

T H E O R I E



Eurelec-

COURS DE RADIO PAR CORRESPONDANCE

LES CONDENSATEURS

Le nombre des condensateurs employés dans un radio-récepteur est assez élevé parce qu'ils remplissent plusieurs fonctions. On emploie en effet les condensateurs pour : le filtrage de la tension d'alimentation, la liaison entre deux étages successifs, la stabilisation des tensions de cathode et d'écran, l'accord d'un circuit oscillant.

Ces nombreuses fonctions demandent, donc, divers types de condensateurs qui diffèrent par leur valeur, leur forme, la tension maximum qu'ils peuvent supporter et leur fréquence de travail.

Il est indispensable de bien connaître toutes ces variantes pour être en mesure d'employer correctement chaque condensateur.

Je vous donne, comme d'habitude, un tableau d'ensemble, Fig. 1- qui vous permettra de suivre plus facilement les explications relatives à chaque type de condensateur

Les condensateurs se décomposent en trois grandes catégories :

- 1 - condensateurs fixes,
- 2 - condensateurs ajustables,
- 3 - condensateurs variables.

Sont appelés condensateurs FIXES tous ceux qui ont une capacité de valeur bien déterminée.

Condensateurs AJUSTABLES, ceux dont la capacité peut être réglée à volonté, mais qui, en fonctionnement normal reste constante.

Condensateurs VARIABLES, ceux dont la capacité peut être réglée, pendant le fonctionnement par l'utilisateur.

Les condensateurs ajustables et variables ont une capacité minimum (dite CAPACITE RESIDUELLE) et une capacité maximum (dite CAPACITE TOTALE du condensateur), entre lesquelles s'opère le réglage.

1) Condensateur FIXES	1.1. - ELECTROLYTIQUES (pour C.C.)	1.1.1. - enveloppe métallique
		1.1.2. - " carton
		1.1.3. - " cartouche
	1.2. - PAPIER (pour B.F.)	1.2.1. - enveloppe métallique
		1.2.2. - " plast. moulé
		1.2.3. - " cartouche
	1.3. - CERAMIQUE (pour B.F. & H.F.)	normaux
	1.4. - MICA (pour B.F. & H.F.)	1.4.1. - type normal
		1.4.2. - enveloppe plast. moulé
		1.4.3. - enveloppe métallique
	2) Condensateurs AJUSTABLES	2.1. - MICA
2.2. - A AIR		
3) Condensateurs VARIABLES	3.1. - MICA	
	3.2. - A AIR	3.2.1. - une seule cage
		3.2.2. - multi cages

Pour chacune de ces catégories, il y aura naturellement, des valeurs maxima de tension et de fréquence au dessous desquelles les condensateurs pourront normalement fonctionner.

Examinons, maintenant chaque catégorie en particulier.

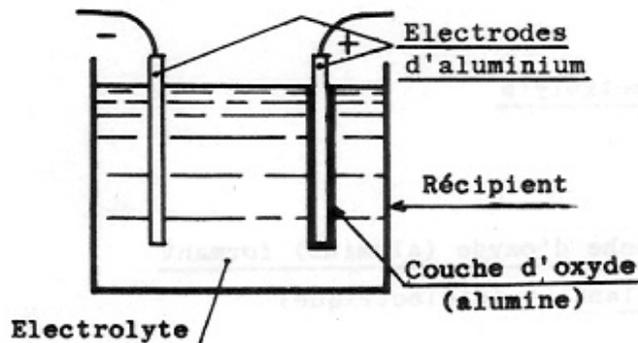
1.1 - Condensateurs électrolytiques -

Les condensateurs électrolytiques ont une particularité qui les différencie nettement des autres ; il sont POLARISES, et ne peuvent donc être branchés qu'en des points où les tensions sont CONTINUES ou PULSEES et non pas sur les tensions alternatives pures.

Sur les bornes des condensateurs électrolytiques, on indique toujours les polarités.

A la Fig. 2-est représenté un condensateur électrolytique à électrolyte liquide.

Quand on applique une tension continue aux deux plaques d'aluminium qui constituent le condensateur, il se forme, après un certain temps, une oxydation superficielle de la ligne positive.



