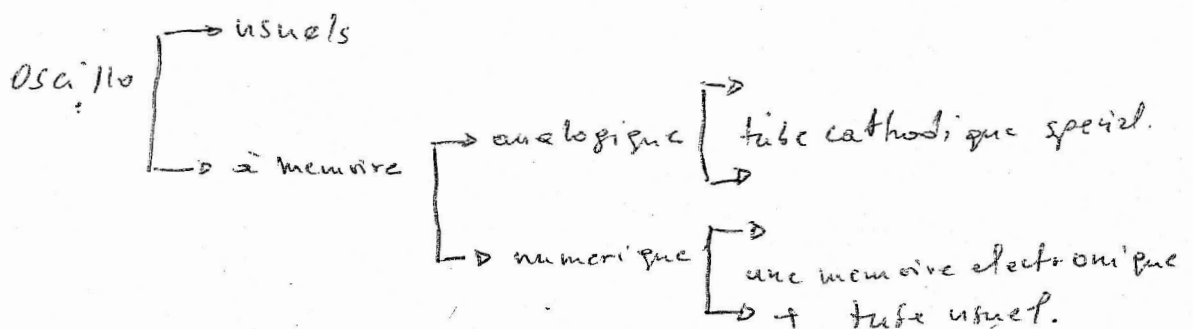


I L'OSCILLOSCOPE

Ia L'oscilloscope est devenu depuis long temps "un" l'outil électronique le plus utilisé. Si à l'origine cet appareil était de conception simple, rapidement la complexité de ses divers circuits constitutifs est allée en grandissant. actuellement l'oscilloscope n'a rien de commun avec l'oscilloscope "classique" car il fait emploi "utilise" des circuits qui font appel aux plus récents développements de la technologie.

⊕ L'oscilloscope permet une observation visuelle sur un écran des signaux électriques en temps réel, et en fonction d'autres grandeurs, sur une gamme de fréquence [99 Hz ÷ 200 MHz].

Les oscilloscopes se divisent en deux groupes.



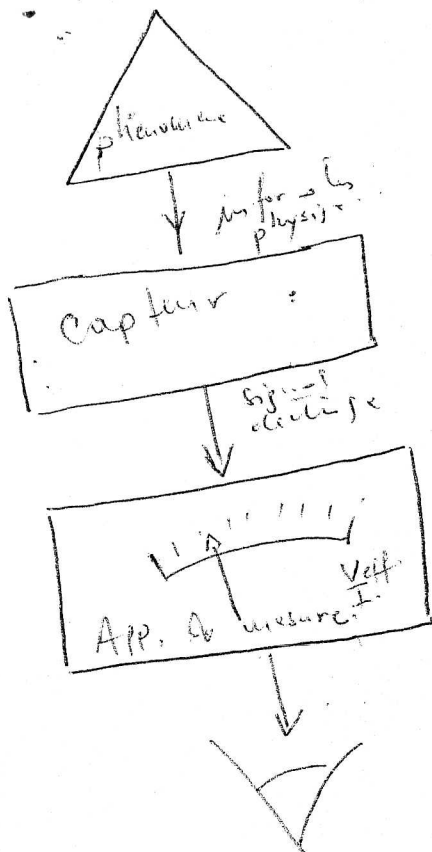
Ib ⊕ Applications Principales des Oscilloscopes

- 1 - Essai du fonctionnement des systèmes (circuits) électrique, électronique ...
- 2 - Mesure des amplitudes ou de valeurs crête à crête des signaux de forme diverses
- 3 - Mesure de la fréquence.
- 4 - Mesure de la durée de temps du phénomène à étudier (temps de retard, de montée, de descente des impulsions).

