



## Trabajo práctico 5

### Tema: Amplificadores de Potencia

#### 1. Objetivo:

Lograr un conocimiento práctico en el cálculo preliminar de amplificadores de potencia clase B de simetría complementaria para audiofrecuencia.

#### 2. Conocimientos Previos:

Unidad Temática 5:

- Amplificadores de potencia simétricos clase B. Relación de potencias: potencia de salida, potencia disipada, potencia de entrada. Rendimiento. Análisis de una etapa de salida complementaria y de una cuasi-complementaria. Salida Darlington. Eliminación de la distorsión de cruce. Verificación y diseño de una etapa de salida. Amplificadores de Potencia simétricos Clase B .Determinación de recta de carga

#### 3. Equipamiento e Instrumental de Laboratorio. Documentación :

- Programa de simulación de circuitos electrónicos.
- Hoja de Datos Transistor 2n 3055 y par complementario (o similar).

#### 4.Introducción:

Los amplificadores de potencia son circuitos utilizados como etapa final de salida sobre una carga cuyo manejo de potencia es sensiblemente mayor a la de la etapa previa.

El objetivo de estos circuitos es básicamente lograr ganancia de potencia, ya que se supone que la ganancia de tensión ha sido lograda en etapas previas. ( drivers)

Dentro de las distintas configuraciones circuitales utilizadas para el amplificador de Potencia clase B el acoplamiento de simetría complementaria es uno de los más usados en la actualidad.

El sistema utiliza dos transistores de idénticas características uno NPN y otro PNP en configuraciones colector común o emisor común, con fuente simple o fuente partida.

Se utilizara la configuración colector común con fuente partida la cual representa las siguientes ventajas e inconvenientes:

- No requiere capacitor de acoplamiento entre la carga y el centro de los transistores
- Requiere de una polarización muy precisa para colocar la unión de los transistores exactamente a nivel 0 de tensión y evitar que circule CC por la carga.
- No existen problemas de desfase y atenuación debido al capacitor de acoplamiento.
- Se necesita una fuente de alimentación doble que incluye dos capacitores de filtro costosos.
- La respuesta en frecuencia es mayor y posee una mayor linealidad para señales altas.
- El ángulo de conducción para un Clase B es:  $\theta_c = 180^\circ$

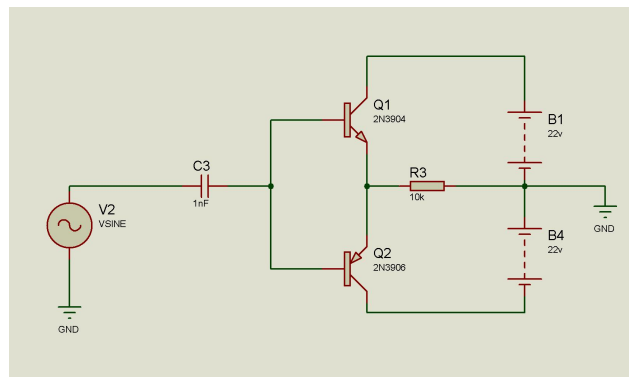


### 5. Consignas :

Dado el circuito esquemático básico de un amplificador de potencia clase B simetría complementaria salida colector común.

1. Calcular la potencia de disipación de colector necesaria de cada transistor, la potencia entregada por la fuente de alimentación, la entregada a la carga y la eficiencia del circuito para una señal de entrada de señal de 12 V rms , una tensión de fuente de +25V y  $R_L = 4 \Omega$ .
2. Colocar una red de prepolarización base-emisor para evitar la distorsión por cruce por el umbral de conducción del transistor.
3. Verificar en el visualizador del simulador los valores calculados en el punto 1, la forma de onda de la tensión de salida y los efectos de red de prepolarización del punto 2 sobre la misma.

Circuito Esquemático Básico:



### 6. Evaluación de la actividad practica :

La actividad sera evaluada mediante un informe que presentara el alumno conteniendo los desarrollos analíticos , circuitos y simulaciones realizadas .Se realizara un coloquio sobre el informe.