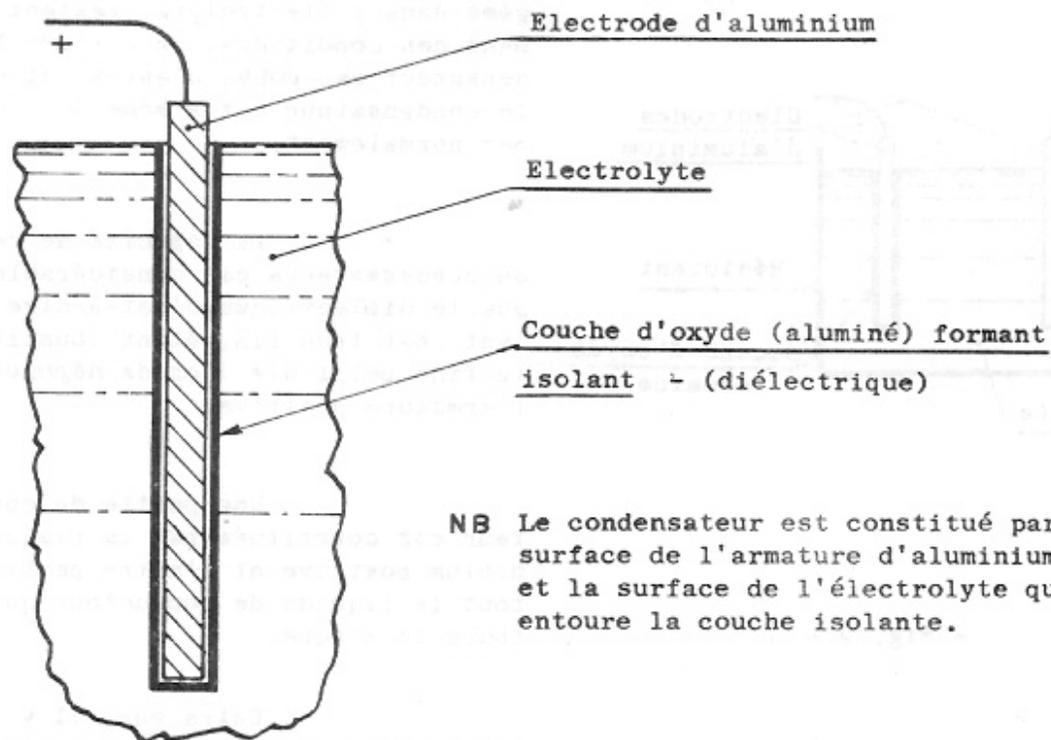
- Fig. 2 -

Cette oxydation empêche le passage ultérieur de courant et les deux plaques, quoiqu'elles soient plongées dans l'électrolyte, restent isolées. Dans ces conditions, on dit que le condensateur est FORME c'est-à-dire, que le condensateur est à même de fonctionner normalement.

La capacité de ces types de condensateurs est considérable, parce que le diélectrique, c'est-à-dire l'isolant, est très fin, étant constitué par la fine pellicule d'oxyde déposée sur l'armature positive.

Une partie du condensateur est constituée par la plaque d'aluminium positive et l'autre partie par tout le liquide de conducteur qui entoure la plaque.

Entre eux, il y a la fine pellicule d'oxyde qui isole les deux parties.



NB Le condensateur est constitué par la surface de l'armature d'aluminium et la surface de l'électrolyte qui entoure la couche isolante.

- Fig. 3 -

La Fig. 3-représente une coupe de l'armature positive; la couche d'oxyde est en réalité bien moins importante qu'elle n'est représentée sur la figure.

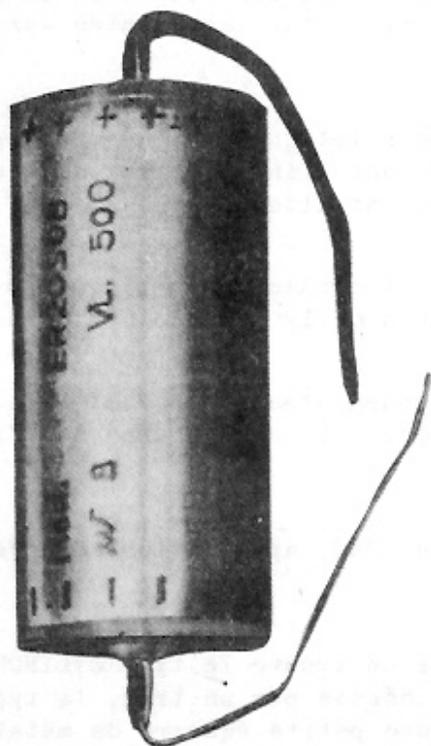
L'avantage des condensateurs électrolytiques est d'avoir une grande capacité pour un encombrement réduit, mais ils ont l'inconvénient déjà signalé de ne pouvoir être utilisés dans un circuit à courant alternatif.

Il faut donc avoir soin de toujours connecter la plaque positive, au positif de la tension pour éviter la destruction de la pellicule d'oxyde.

Pour rendre plus maniables ces condensateurs, on fait habituellement absorber le liquide par des substances spéciales, ce qui tend à éviter des fuites.

Le condensateur se dit, en ce cas, SEC, appellation employée également pour les piles.

Parmi les formes les plus connues on trouve le type CYLINDRIQUE, avec ENVELOPPE METALLIQUE, qui peut se fixer au châssis par un trou, le type avec ENVELOPPE CARTON, que l'on fixe au moyen d'une petite équerre de métal ; et enfin, le type à CARTOUCHE dont les sorties métalliques, suffisent à soutenir le poids du condensateur.



- Fig. 4 -

Grâce aux vastes possibilités des condensateurs électrolytiques on peut obtenir, soit des capacités de l'ordre de 5.000 μF avec une tension de travail de 6 volts, soit des capacités de 8 à 10 μF avec tension de travail de 450 à 500 volts.