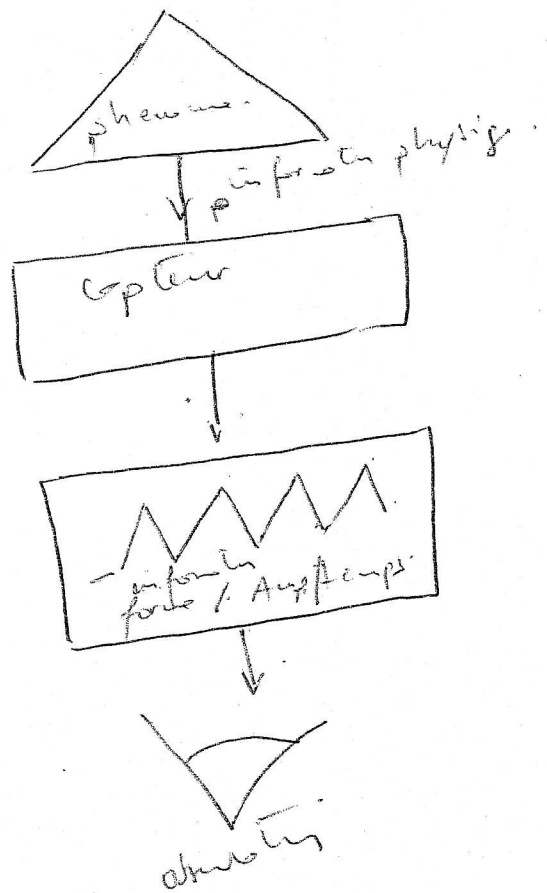
L'oscilloscope

La seule indication par un voltmètre de l'amplitude des signaux mis en jeu est insuffisante. Il est nécessaire en plus de connaître leur forme et leur durée, afin de les étudier et de les comprendre, pour concevoir ou entretenir les outils, ou systèmes aptes à nous servir.

La rapidité des phénomènes observés, leur complexité croissante ont imposés l'oscilloscope. Celui-ci, en effet par ses performances, sa facilité de mise en œuvre et d'interprétation des résultats, est l'outil de base indispensable à une telle observation, son usage s'est d'ailleurs étendu à tout phénomène pouvant être traduit en grandeur électrique correspondante.



Sys. de mesure basé sur l'usage d'un appareil à destination



- 5 - Mesure du déphasage entre deux signaux périodique $[\pm 180]$
- 6 - Mesure des caractéristiques statique des éléments électroniques actifs (diode, transistor, ...).

Ic (*) Oscilloscopes, Spéciaux :

- 1 - Oscillo à mémoire
- 2 - Analyseur de spectre des signaux
- 3 - Wobuloscope (destiné à tracer la courbe de réponse en fréquence des signaux).
- 4 - Radiolocation (radar).
- 5 - Radiologie (cardiologie; cardiogramme)
- 6 - Defectoscopie (défaut de fabrication, soudeuse: ultrason).
- 7 - Echolocation (utilise dans les bateaux pour mesurer la profondeur maritime)
- 8 - Oscillo à échantillonnage.

I1 (*)

