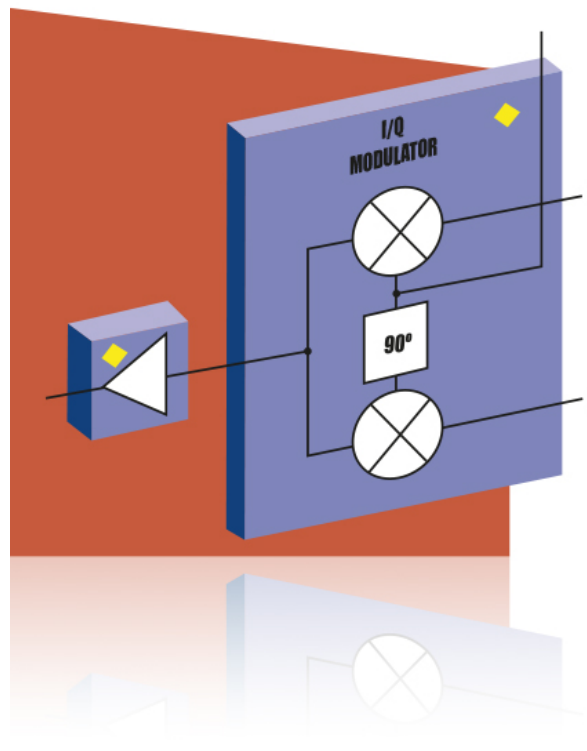


Electrónica de Radiofrecuencia

Hoja de ejercicios 7



Profesores

Juan Pablo Pascual Gutiérrez

Enrique Villa Benito

Luisa María de la Fuente Rodríguez

José Ángel García García

Departamento de Ingeniería de Comunicaciones

GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación.
Universidad de Cantabria.

Asignatura: "**ELECTRÓNICA DE RADIOFRECUENCIA**".
Hoja de Prácticas nº 7

Ejercicio 1: En la Figura se representa el esquema simplificado del circuito de salida de un amplificador en modo de fuente de corriente dependiente, diseñado sobre un dispositivo FET.

El transistor, específicamente un MESFET de GaAs (NEC900175), tiene unas curvas I/V con una tensión de codo, $V_{DSmin} = 1.5 \text{ V}$, y una tensión de ruptura, $V_{br} = 15 \text{ V}$.

Si se polariza en $V_{GS} = V_p = -4 \text{ V}$, $V_{DS} = 8 \text{ V}$, y se opera sobre un valor de carga, $R = 50 \Omega$, responda a las siguientes cuestiones:

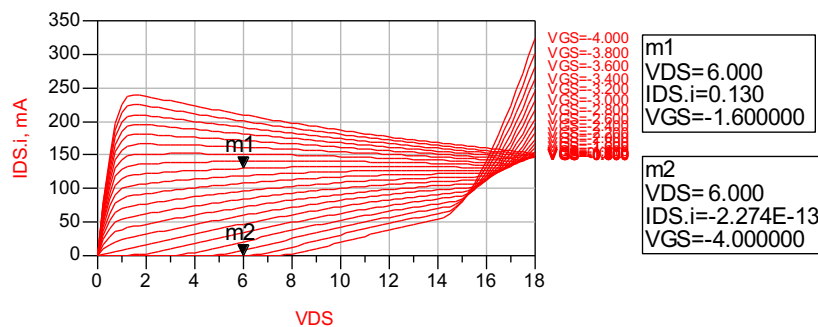
- 1.1) Defina la clase de amplificación así como el valor del ángulo de conducción de la corriente (2θ).
- ¿Se trata de un transistor de depleción o de enriquecimiento?
- 1.2) Sugiera valores apropiados para la inducción L_f y el condensador C_c de la red en "T" de polarización, si el amplificador debe operar a $f = 1.9 \text{ GHz}$. Ayuda: tomar como criterio para la impedancia de choque que sea $100xR$ y para la de desacoplo que sea $R/100$.
- 1.3) Sugiera los valores para los elementos L y C de la red resonante teniendo en cuenta la frecuencia de operación dada (1.9 GHz).
- 1.4) Suponiendo una tensión sinusoidal en puerta $V_{gs}(t)$ acorde con la clase de operación, dibuje de forma aproximada las formas de onda para la corriente y la tensión en drenador, $i_{ds}(t)$ y $v_{ds}(t)$, así como para la corriente y la tensión en la salida, $i_o(t)$ y $v_o(t)$.
- ¿Cuál sería el valor máximo que podría tomar la amplitud de la tensión en drenador, $V_{dsm_{max}}$, de cara asegurar la operación en modo fuente de corriente dependiente?
- Atendiendo al resultado anterior, estime el valor máximo de la amplitud de la corriente en la carga, I_{omax} , y el de corriente pico en drenador, I_m .
- 1.5) Operando en las condiciones anteriores, ¿cuál sería la máxima eficiencia en drenador, η_{max} , a esperar de este amplificador?
- Calcule además el valor de la resistencia de DC vista por la fuente, R_{DC} .

