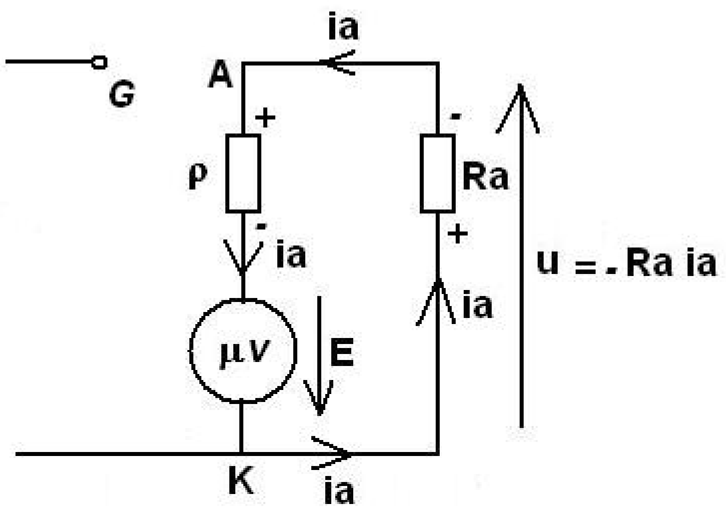
TUBES 1.2.x (suite de 1.1.x)

Schéma équivalent à une triode :
==============================



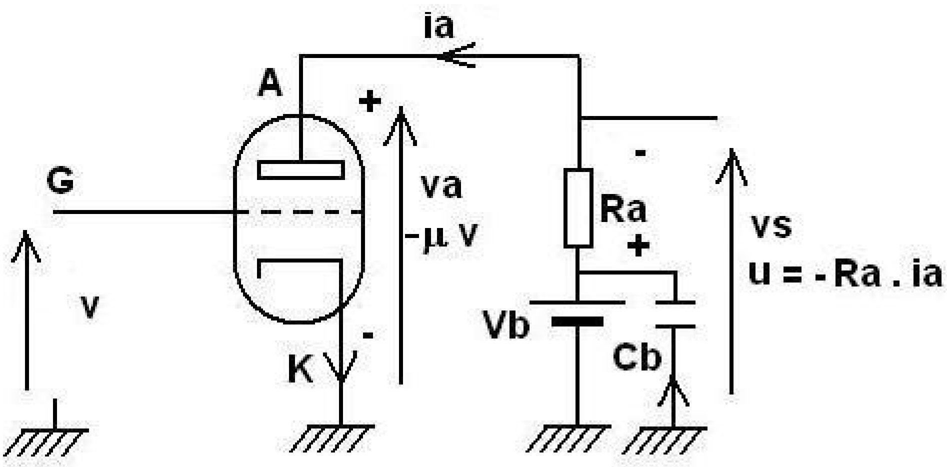
Le circuit comprend une source de tension (E) , la résistance interne du tube et la résistance de charge. ia est un courant variable.

équations du circuit :

+ E - Ra . ia - ρ . ia = 0 et u = - Ra . ia

ce qui donne : ia (Ra + ρ) = E


MADE IN CZECHOSLOVAKIA
TESLA
MAZDA
ELECTRONIQUE
MINIWATT DARIO
SÉRIES RIMLOCK
MINIATURE
TRANSCONTINENTALES
ET AMÉRICAINES
SYLVANIA
ELECTRONIC TUBE



