

WINVLSI: CAD DE LIBRE DIFUSIÓN BASADO EN PC PARA LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS ANALÓGICOS

F. SERRA-GRAELLS¹, N. BARNIOL²

¹*Instituto de Microelectrónica de Barcelona. Centro Nacional de Microelectrónica*

²*Departament d'Enginyeria Electrònica. Universitat Autònoma de Barcelona.*

Campus UAB. 08193-Bellaterra. Spain.

paco.serra@cnm.es; ² nuria.barniol@uab.es

1. Introducción

El objetivo del trabajo es proporcionar un entorno CAD de libre difusión y basado en PC (llamado WinVLSI) de propósito educacional para el diseño full-custom de circuitos integrados VLSI desde la captura del esquemático hasta el diseño final para la fabricación del mismo. Existen dos problemas relacionados con los laboratorios de CAD para la enseñanza del diseño microelectrónico: (i) el alto coste del hardware necesario junto con el alto coste del mantenimiento de las licencias de CAD y (ii) el tiempo de dedicación que tiene que gastar el alumno en aprender el funcionamiento del CAD así como el desarrollo en un entorno UNIX. Normalmente los alumnos están más familiarizados usando un entorno PC que no un entorno UNIX, existiendo una relación directa entre la eficiencia del tiempo usado para realizar el trabajo práctico y la familiarización con el entorno. Con el objetivo de superar este problema, un sistema basado en PC y de libre de difusión se ha usado para el diseño de circuitos integrados analógicos en dos asignaturas de la titulación de Ingeniería Electrónica. Con este tipo de CAD para el diseño microelectrónico, los estudiantes pueden realizar el trabajo de laboratorio desde sus casas, especialmente indicado en las titulaciones de segundo ciclo, dónde la mayoría de estudiantes trabajan y no pueden asistir a los horarios preestablecidos. Finalmente el CAD WinVLSI puede facilitar la difusión del conocimiento en diseño microelectrónico para el reciclaje de ingenieros, proporcionando un entorno de fácil manejo y sin coste alguno para uso desde la propia empresa o desde sus propias casas.

2. Descripción

WinVLSI [1] está basado en dos herramientas de libre distribución: LASI6 realizado por el Dr. David E. Boyce [2,4] y el paquete de simulación eléctrica WinSpice3 realizado por Mike Smith [3]. LASI 6.06 incluye la edición de esquemáticos así como la edición de lay-outs, una herramienta de test de las reglas de diseño (DRC), una herramienta de macroextracción de parámetros, una herramienta de test eléctrico (ERC), generación de la netlist para simulación tipo SPICE, herramienta de comprobación de layout versus esquemático LVS, así como la codificación final del layout para su posterior envío a fábrica. WinSpice3 es una versión Win32 de la herramienta SPICE3F4 de Berkeley, que proporciona tanto simulación eléctrica

SPICE como postproceso numérico y gráfico. La versión actualmente soportada es la WinSpice 3.0.7.

La tecnología que actualmente se incluye sólo para propósito educacional es la 2.5 μ m CMOS doble-polySi doble-metal (CNM25) del Centro Nacional de Microelectrónica (CNM) [4]. Todas las definiciones de capas, las reglas de diseño, la información para hacer la extracción de componentes, los parámetros modelados y las capacidades parásitas de la tecnología CNM25 han sido introducidas en el entorno del CAD.

El sistema CAD resultante cubre todas las etapas del diseño en una aproximación top-down y proporciona la información tecnológica necesaria en cada etapa para el proceso VLSI definitivo. Las principales ventajas de la herramienta presentada son: libre distribución, sin limitación expresa de funcionalidades o dimensiones del diseño, compatible PC y sistema operativo Windows, facilidad de uso, ilustrativo y hardware necesario simple. Por otro lado, se pueden constatar las siguientes limitaciones si comparamos el CAD WinVLSI con los CAD's industriales de diseño microelectrónico: técnicas DRC simples, no existe extracción total de dispositivos, modelización sólo tipo SPICE y limitado a SPICE3.

