

Amplificadores Sintonizados de Gran señal

Problema 1

Cátedra: CIRCUITOS ELECTRÓNICOS II

CIRCUITOS ELECTRÓNICOS II

Trabajo práctico Nº 6 Problema Nº 1

Empleando el tetrodo 4CX20000A con 750 Volts de en pantalla y utilizando los siguientes datos:

1. Resistencia de carga: 50 Ohms
 2. Frecuencia de trabajo: 90,3 MHz
 3. Tensión de placa (E_p): 8KV
-
- a) Trazar la recta de operación para obtener una P_s mínima de 25KW
 - b) Con el método gráfico, obtener:
Corriente tomada de la fuente (I_{cc}).
El valor pico de la corriente de primera armónica (\hat{I}_{p1}).
Potencia de salida (P_s).
Potencia disipada en placa (P_{dp}).
Rendimiento.
 - c) Potencia de excitación (P_{exc}).
Potencia tomada de la fuente (P_{cc}).
Potencia disipada en reja o grilla (P_{disg}).
 - d) Diseñar el tanque de salida, adoptando una $PI = -0,5db$.

$$P_s = h \cdot P_{cc} = 25KW$$

Suponiendo un rendimiento del 75%

$$P_{cc} = \frac{P_s}{h} = \frac{25000}{0.75} W = 33,3KW \Rightarrow I_{po} = \frac{P_{cc}}{E_p} = \frac{33,3KW}{8.000} A = 4,17A$$

Adoptamos

$$I_{pmax} = 5 \cdot I_{po} = 5 \cdot 4,17A = 20,8A$$

De las curvas de corriente constante, se obtiene la tensión de grilla negativa que corta la corriente de la válvula cuando tiene 8 KV en placa.

$$E_{go} = -180V.$$

Adoptamos una alimentación negativa E_{gc} de grilla de 2 veces E_{go} .

$$E_{gc} = -360V.$$

3

Para la corriente máxima de placa que vamos a necesitar, elegimos un valor de tensión de placa que se encuentre fuera de la zona no lineal de las curvas de corriente constante.