Leur emploi est généralisé dans les circuits de filtrage et de stabilisation d'alimentation. On les utilise également dans le circuit de grille écran, avec les résistances cathodiques, et dans les diviseurs de tension ; l'apparition des circuits à transistors travaillant à basse impédance a considérablement développé la technique des condensateurs électrolytiques miniatures à faible tension (6/12 volts) et grande capacité (100 à 500 μF).

Leur efficacité est limitée, exclusivement, aux basses fréquences.

On ne les utilisera donc pas dans les circuits H.F.

Lors du fonctionnement on ne doit pas utiliser des tensions supérieures de plus de 20% à celles indiquées sur le condensateur, pour éviter la perforation de la pellicule d'oxyde.

Fig. 4 vous trouverez la photographie d'un condensateur électrolytique à enveloppe métallique, utilisé dans les cellules de filtrage pour l'alimentation des récepteurs de radio.

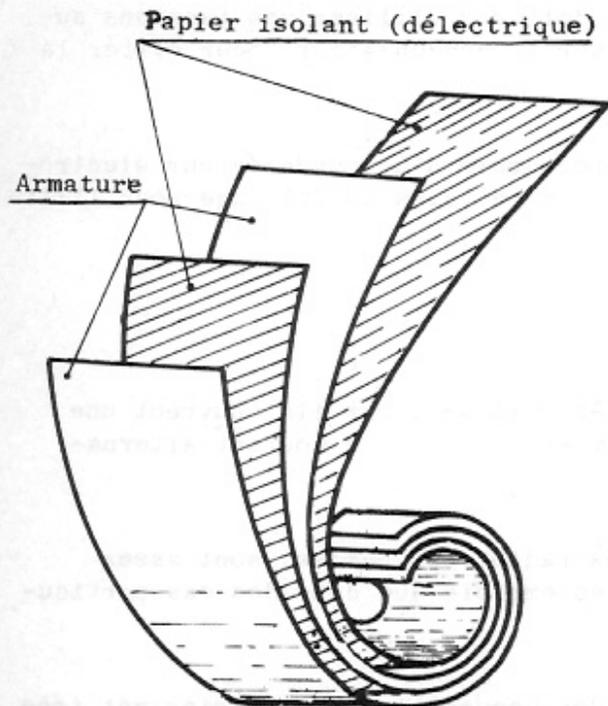
1.2 - Condensateurs au papier -

Ce sont des condensateurs très utilisés, car ils couvrent une gamme étendue de valeurs de capacité, et conviennent, sur le courant alternatif, jusqu'à des fréquences assez élevées.

Naturellement, aux fréquences radio, les pertes, sont assez élevées ; c'est pour cette raison qu'on ne les emploie que dans des cas particuliers.

Le principe de construction des condensateurs au papier est très simple. Il s'agit en effet de deux rubans métalliques fins, qui forment les deux armatures du condensateur, enroulés et isolés par une très fine feuille de papier imprégnée de substances spéciales.

Pour avoir un encombrement réduit, ces feuilles sont enroulées en



N.B.- La longueur de ces rubans peut être également de plusieurs mètres.

spirales, (fig. 5) et introduites dans une enveloppe de verre ou de métal, soit paraffiné, soit verni.

La simplicité de la construction, n'est cependant qu'apparente car les difficultés, lors de la fabrication d'un bon condensateur au papier sont considérables.

Pour avoir des capacités élevées et un encombrement réduit, on doit utiliser des feuilles de papier très fines (inférieures au centième de millimètre), sans aucun défaut.

Il suffit en effet d'une petite impureté dans un ruban de plusieurs mètres pour rendre le condensateur inutilisable.

Quand les tensions de fonctionnement sont élevées, on augmente le nombre des feuilles isolantes interposées entre les rubans.

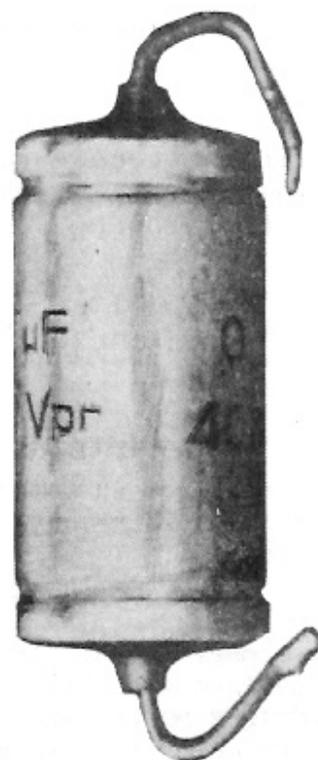
De plus, il est important, qu'il n'y ait pas de traces d'humidité dans le papier pour ne pas compromettre l'isolement. Pour obtenir ce résultat, les condensateurs sont séchés dans des fours où l'on a fait le vide.

Dans certains condensateurs au papier de capacité élevée, l'isolement est maintenu en introduisant une huile spéciale dans l'enveloppe métallique qui l'entoure.

