

L'angle de conduction des amplis à lampes en classe AB

(Un regard trigonométrique sur la Classe AB)

Dans un ampli de puissance de classe AB fonctionnant à puissance maximum, chaque tube conduit sur un peu plus de la moitié du signal. Dans le cas d'une simple sinusoïde, par exemple, une lampe ne conduit qu'un peu plus de 180 degrés sur les 360 degrés de la sinusoïde. Le reste du temps la première lampe est en « cutoff » pendant que la seconde travaille. L'angle sous lequel la lampe travaille est appelé « l'angle de conduction » (Conduction angle en anglais). Pour un ampli de classe A pour lequel chaque lampe conduit identiquement sur tout le cycle du signal, l'angle de conduction est de 360 degrés alors que pour un ampli de classe B, chaque tube n'amplifie que sur un demi cycle soit 180 degrés donc un ampli de classe AB se trouvera quelque part entre les deux.

Chaque tube a une valeur de dissipation d'anode en corrélation avec sa tension d'anode ainsi que son courant.

$$P_a = V_a \times I_a$$

La plus part des gens pensent qu'une plus grande puissance dissipée à l'anode induit un angle de conduction plus grand. Cela est vrai aux extrêmes. Un ampli de classe B au repos, n'a idéalement aucune énergie à dissiper et un angle de conduction de 180 degrés alors qu'un ampli de classe A dissipe beaucoup, bien qu'au repos, pour un angle de conduction de 360 degrés. Cependant pour un ampli de classe AB les choses ne sont pas aussi simples.

Dans le cas d'un ampli de puissance audio de classe AB, RCA* dans ses écrits annonce une relation pour le pique de courant d'anode par rapport au courant de repos, allant de 1 pour 5 à 1 pour 10. Prenons un exemple fournit par les datasheets de 6L6GC RCA** nous donnant pour un push-pull de classe AB de 55W à faible taux de distorsion (moins de 1,8%) un courant de plaque de 116mA soit $I_a = 58\text{mA}$ par lampe avec un pic de courant $I_{ap} = 297\text{mA}$. L'angle de conduction se calcule comme suit :

$$CA = 2 \text{ inv COS } (-I_a / I_{ap}) = 202.5 \text{ degrés}$$

Si on soustrait de cette valeur les 180 degrés d'une classe B on trouve une différence de 22,5 degrés qui correspond à l'angle de conduction commun des deux lampes (celui durant lequel elles amplifient simultanément). Cette valeur coïncide avec les 10 à 15% de chevauchement couramment utilisés pour l'élimination de la distorsion dite de « crossover ». La majeure partie des ampli audio à faible distorsion de classe AB (moins de 2% de distorsion) ont un angle de conduction entre 195 et 205 degrés pour un idéal de 200 degrés, ce qui entraîne un chevauchement allant de 15 à 25 degrés. Les guides de conception de chez RCA recommandent un rapport entre l'intensité de plaque au repos et l'intensité de pic entre 1 pour 5 à 1 pour 10 ce qui correspond à un angle de conduction se situant entre 192 et 203 degrés (53% et 56% de 360 degrés), ainsi les amplis RCA seraient-ils plus près de la Classe B.

Pour mieux saisir ce qu'est l'angle de conduction par rapport à la puissance dissipée par l'anode lorsque l'ampli est en état de repos, comparons le model d'ampli de puissance RCA en 6L6GC avec un standard tel que l'étage de puissance en PP de 6L6GC de chez Fender.

RCA 55W Class-AB 6L6GC amp (Rapport de 1/5)

$I_a = 58\text{mA}$

$U_a = 450\text{V}$

$P_a = 26\text{W}$ (87% des 30W de dissipation maximum)

CA = 203 degrés

Standard 6L6GC Fender amp (Rapport de 1/7)

$I_a = 36\text{mA}$

$U_a = 460\text{V}$

$P_a = 16,6\text{W}$ (55% des 30W de dissipation maximum)

CA = 197 degrés

* **RCA Transmitting Tubes**, Technical Manual TT-5, 10/62, page 52.

** **RCA Receiving Tube Manual**, Technical Series RC-26, 5/68, page 360-361.

Traduit par Mikka Grytviken de l'article original de [Earles McCaul](http://pentodepress.com/tubes/class-AB-conduction-angle.html) : <http://pentodepress.com/tubes/class-AB-conduction-angle.html> avec son aimable autorisation pour le Projet G5.

Remarque:

Sur le datasheet cité en référence (6L6GC RCA) les valeurs données pour une puissance de 55W sont :

Plate Voltage = 450V

Screen Voltage = 400V

Grid Number 1 Voltage = -37V

Peak AF Grid to Grid Voltage = 70V

Zero signal plate Current = 116mA

Maximum Signal Plate Current = 210mA

Zero signal Screen Current = 5.6mA

Maximal Screen Current = 22mA

Effective plate load resistance Plate to Plate = 5600 Ohms

Total harmonic distortion = 1.8 Percent

Nota : valeurs données pour deux lampes.

Donc le calcul ce fait ainsi :

$$I_{ap} = I_{a \max} \times \sqrt{2} = 210 \times \sqrt{2} = 298\text{mA}$$

$$I_a = 116 / 2 = 58\text{mA}$$

$$CA = 2 \operatorname{inv} \operatorname{Cos} (-I_a / I_{ap}) = 2 \operatorname{inv} \operatorname{Cos} (-0.058/0.298) = 2 \operatorname{inv} \operatorname{Cos} -0.195 = 2 \times 101.25 = 202.5^\circ$$