 v. (0.3 amp.). — Triode : P, 100 v. (3,5 mA); pol. — 3; R. int. 17.800. — Pentode : P, 250 v. (6,5 mA); pol. — 3; E, 100 v. (1,5 mA). Culot T : F; P (pentode); E (p); P (tr.); G (tr.); K et G 3; F; (Corne G 1).

**6G5.** — Indicateur d'accord. — Ch. ind. 6,3 v. (0.3 amp.); P, 250 (0.24 mA); pol. — 8. Culot S : F; P; G; Target; K; F.

**24.** — Tétrode : ampl. HF, MF, dét., ampl. BF. — Ch. ind. 2,5 volts (1.75 amp.); P, 250 v. (4 mA); Pol. — 3; E, 90 v. (1.7 mA); Résistance intérieure, 600.000 ohms. Culot R : F; P; E; K; F; (Corne G 1).

**27.** — Triode : oscill., dét., ampl. BF. — Ch. ind. 2,5 v. (1.75 mA); P, 250 v. (5,2 mA); Pol. — 21; Résistance intérieure, 9000 ohms. Culot R : F; P; G; K; F.

**35.** — Tétrode à p. v. : ampl. HF, MF, modul. — Ch. ind. 2,5 volts (1,75 amp.); P, 250 v. (6.5 mA); Pol. — 3; E, 90 v. (2,5 mA); R. int. 400.000. Culot R, comme 24.

**42.** — Pentode BF : ampl. de sortie. — Ch. ind. 6,3 v. (0.7 amp.); P, 250 v. (34 mA); Pol. — 16,5; E, 250 v. (6,5 mA); R. int. 100.000; imp. adapt. 7000. Culot S comme 2A5.

**43.** — Pentode BF : ampl. de sortie. — Ch. ind. 25 volts (0.3 amp.); P, 135 v. (34 mA); Pol. — 20; E, 135 v. (7 mA); R. int. 35.000; Imp. ad. 4000; Puiss. 2 watts. Culot S comme 42.

**45.** — Triode BF : ampl. de sortie. — Ch. dir. 2,5 v. (1.5 amp.); P, 275 v. (36 mA); Pol. — 56; R. int. 1700; Imp. adapt. 4.600; Puiss. sortie, 2 watts. Culot O, comme 2A3.

**47.** — Pentode BF : ampl. sortie. — Ch d. 2,5 v. (1.75 amp.); P, 250 v. (31 mA); Pol. — 16,5; E, 250 v. (6 mA); R. int. 60.000; Imp. ad. 7000; Puiss. sortie 2.7 watts. Culot R : F; P; G; E; F relié int. à G 3.

**55.** — Duodiode-triode : détect. et ampl. BF. — Ch. ind. 2,5 v. (1 amp.) ; P, 250 v. (8 mA) ; Pol. — 20 ; Résist. int. 7.500. Culot S, comme 2A6.

**56.** — Triode : oscill., détec., ampl. BF. — Ch. ind. 2,5 v. (1 amp.) ; P, 250 v. (5 mA) ; Pol. — 13,5 volts ; R. int. 9000 ohms. Culot R : F ; P ; G ; K ; F.

**57.** — Pentode HF : ampl. HF, MF, dét. amp. BF. — Ch. ind. 2,5 volts (1 amp.) ; Plaq. 250 v. (2 mA) ; Polar. — 3 volts ; E, 100 v. (0.5 mA). Culot S, comme 6C6.

**58.** — Pentode HF : ampl. HF, MF. — Ch. ind. 2,5 volts (1 amp.) ; Plaq. 250 v. (8,2 mA) ; Pol. — 3 ; E, 100 v. (2 mA) ; R. int. 800.000 ohms. Culot comme 57.

**75.** — Duodiode-triode : détect., ampl. BF. — Ch. ind. 6,3 v. (0.3 amp.) ; Pol. — 2 ; R. int. 9100. Culot comme 55.

**77.** — Pentode HF : ampl. HF, MF, dét., ampl. BF. — Ch. ind. 6,3 volts (0,3 amp.) ; P, 250 v. (2,3 mA) ; Pol. — 3 ; E, 100 v. (0,6 mA). Culot S, comme 6C6.

**78.** — Pentode HF à p. v. : ampl. HF, MF. — Ch. ind. 6,3 volts (0.3 amp.) ; P, 250 v. (10,5 mA) ; Pol. — 3 ; E, 125 v. (3 mA) ; R. int. 600.000. Culot S comme 6C6.

**80.** — Redresseuse. — Ch. dir. 5 volts (2 amp.) ; Tens. anod.  $2 \times 350$  v. (125 mA) ;  $2 \times 400$  v. (110 mA) ;  $2 \times 550$  v. (135 mA). Culot O, comme 5Z3.

**83.** — Redress. à vapeur de mercure. — Ch. d. 5 v. (3 amp.) ; Tens. anod.  $2 \times 500$  v. (250 mA). Culot comme 5Z3.

**25Z5.** — Redresseuse. — Ch. ind. 25 volts (0.3 amp.) ; P, 125 v. (85 mA). Culot S : F ; P2 ; K2 ; K1 ; P1 ; F.

## Lampes américaines 6.3 volts

(Série « Métal »).

Toutes ces lampes sont à chauffage indirect. La pente est indiquée en milliampère-volt (mA/V).

**6A8.** — Pentagride : chang. fréq. — Ch. (0.3 amp.) ; P, 250 v. (3.3 mA) ; E, 200 v. (4 mA) ; R. int. 360.000 ; Pente 0,5. Culot V : libre ; F ; P ; E (3 et 5) ; G 1 ; G 2 ; F ; K (Corne G 4).

**6C5.** — Triode : dét. ampl. BF. — Ch. (0.3 amp.) ; P, 250 v. (8 mA) ; Pol. — 8 ; Pente 2 ; R. int. 10.000. Culot V, 6 br. : Libre ; F ; P ; G ; F ; K.

**6F5.** — Triode : dét. ampl. BF. — Ch. (0.3 amp.) ; P, 250 v. (0.9 mA) ; Pol. — 2 ; Pente 1,5 ; Résist. intérieure 66.000. Culot V. 5 broches : libre ; F ; P ; F ; K ; (Corne G).

**6F6.** — Pentode BF : ampl. de sortie. — Ch. (0.7 amp.) ; P, 250 v. (34 mA) ; Pol. — 16,5 ; E, 250 v. (6.5 mA) ; Pente 2,5 ; R. intér. 80.000 ; Imp. adapt. 7000 ; Puiss. sortie 3w. Culot V, 7 br. : libre ; F ; P ; E ; G 1 ; F ; K et G 3.

**6H6.** — Duodiode : détectr. — Ch. (0.3 amp.) ; P,  $2 \times 100$  v. (4 mA). Culot V, 7 br. : libre ; F ; P 2 ; K 2 ; P 1 ; F ; K 1.

**6J5.** — Triode : dét., ampl. BF. — Ch. (0.3 amp.) ; P, 250 v. (9 mA) ; Pol. — 8 ; Pente 2,6 ; Résist. int. 7.700. Culot V, 6 broches : libre ; F ; P ; G ; F ; K.

**6J7.** — Pentode HF : ampl. HF, MF, dét. ampl. BF. — Ch. (0.3 amp.) ; P, 250 v. (2 mA) ; Pol. — 3 ; E, 100 v. (0.5 mA) ; pente 1,2. Culot V : libre ; F ; P ; E ; G 3 ; libre ; F ; K ; (Corne G 1).

**6K7.** — Pentode HF à p. v. : ampl. HF, MF. — Ch. (0.3) ; P, 250 v. (10,5) ; Pol. — 3 ; E, 125 v. (2,5 mA) ; R. int. 600.000. Culot 6J7.

**6L6.** — Tétrode à fais. électron. : amp. sortie. — Ch. (0.9 mA) ; P, 250 v. (72 mA) ; pol. — 14 ; E, 250 v. (5 mA) ; R. int. 22500 ; Imp. adapt. 2500 ; pente G ; Puiss. sortie 6,5 w. Culot V, 7 br. : libre ; F ; P ; E ; G ; F ; K.

**6L7.** — Pentagrigille : ch. fréq. — Ch. (0.3 amp.) ; P, 250 v. (5 mA) ; Pol. — 3 à — 30 (p. v.) ; E, 100 v. ; pente 1,1. Culot V : libre ; F ; P ; E, 2 et 4 ; G 3 ; (inutilisé) ; F ; K et G 5 ; (Corne G. 1).

**6N7.** — Double triode BF, cl. B : amp. sortie. — Ch. (0.8 amp.) ; P, 250 et 300 ; R. int. 8000 et 10.000 ; Puiss. sortie 8 et 10 w. Culot V, 8 br. : libre ; F ; P 2 ; G 2 ; G 1 ; P 1 ; F ; K.

**6Q7.** — Duodiode-triode : BF. — Ch. (0.3 amp.) ; P, 250 v. (1,1 mA) ; Pol. — 3 ; pente 1,2 ; R. int. 60.000. Culot V, 7 br. : libre ; F ; P tr. ; D 2 ; D 1 ; F ; K ; (Corne G. tr.).

**25A6.** — Pentode BF : ampl. sortie. — ch. 25 v. (0.3 amp.) ; P, 180 (38) ; Pol. — 20 ; E, 135 (7,5) ; pente 2,5 ; R. int. 40.000 ; Imp. adapt. 5000 ; Puiss. sortie 2,75 w. Culot V, 7 br. : libre ; F ; P ; E ; G 1 ; F ; K relié à G 3.

**25L6.** — Tétrode à fais. électr. : ampl. sortie. — Ch. 25 v. (0.3 amp.) ; P, 100 (45 mA) ; Pol. — 8 ; E, 110 (3,5 mA) ; pente 8 ; R. int. 10.000 ; Rés. adapt. 2000 ; Puiss. sortie 2,1 w. Culot 6L6.

**25Z6.** — Redresseuse. — Ch. 25 (0.3) ; P 125 (85 mA). Culot V, 7 br. : libre ; F ; P 2 ; K 2 ; P 1 ; F ; K 1.

## Lampes américaines 6.3 volts

(Série « G »).

**5Y3-G.** — Valve redresseuse. — Ch. dir. 5 v. (2 amp.) ; P,  $2 \times 400$  v. (125 mA). Culot V, 5 br. : libre ; F ; P ; P ; F.

**6AF7-G.** — Indicateur d'accord et préamplif. BF. — Culot V, 8 br. : libre ; F ; P 1 ; G ; Target ; P 2 ; F ; K.

**6B8-G.** — Duodiode-pentode : Ampli. HF, dét., ampl. BF. — Ch. (0.3 A) ; P, 250 v. (10 mA) ; Pol. — 3 ; E, 125 v. (2,3 mA) ; R. int. 600.000. Culot V : libre ; P ; D ; D ; E ; F ; K et G 3 (Corne G 1).

**6E8-G.** — Triode-hexode : chang. fréq. — Ch. (0.3A) ; P, 250 v. (2.3 mA) ; Pol. — 2 ; E, 100 v. (3 mA). Culot V : libre ; F ; P (hex.) ; E, 2 et 4 ; G. (tr.) ; P. (tr.) ; F ; K ; (Corne G 1, h.).

**6H8-G.** — Duodiode-pentode p. v. : ampl. HF, BF, dét. — Ch. (0,3 A) ; P, 250 v. (8.5 mA) ; Pol. — 2 ; E, 125 v. (2.6 mA) ; R. int. 650.000. — P, 100 v. (5,5 mA) ; Pol. — 2 ; R. int. 400.000. Culot V : libre F ; P ; D ; D ; E ; F ; K ; (Corne G 1).

**6M7-G.** — Pentode HF à p. v. : amplif MF. — Ch. (0.3 A) ; P, 250 v. (10,5 mA) ; Pol. — 2,5 ; E, 125 v. (2.8 mA) ; R. int. 900.000. Culot V : libre ; F ; P ; E ; G 3 ; libre ; F ; K ; (Corne G 1).

**6V6-G.** — Tétrode à fais. électron. : ampl. de sortie. — Ch. (0.45 amp.) ; P, 250 v. (45 mA) ; Pol. — 12,5 ; E, 250 v. (4.5 mA) ; Imp. d'adapt. 5000 ; Puiss. sortie 4,25 w. Culot V, 7 br. : libre ; F ; P ; E ; G ; F ; K.

Les autres lampes de cette série ont les mêmes caractéristiques et le même culot que les tubes correspondants de la série « Métal ». Ainsi, la lampe 6A8-G est identique à la lampe 6A8, etc.

## Lampes de remplacement

Nous avons dit dans le tome II que lorsqu'on remplace une lampe par une autre, il est indispensable que cette dernière possède des caractéristiques équivalentes ou tout au moins très voisines de celles de la lampe remplacée.

A titre documentaire, voici des remplacements qui pourront être effectués sans aucune modification :

AF2 par E445 ou E447. — AL3 par AL4. — CF1 par CF7. — CF2 par CF3. — ECH3 par EK3. — EF1 par EF6. — EF5 par EF9. — EK1 par EK2 ou EK3. — EL1 par EL2. — EM1 par EM3. — E424 par E438. — E446 par E452. — F5 par D404. — F10 par D410. — KC1 par KC4. — PX4 par E406. — 5Y3 par 5Z4. — 6A8 par 6D8, ou 6E8, ou 6J8, ou 6K8. — 6B6 par 6Q7. — 6B8 par 6H8. — 6E5 par 6G5. — 6G6 par 6F6 (1). — 6J5 par 6L5. — 6K7 par 6M7, ou 6S7, ou 6U7. — 6W7 par 6J7. — 25Y5 par 25Z5. — 41 par 42. — 78 par 6D6. — 80 par 5Z3 (1). — 506 par 1561 (1). — 1882 par 1883.

Un grand nombre d'autres remplacements peuvent être effectués sans modification autre que le *changement de support*. Voici les plus courants :

AB1 par AB2. — AK1 par AK2 (1). — CB1 par CB2. — EB1 par EB4. — ECH3 par 6J8, ou 6TH8. — EF1 par 6C6 ou 6J7. — EF2 par 6K7. — EF5 par 6D6 ou 6K7. — EF6 par 6J7. — EF9 par 6D6 ou 6K7. — EK3 par 6A7 ou 6J8. — EL2 par 6F6. — EM1 par 6E5 ou 6G5. — EM3 par 6G5. — E44S par ABC1 (1). — E446 par AF7 (1). — E447 par AF3 (1). — KF1 par KF4. — 5Z4 par 80 ou 1882. — 6A7 par ECH3 ou EK2 ou 6A8 ou 6J8. — 6A8 par ECH3, ou EK2, ou EK3. — 6C5 par EBC3 (1). — 6C6 par EF6, ou 6J7. — 6D6 par 6K7. — 6E8 par ECH3 ou EK3, ou 6A7. — 6J7 par 77. — 6L5 par EBC3(1). — 6Q7 par 75 ou 85. — 25Y6 par 25Z6, ou 25Z5. — 24 par 57. — 35 par 58. — 41 par EL2, ou 6F6. — 42 par EL3. — 47 par 2A5, ou 59. — 77 par EF6. — 78 par 6K7. — 80 par 5Y3 (1). — 1882 par 80. — 1883 par 80.

Les remplacements marqués (1) peuvent se faire uniquement dans le sens indiqué, mais non dans le sens inverse. Ainsi une 6C5 peut être remplacée par une EBC3, mais une EBC3 ne peut l'être sans inconvénient par une 6C5.

Il est possible enfin d'effectuer d'autres remplacements en modifiant des connexions, ou la tension de polarisation, ou la résistance d'anode, ou enfin la tension d'écran.

## Haut-parleurs

Le haut-parleur a pour rôle de transformer l'énergie électrique fournie par l'étage final (généralement 8 à 10 watts de dissipation anodique, donnant 3 à 4 watts de puissance modulée) en énergie acoustique. Cette énergie est rayonnée sous forme de vibrations sonores.

Un appareil bien constitué doit pouvoir transmettre avec la même efficacité les fréquences comprises entre 50 et 10.000 périodes.

Le cône produit une onde de compression en avant et une onde de dépression à l'arrière. Comme ces ondes tendent à se compenser, on monte le diffuseur sur un écran (baffle) en matière insonore.

Pour rayonner toutes les fréquences acoustiques, le baffle devrait être très grand. Mais en pratique, dans les récepteurs de T.S.F., il est remplacé par l'ébénisterie.

Nous avons passé en revue les divers modèles de haut-parleurs. Le type électrodynamique est actuellement le plus utilisé. Il est constitué par une bobine mobile solidaire d'un cône rigide suspendu élastiquement.

La bobine se déplace dans un entrefer où existe un champ magnétique intense. Ce champ est créé par une self d'excitation alimentée par la haute tension du récepteur. Il est d'usage maintenant d'utiliser la bobine d'excitation comme self de filtrage (fig. 184).

La résistance de l'enroulement d'excitation est généralement comprise entre 1000 et 3000 ohms. Il est facile d'en faire le calcul, pour un récepteur donné.

Si, par exemple, l'alimentation donne 390 volts avant le filtrage et qu'on désire obtenir une tension de 250 volts après filtrage, il y a lieu de créer une chute de tension de 140 volts. La consommation des tubes du récepteur (anodes et écrans) étant supposée de 70 mA, y compris celle des ponts, éventuellement, la bobine devra avoir une résistance de

$$140 : 0.070 = 2000 \text{ ohms.}$$

Quant à la bobine mobile, elle doit être légère ; elle comporte donc un nombre de spires peu important. Son impédance est faible. Comme l'impédance de l'étage final doit être d'environ 7000 ohms pour les tubes courants, on est dans l'obligation d'intercaler un transformateur d'adaptation entre la dernière lampe et la bobine mobile.

## TROISIÈME PARTIE

---

# Construction d'appareils

---

### Principes généraux

Avant d'entreprendre la réalisation d'appareils, il convient de résumer brièvement les directives qui doivent guider l'amateur dans son travail. Nous ne reviendrons pas sur les conseils destinés aux débutants et se rapportant plus spécialement aux postes batteries ; toute la documentation nécessaire a été donnée au début du second tome de cet ouvrage.

Nous nous limiterons donc ici aux règles qui intéressent la construction des postes Secteur, dont la technique est maintenant bien définie.

Deux questions se posent tout d'abord avant d'envisager les questions de détails : 1° Sur quel genre d'alimentation portera-t-on son choix (secteur ou batteries) ? — 2° Quelles qualités principales exigera-t-on de l'appareil ?

En ce qui concerne le premier point, aucun doute n'est permis, si l'on dispose du secteur. Toutefois, lorsque le réseau véhicule de nombreux parasites, ou s'il est instable ou irrégulier, on aura intérêt à monter un poste batteries. Nous avons dit que ces montages présentent des avantages non négligeables. Il existe d'ailleurs actuellement des lampes spéciales permettant de réaliser des appareils modernes. Pour cette raison, nous donnerons un schéma de poste batteries pqrvu des derniers perfectionnements.

La seconde question guidera l'amateur dans le nombre et la qualité des étages qu'il se propose d'adopter. Il est certain qu'un

appareil ne peut réunir toutes les qualités d'un récepteur idéal et que la construction variera selon celles qui doivent prédominer (économie, simplicité, sensibilité, sélectivité, puissance, fidélité, etc).

A ces deux points principaux, nous pourrions en ajouter un troisième dont l'importance n'est pas négligeable : utiliserons-nous le système à amplification directe ou le système à changement de fréquence ? L'hésitation n'est guère permise. Bien que les changeurs de fréquence ne soient pas tout à fait parfaits, ils présentent des avantages tels que nous leur donnerons la préférence, si toutefois nous désirons monter un appareil vraiment moderne.

Ces questions préliminaires résolues, on peut entrer dans le détail de la construction, non sans avoir mis au point un schéma complet du poste à réaliser. Par schéma complet, nous entendons non seulement l'indication précise du câblage et des divers organes, mais également celle des inverseurs.

Pour éviter toutes chances d'erreurs, il est bon que le plan de câblage donne une couleur ou tout au moins un aspect particulier aux principales connexions : soit + HT filtrée en rouge, masse en gros trait noir, ligne de régulation (C.A.V.) en bleu ou vert ; ou bien encore, comme l'indique la fig. 613 : + HT filtrée en trait chiné (noir et blanc), et fil de masse en gros trait noir (au besoin ligne C.A.V. en double trait).

Ajoutons enfin que l'outillage nécessaire doit comporter les pièces suivantes : une pince universelle moyenne, une pince universelle petite, une pince plate, une pince coupante de biais, une pince à bec rond, un petit marteau, un jeu de tournevis, un jeu de clés à tubes, un fer à souder moyen, un plus petit, un couteau de découpage, des instruments de mesure dont nous parlerons dans le chapitre du dépannage.

### **Lecture d'un schéma.**

Avant de commencer tout travail pratique, il est indispensables de posséder convenablement la technique du schéma à réaliser. Disons donc quelques mots de cet exercice préparatoire qui consiste à « lire » celui-ci.

Ceux de nos lecteurs qui nous suivent dans ce tome III ne sont pas des débutants. Nous ne reviendrons donc pas sur les notions élémentaires qui ont été exposées avant la construction des appareils « batteries » (tome II). Ils savent maintenant qu'une ligne en tire-bouchon représente un bobinage, que deux petites lignes parallèles schématisent un condensateur, qu'une ligne brisée simule une résistance.

Il convient maintenant de se rendre compte de la progression des courants allant de l'antenne au haut-parleur et de connaître le fonctionnement des circuits dans les différents étages.

Pour être clair, nous prenons un exemple concret, celui d'un récepteur-type qui nous servira dans tous nos exposés. Ce montage moderne comprend quatre lampes équipant chacune un étage bien déterminé : une octode (6A8) oscillatrice-modulatrice, une pentode MF (6K7), une duodiode-triode détectrice et préamplificatrice BF (6Q7) et une pentode de sortie 6F6, auxquelles s'ajoutent un indicateur d'accord EM4 et une valve 80 (figures 560 et 561). Le schéma est en largeur (en deux parties) pour en faciliter la lisibilité.

*Progression des courants.* — Les signaux de haute fréquence captés par l'antenne sont transmis par induction à la self secondaire  $L_2$  et à la grille de commande l'octode ( $G_4$ ). Les grilles 1 et 2 commandées par les bobinages  $L_3$  et  $L_1$  (Osc.) sont le siège de l'oscillation locale (hétérodyne). Celle-ci interfère avec les courants de  $G_4$  ; il en résulte un battement intermédiaire, dit de moyenne fréquence, qui apparaît sur la plaque sous forme de variations d'intensité du courant anodique et est transmis au primaire de MF1.

Ces variations d'intensité donnent naissance, dans le secondaire, à des variations de tensions qui sont appliquées à la grille principale de la 6K7 et donnent lieu à de nouvelles variations d'intensité du courant anodique, que la plaque transmet au primaire de MF2.

Le secondaire agit comme celui de MF1 et applique ces courants à la diode qui les détecte, c'est-à-dire supprime les oscillations de de haute fréquence pour ne laisser subsister que la modulation, laquelle est transmise pour amplification à la partie triode de la 6Q7 par le potentiomètre P. Les variations d'intensité de fréquence téléphonique donnent lieu à des variations de tension (aux bornes de la résistance  $R_{1a}$ ) qui agissent sur la grille de commande de la 6F6.

Les courants anodiques variables qui en résultent parcourent le primaire du transformateur d'adaptation T et déterminent des variations de tension au secondaire. Celles-ci commandent la bobine mobile du haut-parleur et provoquent les vibrations du cône, dont elle est solidaire, pour la reproduction des ondes sonores.

*Condensateurs et résistances.* — Cette course rapide à travers les circuits doit être complétée, pour la bonne compréhension du schéma, par l'indication du rôle des condensateurs et résistances intercalés dans ceux-ci. Reportons-nous donc, pour cette explication, aux organes du premier étage.

Le couple  $C_3R$ , inséré dans le circuit de cathode, assure la polarisation de la grille  $G_1$  de l'octode. Nous dirons de même des ensembles  $C_7R_1$  pour la lampe 6K7, ainsi que de  $C_{14}R_{12}$  pour le tube de sortie 6F6.

$C_4$  est le condensateur de grille de l'oscillateur, et  $C_5$ , le condensateur de plaque ; ce dernier évite que la haute tension transmise par  $R_2$  soit mise à la masse par le bobinage  $L_4$ .  $C_6$  est le condensateur de découplage des écrans  $G_3$  et  $G_5$ . La capacité  $C_3$  assure le découplage de la ligne antifading (nous dirons plus loin ce que l'on entend par découplage).

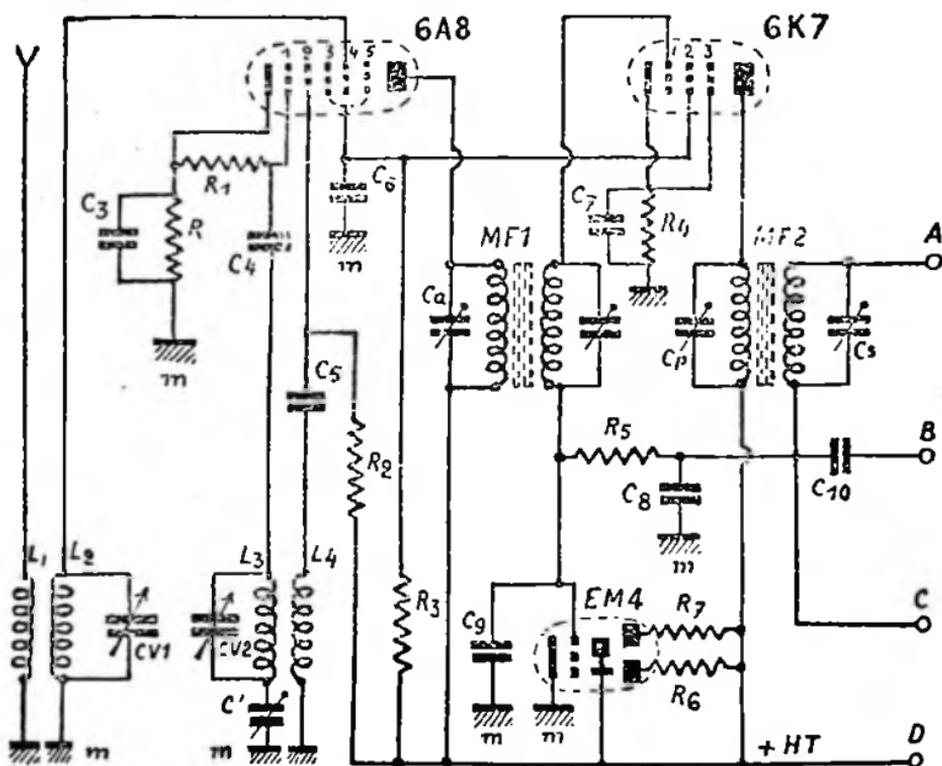


Fig. 550

Partie changement de fréquence et MF

Réunir les lettres AA, BB, CC et DD pour reconstituer le schéma.

$C_{10}$  est le condensateur de liaison entre l'étage MF et l'étage détecteur ; avec P, il permet de recueillir les tensions BF que développe la détectrice diode.  $C_{12}$  est le condensateur de découplage de l'anode 6Q7. La capacité  $C_{13}$  assure la liaison de la partie triode avec la grille de la lampe finale 6F6. Le condensateur  $C_{14}$  découple le circuit anodique de celle-ci. Les électrolytiques  $C_{16}$  et  $C_{17}$  (alimentation) assurent le filtrage de la haute tension (polarité à observer). Nous passons sous silence  $C'$  qui est le padding de l'oscillateur.



*Circuits.* — Le circuit de chauffage n'est pas indiqué sur le schéma. Il est d'ailleurs très simple et constitué par un simple fil se rendant du point F de la partie secondaire du transformateur à une extrémité du filament de chaque lampe, l'autre extrémité étant reliée à la masse. Dans les montages anciens, les deux extrémités du secondaire sont reliées aux filaments à l'aide de fil torsadé.

Il est facile de suivre les circuits de grille qui sont jalonnés par les points suivants : Self  $L_2$  (6A8), secondaire MF<sub>1</sub> (6K7), secondaire MF<sub>2</sub> (6Q7), condensateur  $C_{13}$  (6F6).

Pour les circuits d'écrans partant de la HT : Par  $R_3$  (6A8 et 6K7) ; direct pour 6F6. Circuits d'anode partant également de la HT : primaire MF<sub>1</sub> (6A8) . primaire MF<sub>2</sub> (6K7) ; résistance  $R_{10}$  (6Q7) et primaire transfo (6F6).

Lorsqu'on est familiarisé avec le schéma, on peut alors aborder la construction proprement dite, en commençant par le châssis.

### Châssis.

Il faut tout d'abord fixer son choix sur la nature du métal constituant le châssis. Le zinc est à proscrire car il donne une rigidité insuffisante et ne permet pas de bons retours de masse. La tôle est plus rigide ; mais elle est plus difficile à travailler ; d'autre part, la présence de métal magnétique au voisinage immédiat des circuits de haute fréquence agit d'une façon néfaste, surtout dans les récepteurs comportant des ondes inférieures à 200 mètres. Le cuivre rouge serait le métal le plus intéressant ; mais il coûte cher. Bref, nous adopterons l'aluminium dont l'action de blindage n'est accompagnée d'aucune intervention électromagnétique regrettable.

Nous avons indiqué dans le tome second la manière de procéder au perçage ; nous n'y reviendrons pas. Comment répartirons-nous maintenant les différents organes sur ce châssis ? Les lampes et bobinages devront se trouver approximativement dans l'ordre qu'ils présentent sur le schéma, avec cette remarque toutefois que, dans les changeurs de fréquence (pour O.C. en particulier), les parties MF et BF s'accommodent assez bien d'un espace restreint, surtout si elles ont des blindages particuliers, tandis que le groupe HF et changeur de fréquence demande une « aération suffisante.

Quand aux dimensions du châssis, elles seront établies selon l'espace occupé par les pièces, que l'on pourra disposer au préalable sur une table, dans la position qu'elles auront sur le poste. Le gabarit et l'emplacement des accessoires seront ensuite reproduits sur une feuille de papier qu'on placera sur la plaque d'aluminium (avant tout sciage) pour procéder au perçage.

*Équipement du châssis.* — La disposition des organes sur le châssis ne doit pas être faite au hasard, le bon fonctionnement de l'appareil en dépend. On s'inspirera des règles suivantes qui sont impératives : suivre autant que possible la succession normale des organes telle qu'elle est indiquée sur le schéma (la disposition idéale serait la ligne droite ; mais celle-ci exigerait un très long coffret) ; faire des connexions aussi courtes que possible entre les éléments des circuits oscillants ; éviter tous couplages indésirables entre les différents circuits ; éloigner en particulier les circuits HF et MF du transformateur d'alimentation qui « rayonne » puissamment.

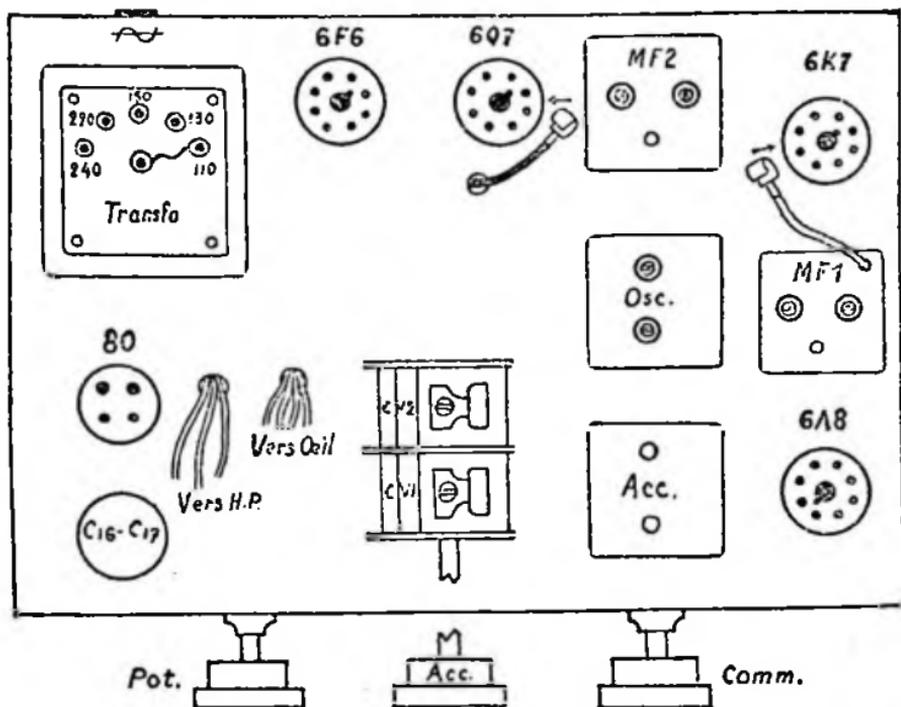


Fig. 562

Vue du châssis en-dessus (percé et équipé).

Nous donnons ci-dessus un exemple du groupement des accessoires du schéma-type 560-561. Les accessoires d'alimentation et de filtrage sont groupés à la partie gauche. Près de la valve se trouvent deux perforations qui livrent passage aux connexions se rendant au haut-parleur et à l'indicateur EM4. En avant sont les boutons de commande : à gauche, le potentiomètre-interrupteur P ; à droite, le commutateur d'ondes. Le bouton d'accord n'est qu'amorcé, car il est placé au-dessus du châssis, avec les condensateurs variables, qu'il commande (Le fil souple allant de CVI à la corne 6A8 n'est pas représenté).

Pour donner plus de lisibilité au câblage, que nous indiquerons ultérieurement, ainsi qu'au plan 562, nous représentons séparément les dispositifs d'accord et d'oscillation ; mais il nous faut ajouter que dans les récepteurs modernes ces organes font bloc unique avec le commutateur d'ondes.

Délaissant momentanément le schéma-type décrit, nous donnons quelques généralités concernant les montages courants. Les organes à placer au-dessus du châssis sont, à quelques variations près ceux que nous venons de désigner. Le cadran n'est fixé qu'en dernier lieu, avant les essais. Il en est de même du haut-parleur. Ceci afin d'éviter l'encombrement et les détériorations toujours possibles.

A la partie inférieure du châssis sont disposés les connexions et les organes sous tension (condensateurs fixes, résistances et potentiomètres, commutateur de changement de gammes, circuits d'alimentation et câblages divers).

### **Transformateur d'alimentation.**

Il convient de mettre en place tout d'abord les organes d'alimentation qui comprennent : le transformateur (pour les postes sur alternatif), les condensateurs électrolytiques de filtrage et la valve de redressement.

Les amateurs préfèrent généralement acheter le transformateur dans le commerce. Nous le leur conseillons d'ailleurs, bien que sa construction ne soit pas très compliquée. Mais l'exposé des opérations serait assez long.

Le primaire doit être adapté à la tension du secteur qu'il doit recevoir. Généralement des prises de 110, 130, 220, et 240 volts rendent ces organes utilisables sur tous les voltages alternatifs.

Le secondaire comporte au moins trois sections correspondant respectivement au chauffage de la valve, à l'alimentation des plaques de celle-ci et au chauffage des lampes. Mais il peut y avoir quatre et cinq sections, lorsque les lampes sont chauffées par groupes distincts. Primaire et secondaire sont bobinés sur noyau magnétique.

### **Condensateurs. — Résistances. —**

Il y a deux manières de disposer les résistances et condensateurs fixes sur le châssis ; on peut les monter directement entre les points à relier, comme de simples connexions, ou les grouper sur plaquettes (fig. 440, tome II), ce qui simplifie le câblage.

Beaucoup de constructeurs avaient adopté le second procédé ; mais on y a moins recours à l'heure actuelle. Nous devons ajouter que toutes les résistances et capacités ne doivent pas être montées sur ces plaquettes. Certaines resteront à proximité des organes intéressés : telles sont, par exemple, celles qui assurent le couplage entre étages III<sup>e</sup> et celles qui équipent le circuit de grille d'une oscillatrice locale.

La méthode des plaquettes est assez délicate ; aussi nous engageons les amateurs à ne l'utiliser qu'autant qu'ils possèdent une formation technique suffisamment avancée.

*Condensateurs.* — La valeur des condensateurs de découplage peut n'être qu'approximative sans grand inconvénient ; elle est d'ailleurs indiquée sur le schéma. Rappelons que le microfarad vaut 900.000 centimètres, ou que le 1/1000 de microfarad vaut 900 centimètres.

La valeur des condensateurs de liaison peut également varier dans d'assez grandes proportions. Ainsi, bien que la valeur de  $C_{13}$  (liaison BF) dans le schéma 56r soit fixée à 10/1000, elle peut être modifiée en plus ou en moins. Dans le premier cas, elle donnera au haut-parleur des notes plus graves ; dans le second, des sons plus aigus.

Ce même condensateur doit être expérimenté à un autre point de vue : branché entre la plaque (haute tension) et la grille suivante (point zéro), il doit pouvoir supporter une tension importante, généralement 5 fois plus forte que celle qui est normalement indiquée. Ce coefficient de sécurité évite toute chance de claquage.

Voici, à titre documentaire, la valeur des condensateurs utilisés dans le schéma 560-56r :  $C_3 = 0,1$  mfd ;  $C_4 = 0,15/1000$  ;  $C_5 = 0,25/1000$  ;  $C_6$ ,  $C_7$  et  $C_9 = 0,1$  mfd ;  $C_8$  et  $C_{12} = 0,15/1000$  ;  $C_{10} = 10/1000$  ;  $C_{11} = 10$  mfd ;  $C_{13} = 10/1000$  ;  $C_{14} = 10$  mfd ;  $C_{15} = 10/1000$  ;  $C_{16}$  et  $C_{17} = 8$  mfd.

Il est bon de rappeler que les condensateurs électrolytiques doivent être placés assez loin de la lampe BF et, si possible, de la valve, afin de leur éviter un échauffement anormal qui ferait évaporer rapidement le liquide et diminuerait l'efficacité du filtrage. Répétons également que leur polarité doit être obligatoirement respectée.

*Résistances.* — Contrairement à ce qui a été dit pour les condensateurs, la valeur des résistances doit être aussi exacte que possible. Il est bon que l'amateur puisse la déterminer lui-même.

Prenons comme exemple la résistance de polarisation d'une 6F6 placée dans le circuit de cathode. La notice nous dit que la polarisation négative de la grille doit être de — 20 volts. Le courant de cathode (égal à la somme du courant de plaque et du courant

d'écran) étant d'environ 40 mA ou 0,04 A., la valeur de la résistance de polarisation sera de  $20 : 0,04 = 500$  ohms. La puissance qu'elle devra laisser passer est de :  $20 \times 0,04 = 0,8$  watt, soit 1 watt pour avoir une marge de sécurité.