On peut trouver sur le marché des condensateurs au papier de toutes les valeurs, depuis quelques picofarads jusqu'à 10 ou 12 μF , et pour des tensions de travail allant jusqu'à 5.000 ou 6.000 volts.

Les formes les plus employées dans le commerce sont: le type à ENVELOPPE METALLIQUE ou BLINDEE, de forme parallélépipédique ou cylindrique, avec des oeillets de fixation ; le type à ENVELOPPE EN PLASTIQUE MOULE, spécialement utilisé pour des petites capacités ; le type à CARTOUCHE dont l'enveloppe est un petit tube de verre dans lequel est enfilé le condensateur.

Ce dernier est le plus courant dans les récepteurs de radio, alors



- Fig. 6 -

que le type à enveloppe métallique est particulièrement employé en téléphonie où l'on exige des capacités importantes.

Fig. 6- vous trouverez la photographie d'un condensateur au papier à enveloppe métallique.

1.3 - Condensateurs céramique -

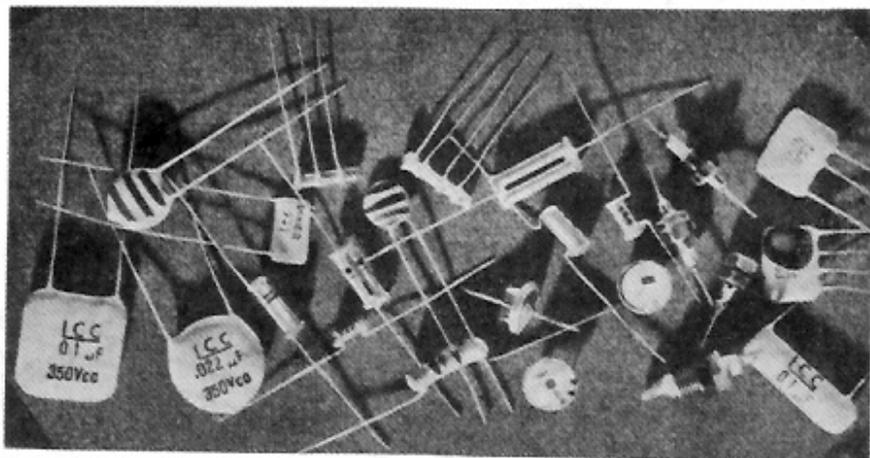
Ce sont des condensateurs constitués par un petit tube de matériau isolant, céramique, ayant de faibles pertes et une constante diélectrique élevée.

Les faces, intérieure et extérieure, du petit tube sont enduites d'un vernis conducteur qui forme les armatures du condensateur.

Un vernis isolant couvre le tout.

Ces condensateurs présentent de très bonnes qualités électriques, mais ils ne permettent pas d'obtenir des capacités importantes.

Ils permettent des fréquences très élevées, et leur emploi se généralise dans l'industrie de la radio et de la télévision. Leurs hautes performances favorisent la réduction d'encombrement ; les formes les plus courantes sont : TUBULAIRES, PLAQUETTES, DISQUES (voir Fig. 7)

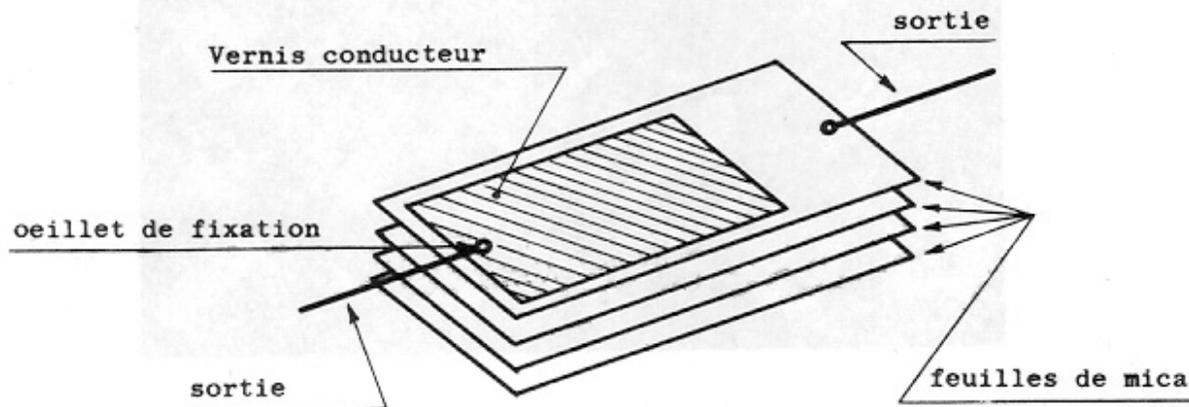


- Fig. 7 -

1.4 - Condensateurs au mica -

Ce sont des condensateurs de bonne qualité, employés dans le domaine des fréquences radio pour leurs pertes réduites. Ils sont construits en recouvrant d'un vernis conducteur une fine feuille de mica et en réunissant un nombre plus ou moins important de ces feuilles jusqu'à obtenir la capacité désirée.

