

Exemple de Calcul pour un Push Pull 2 X EL 84 ou 4 X EL 84

Ci-dessous la caractéristique de la fameuse EL 84

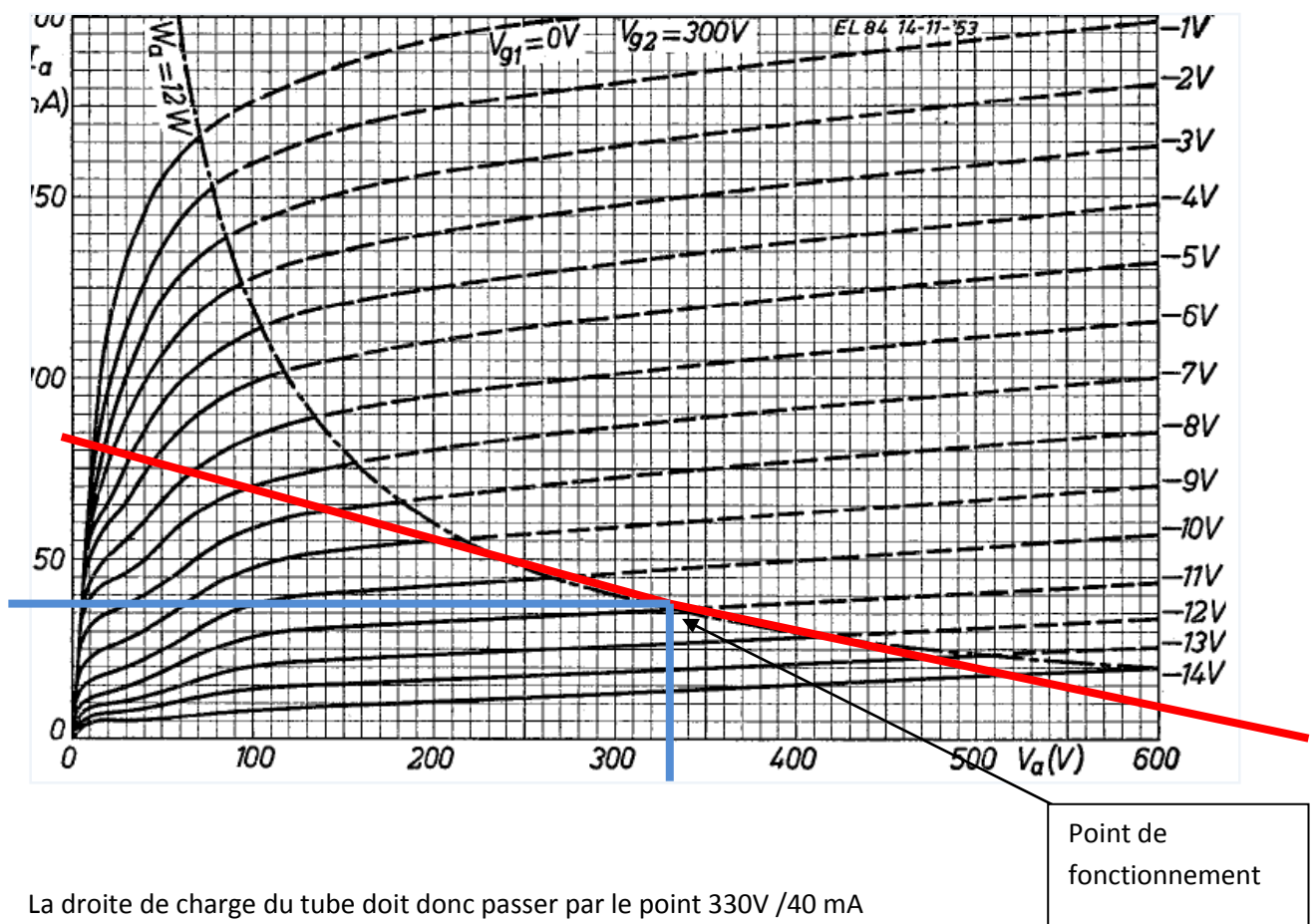
Ton ampli a sa HT à 330 V

La polar de grille est de $-8,5$ V.

Cette polarisation n'est pas correcte, car cela place le tube au point de fonctionnement qui se trouve à l'intersection de l'abscisse 330V et la courbe $I_{g1} = -8,5$ V donc $I_a = 70$ mA.

Ce point est au-dessus de l'hyperbole de puissance max du tube.