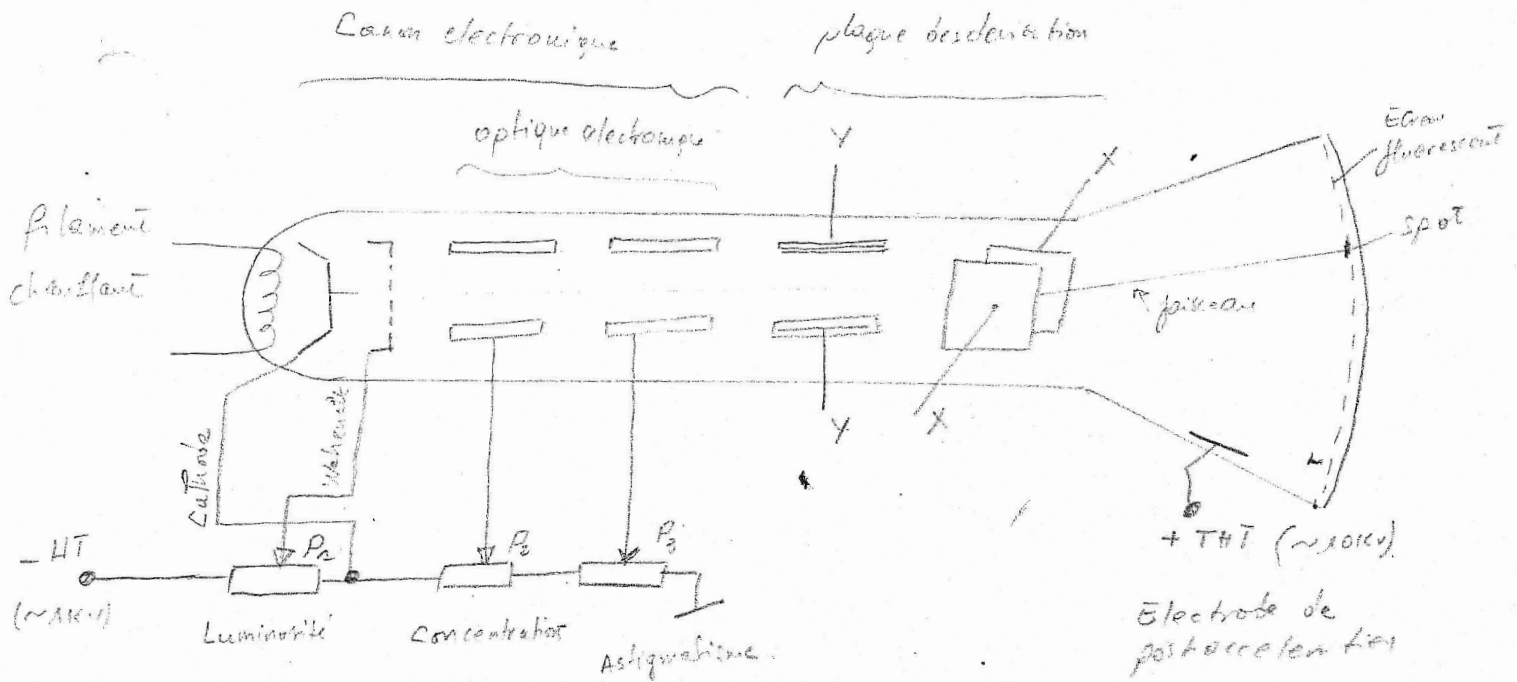