Autre exemple : la résistance  $R_3$  du schéma 560 doit fixer la tension des écrans  $G_3$  et  $G_2$  de la 6A8 et  $G_2$  de la 6K7, montés en série. Ces écrans doivent être alimentés sous 125 volts ; la haute tension étant de 200 volts, il faut obtenir une chute de tension de 75 volts. La consommation globale de ces écrans est de 5 mA, ou 0,005 A ; la résistance  $R_3$  sera donc de  $75 : 0,005 = 15.000$  ohms. Puissance :  $75 \times 0,005 = 0,375$  watt, soit un demi-watt par excès.

Voici, à titre documentaire, la valeur des résistances utilisées dans le schéma 560-561 :  $R = 250$  ohms ;  $R_1 = 50.000$  ohms ;  $R_2 = 10.000$  ohms ;  $R_3 = 15.000$  ohms ;  $R_4 = 400$  ohms ;  $R_5, R_6, R_7, R_8, R_9, R_{10}, R_{11}$  et  $P = 500.000$  ohms ;  $R_{12} = 5.000$  ohms ;  $R_{13} = 200.000$  ohms ;  $R_{14} = 500$  ohms .

### Découplage. — Masse.

Les fonctions de découplage étaient généralement ignorées dans les anciens postes batteries. Elles deviennent une nécessité avec les postes secteur. Leur rôle est d'offrir aux courants de haute fréquence, à l'aide d'un condensateur, un chemin d'évacuation, afin d'annuler tout couplage indésirable.

La plupart des résistances utilisées pour créer une chute de tension dans un circuit HF, MF ou BF, de même que certains enroulements selfiques, provoquent un couplage qu'il convient de supprimer. Les condensateurs de couplage sont placés entre ces organes et la masse. Leur valeur est à déterminer par essais ; elle varie selon les circuits.

De toute façon, cette déviation vers la masse des courants HF devra se faire par la voie la plus courte. Nous ajoutons qu'elle doit être individuelle et exige un condensateur par électrode à découpler.

Nous savons que le châssis métallique lui-même constitue la masse, c'est-à-dire le point zéro de l'ensemble. Cet organe doit donc être relié électriquement à tous les points qui possèdent un potentiel nul. Les connexions de masse seront effectuées avec autant de soin que les autres ; ce serait une erreur de croire qu'elles sont purement secondaires.

Lorsque le châssis est recouvert de peinture, un grattage est nécessaire avant de faire la soudure. S'il est en aluminium (difficile à souder), la liaison sera assurée par écrous.

## Le câblage

Nous répétons ici que toutes les pièces ont du être vérifiées avant leur mise en place. Cette opération occasionne peut-être une légère perte de temps ; mais elle se traduit souvent par une économie au moment des essais de l'appareil.

Reprenons notre châssis équipé, ainsi qu'il a été décrit : supports de lampes, transformateur d'alimentation, condensateurs variables, éventuellement bobinages (s'ils sont séparés), condensateurs de filtrage, inverseur et potentiomètre sont en place et soigneusement fixés. (Nous avons dit que le cadran des C.V. et le H.P. ne devaient être montés que plus tard, avant les essais, pour éviter encombrement et détérioration).

Il s'agit maintenant de procéder au câblage, c'est-à-dire de réunir tous les organes entre eux, soit directement, soit par l'intermédiaire de condensateurs et de résistances.

L'ordre dans lequel doit être effectué le câblage a son importance. Des connexions établies au hasard ne peuvent donner un fouillis sans aspect, dans lequel on aura peine à se reconnaître au cours d'un dépannage éventuel.

On commence généralement par le circuit de chauffage des tubes. Autrefois, ce câblage s'effectuait à l'aide de deux fils isolés et torsadés partant du transfo d'alimentation et se rendant aux filaments. Actuellement, le seul fil F (fig. 561) est relié à une extrémité des filaments, l'autre extrémité étant connectée à la masse. Il convient, au préalable, de repérer soigneusement le culot des lampes (paillettes ou broches) afin d'éviter toute erreur de branchement.

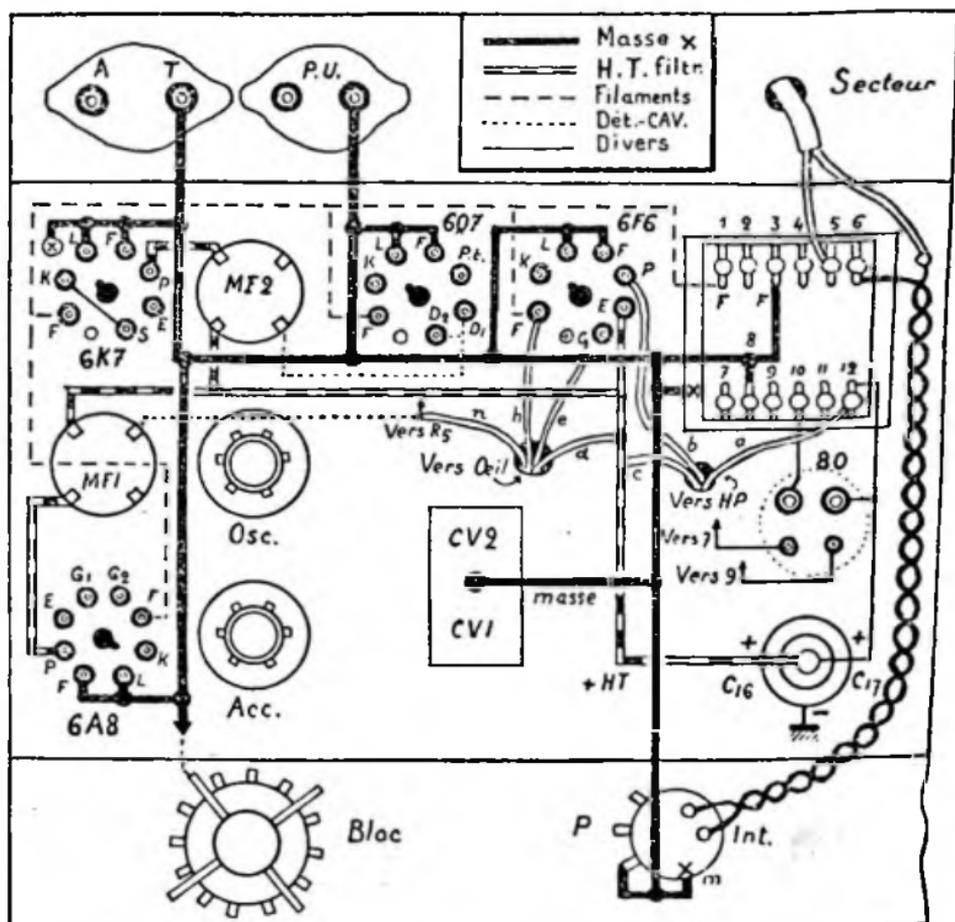
On continue par le câblage de l'alimentation haute tension, de la partie BF, puis de la partie MF, ces connexions pouvant se faire assez près du châssis ; puis on termine par le groupe changeur de fréquence et HF, qui exige plus d'espacements, pour supprimer toute induction nuisible.

Il est un autre procédé — peu différent d'ailleurs de celui-ci — qui paraît absolument rationnel et rallie bien des suffrages. Il divise l'opération en trois temps : 1° Câblage des circuits qui ne comportent ni condensateurs ni résistances (alimentation, fils de masse et de haute tension ; 2° Connexions comportant des résistances et des condensateurs (ceux-ci se trouvent ainsi éloignés du châssis et sont plus accessibles en cas de dépannage) ; 3° Enfin, câblage de la partie HF (bloc d'accord et d'oscillation).

En trois plans différents, nous reproduisons ces trois séries d'opérations. Le premier est représenté à la figure 563. Précisons tout d'abord la correspondance des paillettes du transformateur d'alimentation. En haut (de gauche à droite), 1, filaments lampes ; 2, prise médiane inutilisée ; 3, filaments-masse ; 4, inutilisé ; 5 et 6,

secteur (primaire transfo) ; en bas (de gauche à droite ; 7 et 9, haute tension (plaques de la valve) ; 8, prise médiane (masse) ; 10 et 12, filament de la valve de redressement ; 11, paillette inutilisée.

Câblons tout d'abord le fil de masse (en gros trait plein), connexion qui ne figure pas sur les schémas 560 et 561, mais qui doit réunir toutes les prises de masse (croquis des anciennes prises de terre) ne comportant ni condensateurs ni résistances : paillettes 3



· Fig. 563

1. Câblage (première partie) : connexions directes.

et 8 du transfo d'alimentation ; filament F et broche libre L (blindage) des lampes 6F6, 6Q7, 6K7 et 6A8 ; borne de P.U. ; borne T (terre) ; potentiomètre P ; masse des C.V. et diverses prises du châssis (x) qui constitue la masse principale,

On complète le circuit de chauffage en reliant la paillette 1 à l'autre extrémité du filament des lampes (pointillé en trait maigre).



Connexions souples du haut-parleur, qui passent également au-dessus du châssis : paillette 12 (fil a) entrée de l'excitation (fil-trage) ; fil c (sortie excitation-filtrage, haute tension) ; fil b, plaque de la 6F6. Nous retrouvons ces mêmes fils à la fig. 566.

Il ne reste plus qu'à brancher sur le secteur les paillettes 5 et 6 et à connecter l'interrupteur par fils torsadés.

Voyons maintenant la seconde série d'opérations représentées par le plan 564 (circuits divers avec condensateurs et résistances). Nous avons disposé les deux plans vis-à-vis l'un de l'autre, pour faciliter la juxtaposition des deux câblages.

Nous pouvons commencer par mettre en place les couples de polarisation :  $R_{12}-C_{14}$  (pour la 6F6) ;  $R_5-C_{11}$  (pour 6Q7) ;  $R_4-C_7$  (pour 6K7) et  $R-C_3$  (pour 6A8). Il est bien entendu que toutes les « masses » indiquées par le signe conventionnel doivent être reliées au circuit de masse (gros trait noir) représenté au plan précédent (fig. 563).

Il en est de même pour les résistances à connecter à la ligne haute tension, que nous n'avons fait qu'amorcer sur ce plan pour éviter la confusion ( $R_2, R_3, R_{10}$ ).

Nous ne citons pas individuellement tous les autres organes : il suffit de comparer les schémas 560-561 et le plan 564 pour les identifier facilement.

Mentionnons cependant les deux fils souples blindés qui relient le potentiomètre P à la broche P.U., d'une part, et à la grille de la 6Q7 par la perforation indiquée, d'autre part. Les blindages de ces connexions rejoignent la ligne de masse. Deux autres remarques de détail :  $C_4$  est relié au pôle positif de  $CV_2$ , et la connexion issue de  $R_3$  se dirige vers le Trèfle, comme l'indique le plan 563.

Nous arrivons à la troisième et dernière partie du câblage : celle qui se rapporte au bloc accord-oscillation (fig. 565). Il nous faut préciser, à ce sujet, que le commutateur est fixé à la partie avant du châssis, ainsi que le potentiomètre-interrupteur, tandis que les prises A-T et P.U. sont sur la face arrière.

Ainsi que nous l'avons dit précédemment, dans les récepteurs modernes, le commutateur fait corps avec les bobinages. Nous avons séparé ceux-ci pour faciliter l'exposé.

Ce commutateur est tétrapolaire (4 directions) : les secteurs 1 et 2 commandent les bobinages d'accord ; 3 et 4, ceux de l'oscillateur. La prise 1 correspond à l'antenne (douille A) ; 2, au positif de  $CV_1$  ; 3, à la masse ; 4 au positif de  $CV_2$  et au condensateur  $C_4$  (grille oscillatrice).

Chaque secteur comprend 3 plots correspondant respectivement aux bobinages O.C., P.O. et G.O. On se rend compte que, tel qu'il est présenté sur la fig. 565, en tournant le commutateur vers la gauche, on établit le contact avec les bobinages P.O., puis ensuite O.C. : vers la droite, avec G.O.

Signalons enfin que le positif de  $CV_1$  est relié par un fil souple

à la grille de la 6A8 (borne au sommet de l'ampoule). De même que le secondaire de MF1 rejoint le sommet de la 6K7 (plan 562) et la prise centrale du potentiomètre P, celui de la 6Q7 (borne grille également).

Reste à dire quelques mots sur le fil de câblage. Autrefois on utilisait du fil isolé, peu pratique ; mais on a reconnu que le fil nu, moyennant certaines précautions, pouvait fort bien servir.

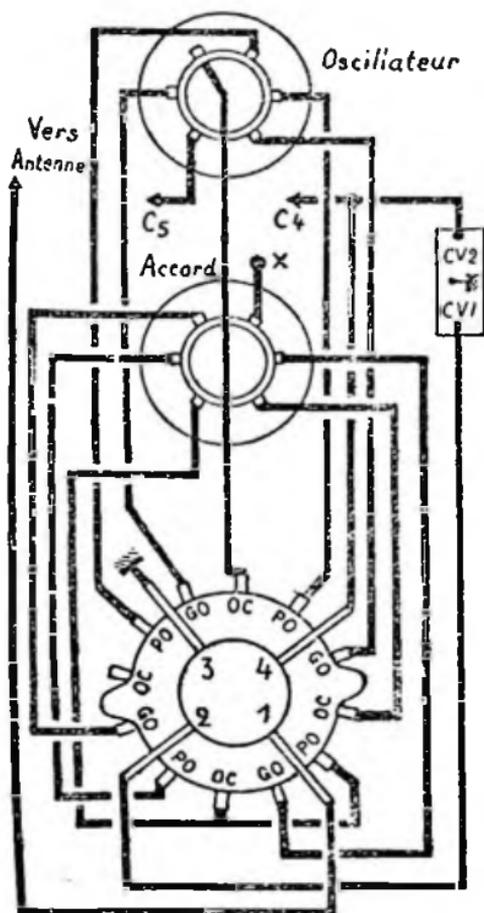


Fig. 565

Branchement du bloc Acc.-Osc.

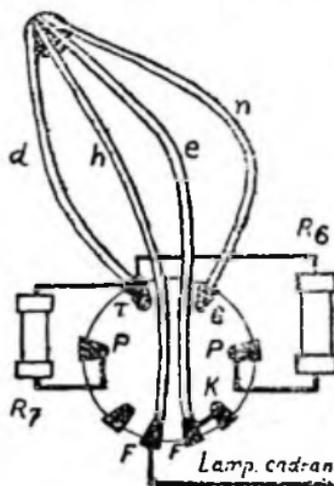
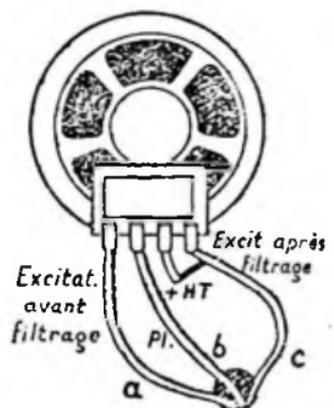


Fig. 566

Haut-parleur et Trèfle.

Le calibre 12/10 est généralement adopté. Lorsqu'on veut raffiner, on peut utiliser des tresses en souplisso de couleurs différentes, ce qui facilite le repérage. Voici le code adopté : masse (noire) ; HT brute (jaune) ; haute tension filtrée (rouge) ; plaques (bleue) ; écrans (orange) ; C.A.V. (verte) ; cathode (violette) ; filaments (2 couleurs chinées).

Pour le H.P. : excitation avant filtrage (jaune), filtrée (rouge) ; plaque (prim. transfo) (verte) ; + HF filtrée (marron).

## Blindages.

Les blindages sont destinés à éviter la dispersion des champs magnétiques ou électriques des circuits. Ils permettent de placer à proximité l'un de l'autre des bobinages qui exigeraient, sans cela, un éloignement important. D'où économie de place.

Les constructeurs ont presque tous adopté les blindages individuels. Chaque pièce possède donc un blindage propre.

Les blindages qui s'imposent sont les suivants : enrroulements HF et MF et BF ; lampes HIF et MF, sauf les « tout métal » ou métallisées (mettre la métallisation à la masse) ; partie alimentation. Certaines connexions, craignant toute réaction extérieure, doivent être blindées (telles celles de P, plan 564), la gaine métallique étant reliée à la masse du châssis.

## Conseils divers.

Nous terminons ces notions préliminaires par quelques conseils pratiques qui se rapportent pour la plupart au câblage.

Les connexions devront être aussi courtes que possible. On évitera le parallélisme de deux circuits différents, ceux-ci devant se croiser, autant que possible, à angle droit.

Il est nécessaire que la plupart des connexions soient fixes. Lorsque leur longueur risque de les rendre mobiles ou flottantes, on a recours aux « relais », petites coses à souder fixées sur le châssis à l'aide de plaquettes isolantes.

La soudure est prévue pour la majorité des accessoires et raccords : un grand nombre de pièces sont d'ailleurs pourvues de paillettes à souder. On doit rejeter tout acide décapant et utiliser des produits à base de résine.

Condensateurs fixes et résistances seront disposés de telle sorte que leur valeur soit visible (en vue d'un dépannage éventuel).

On veillera à ce que les coses des lampes du cadran n'occasionnent pas de court-circuits (faits assez fréquents).

Pour réviser le câblage, en vérifiant avec un schéma, on coche l'un après l'autre, au crayon ou à l'encre, tous les circuits contrôlés (pointage), ce qui met facilement en évidence les erreurs ou les oublis.

Si l'appareil est réglé à l'oreille, on doit éliminer l'antifading, sinon les résultats seraient faussés : à cet effet, on connecte à la masse les retours de grilles sur lesquelles il agit.

Toutes les notions qui précèdent étant acquises, nous abordons la construction proprement dite des récepteurs modernes.



qu'il utilise une lampe américaine 12A7 et que ce tube est supprimé de la fabrication. Actuellement aucune autre lampe ne le remplace.

Cette réalisation n'offre donc qu'un intérêt documentaire. Nous la présentons néanmoins à l'adresse de ceux de nos lecteurs qui possèdent encore une 12A7, ou pour le cas où une lampe similaire paraîtrait sur le marché. Nous n'en ferons, dans cette édition, qu'une description sommaire.

La lampe présente à la fois une pentode détectrice-amplificatrice et un élément redresseur. Les bobinages sont contenus dans le bloc d'accord bien connu 1003 F.E.G., avec commutateur PO-GO. Le condensateur CV est de 0,5/1000 ; la capacité d'antenne  $C_1$  vaut 0,2/1000.

Le couple  $C_2R_1$  de 0,15/1000 et 1 mgh. assure la détection. Le circuit de plaque est muni d'une self d'arrêt *ch* qui dirige la HF vers la bobine de réaction B, par la capacité  $C_4$ , de 1/1000. Le condensateur  $C_3$ , de 0,25/1000, dose la réaction. La self *Ch* se trouve dans le commerce ; elle peut être réalisée sur mandrin d'ébonite de 20 mm. de diamètre creusé de 8 gorges de 3 mm. contenant chacune 300 spires en vrac de fil de 15/100 émaillé.

Un casque de 2000 ohms est inséré dans le circuit anodique de la partie pentode. L'alimentation s'adapte aux secteurs continu et alternatif de 110 volts. Elle comprend une résistance  $R_3$ , de 350 ohms. Pour 220 volts, il faudrait ajouter une résistance supplémentaire calculée d'après la loi d'Ohm. Les électrotechniques  $C_5$  et  $C_6$  valent 8 et 16 Mfd.  $R_2$  est de 40.000 ohms. Le filament de la 12A7 est représenté en F. Le secteur est branché en S.

Pour la réalisation, on peut utiliser un châssis tôle ou aluminium de 20 cm. de long et 8 de haut. La partie avant peut être constituée par une plaque d'ébonite.

Ce poste donne d'excellents résultats, surtout si l'on peut disposer d'une antenne de 15 à 20 m. bien dégagée.

Pour la mise en marche, brancher l'antenne, puis le secteur ; attendre quelques instants pour l'échauffement des cathodes ; manœuvrer le condensateur  $C_3$  vers la gauche jusqu'au décrochage et chercher les stations avec le condensateur CV.

En cas d'accrochage en G.O., placer entre plaque-pentode et masse un condensateur de 0,1 ou 0,15/1000 (C7).

## Monolampe portatif

avec alimentation par oxymétal.

Le monolampe-valise que nous avons présenté dans le tome II de cet ouvrage (fig. 416 et 417) a obtenu un grand succès auprès de nos lecteurs. Très nombreux sont ceux qui nous ont demandé des renseignements complémentaires concernant sa réalisation et, en particulier, les détails de constructions du bloc d'accord. C'est pour répondre à leur désir que nous donnons ci-dessous la constitution de dernier.

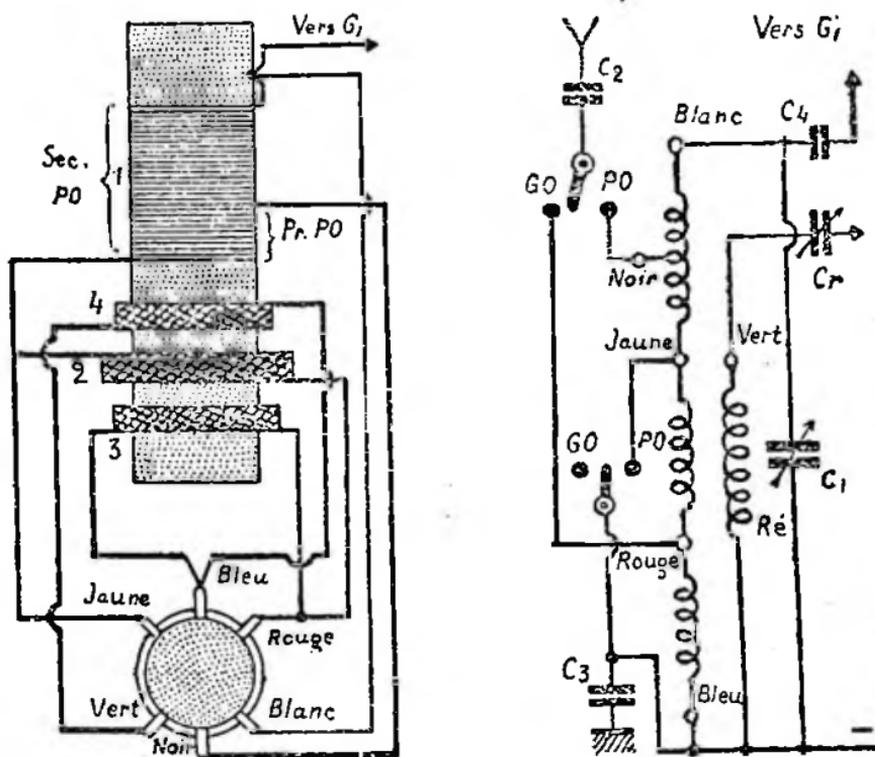


Fig. 572

Bloc d'accord avec réaction du monolampe portatif.

Cette indication sera d'autant plus intéressante que le bloc peut être utilisé pour tous montages à détectrice à réaction. Les couleurs indiquées sont celles du bloc commercial.

Le tube carton utilisé mesure 25 mlm. de diamètre sur 90 mlm. de longueur. La section 1 (secondaire PO) comprend 104 spires de fil 20/100 émail, avec prise à la 20°, point de départ du primaire PO.

Le nid d'abeille 4, qui vient ensuite, est le bobinage de réaction. Il est constitué par 100 spires de fil 20/100 isolé deux couches soie.

L'enroulement 2, également en nid d'abeille, possède 145 spires de fil 20/100, deux couches soie. Le 3 comprend 125 spires 20/100, deux couches soie.

Le primaire GO comporte l'enroulement 3 ; le secondaire GO, les enroulements 1 et 2. Les connexions entre bobinages sont indiquées dans la figure de droite.

L'écartement entre 1 et 4 est de 10 mlm. ; entre 4 et 2, 3 mlm., et entre 2 et 3, de 5 mlm. La connexion du haut se rend à la grille détectrice  $G_1$ .

Voici maintenant la concordance des broches de la lampe 6F7 (culot vu par dessous) représentée en schéma à la fig. 416 et en plan à la fig. 417. Les deux cercles plus gros du plan indiquent les broches de filament F ; puis viennent ensuite, en suivant le sens des aiguilles d'une montre :  $P_2$  (plaque pentode) ;  $G_3$  (écran) ;  $P_1$  (plaque triode) ;  $G_1$  (grille triode) ; C et  $G_4$  (cathode et dernière grille pentode reliées). La grille de commande  $G_2$  a sa prise au sommet de la lampe.

Un certain nombre de nos correspondants nous ont également demandé les caractéristiques de la cellule redresseuse oxymétal. Celles-ci découlent des caractéristiques de la 6F7. Le courant anodique de la triode est de 3,5 mA ; celui de la pentode, 6,5 mA ; et le courant de la grille-écran, 1,5 mA, soit au total 11,5 mA. Il faudra donc se procurer une cellule d'un débit de 12 à 15 mA.

Ajoutons que la lampe 6F7 peut être éventuellement remplacée par une ECF1. Notons enfin que la détection peut s'effectuer également par condensateur shunté (0,25 et 1' mgh.).

Ce poste a fait la joie d'un grand nombre de sans-filistes. Il a été accueilli même par ceux qui possèdent un appareil plus puissant, car sa légèreté et son encombrement réduit en font le poste idéal pour les déplacements, tout en lui conférant les qualités de petit poste d'intérieur.

## Monolampe 6F7

alimenté par le secteur alternatif.

Le poste que nous venons de décrire est le montage idéal pour ceux qui veulent joindre la simplicité à l'économie. Cependant, un certain nombre de nos correspondants, toujours en quête d'améliorations ou éprouvant quelque difficulté à se procurer la cellule oxy métal, nous ont demandé s'il serait possible de substituer une valve à celle-ci et d'alimenter la 6F7 par l'alternatif.

Ne voulant décourager aucune bonne volonté, nous leur avons communiqué le schéma ci-dessous, non toutefois sans faire quelques réserves.

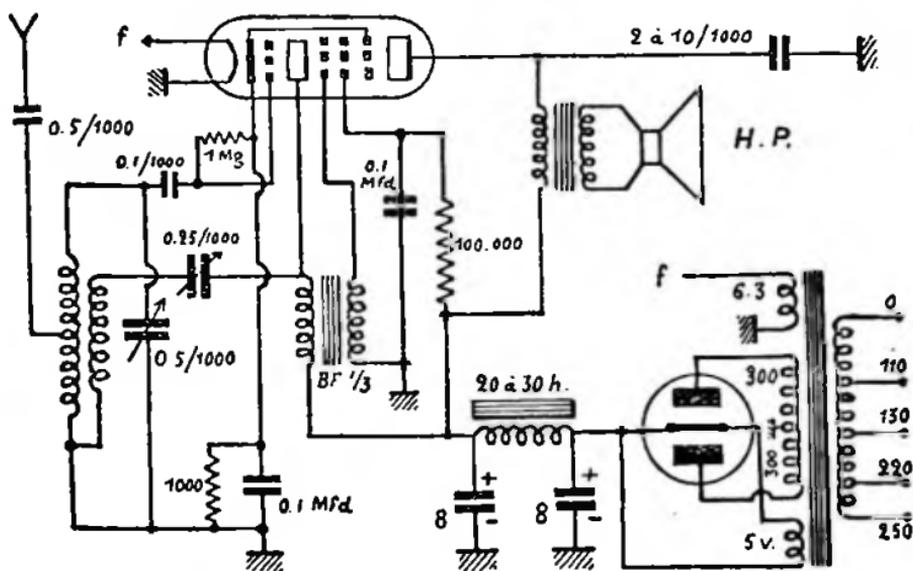


Fig. 573

Monolampe 6F7 fonctionnant sur l'alternatif.

Ce montage présente, en effet, deux inconvénients. En premier lieu il perd la simplicité du monolampe proprement dit, puisqu'on lui adjoint une valve. La dépense d'installation, y compris celle du transformateur ainsi que l'encombrement, s'en trouvent augmentés.

En second lieu, la partie pentode de la 6F7, qui est à pente variable, est assez mal indiquée comme élément de sortie. Il peut en résulter une légère réduction de puissance dans l'audition.

Ces réserves faites, nous ajoutons que la réalisation est parfaitement possible. En consultant le schéma, on voit que les modifications à apporter sont peu nombreuses.

Le bloc d'accord est le même. La détection s'effectue par le condensateur de 0,1/1000 et la résistance de 1 mégohm. La polarisation est assurée par une résistance de 1000 ohms shunté par une capacité de 0,1 Mfd, placées dans le circuit de cathode de la lampe.

Le transformateur BF est de rapport 1 — 3 ou 1 — 2. L'alimentation de l'écran se fait à travers une résistance de 100.000 ohms shuntée par 0,1 Mfd. Le condensateur de découplage du circuit d'anode peut avoir de 2 à 10/1000, selon la tonalité désirée. Le haut parleur est un magnétique ou un magnétodynamique (on sait que ce dernier type est à aimant permanent).

Le primaire du transformateur d'alimentation peut s'adapter aux secteurs de différentes tensions. Une section du secondaire donne 6 volts pour l'alimentation du filament ; le point f de cette partie étant à relier au point f du filament. La mise à la masse de l'autre extrémité du filament évite l'emploi de fils torsadés.

La seconde section du secondaire a un voltage de  $2 \times 300$  ou  $2 \times 350$ , selon la valve employée, qui peut être une 80, une 506 ou une 5Y3.

Enfin, la dernière section procure les 5 volts nécessaires au filament de cette valve.

Le filtrage s'effectue par une self de 20 à 30 heurys, flanquée de deux condensateurs électrochimiques de 8 microfarads, dont la polarité est à respecter.

Comme dans le montage précédent, la lampe 6F7 peut être remplacée par une ECF1, également triode-pentode. Si l'on ne possède aucun de ces deux tubes, il est possible d'utiliser une 6E8 ou une ECH3, lampes modernes dont nous parlons plus loin, en changeant le culot et en contrôlant les tensions.

## Monolampe 6F7

tous courants, alimenté par valve.

Afin que tous les goûts de nos lecteurs soient satisfaits, nous donnons une dernière réalisation du monolampe primitif permettant de l'utiliser sur tous secteurs, avec la valve bien connue 25Z5.

L'antenne est branchée au bloc d'accord par une capacité fixe  $C_3$  de 0,2/1000 qui augmente la sélectivité. Le bloc d'accord est un 1003 ter F.F.G. que l'on trouvera décrit à la figure 576.

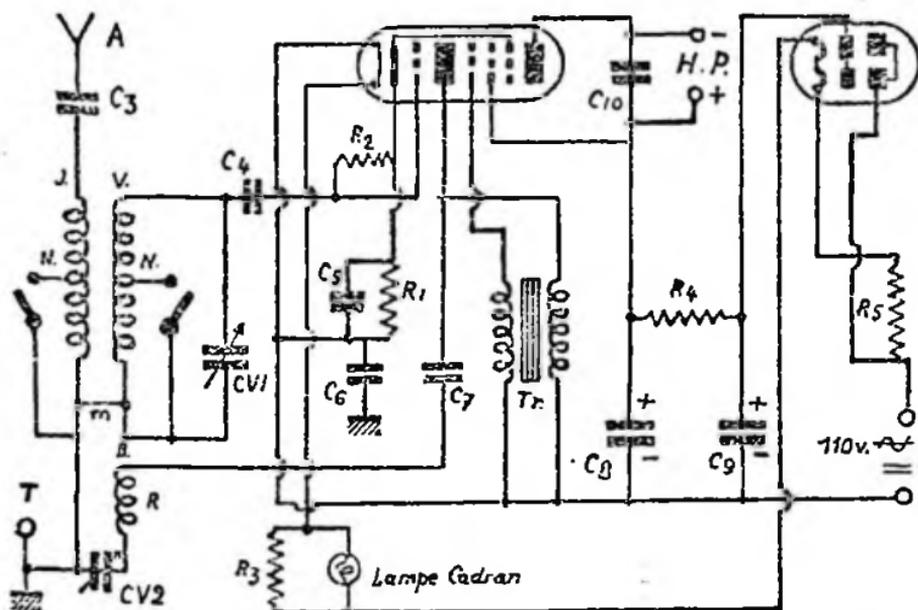


Fig. 574

Mono-lampe tous courants alimenté par valve.

Le condensateur d'antenne CV1 vaut 0,5/1000. L'élément triode de la 6F7 fonctionne en détectrice à réaction. Dans le circuit grille se trouve le couple détecteur  $C_4$  de 0,1/1000 et  $R_2$  de 1,5 mégohm, cette dernière montée entre grille et cathode ou shuntant simplement  $C_4$ .

La réaction est dosée par le condensateur variable CV2 de 0,25/1000. La self est reliée au circuit de plaque par  $C_7$ , de 0,2/1000. La partie pentode de la 6F7 assure l'amplification basse fréquence. La polarisation de 3 volts est fournie par la résistance  $R_1$  de 600 ohms shuntée par l'électrochimique  $C_5$ , de 20 Mfd, insérée dans le circuit de cathode. Le condensateur  $C_6$  vaut 0,01 Mfd.

Le couplage à la partie BF est réalisé par le transformateur Tr de rapport 1-3, dont le primaire se trouve dans le circuit anodique de la triode et le secondaire dans le circuit de grille de la pentode, cette connexion de grille partant du sommet de l'ampoule.

L'écran reçoit la haute tension. Le haut-parleur (ou le casque) est placé en HP ; il y a lieu d'observer la polarité indiquée. Le condensateur-shunt  $C_{10}$  vaut 5/1000. On pourrait coupler le HP avec le récepteur à l'aide d'un transfo rapport 1-1, selon la formule classique, ce qui a l'avantage d'isoler le haut-parleur de la valve et par conséquent du secteur.

Le HP est un modèle à aimant permanent ; mais il n'est pas impossible d'utiliser un type à excitation, car la valve peut débiter 100 millis et la lampe n'en consomme que 10 environ. Dans ce cas, l'enroulement d'excitation (résistance de 3 000 ohms) est branché entre les cathodes de la 25Z5 et le pôle négatif des électrochimiques  $C_8$  et  $C_9$  de 10 Mfd.

L'alimentation est d'une grande simplicité. Mais il y a lieu de préciser que le châssis ne forme pas « masse » ; seule la prise de terre est reliée à celle-ci. Les fils de chauffage vont directement (en fils torsadés) au filament de la 6F7 et à la lampe du cadran. Ils atteignent cette dernière, ainsi que la résistance  $R_3$ , de 20 ohms, après être passés au-dessus du châssis, comme le montre le plan 575. La résistance  $R_2$ , insérée dans ce circuit de chauffage, vaut 350 ohms. Ces deux résistances sont destinées à produire les chutes de tension nécessaires pour l'alimentation des filaments (25 volts pour la 25Z5, 6 volts pour les autres).

Le circuit de haute tension comprend la valve 25Z5 qui redresse l'alternatif, la résistance de filtrage  $R_4$  de 2.500 ohms et les électrochimiques  $C_8$  et  $C_9$ .

Sur continu, la valve 25Z5 peut être maintenue ou supprimée. Dans ce dernier cas,  $R_5$  doit avoir 400 ohms au lieu de 350 et le fil du secteur qui était relié aux plaques de la valve est réuni directement à  $R_5$ , à l'extrémité qui allait aux cathodes. Ce dernier doit être bien repéré sur la prise de courant et relié au positif du secteur, sous peine de détérioration de  $C_8$  et  $C_9$ .

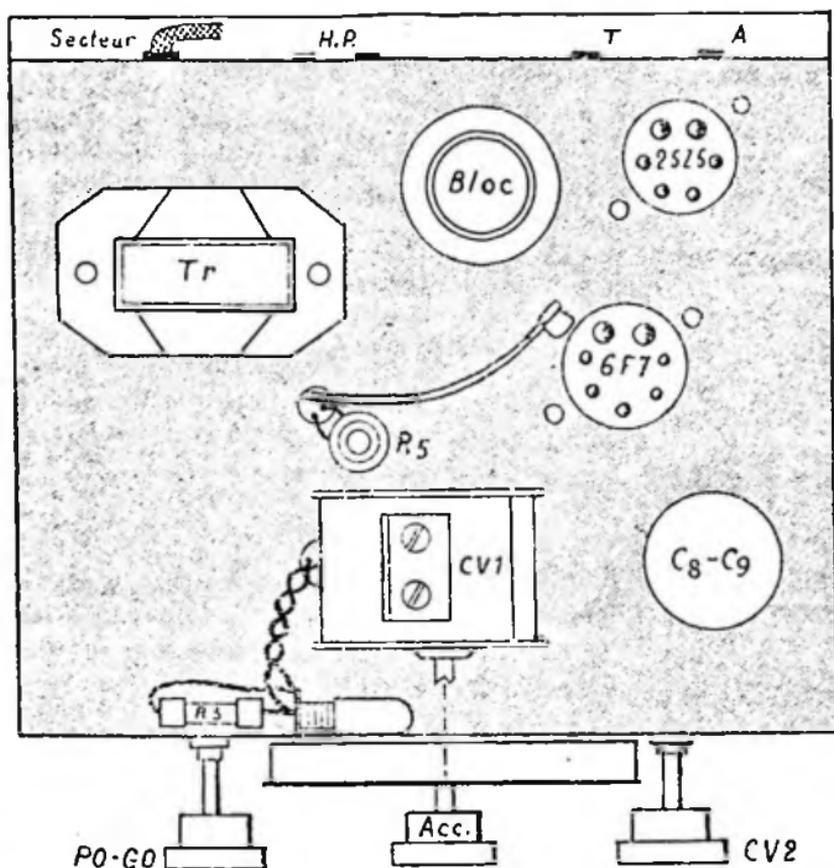


Fig. 575

Aspect du châssis équipé vu par-dessus.

Le montage peut se faire sur châssis d'environ 20 cm. de long, sur 17 de profondeur, avec bords de 6 cm. On fixe les supports de lampe, le transfo BF, la résistance  $R_5$ , CV1 et CV2, les plaquettes d'alimentation, le contacteur PO-GO et les électrochimiques. Les prises « Antenne, Terre, Secteur et H.P. » sont à l'arrière.

On relie les connexions du bobinage au contacteur et aux deux C.V. ; on établit le circuit de chauffage, puis celui de HT en finissant par la plaque (pentode) de la 6F7. Si le câblage a été bien fait, le récepteur doit fonctionner immédiatement.

