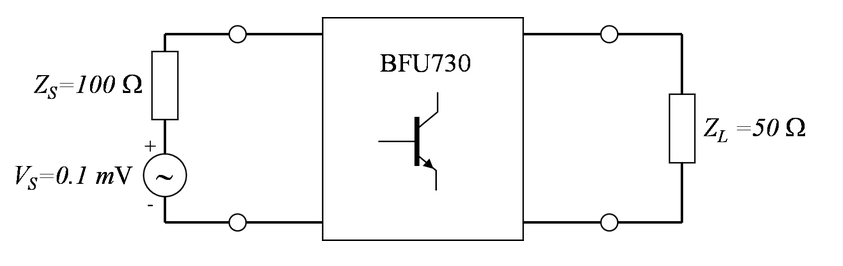
**Guía de Trabajos Prácticos**

**Diseño de Amplificadores con parámetros S.**

1) Un transistor BFR93 forma parte de un sistema de amplificación para comunicaciones satelitales, a una frecuencia de 433 MHz. Al polarizarse con y presenta los siguientes parámetros S informados por el fabricante (medidos con ):

El transistor se usa como amplificador para una señal débil, proveniente del satélite, y que arriba a una antena con impedancia de . La amplitud pico de la señal recibida por la antena es de . La salida del amplificador se conecta a un detector con impedancia de entrada de



1. Determine los coeficientes de reflexión de entrada y salida, y .
2. Calcule la ganancia disponible, la ganancia entregada y la ganancia de transducción.
3. Calcule la potencia disponible en la fuente (antena). Determine la potencia disponible en la salida del amplificador.
4. Calcule la potencia entregada a la carga.

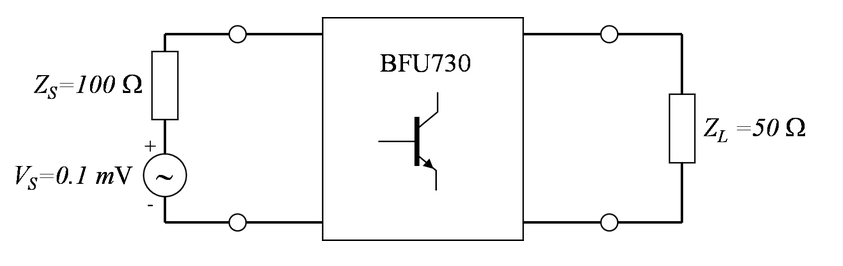
2) El Trinquit T1G6000528 es un transistor de alta movilidad de electrones (HEMT) de nitruro de Galio. Se lo polariza para presentar los siguientes parámetros S a 1,9 GHz (medidos con ):

(Ejercicio extraído del libro *Microwave Engineering* de *D. Pozar*)

1. Determine la estabilidad de este transistor a partir de los valores de y .
2. Dibuje los círculos de estabilidad en el ábaco de Smith. Indique allí cuáles son las regiones inestables y si se encuentran en el rango de impedancias realizables.
3. ¿En qué se diferencia un círculo de estabilidad del otro?

3) Un BJT de silicio presenta los siguientes parámetros S a 1,9 GHz (medidos con ):

Se conecta a este transistor un generador y una carga como se indica en la Figura:



1. Verifique la estabilidad de este amplificador en esta condición de operación.
2. Calcule la ganancia disponible, la ganancia entregada y la ganancia de transducción.
3. ¿Cuál sería la potencia desarrollada en la carga, si la potencia del amplificador se especifica como ?

4) Diseñe un amplificador para máxima ganancia a , usando adaptaciones de taco simple. Determine las características de los tramos de línea y la ganancia de transducción lograda en esta condición. Tanto el generador como la carga presentan impedancias de . Los parámetros del transistor son:

(Ejercicio extraído del libro *Microwave Engineering* de *D. Pozar*)

5) Considere el transistor del ejercicio 2.

1. Diseñe ahora un amplificador para una ganancia de a 1,9 GHz, usando adaptaciones de taco simple. Determine las características de los tramos de línea. Tanto el generador como la carga presentan impedancias de .
2. ¿Es el amplificador diseñado estable en la condición de operación lograda?
3. ¿Qué se puede inferir sobre la estabilidad del amplificador en otras frecuencias, a partir de lo diseñado?

6) Los parámetros S y de ruido de un TBJ medidos a 4 GHz en una condición de y son:

1. Diseñe un amplificador de microondas para operar con mínima figura de ruido, usando adaptaciones de taco simple. Determine las características de los tramos de línea y la ganancia disponible lograda en esta condición. Tanto el generador como la carga presentan impedancias de .
2. ¿Cuánto vale la ganancia de transducción lograda? Interprete la relación entre este valor y el de ganancia disponible.