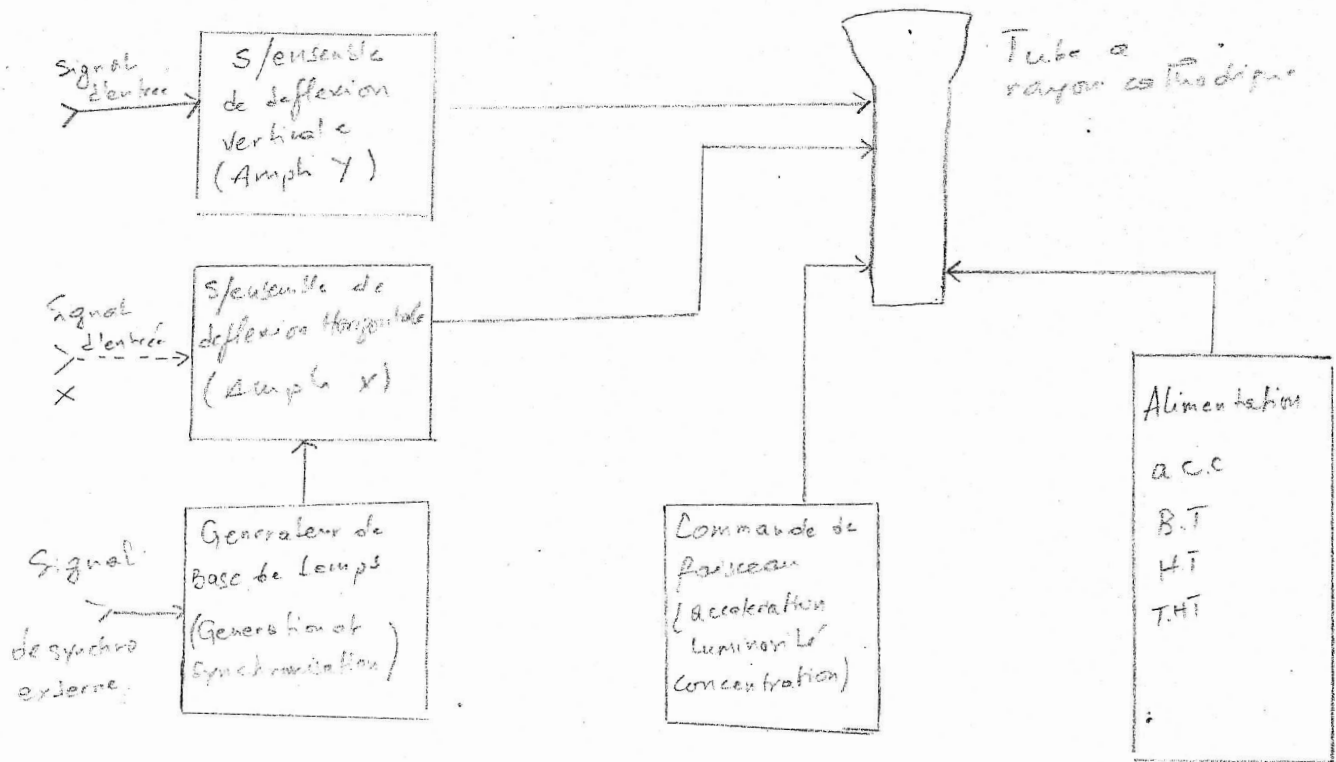
OSCILLOSCOPE usuel.