### 7. Desarrollo:

6.1a Cálculo de Potencia entregada a la Carga

$$V_i(p) = \sqrt{2} \cdot V_{i(rms)} = \sqrt{2} \cdot 12 \text{ V} = 16,97 \text{ V} \text{ aprox } 17 \text{ V}$$

Al tratarse de un seguidor de emisor idealmente  $V_i = V_L$

$$V_L(p) = 17 \text{ V}$$

$$P_o(ac) = V_L^2(p) / 2R_L = (17 \text{ V})^2 / 2 \cdot (4 \Omega) = 36.125 \text{ W}$$

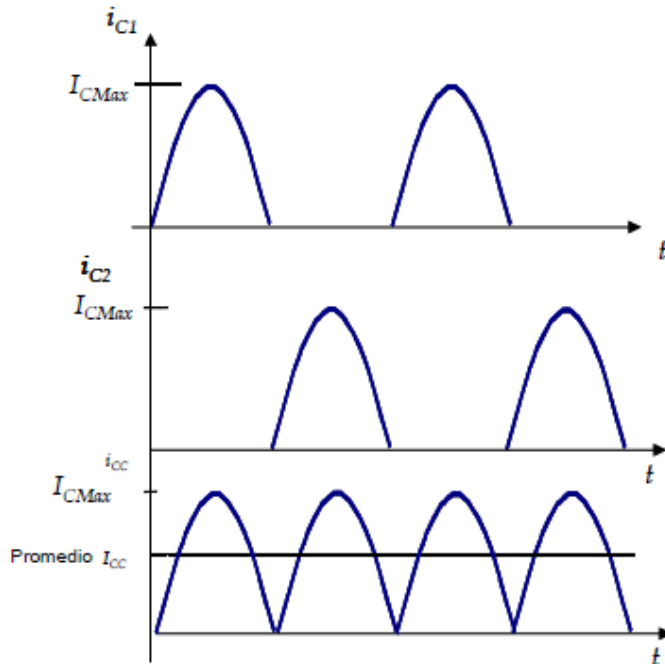
7.1b Cálculo de potencia entregada por la fuente de alimentación

$$I_L(p) = V_i(p) / R_L = 17 \text{ V} / 4 \Omega = 4.25 \text{ A}$$



La corriente promedio de la fuente de alimentación  $I_{dc}$  será el de una onda senoidal rectificada e.d

$$I_{dc} = 2 \cdot I_L(p) / \pi = 2 \cdot (4.25 \text{ A}) / \pi = 2.71 \text{ A}$$



$$P_i(dc) = V_{cc} \cdot I_{dc} = (25 \text{ V}) \cdot (2.71 \text{ A}) = 67.75 \text{ W}$$

La potencia disipada por cada uno de los transistores será:

$$P_Q = P_{2Q} / 2 = (P_i(dc) - P_o(ac)) / 2 = 15.8 \text{ W}$$

La potencia entregada en la fuente se distribuye idealmente entre el transistor y la carga.

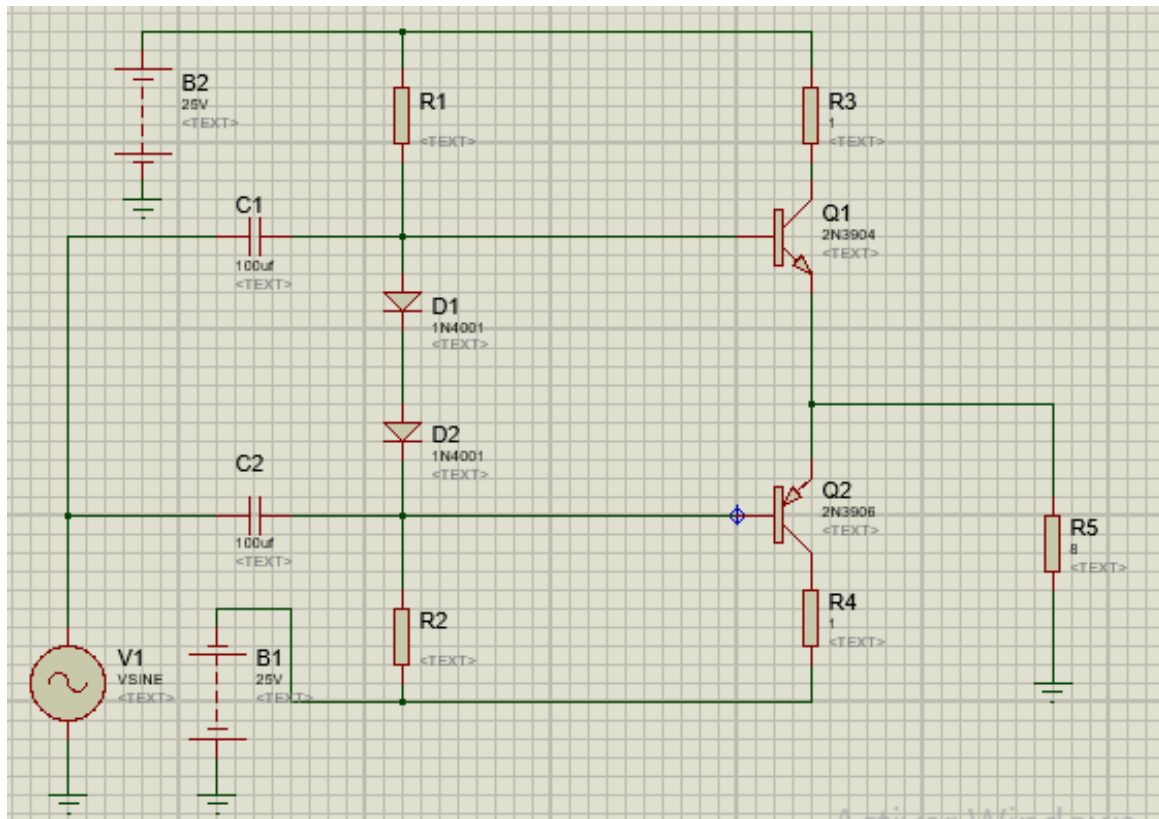
La eficiencia lograda en este circuito es la siguiente:

$$\% \eta = (\text{Potencia en la carga} / \text{Potencia entregada por la fuente de alimentación}) \times 100$$

$$\% \eta = P_o(ac) / P_i(dc) \times 100 = (36.125 \text{ W} / 67.75 \text{ W}) \times 100 = 53.3 \%$$

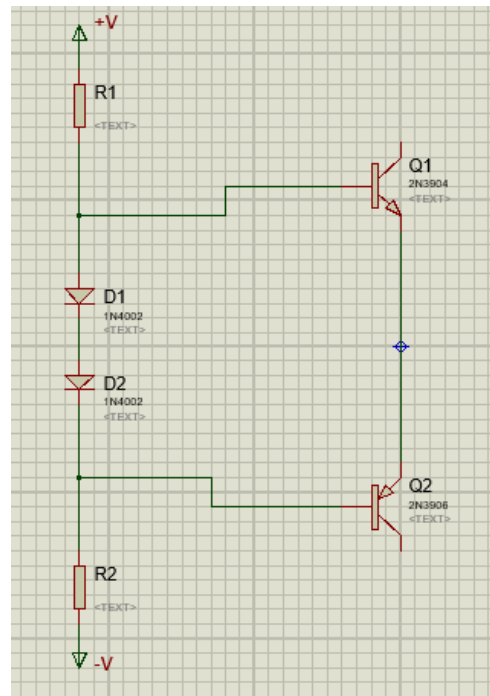


### 7.2.1 Red de prepolarización





### 7.2.2 Calculo de la red de prepolarización.



$$+V - V_{R1} - V_{D1} - V_{D2} - V_{R2} - (-V) = 0$$

Si  $R_1 = R_2$  (simetrico)

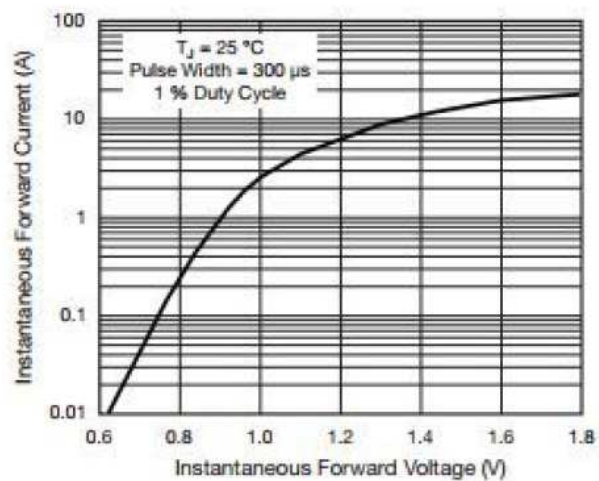
$$2V - 2V_R - 2V_D = 0$$

$$V_R = \frac{2V - 2V_D}{2} = V - V_D \Rightarrow 25V - 0.7V = 24.3V$$

$$R = \frac{V_R}{I}$$

La corriente  $I$  se saca de hoja de datos del diodo.