- 1.6) Si la ganancia del amplificador, G , es igual a 5.5 dB, estime el valor máximo de la eficiencia de potencia añadida, PAE_{max} .
- ¿Qué ganancia podría esperarse del mismo esquema, si se elevase la tensión de polarización en puerta hasta conseguir que el transistor conduzca a lo largo de todo el ciclo de la señal? ¿De qué clase de amplificación hablaríamos? ¿Cuál sería la nueva resistencia en DC R_{DC} vista por la fuente?
- 1.7) De emplearse el amplificador tal cual fue diseñado (polarizado en pinch-off) para procesar una señal real de comunicaciones, WCDMA, con una relación potencia pico – potencia media, PAPR = 10 dB, ¿qué valores de potencia promedio y de eficiencia promedio podrían esperarse (suponiendo un back-off = PAPR de 10dB)?

Ayuda: Suponer una ley de variación eficiencia-potencia dada por: $\left(\frac{\eta}{\eta_{max}}\right)^2 = \frac{P_m}{P_{max}}$

Ejercicio 2: (A resolver con ayuda del simulador ADS y disponiendo de la hoja de datos “Datasheet” del transistor NEC900175. En la memoria de esta parte se incluirán las capturas de pantalla que se consideren relevantes).

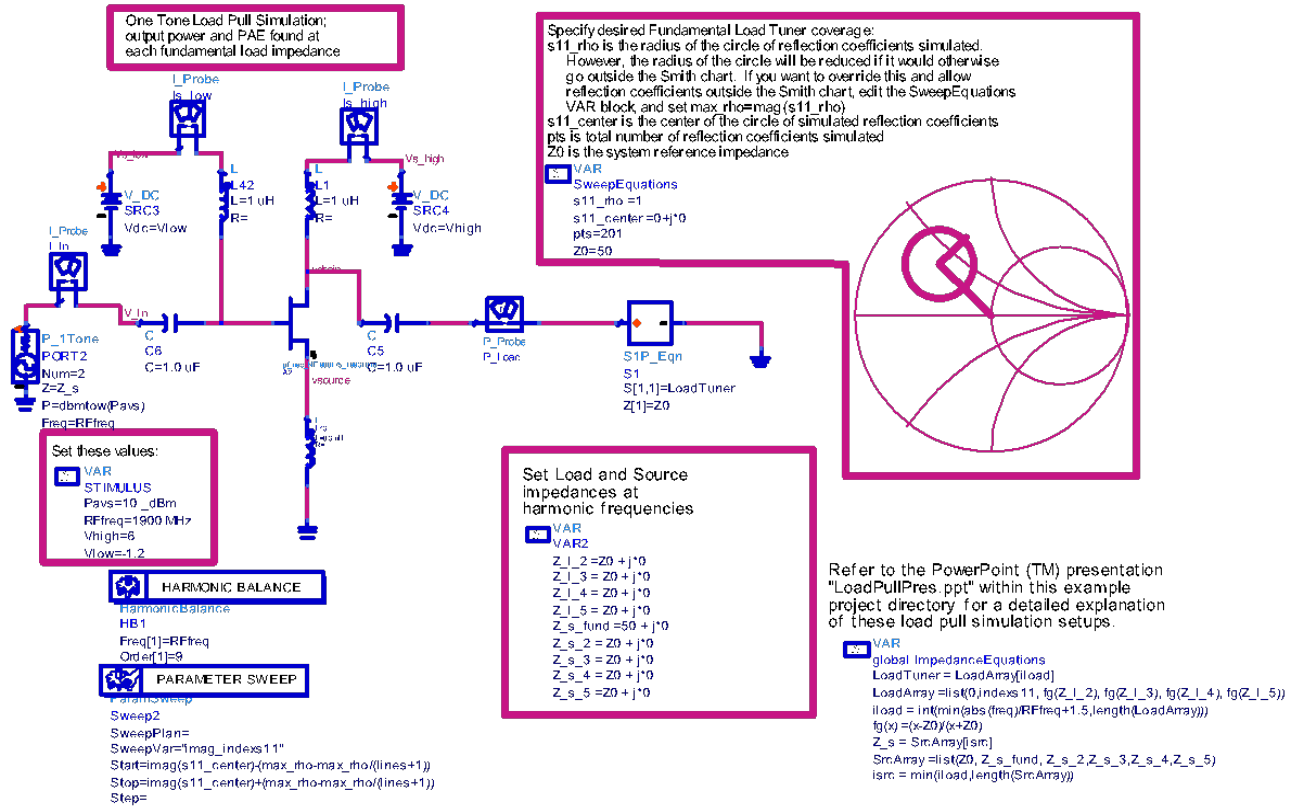
- 1) Localizar en las hojas de datos los siguientes, correspondientes al modelo 900175:
 - I_{dss}
 - V_p
 - V_{ds} máxima
 - P1dB a la salida
 - Eficiencia de potencia añadida para un punto dado de operación
- 2) Localizar el modelo del NEC900175 en el simulador ADS, librería de componentes de fabricantes, insertarlo en una página de circuito y obtener las curvas DC en un rango de V_{ds} y V_{gs} acorde a lo que indica la hoja de datos. Se puede usar un “template DC FET curve tracer”. El resultado debería ser similar a la figura.



