

20

# T H E O R I E



Eurelec-

COURS DE RADIO PAR CORRESPONDANCE

Dans une précédente leçon nous avons examiné les principales caractéristiques d'une valve à vide poussé et la manière de l'utiliser dans le circuit de redressement du courant alternatif.

Nous allons y revenir parce que vous possédez maintenant de bonnes connaissances de base de la technique Radio et êtes ainsi en mesure de mieux comprendre certains phénomènes assez compliqués.

#### 1- CARACTERISTIQUES D'UNE VALVE A VIDE PUSSE

Vous connaissez déjà le principe de fonctionnement de la valve.

Une cathode disposée à l'intérieur d'une ampoule, dans laquelle on a fait le vide, émet des électrons par effet thermo-ionique.

Les électrons ainsi émis sont reçus par une plaque portée à un potentiel positif.

Si on applique à la plaque une tension alternative, le courant ne passera dans le tube que pendant les alternances positives.

Ceci c'est le fonctionnement de la valve en général ; c'est-à-dire que nous pouvons considérer que la valve se comporte comme un CONDUCTEUR UNIDIRECTIONNEL.

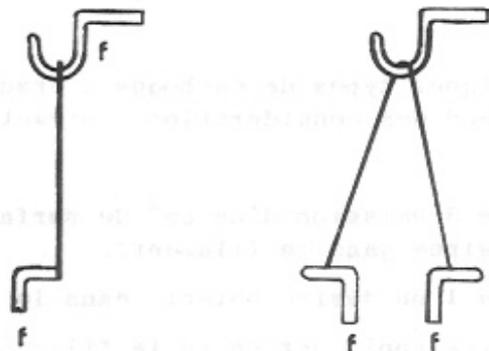
Pour bien utiliser la valve, il est nécessaire de connaître d'autres particularités importantes qui ne sont pas à priori évidentes, mais ont une grande importance pour la compréhension et le calcul des circuits dans lesquels elle est utilisée.

#### 1.1- Constitution des cathodes.

Comme on le sait, il existe deux types de cathodes : la cathode à chauffage DIRECT et la cathode à CHAUFFAGE INDIRECT.

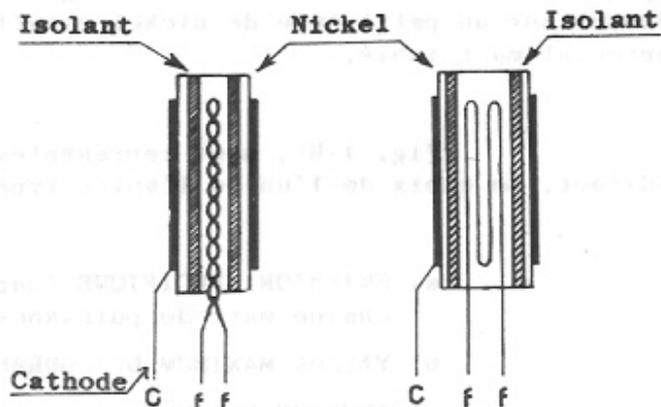
Les cathodes à chauffage direct sont formées d'un filament mince en

A.



- Fig. 1 A -

B.



- Fig. 1 B -

tungstène sur lequel, parfois, sont déposés des oxydes de Baryum ou de Strontium qui ont pour effet d'augmenter l'émission électronique. Le courant électrique d'alimentation parcourt le filament, et le chauffe par effet Joule.

Fig. 1-A- sont représentés quelques types de filaments utilisés dans les valves normales.

Les cathodes à chauffage indirect présentent, au contraire une nette séparation entre l'élément de chauffage et l'élément émetteur. Les oxydes sont ici, déposés sur un petit tube de nickel chauffé par un filament intérieur au tube et convenablement isolé.

Fig. 1-B-, sont représentés quelques types de cathodes à chauffage indirect. Le choix de l'un ou l'autre type dépend des considérations suivantes :

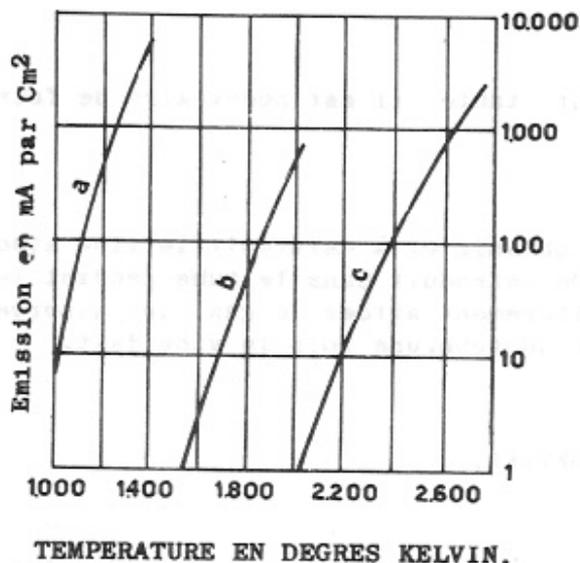
- a) EMISSION SPECIFIQUE (capacité d'émission d'un  $\text{cm}^2$  de surface, pour chaque watt de puissance dissipée dans le filament).
- b) VALEUR MAXIMUM DU COURANT que l'on désire obtenir dans le tube.
- c) TENSION MAXIMUM que l'on désire appliquer entre le filament et la cathode.

Les substances que l'on utilise normalement pour les cathodes sont : TUNGSTENE, ALLIAGE TUNGSTENE - THORIUM, OXYDES DE STRONTIUM et de BARYUM.

L'alliage Tungstène - Thorium présente des caractéristiques intermédiaires.

En ce qui concerne la tension appliquée à la valve, on utilise le

- a) Cathode à oxyde.
- b) Cathode en tungstène thorié.
- c) Cathode en tungstène pur.



- Fig. 2 -

tungstène chaque fois que sont mises en jeu des tensions anodiques élevées, tandis que pour les tensions intermédiaires on préfère l'alliage tungstène - thorium.

Pour les basses tensions au contraire, on utilise des cathodes à chauffage indirect recouvertes d'oxydes (valves et diodes détectrices).

En faisant varier l'intensité du courant, qui parcourt le filament de chauffage, on peut faire varier l'intensité de l'émission électronique.

Pour chaque valeur de la température de la cathode, on a une valeur déterminée de l'émission.

Je donne à la Fig. 2- un graphique pour vous faire voir de quelle manière varie l'émission de quelques substances en fonction de la température.

Notez, que la température est indiquée en degrés absolus KELVIN (température en degrés centigrades + 273 degrés) et qu'elle augmente en même temps que la puissance dissipée dans le filament de chauffage.