Dans d'autres types, la feuille de mica est intercalée entre deux fines pellicules de métal qui forment les armatures du condensateur.



- Fig. 8 -

La Fig. 8-représente un des systèmes de montage utilisé dans la construction des condensateurs au mica.

Les limites de capacité que l'on peut obtenir vont de quelques picofarads jusqu'à environ 10.000 pF et, l'on peut, construire des condensateurs pour des tensions de travail très élevées (plus de 10.000 volts).

Commercialement, on les trouve sous les formes suivantes :

Le type NORMAL dit au MICA ARGENTE, qui est formé par plusieurs feuilles de mica, avec vernis conducteur sur une face, réunies par deux petits conducteurs qui aboutissent tous au même point.

Le type à ENVELOPPE MOULEE est semblable à celui des condensateurs au papier ; l'enveloppe en plastique peut avoir des formes variées pour mieux s'adapter aux montages .

Le type à ENVELOPPE METALLIQUE, qui contient les feuilles de mica et les tient solidement pressées l'une contre l'autre.

1 - CARACTERISTIQUES DES CONDENSATEURS FIXES

Tout condensateur fixe, d'un type quelconque, est bien défini quand on connaît les données suivantes :

- a - la capacité
- b - la tension de service
- c - la tension maximum admissible
- d - les pertes pour une valeur déterminée de la fréquence de travail.

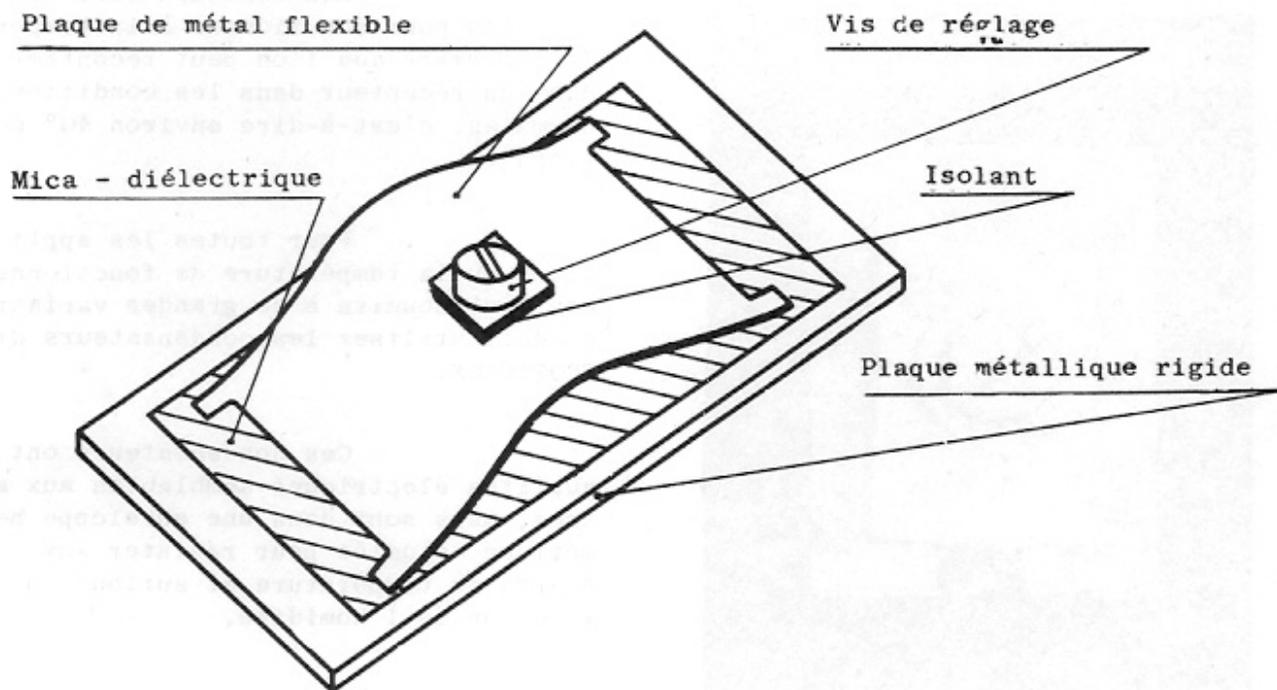
Ces données sont quelquefois imprimées sur le condensateur ; dans la plupart des cas on les connaîtra, en se rapportant au catalogue fourni par le constructeur.

La CAPACITE est exprimée en microfarad ou en sous-multiples.