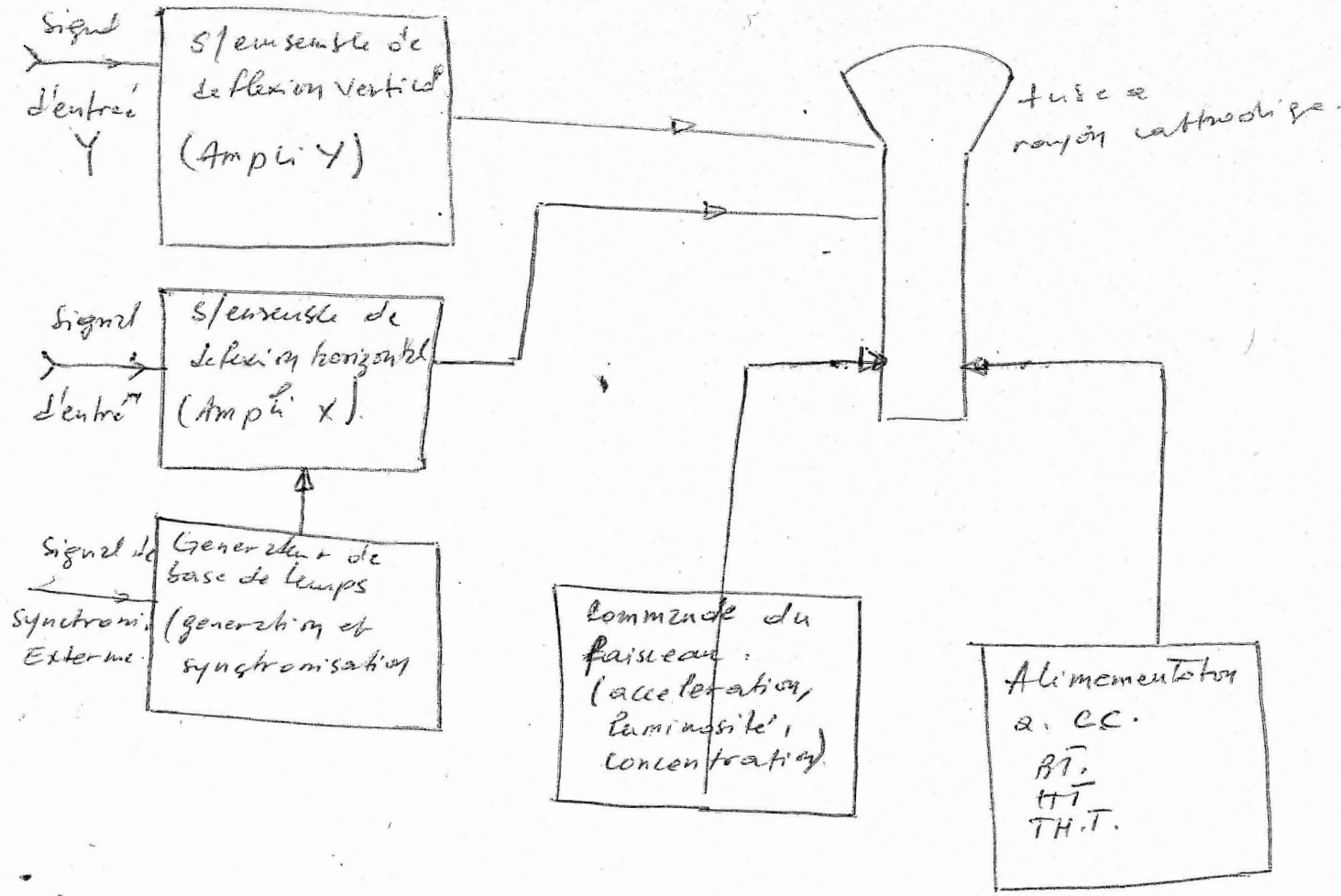
- les dispositifs électroniques de l'oscilloscope peuvent être regroupés en quelques sous ensembles.