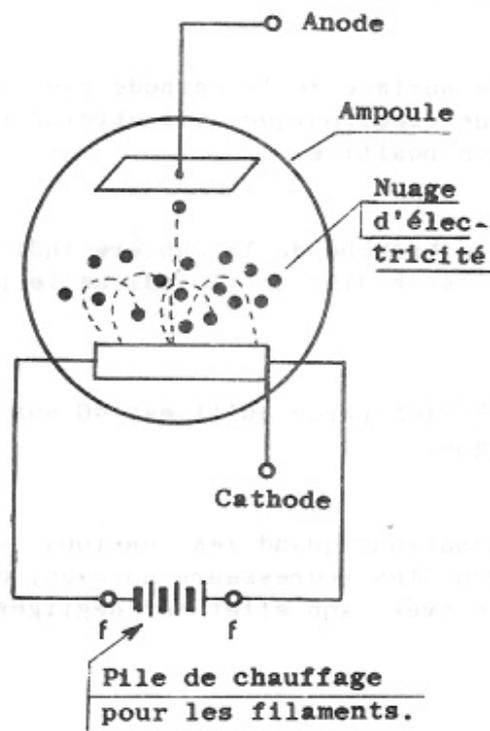
### 1.2- Influence du vide.

Pour obtenir un fonctionnement stable, il est nécessaire de faire le vide à l'intérieur de la lampe.

On ne réussit pas toujours à obtenir et à maintenir le vide absolu; on a alors recours à un moyen particulier. On introduit dans le tube pendant le montage, une pastille de substances particulièrement avides de gaz, qui absorbent les molécules gazeuses restées à l'intérieur du tube, une fois le vide fait.

Cette pastille s'appelle un GETTER.

Pour obtenir un effet d'absorption notable, on opère de manière à ce que les substances qui composent la pastille se déposent sur les parois internes du tube en donnant une couleur d'un noir brillant.



- Fig. 3 -

### 1.3- Charge d'espace et courant de projection.

Si nous examinons une cathode quelconque et si nous la chauffons en la portant à une température suffisante pour obtenir l'émission électronique, nous pouvons observer que les électrons émis, après un bref parcours dans le vide, retournent sur la cathode.

Ceci arrive, parce que les électrons sortis du matériau à cause de l'agitation thermique, sont réattirés par la cathode qui présente une légère charge positive.

La Fig. 3- représente précisément le parcours de ces électrons, qui forment, dans leur allées et venues continues, un espèce de NUAGE D'ELECTRONS autour de la cathode elle-même.

Ce nuage est appelé CHARGE D'ESPACE et exerce un effet de répulsion sur les électrons, qui doivent s'éloigner ensuite de la cathode.

Quelques électrons s'échappent de la surface de la cathode avec une vitesse suffisante, réussissent à traverser le nuage électronique et à atteindre la plaque, même s'il ne lui est appliqué aucune tension positive.

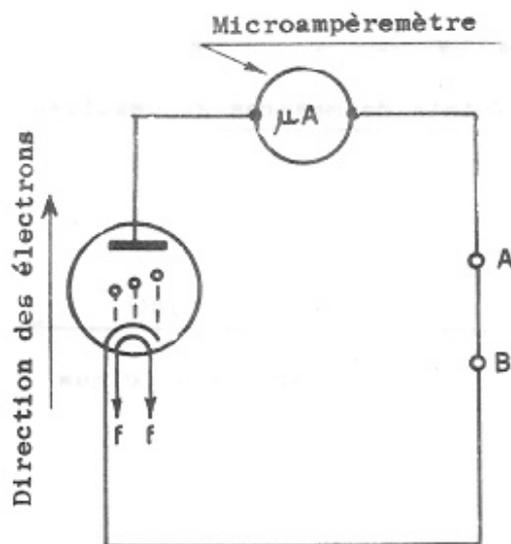
Un instrument de mesure très sensible branché de la manière indiquée Fig. 4- nous révèle le passage de ces électrons, c'est-à-dire qu'il indique le passage d'un courant de quelques microampères.

Le courant se nomme COURANT DE PROJECTION parce qu'il est dû aux électrons qui sont projetés hors de la surface cathodique.

Le courant peut provoquer des perturbations quand les tensions appliquées entre plaque et cathode sont très petites. Pour les redresseurs normaux, dans lesquels sont en jeu des tensions et des courants élevés, son effet est négligeable.

#### 1.4- Courant de saturation.

Observons la Fig. 4-. Si nous appliquons aux bornes "A" et "B" une



- Fig. 4 -

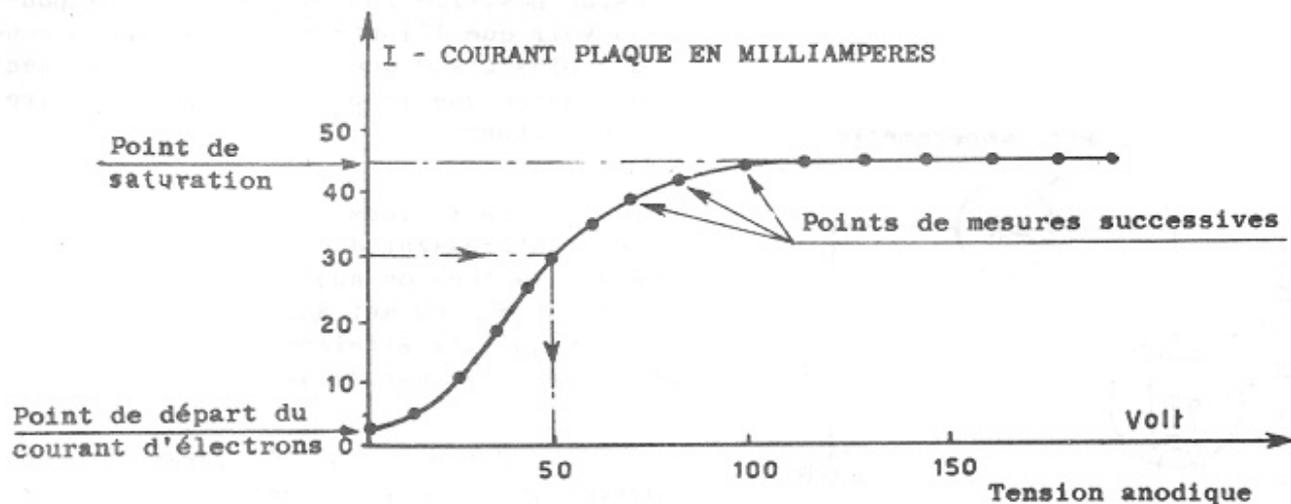
tension positive sur la plaque, nous pouvons voir que l'instrument indique un courant, plus grand que le courant de projection, parce que la plaque positive attire les électrons.

Ceci, vous le savez déjà, mais il est intéressant d'observer, qu'en augmentant la tension appliquée à la plaque, la valeur du courant augmente aussi, jusqu'à ce qu'elle atteigne une valeur maximum appelée valeur de SATURATION.

Cette intensité correspond à un courant tel, que tous les électrons émis par la cathode atteignent la plaque.

En augmentant encore la tension de l'anode, on n'obtient plus aucune augmentation du courant.