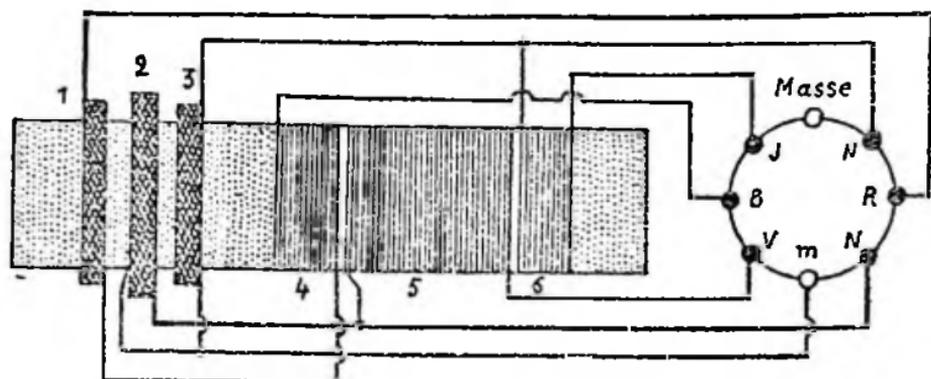


Fig. 576

Détail du bloc de bobinages 1003 ter F.E.G.

Voici maintenant la constitution du bloc 1003 ter F.E.G. utilisé dans ce montage, ainsi que précédemment (fig. 576).

Le nid d'abeille 1 (réaction GO) comprend 75 spires ; le nid 2 (secondaire GO), 240 spires ; le dernier 3 (primaire GO), 100 spires, le tout en fil 15/1000 sous soie.

L'enroulement à une couche 4 (réaction PO) compte 35 spires ; le 5 (secondaire PO), 95 spires ; et le 6 (primaire PO), 25 sp., tous en fil 20/100 sous soie.

Les connexions de la base du bloc, indiquées à droite, portent les lettres correspondant aux couleurs du type commercial et sont reproduites au schéma 574 : jaune (antenne) ; vert (grille) ; noir (court-circuit PO-GO) ; bleu (réaction vers plaque) ; rouge (réaction vers CV2).

Le bouton central du châssis permet l'accord sur les différentes stations. Celui de droite (réaction) dose la puissance d'audition.

Il est bien certain qu'une antenne extérieure est recommandable pour ce monolampe. Une bonne prise de terre ne peut qu'améliorer l'audition. Cet appareil, simple et économique, est tout désigné pour l'écoute des stations régionales.

Répetons que la 6F7 peut être remplacée par une ECF1.

## Bilampe moderne

*(Amplificatrice HF, détectrice, basse fréquence et valve fonctionnant sur secteur alternatif).*

Certains de nos lecteurs, « anciens de la radio », se souviennent certainement du petit poste n° 358 qui leur a procuré tant de satisfaction à l'âge des récepteurs batteries. Ce montage comprenait, en effet, tous les éléments susceptibles de fournir une audition de qualité : lampe HF à résonance, galène détectrice et amplificatrice BF.

Cet ancêtre, bien démodé aujourd'hui, renaît de ses cendres dans une conception moderne, tout en restant d'une extrême simplicité et avec la puissance d'un trois lampes. L'amplification haute fréquence et la détection sont assurées

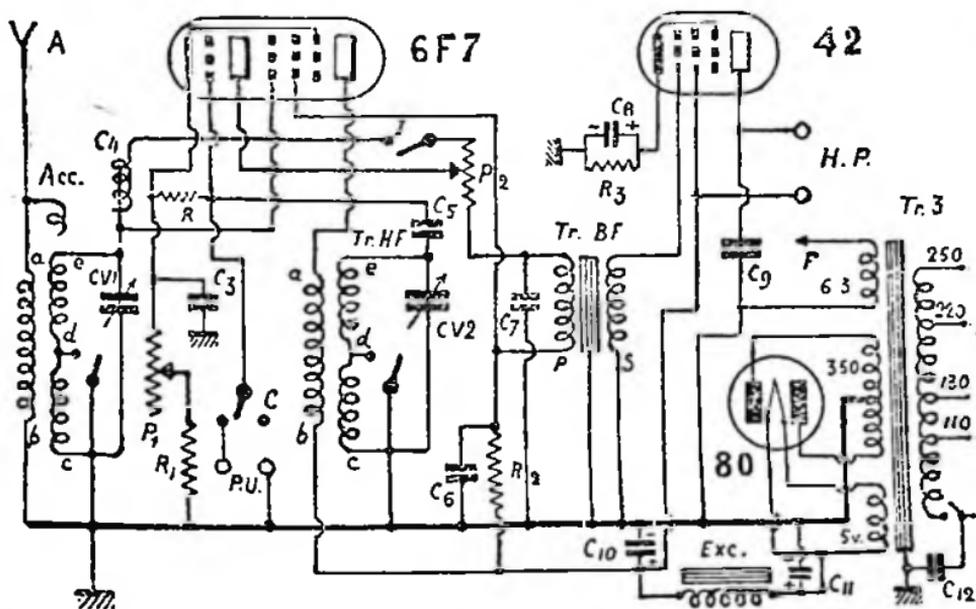


Fig. 577

Bilampe moderne ayant la puissance d'un trois-lampes.

par une seule lampe (double) qui peut être une 6F7 ou une ECF1 ; l'amplification BF utilise une 42 ou une EL3 ; toutes deux sont alimentées par l'alternatif à l'aide d'une valve 80.

La figure 577 représente ce bilampe. Le bloc d'accord *Acc* et le transformateur haute fréquence *TrHF* ont les mêmes caractéristiques : primaire apériodique et secondaire accordé. Le détail des bobinages est donné par la fig. 579.

Le primaire du bloc est relié à l'antenne ; le secondaire, à la grille de la partie pentode. Le dispositif  $R_1$  (200 ohms) et  $P_1$  (résistance variable de 10.000 ohms découplée par  $C_3$  de 0,25 Mfd) inséré dans le circuit de cathode, commande la polarisation pour le fonctionnement de la lampe, qui est à pente variable.

L'écran est alimenté en HF par l'intermédiaire de  $R_2$  (30 000 ohms) découplée par  $C_6$  (0,25 Mfd). La plaque communique au primaire du transfo HF.

La partie triode est montée en détectrice à réaction par interposition des organes  $C_5$  (0,15/1000) et  $R$  (1 mégohm), selon le procédé classique. La plaque triode est reliée au transformateur BF par le potentiomètre  $P_2$  (1000 ohms) qui assure l'effet de réaction, en PO, par l'intermédiaire du condensateur  $C_4$  (quelques spires de fils isolés enroulés à déterminer expérimentalement), couplant la plaque au circuit de grille. Le condensateur  $C_7$ , de 1 à 2/1000, permet de doser cette action. En GO, la réaction est automatique par amortissement du circuit de plaque et on peut ouvrir l'interrupteur I.

Le commutateur C permet le fonctionnement en PU, la triode détectrice fonctionnant en première BF.

Le transformateur BF doit avoir un rapport de 2 ou 3. L'amplificatrice BF est une 42 dont la grille est polarisée à — 16 volts par  $R_3$  (450 ohms), shuntée par l'électrochimique  $C_8$  de 5 Mfd. On peut utiliser également une EL3, mais la polarisation doit être réduite à — 6 volts. La puissance modulée est de 3,5 watts.

L'écran reçoit la totalité de la haute tension. Le haut-parleur doit avoir une impédance de 7 000 ohms et une résistance d'excitation de 2 500 ohms. Ce dernier enroulement assure le filtrage de l'alternatif avec les électrochimiques  $C_{10}$  et  $C_{11}$ , de 8 Mfd.

Le transformateur d'alimentation donne au secondaire 2 ampères sous 6,3 volts pour le chauffage des lampes; 2 ampères sous 5 volts pour le chauffage de la valve et 50 millis sous  $2 \times 350$  volts pour la haute tension.

Le point F du secondaire est à relier à l'une des bornes de lampes « filament », l'autre borne étant mise à la masse.

La figure 578 représente la partie supérieure du châssis équipé. En dessous sont fixés les trois supports de lampes et celui du haut-parleur. Le panneau arrière est traversé par le cordon d'alimentation ; il porte les plaquettes « antenne, terre et pick-up ».

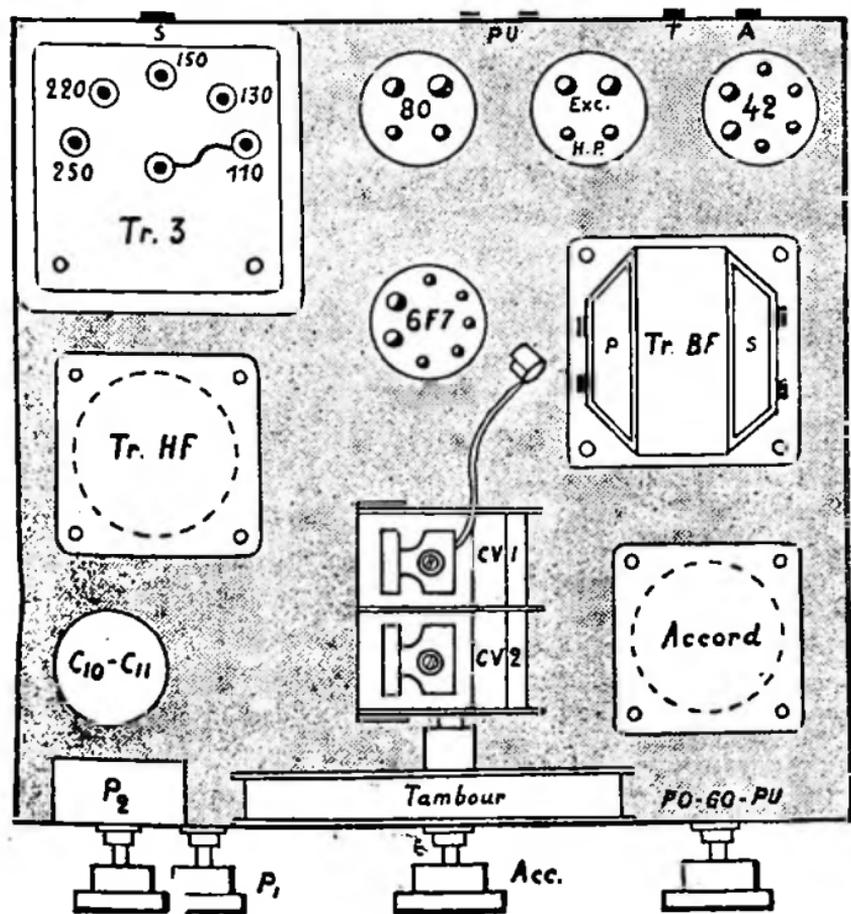


Fig. 578

Aspect de la partie supérieure du châssis équipé.

Voici, d'autre part, la valeur des organes non donnée dans le texte : CV1 et CV2 valent 0,45/1000 (chaque cellule) ; C<sub>s</sub>, condensateur de découplage de plaque de 4/1000 ; C<sub>12</sub> (entre secteur et masse), vaut 10/1000.

Le commutateur général possède 4 sections : court-circuit du secondaire, en PO ; court-circuit de C<sub>4</sub>, en PO ; court-

et 6B8 (partie pentode) ; par les 6,3 volts européennes EF1, EF6 et EBL1 (partie pentode) ; par les 4 volts européennes E446 et AF7 ; voire même par les 2,5 volts américaines 57 et 2B7 (partie pentode), ayant toutes leur grille de commande correspondant au sommet de l'ampoule, sauf la E446.

Les oscillations sont transmises à la grille principale, dont le circuit comporte le dispositif de détection  $C_1$  de 0,1/1000 et  $R_1$ , de 2 mégohms. La réaction se fait par le système dit « Electron Coupled » : cathode réunie à la prise médiane du bobinage au lieu de l'être à la masse, ce qui produit l'effet de réaction.

Cette réaction est contrôlée par la tension d'écran (2<sup>e</sup> grille). Elle est réglée par le potentiomètre  $P_1$  de 50 000 ohms, branché entre la masse et le + HT, en série avec  $R_2$ , de 20 000 ohms. Ce potentiomètre peut-être muni de l'interrupteur classique coupant l'allumage à bout de course.

Le circuit écran comprend, en outre, une cellule de découplage : résistance  $R_3$  de 100.000 ohms (1/2 watt) et condensateurs  $C_2$  et  $C_3$  de chacun 0,1 Mfd. La 3<sup>e</sup> grille (suppresseur) se rend directement à la masse.

La liaison de la 6J7 avec la première basse fréquence 6C5 se fait par résistance-capacité, procédé que rend possible la forte résistance interne de la détectrice : condensateur  $C_4$  de 20/1000 ; résistance d'utilisation  $R_4$  de 100.000 ohms ; cellule de découplage  $R_5$  de 20.000 ohms et condensateur  $C_5$  de 0,5 Mfd. Une autre capacité  $C_6$  de 0,1/1000 dérive vers la masse la HF non détectée.

Les courants détectés sont transmis à la première BF par le potentiomètre  $P_2$ , de 500.000 ohms qui permet de doser la puissance. Cet organe ne doit pas comporter d'interrupteur, qui produirait des ronflements.

La seconde lampe, avons-nous dit, est une triode 6C5 ; mais celle-ci peut être, selon la tension de chauffage et les disponibilités de chacun, une 6,3 volts américaine 76, 6R7 (partie triode), 6J5 ; une 6,3 européenne EBC3 (partie triode) ; une 4 volts européenne E415, E424, E425, AC2 ; une 2,5 volts américaine 27, 56, 55 (partie triode) ou enfin une 2 volts batteries KC3.

La polarisation est assurée par  $R_6$  (1500 ohms) et  $C_7$  (électrochimique de 2Mfd) placés dans le circuit de cathode.

Si l'on se contente d'écouter au casque, un jack permet le branchement de celui-ci en mettant hors circuit l'étage final. Un transfo BF de bonne qualité, rapport 2 au maximum, relie la 1<sup>re</sup> à la seconde BF.

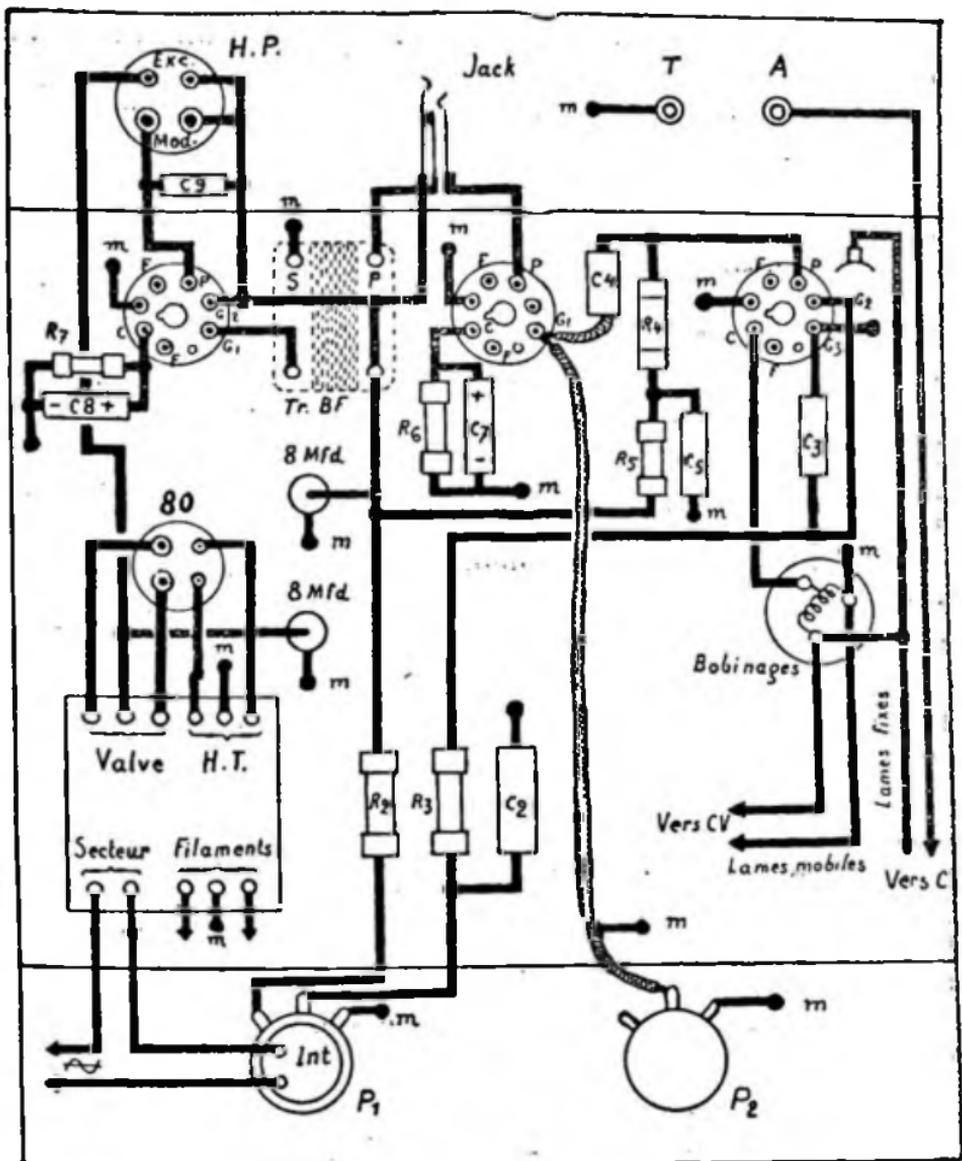


Fig. 581

Cet étage final est prévu pour une 6F6 ; mais celle-ci peut être remplacée, au besoin, par une des lampes suivantes : 42, 6V6 (6,3 volts américaines) ; EL2, EL3 (6,3 volts euro-

péennes) ; B443, C443, E443, AL1, AL2, AL3, AL4, AL5 (4 volts européennes) ; 47 (2,5 volts américaine) ou enfin KL4 (2 volts batteries).

La série 4 volts et la 47 étant à chauffage direct, leur polarisation est obtenue en intercalant entre le point milieu de l'enroulement secondaire « chauffage des lampes » du transfo d'alimentation et la masse une résistance de cathode de 500 ohms shuntée par un électrochimique de 20Mfd (côté « moins » vers masse).

Le schéma représente le dispositif à chauffage indirect placé dans le circuit de cathode ( $R_7 = 500$  ohms ;  $C_8 = 20$  Mfd).

La plaque est reliée au transfo de modulation du haut-parleur, qui est shunté par  $C_9$ , de 2 à 5/1000. La bobine d'excitation du H.P. sert de self de filtrage (2500 ohms).

La valve de redressement prévue est une 80, qui peut être remplacé, selon le cas, par une 5 volts améric. 5W4, 5Z4, 5Y3 ; une 6,3 europ. EZ3, EZ4 ; une 4 volts européenne 306, 1561, 1805 ou AZ1.

Le transformateur d'alimentation (que nous n'avons pas représenté pour donner plus d'ampleur au schéma) est du modèle classique. Le secondaire est à 3 sections : celle du chauffage des lampes qui commande les filaments (F, F du plan 581), avec prise médiane reliée à la masse ; celle des plaques de la valve constituée par 2 enroulements de 350 volts sous 50 millis, et celle du chauffage de la valve dont la prise médiane donne le + HT.

Sur cette prise médiane est insérée la bobine d'excitation du H.P. (self de filtrage) en avant et en arrière de laquelle se trouve un électrochimique de 8 Mfd dont l'autre pôle (—) est relié à la masse.

La prise médiane de la seconde section donne la « masse » et est reliée à — HT du schéma ; la prise médiane de la troisième est réunie à + HT (après filtrage).

En cas d'utilisation de lampes batteries, l'alimentation est assurée par un accu de 2 volts, une batterie, de 130 volts 20 millis et une pile de polarisation à prises. Le H.P. sera naturellement à aimant permanent.

La fig. 581 indique le câblage à réaliser. Il va de soi que les supports de lampes devront correspondre aux types utilisés, si l'on n'emploie pas les 6J7, 6C5, 6F6 et 80, à culot octal. Connexions aussi courtes que possible. Le panneau

avant porte les organes suivants : en haut et à droite, CV ; à gauche, C (de sélectivité) ; en bas à gauche, P<sub>2</sub> (puissance) ; à droite, P<sub>1</sub> (sensibilité).

Il nous reste maintenant à dire quelques mots des bobinages. On peut, ou constituer 3 selfs interchangeables correspondant aux diverses gammes d'ondes, et les monter sur broches (plan 581), ou grouper les bobinages et les commander à l'aide d'un commutateur double, le curseur de l'un étant relié à l'antenne, celui de l'autre à la cathode, la partie inférieure des enroulements étant réunie en un point commun mis à la masse.

Pour la gamme de 12 à 35 mètres : tube carton bakelisé de 40 mlm. de diamètre : 5 spires espacées l'une de l'autre de 10 mlm. Fil 15 à 20/10. Prise cathode à 1/2 spire de la masse.

De 20 à 45 m. Même tube : 11 spires bobinées sur 40 mlm. Fil 4 ou 5/10. Prise cathode à 1 sp. environ de la masse.

De 40 à 80 m. Même tube : 20 sp. sur longueur de 45 mlm. Fil 4 ou 5/10. Prise cathode à 1 1/2 spire de la masse.

De 200 à 600 m. Tube de 30 mlm. de diamètre : 50 spires jointives fil sous soie 3/10. Prise cathode à 10 sp. de la masse. On peut également prévoir un enroulement G.O., si l'on veut capter cette gamme.

La mise au point se résume (quand cela est nécessaire) à augmenter légèrement la valeur de la partie du bobinage comprise entre cathode et masse pour obtenir l'accrochage (prise déplacée).

Nous recommandons de placer en P<sub>1</sub> un potentiomètre de bonne qualité, pour éviter tout crachement.

Mise en marche : on recherche la limite d'accrochage avec P<sub>1</sub>, et la station désirée, avec CV ; P<sub>2</sub> étant à « puissance ». En cas de sélectivité insuffisante, ramener à une faible valeur le condensateur C.

Bien conditionné, ce petit récepteur possède les qualités d'un changeur de fréquence de grand prix.

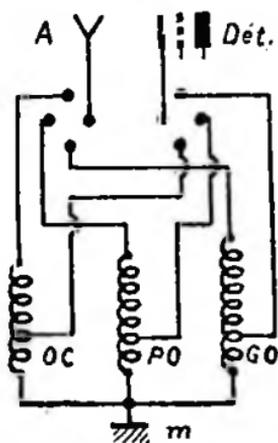


Fig. 582

## Variante avec étage HF

L'adjonction d'un étage d'amplification HF augmente la sensibilité et la sélectivité du récepteur. Nous terminerons donc par un tel montage ce cycle des appareils à amplification directe.

Le schéma ci-dessous comprend une lampe HF (6K7), une détectrice (6J7) et une pentode BF (6F6). Il est alimenté en alternatif par valve 5Z4. La 6K7 étant une pentode à pente variable, il suffira de faire varier la polarisation pour commander l'amplification de cet étage (potentiomètre de 10.000 ohms).

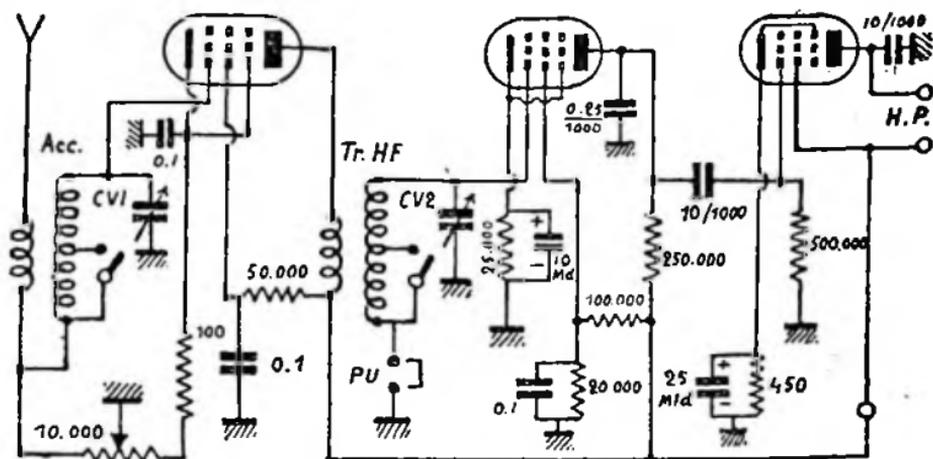


Fig. 583

Haute fréquence, détectrice et basse fréquence.

La détectrice 6J7 fonctionne par courbure de caractéristique de plaque (polarisation élevée plaçant le point dans le coude inférieur). La 6F6 est montée selon le procédé classique.

L'alimentation se fait par un transfo à trois secondaires : l'un donnant 6,3 volts pour le chauffage des lampes (sans prise médiane) ; le second commandant les plaques de la 5Z4 (la prise médiane donnant la masse) ; le troisième, de 5 volts, pour le chauffage de la valve (sans prise médiane), fournissant la HT qui est filtrée par la self d'excitation du H.P. de 2.500 ohms, précédée et suivie d'un électrochimique de 8Mfd (pôle + vers la self) ; le courant filtré arrivant à la prise (bas et droite du schéma).

Le jeu de bobinages (blindés) pourra être un F.E.G. 801 (accord) et un 802 (HF) ; le transfo d'alimentation, un Cléba P 46 ou un Déri Y4. Le CV est à deux éléments de 0.46/1000 avec trimmers. La 6K7 peut être, au besoin, remplacée par une 78, ou une 6D6 ; la 6J7, par une 77 ou une 6C6 ; la 6F6 par une 42, et la 5Z4 par une 80 (mêmes valeurs de résistances, seuls les supports changent). La mise au point se fait par l'ajustage, sur PO, des trimmers du bloc CV.

## CHANGEURS DE FREQUENCE

### Le « Norma » ECH3

*Super utilisant la nouvelle série de lampes transcontinentales « Sécurité » à caractéristique basculante. Régulation anti-fading très efficace. Trèfle cathodique.*

Abordant maintenant la construction des changeurs de fréquence, nous ne nous attarderons pas aux réalisations anciennes, décrites dans le tome II. Nous présenterons uniquement les supers de création récente, que nous classerons en deux groupes, selon qu'ils utilisent les lampes européennes (avec l'ECH3 comme chef de file) ou les lampes américaines (série 6E8).

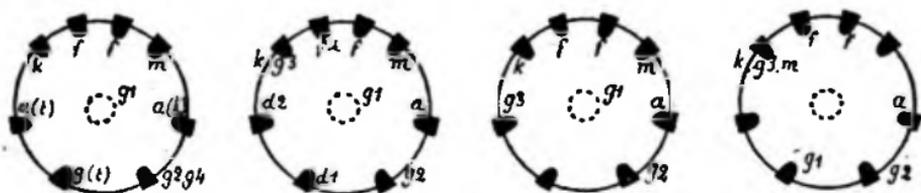


Fig. 586

Culots de quelques lampes européennes série « Sécurité ».

ECH3

EBF2

EF9

EL3N

Nous avons parlé assez longuement des lampes transcontinentales du jeu « Sécurité » à caractéristique basculante. Nous n'avons donc pas à mettre de nouveau en relief leurs précieuses qualités. Le récepteur que nous donnons en premier lieu est, pour ainsi dire, le prototype de cette série.

Il utilise l'octode ECH3 comme oscillatrice-modulatrice : la duo-diode pentode EBF2 comme amplificatrice moyenne fréquence et détectrice (avec commande C.A.V.) ; la pentode EF9, en préamplificatrice BF et la pentode de sortie EL3N, comme lampe de puissance. Nous ajouterons à ces tubes l'indicateur visuel d'accord EM4, à double sensibilité et la valve 1883. Les culots sont donnés à la figure 586 et au tableau des lampes (fig. 550).

La première lampe est montée en tension d'écran glissante. La disposition des grilles 1 et 3 de la partie modulatrice (hexaode) est étudiée spécialement pour permettre un effet de C.A.V. très efficace et réduire le phénomène de transmodulation. La réunion de la grille triode oscillatrice à la grille 3 de l'élément modulateur permet le fonctionnement de la lampe en changeuse de fréquence. La cathode est reliée à la masse.

Le circuit accordé est placé dans l'anode (triode) oscillatrice pour éviter, sous l'action de la C.A.V., une variation de fréquence de l'oscillateur local, disposition qui est renforcée par la présence d'une résistance de fuite assez forte  $R_2$  (50.000 ohms),  $C_4$  valant 50 mmF.

L'anode oscillatrice est alimentée en parallèle par l'intermédiaire de  $R_3$  (30.000 ohms),  $C_5$  vaut 1000 mmF. Tous les blocs de bobinages commerciaux, montés avec soin, peuvent être utilisés pour ce récepteur.

L'anode de l'élément modulateur reçoit la haute tension par l'enroulement primaire du transfo MF.

La partie pentode de la seconde lampe EBF2 est montée en amplificatrice moyenne fréquence ; la partie duo-diode assure la détection et la commande automatique de volume, en même temps que celle de l'indicateur visuel d'accord EM4.

Les écrans des trois premiers tubes sont alimentés par la même résistance  $R_{11}$ , de 25.000 ohms, découplée par  $C_{11}$ , de 0,2 à 0,5 Mfd (montage à tension d'écran glissante). La résistance de C.A.V. est  $R_5$ , de 1 mégohm ; la tension continue disponible aux bornes de celle-ci est appliquée aux grilles des trois premières lampes par la cellule de filtrage  $R_4$  (1mgoh.)  $C_6$  (0,1 Mfd).

Sur cette même ligne C.A.V., une résistance particulière  $R_1$ , de 200.000 ohms, est insérée dans le circuit de grille de la ECH3, selon le procédé classique ; elle est découplée par le condensateur  $C_3$  de 50.000 mmF. La résistance  $R_3$  est elle-même découplée par  $R_6$ , de 200.000 ohms (et  $C_8$ , de 2 Mfd), qui la relie au point H, séparé de la masse par  $R_{15}$ , de 40 ohms (ou mieux par une ajustable à collier, de 50 ohms), qui a pour effet de donner à ce point une tension de — 2,5 à — 3 volts.

On obtient ainsi la régulation différée ou retardée.

$R_7$  est la résistance de détection de 330.000 ohms. On la réalise en montant en parallèle une résistance de 1 mgh. sur un potentiomètre de 500.000 ohms, le tout découplé par  $R_8$  (2 mégohms)  $C_{10}$  (50.000 mmF).

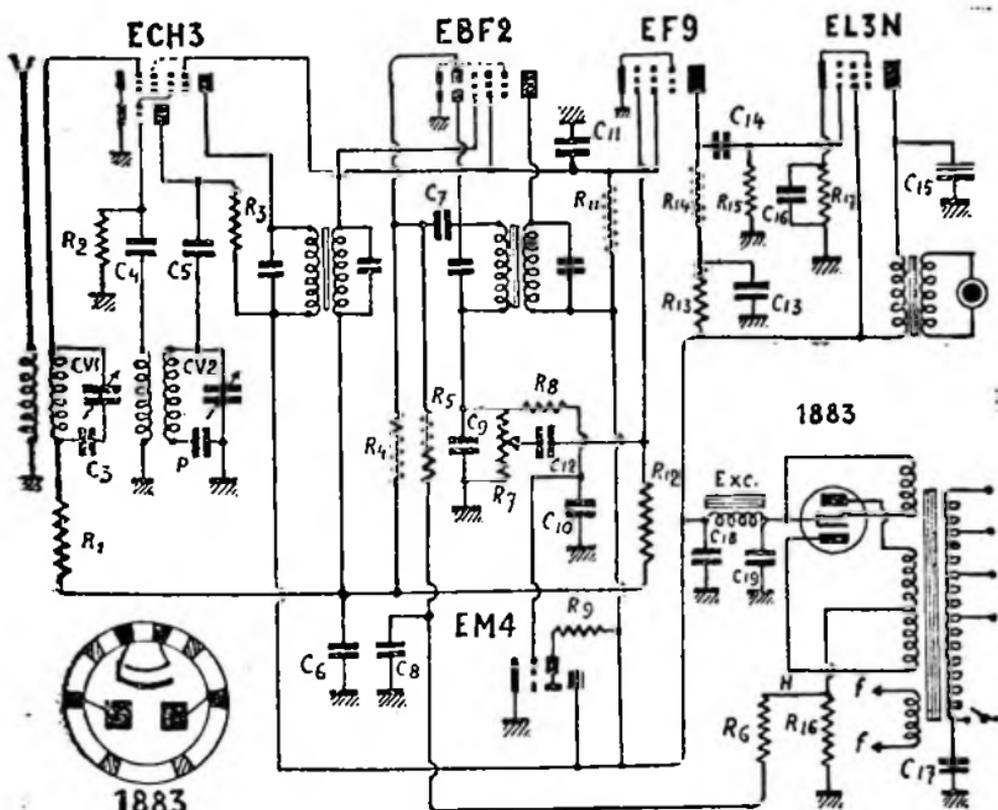


Fig. 587

Super Norma ECH<sub>3</sub> utilisant les lampes « Sécurité ».

La tension négative disponible à l'extrémité de  $R_7$  est utilisée pour la commande de l'EM4, à double sensibilité, qui se compose d'un élément amplificateur et d'un élément visuel. Le premier est constitué par deux triodes de pentes différentes, avec cathode et grille communes. Une anode est reliée aux plaques de déviation horizontale de l'élément indicateur, et l'autre anode aux plaques de déviation verticale. Comme la surface des deux feuilles du trèfle n'augmente pas avec la même rapidité, on obtient une double sensibilité, permettant l'accord sur les stations faibles et sur les stations puissantes.

La résistance anodique  $R_9$  de cet indicateur vaut 1,5 mégohm. Le détail est représenté aux fig. 589 et 566.

La détectrice est reliée à la lampe EF9, montée en BF de tension, par le condensateur  $C_{12}$ , de 10.000 mmF. et la résistance  $R_{12}$ , de 1 mégohm, l'extrémité de cette dernière étant reliée à la ligne C.A.V. La résistance de charge  $R_{14}$ , de 15.000 ohms, est découplée par  $R_{13}$  (3.000 ohms) et  $C_{13}$ , de 0,5 Mfd.

La dernière lampe EL3N est une lampe de puissance, dont la résistance de grille  $R_{15}$  vaut 500.000 ohms. Ce tube est relié au précédent par le condensateur  $C_{14}$ , de 20.000 mmF. Le dispositif de polarisation est constitué par  $C_{16}$  (50 Mfd) et  $R_{17}$  (150 ohms). Le condensateur de découplage  $C_{15}$  vaut 5.000 mmF.

L'alimentation a lieu par la valve à chauffage indirect 1883 (culot figuré au bas du schéma). Le transformateur possède trois enroulements secondaires : celui de la partie supérieure assure le chauffage de la valve ; il donne 1,6 ampère sous 5 volts, et fournit le + HT. Le second enroulement commande les plaques de cette valve et donne 70 milliampères sous  $2 \times 375$  volts, avec prise médiane vers la masse, dont elle est séparée par la résistance  $R_{16}$  dont nous avons parlé précédemment et qui assure la tension de C.A.V. retardée transmise aux trois premières lampes.

Le troisième enroulement ff est relié par fils torsadés aux filaments des lampes ; il peut débiter 2,5 ampères sous 6,3 volts.

Le filtrage est assuré par la self d'excitation du H.P., de 1800 à 2000 ohms, flanquée des deux condensateurs électrolytiques  $C_{18}$  et  $C_{19}$  de 16 microfarads. Le primaire du transfo est relié à la masse par une capacité  $C_{17}$  de 0,05 microfarad.

Aux valeurs données ci-dessus, nous ajouterons celle du bloc CV 1 et CV2 donnant  $0,46 \times 2$ ,

On peut obtenir l'effet de contre-réaction en intercalant dans la cathode de l'EF9 une résistance de 50 ohms aux bornes de laquelle on applique la tension de contre-réaction, ou en reliant la plaque de l'EF9 et celle de l'EL3N par une résistance de 1 mégohm.

Ainsi constitué, ce poste doit donner pleine satisfaction.



## L'Europa G 45

*Super équipé avec la même série transcontinentale « Sécurité » à caractéristique basculante. Alimentation par l'alternatif. Régulation anti-fading très poussée. Trèfle à double sensibilité.*

Complétant la série des montages du jeu « Sécurité », nous donnons à la figure 589 une nouvelle variante, mise au point par un excellent technicien, M. P. Garric, tout spécialement pour nos lecteurs.

Nous retrouvons l'octode ECH3 comme oscillatrice-modulatrice. Mais les deux lampes suivantes ont changé d'affectation et sont interverties. La pentode EF9 est montée en amplificatrice MF. Les diodes de la lampe EBF2 assurent la détection et la commande de C.A.V., la partie pentode étant utilisée comme préamplificatrice BF. La pentode EL3N est toujours employée comme lampe de sortie.

L'alimentation se fait par l'alternatif que redresse une valve 1883. Un indicateur visuel à double sensibilité. EM4, dont on trouvera le brochage au tableau général, joue le rôle classique de trèfle cathodique.

Les bobinages d'entrée et d'oscillation sont des blocs courants du commerce, avec transfos MF correspondants. Ils sont accordés par CV1 et CV2, de 0,46/1000. Comme précédemment, les écrans des trois premières lampes sont alimentés en haute tension par la même résistance de 25.000 ohms.

Pour que nos lecteurs puissent suivre plus facilement la HT dans le câblage, nous représentons les circuits de celle-ci en trait chiné (noir et blanc).

Le point F du premier enroulement secondaire du transformateur d'alimentation doit être relié à une broche « filament » de chaque lampe, l'autre broche étant mise à la masse. Le filtrage se fait par la self d'excitation du H.P., de 1500 ohms.

Celle-ci est flanquée de deux électrochimiques de 8MFD (isolement 500 volts) dont la polarité est à respecter.