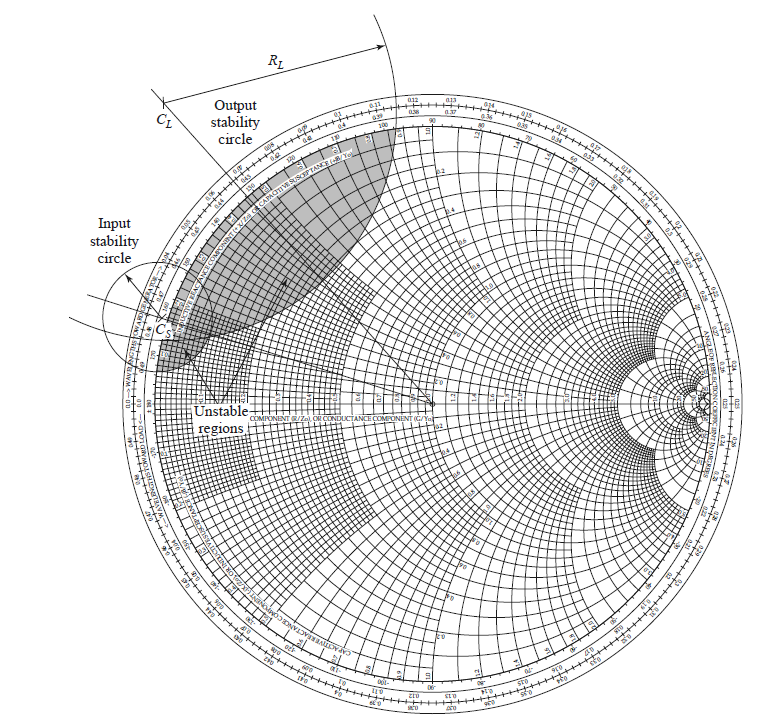
7) Repita el ejercicio 6, pero ahora buscando maximizar la ganancia disponible, al mismo tiempo de mantener una figura de ruido menor o igual a 3 dB.

**SOLUCIONES**

1) En veces: Gde=61; Gav=54.4; GT=47.7

Pav(antena)= - 77.8 dBm Pav(salida)= - 60.4 dBm Pdel(detector) = -61 dBm

2) y por lo que es condicionalmente estable.



La diferencia es que el círculo de estabilidad a la entrada se refiere a valores de que ve el transistor hacia la carga que podrían generar inestabilidad. El círculo de estabilidad a la salida hace referencia a los valores de vistos hacia la carga que inducen inestabilidad.

3) Es incondicionalmente estable. En veces: Gde=13.1; Gav=19.8; GT=12.6. Potencia sobre la carga: 1.26 mW.

4) GTmax=46.88 (veces)=16.7 dB. Gammas en ganancia máxima:

Carga: 0.4245+j0.7666. Generador: -0.48+j0.7277. Calcular el conjugado y adaptar.

Tacos en cortocircuito:

Li=0.037 Lambda; Ti=0.044 Lambda (CC)

Lo=0.125 Lambda; To=0.043 Lambda (CC)

5) Condicionalmente estable. y .

Ganancia máxima estable: 21.37dB (137 veces).

Circulo de ganancia constante 16dB:

Del ábaco sale -> dentro de la región de estabilidad.

Se calcula -> -> estable.

Se adaptan los conjugados de los gammas de carga y generador.

Li=0.078 Lambda (12.3mm); Ti=0.198 Lambda (CA) (31.2mm)

Lo=0.217 Lambda (34.2mm); To=0.156 Lambda (CC) (24.6mm)

b) Es estable en esta condición a 1900 MHz.

c) No se puede inferir nada sobre la estabilidad a otras frecuencias, lo que debería hacerse es obtener los parámetros S del transistor en un rango amplio de frecuencias (por lo general los fabricantes los proveen), y simularlo para verificar que los coeficientes de reflexión sean menores a 1 en todo el rango. Esto es válido incluso para situaciones de estabilidad incondicional (ya que la misma se demuestra a partir de los parámetros S a una frecuencia fija, pero en otra frecuencia podría ser inestable porque cambian los parámetros S).

6) Incondicionalmente estable. GAVmax=GTmax=14.7 dB. Mínima figura de ruido se obtiene con . El círculo de ganancia disponible constante que pasa por este punto es el de 11 dB. Se calcula y la carga es su conjugado, . Se procede con la adaptación de los conjugados. La ganancia de transducción también vale 11 dB en este caso. Esto ocurre porque la desadaptación producida para disminuir la ganancia es a la entrada, pero la salida (tramo entre el colector y la carga) está adaptada. Por lo tanto, la potencia disponible en la salida es igual a la potencia entregada a la carga.

7) La máxima ganancia posible se logra cuando NF=3dB, valores menores de figura de ruido se traducen en ganancias inferiores, como suele ser el caso. Esto ocurre porque los círculos de figura de ruido constante y de ganancia disponible constante se cortan en un único punto y se establece una relación de compromiso. En dicha condición se puede lograr Gav=13.3dB con NF=3dB si se toma .