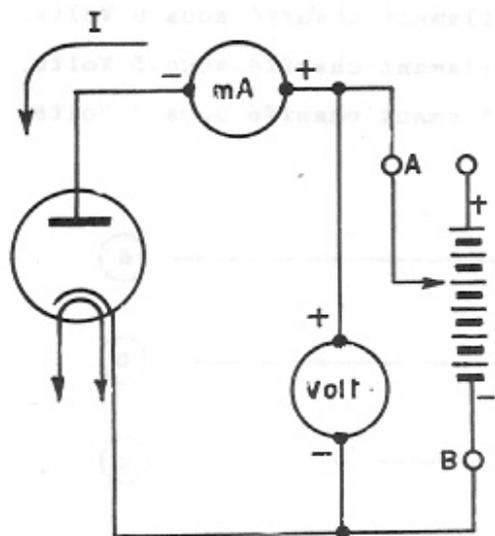
En portant sur un diagramme, les augmentations successives du courant dues aux augmentations de la tension appliquée



- Fig. 5 -

à la plaque de la valve, on obtient le graphique de la Fig. 5-.

Ce graphique se nomme COURBE CARACTERISTIQUE DE LA VALVE ; il exprime la variation du courant plaque en fonction de la tension qui lui est appliquée.



- Fig. 6 -

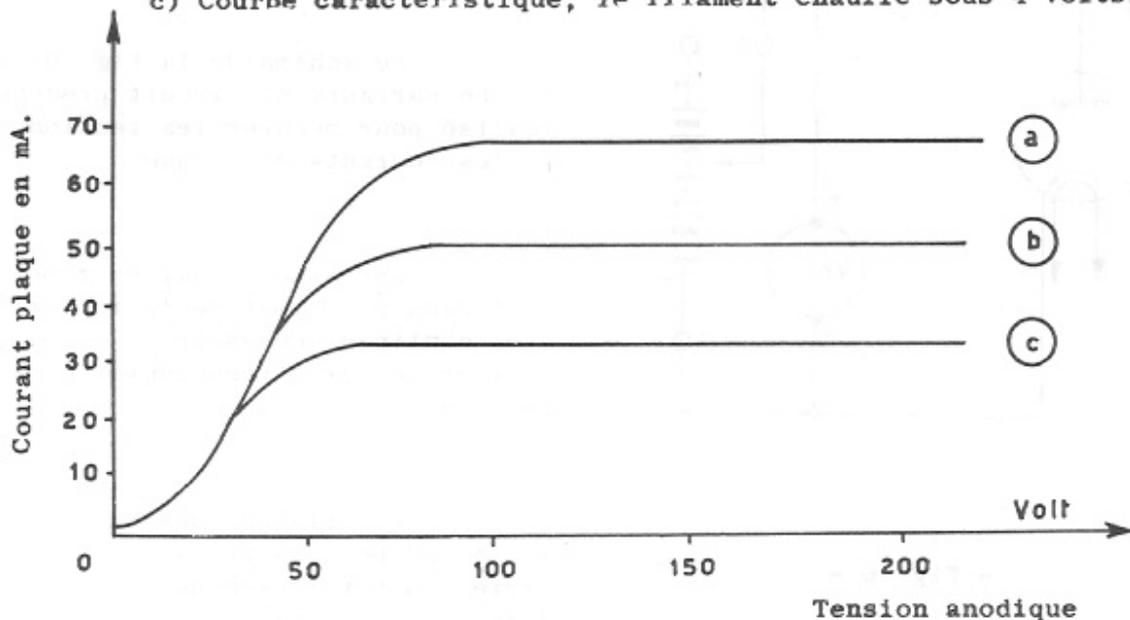
Toutes les "valves" ont une courbe caractéristique sensiblement de cette forme : seules changent les tensions et les intensités indiquées sur les axes du diagramme.

Le schéma de la Fig. 6- représente une variante du circuit précédemment réalisé pour mesurer les tensions appliquées et les courants de plaque.

La batterie est du type à éléments multiples et permet de faire varier la tension continue nécessaire à la plaque pour attirer les électrons qui sortent de la cathode.

Le filament de chauffage est alimenté indépendamment par une petite batterie, ou par le secondaire à basse tension d'un transformateur.

- a) Courbe caractéristique, le filament chauffé sous 6 Volts.  
b) Courbe caractéristique, le filament chauffé sous 5 Volts.  
c) Courbe caractéristique, le filament chauffé sous 4 Volts.



- Fig. 7 -

La valeur du courant de saturation dépend de la température à laquelle on a porté la cathode. Si on augmente celle-ci, on augmente également le nombre des électrons émis, donc la valeur du courant de saturation.

La Fig. 7- montre comment change la caractéristique d'une valve en fonction de la tension appliquée au filament et, donc, la température de la cathode.

Tous les renseignements donnés jusqu'à présent sur le fonctionnement des cathodes des "valves", servent aussi pour les cathodes des autres types de tubes : triodes, tétrodes ou pentodes.

Il suffit en fait, de remarquer qu'en raccordant ensemble la grille de commande ( $G_1$ ), grille-écran ( $G_2$ ), grille-d'arrêt ( $G_3$ ) et plaque, on obtient une simple diode.

Ce principe sera appliqué dans la construction du LAMPOMETRE, avec lequel on contrôlera le bon fonctionnement d'un tube en mesurant le courant total que sa cathode peut émettre.

Quand les éléments constitutifs de la cathode sont usés par un long fonctionnement, le courant émis diminuera par rapport à sa valeur nominale, et le lampemètre l'indiquera.

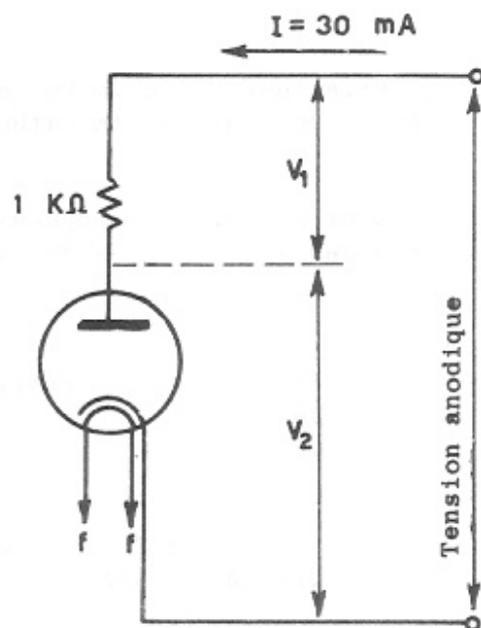
1.5- Utilisation de la courbe caractéristique.

Pour clarifier vos idées sur la manière d'utiliser la courbe caractéristique, je dois vous donner un exemple pratique.

Fig. 8- est représenté un circuit formé par une résistance de  $1.000\Omega$  en série avec la plaque de la valve, dont la courbe caractéristique est représentée Fig. 5-.

Nous voulons savoir quelle tension "V" il faut appliquer à l'ensemble, pour avoir dans le circuit un courant continu de 30 mA.

S'il n'y avait que la résistance, il suffirait d'appliquer la loi d'Ohm (formulaire 1-): ( $V_1 = R \times I = 1.000 \times 0,030 = 30$  Volts) ; mais, la valve ne suit pas la loi d'Ohm, et nous devons utiliser sa courbe.