$$\mu = \frac{\Delta Va}{\Delta Vg}$$

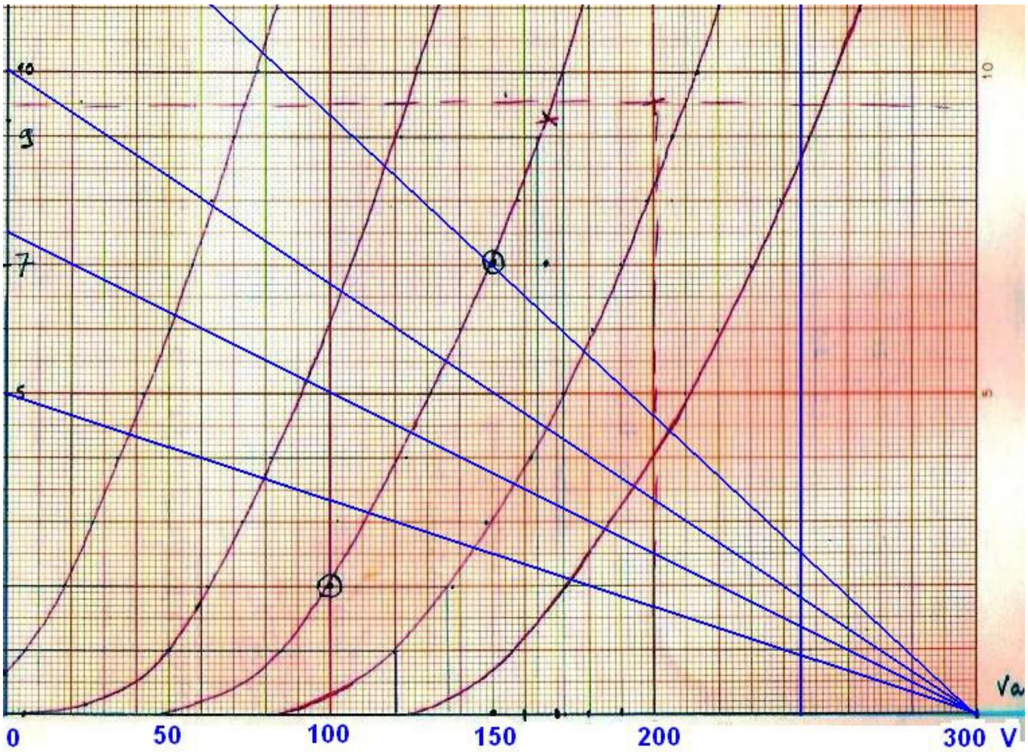
$$ia = \frac{E}{\Sigma R} = \frac{\mu \cdot ve}{Ra + \rho}$$

$$u = -Ra \cdot i = -Ra \cdot \frac{\mu \cdot ve}{Ra + \rho} = \frac{-\mu \cdot ve}{1 + \frac{\rho}{Ra}}$$

$$u = K \cdot ve$$

La tension de sortie est égale à K . ve donc proportionnelle à ve.

Droite de charge dans le réseau Ia = f (Va) :
===



Droite de charge dans le réseau Ia = f (Va)