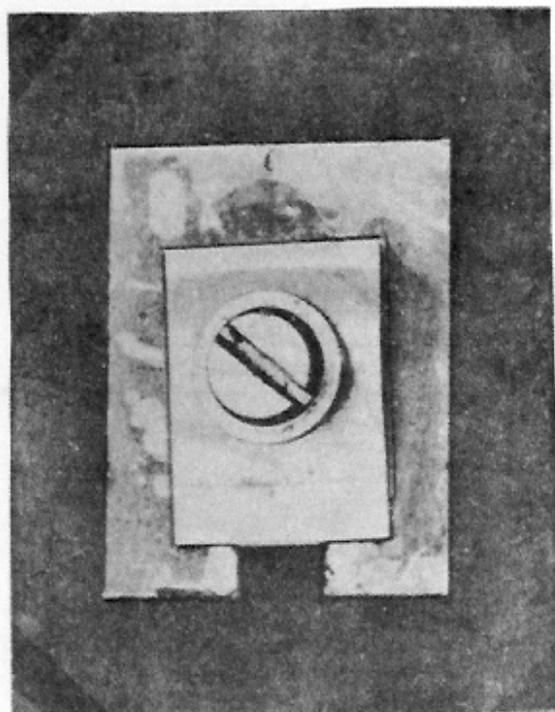
La TENSION DE SERVICE est indiquée en volts ou kilovolts et représente la tension maximum que l'on NE DOIT PAS DEPASSER pour éviter toute détérioration.

La TENSION MAXIMUM ou TENSION D'ESSAI, est indiquée elle aussi en volts ou kilovolts ; c'est la tension à laquelle sont vérifiés les condensateurs pendant le contrôle de fabrication. Les tensions de service et les tensions d'essai sont continues ou alternatives.

Les PERTES DANS LES CONDENSATEURS dépendent de la qualité du diélectrique (isolant) utilisé et de la fréquence de travail. Meilleur est le diélectrique, plus élevée est la fréquence à laquelle le condensateur peut travailler, sans s'échauffer. En outre, si le diélectrique est bon, la capacité à encombrement égal, est plus élevée.



N.B.- En tournant la vis de réglage, la plaque flexible se rapproche ou s'écarte de l'autre et la capacité varie.



- Fig. 10 -

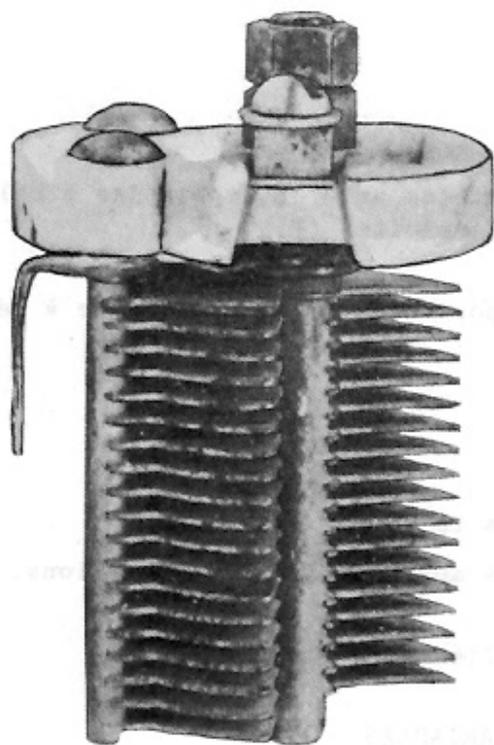
Les condensateurs sont calculés pour fonctionner à la température moyenne que l'on peut rencontrer, dans un récepteur dans les conditions normales, c'est-à-dire environ 40° centigrades.

Pour toutes les applications où la température de fonctionnement est soumise à de grandes variations, on doit utiliser les condensateurs dits TROPICAUX.

Ces condensateurs ont des qualités électriques semblables aux autres, mais sont dans une enveloppe hermétique, étudiée pour résister aux écarts de température et surtout, à l'action de l'humidité.

2 - CONDENSATEURS AJUSTABLES

Les condensateurs ajustables



- Fig. 11 -

(qui prennent quelques fois le nom de COMPENSATEURS) sont des condensateurs de réglage que l'on met dans les circuits sur lesquels on doit exécuter des compensations.

Ordinairement, ils sont de faible capacité (5 pF à 100 pF) parce qu'ils doivent permettre un réglage assez précis ; ils sont utilisés particulièrement dans les circuits à fréquences radio.

Examinons les types les plus courants :

2.1 - Condensateurs ajustables au mica

Ils sont constitués par deux lamelles métalliques, dont l'une est rigide et l'autre flexible, séparées par une feuille de mica .

(Fig. 9 et 10).

2.2 - Condensateurs ajustables à air -

Ils sont constitués par deux petites armures semblables à celles des condensateurs variables, mais de dimensions réduites (Fig. 11.).