- un tube à rayons cathodiques
- un sous ensemble de déflexion vertical
- " " " " " " " " horizontale
- un générateur de base de temps (balayage)
- un sous ensemble de commande de faisceau
- Alimentation à courant continu (basse tension, HT, THT)

FIG. N° 1







I.1.1 ⊗

Tube cathodique.

FIG. N° 2

C'est un tube à vide dans lequel un faisceau d'électrons est formé dans un dispositif appelé canon électronique. Le faisceau dont les électrons sont animés d'une très grande vitesse bombarde un écran fluorescent qui forme un point lumineux.

I.1.2

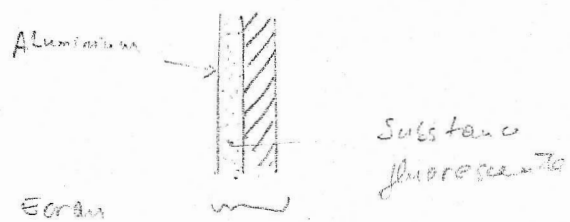
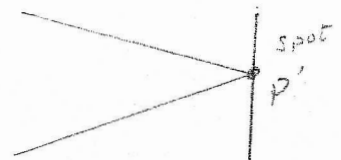
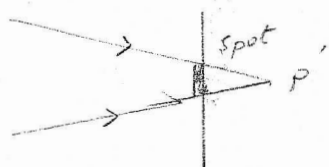
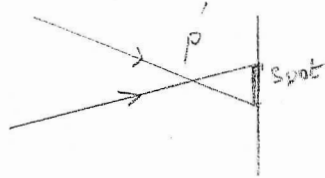
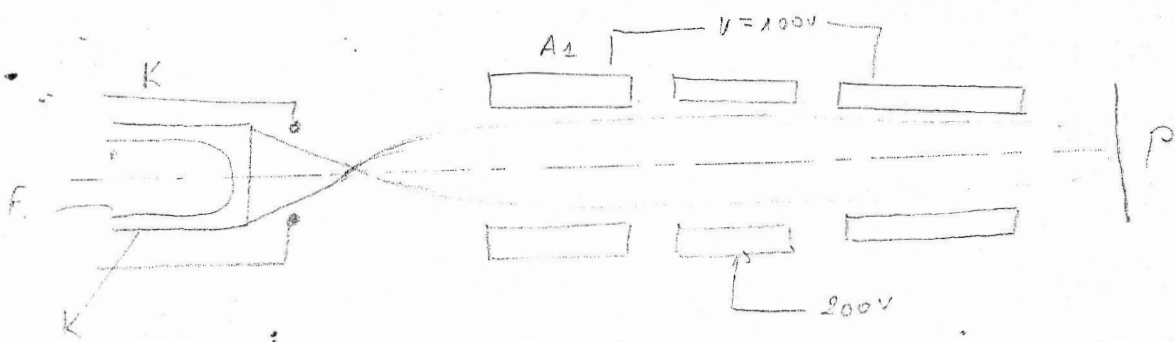
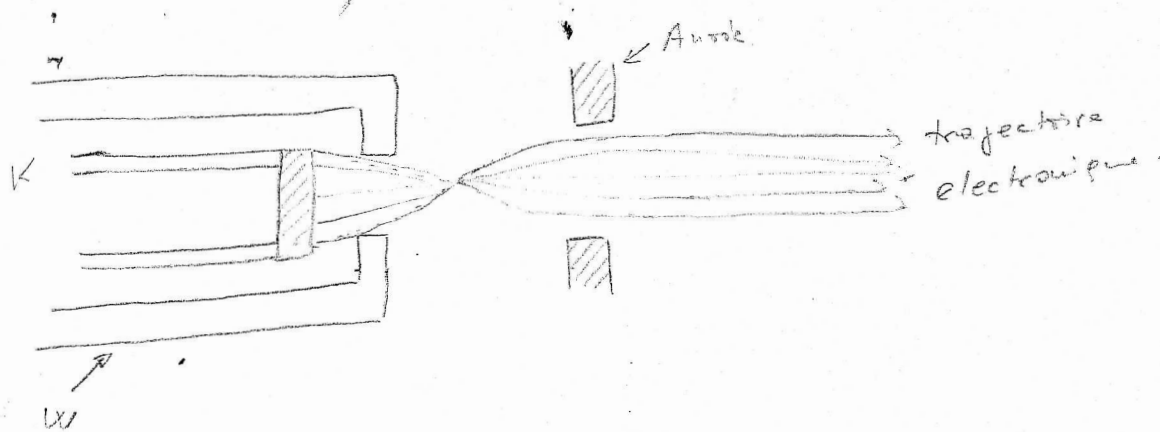
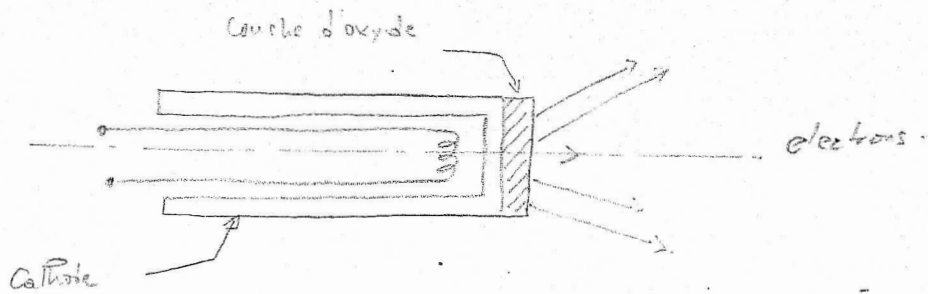
- La cathode

formée d'un petit cylindre métallique, chauffée indirectement par un filament, elle comporte au bout une pastille émissive d'électrons. La cathode est portée à un potentiel négatif de l'ordre de $-1KV \div -2KV$ par rapport à l'anode accélératrice.

I.1.3.

- La grille de commande (Wherelt).