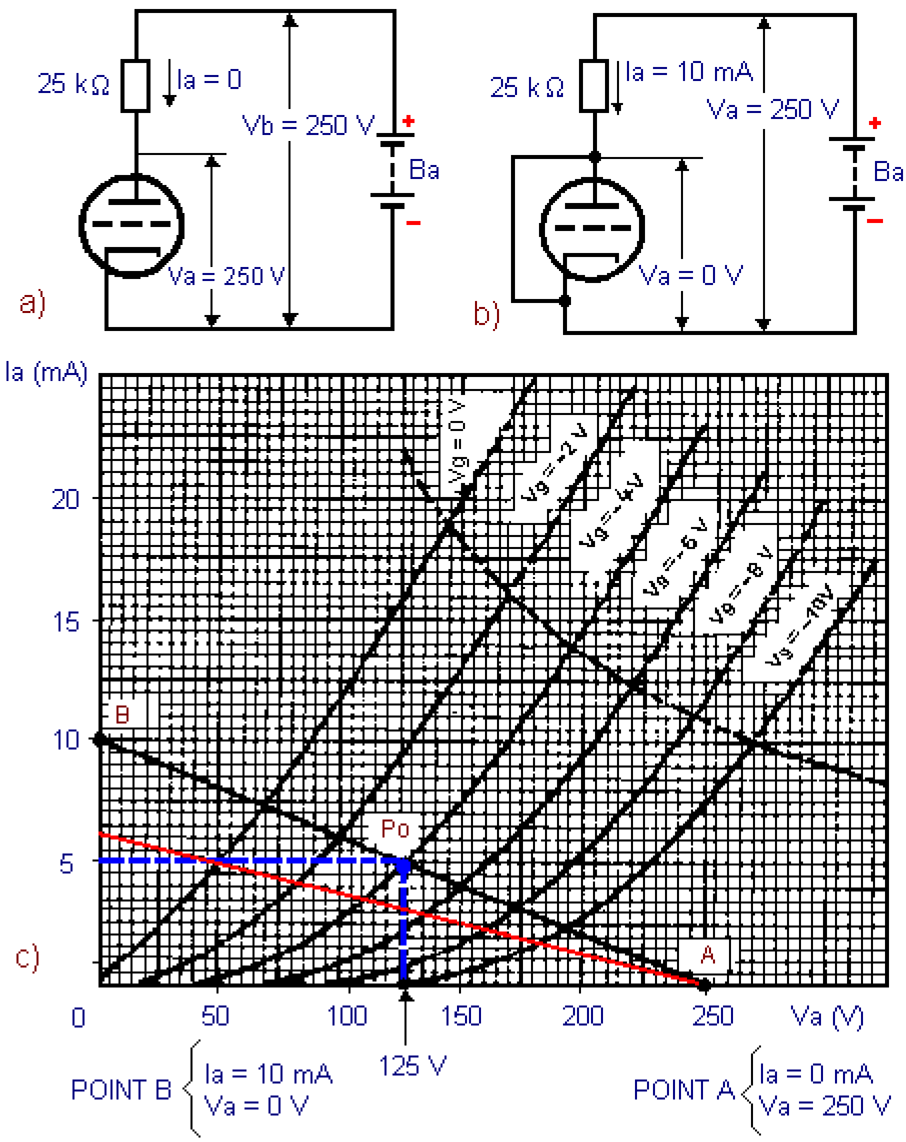
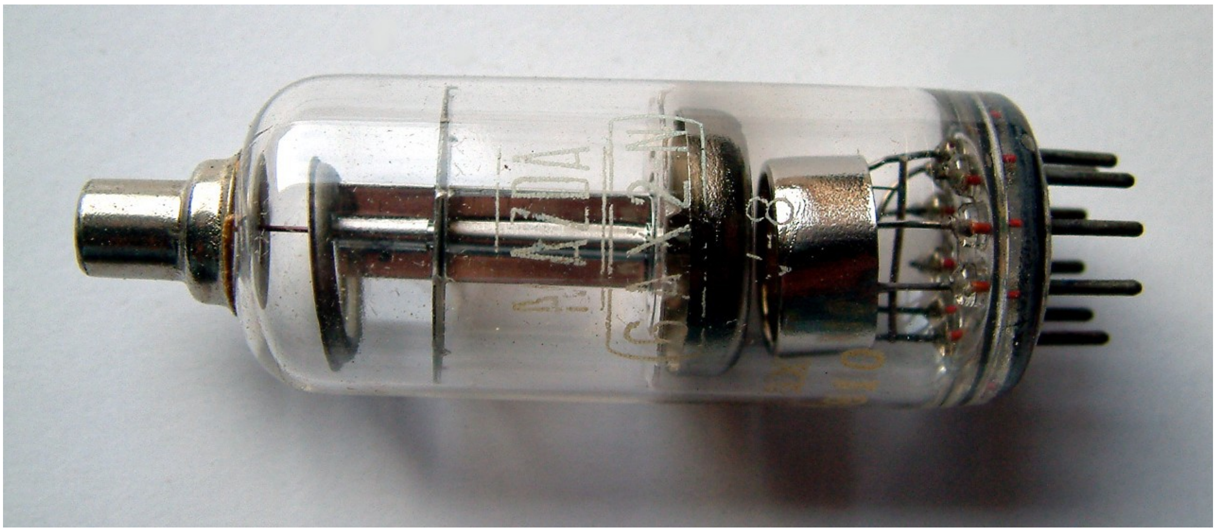