$$I = 0.04A \text{ para } V_F = 0.7V$$

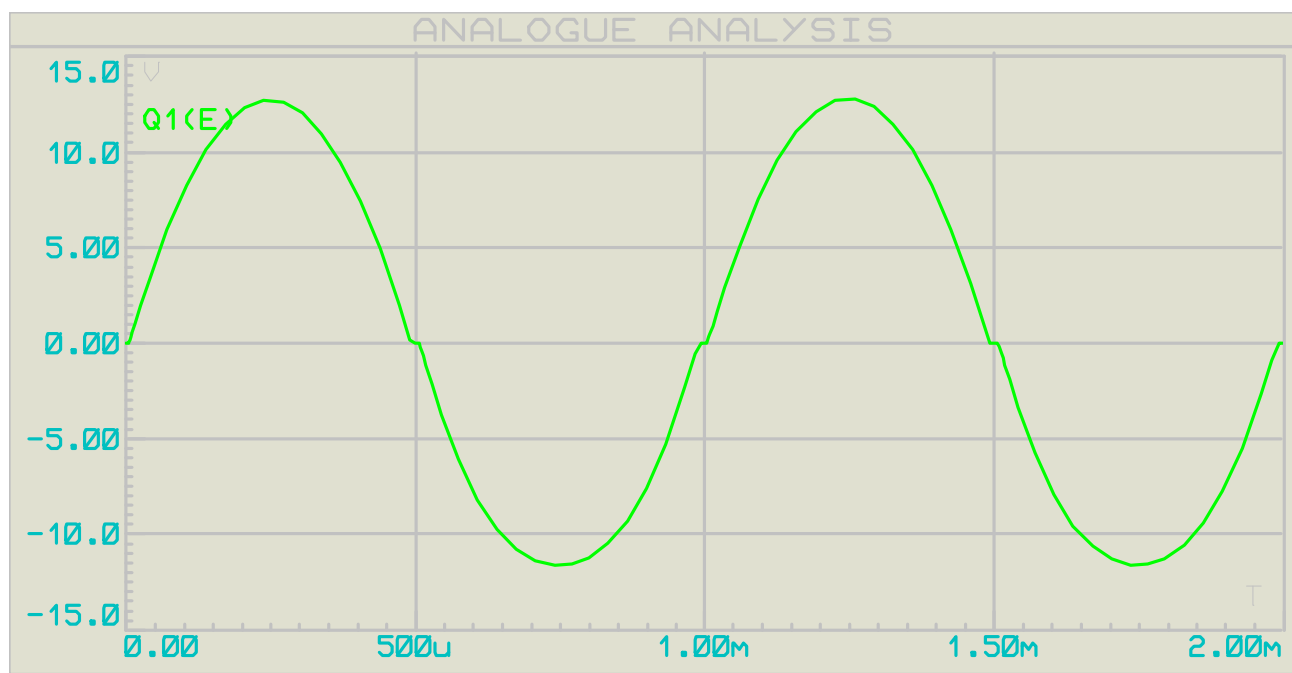
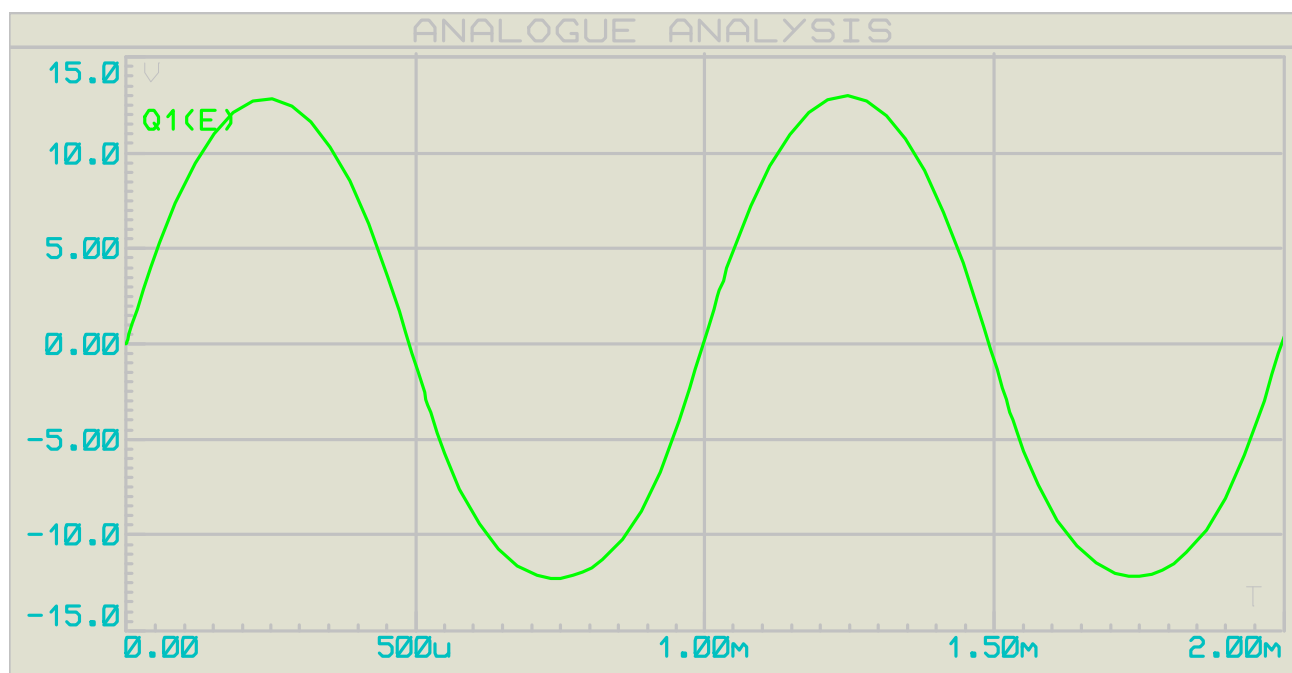