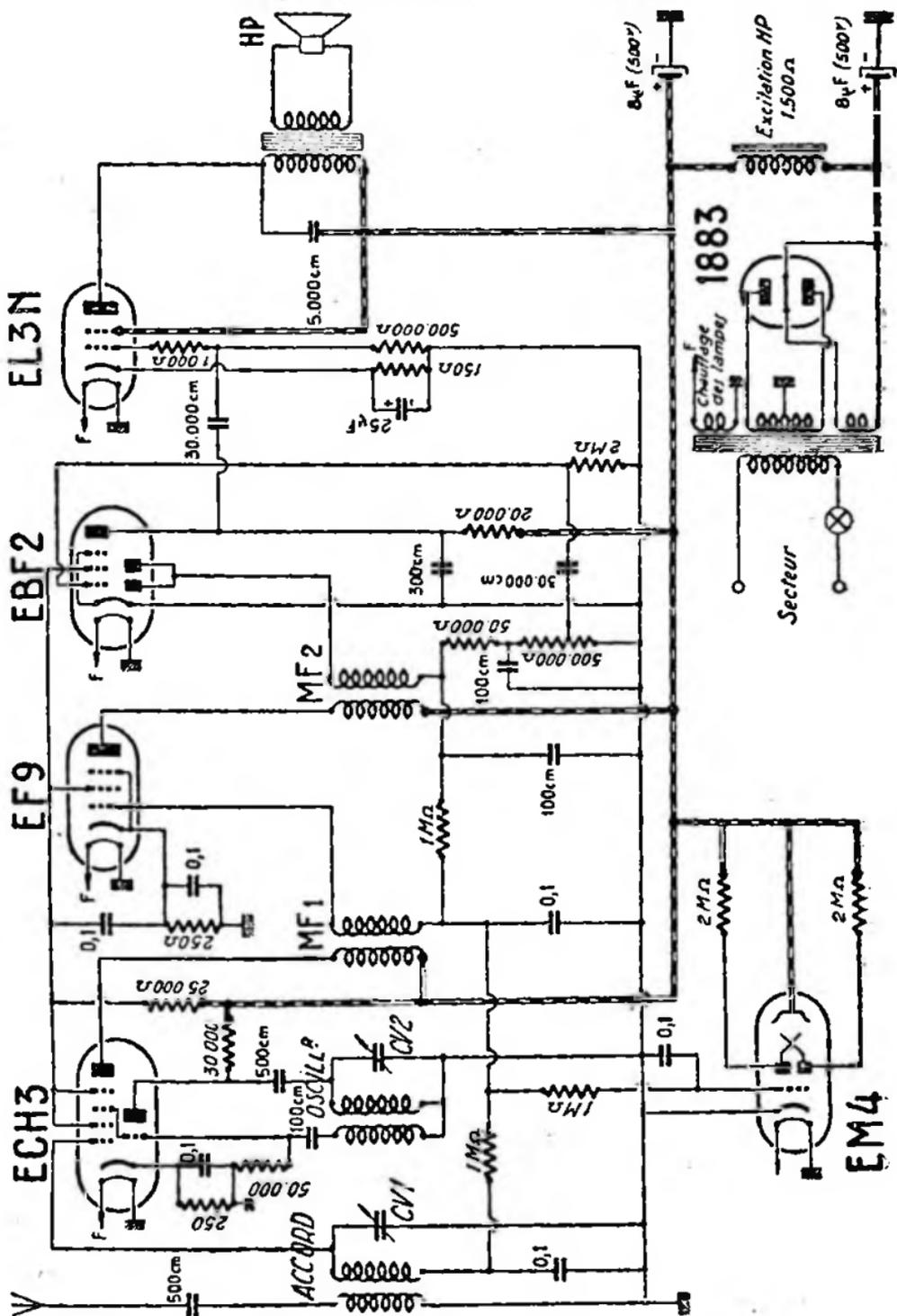


Fig. 589

Le Super Europa G 45 à lampes du jeu « Sécurité ».  
 ECH3, EF9, EBF2, EL3N, valve 1883 et trèfle cathodique EM4.

## Vers le récepteur parfait

Les montages que nous venons de décrire donnent d'excellents résultats. Si quelques amateurs, toujours à la recherche du mieux, ne reculent pas devant certaines petites complications, ils peuvent en accentuer les qualités essentielles qui se résument aux points suivants : bonne musicalité, puissance sans déformation, pureté et absence de ronflements, stabilité en O.C., et régulation énergétique. Voyons comment on peut y parvenir.

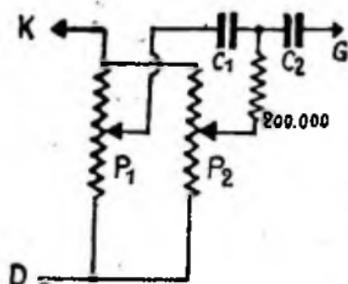


Fig. 590  
Contrôle efficace  
de tonalité.

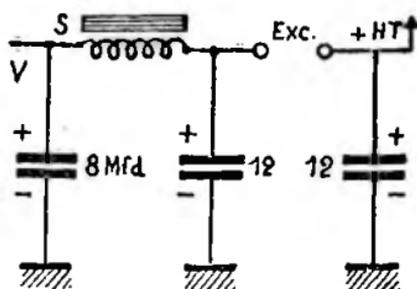


Fig. 591  
Filtrage intégral de l'alternatif  
par double cellule.

**Musicalité.** — Le dispositif 590 donne le moyen d'obtenir un parfait contrôle de tonalité : résistance de détection constituée par deux potentiomètres  $P_1$  et  $P_2$ , de 500.000 ohms, montés en parallèle. Le premier prélève dans les courants détectés arrivant en D les fréquences élevées, et les transmet à la grille G de la préamplificatrice, par  $C_1$ , de 1.000 mmf. Le second transmet par  $C_2$ , de 0.02 Mfd, les fréquences basses (une résistance de 200.000 ohms bloquant les fréquences aiguës). (Voir description 59a).

**Puissance.** — L'adjonction d'un push-pull, avec lampe de déphasage, permet d'obtenir une puissance élevée de sortie.

**Stabilité.** — Les lampes à caractéristique basculante permettent d'obtenir un antifading prononcé, assurant la stabilité de l'audition, même en O.C. Ces dernières peuvent être découpées en plusieurs bandes et étalées sur le cadran de la même façon que les P.O. et les G.O.

**Pureté.** — Il est possible de résorber complètement le ronflement par l'adjonction d'une cellule de filtrage supplémentaire, complétant le rôle de la self d'excitation du H.P. (fig. 591). Une contre-réaction bien étudiée supprimera toute distorsion.

On trouvera ces améliorations réunies dans le récepteur de luxe que nous présentons aux pages suivantes.

## Un récepteur de luxe

**Le Super ECH3 push-pull**

*Poste de haute qualité à 6 gammes d'ondes, dont 4 d'ondes courtes étalées. Grande sensibilité. Push-pull fournissant un beau relief sonore. Stabilité parfaite. Antifading puissant. Indicateur visuel. Contre-réaction BF. Absence de distortion.*

En terminant la série des montages équipés avec lampes transcontinentales du jeu « Sécurité », nous donnons la description d'un poste de grande classe réunissant les qualités essentielles que nous avons évoquées à la page précédente.

Il comporte les tubes suivants : ECH3, oscillatrice-modulatrice ; EBF2, amplificatrice MF et détectrice ; EF9, pré-amplificatrice BF ; EF9, déphaseuse ; deux EL3 montées en push-pull<sup>o</sup> ; trèfle cathodique EM4 et valve 1883.

Pour simplifier le schéma (fig. 592), nous avons délaissé la partie haute fréquence, décrite dans les montages précédents, afin de mettre en relief la partie BF, dans laquelle réside l'originalité du récepteur. Nous dirons quelques mots cependant des étages HF et MF adaptés à cette réalisation.

Pour obtenir le « Band-Spread » (gamme O.C. divisée en plusieurs tronçons largement étalés), nous recommandons l'utilisation du bloc Gamma K12 ou d'un bloc similaire, avec bobinages à noyaux magnétiques ajustables. Sa conception heureuse est un des principaux facteurs du succès. Mais il n'est pas indispensable.

Les quatre gammes d'ondes courtes se groupent autour des points suivants : 19, 25, 31 et 49 mètres, qui réunissent la plupart des stations mondiales. L'étalement très poussé permet une mise au point précise.

La grille d'accord de l'ECH3 se rend à l'antifading par le secondaire du bobinage d'antenne. La partie triode, comme de coutume, joue le rôle d'oscillatrice. Les écrans des deux premières lampes peuvent être alimentés ensemble ou isolément.

Les deux transformateurs MF sont à fer et accordés sur 472 kilocycles. La connexion 1 du schéma doit être reliée au circuit G du double potentiomètre précédemment décrit (fig. 590). L'usager peut donc faire le dosage des aiguës et des graves à son gré, selon ses goûts personnels et la nature de l'audition.

La connexion K de cet ensemble se rend, d'une part à la cathode de l'EBF2, d'autre part, à la connexion 2 du schéma (cathode de l'EM4). Cette réunion des deux cathodes EBF2 et EM4 a pour but de polariser la grille EM4, afin d'éviter tout courant de grille causant un amortissement et une perte de puissance.

La grille (connexion 3) se rend au pied du secondaire du transfo MF2 (relié à la diode EBF2) par une résistance de 1 ou 2 mégohms, découplée par 0,1MFD. Cette résistance est suivie d'une cellule de filtrage (résistance de 25.000 ohms flanquée de 2 condensateurs de 200 mmF, dont l'autre pôle communique à la masse. Entre ces deux dernières résistances aboutit la connexion D, qui transmet les courants détectés à P<sub>1</sub> et P<sub>2</sub>.

L'antifading est du type retardé. La diode de régulation prélève de la MF sur la diode de détection, à travers un condensateur de 0,1/1000 au mica. La diode de détection est reliée à la masse par 1 mgh. (résistance de charge).

Entre le dispositif de polarisation de la première lampe EF9 et la masse, est interposée une résistance de 15 ohms, sur laquelle est appliquée la tension de contre-réaction prise sur la bobine mobile du H.P.

Les écrans et plaques des deux EF9 sont alimentés en haute tension après un filtre de 15.000 ohms, découplé par un électrochimique de 2MFD, isolé à 200 volts. Dans le circuit écran de la première est une résistance de 500.000 ohms, découplée par 0,1MFD, et dans le circuit plaque, une résistance de charge de 100.000 ohms ; dans le circuit plaque-écran de la seconde se trouve une résistance de 50.000 ohms.

L'étage final est du type push-pull. Il est constitué par deux lampes identiques travaillant en opposition de phase, particularité qui permet l'annulation des harmoniques (donc un gain de pureté), en même temps qu'une forte augmentation de puissance.



On remarquera que les grilles 2 et 3 de la déphaseuse sont réunies à la plaque ; la lampe fonctionne donc en triode. On pourrait cependant, selon le procédé classique, relier la 3<sup>e</sup> grille (suppressor) à la cathode.

Les plaques des deux lampes EL3 vont aux extrémités du transformateur de modulation dont le point milieu est relié à la haute tension.

La contre-réaction s'obtient en reliant un côté de la bobine mobile du haut-parleur à la masse, à travers une résistance de 300 ohms, et l'autre côté, par l'intermédiaire d'une self à air, au point commun des résistances de 15 et 2000 ohms du circuit de cathode de la première EF9. En cas de hurlements, inverser les prises de la bobine mobile.

Le redressement se fait par valve 1883 et transformateur classique, mais avec la cellule de filtrage supplémentaire donnée à la fig. 591.

Une extrémité du premier enroulement secondaire se rend à une broche des filaments ; l'autre extrémité est à la masse, ainsi que la seconde broche « filaments ». Le second enroulement commande les plaques de la valve (avec prise médiane à la masse). Le troisième (filament de la valve), sur lequel est prélevée la haute tension, se rend à la self de préfiltrage, puis à la self d'excitation et au point + HT du schéma, qui alimente les écrans et les plaques. Les valeurs des condensateurs de filtrage sont données au schéma 591.

L'alignement se fait selon les procédés habituels : réglage des transfos MF sur 472 Kc., puis mise au point des différentes gammes d'ondes avec les trimmers et paddings.

Il est possible de monter ce poste en « tous courants », en remplaçant les EL3 par deux CL6 et la 1883 par une CY2, avec régulatrice RTC1. Mais comme la tension totale (y compris les 3 ampoules du cadran) atteint 145 volts, on partage les filaments en deux branches ; la première, en partant de la masse : EBF2, EM4, EF9, EF9, ECH3, CL6, CL6 et résistance de 50 ohms ; la seconde : valve, ampoules, cadran shuntées par 125 ohms, et régulatrice. Sur secteur 220 volts, le tout est monté en série.

## Lampes américaines

### Le Standard 6E8.

*Montage identique aux précédents, mais utilisant des lampes américaines, et en particulier la triode-hexode 6E8, qui supprime pratiquement le glissement de fréquence, assure un C.A.V. efficace et une réception parfaite des ondes courtes.*

Les qualités que nous avons attribuées aux récepteurs avec lampes européennes de la série « Sécurité » se retrouvent dans les montages suivants, équipés avec des lampes à caractéristiques américaines modernes.

D'autre part, l'emploi de bobinages contenus dans un bloc accord-oscillateur, compact et rationnel, améliore grandement le changement de fréquence et permet une construction beaucoup plus rapide qu'avec des bobinages séparés, commandés par un contacteur.

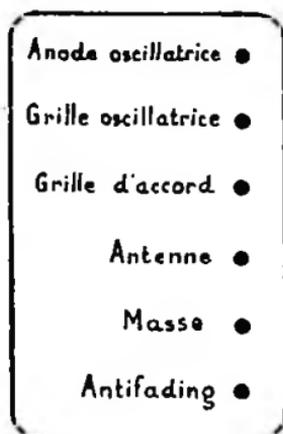


Fig. 595

Bloc de bobinages  
accord-oscillateur.

Les blocs d'accord commerciaux sont assez différents comme présentation, chaque constructeur ayant ses conceptions particulières. Mais la plupart d'entre eux possèdent les 6 cosses que nous indiquons ci-contre et auxquelles doivent aboutir les circuits correspondants.

Le récepteur Standard 6E8 est le modèle classique du genre. Il comporte les tubes suivants : la triode-hexode 6E8, changeuse de fréquence ; la pentode à pente variable 6K7, amplificatrice MF permettant la régulation automatique ; la double diode-triode 6Q7, dont les diodes assurent détection et C.A.V.,

l'élément triode étant utilisé comme préamplificateur basse fréquence ; la pentode finale 6V6 (qui peut être remplacée par une 6FG) ; l'indicateur cathodique moderne 6AF7, à double sensibilité, et la valve biplaque 5Y3.

Le bloc est connecté à l'antenne à travers un condensateur de 500 cm., puis à la grille modulatrice (au sommet de la 6E8), au CV1, à la masse, à la plaque oscillatrice (triode) à travers une capacité de 500 cm., à la grille oscillatrice à travers un condensateur de 100 cm., au padding et au VCA.

Le changement de fréquence est effectué par la 6E8 : la partie triode commande l'oscillateur, tandis que la partie hexode assure la modulation. Cette lampe est polarisée par une résistance de 300 ohms (circuit cathode), shuntée par 0,1 Mfd. La grille oscillatrice va à la cathode à travers une résistance de 50.000 ohms, tandis que la plaque oscillatrice est reliée au + HT (circuit haute tension) par une résistance de 30.000 ohms.

L'écran de la 6E8 est relié à celui de la 6K7. Tous deux sont portés à une tension variant avec la polarisation, au moyen d'une résistance de 40.000

La liaison entre la 6E8 et la 6K7 est faite par MF1 : le primaire va à la plaque 6E8 et au + HT ; le secondaire est branché entre la grille de la 6K7 et le circuit VCA. La lampe 6K7 est polarisée par 250 ohms (avec 0,1 Mfd en shunt).

Le second transfo relie la 6K7 à la partie double diode de la 6Q7. Une résistance de charge de 500.000 ohms va à la cathode de cette dernière. Une autre résistance de 50.000 ohms, destinée à arrêter la MF, va à travers un condensateur de 30.000 cm. au potentiomètre de 500.000 ohms, qui transmet les courants détectés à la grille de la 6Q7. Un petit condensateur de 100 cm. dérive vers la masse la MF résiduelle.

Les deux diodes sont reliées entre elles. La tension VCA est transmise à la grille de la 6K7, à travers le secondaire MF1, par une résistance de 1 mégohm. Nous retrouvons une résistance de même valeur allant à la grille d'entrée de la 6E8, par le secondaire d'accord et à la grille de l'œil magique.

Un condensateur de 300 cm. entre plaque 6Q7 et masse évite toute oscillation spontanée de cette lampe. La liaison avec la suivante est faite par résistances-capacité : 500.000 ohms dans le circuit d'anode 6Q7, et condensateur de 30.000 cm. Autre résistance de 500.000 ohms dans le cir-

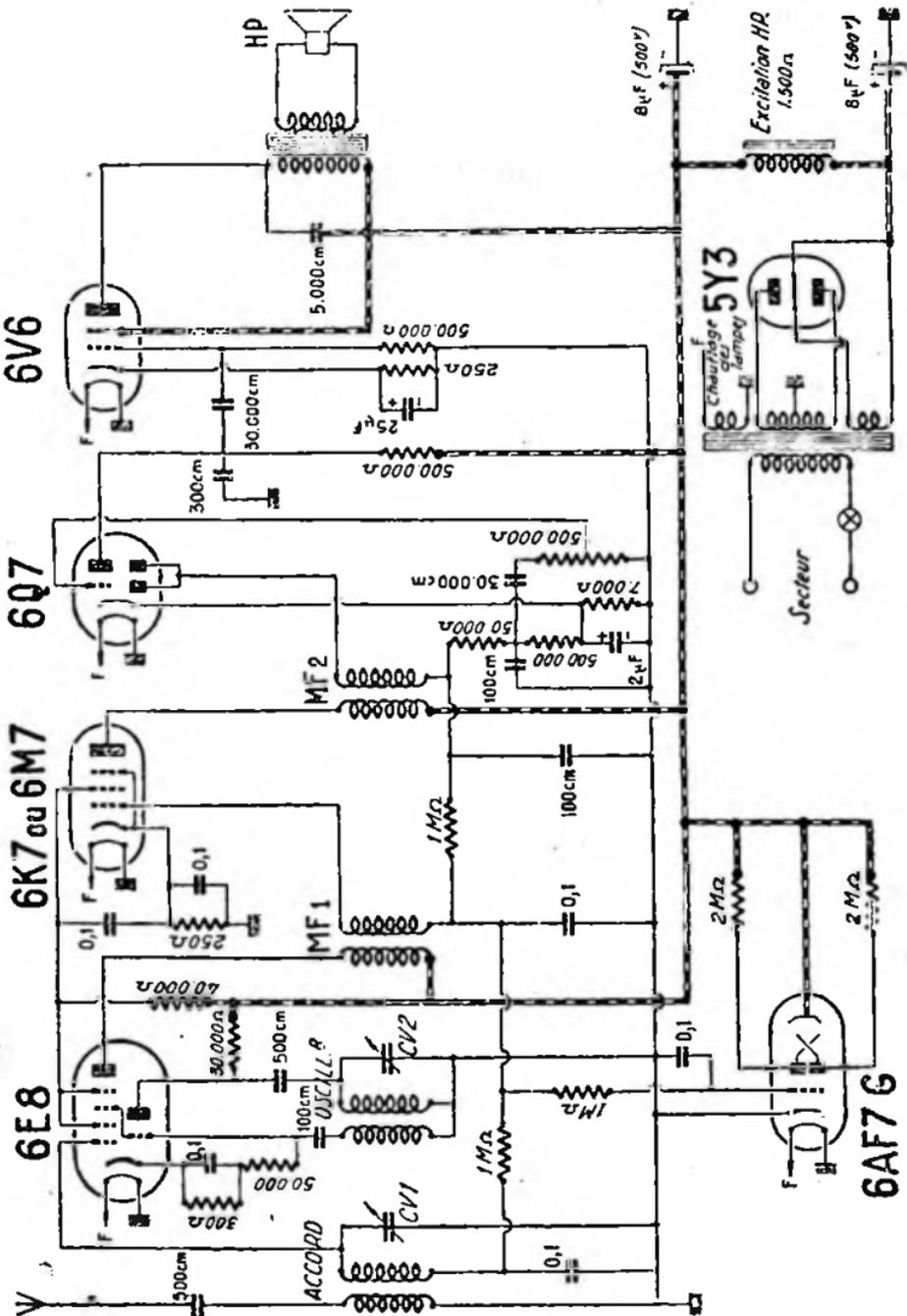


Fig. 595

Le Super Standard 6E8 comprenant une changeuse de fréquence 6E8, une moyenne fréquence 6K7, une détectrice amplificatrice 6Q7, une lampe de puissance 6V6, un indicateur d'accord 6AF7 et une valve 5Y3, toutes lampes à caractéristiques américaines.

cuit de grille de la 6V6, polarisée d'autre part par une résistance de 250 ohms (et 25 Mfd en shunt) placée entre cathode et masse.

L'écran de la 6V6 va au + HT. On place entre anode et masse (ou en shunt) sur le haut-parleur un condensateur dont la valeur peut varier dans de larges limites, selon la tonalité désirée.

L'alimentation est classique. Le filtrage est assuré par la self d'excitation du H.P., qui est de 1500 ohms. Le circuit haute tension est représenté par une connexion chinée. Les connexions de l'œil magique 6AF7 sont nettement indiquées. La gravure 596 donne la représentation schématique des tubes, valve et œil, dont on trouvera, d'autre part, la figuration réelle à la gravure 598.

La construction doit se faire sans difficulté. On fixe d'abord sur le châssis les supports de lampes, les deux électrolytiques de filtrage, le transformateur d'alimentation, le CV double et son cadran, les potentiomètres, les transfos MF, le bloc et le padding.

On procède ensuite au câblage complet du circuit valve 5Y3 ; des filaments, en joignant le point F, du secondaire de chauffage des lampes au point F de chaque filament, l'autre broche étant reliée au fil commun de « masse », également mis en place.

On relie les transformateurs MF, par leurs quatre fils de sortie, aux circuits correspondants. On réunit les écrans de la 6E8 et de la 6K7 ; l'écran de la 6V6 va au + HT.

Vient après cela le câblage de toute la partie MF et BF, puis le fixage des éléments allant au support 6E8, enfin le branchement du bloc et des CV.

Le tout étant en place, on s'occupe des lampes du cadran et de l'œil 6AF7, fixé au cadran. Pour toutes ces opérations, on s'inspirera des directives qui ont été données au début de ce chapitre des constructions, non pour les suivre aveuglément, car chacun a ses conceptions personnelles sur telle ou telle réalisation, mais pour faire un travail présentable, soigné et de bon rendement.

La fig. 597 donne une présentation possible des éléments du châssis, mis en place. Certaines connexions de l'œil (fixé au cadran) doivent rejoindre des circuits placés au-dessous du châssis, en passant par une perforation de

celui-ci, De même, le circuit de grille de la 6Q7, venant du potentiomètre (au-dessous du châssis) doit reparaître au-dessus pour coiffer la broche grille. Pour les CV également.

En avant se trouvent les trois boutons : commutateur, accord, puissance. Ce dernier correspond au potentiomètre, qui est également muni de l'interrupteur d'allumage.

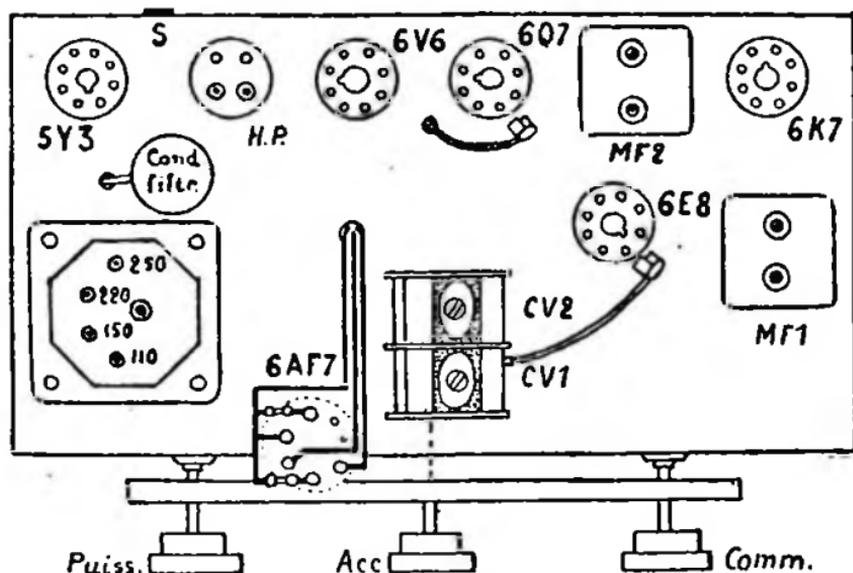


Fig. 597

Exemple de disposition des organes sur le châssis.

Sur la face arrière du châssis, se trouvent les prises d'antenne, de terre, de pick-up et de secteur. Les fils se rendant du potentiomètre à la grille 6Q7 et à la prise P.U. doivent être blindés.

Reste à faire le réglage, en agissant sur les MF (seconde d'abord), puis sur les paddings et trimmers, selon les indications données au chapitre spécial.

On agit d'abord sur le padding PO ; puis sur le trimmer CV hétérodyne ; on contrôle sur une seconde station, et on revient aux MF.

En GO, on se règle avec le padding GO. On suit les indications de l'œil magique, ou à défaut celle de l'oreille.

## Le Starvox U.S.A.

*Même montage que le précédent, dont il est une variante très étudiée, avec description détaillée de tous les bobinages. Le meilleur récepteur, à l'heure actuelle, à nombre d'étages réduit et avec lampes à caractéristiques américaines*

Cette réalisation comporte les mêmes tubes que le « standard », abstraction faite de la 5Y4, qui remplace la 5Y3. Afin de faciliter le câblage et de familiariser nos lecteurs avec l'utilisation de ces lampes, nous donnons de celles-ci une représentation réelle (du culot) et non schématique.

Les bobinages d'accord et d'oscillation sont représentés pour chaque catégorie de gammes, avec leurs commutateurs. On trouvera plus loin les détails de réalisation de ces enroulements.

Nous voyons la 6ES-G avec son dispositif de changement de fréquence, la partie triode commandant l'oscillation (et reliée aux bobinages oscillateurs) ; la partie pentode assurant la modulation ( et reliée aux bobinages d'accord et au primaire de MF1).

La 6K7-MG joue le rôle d'amplificatrice moyenne fréquence, en liaison avec le transformateur MF2. Les deux diodes de la 6Q7-MG sont chargées de la détection et de la régulation automatique. La partie triode est montée en préamplificatrice basse fréquence.

La 6V6-G est utilisée comme lampe de puissance. Le redressement est assuré par une 5Y4-S et les indications d'accord par l'œil 6AF7-G.

Remarquons la présence de deux potentiomètres : l'un,  $P_1$  de 500.000 ohms, servant de volume-contrôle ; l'autre  $P_2$  de 50.000 ohms, permettant d'obtenir la tonalité désirée. Signalons également le blindage des circuits de grille 6Q7 et de P.U.

Le second bobinage secondaire du transformateur d'alimentation (correspondant aux plaques de la valve) comporte deux enroulements de chacun 350 volts et 70 millis. Prise médiane formant masse.



Le premier (chauffage de la valve) peut débiter 2 ampères sous 5 volts ; il donne la H.T., que filtre la self d'excitation du haut-parleur de 1800 ohms ( avec deux électrochimiques de 8 Mfd). Le troisième assure le chauffage des lampes (débit 3 amp. sous 6,3 volts) ; une extrémité se rend à une borne de chaque filament, l'autre à la masse. Fusible 2 amp. au primaire.

La figure ci-contre donne le plan de réalisation. Le châssis est prévu en tôle de 12/10 ; il mesure 35 cm. de long, sur 22,5 de large et 7 de haut. Nous voyons à leurs places respectives les différents tubes, le bloc d'antenne, le bloc oscillateur, les transfos MF recouvrant les quatre trous de passage pour le câblage, la prise de HP, le transformateur d'alimentation, le bloc des deux CV et les électrochimiques.

Sur la face avant se trouvent les boutons de commande du commutateur à deux galettes (l'une pour l'accord, l'autre pour l'oscillateur) à proximité des deux blocs, du CV double et du volume-contrôle. La face arrière porte les prises « antenne, terre et P.U. » ; une perforation laisse passer le cordon du secteur. Les plots des galettes se trouvent représentés sur le schéma précédent et leurs correspondances sont données à la fig. suivante (bobinages).

Bien qu'il soit recommandable de se procurer un jeu commercial de ces bobinages, nous donnons ci-après toutes les indications utiles pour leur constitution et leur montage.

**Bobinages.** — Nous représentons à la fig. 600 (I) le bloc d'accord dans son blindage et avec ses pattes de fixation (blindage aluminium de 1 mlm.). Celui-ci mesure 110 mlm. de hauteur sur 55 de côté. Les tubes-mandrins PO et GO ont un diamètre de 12 mlm. ; l'axe du premier est fixé à 27,5 mlm. du bas ; celui du second, 55 mlm. plus haut. Tous deux sont fixés sur une entretoise en bakélite que nous représentons de champ par un gros trait.

Le tube G.O. porte, à une extrémité, deux selfs (secondaire) de chacune 205 spires en fil de Litz 10 brins 7/100, écartées de 3 mlm. ; épaisseur des bobines, 4 mlm. (connexions 1 et 2). A 6 mlm. de là, est placée la self d'antenne (primaire), nid de 300 spires, fil 10/100 émail soie (épaisseur 2,5 mlm.) écarté de l'entretoise-support de 5 millimètres (connexions 3 et 4).

Le tube P.O. porte une self secondaire de 115 spires en fil de Litz, 10 brins de 7/100, épaisseur du bobinage 4 m/m. (connexions 7 et 8). A 3 m/m. de celle-ci, se trouve la self d'antenne, nid de 400 spires, fil 10/100 émail soie, épaisseur de 2.5 m/m. (connexions 5 et 6), à 5 m/m. de l'entretoise.

La bobine O.C. (III), indépendante du bloc décrit, se place sous le châssis, près du commutateur, par une patte fixée au trimmer. Elle comporte un tube de 25 m/m. sur lequel se trouve un enroulement secondaire de 8 spires, fil nu de 6/10, pas de 1.5 m/m. (con-

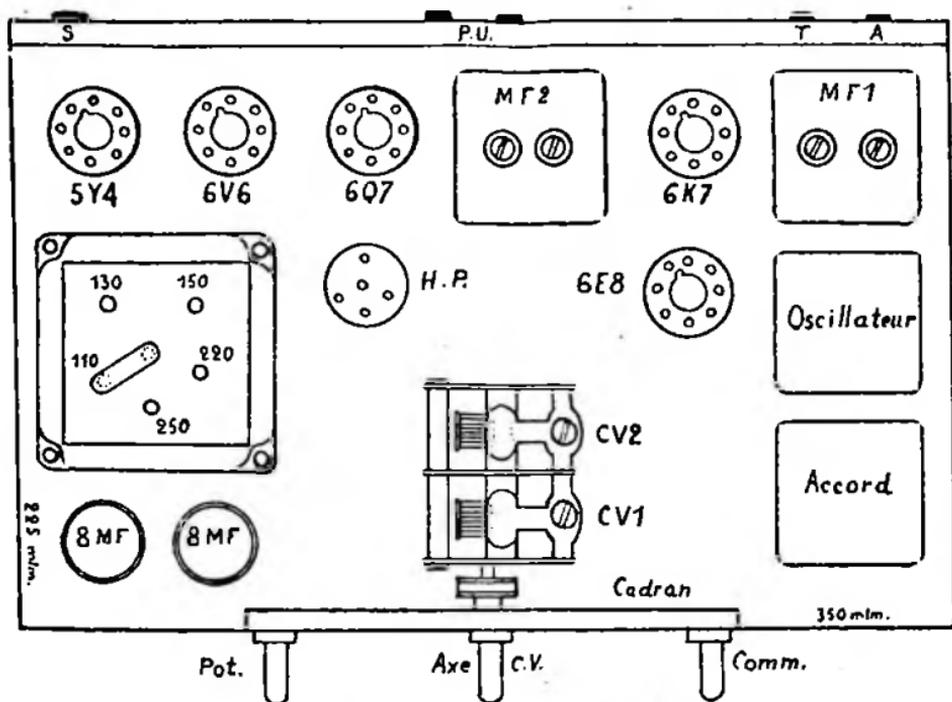


Fig. 599

Aspect du châssis équipé (vu en dessus).

nexions 9 et 10) et un bobinage d'antenne de 4 spires en fil de 15/100 émail soie (connexions 11 et 12).

Le trimmer G.O. (Tm) est fixé à la partie supérieure de l'entretoise ; le trimmer P.O. est au bas ; le trimmer O.C. est sur la self O.C., entre les connexions 9 et 10.

Voici maintenant comment doit se faire le câblage. Relier 3 au plot G.O. de la galette d'accord, côté P (primaire antenne) ; relier 5 au plot P.O. et 11 au plot O.C. Relier ensemble 4, 6 et 12, et connecter à la masse. Du côté secondaire S de la galette (grille 6E8), relier 1 au plot G.O. ; 7 au plot P.O. et 9 au plot O.C. Relier ensemble 2, 8 et 10 et le point commun, d'une part, au condensateur de 0.05 Mfd, dont l'autre pôle est à la masse ; d'autre part, au

C.A.V. Les trimmers respectifs sont placés entre les connexions 1 et 2 (grandes ondes), 7 et 8 (petites ondes) et 9 et 10 (ondes courtes). Le condensateur CVI est relié à la sortie secondaire de la galette (côté grille).

Passons maintenant aux bobinages oscillateurs (II). Ceux-ci sont également blindés. Dimensions : 110 x 55 m/m. Une entretoise identique à la précédente porte les tubes-supports G.O. et P.O., les trimmers et les paddings.

Le mandrin G.O. est un tube de 12 m/m. de diamètre ; il porte une self (connexion 3 et 4) en fil de Litz, 10 brins de 7/100 (épaisseur de l'enroulement, 4 m/m.) ; à 3 m/m. de celui-ci se trouve un second nid (connexions 1 et 2) de 70 spires pour une 6E8 et de 120 pour une 6A8, en fil émail soie 20/100 (épaisseur 2.5 m/m), écarté de 5 m/m.

Le tube P.O., de même diamètre que le précédent, porte une première bobine (connexions 5 et 6) de 77 spires en fil de Litz, 10 brins de 7/100 (épaisseur 4 m/m.) et un second nid (connexions 7 et 8) de 50 spires en fil émail soie 20/100. Ecartement des deux selfs, 3 m/m. ; épaisseur de la seconde, 2.5 m/m. ; écartement de l'entretoise, 5 m/m.

Le tube O.C. (figure IV). a 25 millimètres de diamètre. L'enroulement 11-12 compte 7.5 spires en fil nu 6/10 (pas de 1.5) et l'enroulement 9-10 cinq spires fil 15/100, isolement émail soie.

Il nous reste maintenant à indiquer le câblage avec les deux galettes, qui sont naturellement montées sur le même arbre du commutateur, la première à environ 40 m/m. du panneau avant, la seconde 55 m/m. plus loin. On se rend compte par le plan, que ce commutateur et ses galettes se trouvent au-dessous du châssis, entre les blocs de bobinages et l'aplomb du condensateur variable.

Relier 4 au plot G.O. de la seconde galette (la plus éloignée du panneau avant), dont la partie G communique à la grille oscillatrice et aux lames fixes de CV<sub>2</sub>. Relier 5 au plot P.O., et 12 au plot O.C. Pour le côté plaque oscillatrice (P), relier 1 au plot G.O. ; relier 8 au plot P.O., et 9 au plot O.C. Relier ensemble 2, 7 et 10 et le point commun, d'une part, au condensateur de 0.1 Mfd, qui va à la masse ; d'autre part, à la résistance de 20.000 ohms qui va au circuit de haute tension de 250 volts.

Les trimmers, de capacité maxima de 50 centimètres, soit approximativement de 0.05/1000 de Mfd, sont respectivement placés entre les connexions 3 et 4, puis 5 et 6, enfin 11 et 12. Le padding G.O. de 150 cm. max. (ajustable) est relié à la connexion 3 ; le padding P.O. de 500 cm. max. (également ajustable) est relié à la connexion 6 ; le padding O.C. (fixe, au mica) est relié à la connexion 11 et vaut 4.000 cm. L'autre pôle de chaque padding se rend à la masse. Nous avons déjà exposé maintes fois le rôle de ces capacités de correction.

Bien que les transformateurs moyenne fréquence gagnent à être acquis tout confectionnés et bien étalonnés, nous donnons le détail de ceux-ci, afin de parfaire la documentation de nos lecteurs.

Le blindage est de 110 x 55 m/m., aluminium de 1 m/m. A la partie supérieure, se trouve un ajustable double, isolé au mica, de 150 cm., accessible pour le réglage.

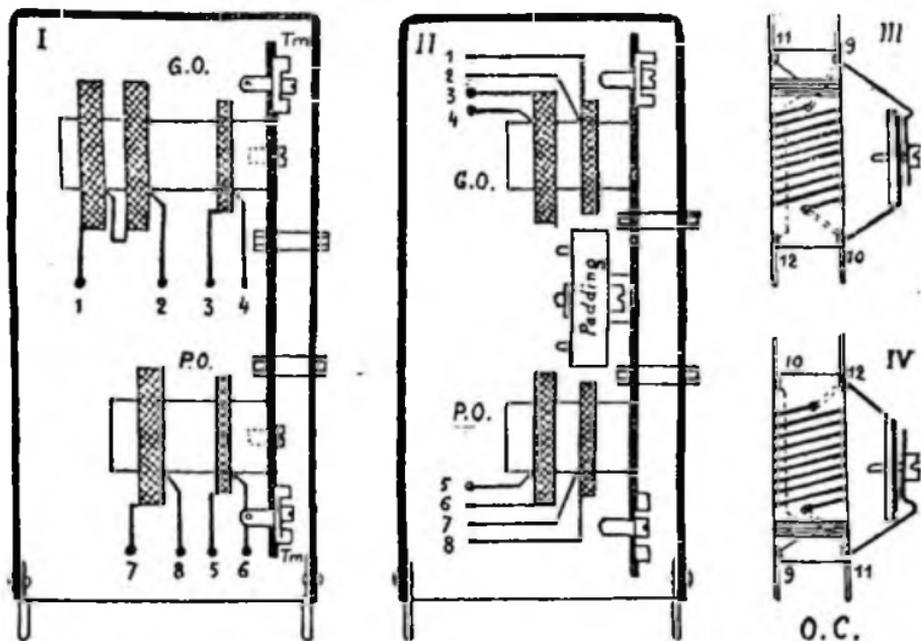


Fig. 600

Détail des blocs de bobinages du Starvox.

