

6.301 Circuitos de estado sólido

Primavera 2003
Práctica 2

Fecha de publicación: 14 de marzo de 2003
Fecha de entrega: viernes, 11 de abril de 2003

Trabaje de forma individual. Le recomendamos que consulte sus dudas con el personal del curso 6.301 y a que busque también respuestas en libros y otros materiales de consulta. Es necesario que aporte una verificación de su diseño final. Este no es un trabajo trivial de diseño, por lo que le sugerimos que se ponga a trabajar en él de inmediato.

Lea los apéndices E, F, H e I de los apuntes del Dr. Lundberg. Lea de nuevo la Referencia de las prácticas, prestando especial atención a todo lo que tenga relación con el proceso de diseño de su circuito: cómo evitar oscilaciones y cómo redactar el informe de las prácticas. Usted será el responsable de todo el material de la referencia de las prácticas en su sesión de comprobación.

Proyecto:

Deberá diseñar, construir y probar un amplificador de banda ancha que cumpla las especificaciones que se indican a continuación. El procedimiento de diseño adecuado consistirá en completar, en primer lugar, un diseño en papel basado en los datos típicos de funcionamiento a partir de las hojas de especificaciones y de su propia experiencia. A continuación, y solamente una vez completado el primer paso, verifique su diseño con la ayuda de HSPICE. Una vez que esté seguro de su diseño, constrúyalo y sométalo a prueba en el laboratorio. Redacte un informe de prácticas en el que indique detalladamente los trabajos en el proceso de diseño, los resultados y las conclusiones, haciendo hincapié en la explicación de las discrepancias entre sus resultados teóricos y los experimentales.

Ganancia de tensión de media banda	$A \geq 600$
Frecuencia superior de potencia media	$f_h \geq 5 \text{ MHz}$
Frecuencia inferior de potencia media	$f_l \leq 100 \text{ kHz}$
Resistencia de fuente	$R_S = 1 \text{ k}\Omega$
Carga de capacitancia de salida	$C_L = 10 \text{ pF}$
Oscilación de tensión de salida	$S_O > 4 \text{ Vpp}$
Consumo de potencia	$P \leq 100 \text{ mW}$
Tensiones de suministro eléctrico	$\pm 15 \text{ V}$
Transistores (menos de 6)	2N3904, 2N3906, 2N5078, 2N5089

Para poder obtener un crédito completo, su trabajo de diseño deberá cumplir los requisitos tal y como se verifican por HSPICE y, además, sus resultados de la práctica deberán ser coherentes con la teoría.

Una vez más, le recordamos que éste es un trabajo complicado de diseño, por lo que le sugerimos que se ponga a trabajar en él de inmediato. Por supuesto, no se concederán extensiones para la presentación de esta práctica. El personal no será más benévolo con aquellos que esperen hasta el último momento para entregar sus trabajos.

6.301 Práctica 2: consejos útiles

1. Suponga que se dan unos parámetros híbrido-pi típicos. Si tiene que asistir al laboratorio y realizar algunas mediciones (por ejemplo, en β_0 y c_μ), ¡no dude en hacerlo! Cuanto mejor sea su modelo, mejor será su diseño. No olvide incluir el efecto de r_b ($r_b = 200 \Omega$). Puede utilizar como argumento que la otra hoja de especificaciones es pesimista, *si cuenta con datos suficientes que respalden su postura*.
2. La sonda del osciloscopio proporciona la carga de capacitancia de salida ($C_L = 10 \text{ pF}$). Sin embargo, algunas de las sondas del laboratorio son de 10 pF , algunas de 13 pF y otras de ¡ 67 pF ! Asegúrese de que utiliza la sonda adecuada.
3. Llegados a este punto, es ESENCIAL poner el máximo cuidado. Trate de mantener cortas las longitudes del plomo para así minimizar las inductancias parásitas. Mantenga los cables alejados de la trayectoria de la señal. No tema cortar los avances de componentes para conseguir una distribución más neta y firme. (Para obtener más consejos sobre la distribución y sobre cómo minimizar las capacitancias parásitas del protoboard, consulte el apartado “Distribución de *Nerd Kit*” de los apuntes).
4. Al igual que en la práctica 1, deberá completar y atenuar de forma adecuada la salida del generador de señales con un divisor de tensión resistivo. Realice sus mediciones desde la entrada del atenuador hasta la salida de su circuito. Asegúrese de medir el ratio exacto de atenuación.
5. Hemos afirmado muchas veces que las constantes de tiempo de circuitos abiertos producen un resultado previsible para el ancho de banda. De hecho, puede que no sea posible reducir $\Sigma\tau_{jo}$ lo suficiente como para que cumpla las especificaciones de ancho de banda. Un circuito que falle en las especificaciones OCT de ancho de banda por un margen pequeño ($\sim 20\%$), cumplirá probablemente las especificaciones. Esta es la razón por la que utilizamos HSPICE para comprobar nuestros cálculos y calcular un resultado más exacto para el ancho de banda. La cuestión es que debe utilizar el método OCT para optimizar su diseño y conseguir el mejor diseño en papel posible antes de emplear HSPICE o de acudir al laboratorio.
6. HSPICE no es una herramienta de diseño. Únicamente debe utilizarse en la comprobación de sus cálculos manuales. No ejecute las simulaciones de HSPICE hasta que no haya analizado completamente su circuito (esto incluye las constantes de tiempo del circuito abierto).

7. HSPICE es útil únicamente si el modelo que le proporciona a la herramienta también lo es. HSPICE no contiene ninguna información sobre un modelo híbrido-pi que usted no haya introducido. Si el listado de parámetros híbrido-pi (en el encabezamiento “transistores de unión bipolar subckt”) de HSPICE no se corresponde exactamente con sus cálculos (dentro de un mínimo tanto por ciento), quiere decir que hay algún error en su modelo. Asegúrese de que los valores de su capacitador concuerdan exactamente (incluido c_{μ}).
8. No se preocupe si no obtuvo una buena calificación en la práctica 1 (o la entregó tarde o no asistió a su sesión de comprobación). Trate de hacerlo bien en la práctica 2. En el análisis de la calificación final, la práctica 2 tendrá un valor bastante superior al de la práctica 1.
9. Asegúrese de que lee todo lo que se escribe en la pizarra durante la sesión de prácticas.
10. Rogamos no acuda al personal en busca de ayuda a menos que haya completado el análisis de su circuito (esto incluye las constantes de tiempo de circuitos abiertos).
11. Lea de nuevo la referencia de las prácticas y los apuntes. Preste especial atención a todo lo dicho acerca de la distribución de su circuito: cómo evitar oscilaciones y cómo escribir su informe de las prácticas. Usted es el único responsable del material de la referencia de prácticas en su sesión de comprobación.