$$R = \frac{24.3V}{0.04A} \cong 607\Omega$$

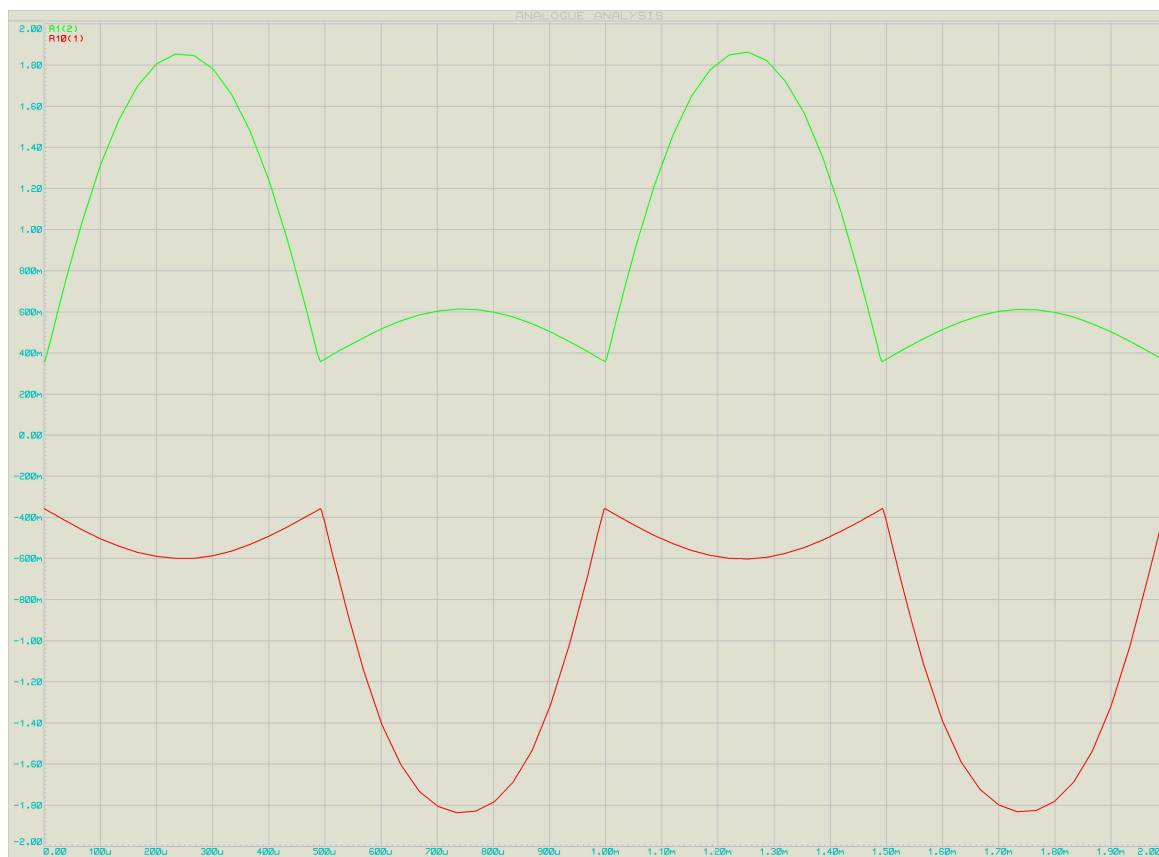
### 7.3 Simulaciones principales

#### Efecto de distorsion por cruce sin red y con red





## Corriente de fuente



## 8. Conclusiones :

Se ha analizado un ejemplo que permite calcular las características de potencia de los transistores de salida para una configuración de simetría complementaria a los fines de la selección del transistor mas apropiado. Asimismo se ha establecido a potencia que deberá entregar la fuente en las condiciones actuales de diseño observando el comportamiento en un laboratorio virtual.

Se observa que el rendimiento es menor al teórico máximo e.d 78.5%, esto se puede mejorar aumentando el nivel de la señal de entrada, haciendo  $V_L(p) = V_{cc}$ .