C'est un cylindre qui entoure la cathode et présente un orifice circulaire de quelque dixième de mm (rôle de



Tube cathodique:

Un tube à vide dont la surface intérieure de l'écran est recouverte d'un enduit phosphorescent et dont lequel un canon à électrons monté rigidement à l'intérieur du col du tube; il est formé aussi de plaques de dérivation verticales et horizontales et d'une entorse sur laquelle les éléments internes du tube à rayon cathodique sont rassemblés.

- Canon électronique:

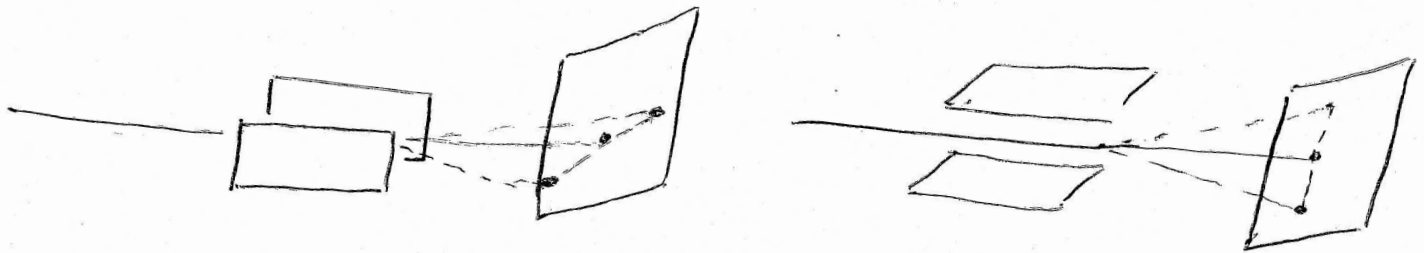
Le rôle du canon à électrons est de former un faisceau d'électrons bien focalisé et de le diriger vers l'écran phosphorescent. Sous l'impact des électrons, le phosphore s'allume. Un faisceau fortement focalisé produit un petit point de lumière (spot) qui apparaît sur l'écran.

Le canon électronique est formé d'une cathode indirecte par un filament, d'une grille de commande, d'une première anode de focalisation et d'une seconde anode accélératrice.

La cathode chauffée émet un flux d'électrons dont la densité est contrôlée par la tension de polarisation qui existe entre la grille et la cathode. La tension sur la deuxième anode (positive par rapport à la cathode) accélère le faisceau d'électrons.

- plaques de dérivation

un faisceau d'électrons émis par le canon d'un tube à rayon cathodique peut être dévié de sa trajectoire initiale lorsqu'il passe dans un ou plusieurs électrostatiques.



le wehnelt est porté à un potentiel négatif réglable négatif par rapport à la cathode (50-100V). en agissant sur potentiel on règle le débit d'électrons et par suite la luminosité du tube

I.2.4 - Système d'accélération et de concentration.

Les électrons qui sont émis par la cathode sont accélérés par des électrodes (optique électronique). le potentiel de ces deux électrodes est positif par rapport au potentiel de la cathode, les électrons sont accélérés aussi par une électrode de post accélération.

I.2.5 - Plaques de déviation V. et H.

On a deux paires de plaques de déviation horizontales et verticale. L'application d'une tension au borne de ces plaques provoque la déviation du faisceau électronique qui peut ainsi balayer tout l'écran.

I.2.6 - Ecran.