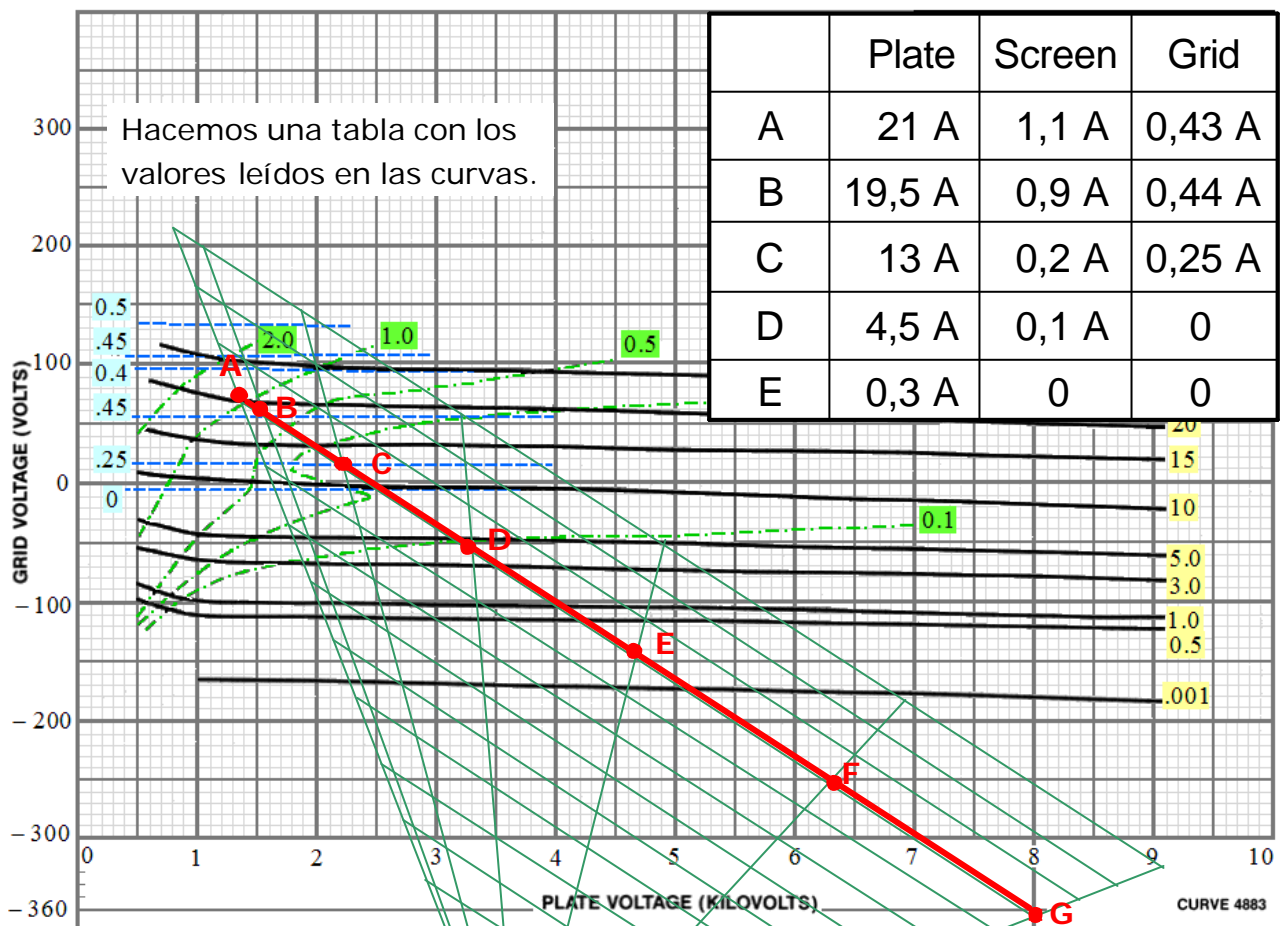
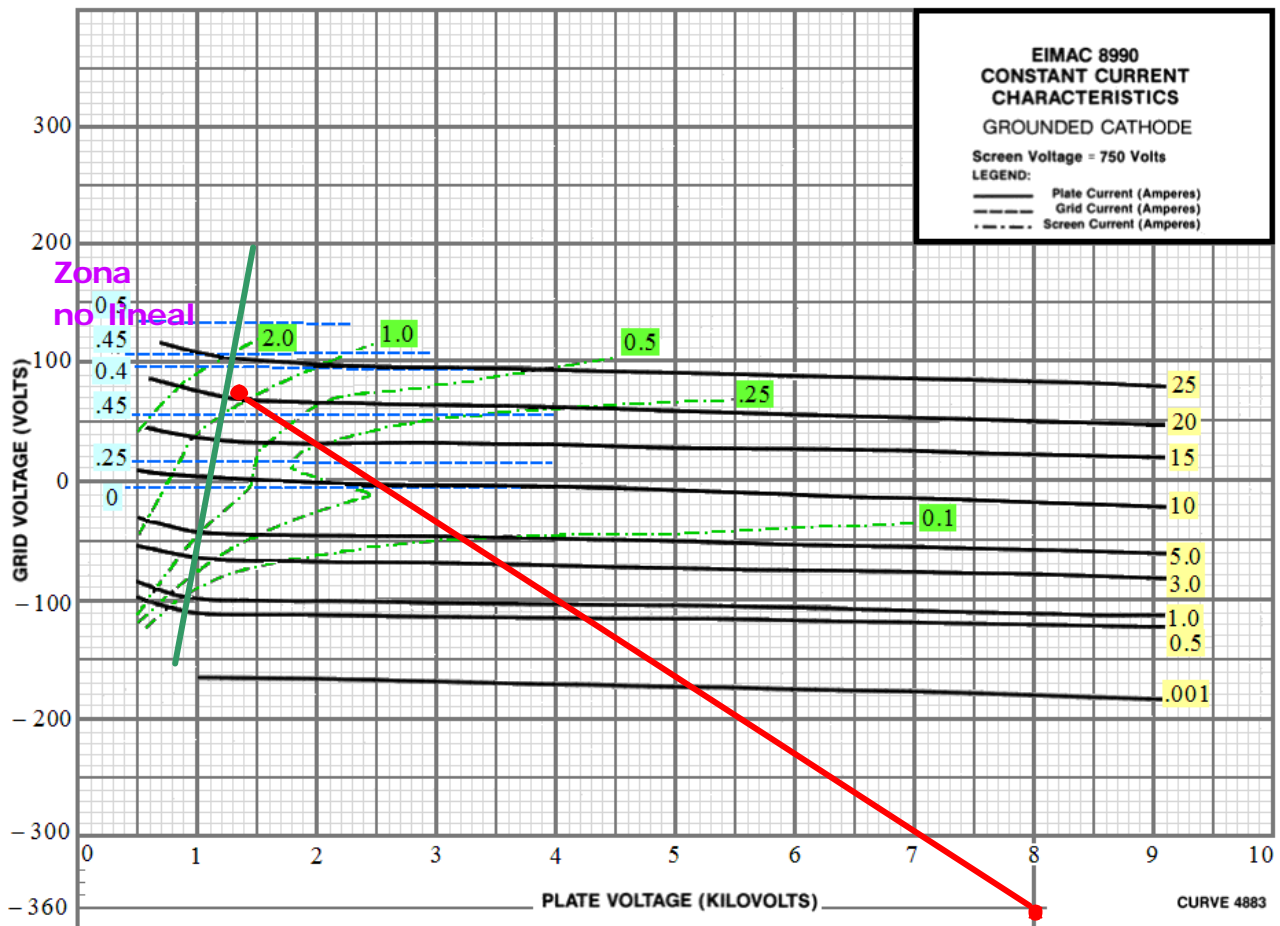
Eligiendo una tensión mínima de placa de 1300V para una corriente de 21A, nos alejamos de la zona no lineal.