Fig. 8. - Détermination de la droite de charge.



$$Va = Vb - Ra \cdot Ia$$

$$Ra \cdot Ia = Vb - Va$$

$$Ia = \frac{Vb - Va}{Ra} = \frac{Vb}{Ra} - \frac{Va}{Ra}$$

de la forme $y = a \cdot x + b$ une droite avec

$$a = -\frac{1}{Ra} \quad \text{et} \quad b = \frac{Vb}{Ra}$$

quand $Ia = 0$ --> $Va = Vb$

quand $Va = 0$ --> $Ia = \dfrac{Vb}{Ra}$

Exemple : Vb = 250 V et pour Va = 0

on a Ia = 10 mA = Vb / Ra d'où

Ra = Vb / Ia = 250 / 0,01 = 25000 ohms

Pour le point P0 : Va = 125 V et

Ia = 250 / 25000 - 125 / 25000 = 0,005 A ou 5 mA

Hyperbole de dissipation maximale :

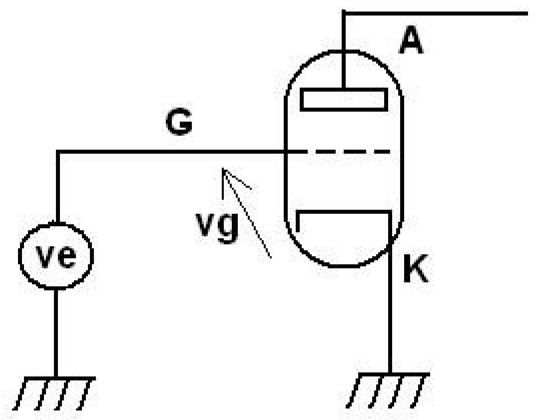
Pmaxi = Va . Ia exemple : Va = 200 volts et Ia maxi = 0,014 A
Pmaxi = 200 . 0,014 = 2,8 W

Tracé de l'hyperbole : Pmaxi = 2,8 = Va . Ia

Donnez des valeurs à Va et trouvez Ia ,

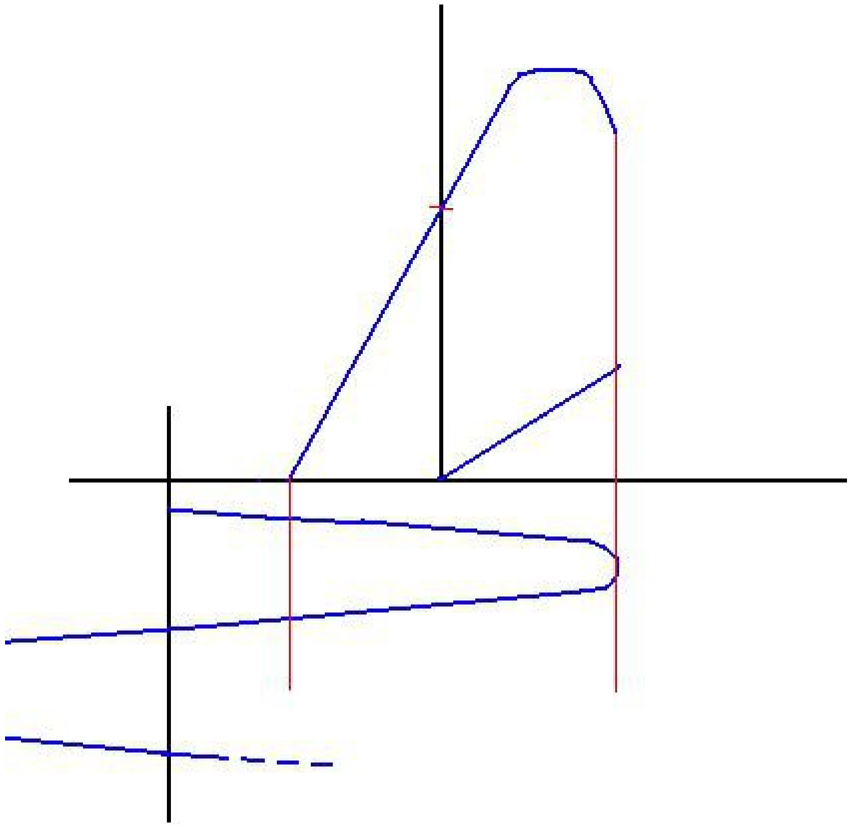
reportez sur le réseau Ia = f (Va)