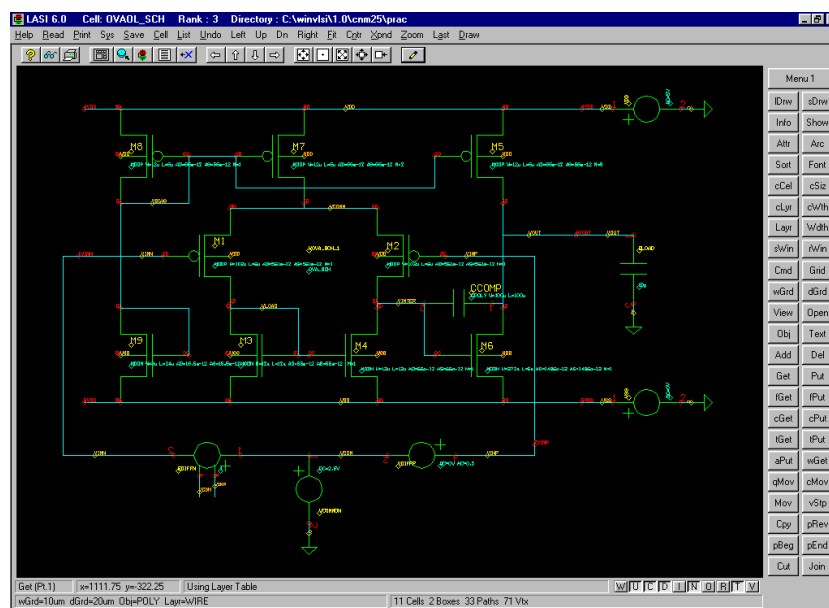


Figura 1: Captura de esquemáticos

3. Resultados del trabajo práctico realizado por los estudiantes

El entorno CAD WinVLSI se usa durante dos asignaturas semestrales de diseño de circuitos integrados analógicos para estudiantes de ingeniería electrónica de nuestra universidad. Durante estos cursos, el trabajo práctico que han de hacer los estudiantes se estructura en dos temas principales: (i) diseño full-custom de un amplificador operacional CMOS con unas especificaciones definidas e incluyendo una parte de optimización del mismo y (ii) diseño de un convertor analógico-digital. Para el diseño del amplificador operacional, el tiempo disponible para el estudiante para completar el esquemático (dimensionamiento), hacer la simulación, el layout y la simulación post-layout del OPAMP es de solamente 15 horas. Nuestra experiencia en los últimos 4 años nos ha demostrado que los estudiantes son

incapaces de realizar el trabajo propuesto en el tiempo disponible con los entornos de CAD industriales tales como CADENCE Design Framework. Por otro lado, el mismo operacional con las mismas especificaciones ha sido estudiado y diseñado a través de WinVLSI durante el primer semestre de este curso académico.

Un ejemplo del trabajo hecho por los estudiantes durante el curso 1999-2000 se ha incluido en esta comunicación. En este caso, se ha pedido a los estudiantes la optimización del producto ganancia ancho de banda (GBW) de un OTA Miller. En las figuras 1 and 2 se puede observar la captura del esquemático y el diseño físico (lay-out) respectivamente usando el programa LASI6.06. Por otro lado en la figura 3 se muestra la apariencia típica del programa WinSpice3 para la simulación eléctrica del circuito integrado analógico.