I. Bloc d'accord. — II. Oscillateur.  
 III. Bobine d'accord O.C. — IV. Bobine d'oscillateur O.C.

Au-dessous, soudé aux cossettes, est placé un tube en bakélite de 25 m/m. de diamètre et d'environ 50 m/m. de haut. A la partie inférieure, 3 gorges de 2 m/m. séparées par un petit épaulement, contiennent chacune 44 spires en fil de Litz 10 brins de 7/100, qui constituent le secondaire. A 28 m/m. au-dessus, se trouve le même dispositif, contenant le même nombre de gorges et de spires (primaire). On trouve dans le commerce des noyaux Sirufer qui s'adaptent parfaitement à ce montage. Les transformateurs sont accordés sur 472 kc.

Le second transfo MF est constitué comme le premier ; mais on améliore la musicalité en montant une MF à air, nid d'abeille de 175 spires par enroulement, fil de Litz 10 brins de 7/100, sur mandrin de 12 m/m. Distance 26 m/m. entre bobines.

## Le Pratic Omnia 4

*Super pouvant utiliser plusieurs types de lampes tant européennes qu'américaines, et s'adapter ainsi aux disponibilités de l'amateur, au moment où les pièces détachées sont rares et coûteuses.*

Nous aurions pu limiter à la description précédente la liste des supers modernes. Mais nous croyons être utile à nos lecteurs en donnant le schéma d'un récepteur genre passe-partout, pouvant être équipé avec divers types de lampes. Celui-ci constituera, pour ainsi dire, une synthèse des montages classiques actuels.

Il est constitué par les quatre étages habituels, et son montage est tout à fait classique ; aussi nous n'en ferons pas une nouvelle présentation détaillée, nous réservant d'exposer en particulier le mécanisme des changements de lampes. Le bloc de bobinages comporte les parties OC, PO et GO, avec prise P.U.

La changeuse de fréquence  $L_1$  est en principe une triode-hexode 6E8, ECH3 ou 6TH8 ; mais elle peut être aussi une octode AK2, EK2 ou EK3, ou une heptode 2A7, 6A7 ou 6A8. L'amateur a donc un choix assez varié ; il se décidera selon ses ressources en matériel et aussi selon les caractéristiques (tension de chauffage en particulier) du transformateur d'alimentation qu'il possède ou qu'il peut acquérir.

Dans tous ces types, la grille de commande (modulatrice) est au sommet de l'ampoule ; il y a également correspondance de broches au culot. Dans la triode-hexode, la partie oscillatrice utilise l'élément triode, la grille 1 (partie hexode) étant la modulatrice (voir schémas précédents). Dans l'heptode, cette même partie utilise les grilles 1 et 2 (la seconde jouant le rôle d'anode), et la grille 4 sert de modulatrice (schéma 434). Pour l'octode, on se reportera utilement aux schémas 442 (EK2) et 437 (AK2) du tome II.

Il faut naturellement adapter les tensions d'alimentation des différentes électrodes. Disons dès maintenant, avant de quitter le premier étage que le condensateur  $C_1$  doit être de 50 cm. pour ECH3, 6E8, 6A7 et de 100 cm. pour les autres lampes.

Les transformateurs moyenne fréquence  $MF_1$  et  $MF_2$  sont accordés sur 472 kilocycles. La lampe  $L_2$  est à pente variable, pour assurer la C.A.V. Ici encore, selon la tension de chauffage dont on dispose, on a un choix de lampes varié : 78, EF5, EF9, 6D6, 6K7, 6M7 (série 6.3 volts) ; AF2, AF3, voir E445 ou E447 (série 4 volts) et 58 (série 2.5 volts). L'antifading est du type retardé ; nous en avons donné la raison dans certaines descriptions précédentes ; la tension est prélevée aux bornes du primaire de  $MF_2$ .

La détectrice  $L_3$  sera de préférence une double diode triode : 75, EBC3, 6Q7 (tension 6.3 volts) ; ABC1 (4 volts) ; 55 ou 2A6 (2.5 volts). Mais on peut prendre aussi une double diode-pentode : 2B7

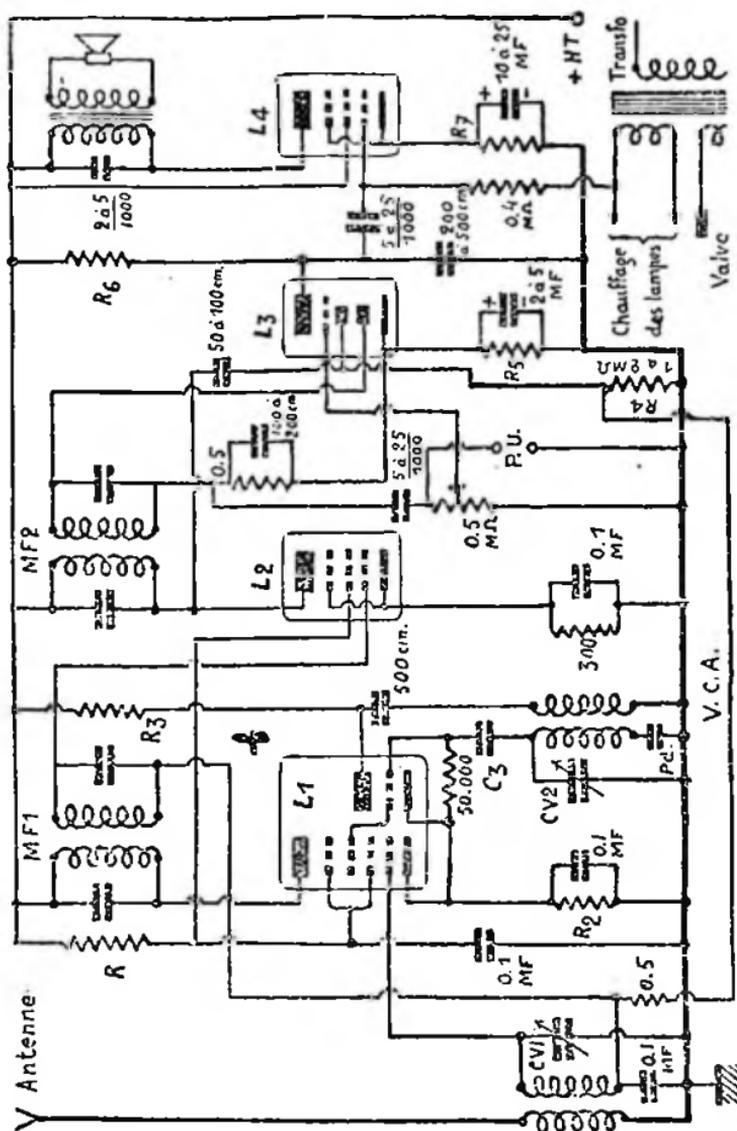


Fig. 501

Le Pratic Omnia 4 à lampes interchangeables.

(2.5 volts) ; EBF1, 6B7, 6B8 (6.3 volts). La tension FF apparaît aux bornes du potentiomètre de 0.5 Mgh., qui la transmet à la grille de commande de  $L_3$ .

La lampe finale  $L_3$  est une pentode, qui offre un choix étendu : EL2, EL3N, 42, 6F6, 6V6 (6,3 volts) ; E 453, AL2, AL3 (4 volts) ; 2A5 (2.5 volts), ou encore un tube à chauffage direct. On polarise par les procédés ordinaires ; le schéma représente un procédé particulier, l'enroulement « chauffage lampes » étant relié aux filaments par fils torsadés, sans prise médiane.

Pour toutes ces lampes, on se reportera utilement au tableau général, qui donne les caractéristiques, les tensions et les culots,

Les tubes employés devront répondre obligatoirement aux caractéristiques du transformateur d'alimentation, tension chauffage en particulier. Ainsi, pour un transfo donnant 6.3 et 5 volts, on pourra utiliser en  $L_1$  : ECH3, 6A8, 6A7, 6E8, 6TH8, EK2, EK3 ; en  $L_2$  : 78, EF5, EF9, 6D6, 6K7, 6M7 ; en  $L_3$  : 75, EBC3, EBF1, 6Q7, 6B7, 6B8 ; en  $L_4$  : 42, EL2, EL3N, 6F6, 6V6 et comme valve : 80, 1883, 5Y3, 5Z4.

Le transfo d'alimentation, représenté seulement dans sa partie « chauffage lampes », comporte un second enroulement avec prise médiane, commandant les plaques de la valve, et un troisième enroulement « filament valve », sans prise médiane, duquel part la haute tension qui est filtrée par la bobine d'excitation, flanquée de 2 électrolytiques de 8 Mfd.

La valeur des condensateurs fixes est indiquée. Un certain nombre de résistances fixes restent les mêmes, quels que soient les tubes employés ; nous avons indiqué leur valeur sur le schéma. On peut calculer les autres, en appliquant la loi d'Ohm.

La résistance R détermine la tension d'écran de  $L_1$ . Cette tension doit être de 100 volts pour les lampes 6E8 et ECH3. Il y a donc lieu de provoquer une chute de tension de  $250 - 100 = 150$  volts. Comme elle alimente à la fois l'écran de  $L_1$ , dont le courant est de 3 mA. et celui de  $L_2$ , que nous supposons une 6K7 (1.7 mA), sa valeur sera  $R = 150 : (0.003 + 0.0017) =$  environ 32.000 ohms, avec une dissipation de 1 à 2 watts.

Pour les lampes qui demandent un voltage sensiblement inférieur, on pourra prendre une alimentation séparée avec diviseur potentiométrique.

La résistance  $R_2$  est de 200 ohms pour une 6E8, une ECH3 et une 6TH8 ; 300 ohms pour une 6A7 et une 6A8. La résistance  $R_3$  sera de 30.000 ohms pour une ECH3 et une 6E8, et de 20.000 pour une 6A7 et une 6A8. La résistance  $R_4$ , de 1 à 2 mégohms. La résistance  $R_5$  est de 4.000 ohms pour une 6Q7 ou une EBC3, et de 5.500 pour une EBF1 et une ABC1. La résistance  $R_6$  reste entre 200 (ABC1, 6Q7, ABC3), 250 (2A6, 2B7, 75, 6B8, EBF1) et 300 (E444). Enfin, la résistance  $R_7$  est de 150 ohms pour une EL3, 250 pour une 6V6, 400 pour une 42 et une 2A5, 450 pour une 47, 500 pour une E453 et une EL2, et 550 pour une E463.

Les culots, avons-nous dit, sont indiqués au chapitre des lampes avec correspondance des broches et caractéristiques des tubes.

Si on utilise la série ECH3 (ou EK3), EF9 (ou EF5), EBC3, EL42, 5Y3 (ou 5Z4), aucun changement n'est à effectuer. Avec le groupe AK2, AF3, ABC1 et AL2, la résistance de grille oscillatrice se rend à la masse ; l'écran est alimenté seul ; celui de la seconde lampe sera alimenté séparément par un diviseur potentiométrique (25.000 au + HT et 50.000 à la masse), avec découplage 0,1. Il en serait de même pour EK2 et EF5.

La réalisation et le câblage auront lieu conformément aux indications maintes fois données. On pourra disposer les pièces de la façon suivante : en ligne, en arrière, de gauche à droite ; transfo, valve, électrolytiques, MF2, lampe MF et transfo MF1. En avant, BF, détectrice, oscillatrice et bloc CV. Les fils du H.P. et les fils souples des grilles de commande traversent le châssis pour atteindre la corne supérieure du tube correspondant.

### *Lampes de remplacement pour les montages qui précèdent*

À la fin du chapitre des lampes, nous avons donné un certain nombre d'exemples de remplacements de lampes d'un ordre général. Nous complétons cette documentation en indiquant ici les substitutions qui peuvent intéresser nos lecteurs au sujet des appareils décrits dans ce tome, par ordre de présentation.

La lettre N (néant) signifie que le changement ne comporte aucune modification ; S, changement de support ; P, polarisation différente ; C, câblage à modifier ; A, changement de la résistance d'anode ; D, remplacement possible dans le sens indiqué, mais non dans le sens inverse.

6F7 = ECF1 (S) ; ECH3 (S) ; 6E8 (S).

42 = 41 (N) ; EL3 (S) ; 6V6 (S-P-D) ; 6F6 (S).

6J7 = 77 (S) ; EF6 (S) ; 6C6 (S) ; 6W7 (N) ; EF1 (S).

6C5 = EBC3 (S-D) ; 6F5 (C-P-A) ; 6R7 (C-D) ;  
37 (S-P) ; 6J5 (P-A) ; 76 (S-P).

6F6 = 6V6 (P-A) ; 42 (S) ; EL5 (S-P-A) ; 41 (S) ;  
EL1 (S-P) ; EL2 (S) ; EL3 (S-P).

6K7 = 6M7 (N) ; 6S7 (N) ; 6D6 (S) ; 78 (S) ; EF9 (S).

6Q7 = 75 (S) ; 6R7 (P-A) ; 6B6 (N) ; 6T7 (N).

6V6 = EL5 (S-P-D) ; EL6 (S-P-D) ; 6L6 (P-A-D) ;  
6F6 (P-A) ; EL3 (S-P).

5Y3 = 5Y4 (C) ; 5Z4 (N) ; 5T4 (N-D).

80 = 5Z4 (S) ; 5Y3 (S-D) ; 5Z3 (N-D) ; 1882 (S) ; 1883 (S).

6A8 = ECH3 (S) ; EK2 (S) ; EK3 (S) ; 6D8 (N) ; 6J8 (N) ;  
6K8 (N) ; 6A7 (S).

6E8 = ECH3 (S) ; EK1 (S) ; EK2 (S) ; EK3 (S) ; 6A7 (S) ;  
6A8 (N) ; 6J8 (N) ; 6K8 (N).

ECH3 = EK1 (Ecran) ; EK2 (P-Ecran) ; EK3 (N) ; 6J8 (S) ;  
6TH8 (S) ; 6A7 (S).

EF9 = EF5 (N) ; 6D6 (S) ; 6K7 (S) ; 78 (N).

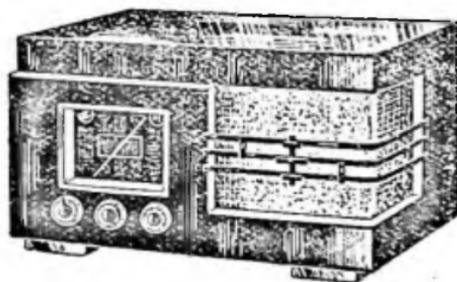
EL3 = EL5 (P-A) ; 6F6 (S-P) ; 6V6 (S-P) ; 41 (S-P) ; 42 (S).

25L6 = 43 (S-P-A).

1883 = 1882 (N) ; 80 (S) ; 5Z4 (S).

25Z5 = 25Y5 (N) ; 25Z6 (S).

Les changements indiqués dans la description du « Pratic Omnia » (dernier montage présenté), donnent encore d'autres possibilités de substitutions, dans le cadre de cette réalisation.



## RÉCEPTEURS ONDES COURTES

### Postes à résonance

Dans le tome II de cet ouvrage, nous avons donné plusieurs schémas de récepteurs O.C. à une lampe. Nous prions nos lecteurs de vouloir bien s'y reporter, le cas échéant.

Pour compléter leur documentation, il nous reste à décrire un poste à résonance à 2 ou 3 lampes et un super sensible et puissant, doté de la technique moderne.

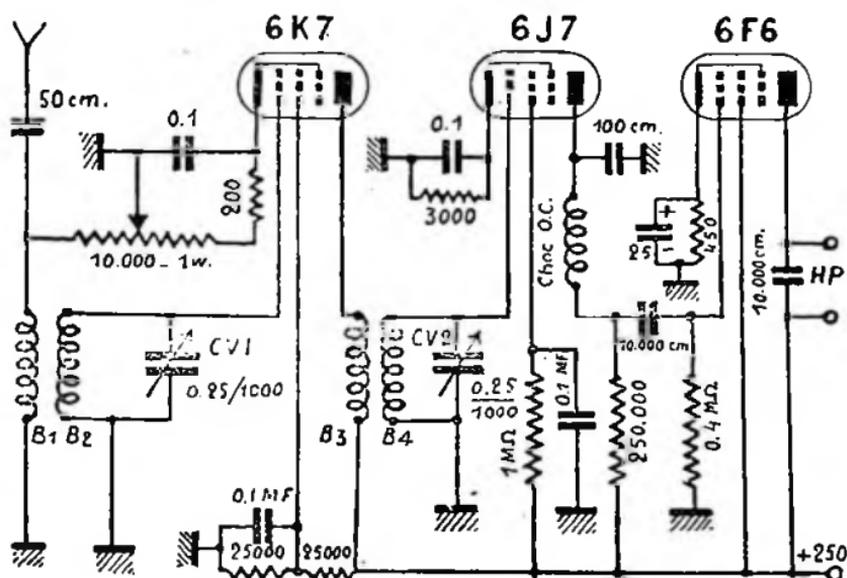


Fig. 611

Poste O.C. à amplification directe sur alternatif.

Le premier de ces récepteurs est schématisé à la fig. 611. Il comprend un étage haute fréquence à résonance (avec 6K7), un étage détecteur (6J7) et un étage BF (6F6), alimentation par le secteur alternatif.

La réaction n'est pas assurée par le circuit détecteur, selon l'usage courant, mais par variation de la tension grille de la 6K7, à l'aide d'un potentiomètre *Pol.* de 10.000 ohms (1 watt) inséré entre cathode et antenne. On se rend compte que lorsque le curseur approche de l'antenne, le circuit est très amorti et provoque une réduction sensible de la puissance. Par la manœuvre inverse, on peut atteindre les limites de l'accrochage, c'est-à-dire une audition très renforcée.

Toutes les valeurs des organes sont donnés sur le schéma. Pour la disposition de ceux-ci sur le châssis, on pourra s'inspirer des données suivantes. Sur la face avant du coffret seront fixés CV1, CV2 et Pol. A l'intérieur, une cloison métallique sépare, sur toute la hauteur de l'appareil, la partie HF de la partie BF, afin d'éviter toute induction.

Près de CV1, à droite, on placera le bobinage B1-B2 ; puis en arrière, les électrochimiques de filtrage et la 6K7 ; au fond, le transformateur et la valve. Derrière CV2 (à gauche), la 6J7 et le bobinage B3-B4 ; en arrière, la self de choc et la 6F6. Les lampes 6J7 et 6K7 sont blindées ; mais les selfs ne doivent pas l'être.

L'alimentation (non reproduite) est tout à fait classique. Le premier enroulement secondaire du transfo donne 6.3 volts (avec prise médiane) pour l'alimentation des filaments ; le second enroulement de  $2 \times 350$  volts (avec prise médiane-masse) alimente les plaques de la valve ; le troisième enroulement de 5 volts (filament valve) avec prise médiane se rendant à la self d'excitation de 2.000 à 2.500 ohms (ayant à l'entrée un chimique de 16 Mfd et à la sortie, un autre de 8Mfd), donne la + HT qui est connecté au point + 250 du schéma.

Ce poste est susceptible de modifications intéressantes, répondant aux désirs de certains amateurs. En supprimant l'étage HF, on obtient un deux-lampes encore puissant : c'est la détectrice à réaction classique suivie d'un étage BF de puissance, avec potentiomètre réaction de 10.000 ohms sur le secondaire du bobinage.

L'antenne est couplée au circuit de grille 6J7 (correspondant au primaire du bobinage) par quelques spires autour de ce circuit, après la capacité de 50 cm. Une résistance de 0.5 mégohm relie la cathode à la grille.

Il est possible également de recevoir au casque, en intercalant cet organe dans le circuit de plaque de la 6J7 et en supprimant la BF.

On peut enfin réaliser un trois-lampes en tous-courants avec 25L6 en BF et valve 25Z6. Le circuit se présente alors comme suit partant d'un pôle du secteur (découplé par 10.000 cm.) : résistance chauffante de 150 ohms, filaments en série 25Z6, lampe cadran, 25L6, 6K7, 6J7 et masse. L'entrée de la résistance communique, d'autre part, aux plaques de la valve. La cathode de celle-ci est reliée à une self à fer de filtrage de 250 ohms, 60 mA., ou à la bobine d'excitation de 400 à 450 ohms (avec chimiques de 100 et 40 Mfd) donnant le +HT.

Nous donnons au chapitre suivant les indications concernant la construction des bobinages.

## Le Super Mondial O. C.

*Récepteur spécial O.C. sensible et puissant permettant l'écoute de la plupart des stations du monde. Préamplificatrice HF ; oscillatrice-modulatrice MF ; délectrice-préamplificatrice BF et lampe de puissance. Volume contrôle automatique.*

Ce montage, qui peut descendre jusqu'à dix mètres, permet toutes les performances, sans comporter pour cela un nombre excessif de lampes. Sa portée est de dix mille kilomètres ; il peut capter Tokio et San-Francisco. Si l'on désire moins de sensibilité et plus de puissance, on supprime l'étage HF et on adapte une préamplificatrice BF, type 6F5, avec une lampe finale 6L6. Ces modifications s'effectuent selon les procédés classiques.

Le système d'accord d'antenne est semi-apériodique, avec rhéostat de 30 à 50 ohms. Toutes les valeurs des organes sont données sur le schéma. Le padding est de 3.000 cm. L'alimentation, qui n'est pas représentée, est du système courant.

Les transformateurs MF, accordés sur 1.600 kc., ont donné d'excellents résultats ; mais on peut adopter sans grand inconvénient les 472 kilocycles classiques, voire même 135 kc.

Le réglage se fait en ajustant les deux trimmers de CV en bas de la gamme O.C. et le padding, en fin de gamme.

Il nous reste maintenant à donner quelques indications concernant les bobinages, car c'est de leur qualité que dépend, en partie, celle des enroulements PO et GO.

Dans les postes à résonance, semblables à celui qui a été décrit précédemment, il est recommandé de se conformer aux indications suivantes.

Accord d'antenne, bande 12 à 25 mètres :  $B_2 = 4$  spires de gros fil 5 à 8/10, deux couches colon presque jointives, avec petit intervalle pour l'emplacement du fil fin ;  $B_1 = 2$  spires en fil fin 15 à 25/100 deux couches soie, intercalées dans les premières. Bande 20 — 40 mètres :  $B_2 = 6\frac{1}{2}$  spires en gros fil ;  $B_1 = 3\frac{1}{4}$  spires en fil fin, même disposition que précédemment. Bande 35 — 70 mètres :  $B_2 = 9\frac{1}{2}$  spires en gros fil et  $4\frac{1}{2}$  en fil fin, même disposition. Bobinages sur tube carton bien séché de 20 m/m. de diamètre. Le tout avec condensateur variable de 0.25/1000.

Bobinages résonance, bande 12 à 25 mètres :  $B_2 = 4\frac{1}{4}$  spires gros fil ;  $B_1 = 4\frac{1}{2}$  spires fil fin ; même disposition. Bande 20 — 40 mètres :  $B_2 = 6\frac{1}{2}$  spires gros fil ;  $B_1 = 6\frac{1}{4}$  spires fil fin. Bande 35 — 70 mètres :  $B_2 = 9\frac{3}{4}$  spires gros fil ;  $B_1 = 9$  spires fil fin. Même disposition des bobinages intercalés, et même valeur de condensateur variable.

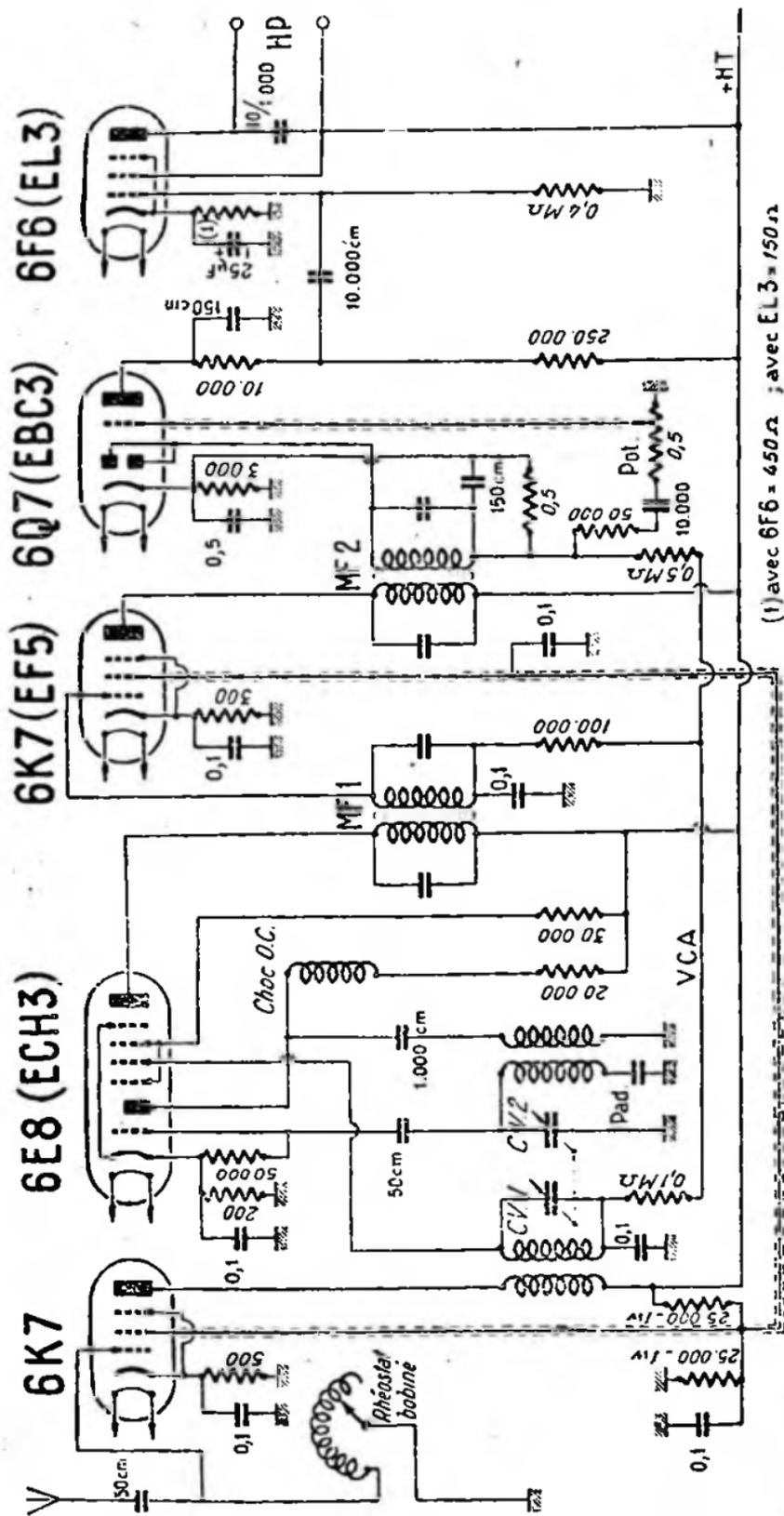


Fig. 612

Changeur de fréquence spécial ondes courtes à portée mondiale, alimenté par alternatif.

Les tubes en carton bakélinisé doivent être bien secs et rigides, ce qui permet d'éviter la paraffine et les vernis, qui sont une cause de perte. Le fil sera neuf ou non oxydé. Pour obtenir un bobinage bien fixe, on serre l'extrémité du fil dans un petit étau et on enroule celui-ci, bien tendu, sur le tube. Le bout du conducteur traverse le carton à l'endroit voulu et se rend à une cosse, à laquelle il est soudé.

Chaque tube peut être monté sur un socle à 4 broches ou simplement fixé au châssis par deux ligatures en fil nu tordu. Dans ce dernier cas, un large trou pratiqué dans le châssis au centre du tube, laisse passer les connexions.

Pour le super mondial, on adoptera deux bobinages identiques sur même tube de 20 cm. de diamètre. Secondaire :  $6\frac{1}{2}$  spires en gros fil de 7 à 8/10 deux couches coton ; primaire :  $6\frac{1}{4}$  spires en fil fin de 15 à 25/100 deux couches soie, intercalées dans les premières. Condensateur variable de 0.25/1000. Si l'on veut atteindre une forte amplification HF, on peut remplacer le premier bobinage par  $6\frac{1}{4}$  spires en gros fil (secondaire) et  $3\frac{1}{4}$  spires en fil fin (primaire).

L'amateur expérimenté peut également construire un bloc accord-oscillateur avec commutation, si l'étage HF et le rhéostat d'accord sont supprimés. Voici les données pour tube de 17 mlm. de diamètre et 40 mlm. de longueur, avec deux gammes d'ondes courtes prévues (1 et 2).

Oscillatrice 1 : grille, 11 spires de 6/10 émaillé, pas 2 mlm. Plaque, 5 spires de 3/10 bobinées contre 5 spires de grille.

Oscillatrice 2 : grille, 18 spires de 5/10 émaillé, pas de 1 mlm. Plaque, 10 spires de 3/10 bobinées contre 10 spires de grille.

Accord 1 : grille, 12 spires de 6/10 émaillé, pas de 2 mlm. Antenne, 5 spires de 3/10 bobinées contre 5 spires de grille.

Accord 2 : grille, 21 spires de 5/10 émaillé, pas 1 mlm. Antenne 10 spires de 3/10 bobinées contre 10 spires de grille.

Les circuits accordés sont shuntés par des ajustables de 30 à 50 picofarads, à air de préférence.

La self de choc du Mondial se fait sur tube de 14 mlm. de diamètre : 90 tours de fil fin 10/100 jointives en cinq enroulements série séparés chacun de 2 mlm., (mais reliés). Une telle self couvre la plage de 8 à 120 mètres.

Nous rappelons les précautions à prendre en O.C. Connexions aussi courtes que possible : bobinages à angle droit (sans induction mutuelle) ; câblage en fil rigide nu ; selfs non blindées (pertes en HF) connexions d'écran HF et MF blindées ; CV isolés au quartz ou bakélite, 0.25 à 0.35/1000 ; boutons à grande démultiplication masse du châssis insuffisante : celle-ci sera constituée par un gros fil faisant le tour et connecté à tous les points « masse ». Antenne : brin de 5 à 10 mètres extérieur, parfaitement isolé.

## ONDES TRÈS COURTES

### *Réception jusqu'à 5 mètres*

Voici enfin un récepteur pour ondes très courtes, qui permet de descendre jusqu'à 5 mètres. Cette plage exige, on le conçoit, des conditions impératives pour la réussite : raccourcissement des connexions HF (3 cm. au maximum) ; groupage du condensateur d'accord, de la bobine et de la lampe.

Le schéma comporte une détectrice pentode 6J7, une préamplificatrice BF type 6C5 et une lampe de puissance 6V6. La détection est du genre ECO, dont nous avons déjà parlé.

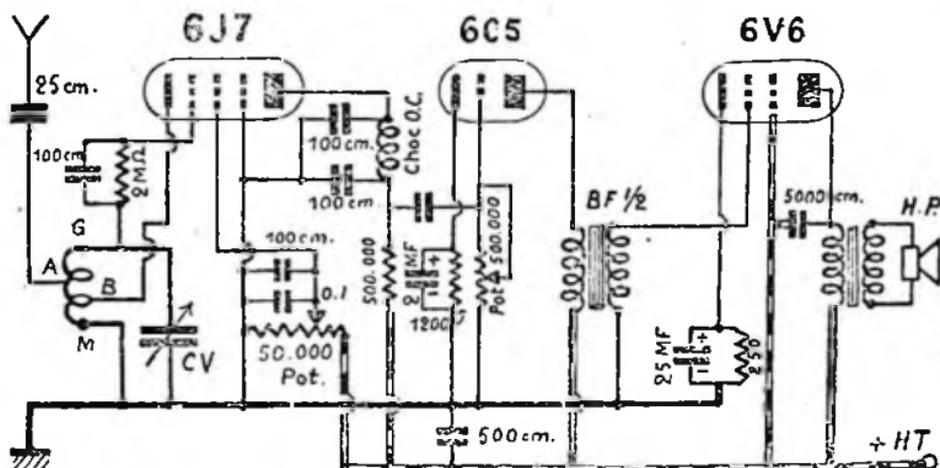


Fig. 613

Récepteur O.T.C. descendant jusqu'à 5 mètres.

La self d'accord est constituée par 2 spires en tube de cuivre ; diamètre du bobinage, 40 m/m. Prise A à un tour de G ; prise B à 1/4 de tour de M. Condensateur variable de 0.1/1000 bien isolé. Réaction par potentiomètre de 50.000 ohms.

L'alimentation (non représentée) est tout à fait classique. Premier enroulement secondaire du transfo : chauffage du filament des lampes (par un seul fil, l'autre étant à la masse). Second enroulement, avec prise médiane à la masse : plaques de la valve 6Y3. Troisième enroulement, (sans prise) : chauffage de la valve. Ce dernier donne la haute tension, qui est filtrée par la bobine d'excitation du HP et deux électrochimiques de 8MF isolés 500 volts. Cette haute tension aboutit au point indiqué sur le schéma (+ HT).

## POSTES BATTERIES

### Le Super RSB 4

*Changeur de fréquence à quatre lampes européennes 2 volts. Transformateurs MF à fer, 472 Kc. — Commande automatique de volume. — Trois gammes d'ondes : GO-PO-OC. — Simple, sensible, sélectif et musical.*

Nous avons donné une première formule du poste « batterie » moderne dans le tome II de cet ouvrage (fig. 402). Cette réalisation conserve ses avantages et peut être de nouveau conseillée ; mais on peut lui reprocher deux petites complications : changement de fréquence par 2 lampes ; utilisation de 6 tubes différents.

L'apparition sur le marché de lampes spéciales de la série K, chauffées sous deux volts, a permis de réaliser un récepteur à quatre tubes d'une grande simplicité et comportant la plupart des perfectionnements des postes secteur. Malheureusement leur fabrication semble suspendue depuis les hostilités. Nous donnons néanmoins ce schéma à l'adresse des amateurs qui possèderaient cette série et dans l'espoir qu'un type analogue ne tardera pas à la remplacer.

Le montage que nous avons expérimenté était muni d'un bloc de bobinages Ferrotex avec contacteur donnant les trois gammes d'ondes.

L'antenne (extérieure autant que possible) peut se brancher en  $A_1$  ou en  $A_2$ . Les capacités  $C_3$  et  $C_4$  valent respectivement 0.05/1000 et 2/1000 de Mfd. Une bonne prise de terre est nécessaire. Les blocs d'accord  $Ac.$  et d'oscillation  $Osc.$  sont établis pour donner une moyenne fréquence de 472 kilocycles, qui est celle des transformateurs  $Tr. 1$ , et  $Tr. 2$ . Le bloc des condensateurs variables est constitué par deux cellules CV1 et CV2, de chacune 0.45/1000.

La changeuse de fréquence est une octode KK2. La polarisation de grille est obtenue par la résistance  $R$ , de 50.000 ohms et le condensateur  $C_6$ , de 0.05/1000. Le découplage du circuit antifading est assuré par  $C_5$ , de 0.04 Mfd.

La tension d'écran est fixée par la résistance  $R_1$ , de 15.000 ohms, découplée par  $C_7$  et  $C_8$ , de 0.1 et 0.5 Mfd.

La lampe MF est une KF3 à pente variable, dont le circuit antifading comporte une résistance  $R_2$ , de 10.000 ohms, découplée par  $C_9$ , de 0.04 Mfd (entrée du secondaire de  $Tr. 1$ ).

Les fonctions de détection et de régulation sont assurées par

les deux diodes de la KBC<sub>1</sub>, dans le circuit desquelles se trouve la résistance R<sub>4</sub>, de 500.000 ohms, shuntée par C<sub>10</sub>, de 0.25/1000 (entrée du secondaire de Tr.2).

La résistance R<sub>3</sub>, de 1 mégohm, transmet à la ligne antifading la composante continue de la tension détectée. Quant à la composante alternative, elle est transmise par C<sub>11</sub>, de 10/1000, au potentiomètre P, de 500.000 ohms (commande manuelle de volume) à l'élément triode de KBC<sub>1</sub>, dont la polarisation est assurée par une pile de 4.5 volts.

Un inverseur I, branché dans le circuit grille de cette lampe, permet l'utilisation d'un pick-up. Dans le circuit d'anode est insérée la résistance R<sub>6</sub>, de 30.000 ohms, aux bornes de laquelle s'établit la tension BF, tandis que C<sub>12</sub>, de 0.25/1000, dérive vers la masse la MF subsistante.

Les tensions sont transmises à la grille principale de la lampe de puissance KL<sub>4</sub>, par le condensateur de liaison C<sub>13</sub> de 10/1000, précédé de la résistance R<sub>5</sub>, de 50.000 ohms, qui barre la route à la MF non détectée. La résistance de grille R<sub>7</sub> vaut 500.000 ohms.

Le haut-parleur est un électrodynamique à aimant permanent de 7.000 ohms d'impédance. Il est shunté par C<sub>14</sub>, de 5/1000 de Mfd.

En F, se trouve une ampoule de lampe de poche qui joue le rôle de fusible. L'interrupteur de chauffage I<sub>2</sub> est combiné mécaniquement avec le potentiomètre.

L'alimentation comprend, outre la pile de polarisation, un élément d'accumulateur de 2 volts et une batteries de piles de 135 volts. Les fils de chauffage doivent avoir une section suffisante pour éviter toute perte de voltage.

La disposition des organes sur le châssis est représentée à la figure 616.

Ce montage utilise, avons-nous dit, un bloc commercial et des transformateurs MF tout confectionnés. Certains amateurs auront peut-être quelque difficulté à se les procurer ; d'autres préféreront tenter une réalisation personnelle. Les uns et les autres pourront s'inspirer des données qui suivent, également applicables à tout autre genre de super batteries.

Voyons tout d'abord le bloc d'accord, qui est nu. Sels GO bobinées en nids d'abeille sur cylindre carton de 10 mlm. de diamètre et 25 de long : primaire, une self de 350 spires fil 15/100 deux couches soie : secondaire, deux sels en série (à la suite du primaire) de 225 spires chacune, fil 5 brins de 5/100 deux couches soie. Ecartement des sels 1 à 2 mlm.

Au-dessous et disposé perpendiculairement vient le bobinage OC, sur cylindre de 15 mlm de diamètre et 25 de longueur. Primaire : 6 spires 25/100 deux couches soie. Secondaire : 8 spires fil 6/10 nu non jointives.

Enfin les bobinages PO, comprenant un enroulement de 5 spires sur tube carton de 17 mlm. diam. et 25 de long. relié à un nid



Il est muni de deux condensateurs ajustables : GO, de 150 cm. et PO, de 650 cm., et d'une capacité fixe au mica, pour OC, de 3.500 cm. Circuit GO : un seul nid d'abeille de 150 spires, fil 15/100 deux couches soie cylindre carton de 10 mlm. de diamètre sur 20 de long.