- Fig. 8 -

Il suffira de regarder, sur l'échelle des courants, où se trouve la valeur de 30 mA et lire la valeur correspondante de la tension sur la courbe (voyez les lignes pointillées ...).

Cette valeur est de 50 Volts et correspond à la tension indiquée par " $V_2$ " sur le schéma de la Fig. 8-. Cela veut dire que pour avoir 30 mA dans la valve, il faut appliquer entre la plaque et la cathode 50 Volts.

En additionnant " $V_1$ " = 30 Volts (tension nécessaire aux bornes de la résistance) et " $V_2$ " = 50 Volts (tension nécessaire aux bornes de la valve) :

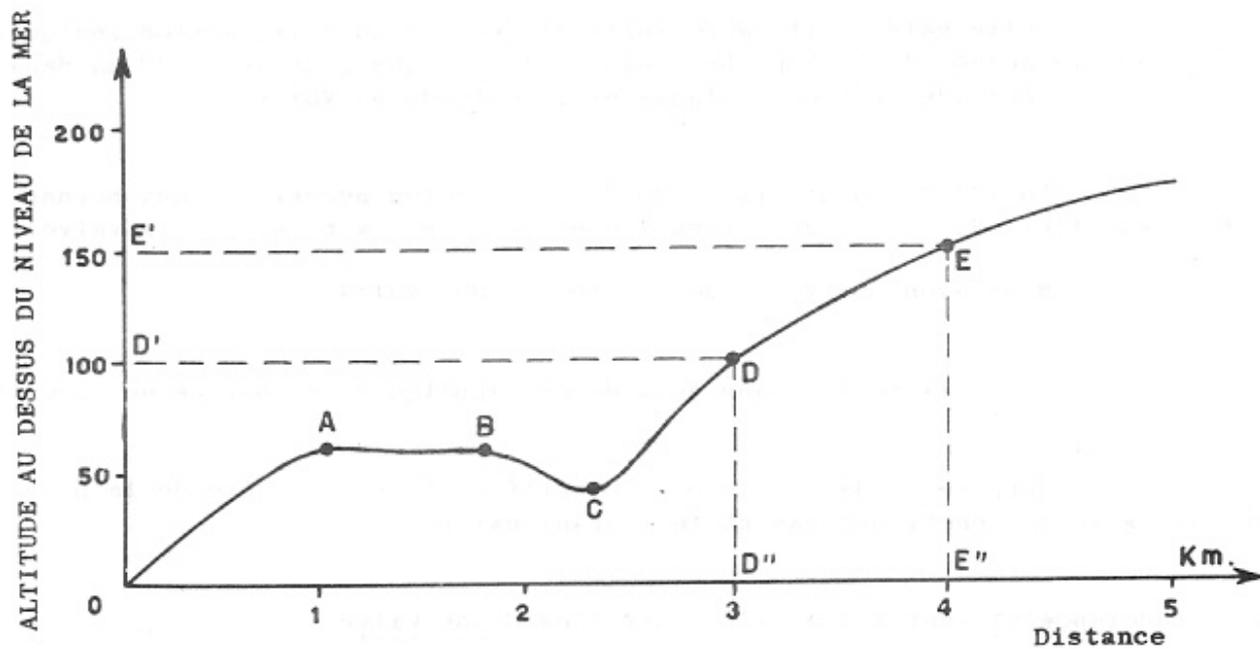
Nous avons :  $V = 30 + 50 = 80$  Volts.

C'est la tension que nous devons appliquer aux bornes du circuit.

Rappelez vous que le pôle positif doit être du côté de la plaque, sinon la valve ne fonctionne pas et le courant est nul.

#### 1.6- Conductance et résistance différentielles d'une valve.

Dans ce paragraphe je vais vous expliquer une notion importante.



- Fig. 9 -

Je commence par un exemple:

Observez la Fig. 9-. Le diagramme représente une route. Sur l'axe des abscisses sont portées les distances, et sur l'axe des ordonnées sont indiquées les hauteurs par rapport au niveau de la mer.

Dans la partie "O A" la route monte, dans la partie "A B" elle est plane, dans la partie "B C" elle descend, et enfin dans la partie "C E" elle remonte.

Si nous désirons exprimer d'une seule façon toutes ces variations, nous pouvons dire que le long du parcours, la PENTE de la courbe varie.

Nous dirons par exemple, que la pente est POSITIVE quand la courbe descend. Pour la partie de la courbe qui est plate, la pente est NULLE. Pour la partie de la courbe qui monte, la pente est NEGATIVE.

De cette façon, en utilisant seulement le mot pente, on peut facilement définir l'aspect de la courbe en ses divers points.

Pour mesurer la valeur de la pente d'une partie quelconque de la courbe, il suffit de mesurer l'augmentation de niveau pour chaque kilomètre de distance parcourue.

Considérons la partie de la route comprise entre les points "D" et "E".

Sur un Km., la route passe de l'altitude 100 m. à 150 m. ; en faisant la différence nous aurons :