La grille :
========

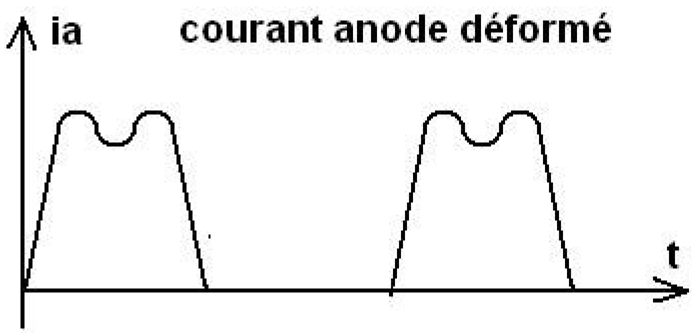


Courant de Grille : si la grille est positive alors elle chauffe !

Ne pas dépasser la dissipation maximale de grille. Sinon :
==
--- la grille peut fondre
--- la grille peut se déformer
--- la grille peut servir d'anode et s'endommager

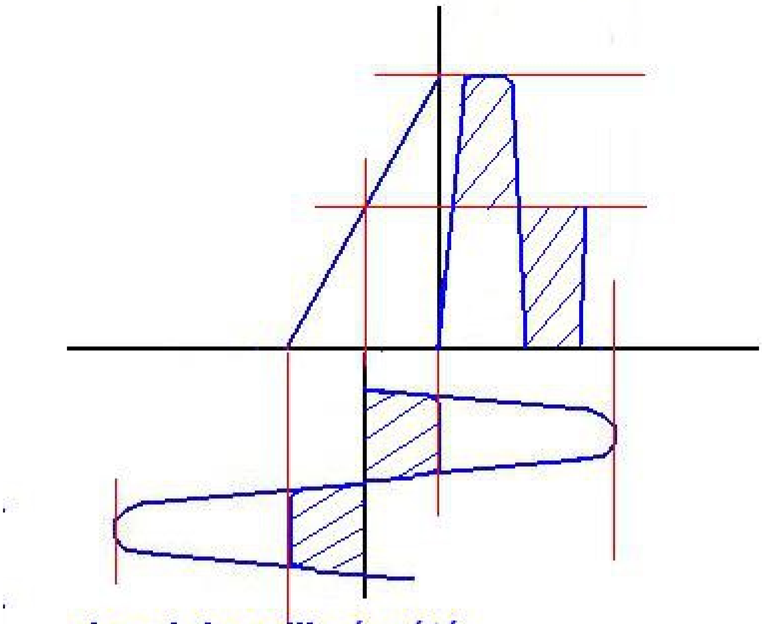


La tension d’entrée (en bas du graphique, ci dessus) devient positive :   il apparaît un courant de grille.