Les seules caractéristiques importantes que l'on demande à ces condensateurs sont :

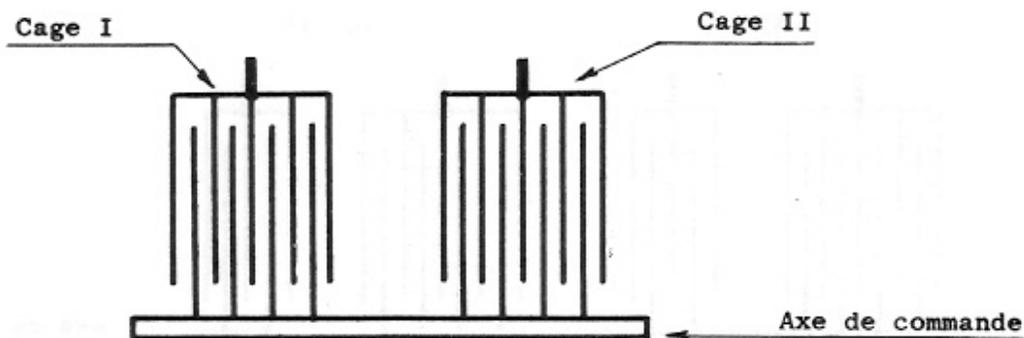
- a - un réglage facile
- b - de faibles pertes
- c - une capacité constante dans le temps
- d - qu'ils soient peu sensibles aux coups et aux vibrations.

Un simple tournevis permet d'effectuer le réglage.

3 - CONDENSATEURS VARIABLES

Avec ces condensateurs on obtient une variation facile de leur capacité. Ils sont toujours constitués par une série de lames fixes entre lesquelles

SCHEMA D'UN CONDENSATEUR VARIABLE NORMAL



N.B.- Toutes les lames mobiles sont reliées à l'axe,
et sont ainsi à la masse.

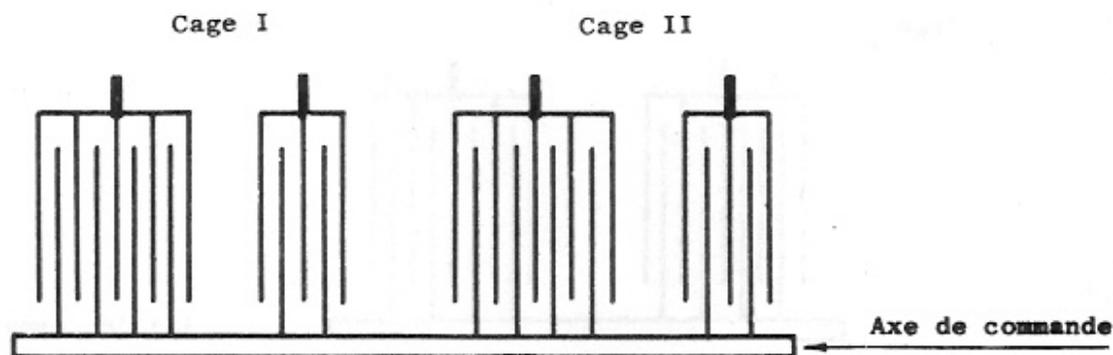
- Fig. I2 -

sont introduites des lames mobiles.

Le dessin d'un condensateur de ce type se trouve dans une leçon précédente.

En aucun cas les lames mobiles ne doivent toucher les lames fixes, leur distance doit être rigoureusement constante.

SCHEMA D'UN CONDENSATEUR AVEC SECTIONS ADDITIVES



- Fig. 13 -

En découpant les lames mobiles, d'une forme idoine on peut faire varier la capacité suivant une loi quelconque.

Nous pouvons diviser les condensateurs variables en trois types fondamentaux :

3.1 - Condensateurs variables au mica -, utilisés dans les petits récepteurs et dans des cas particuliers.

3.2 - Condensateurs variables à air -, qui représentent le type universellement employé dans les récepteurs radio.

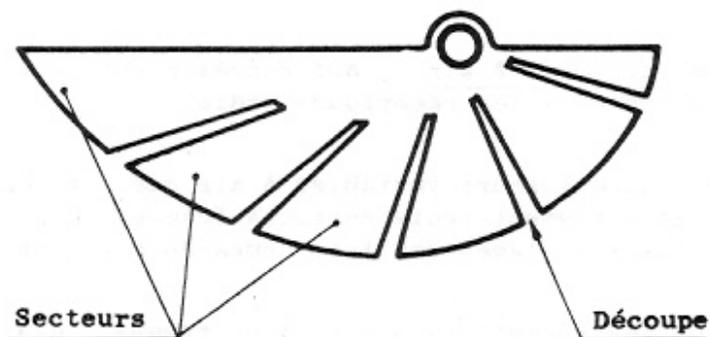
Les condensateurs variables à air que l'on employait dans les vieux récepteurs avaient généralement trois sections (cages) égales, c'est-à-dire, trois ensembles de lames fixes et lames mobiles, commandées par un seul arbre(axe).

Dans les récepteurs modernes on trouve : deux cages pour les récepteurs normaux, et trois pour les récepteurs qui utilisent un tube préamplificateur H.F.

Pour améliorer la réception sur les ondes courtes et très courtes, certains récepteurs ont un condensateur variable à deux cages subdivisées à leur tour, en deux sous-sections (voir Fig. 12 et 13) avec des lames très espacées.