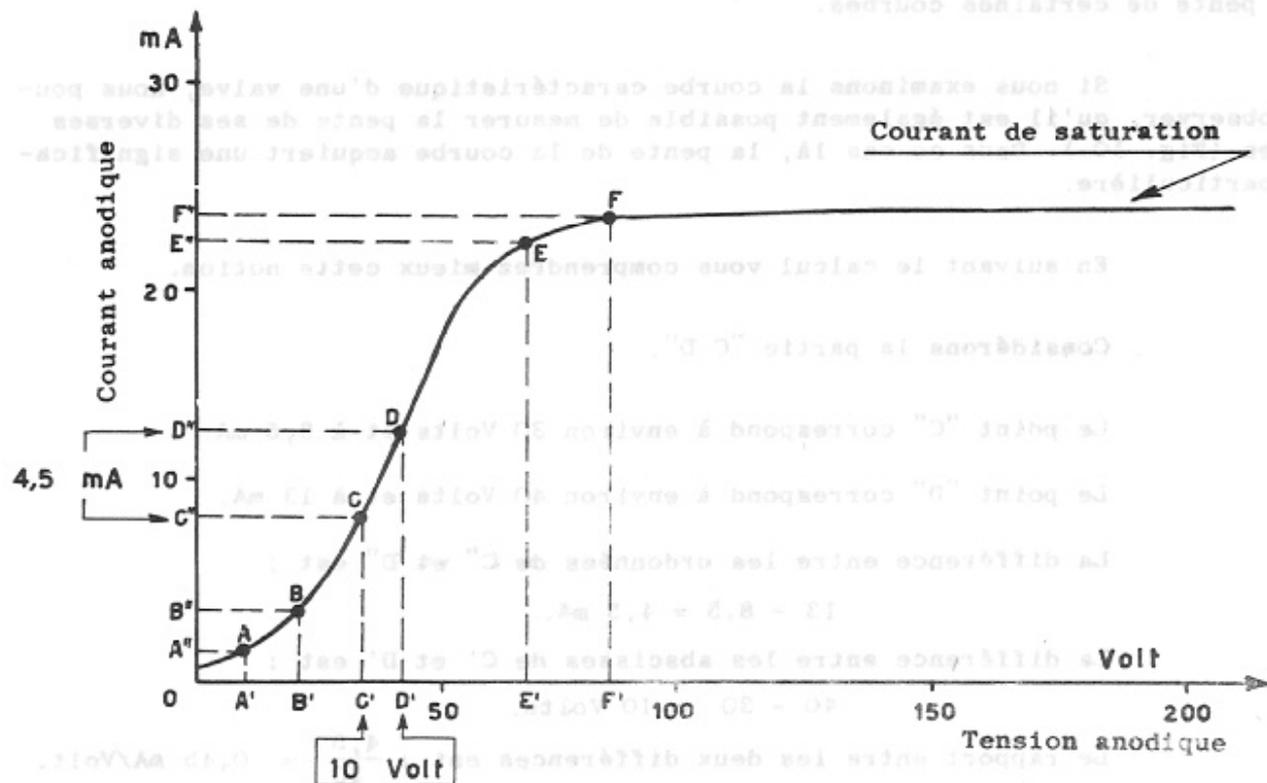
$$150 - 100 = 50 \text{ Mètres.}$$

Cette valeur représente la VARIATION d'altitude sur un Km. de distance.

En faisant le rapport entre la valeur du segment D' E' (50 m.) et la valeur du segment D" E" (1 Km.) on obtient pour la pente une valeur de 0,05 c'est-à-dire, comme on dit habituellement, on a une pente de 5 %.

Connaître la valeur de la pente de la route en plusieurs points est très important, parce que les véhicules, qui doivent l'emprunter, ne peuvent pas dépasser certaines valeurs maxima de la pente ; donc, connaître la pente de la route signifie que l'on possède un élément sûr pour évaluer les difficultés que nous pouvons y rencontrer.

Vous comprenez bien, que l'allure de la route, représentée par la courbe de la Fig. 9- sera d'autant mieux connue, que les portions dont on connaît la pente sont plus nombreuses et plus rapprochées.



- Fig. 10 -

En radioélectricité il est également nécessaire de connaître la valeur de la pente de certaines courbes.

Si nous examinons la courbe caractéristique d'une valve, nous pouvons observer, qu'il est également possible de mesurer la pente de ses diverses parties (Fig. 10-). Dans ce cas là, la pente de la courbe acquiert une signification particulière.

En suivant le calcul vous comprendrez mieux cette notion.

Considérons la partie "C D".

Le point "C" correspond à environ 30 Volts et à 8,5 mA.

Le point "D" correspond à environ 40 Volts et à 13 mA.

La différence entre les ordonnées de C" et D" est :

$$13 - 8,5 = 4,5 \text{ mA.}$$

La différence entre les abscisses de C' et D' est :

$$40 - 30 = 10 \text{ Volts.}$$

Le rapport entre les deux différences est :  $\frac{4,5}{10} = 0,45 \text{ mA/Volt.}$

Nous pouvons dire que la pente de la courbe est de 0,45 mA par Volt.

Ceci veut dire que pour chaque Volt d'augmentation de tension anodique, on a une augmentation de courant de 0,45 mA.

Nous pouvons noter que cette pente est exactement l'inverse d'une résistance.

La résistance en effet se calcule en divisant la tension "V" par le courant "I".

$$R = \frac{V}{I}$$

tandis que dans notre cas la pente est donnée par le rapport entre le courant "I" et la tension "V".

$$\text{pente} = \frac{I}{V}, \text{ où "I" est en A. et "V" en Volt.}$$

L'inverse d'une résistance s'appelle CONDUCTANCE et s'exprime en Mho.

La conductance que nous avons mesurée entre les coordonnées des points "C" et "D" s'appelle CONDUCTANCE DIFFERENTIELLE.

En mesurant la valeur de la conductance différentielle en plusieurs points de la courbe caractéristique d'une valve, on obtient diverses valeurs liées au point où est fait le calcul.

Connaissant la valeur de la conductance, on peut choisir des conditions de fonctionnement telles que la conductance différentielle soit maximum ou minimum.

Si vous observez la Fig. 10- vous pouvez noter que dans les trois parties "AB", "CD", et "EF", les conductances ont trois valeurs différentes et que la valeur maximum est celle de la partie "CD".

Il peut être parfois plus commode pour le calcul de considérer au lieu de la conductance, sa valeur inverse, c'est-à-dire la RESISTANCE.

Dans ce cas le calcul s'effectue comme indiqué sur le dessin, et les valeurs qu'on obtient sont les suivantes :

$$\text{Résistance différentielle dans la partie A B} = \frac{15 \text{ v}}{2 \text{ mA}} = 7.500 \Omega$$

$$A'B' = 15 \text{ Volts} ; A''B'' = 2 \text{ mA} = 0,002 \text{ A.}$$

$$\text{Résistance différentielle dans la partie C D} = \frac{10 \text{ v}}{4,5 \text{ mA}} = 2.200 \Omega$$

$$C'D' = 10 \text{ Volts} ; C''D'' = 4,5 \text{ mA} = 0,0045 \text{ A.}$$

Résistance différentielle dans la partie E F =  $\frac{25 \text{ v}}{1,25 \text{ mA}} = 20.000$   
E'F' = 25 Volts ; E''F'' = 1,25 mA = 0,00125 A.

Naturellement la résistance différentielle aura des valeurs différentes suivant le point de la caractéristique où l'on effectuera le calcul.

Je reviendrai encore sur les idées contenues dans ce paragraphe, car nous retrouverons la notion de résistance différentielle en étudiant les caractéristiques des triodes. Il convient maintenant de mettre en relief la différence entre la RESISTANCE NORMALE et la RESISTANCE DIFFERENTIELLE telles que nous les avons mesurées.

La résistance normale est constante quelle que soit la grandeur de la tension qui lui est appliquée ; la résistance différentielle, au contraire, varie avec l'amplitude de l'intervalle de tension considérée pour faire la mesure ("AB", "CD", "EF", etc....)

### 1.7- Caractéristiques des valves.

Si vous observez les annonces publicitaires, imprimées sur un journal quelconque, vous noterez que chaque produit offert est décrit avec beaucoup de détails.

Toutes ces explications ont pour but de permettre au lecteur la compréhension immédiate des possibilités du produit et constituent l'ensemble de ses caractéristiques.

On les appelle ainsi, parce qu'elles caractérisent, c'est-à-dire distinguent, individuellement, ce produit particulier. L'acheteur en lisant les caractéristiques, peut par conséquent apprécier le produit et en voir les possibilités d'emploi.

Dans le domaine de la Radio, il en est de même. Un tube électronique est un produit commercial et, pour l'employer, on doit bien connaître ses applications et ses propriétés. Chaque constructeur fournit donc des tableaux et des graphiques sur lesquels sont données toutes les caractéristiques nécessaires à un bon usage des tubes.

L'ingénieur en utilisant ces tableaux peut calculer les circuits des tubes, et réalise des projets d'appareils.