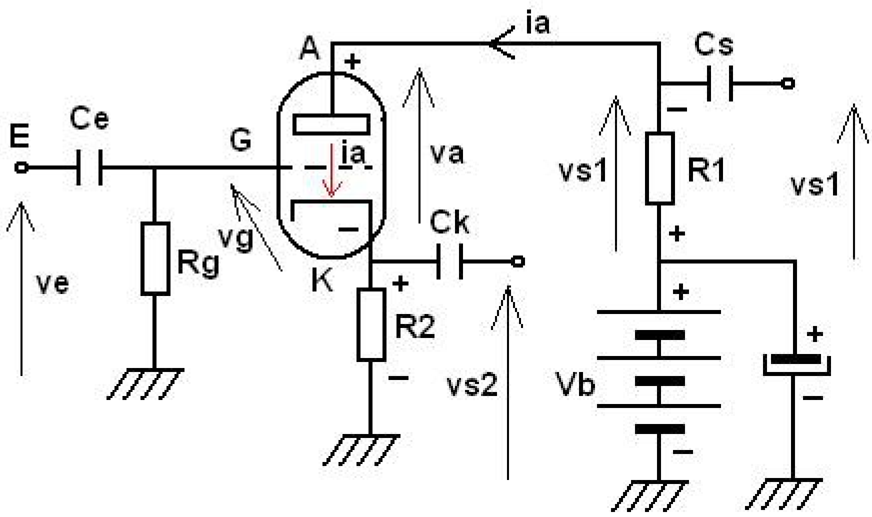
Le courant d’anode est déformé sur les crêtes.

Remède :   Placer une résistance en série avec la grille, pour limiter le courant de grille. En série dans le circuit grille et cathode.



signal de grille écrêté

Triode le Circuit Déphaseur :
========================



Circuit déphaseur à Triode 12AU7

Une tension d'entrée (ve) et deux tensions de sortie (vs1) et (vs2) respectivement aux bornes de R1 et de R2.

Calculs des gains avec l'équation fondamentale de la triode établie précédemment (tube 1.1.0) :

$(1)\ \ ia = s \,.\, vg + g \,.\, va$ (valeurs instantannées)

$vs1 = -R1 \,.\, ia$ et $vs2 = +R2 \,.\, ia$ (+ et - déphasage de 180°)

A) $+vs2 + va - vs1 = 0$

$va = vs1 - vs2 = -R1 \,.\, ia - (+R2 \,.\, ia) = -R1 \,.\, ia - R2 \,.\, ia$

$va = -ia\,(R1 + R2)$

B) $+ve - vg - vs2 = 0$

$vg = ve - vs2 = ve - R2 \,.\, ia$

$(1)\ \ ia = s \,.\, vg + g \,.\, va$

$ia = s \,.\, (ve - R2 \,.\, ia) + g \,.\, (-R1 \,.\, ia - R2 \,.\, ia)$

$ia = s \,.\, ve - s \,.\, R2 \,.\, ia - g \,.\, R1 \,.\, ia - g \,.\, R2 \,.\, ia$

$s \,.\, ve = ia + s.R2.ia + g.R1.ia + g.R2.ia = ia\,(1 + s.R2 + g.R1 + g.R2)$

$$ia = \frac{s \,.\, ve}{(1 + s.R2 + g.R1 + g.R2)}$$ on pose (1+.....) = D

Pour simplifier les écritures, on posera la parenthèse égale à D (dénominateur)

(1) $ia = s \cdot vg + g \cdot va$ (valeurs instantannées)

$vs1 = -R1 \cdot ia$ et $vs2 = +R2 \cdot ia$ (+ et - déphasage de 180°)