Les caractéristiques que doit avoir un bon condensateur variable sont les suivantes :

- a - faibles pertes dans les supports isolants des lames fixes.
- b - petite capacité résiduelle (c'est-à-dire la capacité que l'on a

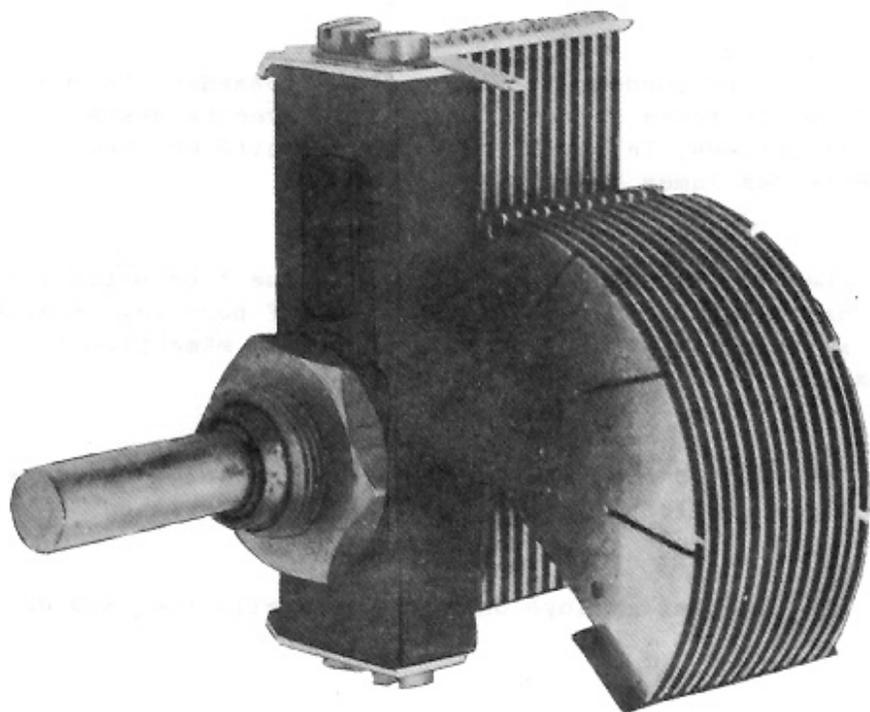


- Fig. 14 -

lorsque le condensateur variable est entièrement ouvert).

c - support des lames mobiles robuste, avec bon contact de masse.

d - lames de métal, sans vibrations excessives.



- Fig. 15 -

Pour les condensateurs variables on doit également indiquer la tension maximum d'essai.

Certains condensateurs variables possèdent leur dernière lame mobile découpée en plusieurs secteurs (Fig. 14). Avec ce système, on peut régler entre des limites serrées, la variation de la capacité en approchant plus ou moins ces secteurs des lames fixes.

Les valeurs maxima des capacités que l'on obtient avec de tels condensateurs variables à air, sont de 250 à 500 pF pour les récepteurs normaux, et la capacité résiduelle est de l'ordre de 50 pF ou même plus faible (Environ 1/10 de la capacité totale).

La Fig. 15 montre un condensateur variable de bonne qualité avec la découpe des lames mobiles d'extrémité obtenue par fraisage.

Ce type est employé dans les appareils spéciaux de mesures.

REPONSES AUX EXERCICES SUR LA 20ème LECON THEORIQUE

- 1 - Classe C
- 2 - Non. Il ne reproduit fidèlement que l'alternance positive.
- 3 - Non. On doit employer seulement un amplificateur de classe A.
- 4 - C'est la courbe qui représente la variation de l'amplification en fonction de la fréquence.
- 5 - Six, à savoir : le type de tube, la puissance de sortie, la fréquence du signal d'entrée, le type de la charge, les conditions de travail, le nombre de tubes et leurs liaisons.
- 6 - Ce sont deux valeurs de la fréquence (la plus basse et la plus haute) au delà desquelles l'amplification n'est plus régulière.
- 7 - On dit qu'il introduit des distorsions dans le signal amplifié.
- 8 - Charge résistive, impédance, transformateur, circuit résonnant.
- 9 - On entend la déformation du signal de sortie d'un amplificateur par rapport au signal d'entrée.

EXERCICES DE REVISION SUR LA 21ème LECON THEORIQUE

- 1 - Quelle est la différence entre un condensateur ajustable et un condensateur variable ?
- 2 - Quel est l'isolant utilisé dans les condensateurs électrolytiques ?
- 3 - Dans un condensateur normal, la capacité dépend de la distance entre les deux armatures. Dans le condensateur électrolytique de quel élément dépend la capacité ?
- 4 - Pourquoi un condensateur s'échauffe-t-il ?
- 5 - Qu'appelle-t-on tension maximum d'un condensateur ?
- 6 - Quels sont les types de condensateurs que l'on peut employer aux fréquences radio ?
- 7 - Pourquoi utilise-t-on des condensateurs ajustables ?
- 8 - Qu'appelle-t-on capacité résiduelle dans un condensateur variable ?
- 9 - Pourquoi découpe-t-on en secteurs la lame extérieure des condensateurs variables ?