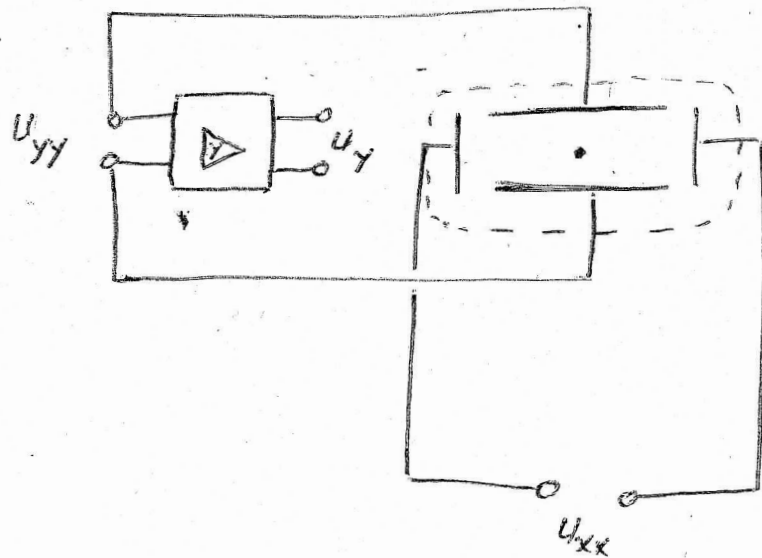
La paroi interne de l'écran est recouverte d'une matière rendue luminescente lorsqu'elle reçoit le faisceau électronique. et pour protéger la couche luminescente on dépose généralement une mince couche d'Aluminium.

- sulfure de zinc
- silicate de zinc
- tungstate de calcium

⊗

Création de l'image sur l'écran.

⊕



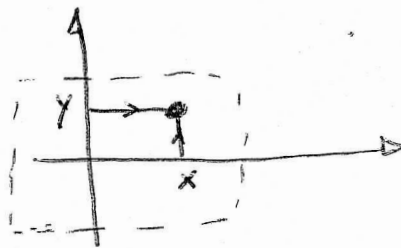
- Lorsque $\left. \begin{matrix} U_{xx} \\ U_{yy} \end{matrix} \right\} = 0$ le spot est au milieu de l'écran (point lumineux choisi généralement comme repère).

- Le déplacement du spot est proportionnel à la tension appliquée

si $\left. \begin{matrix} U_{xx} \neq 0 \\ U_{yy} \neq 0 \end{matrix} \right\}$ on aura :

$$x = b_x U_{xx}$$

$$y = b_y U_{yy}$$



b_x et b_y coef. constant caractérisant la sensibilité de la dérivation des plaques xx et yy du tube cathodique



$$U_{yy} = K_y U_y$$

K_y : coef. d'amplification ou (Gain).

$$y = b_y K_y U_y$$

si U_y est fonction du temps

$$y(t) = b_y k_y U_y(t)$$

En pratique on définit sur l'oscilloscope une constante de time connue

$$F_y = \frac{\Delta U_y}{\Delta Y} \left[\frac{V}{cm} \right] \text{ ou } \left[\frac{V}{div} \right]$$

appelle facteur de deflexion vertical

F_y : l'accroissement de la tension d'entrée qui cause une deflexion verticale d'un cm ou d'une division.

$$F_y = \frac{1}{b_y k_y} \quad \text{de même} \quad U_y = F_y y \quad y = \frac{1}{F_y U_y}$$

⊗ $U_{xx} = a t \quad (a = \text{cte de linearité})$

$$X = b_x U_{xx} = \underbrace{a b_x}_{ct_e} t \quad a b_x: \text{ vitesse de balayage.}$$

$$a b_x = \frac{dx}{dt}$$

En pratique on utilise le facteur de deflexion horizontal

$$F_x = \frac{1}{a b_x} \left[\frac{s}{cm} \right] \text{ ou } \left[\frac{s}{div} \right]$$

$$\boxed{t = X F_x}$$

Le spot est donc repéré par l'équation:

$$\left. \begin{array}{l} y(t) = \frac{1}{F_y} U_y(t) \\ x(t) = a b_x t \end{array} \right\} \Rightarrow \boxed{y(x) = \frac{1}{F_y} U_y \left(\frac{x}{a b_x t} \right)}$$

Remarque: On appelle temps de persistance du tube le temps que met le spot pour dis paraître complètement de l'écran. Ce temps suit une loi exponentielle décroissante.

Il existe 3 constantes

τ_p	courte	$\tau_p < 2ms$
$\bar{\tau}_p$	moyen	$\approx 2ms$
τ_n	longue	$\rightarrow \infty$

la mesure de la phase

de l'impédance