El grafico de la Figura 1 completa esta apreciación

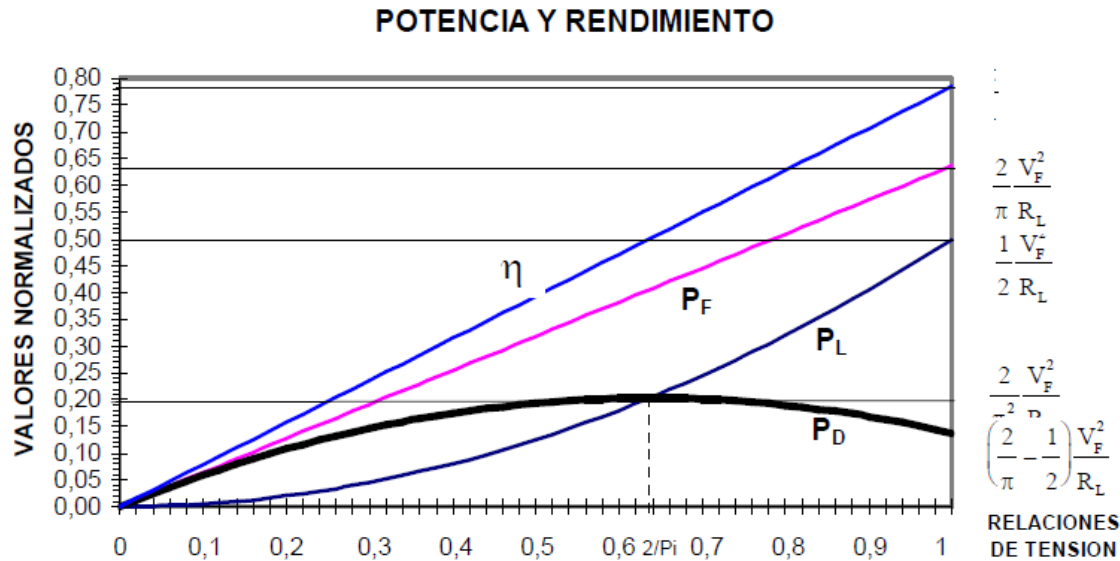


Fig 1 .Evolución de las potencias y el rendimiento en función de la relación entre la tensión de pico en la carga y la tensión de la fuente.

Los valores están normalizados con respecto a la relación entre la tensión de la fuente al cuadrado y la resistencia de carga.

En el caso de implementación práctica este debe ser acompañado además con un cálculo de potencia térmica para asegurar que la junta se mantenga dentro de los límites de seguridad.

En Laboratorio se deben hacer los ajustes midiendo potencia de salida, distorsión, rendimiento y la estabilidad frente a la temperatura.