Les caractéristiques sont assemblées dans des fascicules du type de celui que vous avez reçu au 5ème groupe ; les plus complets comportent les courbes des tubes.

Je vais maintenant vous apprendre à interpréter avec sûreté une partie de ces données.

Les caractéristiques les plus nécessaires à l'emploi des valves sont :

- a) TENSION ET COURANT DU FILAMENT.
- b) COURBE CARACTERISTIQUE DE LA VALVE (courant de plaque en fonction de la tension appliquée à la plaque).
- c) TENSION INVERSE MAXIMUM.
- d) TENSION CONTINUE MAXIMUM ENTRE LE FILAMENT ET LA CATHODE.
- e) TENSION EFFICACE MAXIMUM PAR PLAQUE.
- f) COURANT DE SORTIE MAXIMUM.
- g) IMPEDANCE PLAQUE MINIMUM.
- h) INDUCTANCE OU CAPACITANCE MINIMUM D'ENTREE DU FILTRE.
- i) CARACTERISTIQUES DE CHARGE DE L'ENSEMBLE REDRESSEUR-FILTRE.

Pour comprendre la signification de ces dénominations, il est nécessaire de prendre comme guide le catalogue des tubes électroniques, que vous avez reçu avec le groupe 5.

Les caractéristiques principales pour l'emploi des valves, et, naturellement, des autres types de tubes y sont reproduites.

Nous pouvons prendre comme exemple, un type particulier, la valve bi-plaque classique conçue pour fournir la tension continue, nécessaire à l'alimentation des récepteurs commerciaux.

Votre valve biplaque "E Z 80" est de la série MINIATURE 9 broches ; c'est donc à cette rubrique qu'il faut vous référer : "double diode E Z 80".

Examinons les données correspondantes de ce tube :

La DEUXIEME COLONNE indique l'encombrement.

La TROISIEME COLONNE vous indique le type de culot dont est muni le tube. (ici le dessin N° 38- que vous trouvez à la fin du catalogue) : il suffit d'observer le schéma N° 38- pour savoir comment les broches sont placées.

La QUATRIEME et la CINQUIEME COLONNE vous indiquent la tension et le courant de chauffage du filament ; vous savez déjà par le titre que la cathode est à chauffage indirect.

La SIXIEME COLONNE donne l'utilisation courante du tube.

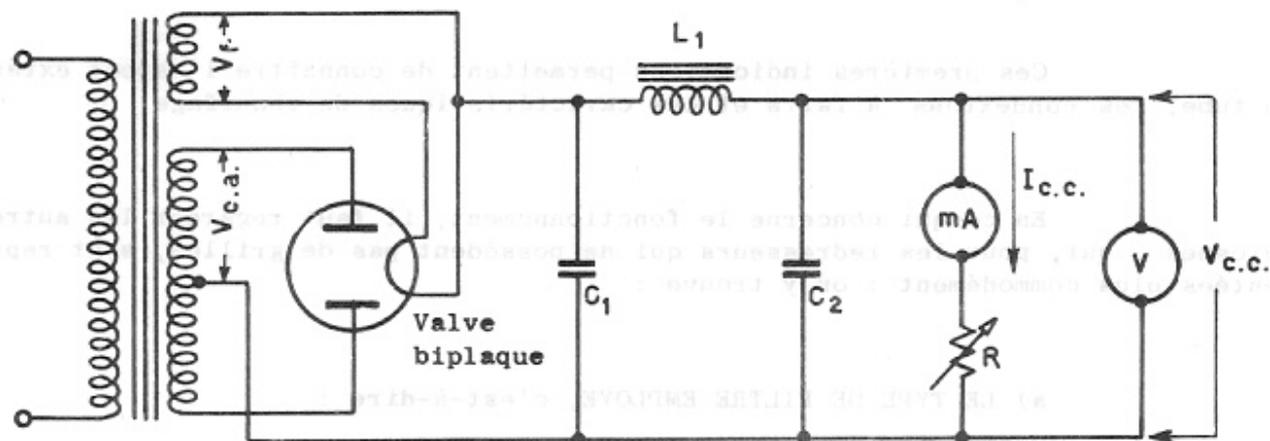
Ces premières indications permettent de connaître l'aspect extérieur du tube, les connexions à faire et les caractéristiques de chauffage.

En ce qui concerne le fonctionnement, il faut regarder les autres colonnes qui, pour les redresseurs qui ne possèdent pas de grilles, sont représentées plus commodément ; on y trouve :

a) LE TYPE DE FILTRE EMPLOYE, c'est-à-dire :

- Filtre avec capacité en tête (Fig. 11-).
- Filtre avec self en tête (voyez par exemple le tube "5 Y 3" dans la série "Américaine").

Le filtre avec self en tête n'est pas beaucoup utilisé dans les récepteurs normaux ; il est très utile dans les blocs d'alimentation qui doivent fournir des tensions relativement constantes en dépit des variations du courant absorbé par le circuit.



- Fig. 11 -

Il est toujours nécessaire de rattacher le circuit redresseur à son filtre pour pouvoir obtenir des valeurs utiles.

b) LA TENSION EFFICACE MAXIMUM SUR L'ANODE, c'est-à-dire :

- La tension maximum que peut présenter le secondaire "H.T." du transformateur branché sur les plaques.

c) LE COURANT DE SORTIE MAXIMUM,

- Au delà duquel le tube pourrait s'endommager.

d) LA RESISTANCE ANODIQUE MINIMUM, c'est-à-dire :

- L'impédance minimum de tout le circuit connecté aux plaques du redresseur. Il vaut mieux ne pas descendre au-dessous de cette valeur pour des raisons de sécurité dans le fonctionnement du tube.

Généralement, l'enroulement "H.T." du transformateur présente à lui seul une telle impédance, et protège donc le tube.

e) L'INDUCTANCE D'ENTREE MINIMUM,

- Elle sert uniquement dans le cas où le filtrage est à entrée selfique (self en tête) ; voyez par exemple le cas de la "5 Y 3".

## f) LA POINTE DE TENSION INVERSE,

- Elle n'est pas toujours mentionnée ; vous trouverez sa valeur pour la "5 Y 3".

Toutes les valeurs fournies par les tableaux et les graphiques sont valables quand la cathode est chauffée par un courant dont l'intensité et la tension sont celles qui ont été indiquées.

Lorsque la tension de chauffage diminue, l'émission électronique diminue également, parce que la température de la cathode s'abaisse.

Il est important de se le rappeler.

Comme vous venez de le voir, il y a dans ce catalogue toutes les indications indispensables pour obtenir un bon fonctionnement du tube.

Mais il manque partout les courbes caractéristiques des tubes, et en particulier, la caractéristique de charge de l'ensemble formé par le redresseur et par le filtre. Ces dernières indications sont fournies par d'autres catalogues plus spécialisés.

La courbe caractéristique de la valve n'est pas toujours nécessaire, et il est préférable de connaître les caractéristiques de charge.