Une polarisation de -11 V serait mieux à 330V Le point de fonctionnement serait juste sur l'hyperbole de puissance plaque. Le courant de repos du tube est alors de 40 mA



La droite de charge du tube doit donc passer par le point 330V /40 mA

Celle que j'ai tracé correspond pour une variation de la tension plaque entre 0V et 330V une variation de courant de 70 mA à 40mA soit 30 mA de variation

Cela représente une charge de $230 / 0,02 = 11500$ ohms

Domage que la caractéristique du tube n'est pas tracée au delà de 600V.

Approximativement à 680 V, $i_a = 0$ et la tension de grille est estimée à -19 V

Pour une excursion symétrique de la grille on peut faire à partir de -11V, - 8V pour atteindre les -19V et donc aussi + 8V soit une polar de - 3V

A -3V grille le courant plaque sera 80 mA (intersection courbe $V_g = -3V$ et droite de charge)

La puissance de sortie du tube sera (**attention 0,08A est l'excursion en courant crête à crête**)

$$P = 11500 * 0,08^2 / 8 = 9,2 \text{ W}$$

Dans le cas d'un push Pull de 2 x EL 84 en classe A, La puissance disponible en sortie sera de l'ordre de 2 x 9,2 W soit 18 W environ

Si tu utilises 4 X EL 84, le courant plaque total est le double de celui associé à 1 tube

Il faut doubler les valeurs de courants en ordonnée pour avoir la caractéristique de 2 tubes en parallèles

Comme la valeur des courants est doublée, la droite de charge correspond à $11500/2 = 5750$ Ohms

La puissance de sortie sera cette fois

$$P (4X EL 84) = 2 \times 5750 \times 0,160^2 / 8 = 2 \times 18,5 = 37 \text{ W}$$

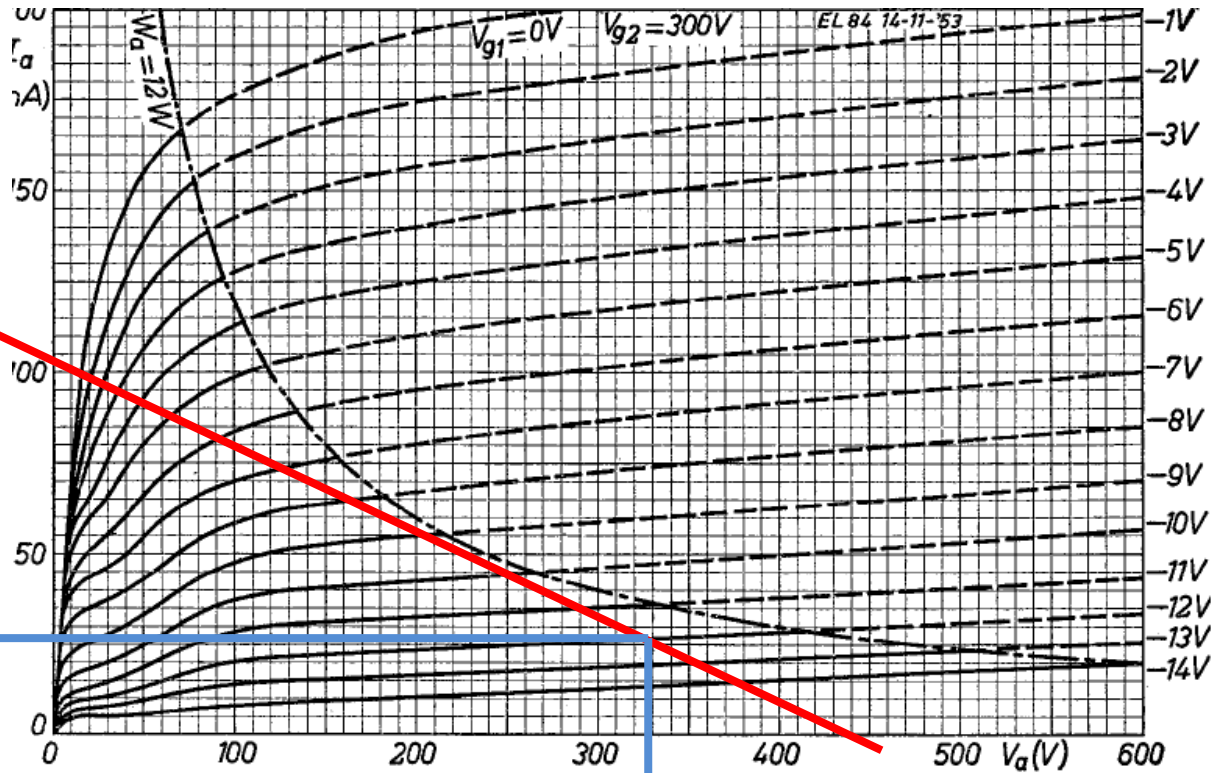
Cas d'un fonctionnement en classe AB

La droite de charge tracée correspond à 4300 Ohms pour 1 tube (et 2150 ohms pour 2 tubes en parallèles)