$$ia = \frac{s \cdot ve}{(1 + s.R2 + g.R1 + g.R2)}$$ on pose (1+.....) = D

$$vs1 = -R1 \cdot \frac{s \cdot ve}{D}$$

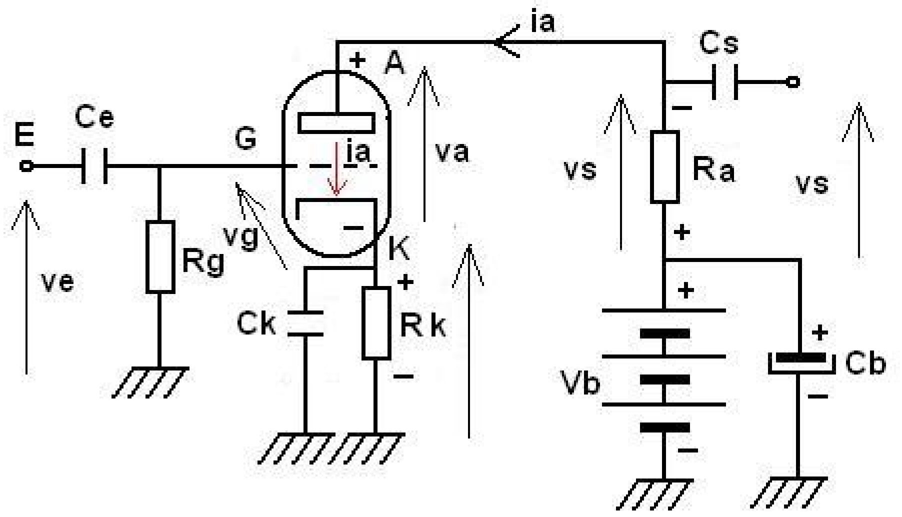
$$vs2 = +R2 \cdot \frac{s \cdot ve}{D}$$

$$\text{gain } A1 = \frac{vs1}{ve} = \frac{-R1 \cdot s}{D}$$

$$\text{gain } A2 = \frac{vs2}{ve} = \frac{+R2 \cdot s}{D}$$

prendre les valeurs R1 = R2 pour avoir un déphaseur symétrique et l'égalité des tensions vs1 et vs2

Triode l' amplificateur :
===================



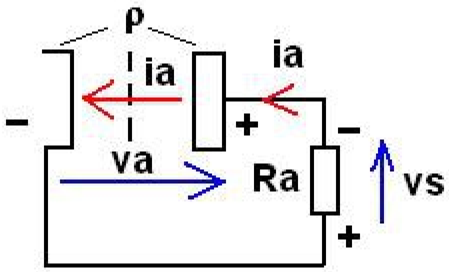
Amplificateur à Triode 12AU7

La cathode K est munie d'une résistance Rk, avec un condensateur en parallèle pour l'alternatif. Le courant continu (Ia) produit une tension aux bornes de Rk.
Un point de repos statique doit être défini sur les réseaux grille et anodique.

Cette tension est appelée « polarisation de grille » car le pole négatif est appliqué à la grille par l'intermédiaire de la résistance Rg (limitation du courant de grille).
Le potentiel de la grille est négatif par rapport à la cathode.

D'où la valeur de Vgo : tension de polarisation de grille.

(1) $ia = s \cdot vg + g \cdot va$ (valeurs instantannées)



$vg = ve$

$vs = -Ra \cdot ia$

$va = -Ra \cdot ia$

$+va - vs = 0$

$ia = -g \cdot Ra \cdot ia + s \cdot ve$

$ia + g \cdot Ra \cdot ia = s \cdot ve$

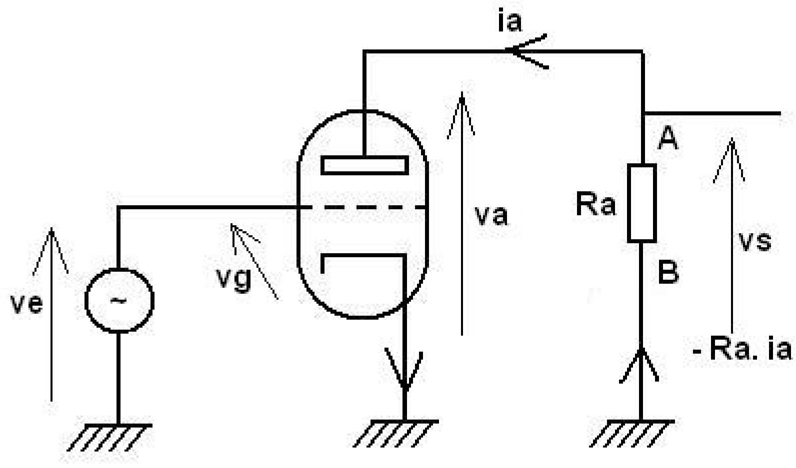
$ia\,(1 + g \cdot Ra) = s \cdot ve \qquad ia = \dfrac{s \cdot ve}{(1 + g \cdot Ra)}$