Pour comprendre de quelle manière on utilise ces courbes, il est nécessaire d'examiner comment on les obtient.

Sur la Fig. 11- est représenté un circuit redresseur avec la valve biplaque et filtre à entrée capacitive. La résistance de charge "R" est variable ; les valeurs de la tension redressée "V.c.c." appliquée à ses extrémités, et le courant "I.c.c." qui la traverse, sont donc aussi variables. Rappelons que "c.c." veut dire courant continu, et "c.a." courant alternatif.

En reportant les valeurs de "I.c.c." et de "V.c.c." sur un graphique, on obtient les courbes de la Fig. 12-, c'est-à-dire la caractéristique de charge du bloc alimentation, où la valve utilisée est du type "E Z 80" que vous utilisez pour les montages pratiques.

Sur la courbe est indiquée la valeur de la tension alternative "V.c.a." (350 Volts) donnée par le secondaire du transformateur.

En diminuant cette tension alternative "V.c.a.", on diminue naturellement les valeurs de la tension "V.c.c." et, par suite, en refaisant les mêmes mesures, on aurait une courbe plus basse analogue à celle tracée en pointillé sur la Fig. 12- ("V.c.a." = 250 Volts).

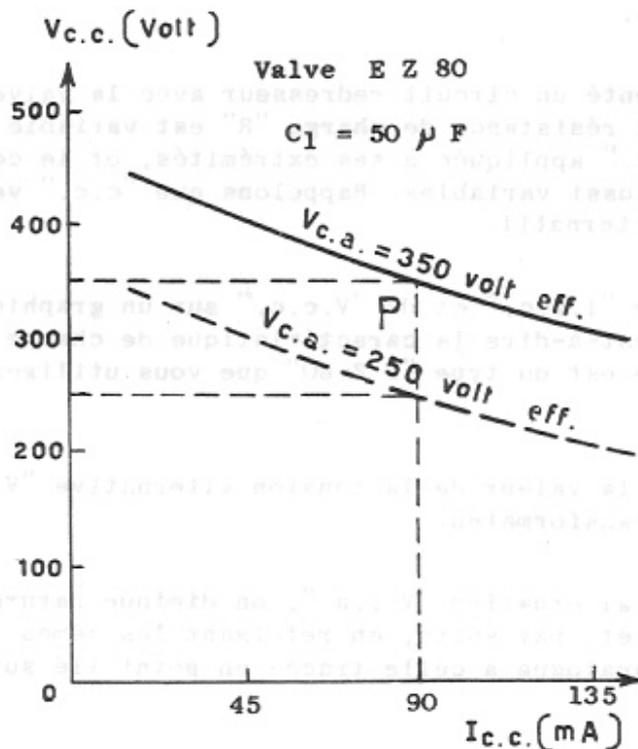
L'usage de ces courbes nous permet de calculer avec rapidité un bloc d'alimentation.

Si vous deviez alimenter un récepteur ou un appareil quelconque qui absorbe 90 mA. de courant continu sous une tension de 350 Volts, en utilisant le tube "E Z 80" comme valve, vous pourriez vous servir des courbes de la Fig. 12-.

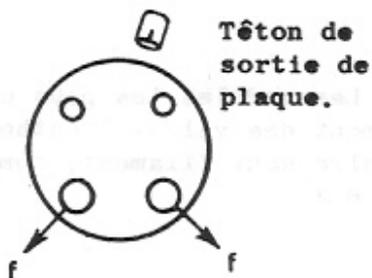
La tension de 350 Volts et le courant de 90 mA, lus sur leurs échelles respectives, déterminent le point "P" de la courbe.

Cela veut dire que, le tube "E Z 80", muni du condensateur de filtrage " $C_1$ " = 50  $\mu$ F, est alimenté par une tension secondaire "V.c.a." = 350 Volts. L'alimentation fournira du courant continu d'environ 90 mA, sous une tension de 350 Volts.

Il ne vous restera plus qu'à construire un transformateur avec un secondaire qui fournisse 2 x 350, Volts et à monter ensuite le bloc d'alimentation selon le



- Fig. 12 -



- Fig. 13 -

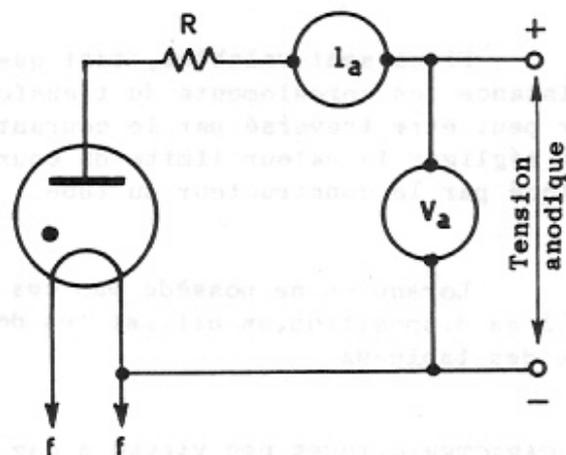
schéma indiqué Fig. 11-. Ces courbes permettent donc d'éviter de longs calculs, pas toujours précis, et d'obtenir un résultat immédiat.

Elles sont valables, tant que la résistance des enroulements du transformateur peut être traversé par le courant, sans négliger la valeur limite du courant indiqué par le constructeur du tube.

Lorsqu'on ne possède pas ces courbes à sa disposition, on utilise les données des tableaux.

## 2- CARACTERISTIQUES DES VALVES A GAZ -

Les valves examinées jusqu'à présent appartiennent à la catégorie des tubes à vide, parce qu'à l'intérieur de l'enveloppe en verre qui entoure les électrodes, on a fait le vide, ce qui facilite le déplacement des électrons.



**NB. LA TENSION ANODIQUE PEUT  
ETRE VARIABLE**

- Fig. 14 -

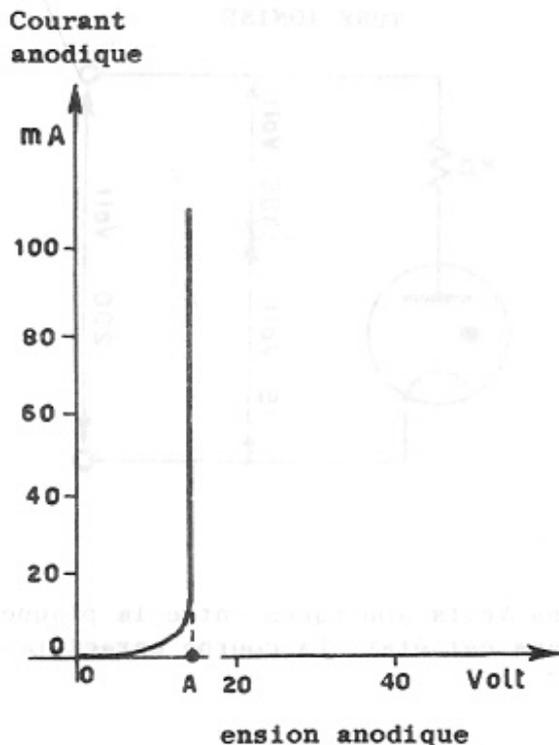
Dans certaines installations, de grandes dimensions, on utilise, pour redresser des courants importants, des valves dites à GAZ, parce qu'elles contiennent des gaz particuliers, et le plus souvent, des vapeurs de mercure.