Tenemos los elementos para fijar los puntos 1 y 2 de la recta de carga según el método que estamos utilizando.

$$\text{Punto 1} \rightarrow E_{p1} = E_{pmax} = 8KV \text{ y } E_{gc} = -360V.$$

$$\text{Punto 2} \rightarrow E_{p2} = E_{pmin} = 1300V \text{ y } E_{gc2} = E_{gc max} = +75V.$$

4



Hacemos una tabla con los valores leídos en las curvas.

	Plate	Screen	Grid
A	21 A	1,1 A	0,43 A
B	19,5 A	0,9 A	0,44 A
C	13 A	0,2 A	0,25 A
D	4,5 A	0,1 A	0
E	0,3 A	0	0

$$\text{Corriente continua} = \frac{1}{12} \left(\frac{A}{2} + B + C + D + E + F \right)$$

$$I_{po} = \frac{1}{12} (10,5 + 19,5 + 13 + 4,5 + 0,3) A = 3,98 A$$

$$I_{so} = \frac{1}{12} (0,55 + 0,9 + 0,2 + 0,1) A = 145 mA$$

$$I_{go} = \frac{1}{12} (0,21 + 0,44 + 0,25) A = 75 mA$$

$$\text{Corriente pico fund. de rf} = \frac{1}{12} (A + 1,93 B + 1,73 C + 1,41 D + E + 0,52 F)$$

$$\hat{I}_{p1} = \frac{1}{12} (21 + 37,63 + 22,5 + 6,34 + 0,3) A = 7,31 A$$

$$\hat{I}_{s1} = \frac{1}{12} (1,1 + 1,74 + 0,35 + 0,14) A = 277 mA$$

$$\hat{I}_{g1} = \frac{1}{12} (0,43 + 0,85 + 0,43) A = 142 mA$$

7

Fac. Ingeniería UNLP

Calculamos la potencia de salida y la de entrada desde la fuente de alimentación con estas condiciones.

	Plate	Screen	Grid
A	21 A	1,1 A	0,43 A
B	19,5 A	0,9 A	0,44 A
C	13 A	0,2 A	0,25 A
D	4,5 A	0,1 A	0
E	0,3 A	0	0

$$P_{sal} = \frac{\hat{E}_p \cdot \hat{I}_{p1}}{2}$$

$$P_{sal} = \frac{\hat{E}_p \cdot \hat{I}_{p1}}{2} = \frac{(8000 - 1300) V \cdot 7,31 A}{2} = 24.490 W$$

$$P_{bateria} = P_{CC} = I_{po} \cdot E_{po}$$

$$P_{CC} = I_{po} \cdot E_{po} = 3,98 A \cdot 8000 V = 31,9 KW$$

8

Fac. Ingeniería UNLP

Potencia disipada en placa:

$$P_{dis} = P_{CC} - P_{sal} = (31,9 - 24,5)KW$$

$$P_{dis} = 7,4KW$$

Rendimiento:

$$h\% = \frac{P_{sal}}{P_{CC}} \cdot 100 = \frac{24,5}{31,9} \cdot 100$$

$$h\% = 76\%$$

Potencia de excitación:

$$P_{exc} = \frac{\hat{E}_{g_{total}} \cdot \hat{I}_{g1}}{2} =$$

Potencia disipada en grilla:

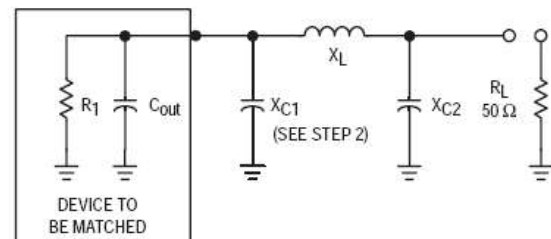
$$P_{dis} = P_{exc} - P_{CCexc}$$

9

Cálculo del tanque de salida:
utilizamos nota AN267

$$R_1 = \frac{\hat{E}_p}{\hat{I}_{p1}}$$

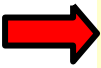
$$R_1 = \frac{\hat{E}_p}{\hat{I}_{p1}} = \frac{(8000 - 1300)V}{7,31A} = 916\Omega$$



$$\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot f_0 = 2 \cdot \pi \cdot 90,3MHz = 567 \cdot 10^6 \text{ r/seg}$$

$$C_{out} = 23,5pf$$

10



Q	X _{C1}	X _{C2}	X _L	R ₁
10	0.1	0.7	0.8	1
10	5	5	9.9	50
10	10	7.11	16.87	100
10	15	8.75	23.34	150
10	20	10.15	29.55	200
10	25	11.41	35.6	250
10	30	12.57	41.52	300
10	40	14.66	53.11	400
10	50	16.57	64.44	500
10	60	18.36	75.58	600
10	70	20.06	86.58	700
10	80	21.69	97.46	800
10	90	23.28	108.24	900
10	100	24.85	118.94	1000
10	120	27.91	140.09	1200
10	140	30.97	161	1400
10	160	34.05	181.68	1600
10	180	37.21	202.17	1800
10	200	40.49	222.47	2000
10	220	43.93	242.61	2200
10	240	47.58	262.59	2400

$$X_L = 108.24\Omega$$

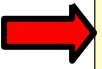
$$X_{C2} = 23.28\Omega$$

$$X_{C1} = 90\Omega$$

$$C_1 = \frac{1}{\omega_0 X_{C1}} = \frac{1}{567 \cdot 10^6 \cdot 90} F = 19.6 \text{ pf}$$

$$C_{out} = 23.5 \text{ pf}$$

11



Q	X _{C1}	X _{C2}	X _L	R ₁
16	18.75	7.73	26.23	300
16	25	8.96	33.59	400
16	31.25	10.06	40.8	500
16	37.5	11.07	47.9	600
16	43.75	12	54.93	700
16	50	12.88	61.89	800
16	56.25	13.72	68.79	900
16	62.5	14.52	75.65	1000
16	75	16.05	89.26	1200
16	87.5	17.48	102.74	1400
16	100	18.86	116.12	1600
16	112.5	20.18	129.42	1800
16	125	21.47	142.64	2000
16	137.5	22.73	155.8	2200
16	150	23.96	168.9	2400
16	162.5	25.18	181.95	2600
16	175	26.39	194.96	2800
16	187.5	27.59	207.92	3000
16	218.75	30.59	240.16	3500
16	250	33.61	272.18	4000
16	281.25	36.71	304.01	4500
16	312.5	39.9	335.66	5000
16	343.75	43.25	367.15	5500
16	375	46.8	398.49	6000