$vs = -Ra \cdot ia = \dfrac{-Ra \cdot s \cdot ve}{(1 + g \cdot Ra)}$

$$\text{gain} = A = \frac{vs}{ve} = \frac{-Ra \cdot s}{(1 + g \cdot Ra)}$$

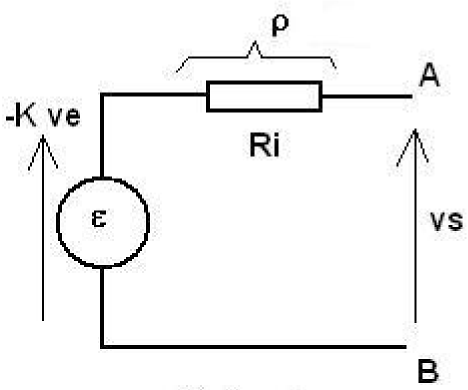
Le signe - indique l'opposition de phase entre l'entrée et la sortie.

Théorème de Thévenin appliqué au tube :
===================================



Amplificateur

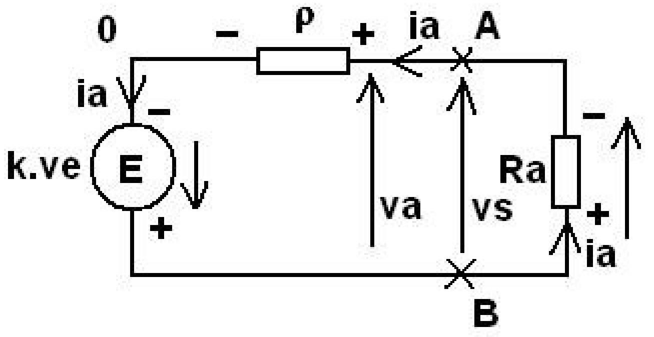
1- La tension de la source est la tension aux bornes de A et B avec le circuit ouvert :
vs = Va – Vb = E = va = - K . ve



Thévenin

La source E = - K . ve et la résistance Ri (résistance interne) .

2- La résistance interne est celle qui apparaît entre A et B avec la source en court-circuit : c’est la résistance interne du tube Ri



vs = - Ra . ia
va = - Ra . ia
vs = va
k = s . ρ = μ

à partir du point 0 : équation du circuit

$$+k.ve - Ra . ia - \rho . ia = 0$$

$\rho . ia = -Ra . ia + k.ve$ ce qui donne $\rho.ia = va + k . ve$

$$+k.ve = ia . (Ra + \rho)$$

$$ia = \frac{k. ve}{(Ra + \rho)} \qquad vs = - Ra . ia = \frac{- Ra.k. ve}{(Ra + \rho)}$$

gain de l'amplificateur :

$$A = \frac{vs}{ve} = \frac{- Ra.k}{(Ra + \rho)}$$

Autre calcul à partir de l'équation fondamentale :

$$ia = g \cdot va + s \cdot vg$$

$$ia = g \cdot (-Ra \cdot ia) + s \cdot vg \qquad \text{avec } vs = -Ra \cdot ia$$

$$ia = g \cdot vs + s \cdot vg$$

$$ia + g \cdot Ra \cdot ia = s \cdot vg$$

$$ia\,(1 + g \cdot Ra) = s \cdot vg \;\dashrightarrow\; ia = \frac{s \cdot vg}{(1 + g \cdot Ra)}$$

$$vs = \frac{-Ra \cdot s \cdot vg}{(1 + g \cdot Ra)} \qquad \text{avec } vg = ve$$

le gain est :

$$A = \frac{-Ra \cdot s}{(1 + g \cdot Ra)} = \frac{-Ra \cdot s}{\left(1 + \frac{Ra}{\rho}\right)}$$

Amplificateur grille à la masse :
===========================

A suivre : TUBE 1.3.x