A la vista de las curvas obtenidas discutir los valores empleados en el problema anterior (V_{dsmin} , V_p , V_{br}).

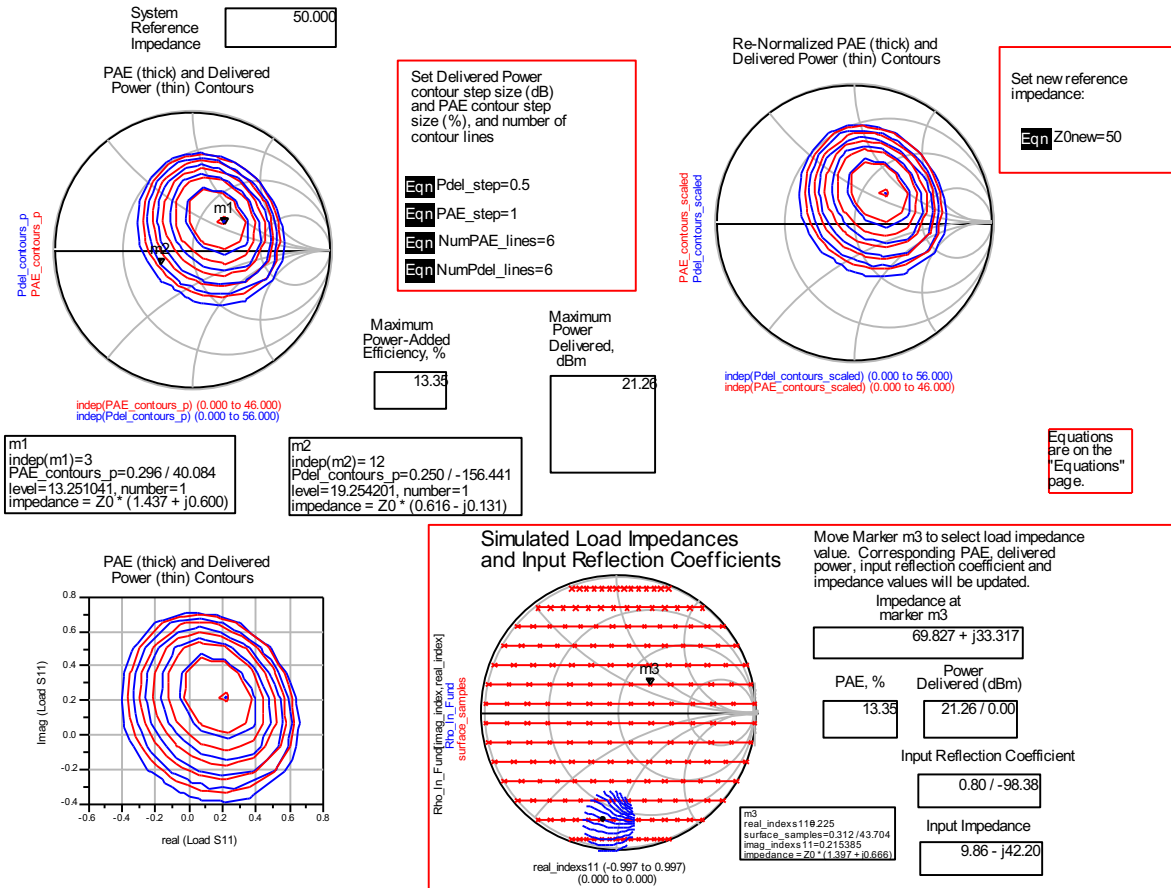
- 3) Fijando la polarización en $V_{ds}=8$ V y $V_{gs}=-1.2$ V obtener los parámetros de scattering del transistor. Utilizar un “template S param”.
- 4) Utilizando un “template HB 1 tone” hacer una simulación de la respuesta del transistor en ese mismo punto de polarización a un tono en gran señal. Visualizar sobre las curvas de DC del transistor el ciclo de carga aproximado (las trayectorias instantáneas de corriente y

-S11_rho=1, S11_center=0+j*0
 -Zsfund=50



Copiar la presentación correspondiente del Proyecto ejemplo a vuestro Proyecto (ver figura abajo) modificando la siguiente ecuación en la página de ecuaciones:

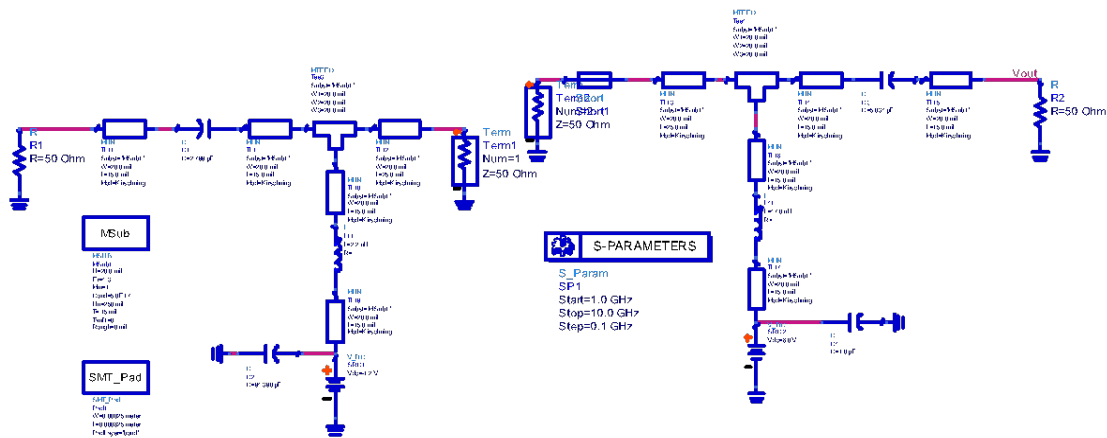
$$Eqn \quad P_{delmax} = (\max(\max(\text{real}(P_{del_dBm}))))$$



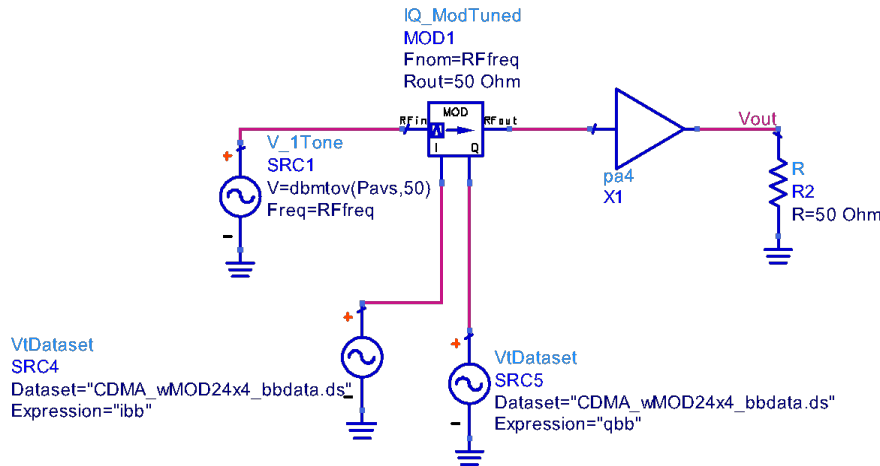
Analizar los resultados obtenidos viendo cómo al mover el marcador que representa la impedancia de carga que ve el transistor Z_L se modifica la PAE y la potencia entregada correspondientes, lo que permite buscar el máximo de potencia y/o de eficiencia y elegir después una impedancia de entrada Z_s que se deberá presentar a la entrada del transistor.

¿En qué zona de la carta de Smith se obtendrán los máximos de potencia y de eficiencia? Cambiar la potencia de entrada de 10 dBm a 15 dBm y el punto de polarización del transistor a una V_{gs} propia de clase B y ver cómo se modifica la localización de esos máximos y los valores de potencia y eficiencia.

¿Se podría evaluar con esta herramienta lo adecuado de las redes propuestas por ADS en el ejemplo? ¿Cómo? (sugerencia: ver figura)



- 7) (OPCIONAL) Abrir el proyecto C:\ADS2009\examples\RF_Board\PCS_pamp_prj. Copiarlo a parte para no modificar la librería de ejemplos y correr la simulación CDMA_sim. Estudiar la configuración de la simulación (ver figura) en la que se genera una señal modulada IQ a partir de una portadora y sendas señales en banda base. Dicha señal se aplica al amplificador (representado por un símbolo de subcircuito; pinchando en él y disminuyendo en la jerarquía se puede ver su topología). La simulación es del tipo transitorio de envolvente, que combina el balance armónico en la frecuencia con el análisis transitorio en la escala de tiempos de banda base.



Estudiar los resultados, en particular la obtención de la ACPR (ver figura). Obtener la ACPR para varios valores de potencia de entrada al modulador (P_{avs} : 10 dBm ::20dBm).