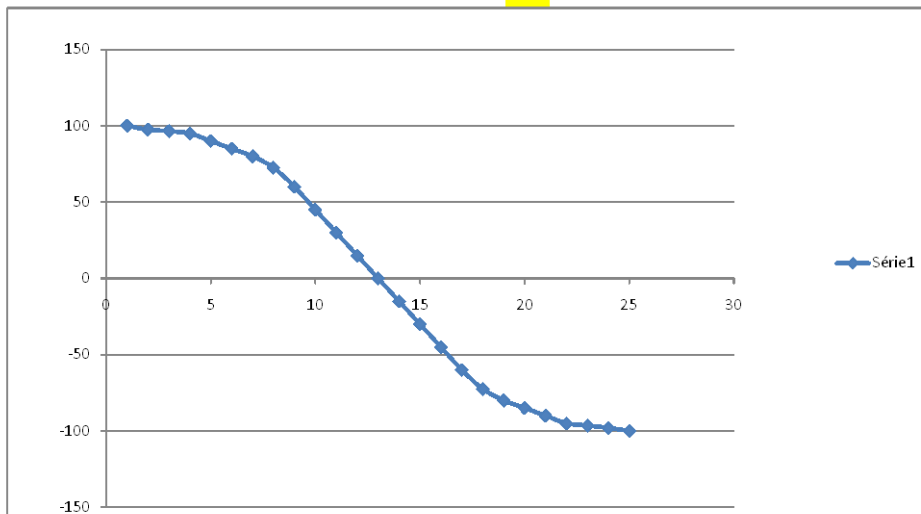
On choisit un point de fonctionnement à $i_a = 25$ mA $V_g = -12V$ et $V_a = 330$ V

Nous allons analyser les courants plaques des 2 tubes en push pull sachant que les grilles sont alimentées en opposition de phase

On trace la courbe des courants anodiques lorsque la tension grille évolue(intersection polar grille, et droite de charge)



Polar grille 1	0	-1	-2	-3	-4	-5	-6	-7	-8	-9	-10	-11	-12	-13	-14	-15	-16	-17	-18	-19	-20	-21	-22	-23	-24
Courant plaque 1	100	98	97	95	90	85	80	75	65	55	45	35	25	20	15	10	5	2,5	0	0					
Polar grille 2	-24	-23	-22	-21	-20	-19	-18	-17	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0
Courant plaque 2	0	0	0	0	0	0	0	3	5	10	15	20	25	35	45	55	65	75	80	85	90	95	97	98	100
Courant total	100	98	97	95	90	85	80	73	60	45	30	15	0	-15	-30	-45	-60	-73	-80	-85	-90	-95	-97	-98	-100



Ici les tubes fonctionnent en classe AB (un des 2 tubes bloqué quand le signal d'attaque à une amplitude supérieure à 5 V).

On a un fonctionnement quasi linéaire sur ± 70 mA

La puissance avec une faible distorsion sera

$$P = 4300 \times 0,070^2 / 2 = 10 \text{ W}$$

Pour une puissance plus importante la distorsion d'ordre 2 augmente, mais peut être limitée par une contre réaction

La puissance max correspond à une excursion de 100mA

$$P_{\text{Max}} = 4300 \times 0,1^2 / 2 = 21,5 \text{ W}$$

Cas d'un Push Pull avec 4 x EL 84 en Classe AB

On suppose que chaque tube fonctionne dans les mêmes conditions que ci-dessus

L'excursion en courant sera donc de 200mA

La charge anodique est réduite de moitié et vaut donc 2150 ohms

Les calculs précédents donnent la puissance en fonctionnement quasi linéaire

$$P = 2150 \times 0,14^2 / 2 = 21 \text{ W}$$

$$\text{La puissance max} = 2150 \times 0,2^2 / 2 = 43 \text{ W}$$

Evidemment on peut changer les points de polar et la charge anodique, il faut optimiser en fonction de ce que l'on recherche à faire