Au-dessous, bobinages OC sur tube 15 mlm. diam., disposé perpendiculairement. Primaire : 8 spires fil nu 6/10 non jointives : secondaire, à 2 ou 3 mlm., 7 sp. 25/100 deux couches soie.

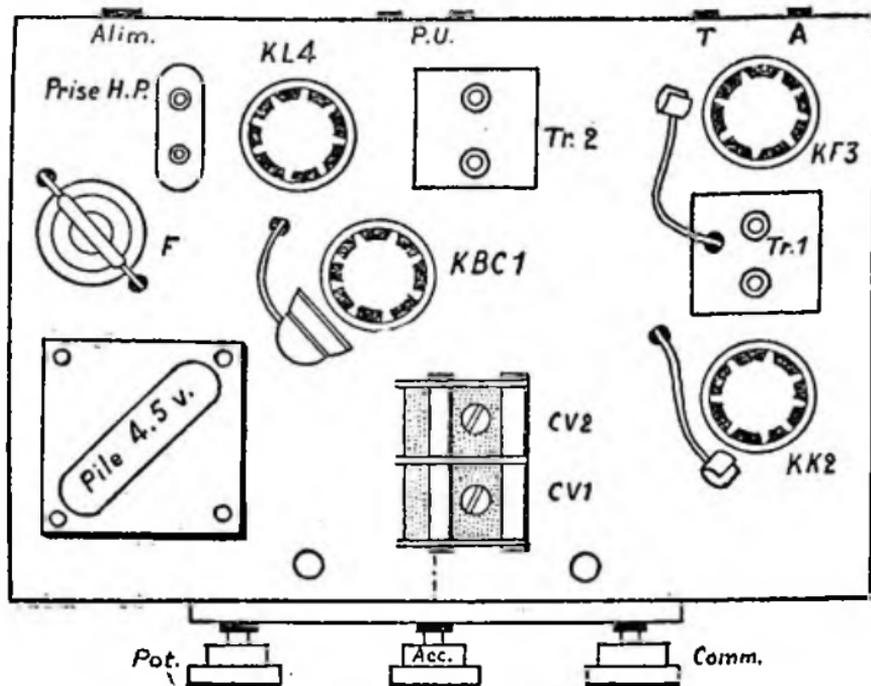


Fig. 516

Disposition des organes sur le châssis.

Primaire de PO, 5 spires, reliées à un nid de 55 sp. Secondaire : 20 spires fil. 15/100 deux c. soie. Tube de 16 × 35 mlm.

Les transfos MF, munis d'un blindage de 52 × 52 × 88 mlm, comprennent un primaire et un secondaire de chacun 140 spires en nid d'abeille, fil 20 brins de 5/100, chacun sur tube carton de 10 mlm. diam. et 13 de long. Ecartement entre les 2 selfs, 27 mlm. Chaque enroulement est muni d'un ajustable de 200 cm.

## NOUVELLE TECHNIQUE AMÉRICAINE

La construction des récepteurs pour amateurs ayant été interdite pendant la guerre, aux Etats-Unis, l'industrie radioélectrique vient seulement, à l'heure où nous écrivons, de reprendre sa pleine activité et de sortir ses premiers appareils.

La principale tendance qui s'affirme est la diminution de volume de toutes les pièces détachées et des récepteurs eux-mêmes, tout au moins en ce qui concerne les appareils populaires qui, de ce fait, subissent une notable réduction de prix. Aussi, la coutume semble se généraliser de supprimer la réparation des postes et de remplacer ceux qui sont en panne, moyennant une faible dépense.

La seconde caractéristique réside dans la simplification des schémas. Celle-ci est d'ailleurs facilitée par l'adoption d'une seule plage d'ondes (P.O.), la plage G.O. étant inexistante et quelques modèles seulement ayant une plage O.C. La liaison HF s'effectue par résistance-capacité (suppression du transformateur) ; l'adoption des piles, pour les récepteurs portatifs, et des montages « tous-courants » suppriment le transfo d'alimentation, toujours encombrant et coûteux. La self de filtrage est généralement remplacée par une simple résistance.

L'examen des revues documentaires permet d'établir comme suit la liste des nouveaux récepteurs.

Viennent d'abord les appareils batteries portatifs, supers à 4 tubes ; gamme P.O. ; alimentés par piles de 1.5 volts (filaments) et de 60 à 90 volts (tension anodique) ; cadre incorporé dans le poste ; haut-parleur électrodynamique à aimant permanent de 8 à 12 cm. de diamètre. Le même type en batterie-secteur comporte 5 ou 6 tubes ; il est alimenté par piles ou par tous secteurs de 100 à 130 volts. Présentation en petite valise pesant de 6 à 8 kg.

Ce sont ensuite les récepteurs classiques d'appartement, modèles réduits (genre pygmées) ou normaux. En « tous-courants », gamme P.O. (quelquefois O.C.), mêmes caractéristiques que le précédent, avec H.P. de 12 à 20 cm. de diamètre, facultativement avec accord automatique et tourne-disque. En alternatif, alimentation de 100 à 200 volts, six tubes : appareils de qualité, quoique de prix modique.

Nous voyons enfin des récepteurs de luxe, en meubles, sur alternatif, comportant 6 à 9 lampes, avec étage H.F. ; trois gammes d'ondes (P.O. et 2 O.C.) ; haut-parleur de 20 à 36 centimètres.

Ajoutons que certains fabricants semblent s'orienter vers les récepteurs taille boîte de conserve, avec tubes forme crayon.

## L'ÉMISSION D'AMATEURS

Afin de pouvoir donner plus d'ampleur à la description des récepteurs nous avons supprimé de cette édition le chapitre relatif « l'Émission d'amateurs », qui n'intéressait d'ailleurs qu'une infime partie de nos lecteurs.

Toutefois nous avons fait réimprimer à l'intention de ces derniers un cahier spécial reproduisant les montages contenus dans nos éditions précédentes. Ce document peut être adressé à ceux qui en feront la demande, contre la somme de 15 francs en timbres (franco). Nous en donnons ci-après le canevas.

On sait que le problème de l'émission consiste à produire des oscillations de haute fréquence destinées à être radiées dans l'espace par l'intermédiaire de l'antenne, ou, en d'autres termes, à coupler l'antenne à un circuit oscillant générateur d'oscillations entretenues.

Dans la graphie, les radiations de l'antenne sont périodiquement suspendues et rétablies selon le rythme du Morse ; dans la phonie, elles sont modulées par le microphone.

L'antenne dite « zeppelin » est spécialement recommandée pour l'émission des petites ondes de 30 à 100 mètres. Elle est constituée par un fil horizontal relié à la self de l'émetteur par deux conducteurs parallèles, espacés de 25 cm. à 1 mètre et appelés « feeders »... Voici maintenant les différents montages décrits dans cet opuscule.

*Émetteur Hartley*, avec excitation directe ou séparée de l'antenne par le circuit oscillant. La description de cet appareil est suivie de la réalisation moderne d'un Hartley simple et puissant, avec plan de câblage.

*Émetteur Meissner*, à couplage indirect de l'antenne au circuit oscillant. Indications détaillées pour la construction des selfs, la construction et le réglage du poste, dont la portée peut varier de 100 à plusieurs milliers de kilomètres.

*Émetteur Piézodyne*, contrôlé par quartz, dispositif assurant à l'émission une stabilité absolue. Selon son épaisseur, le piézo-quartz peut donner les longueurs d'onde de 40 mètres ou de 80 mètres, toutes deux comprises dans la bande réservée aux amateurs. Description du schéma, plan de câblage et réalisation commerciale. Puissance, 2 à 5 watts. Portée normale, 200 km. Celle-ci peut atteindre 600 et davantage. C'est ainsi qu'un amateur de Tébessa (sud algérien) a pu communiquer avec un ami de Grenoble (1.400 km.) en portant la puissance à 7 watts.

## AMPLIFICATEURS

### Amplificateur 3 watts

pour initiation ou intérieur familial

Nous commençons cette série d'appareils par la description d'un ampli de Salon de 3 watts. Certes, sa puissance est limitée, mais suffisante pour une pièce d'appartement ou un petit dancing. Sa musicalité est parfaite, sans déformation.

Une lampe 6J7 attaquant une 6V6 : telle est la formule simple assurant la reproduction sonore. La douceur de la modulation et la pureté de l'audition, quel que soit le type de musique reproduit, satisfont l'oreille la plus exercée.

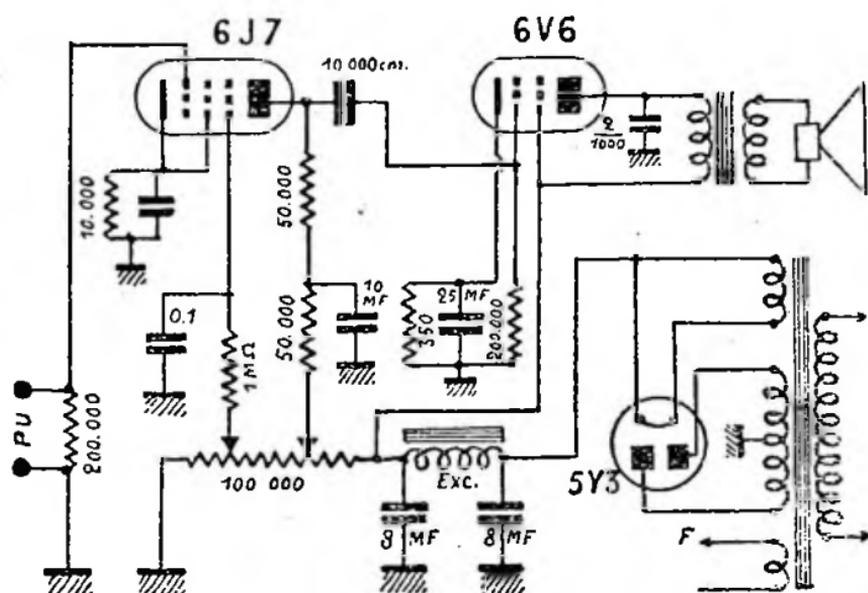


Fig. 630

Ampli de 3 watts pour appartement ou petit dancing

La 6V6 permet la sortie d'une puissance d'environ 4 w. 1/2. Par sa faible résistance interne, elle assure une excellente reproduction des notes graves, donnant ainsi une distinction possible des divers instruments dans une œuvre orchestrale. Nous la retrouverons d'ailleurs dans bon nombre d'appareils.

L'alimentation de l'écran et de la plaque de la 6J7 se fait par une résistance potentiométrique de 100.000 ohms sur laquelle on fixe deux colliers dont la position exacte est à étudier au moment de la mise au point. La résistance de charge de la plaque est de 50.000 ohms, découplée par une résistance de même valeur et une capacité de 10 mfd.

Le condensateur de liaison entre les deux lampes est de 10.000 cm., soit environ 10/1000 de mfd. La valve de redressement est une 5Y3. L'alimentation est classique ; un filtrage suffisant est assuré par un condensateur de  $2 \times 8$  mfd., bien isolé.

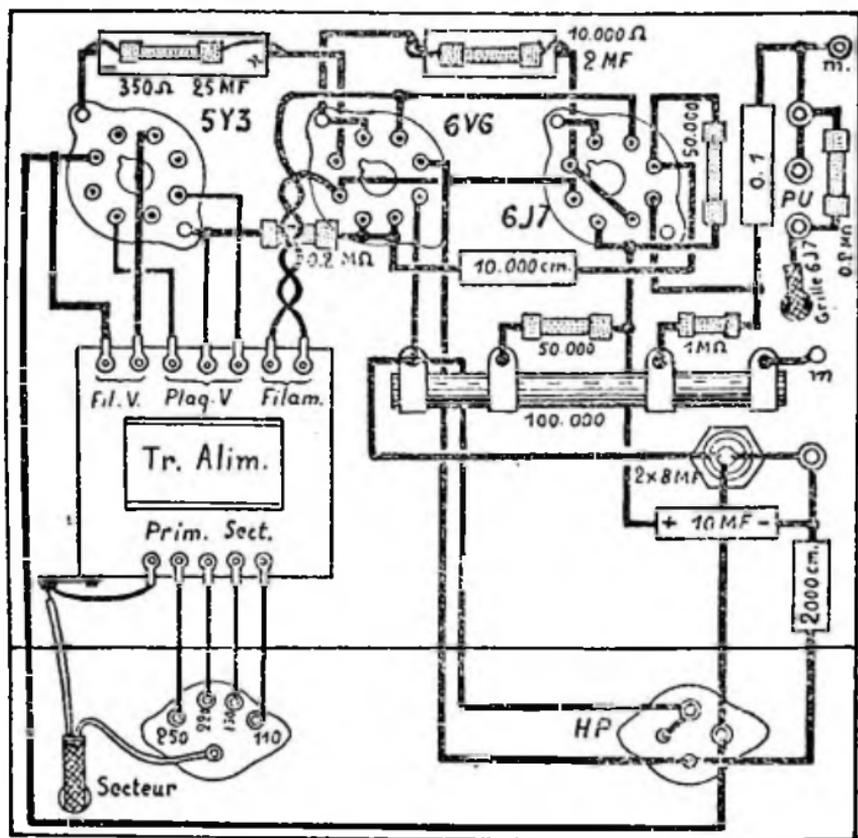


Fig. 631

Plan de câblage de l'amplificateur de 3 watts.

Le câblage est extrêmement facile à réaliser. Le montage peut se faire sur châssis de  $23 \times 18 \times 7$  cm. Le choix du dynamique et du P.U. est très important. La self d'excitation du H.P. (qui sert de self de filtrage) a une résistance de 2.500 ohms. Remarquons enfin que la connexion qui part du P.U. et se rend (au-dessus du châssis) à la grille de la 6J7 doit être blindée.

## Ampli 6-8 watts

pour salles moyennes ou dancings

L'adoption d'une 6L6 comme lampe de sortie permet d'obtenir une puissance très accrue tout en conservant le même nombre d'étages. L'ampli ainsi constitué représente la solution la plus heureuse pour obtenir de belles auditions avec le minimum de dépense.

La première lampe est une triode 6F5 ; la valve, une biplaque 5Z4. Le schéma est aussi simple que le précédent. Il réunira certainement de nombreux suffrages, grâce à la possibilité de fournir beaucoup de puissance avec peu de matériel.

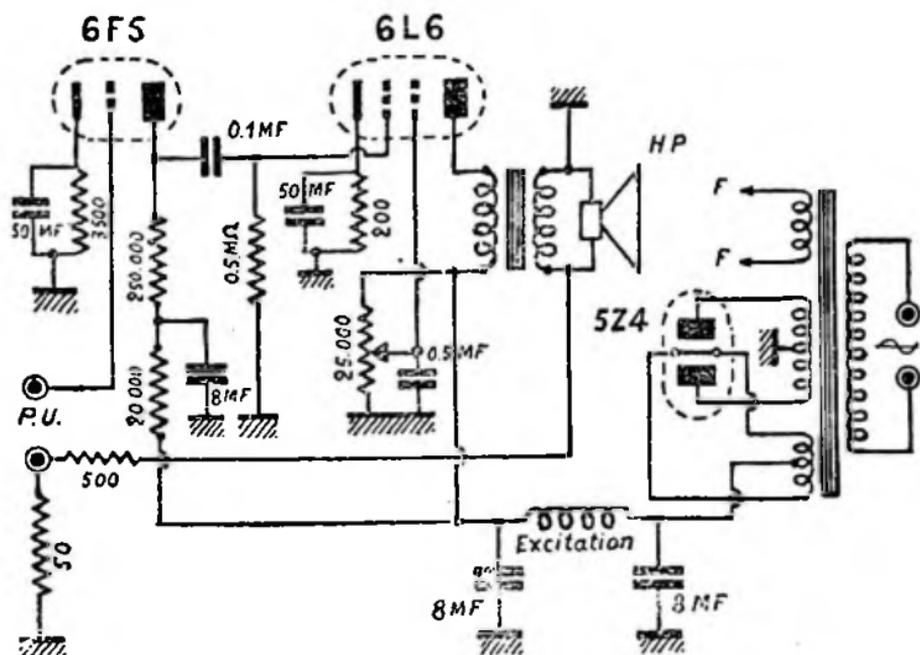


Fig. 632

Schéma d'un ampli fournissant de 6 à 8 watts.

Le pick-up attaque la grille de la 6F5, qui est polarisée par une résistance de 3.500 ohms (50 Mfd en shunt). La plaque de cette lampe est alimentée par une résistance de charge de 250.000 ohms, découplée par 20.000 ohms et 8 Mfd. Le condensateur de liaison est de 0.1 Mfd.

Pour contrôler la puissance, on peut insérer entre les deux douilles P.U. un potentiomètre de 50.000 ohms, la grille de la 6F5 étant reliée, non plus à la borne supérieure de P.U., mais au curseur du potentiomètre.



## Ampli 10-12 watts p.p.

pour la sonorisation des salles et le plein air.

Cet amplificateur de moyenne puissance est celui qui peut recevoir les applications les plus nombreuses, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. Il se distingue des précédents par l'existence d'un push-pull équipé avec des 6V6-G, classe A ou AB<sub>1</sub>, lampes à concentration électronique qui se prêtent fort bien à ce montage et donnent une bonne puissance avec une tension anodique de 300 volts.

La pureté de cet ampli est également remarquable, car le montage à résistance supprime la distorsion du transformateur, et le push-pull diminue les harmoniques 2, qui sont les plus nombreuses.

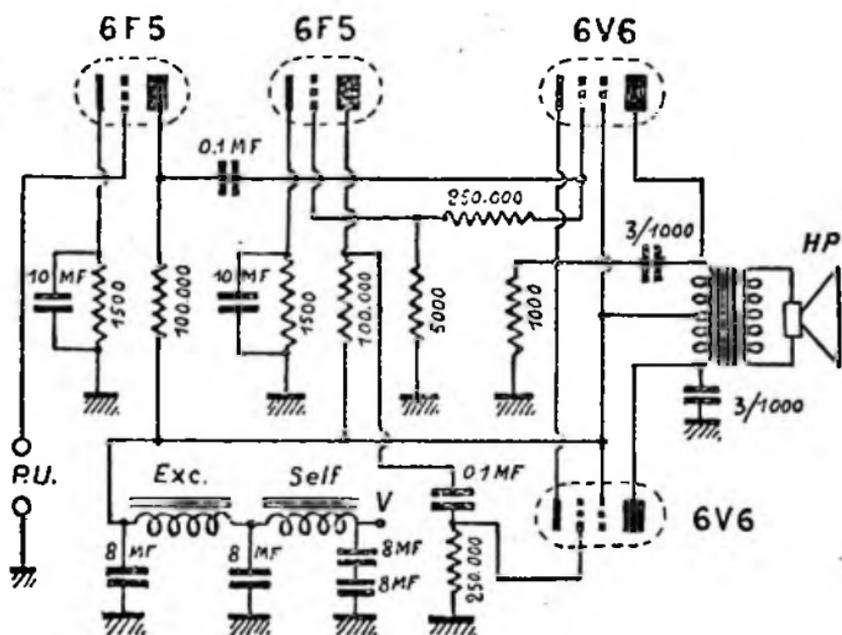


Fig. 634

Amplificateur 10-12 watts push-pull très musical.

Les deux premières lampes employées sont des triodes 6F5-G, qui peuvent également fonctionner sous 300 volts et donnent des résultats supérieurs aux pentodes.

On trouvera au chapitre des lampes les caractéristiques et les culots des 6F5 et des 6V6.

A l'entrée de l'ampli, on peut disposer soit un pick-up, soit un microphone, soit l'un et l'autre avec mélangeur (v. schéma 636).

La première 6F5 est montée en préamplificatrice à résistances. Polarisation par 1.500 ohms et 10 Mfd (isolé 50 volts). Le pick-up est inséré dans le circuit de grille. La tension modulée recueillie aux bornes de la résistance anodique de 100.000 ohms attaque la lampe supérieure du push-pull par l'intermédiaire d'un condensateur de 0.1 Mfd.

La seconde 6F5, polarisée de même façon, n'est pas une amplificatrice, mais une déphaseuse (nous avons expliqué cette fonction précédemment). Son rôle est d'établir un déphasage de 180° entre les tensions des deux grilles 6V6.

Ce résultat est obtenu en reprenant dans le circuit de grille de la 6V6 supérieure une partie de la tension qui lui est appliquée (à l'aide du diviseur de tension de 5.000 et 250.000 ohms), en reportant ce prélèvement à la 6F5 déphaseuse et en recueillant à la sortie de cette lampe la tension modulée qui servira à l'attaque de la seconde 6V6.

Les écrans de push-pull sont alimentés en haute tension. Les cathodes sont polarisées en parallèle par 1.000 ohms, sans condensateur-shunt, puisqu'il y a opposition de phase. Les plaques sont reliées aux extrémités primaires du transfo H.P. dont la partie médiane va au  $\pm$  HT.

L'impédance du haut-parleur doit être de 8.000 ohms, de plaque à plaque du push-pull. La distorsion étant très faible, aucune contre-réaction n'est nécessaire. Les capacités de découplage de 3/1000 de Mfd assurent la reproduction des notes graves. Ajoutons que le H.P. devra avoir un grand diamètre (par exemple 24 cm.).

Nous n'avons représenté que la partie « filtrage » de l'alimentation : self d'excitation du H.P. et self supplémentaire formant seconde cellule, avec 4 condensateurs électrochimiques de chacun 8 Mfd, isolés à 500 volts (dont 2 en série à l'entrée pour supporter sans risque la H.T. non filtrée).

Le transformateur comprend, selon l'usage courant, trois enroulements secondaires : le premier (sans prise médiane) pour le chauffage sous 6.3 volts des filaments ; une extrémité est reliée à une broche de ceux-ci ; l'autre, à la masse, ainsi que la seconde broche des filaments.

Le second enroulement communique aux plaques d'une valve 80-S et donne une tension de près de 400 volts (laissant 300 volts disponibles après filtrage), avec prise médiane se rendant à la masse.

Le troisième enroulement, de 3 ampères sous 5 volts, soigneusement isolé de la masse, sert au chauffage de la valve (sans prise médiane), et transmet la haute tension au point V du schéma.

Pour la réalisation, on fixe d'abord les principales pièces au châssis (supports de lampes, transformateur, self de filtrage, électrochimiques, douilles, etc.). On câble le circuit de chauffage, le fil général de masse (qui collecte filaments, pick-up, prise médiane du

transfo, retours des électrochimiques et divers) ; enfin les condensateurs et résistances (soudés sous les supports de lampes). Un fil blindé partant de la borne « pick-up », traverse le châssis et aboutit à la corne supérieure de la première 6F5 (gaine métallique soudée à la masse). Un autre, également blindé, part du point commun des résistances de 5.000 et 250.000 ohms (fixé à une douille inutilisée du support de la seconde 6F5) et aboutit à la corne supérieure de cette dernière. Les deux triodes sont dans un blindage.

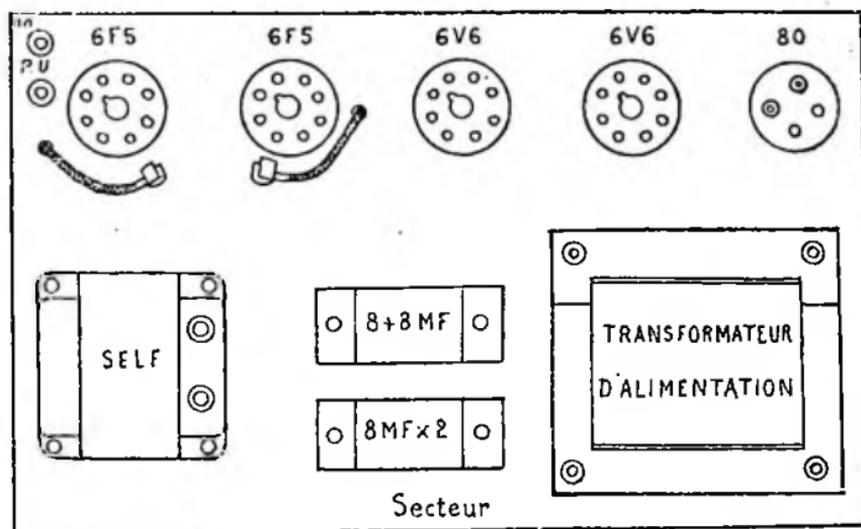


Fig. 635

Disposition des organes sur le châssis.

Les fils d'excitation du haut-parleur traversent également le châssis et aboutissent à la plaquette « haut-parleur », fixée sur le côté avant du châssis, ainsi que le cordon d'alimentation (vers l'endroit indiqué « Secteur »).

Cet amplificateur compact, robuste et facile à équiper, s'adapte à un grand nombre d'installations et se trouve tout désigné, tant pour la sonorisation des salles que pour les diffusions de plein air.

Monté avec de bons éléments, il fournit une excellente musicalité et une pureté remarquable. Amateurs et professionnels trouveront en lui l'instrument du succès.

## Amplificateur de 15 watts

avec micro et pick-up

pour conférences, discours et diffusions extérieures

Sensiblement plus puissant que le précédent, cet amplificateur, muni d'un micro et d'un pick-up, est susceptible d'applications aussi variées. Si on désire le monter uniquement avec pick-up, on supprime la 6Q7 et tout l'ensemble entre  $P_2$  et  $R_2$  inclus.

La préamplificatrice « micro » est une 6F5, qu'on peut d'ailleurs remplacer par une 6Q7. La seconde lampe est une 6J7 montée en pentode amplificatrice à résistances. Les circuits pick-up et micro sont reliés à la grille d'entrée de cette lampe par deux potentiomètres  $P_1$  et  $P_2$ , de 500.000 ohms, permettant de faire prédominer à volonté l'un ou l'autre et agissant en « mélangeurs ».

On se rend compte, par exemple, que lorsque les curseurs atteignent la partie gauche de  $P_1$  et la partie supérieure de  $P_2$ , le circuit P.U. se trouve à peu près bloqué, par les 500.000 ohms, et le circuit micro libéré du chemin résistant, transmet toute sa puissance à la grille. 6J7.

A la sortie de cette lampe, se trouve un autre potentiomètre de même valeur, qui contrôle la tonalité. Il est découplé par un condensateur de 250 cm., soit environ 0.25/1000.

La troisième lampe est une 6V6 dont la grille auxiliaire est reliée à la plaque : ce tube fonctionne donc en triode ; il est utilisé comme « driver ». Le circuit anodique est relié au primaire d'un transformateur d'entrée push-pull de rapport 1/0.6 + 0.6. Les deux parties de son secondaire sont shuntées par une résistance de 10.000 ohms. La prise médiane communique à la masse, chaque extrémité commande une grille des 6V6 de sortie.

Le push-pull final fonctionne en classe AB<sub>2</sub>. Il est équipé avec deux lampes 6V6. Les initiés estimeront qu'il eût été plus normal de mettre des 6L6, comme au montage similaire de 35-40 watts que nous représentons plus loin ; mais il ne faut pas oublier que nous sommes en présence d'un amplificateur de moyenne puissance, monté le plus économiquement possible, tant dans ses éléments constitutifs que dans son alimentation, puis qu'une valve 5Y3-GB suffit pour assurer le redressement.

Les circuits anodiques des lampes 6V6 aboutissent aux extrémités primaires du transformateur de sortie, dont la prise médiane est connectée à la haute tension. Ce transformateur doit pouvoir transmettre une puissance minima de 15 watts. Son impédance, ramenée au primaire, doit être d'environ 6.000 ohms. Le haut-parleur est relié au circuit secondaire.



L'alimentation, avons-nous dit, comporte une valve 5Y3-GB. Le filtrage est assuré par une bobine S, de quelques henrys, une résistance  $R_3$  et deux condensateurs électrochimiques  $C_1$  et  $C_2$ . L'ensemble S et  $R_3$  doit être réglé pour obtenir une tension d'écran de 300 volts; ce qui représente une résistance totale de 1.000 à 1.200 ohms. Les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  ont une valeur de 16 Mfd.

Au moment des essais, il se peut que la présence de S s'avère inutile (selon la fréquence de résonance des haut-parleurs utilisés).

Dans ce cas, le filtrage est assuré par  $R_3$  seule. On prendra alors une résistance de  $\frac{1}{4}$  watts et on pourra doubler la valeur des deux condensateurs, portée ainsi à 32 Mfd.

La polarisation de grille de l'étage push-pull est obtenue par une résistance  $R_1$  de 3 watts, qui sera réglée de telle façon que le potentiel de charge de chaque cathode soit de + 1 volt approximativement; à ce moment, le courant cathodique de chaque 6V6 finale est de 33 mA. Le réglage de la résistance doit se faire aux environs de 180 ohms.

Un dispositif anti-ronflement est inséré dans le circuit secondaire du transformateur d'alimentation qui correspond au chauffage des filaments. Il est constitué par un petit potentiomètre de 200 ohms dont le curseur est relié à la masse. Cet organe est réglé définitivement au moment de la mise au point, lorsque le potentiomètre  $P_1$  donne le maximum du circuit « micro ». On cherchera ainsi à atténuer le plus possible le ronflement de la préamplificatrice.

Le microphone à utiliser sera d'un type peu sensible, c'est-à-dire d'excellente qualité. La sensibilité aux bornes de cet appareil doit être de 6 à 7 millivolts (tandis qu'elle est de 180 mV. aux bornes du P.U.).

Un système de contre-réaction est disposé entre le secondaire du transformateur de haut-parleur et la cathode de la lampe « driver » 6V6. La mise au point de ce dispositif est assez complexe et délicate et nécessite des instruments qui ne sont pas toujours sous la main de l'amateur : générateur basse fréquence, voltmètre de sortie branché au secondaire du transformateur de haut-parleur, voltmètre continu connecté aux bornes des résistances cathodiques de 30 ohms, et même oscillographe cathodique branché en parallèle sur le voltmètre de sortie.

Si l'on veut éviter ces complications et négliger la contre-réaction, on supprime ce dispositif et on polarise normalement la première 6V6 par une résistance cathodique shuntée.

La valeur des condensateurs de faible capacité est donnée en centimètres. Ceux de nos lecteurs qui ont conservé l'ancienne notation pourront trouver facilement l'équivalence, sachant qu'un cm. vaut 1.1 micromicrofarad. Ainsi un condensateur de 50.000 cm. vaut 55.000 mmfd, ou approximativement 50/1000 Mfd.

Monté avec soin, cet ampli est de nature à satisfaire de nombreux usagers.

## Amplificateur 18 watts

pour bals ou grandes salles de spectacles

La présente réalisation utilise une 6Q7 (partie triode) ou une 6C5 comme lampe d'entrée L ; une 6F6 montée en triode, comme lampe « driver », et un push-pull de sortie, classe AB, équipé avec deux 6F6-G. La redresseuse est une valve 5Y3-G.

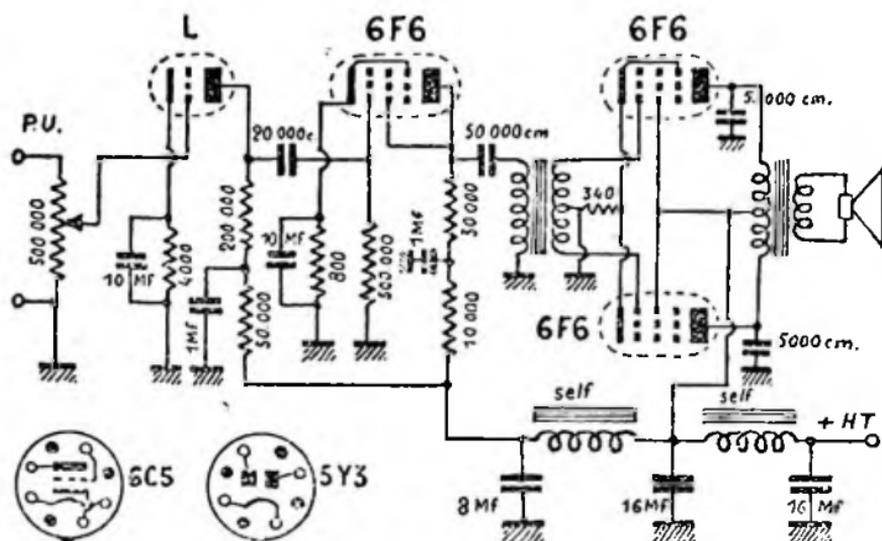


Fig. 638

Amplificateur de 18 watts avec push-pull classe AB.

Nous n'avons représenté que les éléments de filtrage, pour simplifier le schéma, l'alimentation étant classique.

Le transformateur comprend 3 enroulements secondaires : l'un, avec prise médiane, dont les extrémités se rendent aux bornes « filaments » des lampes ; le second, également avec prise médiane à la masse, commande les plaques de la 5Y3 ; le troisième assure le chauffage de la valve. C'est sur ce dernier qu'est prélevée la H.T., qui aboutit au point + HT.

Le filtrage se fait par 2 selfs, ce qui supprime tout ronflement. A partir de cette puissance, il est recommandé d'utiliser des selfs spéciales et non la bobine d'excitation du H.P. Le haut-parleur sera donc à aimant permanent.

Ce montage, qui fournit 18 watts modulés se prête également à un grand nombre d'applications, tant à l'extérieur que dans les grandes salles.

## Amplificateur de 25 watts

avec micro et pick-up

pour foires, annonces et sonorisations extérieures.

Poursuivant la gradation des dispositifs amplificateurs, nous donnons ci-contre le schéma d'un appareil de 25 watts, auquel s'adapte à volonté un microphone ou un pick-up, et dont l'utilisation s'impose dans les réunions extérieures, foires, bals, ou dans les grandes salles de spectacles.

Lorsqu'on veut mettre en service le microphone pour diffuser une conférence ou des annonces, on ferme l'interrupteur I. Pour la reproduction des disques, on branche le pick-up aux bornes P.U. et on ouvre l'interrupteur. Le réglage de la puissance s'effectue à l'aide d'un potentiomètre de 50.000 ohms.

Le microphone est schématisé en série avec une petite pile et relié à l'étage d'entrée à l'aide d'un transformateur. Il s'agit naturellement d'un micro à grenaille de charbon. Ce dispositif est à supprimer avec un micro à cristal.

La lampe d'entrée L est une triode, qui peut être une 76 ; elle est suivie de deux 6F6, dont la plaque est reliée à l'écran, et d'un push-pull 6L6.

Si l'on veut disposer de toute la puissance de cet ampli, il est nécessaire d'alimenter les plaques des 6L6 sous 400 volts et, pour cela, on emploiera utilement un second transformateur d'alimentation Tr.2. Nous le représentons sur le schéma avec une valve 83. La self S<sub>2</sub> est de 25 henrys, avec débit de 150 mA. Le condensateur de filtre vaut 12 Mfd. La résistance de 50.000 ohms permet à la valve de débiter dès l'allumage (avant le fonctionnement normal des 6L6), ce qui évite la destruction du condensateur de filtre.

Le premier transformateur Tr.1. avec valve 5Z3, alimente les 3 premières lampes et les écrans des 6L6. La self S<sub>1</sub> peut être une bobine spéciale de filtrage de 500 ohms ou la self d'excitation du haut-parleur.

La polarisation des lampes push-pull est assurée par la résistance de 200 ohms du dispositif de filtrage. La résistance de 3.500 ohms, qui lui fait suite, protège le condensateur de 8 Mfd contre la surtension, au moment de l'allumage.

Les entrées et les sorties des deux transformateurs d'alimentation sont reliées respectivement entre elles, afin que ces organes soient alimentés par une seule prise de secteur. Cette liaison n'est pas indiquée sur le schéma.

Le secondaire du transformateur du haut-parleur peut être muni de plusieurs prises, afin de permettre son adaptation à la bobine mobile.



## Amplificateur de 25 watts

avec micro et pick-up

pour foires, annonces et sonorisations extérieures.

Poursuivant la gradation des dispositifs amplificateurs, nous donnons ci-contre le schéma d'un appareil de 25 watts, auquel s'adapte à volonté un microphone ou un pick-up, et dont l'utilisation s'impose dans les réunions extérieures, foires, bals, ou dans les grandes salles de spectacles.

Lorsqu'on veut mettre en service le microphone pour diffuser une conférence ou des annonces, on ferme l'interrupteur I. Pour la reproduction des disques, on branche le pick-up aux bornes P.U. et on ouvre l'interrupteur. Le réglage de la puissance s'effectue à l'aide d'un potentiomètre de 50.000 ohms.

Le microphone est schématisé en série avec une petite pile et relié à l'étage d'entrée à l'aide d'un transformateur. Il s'agit naturellement d'un micro à grenaille de charbon. Ce dispositif est à supprimer avec un micro à cristal.

La lampe d'entrée L est une triode, qui peut être une 76 ; elle est suivie de deux 6F6, dont la plaque est reliée à l'écran, et d'un push-pull 6L6.

Si l'on veut disposer de toute la puissance de cet ampli, il est nécessaire d'alimenter les plaques des 6L6 sous 400 volts et, pour cela, on emploiera utilement un second transformateur d'alimentation Tr.2. Nous le représentons sur le schéma avec une valve 83. La self S<sub>2</sub> est de 25 henrys, avec débit de 150 mA. Le condensateur de filtre vaut 12 Mfd. La résistance de 50.000 ohms permet à la valve de débiter dès l'allumage (avant le fonctionnement normal des 6L6), ce qui évite la destruction du condensateur de filtre.

Le premier transformateur Tr.1. avec valve 5Z3, alimente les 3 premières lampes et les écrans des 6L6. La self S<sub>1</sub> peut être une bobine spéciale de filtrage de 500 ohms ou la self d'excitation du haut-parleur.

La polarisation des lampes push-pull est assurée par la résistance de 200 ohms du dispositif de filtrage. La résistance de 3.500 ohms, qui lui fait suite, protège le condensateur de 8 Mfd contre la surtension, au moment de l'allumage.

Les entrées et les sorties des deux transformateurs d'alimentation sont reliées respectivement entre elles, afin que ces organes soient alimentés par une seule prise de secteur. Cette liaison n'est pas indiquée sur le schéma.

Le secondaire du transformateur du haut-parleur peut être muni de plusieurs prises, afin de permettre son adaptation à la bobine mobile.



## Ampli de 35-40 watts

avec micro et pick-up

pour sports, meetings et manifestations de plein air.

Voici, en terminant, la description d'un amplificateur type universel capable de reproduire parole et musique avec une grande puissance dans tous genres de manifestations extérieures.