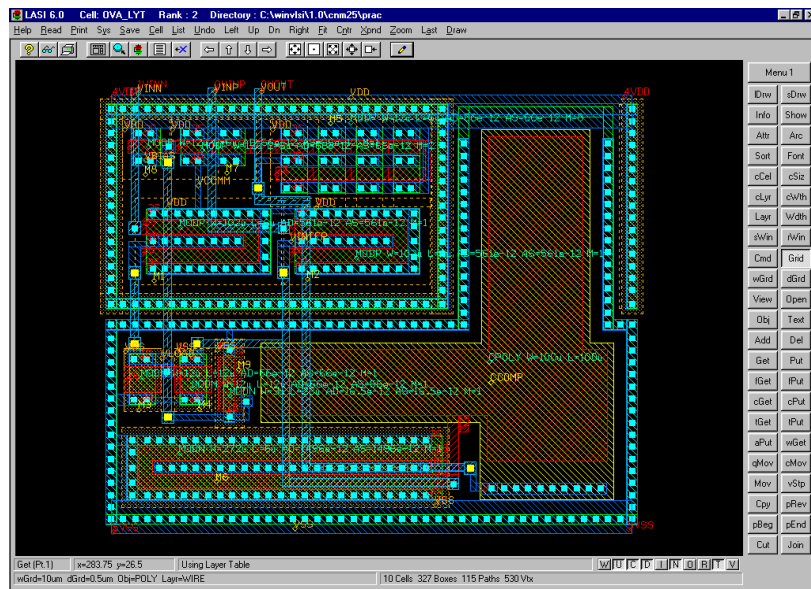


Figura 2: Ejemplo de diseño del layout

4. Conclusiones

Una primera experiencia del uso del entorno CAD de libre difusión presentado muestra que la mayoría de estudiantes están satisfechos con este proyecto debido a que principalmente pueden disponer de libertad para planificar las distintas tareas del diseño. De hecho, todos los pasos cualitativos de cualquier CAD industrial están cubiertos de manera simplificada facilitando la independencia del estudiante del entorno.

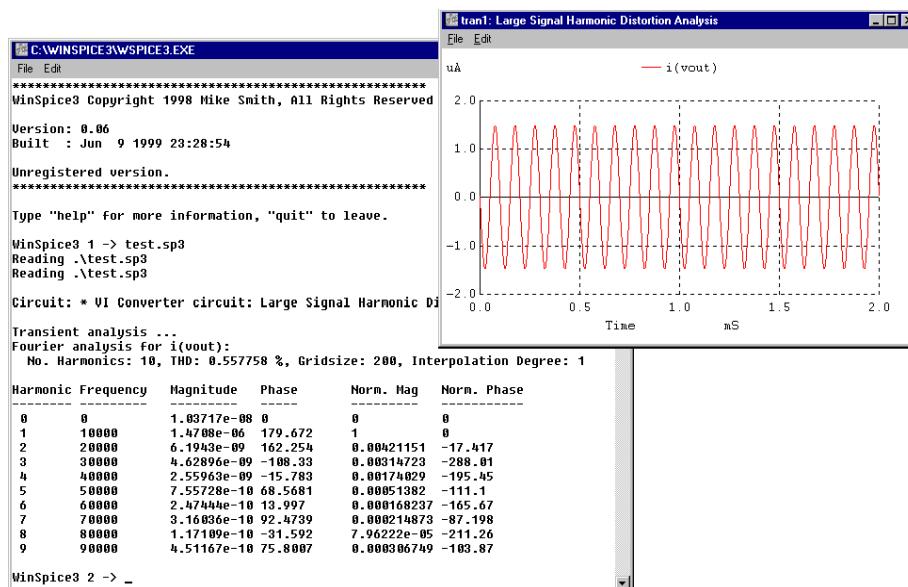


Figura 3: Simulación Pre/Post-Layout

5. Agradecimientos

Los autores quieren agradecer a Mike Smith, Dr.David E.Boyce and Xevi Formatjé por su ayuda.

6. Referencias

- [1] WinVLSI. <http://www.cnm.es/~pserra/winvlsi/winvlsi.htm>
- [2] Lasi6, from David E.Boyce. <http://members.aol.com/lasicad/index.htm>
- [3] WinSpice3 from Mike Smith. <http://www.willingham2.freemove.co.uk/winspice.html>
- [4] R. J. Baker, Dr. Harry W. Li, D. Boyce. *CMOS: Circuit Design, Layout and Simulation*. IEEE Press, 1998.
- [5] Instituto de Microelectrónica de Barcelona. Centro Nacional de Microelectrónica. SPAIN. <http://si.cnm.es/imb/>