La Fig. 13- représente le schéma d'un de ces tubes, avec le culotage correspondant.

Le petit point noir indique précisément la présence du gaz.

Les modèles les plus courants, sont actuellement des valves à cathode froide, c'est-à-dire sans filament, comme l' "O A 2" ou l' "O B 2".

Avec le montage de la Fig. 14- on peut tracer sa courbe caractéristique.



- Fig. 15 -

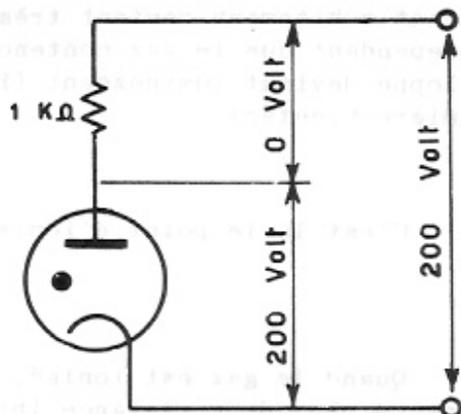
Si l'on applique une faible tension, le courant ne passe presque pas ; puis, en dépassant une certaine limite, le courant subitement devient très important, cependant que le gaz contenu dans l'enveloppe devient lumineux (il donne une lumière bleutée).

C'est là le point d'ionisation du gaz.

Quand le gaz est ionisé, le tube n'a presque plus de résistance interne et se comporte comme s'il était en court-circuit.

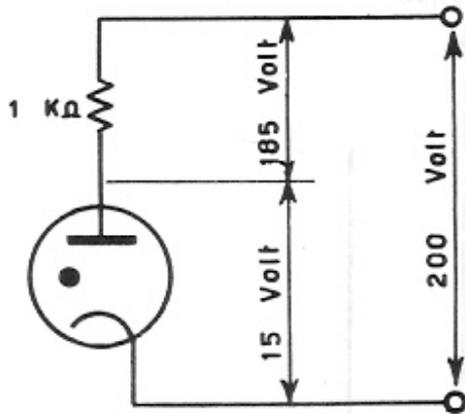
Pour éviter que le courant ne devienne trop intense, on met en série avec le tube, une résistance  $R = \frac{V}{I}$ , où "V" est la tension appliquée et "I" le courant maximum qui est autorisé à circuler dans le tube.

TUBE AVANT IONISATION



A.

TUBE IONISE



B.

- Fig. 16 -

Quand le gaz est ionisé, quelques Volts appliqués entre la plaque et la cathode sont suffisants pour le maintenir dans cet état. La courbe caractéristique aura donc l'aspect de la Fig. 15-.

Le point "A" indique la valeur de la tension qui est nécessaire pour maintenir le gaz en état d'ionisation.

A la Fig. 16- sont indiquées les tensions d'un circuit avec valve à gaz. En "A", la valve est éteinte, en "B", la valve est ionisée.

En insérant la valve à gaz dans un circuit redresseur, l'extinction a lieu quand change la polarité aux bornes du transformateur.

Les valves à gaz ne sont habituellement pas utilisées sur les récepteurs, mais il faut les connaître, parce que la technique moderne en fait un emploi de plus en plus large dans les grandes installations à cause de leur rendement nettement plus élevé que celui des tubes à vide correspondants. Ceci est dû au fait que la chute de tension dans ces tubes est très réduite. Par ailleurs, il faut donner que, par suite de leurs caractéristiques droites, les valves à gaz à cathode froide sont de très bons stabilisateurs de tension : une variation de courant de charge ne produit plus de variation de tension au delà d'une certaine limite.

Vous avez pu remarquer au cours de cette leçon que nous avons employé le mot de valve pour désigner le tube redresseur ; on utilise aussi le mot diode, comme vous avez pu le constater en ouvrant votre catalogue de tubes électroniques. Les deux appellations peuvent être indifféremment employées : pour notre part, nous préférons le mot de valve pour désigner un tube à vide ou gaz et nous retiendrons le mot diode pour les redresseurs "semi-conducteurs" dont j'aurai l'occasion de vous parler plus tard au cours de nos leçons sur les transistors.

-----

- REPOSES AUX EXERCICES SUR LA 17ème LECON DE THEORIQUE -

- 1- Il est formé d'une masse en fer doux, sur laquelle est montée une bobine parcourue par le courant continu qui crée un champ magnétique intense ; dans ce champ est plongée une bobine mobile parcourue par le courant alternatif et reliée à une membrane qui reproduit les sons.
- 2- Il est formé d'un aimant permanent qui crée un champ magnétique dans lequel baigne la bobine mobile et qui, raccordée à une membrane, permet de reproduire les sons.
- 3- Le "H.P." électro-dynamique a son flux magnétique créé par une bobine parcourue par du courant continu ; alors que le "H.P." magnéto-dynamique a son flux produit par un aimant permanent.
- 4- Il est formé par un aimant permanent dont les masses polaires sont disposées de manière à entourer une bobine mobile reliée à une membrane en papier. Autour de la bobine sont enroulés deux bobinages dans lesquels circule le courant variable.

- 5- Sert à créer un flux qui permet à la membrane de se déplacer pour la transmission des sons.
- 6- Une bonne reproduction des sons dans une gamme étendue de fréquences, une puissance de sortie importante, et un rendement correct.
- 7- La courbe de pression sonore en fonction de la fréquence pour une puissance électrique constante dans la bobine mobile ou courbe de fidélité; la courbe d'impédance de la bobine mobile en fonction de la fréquence; la courbe de puissance électrique envoyée dans la bobine mobile.
- 8- Par un circuit magnétique et une membrane métallique à laquelle est fixée la bobine mobile; devant la membrane est placé le pavillon acoustique.
- 9- C'est un système formé par deux hauts-parleurs dont l'un amplifie les notes basses, l'autre les aigues.

=====

EXERCICES DE REVISION SUR LA 18ème LECON DE THEORIQUE

- 1- Quels matériaux utilise-t-on principalement pour les cathodes ?
- 2- Qu'est-ce que le courant de projection ?
- 3- Qu'est-ce que la saturation ?
- 4- La "valve" permet le passage du courant comme une résistance, mais ne suit pas la loi d'Ohm. Quelle loi suit-elle ?
- 5- Qu'est-ce que la courbe de charge d'un ensemble d'alimentation ?
- 6- Qu'arrive-t-il au courant de plaque si l'on augmente la tension du filament ?
- 7- Qu'est-ce qu'une valve à gaz ?
- 8- Quel est le point d'ionisation d'une valve à gaz ?
- 9- Pourquoi doit-on ajouter une résistance de valeur donnée, en série avec une valve à gaz ?
- 10- Qu'est-ce qui a le rendement le plus élevé : une valve à vide ou une valve à gaz ?