Il comprend une préamplificatrice « micro » 6J7 ou EF6, une amplificatrice de tension de même type, une amplificatrice « driver » EL3, un push-pull équipé avec deux 6L6 et une valve 5Z3.

La première lampe est montée en triode, par la réunion des grilles auxiliaires et de la plaque. Par contre, la seconde fonctionne en pentode, l'écran étant alimenté par une résistance de 0.4 mgh., et la plaque, par une résistance de charge de 100.000 ohms.

Par le jeu des deux potentiomètres  $P_1$  et  $P_2$ , de 0,5 mgh., on obtient un dispositif « mélangeur » qui peut donner à volonté la prédominance au micro ou au pick-up, et attaque la grille de la lampe de tension.

A la sortie de celle-ci se trouve un autre potentiomètre de même valeur, qui agit en contrôleur de tonalité, et un inverseur I (parole-musique) permettant de réduire l'intensité des notes graves.

La lampe « driver » EL3 est montée en triode par réunion de la seconde grille et de la plaque. Son circuit anodique est connecté au primaire d'un transformateur de rapport 1/0.6 + 0.6, pouvant débiter 20 mA au primaire et possédant un secondaire de faible résistance.

L'étage push-pull, de classe AB, est équipé avec deux lampes 6L6. Nous avons dit précédemment que pour obtenir le maximum de puissance avec ce montage, il fallait appliquer aux plaques une tension de 400 volts (entre le point M et la masse). Ce résultat est obtenu en alimentant les anodes en haute tension avant le filtrage (toute chute de tension est ainsi évitée). La pureté n'en souffre pas sensiblement, car le montage « compensé » push-pull réduit le ronflement.

On choisira le transformateur de sortie de telle façon que l'impédance du haut parleur, ramenée au primaire, soit de 4500 ohms, de de plaque à plaque.

Le redressement est assuré par une valve 5Z3. La plupart du temps, on peut remplacer la self de filtrage par une résistance  $R_1$ , type 8 watts, réglée de telle manière qu'on obtienne 300 volts entre le circuit d'écrans des lampes 6L6 (point N) et la « masse ». Sa valeur normale ne s'écarte généralement pas de 1.500 ohms.

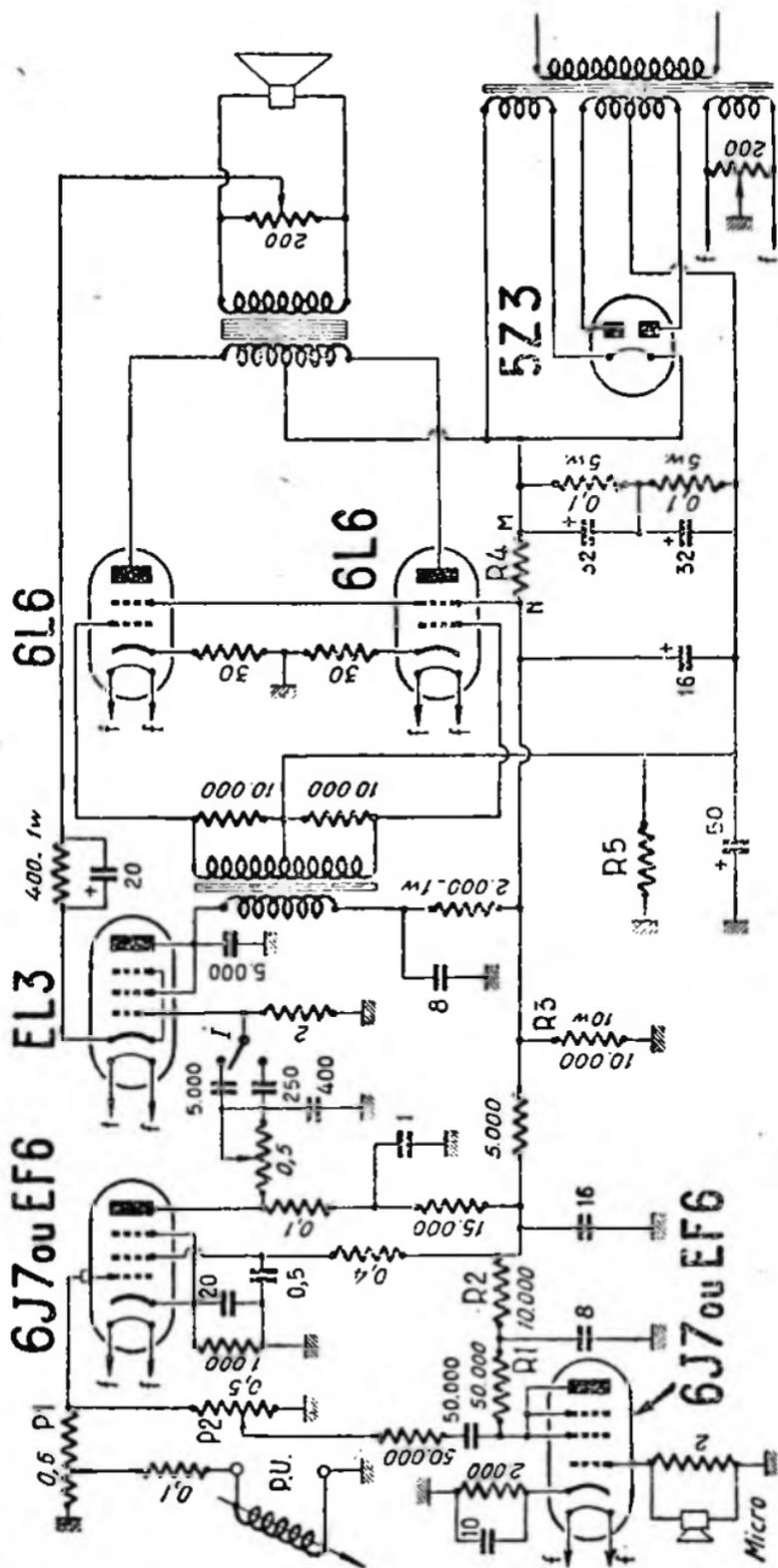


Fig. 540

Ampli 35-40 push-pull avec micro et pick-up : 6J7, 6L6, 2 x 6L6, 5Z3.

La résistance  $R_5$  a pour rôle de polariser les grilles 6L6. Elle est du type 4 watts et sera établie pour que le courant cathodique de chaque 6L6 soit de 50 millis maximum, ce qui représente une valeur un peu supérieure à 150 ohms, les résistances de 30 ohms, portant la cathode à une tension voisine de 1.4 volt. La résistance  $R_3$ , de 10.000 ohms (10 watts) a pour rôle de stabiliser la tension écran au moment des « pointes ».

Afin de protéger les condensateurs d'entrée du filtre, il est bon de placer deux capacités de 32 Mfd entre le + et le — H.T. (isolement 500 volts avec résistances-shunt de 100.000 ohms, 5 watts). En cas de ronflement, on peut augmenter la valeur des condensateurs d'entrée. Pour réduire le ronflement dû à la 6J7 « micro », disposer un potentiomètre de 200 ohms aux bornes de l'enroulement « chauffage filaments », curseur à la masse (ajusté une fois pour toutes).

Un circuit de contre-réaction est prévu entre le H.P. et la cathode EL3. Sa mise au point est assez délicate et exige un générateur basse fréquence, un voltmètre de sortie branché au secondaire du transfo de sortie, un voltmètre continu placé aux bornes des résistances cathodiques de 30 ohms, et autant que possible un oscillographe cathodique connecté en parallèle sur le voltmètre de sortie. Il y a lieu de choisir le sens des connexions du transfo aboutissant aux plaques 6L6.

Si l'on veut éviter ces complications et délaissier la contre-réaction, on supprime ce circuit et on polarise la EL3 aux environs de — 8 volts, de manière à obtenir un courant anodique de 20 à 25 mA. Rappelons également qu'une polarisation de — 25 volts est nécessaire aux 6L6, les écrans fonctionnant sous 300 volts.

Les étages d'entrée et en particulier toutes les connexions aboutissant à la lampe micro 6J7 doivent être blindés et soigneusement câblés ; la lampe elle-même est placée dans un blindage et la résistance de 2 mgh., placée à l'intérieur de celui-ci, à proximité de la corne du tube.

Cet amplificateur, d'une excellente musicalité, doit fournir largement la puissance indiquée. Il peut être avantageusement comparé aux appareils du commerce vendus pour 50 watts.

---

## QUATRIÈME PARTIE

---

# Le Dépannage des récepteurs modernes

---

Nous avons donné succinctement les règles principales du dépannage dans le tome II. Il nous reste à approfondir ces directives et à les appliquer aux récepteurs modernes.

Ce serait une erreur de considérer comme superflue cette partie de la science radioélectrique. Indépendamment des joies qu'elle procure dans la recherche des troubles qui dénaturent ou suppriment l'audition, elle est une source inépuisable d'enseignements qui font peu à peu de l'amateur bricoleur un technicien capable de s'aligner avec les gens de métier.

Elle peut être également une source de profits, car, dans bien des cas, l'opérateur étendra son champ d'action du poste qu'il possède à celui de ses parents, de ses amis. Sa compétence reconnue, il sera bien vite sollicité par d'autres sans-filistes, demeurés impuissants devant leur poste rétif ou muet...

Pour exercer avec succès l'art du dépannage, il faut posséder un minimum de connaissances radioélectriques, acquérir une expérience du métier, agir avec intelligence et méthode. Nous pourrions ajouter à cela un certain don naturel qui permet aux as de dépister d'instinct la plupart des pannes ; mais cette virtuosité n'est pas indispensable pour faire un excellent dépanneur

Si le poste à examiner vous appartient, ou mieux s'il a été monté par vous, le travail se trouve simplifié, car vous en connaissez le schéma, vous avez pu contrôler les différentes pièces ; une révision rapide des circuits vous permettra de déceler la panne.

S'il appartient à un ami ou à une personne étrangère, demandez-lui quelles remarques il a pu faire au cours des derniers instants de fonctionnement. Mais cela, à titre de simple renseignement ; car il serait imprudent de suivre aveuglément le propriétaire dans ses déductions personnelles, qui s'avèrent presque toujours fausses.

Avant d'entrer dans le détail des opérations du dépannage, nous dirons quelques mots sur les principaux outils et instruments de mesure nécessaires au praticien. Nous n'osons employer le mot « laboratoire », car ce terme implique toute une installation que peuvent seuls envisager les professionnels.

Voici la liste des outils, non limitative d'ailleurs : un marteau, une pince universelle, un tournevis étroit, un autre plus large, un jeu de clés à tubes pour écrous de 3 à 9 ou 10 millimètres, une lime plate, une lime demi-ronde, une pince ronde, une clé anglaise, un tiers-point, un petit étau à mâchoires parallèles, une foreuse à main et un jeu de forêts, un fer à souder électrique.

A ces instruments de première nécessité peuvent s'ajouter : une scie à métaux, une petite scie à bois, un jeu de tournevis, des alésoirs, une paire de forts ciseaux, des marteaux, une petite enclume, un jeu de pinces, un calibre à fils, une meule émeri, etc., ainsi que des pièces de rechange : jeu de résistances de 500 à 500.000 ohms, condensateurs, fils, potentiomètres, fusibles, valves d'alimentation les plus employées.

Quant au professionnel, il doit aménager un atelier spécial avec table de dépannage, munie de tiroirs, une lampe baladeuse, une lampe articulée, un tourne-disques, un ampli BF, des pièces de rechange et des étages de substitution, des appareils de mesure, une petite armoire ou une étagère et un bureau.

Il nous reste maintenant à parler en détail des appareils de mesure les plus utiles.

## INSTRUMENTS DE MESURE

Il serait vain de vouloir s'occuper de dépannage sans le secours d'aucun instrument de mesure. Evidemment un bon technicien parviendra toujours à dépanner un poste sans utiliser d'appareils spéciaux, mais non sans perdre bien souvent un temps précieux.

Nous engageons vivement les amateurs qui s'orientent vers cette branche à faire l'acquisition tout au moins des deux instruments suivants, indispensables pour effectuer un travail rapide et méthodique ; un bon voltmètre et un milliampèremètre de fabrication irréprochable. Nous avons présenté ces appareils dans le tome II de cet ouvrage, aussi ne nous étendrons-nous pas sur leur description et leur utilisation.

On peut au besoin se contenter d'un milliampèremètre gradué de 0 à 1 milli, ainsi qu'on le verra plus loin et réaliser avec lui les autres instruments nécessaires.

### Le milliampèremètre

*Intensités ou débits.* — Nous disions au tome II que le milliampèremètre le plus recommandable possède 3 sensibilités : 0 — 3, 0 — 12 0 — 120. Ces chiffres, donnés pour la vérification des anciens postes batteries pourront paraître un peu faibles actuellement, étant donné les débits importants des circuits des postes secteur.

Mais un simple appareil, gradué de 0 à 1 milli, peut être utilisé pour toutes les intensités si l'on connaît sa résistance intérieure.

Supposons que celle-ci soit de 500 ohms. En montant *en parallèle* une résistance supplémentaire de même valeur, le courant qui traverse l'instrument est diminué de moitié et la graduation indiquera 1 mA pour un courant réel de 2 mA. L'appareil permet donc, dans ce cas, de mesurer des intensités doubles.

Pour enregistrer des intensités décuples, soit 10 mA, on utilisera une résistance telle qu'elle dévie les 9/10 du courant, soit :

$$500 : 9 = 55,5\bar{5} \text{ ohms}$$

Pour régler l'appareil sur 1 ampère (1.000 fois un milli), on interposera une résistance qui en dévie les 999/1000, soit :

$$500 : 999 = 0,50 \text{ ohm.}$$

Le modèle de milliampèremètre le plus recommandable est le type à encastrier. La polarité est à observer (+ et -).

## Le voltmètre

Le voltmètre est utilisé pour la mesure des tensions (ou du voltage). Il existe dans le commerce des voltmètres à deux sensibilités : 0 — 6 et 0 — 250, avec deux graduations, la première échelle permettant la mesure du courant de chauffage, la seconde, celle de la tension anodique.

Il est possible de réaliser un voltmètre multiple à l'aide du milliampèremètre précédemment indiqué (0 à 1 milli), les mesures s'effectuant, par exemple, sur les gammes suivantes les plus courantes : 0 — 6, 0 — 30 et 0 — 300.

Il suffit d'intercaler *en série*, dans le circuit du milli, des résistances appropriées que l'on met en service à l'aide d'un cavalier ou par tout autre procédé.

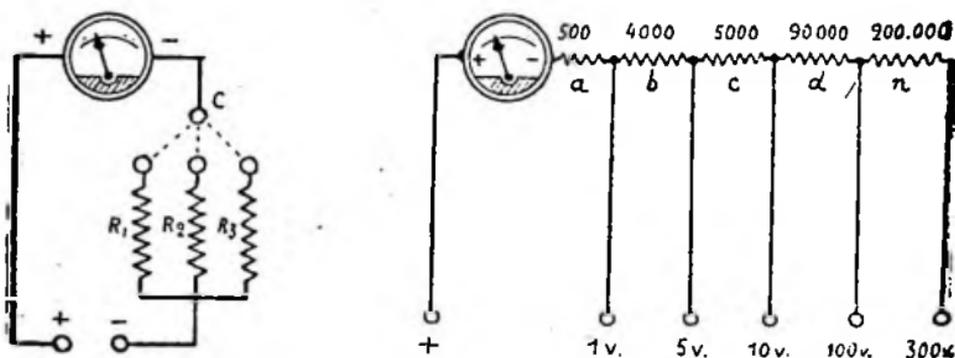


Fig. 550

Voltmètre à trois sensibilités.

Voltmètre à sensibilités multiples avec résistances potentiométriques.

La loi d'Ohm nous permet de calculer leur valeur. Nous connaissons la formule :  $R \text{ (ohms)} = E \text{ (volts)} : I \text{ (ampères)}$ .

En remplaçant  $E$  par la valeur correspondant à la première gamme (6 volts) et  $I$  par la valeur du courant de l'appareil (1 milli ou 0.001 amp.), nous obtenons :

$$R = 6 : 0.001 = 6.000 \text{ ohms.}$$

Une résistance de 6.000 ohms sera donc placée en  $R_1$  pour donner la première gamme. Si nous remplaçons successivement  $E$  par 30 et 300 volts, nous obtenons 30.000 et 300.000 ohms pour la valeur respective des résistances  $R_2$  et  $R_3$ .

Pour être précis, il faudrait retrancher de ces nombres la valeur de la résistance propre de l'appareil, mais l'erreur est négligeable surtout sur la valeur élevée des deux derniers.

La figure de droite représente un voltmètre à sensibilités multiples établi d'après un autre procédé. Le milliampèremètre utilisé est du même type que précédemment, à cadre mobile, courant 1 milli, résistance propre 500 ohms. Mais cette résistance est portée à 1.000 ohms par une résistance additionnelle de 500 ohms (a), ce qui donne une déviation totale de l'aiguille pour une tension d'un volt.

Les résistances successives, disposées en potentiomètre (en série), sont en fil bobiné. Leur valeur se calcule de la même manière que précédemment. Par exemple, pour la sensibilité de 5 volts, nous avons l'égalité ci-après :

$$R = 5 : 0.001 = 5.000 \text{ ohms}$$

nombre duquel il faut retrancher la résistance propre (portée à 1.000), ce qui donne 4.000 ohms pour b.

On trouverait de même les valeurs de 5.000 ohms, 90.000 ohms et 200.000 ohms pour les sensibilités respectives de 10 volts, 100 volts et 300 volts.

Si l'on désire une prise supplémentaire pour 500 volts, le calcul suivant est à effectuer comme précédemment :

$$R = 500 : 0.001 = 500.000 \text{ ohms}$$

moins les résistances n, d, c, b, a (200.000, 90.000, 5.000, 4.000, 1.000), ce qui donne 200.000 ohms.

Il est bien entendu qu'un tel appareil ne peut fonctionner que sur courant continu. Pour l'alternatif, il y aurait lieu de disposer une petite cellule redresseuse oxy-métal entre les bornes + et — du milliampèremètre, avec graduation spéciale.

## Le Contrôleur universel

Les deux instruments de mesures que nous venons de citer peuvent être réunis dans un seul boîtier et constituer ainsi un « Contrôleur universel », ou omnimètre. Un tel instrument, qui peut paraître très pratique, n'est en rien supérieur au milliampèremètre et au voltmètre séparés. Nous serions même tenté de dire que ceux-ci sont préférables, parce qu'ils peuvent fonctionner simultanément, tandis qu'un Contrôleur ne donne qu'une seule indication à la fois.

Les amateurs ou dépanneurs qui désireraient posséder l'appareil unique trouveront dans le commerce d'excellentes boîtes de contrôle comportant les sensibilités suivantes :

Tensions : 1-5-7,5-30-150-300 et 750 volts ;

Intensités : 1-3-30-150-500 millis - 1,5 et 7,5 Amp.

Mais le prix de ces contrôleurs, déjà élevé avant 1940, est devenu presque prohibitif depuis les hostilités. Aussi croyons-nous utile d'indiquer la manière de le confectionner soi-même.

Nous avons dit précédemment qu'en montant des résistances en parallèle (ou en shunt) sur un milliampèremètre de 0 à 1 milli, il était possible de mesurer toutes les intensités courantes en radio. D'autre part, des résistances intercalées « en série » dans le circuit du même appareil permettent d'évaluer toutes les tensions ou voltages.

Deux méthodes se présentent pour réaliser un tel appareil : ou bien toute la gamme des résistances sera placée à demeure dans le boîtier avec prise par fiche ou par cavalier pour chacune d'elles, ou au contraire ces résistances, indépendantes du Contrôleur, seront placées isolément (selon la mesure à effectuer) en shunt ou en série aux bornes prévues à cet effet.

C'est cette seconde méthode que nous adoptons dans la figure 65r. Un milliampèremètre à encastrer est placé sur une plaquette d'ébonite qui comporte 3 bornes à sa partie supérieure et trois autres bornes à la partie inférieure ( $mA$ ,  $mA.V$  et  $V$ ).

Cette plaquette est fixée sur une petite boîte en noyer permettant le logement du milliampèremètre. Les connexions indiquées en pointillé sont effectuées en fil rigide et soudées avec soin. On peut prévoir un interrupteur avec poussoir pour la mise en circuit (en P).

Les résistances sont du type bobiné et aussi exactes que possible. Elles seront fixées aux bornes correspondantes par un fil à crochet ou montées sur des plaquettes isolantes avec pattes de fixation.

On peut aussi remplacer les bornes par de petites mâchoires à ressort dans lesquelles on introduit les extrémités de la résistance utilisée.

Les résistances-shunts (pour mesure des intensités en millis) sont disposées entre  $mA$  et  $mA.V$  (l'une d'elles est mise en place sur le croquis). Les résistances en série (pour mesure des tensions en volts) prennent contact entre  $mA.V$  et  $V$ .

Il est bon de prévoir un condensateur de 50/1000, disposé entre les circuits  $mA$  et  $mA.V$  et un autre de même valeur entre  $mA$  et  $V$  (au-dessous du milliampèremètre, par exemple entre  $cm$  et  $vn$ ) pour l'acheminement des courants de haute fréquence, lorsqu'on explore des étages parcourus par celle-ci.

Quant au jeu de résistances à constituer, il n'est nullement limitatif. Leurs valeurs sont conditionnées par la résistance intérieure du milliampèremètre. Supposons que celle-ci soit de 500 ohms.

Un premier shunt de  $1/5$  de cette valeur, soit de 100 ohms (entre mA et mA.V), permettra les mesures de 0 à 5 millis. Les valeurs suivantes peuvent ensuite être adoptées :

Shunt du  $1/50^{\circ}$  (10 ohms), pour mesures de 0 à 30 mA ;

Shunt du  $1/100^{\circ}$  (5 ohms), pour mesures de 0 à 100 mA ;

Shunt du  $1/1000^{\circ}$  (0.5 ohm), pour mesures de 0 à 1 Amp.

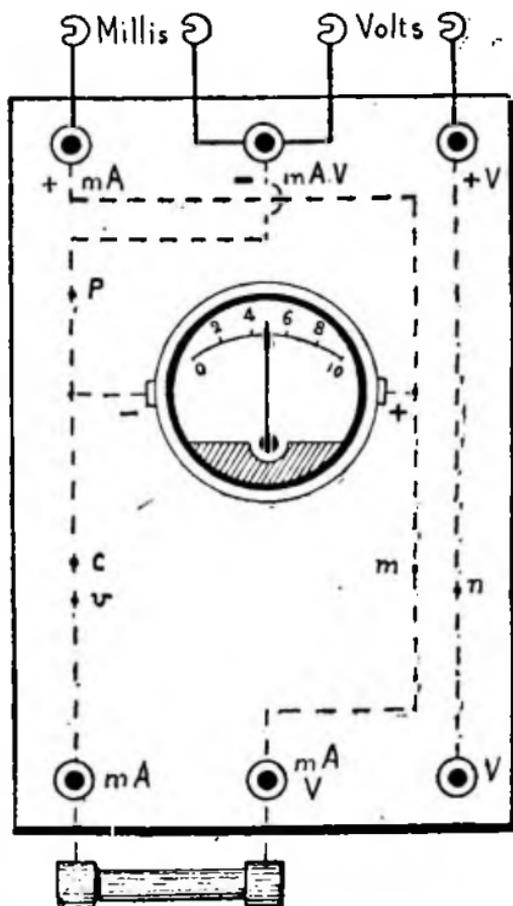


Fig. 651

Contrôleur universel.

Les valeurs des résistances à placer en série peuvent suivre la gradation suivante qui d'ailleurs est modifiable à volonté (entre mA.V et V) :

Résistance de 6.000 ohms, pour mesures de 0 à 6 volts ;

Résistance de 30.000 ohms, pour mesures de 0 à 30 volts ;

Résistance de 300.000 ohms, pour mesures de 0 à 300 volts.

Pour les millis, les mesures se font à l'aide des deux cosses de gauche de la partie supérieure de l'appareil ; celles de droite sont utilisées pour les volts.

Si on préfère placer à l'intérieur du boîtier les deux jeux de résistances (en shunt et en série), selon la première méthode indiquée plus haut, celles-ci sont reliées au bas de l'appareil à deux séries de prises, les premières graduées en millis, les secondes en volts.

Lorsque l'appareil doit être utilisé sur courant alternatif, on lui adjoint un petit redresseur à oxyde de cuivre.

## L'HÉTÉRODYNE MODULEE

L'hétérodyne modulée peut paraître un luxe dans le modeste atelier d'un amateur ; mais elle devient une nécessité dès l'instant que cet amateur veut s'occuper sérieusement de dépannage, et à fortiori s'il s'agit d'un professionnel.

Qu'est-ce qu'une hétérodyne de mesures et quels services peut rendre cet appareil ? Telles sont les deux questions qui viennent immédiatement à l'esprit des profanes.

L'hétérodyne modulée est un petit émetteur local fournissant des oscillations sur les diverses longueurs d'ondes comprises dans les gammes usuelles ; oscillations qui peuvent être modulées par un circuit prévu à cet effet, de même que les courants de haute fréquence émis par les stations d'émission sont modulés par les courants microphoniques.

Cet appareil est destiné au réglage des différents circuits d'un poste, en particulier : circuits d'accord, circuits oscillateurs, transformateurs moyenne fréquence, etc, opérations comprises dans l'expression générale « alignement des récepteurs à commande unique ».

Une bonne hétérodyne modulée doit réunir les qualités suivantes : couvertures de toutes les gammes O.C.-P.O.-G.O. et des 2 fréquences de 135 et 472 kilocycles pratiquées en MF ; blindage soigné ; étalonnage stable ; possibilité d'utiliser extérieurement l'oscillation BF (modulation) ; existence d'un atténuateur permettant de passer à volonté du maximum au minimum.

Il existe beaucoup de modèles d'hétérodyne modulée sur le marché. La plupart sont constitués par une lampe oscillatrice haute fréquence, une lampe oscillatrice basse fréquence dont le rôle est de moduler les courants de la première, et une valve.

Le prix d'achat de ces appareils étant toujours élevé, nous donnons ci-après deux schémas qui mettront les amateurs en mesure de les réaliser : une hétérodyne monolampe simplifiée et une hétérodyne classique.

## Hétérodyne simplifiée

Cette réalisation, bien que réduite à sa plus simple expression, est de nature à rendre néanmoins de grands services au dépanneur, si elle ne permet pas des mesures précises de laboratoire.

Elle est constituée par une lampe du type AF7, modulée par la fréquence du secteur (50 périodes).

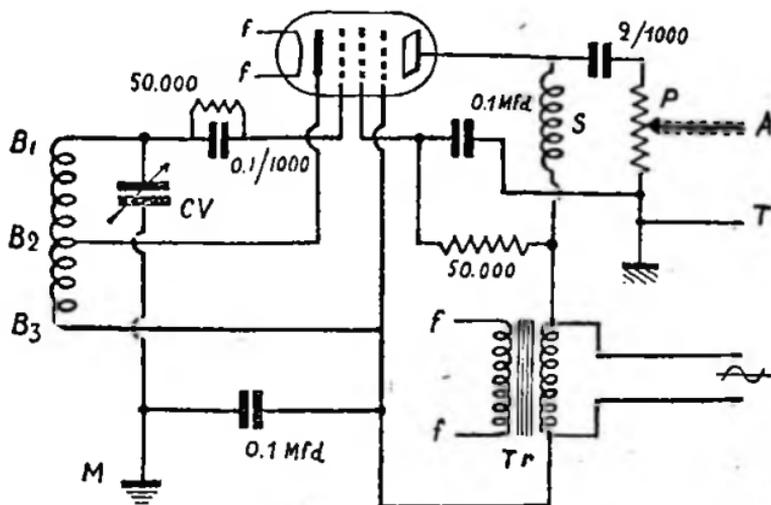


Fig. 65:

Hétérodyne monolampe simplifiée.

Les bobinages  $B_1, B_2, B_3$  sont interchangeables. L'un d'eux donne de 750 à 3.000 mètres de longueurs d'ondes. On peut le réaliser sur un tube de carton bakélinisé de 25 m/m de diamètre muni de 4 petites flasques en carton écartées de 2 m/m. et constituant trois gorges. On bobine en vrac 200 spires de fil  $15/100$  dans les deux premières ( $B_1, B_2$ ) et 125 dans la troisième ( $B_3$ ). Le cylindre est monté sur un support à trois broches ou fixé sur le culot de la lampe.

Le second enroulement (200 à 800 m.) est un bobinage cylindrique sur même tube de carton. Il comprend 180 spires jointives en fil  $2/10$  sous émail avec prise à la cinquantième. Ces bobinages sont accordés par un condensateur variable à démultiplication CV, de  $0.45/1000$ , dont l'un des pôles est réuni au blindage générale en M. Disons dès maintenant que la connexion de sortie T est également soudée à la masse, ainsi que le blindage particulier de la prise A (siche banane).

La bobine S est une self d'arrêt de haute fréquence. Le transformateur Tr abaisse le courant du secteur de 110 à 4 volts ; son débit est de 1 ampère. Le secondaire ff est relié au filament ff. Le potentiomètre P, de 50.000 ohms, joue le rôle d'atténuateur et d'interrupteur.

Tous ces organes sont fixés sur un support ou châssis placé à l'intérieur d'un coffret en aluminium, qui évite toute radiation vers l'extérieur.

## Une hétérodyne classique

Nous donnons maintenant le schéma d'une hétérodyne modulée qui permet de travailler avec plus de précision et constitue à la fois un appareil portatif et un instrument d'atelier.

Le caractère universel que doit posséder cette hétérodyne implique une alimentation « tous courants », ce qui présente encore l'avantage non négligeable de supprimer le transformateur, lourd et coûteux.

La lampe L<sub>1</sub> est une 6K7 montée en oscillatrice « électron couplé » ou « Eco » par abréviation (nous y reviendrons plus loin). La lampe L<sub>2</sub> est une 6J7 montée en triode et fonctionnant en oscillatrice BF. La valve est une 25Z6.

L'oscillation de la première lampe est produite par une série de 4 bobinages insérés dans les circuits de cathode et de grille et mis à volonté en service par un contacteur rotatif à 4 positions. Ce bloc se trouvait facilement dans le commerce avant les hostilités et nous recommandons vivement son achat tout confectionné. Nous n'avons représenté qu'un seul élément du bobinage pour simplifier le schéma. Le condensateur variable CV vaut 0.5/1000.

Ce montage oscillateur *électron-couplé*, caractérisé par la réunion de la cathode à la masse à travers une portion du bobinage de grille, présente l'avantage « d'accrocher » avec une grande facilité et d'obtenir une stabilité comparable à celle d'un oscillateur à quartz.

La modulation BF fournie par la 6J7 est transmise à la troisième grille de la 6K7 par l'intermédiaire d'un potentiomètre P<sub>1</sub> de 50.000 ohms qui permet de faire varier le taux de modulation. La HF modulée est recueillie, dans le circuit anodique de la 6K7 par le potentiomètre P<sub>2</sub> de 50.000 ohms, à travers un condensateur de 10/1000 de microfarad. Ce potentiomètre joue le rôle d'atténuateur et sert en même temps d'interrupteur. En supprimant la modulation BF, on obtient de la HF pure, utile dans certains cas.



en haut, à gauche, le contacteur OC-PO-MF-GO ; au bas, les prises A et T ; en haut, à droite, le potentiomètre  $P_1$ , et au bas de ce même côté, la prise de modulation extérieure BF.

A cette partie avant (verticale) est fixé en arrière, à 6 ou 7 centimètres de hauteur, à l'aide d'équerres, un petit pont à lampes (horizontal), qui supporte les lampes, la valve et éventuellement la régulatrice. Les tubes sont assez éloignés de cette partie avant pour laisser place aux bobinages et au condensateur variable. La 6K7 est fixée en face du contacteur ; la 6J7, au milieu du pont ; la 25Z6 (et la régulatrice) derrière le potentiomètre  $P_1$ .

Les résistances et les condensateurs fixes pourront être groupés sur une plaquette spéciale, maintenue à 2 ou 3 cm. au-dessous du pont à lampes ; mais cette disposition n'est pas obligatoire. Le cordon du secteur traverse le fond de la boîte, avec isolement de caoutchouc.

**Étalonnage.** — L'étalonnage d'une hétérodyne est une opération assez délicate. Le procédé le plus rapide consiste, pour les gammes GO, PO et OC, à opérer par comparaison avec un bon récepteur, en faisant interférer l'hétérodyne avec un certain nombre d'émetteurs.

Pour effectuer cet étalonnage, on relie les bornes antenne et terre de l'hétérodyne aux bornes correspondantes du récepteur à l'aide d'un fil blindé. L'antenne doit être couplée assez faiblement soit en plaçant la prise sur la gaine isolante du fil, soit en utilisant une antenne fictive constituée par un condensateur fixe de  $0.2/1000$ , une self (20 tours fil cuivre 20/100 deux couches soie sur tube bakélite de 25 mm. de diamètre, spires jointives) et une résistance de 25 ohms en série, le tout placé à l'intérieur d'un blindage.

On règle le récepteur sur une station connue, l'hétérodyne étant sur la gamme correspondante ; on manœuvre le condensateur de celle-ci, afin de faire interférer ses oscillations avec celles de la station. A mesure qu'on s'approche de la résonance, on entend un léger sifflement, puis un son aigu qui devient de plus en plus grave jusqu'à s'éteindre.

Cette zone de silence est la position de résonance : l'égalisation des fréquences supprime les battements. A ce moment, l'indicateur d'accord est à son maximum de luminosité, ou, à défaut, un milliampèremètre à cadre mobile, de 10 millis, placé dans le circuit anodique de la dernière MF, présente un minimum de déviation.

En O.C., l'onde fondamentale peut être facilement confondue avec les harmoniques des stations. On possède alors un moyen de contrôle : la réception véritable correspond, par rapport à la fréquence image, à la portion du condensateur indiquant la plus grande graduation.

Les fréquences MF (472 et éventuellement 135 k.c.) seront prises sur un récepteur déjà réglé. Celles-ci peuvent d'ailleurs être obtenues respectivement avec les gammes P.O. et G.O., à l'aide d'un condensateur fixe d'appoint, le CV restant à 0.

**Alimentation par l'alternatif.** — Bien que simple et économique, l'alimentation « tous courants » présente un inconvénient : par suite du filtrage insuffisant, la modulation du secteur est audible et occasionne une gêne dans les mesures. Aussi, est-elle délaissée par nombre de praticiens et remplacée par l'alimentation sur secteur alternatif. Nous représentons ci-après le dispositif à utiliser pour cette modification.

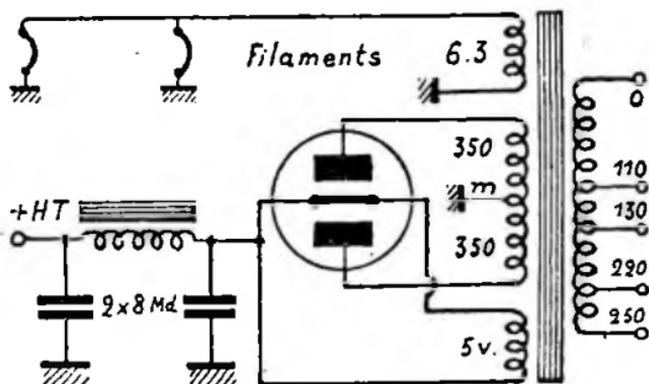


Fig. 655

Alimentation par l'alternatif.

La valve est une 5Y3, une 5Y4 ou une 80. Le schéma comporte la première de celle-ci. Le primaire du transformateur est prévu simplement pour les tensions de 110 et 130 volts ou avec les sections supplémentaires de 220 et 250.

Les indications +HT et *m* correspondent aux mêmes connexions de la fig. 653 ; mais le filtrage est opéré par une self et 2 condensateurs de 8 mfd. D'autre part, la capacité *C<sub>1</sub>* de 0.1 (fig. 653) du circuit d'entrée devient inutile.

A titre documentaire, nous donnons les caractéristiques du transformateur d'alimentation ci-dessus. *Section du noyau* : 4 cm 2. *Primaire* : 110 volts, 1.300 spires en 12/100 ; 130 volts, 225 en plus en 12/100. *Secondaire* : haute tension, 2 x 4.150 spires 12/100 ; chauffage lampes, 80 spires donnant environ 6 volts ; chauffage valve, 65 spires (pour 4,8 volts).

**Usages.** — Nous avons indiqué l'emploi de l'hétérodyne dans le tome II (alignement MF, alignement des circuits d'accord et d'oscillation). Nous prions donc nos lecteurs de s'y reporter (chapitre dépannage et mise au point).

## Le lampemètre

Les lampes constituent certainement les parties les plus importantes des récepteurs modernes. Leur contrôle est donc une nécessité. Aussi, un bon lampemètre doit-il figurer parmi les instruments de mesure du constructeur et du dépanneur.

Cet appareil est moins indispensable à l'amateur qui dispose de moyens suffisants avec un voltmètre et un milliampèremètre pour vérifier l'état et le fonctionnement de ces petites fées de la radio, comme nous le verrons plus loin. Aussi, ne nous étendrons-nous pas longuement sur cet instrument ; mais nous croyons bon néanmoins de le décrire sommairement, car notre désir est d'ouvrir l'esprit de nos amis lecteurs à toutes les questions qui touchent la radio.

Nous délaïsserons les instruments complexes de laboratoires qui permettent de mesurer toutes les caractéristiques des lampes pour nous en tenir à un lampemètre simple, capable de nous renseigner rapidement et avec le minimum de manipulations sur l'état parfait, médiocre ou mauvais des tubes contrôlés.

Les opérations se limitent ainsi à trois essais fondamentaux :

- 1° Essai du filament (coupé ou non) ;
- 2° Vérification de l'isolement filament-cathode ;
- 3° Mesure de l'émission cathodique.

La vérification de la continuité du filament ne renseigne pas, en effet, sur la qualité de la lampe, car celui-ci peut ne pas être coupé et ne plus émettre d'électrons (lampes sourdes). D'autre part, bien des ronflements sont provoqués par un contact entre cathode et filament dans les lampes à chauffage indirect ; la vérification de l'isolement parfait de la cathode est donc très importante.

**Description.** — La principale pièce du lampemètre est un transformateur fournissant au secondaire les tensions correspondant aux tensions filament des principales lampes à essayer : 2,5-4-5-6,3-13-25 et 30 volts. Les tensions 2 volts (lampes batteries) et 12 volts (de certaines lampes américaines) sont respectivement fournies par les positions 2,5 et 13 volts, en plaçant le fusible du primaire sur la prise 130, au lieu de la prise courante 110 volts.