$$X_L = 68.79\Omega$$

$$X_{C2} = 13.72\Omega$$

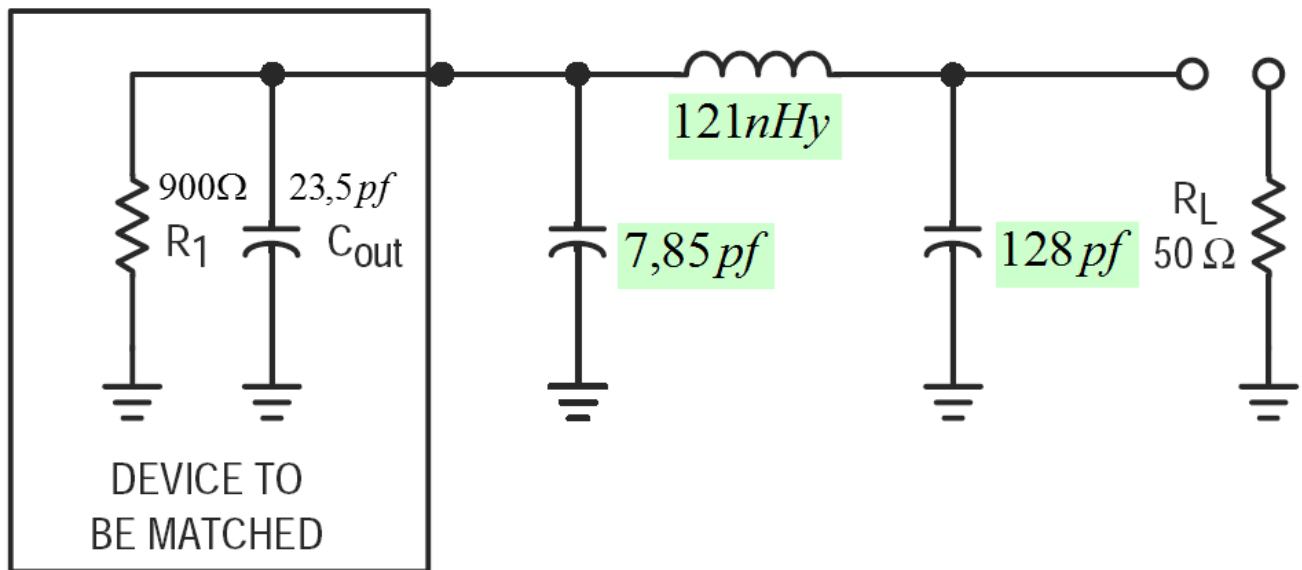
$$X_{C1} = 56.25\Omega$$

$$L = \frac{X_L}{\omega_0} = \frac{68.79}{567 \cdot 10^6} \text{ Hy} = 121 \text{ nHy}$$

$$C_2 = \frac{1}{\omega_0 X_{C2}} = \frac{1}{567 \cdot 10^6 \cdot 13.72} F = 128 \text{ pf}$$

$$C_1 = \frac{1}{\omega_0 X_{C1}} = \frac{1}{567 \cdot 10^6 \cdot 56.25} F = 31.35 \text{ pf}$$

12



$$PI = -0,5db \Rightarrow Q_d = ?$$

h_T es el **rendimiento de acoplamiento** o pérdidas de inserción del tanque de acoplamiento entre placa y carga, fundamentalmente debido a las pérdidas de la bobina por efecto pelicular en el alambre .

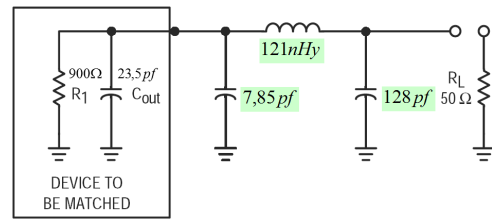
$$PI = -0,5db \Rightarrow PI_{\text{veces}} = \log^{-1} \left(-\frac{0,5}{10} \right) = 0,891$$

$$h_{\text{Tanque}} = 1 - \frac{Q_c}{Q_d} \Rightarrow Q_d = \frac{Q_c}{1 - h_{\text{Tanque}}} = \frac{16}{0,109} = 147$$

Si las pérdidas de inserción del tanque son 0,891 , la potencia disipada por este sería de:

$$P_{\text{per}} = (1 - 0,891) \cdot P_s = 0,109 \cdot 25KW = 2,75KW$$

$$L = \frac{X_L}{\omega_0} = \frac{68,79}{567 \cdot 10^6} \text{Hy} = 121 \text{nHy}$$



$$C_T = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} = \frac{31,35 \cdot 128}{31,35 + 128} \text{pf} = \frac{4012,8}{159,35} \text{pf} = 25,18 \text{pf}$$

$$f_0 = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{L \cdot C_T}} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{0,121 \cdot 10^{-6} \text{Hy} \cdot 25,18 \cdot 10^{-12} \text{F}}}$$

$$f_0 = \frac{10^9}{2 \cdot \pi \cdot \sqrt{0,121 \text{Hy} \cdot 25,18 \text{F}}} = \frac{10^9}{2 \cdot \pi \cdot 1,738} \text{Hz} = \frac{10^9}{10,92} \text{Hz}$$

$$f_0 = 91,5 \text{MHz}$$