La fig. 658 schématise ce transformateur, ainsi que les connexions capitales du lampemètre. Elle ne représente ni le contacteur à 4 positions et ses galettes, qui permettent toutes les combinaisons nécessaires, ni les différents supports de lampes européennes et américaines (généralement au nombre de 14) et n'a d'autre ambition que de rendre intelligibles les trois opérations principales désignées plus loin.

Quatre lignes essentielles aboutissent aux différents supports : une ligne *filament* (a) en liaison avec le début de l'enroulement secondaire ; une autre ligne *filament* (b) réunie au répartiteur de tension ; une ligne *cathode* (c) ; une ligne *plaque* (d) appliquant la haute tension aux anodes.

Cette haute tension est fournie directement par la prise « 110 » du primaire du transformateur. Le courant alternatif est redressé par la lampe à mesurer qui agit en valve ; il traverse une résistance avant d'être appliqué à la lampe, afin d'être limité en intensité et de préserver le tube ainsi que le milliampermètre M en cas de court-circuit. Cette résistance est en général de 1.000 à 2.000 ohms, 3 watts, pour la mesure du débit électronique.

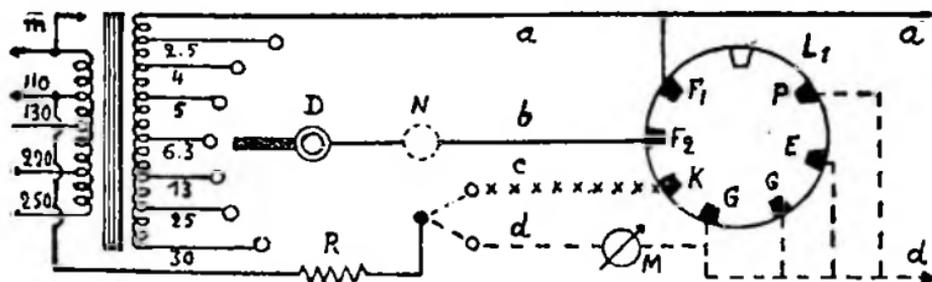


Fig. 658

Élément schématique d'un lampemètre.

Il nous reste à aborder maintenant les trois opérations suivantes :

*Essai du filament.* — Supposons qu'il s'agit de vérifier une lampe 6.3 volts ( $L_1$ ). La connexion a est reliée en permanence à l'une des extrémités du filament  $F_1$ . Le répartiteur de tensions est placé sur la division 6,3 du secondaire, qui se trouve ainsi reliée à l'autre extrémité du filament  $F_2$ . Cette même ligne comporte ou une lampe au néon N, ou une petite ampoule de 6,3 (shuntée pour pouvoir par la suite servir aux essais de 12, 25 et 30 volts), ou encore le milliampermètre M que le jeu du contacteur met en circuit. Si le filament est bon, la lampe s'allume ou l'aiguille du milli dévie. S'il est coupé, il n'y a ni allumage ni déviation.

*Isolement filament-cathode.* — Une tension de 110 volts est appliquée entre le filament  $F_1$  (connexion m) et la cathode k (connexion c) à travers une résistance de protection de 20.000 ohms, le filament recevant lui-même sa tension de chauffage (les courts-circuits se produisent souvent à chaud). Par le jeu du contacteur et des gallettes, dont nous parlerons plus loin, la lampe au néon ou le

milliampèremètre est mis en circuit. Il ne doit y avoir ni allumage de la lampe ni déviation de l'aiguille du milli, si l'isolement est parfait.

*Emission cathodique.* — Le filament reçoit sa tension normale de chauffage (circuits *a* et *b*) ; le point zéro du primaire (circuit *m*) est appliqué à la cathode et la tension 110 volts aux plaque, écran et grilles réunis (circuit *d*) à travers la résistance *R* et le milliampèremètre *M*, shunté pour être adapté aux courants de 50 millis. Ce dernier indique le courant redressé pour une tension alternative de 110 volts, la lampe fonctionnant en valve redresseuse.

Il est entendu que le courant n'atteint pas son intensité normale, il n'est que proportionnel, puisque la lampe fonctionne sur 110 volts au lieu de 250 (tension normale). Le contrôle du pouvoir émissif se fera par comparaison de la valeur trouvée avec celle d'une lampe étalon travaillant avec le même voltage.

Une douille spéciale munie d'un fil souple et d'une fiche banane est prévue pour atteindre l'électrode correspondant éventuellement au sommet de la lampe.

Délaissions maintenant ce schéma partiel pour esquisser la description du lampemètre proprement dit qui présente les organes suivants : quatorze supports de lampes permettant le contrôle des principaux tubes utilisés, un milliampèremètre, éventuellement une lampe au néon, un contacteur à 4 positions et le répartiteur de tensions *D* que nous connaissons déjà.

Les filaments de tous les supports sont réunis en parallèle aux lignes *a* et *b*. De même, toutes les douilles cathodiques sont branchées sur la ligne cathode (*c*). Enfin à la ligne plaque (*d*) sont reliées non seulement toutes les douilles correspondant aux anodes, mais aussi à celles des écrans et grilles. (Nous avons seulement amorcé la continuation des lignes *a* et *d* afin de ne pas surcharger le schéma 658.

Dans les appareils perfectionnés, un jeu de commutateurs particuliers permet, soit de grouper ensemble les anodes, écrans et grilles sur la ligne *d*, soit de les isoler l'un de l'autre (sur chaque support) en vue de leur contrôle successif.

Le contacteur à 4 positions commande deux ou plusieurs galettes à plots qui permettent tous les branchements désirables. La position 1 correspond à l'arrêt par coupure du primaire du transformateur ; la position 2 permet le contrôle du filament ; la position 3, l'isolement filament-cathode, et la position 4, la mesure du débit électronique.

## DÉPANNAGE D'UN SUPER

Dans la partie correspondante du tome II, nous avons énuméré les causes probables du mutisme d'un appareil, de l'affaiblissement ou de la déformation de l'audition, et des bruits parasites. Nous n'y reviendrons donc pas ici et nous abordons immédiatement les opérations de vérification méthodique d'un super, comme nous l'avons fait pour un poste à amplification directe.

*Vérification mécanique.* — Avant d'entreprendre les mesures diverses, il est bon d'examiner la partie mécanique, où réside souvent la panne : serrage des vis, état des soudures, calage exact du bloc de condensateurs variables, parfait contact des mises à la masse, examen du câblage, valeur des résistances et capacités fixes.

Ces investigations se font avec un tournevis assez long, dont le manche, au besoin, peut servir de petit marteau pour renseigner sur la rigidité des circuits, ainsi que pour débarrasser le châssis des débris de fils et de soudures, après câblage ou réparation.

La vérification mécanique étant terminée, si la panne subsiste, la question des mesures s'impose, pour éviter des tâtonnements et une perte de temps indéterminée. Afin d'exposer ces opérations avec plus de précision, nous représentons aux fig. 659 et 660 le schéma-type qui nous a servi antérieurement.

*Contrôle des bobinages.* — Pour s'assurer du bon état d'un enroulement, un voltmètre suffit, si ce bobinage est sous tension : le contrôle de ladite tension est la preuve qu'aucune coupure n'existe. Mais on utilise en général un dispositif dénommé couramment « sonnette » et constitué comme l'indique la fig. 493 du tome II : on met en série avec le bobinage un voltmètre et une petite pile de 4,5 volts. Si le bobinage n'est pas coupé, l'aiguille indique une tension sensiblement égale à celle de la pile.

C'est ainsi que l'on peut porter les fils du voltmètre en *ab*, en *cd*, en *ef*, en *gh*, en *ul*, etc. En opérant de même entre *e* et *g*, on s'assure qu'il n'y a aucun court-circuit entre les deux bobinages oscillateurs : il ne doit y avoir aucune déviation. Tous ces essais se font naturellement lorsque le récepteur est à l'arrêt.

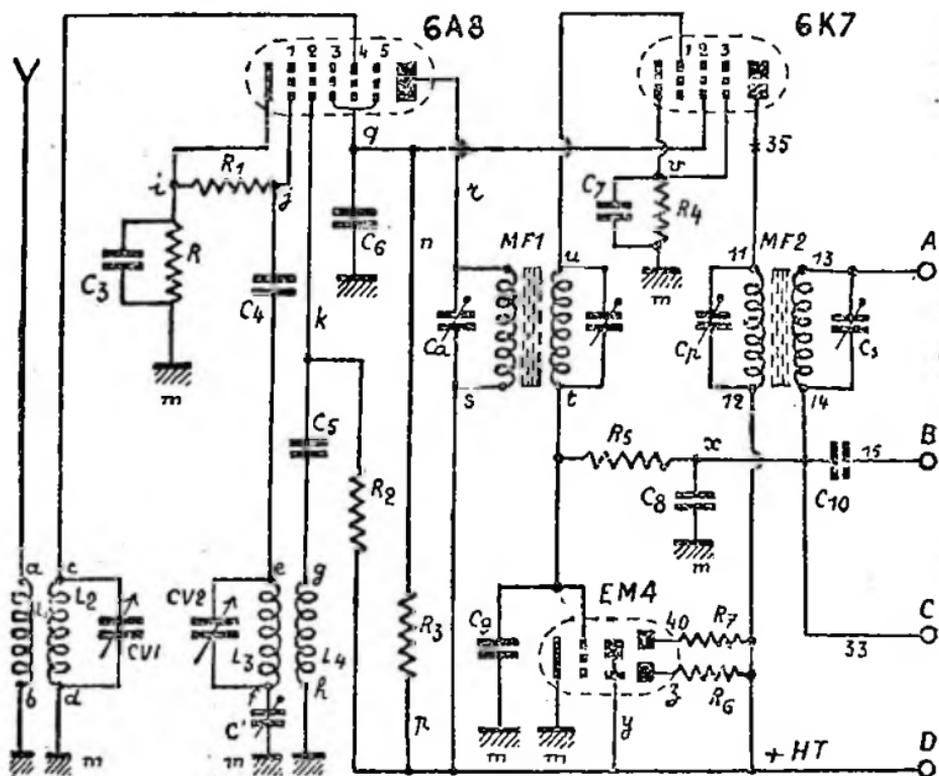


Fig. 659

Partie changement de fréquence et MF.  
Les lettres A, B, C, D s'identifient dans les deux schémas.

**Mesures des tensions.** — Rebranchons l'alimentation et vérifions les différentes tensions à l'aide d'un voltmètre dont on utilise la sensibilité convenable. Rappelons que pour mesurer une tension, on place le voltmètre *en parallèle* sur deux points de niveaux électriques différents (fig. 494 du tome II). Les chiffres que nous donnons ne sont qu'indicatifs et varient selon les montages.

Voyons d'abord l'alimentation (voltmètre ou contrôleur avec sensibilité maxima).

Haute tension avant filtrage (une prise du voltmètre ou du contrôleur placée au point 26, l'autre à *m* (masse) : 350 volts environ, si le circuit est normal. Haute tension après filtrage, de 34 à *m* : 250 à 280 volts (la différence est absorbée par la self de filtrage, qui peut être la bobine du haut-parleur).

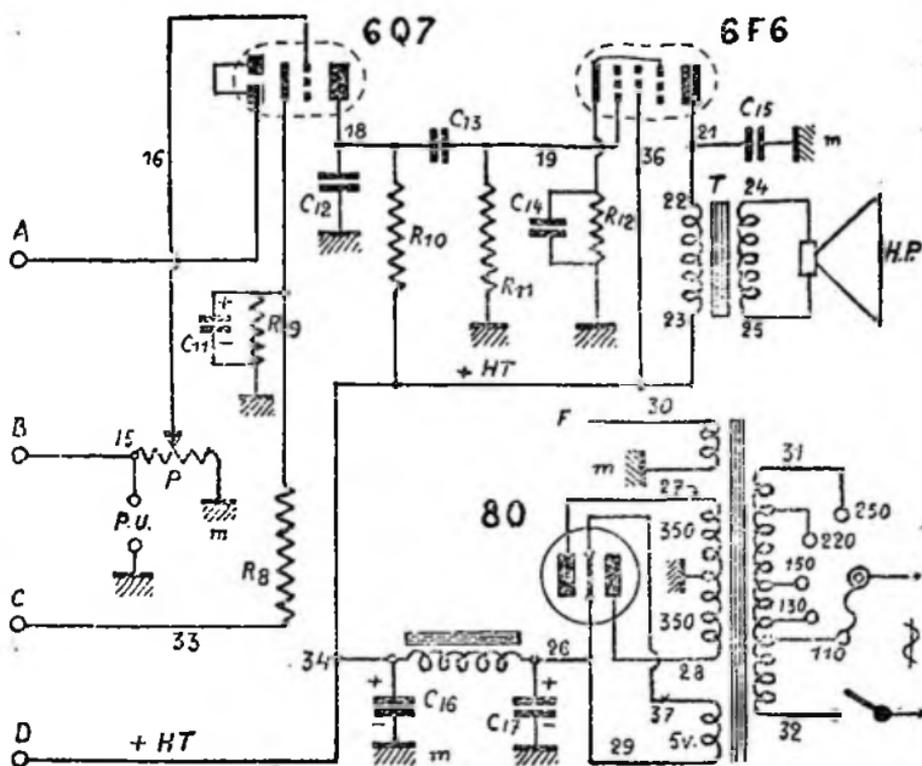


Fig. 66o

Partie détection, régulation et basse fréquence.  
Alimentation et dispositif de filtrage.

Transformateur d'alimentation, entre 27 et 28 : 700 volts. Plaques de la valve, de 27 à *m* et de 28 à *m* : 350 volts. Filament de la valve, de 29 à 37 : 5 volts. Filament des lampes (pour les types indiqués au schéma, de 30 à la masse : 6,3 volts.

Etage de sortie. De 36 à *m* (écran) : 250 volts. De 21 à *m* (tension anodique) : 240 volts. Cette dernière tension est égale à la haute tension totale filtrée diminuée de la résistance du primaire du transfo T.

Etage moyenne fréquence. De *v* à *m* (polarisation) : 3 volts. De 35 à *m* (tension anodique) : 240 volts, soit la HT diminuée de la résistance du primaire de MF2. Etage détecteur : de 18 à *m* (tension anodique) : 100 volts (HT réduite par résistance de charge  $R_{10}$ ).

Etage changeur de fréquence. De *i* à *m* (tension de polarisation) : 3 volts. De *k* à *m* (tension de la grille-plaque oscillatrice) : 180 volts. De *n* à *m* (écrans) : 100 volts. De *r* à *m* (anode) : 240 volts.

Trèfle cathodique EM4. De *z* à *m* : 80 volts. De 40 à *m* : 80 volts. On se rend compte que la tension d'écran est égale à la haute tension, soit 250 volts.

Dans le présent chapitre, nous nous sommes borné à contrôler les tensions, sans donner les raisons des anomalies qui peuvent être constatées. Ces explications seront fournies un peu plus loin (vérification par étage).

**Mesures des intensités.** — Les investigations qui précèdent suffisent généralement pour déceler l'organe défectueux. Mais si l'on possède un millampèremètre, ou un contrôleur universel, on a la possibilité d'obtenir des renseignements plus précis sur le fonctionnement des circuits.

Rapportons encore que pour évaluer une intensité en millis, on place le millampèremètre *en série* dans le circuit, après coupure de celui-ci, selon l'indication de la fig. 495 du tome II.

Interposé au point *r* (intensité du courant anodique). l'appareil doit marquer un débit de 3 ou 4 millis. Si l'aiguille n'accuse aucun courant, il faut en déduire un mauvais contact de la broche « plaque » ou la rupture du primaire de MF1.

Placé au point *n*, après coupure ou débranchement, l'appareil doit indiquer un débit d'environ 3 millis, correspondant à la consommation des écrans  $G_2$  et  $G_3$ . Au point 35, le débit est de 6 à 7 millis. A 18 (anode détectrice) : environ 1 milli. Même contrôle à 36 (écran) : 6 à 8 mA, et à 21 (anode) : 35 à 40 millis. Cette lampe de puissance a un important débit.

Entre la self d'excitation et le point 34 (après coupure), nous obtenons l'intensité totale de haute tension du récepteur, soit 60 à 70 millampères.

La fig. 661 réalise une de ces dernières mesures : celle du courant anodique de la 6F6 (au point 21).

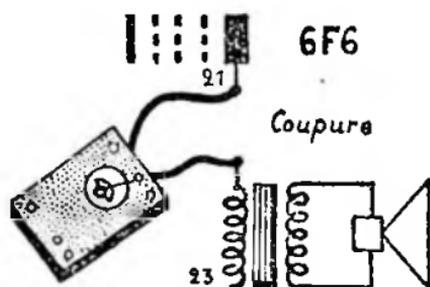


Fig. 661

Mesure du courant anodique

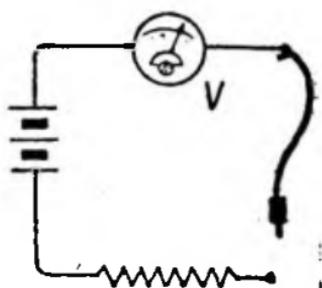


Fig. 662

Mesure d'une résistance

**Contrôle d'un isolement.** — Si l'on place la « sonnette » entre *f* et *m*, aucun courant ne doit passer, sinon il faut incriminer *C'* qui est vraisemblablement claqué.

On peut contrôler de même toutes les capacités. Mais des cas spéciaux peuvent se présenter. Ainsi, pour contrôler le bobinage primaire de MF1 nous mesurons la tension entre *r* et la masse : celle-ci, avons-nous dit, est de 240 volts. Mais cette tension peut fort bien exister, malgré la coupure de cet enroulement, si le condensateur *Ca* est en court-circuit. Dans ce cas, il est nécessaire de contrôler bobinage et capacité.

**Mesure des résistances.** — Au cours d'un dépannage, la vérification directe des résistances est moins indispensable que celle des tensions et des intensités, car ces dernières permettent de les évaluer indirectement. Mais ces mesures s'imposent dans certains cas.

Si l'on dispose d'un ohmètre, une simple lecture suffit. On peut constituer facilement celui-ci avec le contrôleur universel représenté à la fig. 651 en mettant en série entre les bornes — mA.V et + V une pile de 4,5 volts (positif vers + V) et la résistance à mesurer ; d'autre part, en shuntant les bornes inférieures mA.V et V à l'aide d'une résistance de 4500 ohms. On a ainsi la possibilité de mesurer les résistances jusqu'à 500.000 ohms.

Mais si l'on ne dispose que d'un voltmètre, voici comment on opère (figure 662). On met en série le voltmètre V, une pile de 4,5 volts (ou un accu de 6 volts) et la résistance à mesurer R.

On mesure tout d'abord la tension sans la résistance (notons E, soit 6 volts), puis ensuite avec la résistance en série (notons e, soit 2 volts). En représentant par R<sub>v</sub> la résistance propre du voltmètre, que nous supposons de 1000 ohms, on obtient :

$$R = \frac{E - e}{e} \times R_v = \frac{6 - 2}{2} \times 1000 = 2000 \text{ ohms.}$$

On ne peut naturellement obtenir un étalonnage précis avec ce procédé, mais une approximation qui suffit dans bien des cas.

**Contrôle des lampes.**— En faisant ressortir la nécessité du contrôle des lampes, au chapitre des instruments de mesure, nous avons donné, sinon la description complète, du moins la technique sommaire du lampemètre, ajoutant que cet appareil n'est pas du ressort de l'amateur.

Celui-ci dispose d'ailleurs de moyens relativement simples pour vérifier ces pièces capitales du récepteur et pour réaliser en particulier, les trois opérations essentielles dont nous avons parlé.

1) Contrôle du filament. — Le simple contact de la main indique, au bout de quelques minutes de fonctionnement si une lampe est chaude ou froide, conséquemment si son filament est intact ou détruit. Un procédé moins rudimentaire consiste à mettre en série avec les deux broches du filament, une pile de poche dont la tension correspond à celle de ce dernier, et un voltmètre. Si l'aiguille dévie, le filament est intact.

2) Isolement filament-cathode. — Le même dispositif placé à l'une des broches du filament et à celle de la cathode permet de se rendre compte qu'il n'y a pas de court-circuit entre ces électrodes. Il ne doit y avoir aucune déviation.

3) Enfin un milliampèremètre placé dans le circuit de plaque indique le débit anodique et renseigne sur le pouvoir émissif de la cathode.

## Vérification par téages

### Les pannes d'alimentation

Nous terminerons ce chapitre du contrôle d'un récepteur par la vérification des étages successifs.

Examinons tout d'abord la partie « alimentation » dont la figure 665 nous donne le schéma. Nous retrouvons le transformateur  $T$  et ses trois enroulements secondaires ( $S_1$ , filament de la valve ;  $S_2$ , plaques de la valve, et  $S_3$ , filaments des lampes). La self de filtrage  $S$  est généralement la bobine d'excitation du haut-parleur (dynamique).

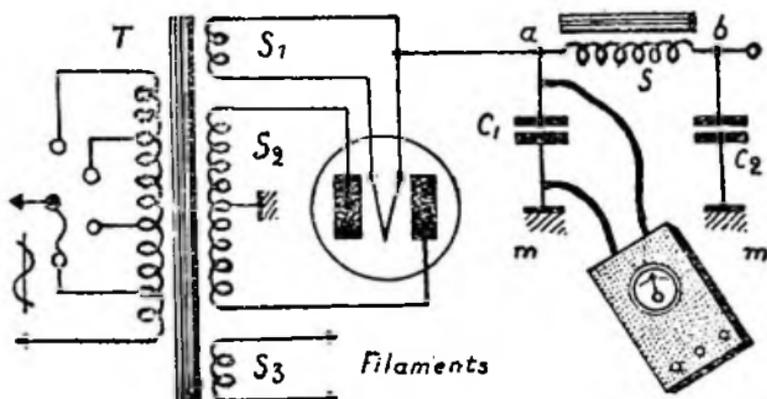


Fig. 665

Dispositif d'alimentation et de filtrage.

Les pannes les plus fréquentes sont dues au claquage d'un condensateur de filtrage. La première opération consiste à contrôler la haute tension non filtrée en  $a$ , en portant les deux fils du voltmètre ou du contrôleur en  $a$  et  $m$ , ainsi que le représente la gravure. Lecture : 300 à 350 volts.

Si l'appareil n'accuse aucune tension, le condensateur  $C_1$  est claqué et doit être remplacé.

Même opération entre  $b$  et  $m$  (environ 250 volts). Si la tension filtrée est nulle ou faible,  $C_2$  est en mauvais état et ne remplit plus son rôle.

Au cas où la tension serait très forte en *a* et nulle en *b*, il y a lieu de présumer que la self de filtrage (bobine d'excitation du haut-parleur) est coupée. On la vérifie avec la sonnette.

Si la haute tension est faible et le transformateur chauffe, on peut conclure que celui-ci a des spires en court-circuit. On enlève toutes les lampes et on mesure l'intensité à vide en branchant le contrôleur ou le milliampèremètre (sensibilité 1,5 amp. pour essai, puis ensuite 0,5 amp.) à la place du fusible. Pour un transformateur normal, le courant ne doit pas dépasser 100 millis. Si le transfo est indemne, c'est la valve qui est vraisemblablement épuisée.

Dans les récepteurs « tous courants », le contrôle reste le même (transformateur excepté) ; mais il faut se rappeler que les filaments sont en série et que la rupture de l'un d'eux provoque l'extinction générale.

## Pannes de basse fréquence

Pour savoir si l'étage final fonctionne, on utilise un tourne-disque en mettant le commutateur du poste sur « P.U. ». Il suffit également de toucher, à l'aide d'un tournevis par exemple, la grille de la dernière lampe (point 19 du schéma 660) : chaque contact doit provoquer un claquement dans le haut-parleur.

En cas de réception faible, couverte par un ronflement, vérifier le dispositif de polarisation  $R_{12}C_{14}$  (voltmètre entre cathode et masse). Si aucune tension n'est relevée aux bornes de la résistance, celle-ci est en court-circuit ; il y a lieu de vérifier l'isolement de  $C_{14}$ . Généralement dans ce cas, on peut constater une consommation anormale de la lampe 6F6 (jusqu'à 50 mA).

Une tension anodique trop faible (point 21) peut être provoquée par le mauvais état de condensateur  $C_{15}$  placé entre la plaque et la masse.

Si le récepteur est complètement muet, mesurer les tensions des diverses électrodes. Lorsque celles-ci sont recon-

nues normales, la panne est vraisemblablement imputable au haut-parleur (bobine mobile coupée). Vérifier l'enroulement avec la sonnette.

Si l'étage final et le H.P. sont reconnus de bon fonctionnement et que la panne subsiste, il y a lieu d'examiner la partie amplificatrice de la 6Q7. Le poste fonctionnant sur pick-up, brancher les fils du P.U. entre le point 19 et la masse. La réapparition de l'audition prouve que cette partie de la 6Q7 est à incriminer, et il est probable qu'en touchant le point 16 aucun ronflement ne se produira. Vérifier la valeur de  $R_{10}$  qui peut être trop élevée.

Quand l'audition est faible ou déformée, il convient d'examiner l'isolement de  $C_{13}$ . Porter également son attention sur le dispositif de polarisation  $R_9C_{11}$ .

De même que nous l'avons dit pour la dernière lampe, si la tension anodique de la 6Q7 est faible, on peut en conclure que le condensateur de découplage  $C_{12}$  est défectueux et met en court-circuit cette électrode et la masse. Vérifier et remplacer.

Ajoutons encore qu'une résistance  $R_{11}$  en mauvais état ou de valeur trop élevée provoque un bourdonnement, bien que tout soit normal du côté alimentation. La valeur de 500.000 ohms est un maximum.

## Pannes de détection et de C.A.V.

La partie BF de la 6Q7 étant vérifiée, il faut ensuite mettre hors de cause, s'il y a lieu, le régulateur antifading. A cet effet, on coupe le retour de ce dernier circuit au point  $x$  et on le met à la masse. Si l'anomalie persiste, la détection est à incriminer.

Il se peut qu'il existe un court-circuit entre filament et cathode : un ronflement violent se superpose alors à la réception. Il faut vérifier l'isolement. Cette panne est assez fréquente sur les postes « tous courants ».

Si l'appareil ne donne aucune audition, toucher la sortie de MF2, au point 14 : un sifflement doit se produire. Tou-

cher ensuite le point 13 : un ronflement doit se faire entendre. Dans le cas contraire, le secondaire du transfo est coupé (Vérifier avec sonnette ou ohmètre).

Il se peut néanmoins que le contact 13 produise le ronflement et que le poste reste muet : le transfo n'est pas coupé, mais en court-circuit. Il est à présumer que le condensateur ajustable  $C_s$  est défectueux (résistance nulle entre 13 et 14. La résistance ohmique normale varie de 10 à 80 ohms, selon les types.

L'audition étant nulle, si elle reprend brusquement en manœuvrant P, on peut conclure que ce potentiomètre est coupé (partie 15-P). Si, au contraire, elle ne peut être réglée et donne toujours le maximum, la coupure est dans la partie P-m.

Les pannes de régulation sont rapidement décélées lorsque l'appareil possède un indicateur visuel, qui accuse des variations de sensibilité lorsqu'on recherche les émissions. Si le poste n'est pas muni de cet organe, un voltmètre pour courant continu placé en parallèle (sensibilité 7,5 volts) sur la résistance de polarisation  $R_4$  donne l'indication demandée. La déviation doit être minima pour l'accord exact.

Si la régulation ne fonctionne pas et que l'indicateur de l'appareil donne le maximum, c'est que le système régulateur est à la masse, soit par le fait d'un fil, soit par suite du claquage de  $C_1$ .

Un accrochage entre émissions, cessant lorsque le poste est réglé sur une station, indique une polarisation insuffisante de la lampe MF. Augmenter la valeur de  $R_4$ . Donc C.A.V. non à incriminer.

Dans certains cas, la régulation est trop énergique. Il suffit de la supprimer sur un tube. (Dans le schéma, elle n'est pas appliquée à la 6A8).

Il arrive également que la tension négative de retard est trop grande dans le cas d'un antifading différé. Il faut alors vérifier et remplacer au besoin la résistance qui commande cette tension.

La vérification de l'indicateur visuel EM4 se borne au contrôle des résistances, du bon isolement du condensateur  $C_1$  et de l'arrivée de la haute tension à la coupelle du tube.

## Pannes de Moyenne fréquence

Les investigations précédentes ont déjà empiété sur l'étage MF. Nous représentons ci-dessous les deux premières lampes du montage étudié, non plus schématisées, mais vues par le culot, traduction que doit connaître le réparateur avant d'entreprendre tout travail.

Nous supposons que les tensions de plaque, d'écran et de polarisation ont été contrôlées. Si la tension plaque de la 6K7, prise à l'aide du voltmètre entre les points 35 et *m*, est normale, mais qu'aucun claquement ne se fasse entendre dans le haut-parleur au moment de ce branchement, il est probable que l'ajustable *C<sub>p</sub>* est en court-circuit. Le remplacer.

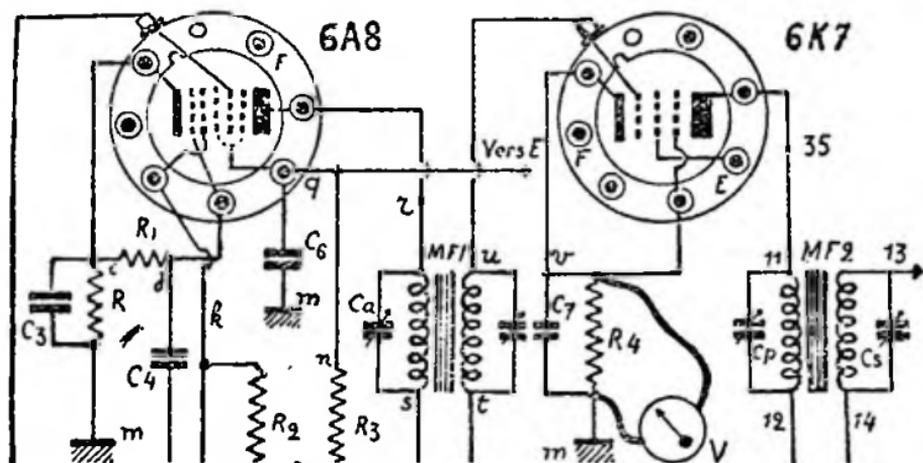


Fig. 667

Traduction du schéma 659 (lampes vues en dessous).

Dans le cas où cette tension plaque serait nulle, on peut en déduire que le primaire de MF2 est coupé. La sonnette le précisera. Le même contrôle doit être effectué pour la plaque de la 6A8 et le transfo MF1. Vérifier également la valeur de la tension d'écran donnée par *R<sub>s</sub>* (voltmètre en *n* et *m*, cette dernière lettre indiquant toujours la masse). De même que la polarisation fixée par *R<sub>4</sub>* (voltmètre entre *v* et *m*) : la figure 667 indique la manière d'opérer pour cette vérification.

Une tension d'écran trop faible diminue l'amplification et réduit la sensibilité. S'en tenir à celle indiquée sur le schéma ou le catalogue des lampes. Une tension d'écran trop élevée produit une intensité elle-même trop élevée. Rappelons également qu'une polarisation trop forte entraîne une intensité anodique nulle ou très faible ; dans le cas contraire, cette intensité est excessive.

Une hétérodyne réglée sur la fréquence de la MF et appliquée à la plaque et à la grille de la 6K7 doit produire dans le haut-parleur une forte émission modulée, si l'étage fonctionne normalement.

Le manque de sélectivité est dû à un dérèglement des transfo MF. L'hétérodyne permet d'y remédier.

Lorsque la fréquence de conversion en MF est inconnue, l'examen des bobinages des transformateurs renseigne à ce sujet : ceux de 135 kc. sont plus importants et en fil plus fin que ceux de 472 kc., et, dans le premier cas, le poste est généralement doté d'un étage HF ou d'un présélecteur ; le bloc de condensateurs variables est alors constitué par trois sections.

Le dérèglement des transformateurs MF peut aussi donner la même émission sur deux points rapprochés du cadran. Si cet effet est plus accentué sur les émissions puissantes, il est dû à la surcharge d'une lampe ou au mauvais fonctionnement du régulateur.

## **Pannes de changement de fréquence**

Après avoir examiné les différents étages BF et MF, si la panne subsiste, la vérification du changement de fréquence s'impose. Actuellement, ce changement de fréquence est effectué par une octode qui remplit à la fois les rôles d'oscillatrice et de modulatrice.

Le premier point à contrôler est la présence d'oscillations locales. Pour s'assurer de l'existence de celles-ci, il suffit de brancher un voltmètre (sensibilité 7,5 volts) aux bornes de la résistance de polarisation R et de relier la grille de l'oscillatrice à la masse à l'aide d'un tournevis. Si cette

opération provoque une brusque variation de l'indication du voltmètre, c'est que les oscillations se produisent. Cette vérification doit se faire pour chaque gamme de réception. On peut également intercaler un milliampèremètre dans le circuit de grille, par exemple en série avec la résistance de fuite  $R_1$  (côté masse) : si l'aiguille dévie, le tube oscille. Mais cette vérification présente un inconvénient : celui d'avoir à déssouder une connexion.

Lorsque les oscillations n'existent pas, vérifier les tensions ainsi que les enroulements de l'oscillateur ; s'assurer également que le condensateur variable n'est pas en court-circuit. Si la panne n'intéresse qu'une seule gamme, il faut vérifier l'état du contacteur ou les bobinages correspondants. Il est également bon de porter son attention sur les organes  $R_2$  et  $C_5$ .

Parfois le poste fonctionne normalement pendant un certain temps, puis devient muet, après un crissement significatif. Une simple manœuvre du commutateur ou un choc permet souvent de retrouver l'audition. Nous avons constaté que cette panne est due fréquemment à l'arrêt des oscillations par suite d'une insuffisance de tension anodique ou de la faiblesse passagère du secteur. Mais on peut se trouver dans l'obligation de changer de lampe.

Si les oscillations se produisent et que la sensibilité soit nulle, porter son attention sur le circuit de grille d'entrée (n° 4) qui peut être coupé. Dans ce cas, le récepteur a une tendance à siffler. Vérifier également si le condensateur variable n'est pas en court-circuit.

Lorsque l'alignement du récepteur est défectueux, ce qui se traduit par un manque de sensibilité ou le déplacement des émissions sur le cadran, il faut procéder à un réaligement et commencer par le réglage des transformateurs moyenne fréquence.

Quand aux pannes du circuit d'accord, elles sont faciles à déceler : un contrôle des bobinages, du commutateur et du CV suffit pour en connaître la cause.

Nous passons sous silence l'amplificateur HF, peu utilisé sur les récepteurs modernes. Sa vérification se borne d'ailleurs au contrôle classique des organes employés.

## Conclusion

L'exposé qui précède montre que le dépannage n'a rien de mystérieux, tout en paraissant assez complexe dans ses diagnostics. Il se borne à quelques opérations principales qui permettent généralement de déterminer l'anomalie du récepteur.

Lorsqu'on a vérifié la continuité des bobinages, le bon isolement des condensateurs, la valeur des tensions et des intensités, il y a toutes chances pour que la panne soit décelée.

Il existe bien quelques causes accidentelles de mauvais fonctionnement qui se placent en dehors des cas précités (couplages nuisibles, isollements défectueux, blindages imparfaits, résistances mal calculées, etc) ; mais leur identification s'effectue assez rapidement, pour peu qu'on travaille avec méthode et adresse.

En terminant ce troisième tome, nous avons le ferme espoir que les notions exposées permettront aux amateurs-constructeurs d'obtenir de leur poste le maximum de qualités et de goûter ainsi dans toute leur plénitude les joies multiples que procure la radio.

---

# TABLE DES MATIÈRES

---

	Pages
<b>I. — Généralités.....</b>	<b>7</b>
<i>Les Ondes et la vie. — Les radiations régissent l'univers. — Leur action sur le corps humain, les végétaux, les roches. — La guérison des maladies par la fièvre artificielle et les circuits oscillants. — La nature des terrains et la propagation du cancer.</i>	
<i>Théorie électronique. — Les mouvements de l'électron sont à la base de tous les phénomènes d'électricité et de radio. — Electricité, magnétisme, courant alternatif, circuit oscillant. — Radio : émission, propagation, réception. — Visite de la station d'émission Radio-Toulouse.</i>	
<b>II. — Organes de réception .....</b>	<b>63</b>
<i>Antennes. — Bobinages. — Condensateurs. — Transformateurs. — Résistances. — Commutateurs. — Haut-parleurs. — Les lampes : éléments, classification. Tableau général des lampes européennes et américaines avec caractéristiques, culots et correspondance des broches.</i>	
<b>III. — Construction d'appareils.....</b>	<b>101</b>
<i>a). — Principes généraux. — Lecture d'un schéma. — Etude d'un récepteur-type. — Châssis. Son équipement. — Rôle des divers organes. — Le câblage : ses trois phases principales. — Découplage, blindages et conseils divers.</i>	
<i>b). — Postes à amplification directe .....</i>	
<i>Le récepteur le plus réduit. — Monolampe avec alimentation par oxymercure, par valve, sur alternatif et tous-courants. — Bilampe moderne et trilampe universel avec variantes.</i>	

c). — *Changeurs de fréquence* ..... 137

Récepteurs utilisant les lampes modernes transcontinentales (série ECH3) et américaines (série 6E8). — Variantes perfectionnées. — Postes de luxe. — Super à lampes interchangeables. — Le remplacement des lampes.

d). — *Postes ondes courtes et O.T.C.* ..... 165

Montages ondes courtes à amplification directe. — Changeur de fréquence à portée mondiale. — Postes à ondes très courtes : plage de 5 à 10 mètres.

e). — *Postes Batteries série KK2* ..... 171

f). — *Nouvelle technique américaine* ..... 175

g). — *L'émission d'amateurs* ..... 176

h). — *Amplificateurs* ..... 177

Gamme complète des amplificateurs, depuis l'appareil de salon (3 watts) jusqu'à l'ampli pour meetings et grandes manifestations extérieures (40 watts), Pick-up et micro.

**IV. — Le dépannage raisonné** ..... 193

Instruments de mesure (milliampèremètre, voltmètre, hétérodyne modulée, lampemètre). — Dépannage d'un super. — Vérification par étages (alimentation, BF, détection et C.A.V., moyenne fréquence, oscillation).

