

UTILIZACION DE LA HOJA DE CALCULO EN LA ENSEÑANZA DE LA ELECTRONICA

Luis Castañer

E.T.S.I.Telecomunicación Universidad Politécnica de Cataluña
Calle Gran Capitán s/n Módulo C-4 Campus Norte
Barcelona 08034. Tf 93-4016773 Fx . 4016756 e-mail castaner @petrus.upc.es

RESUMEN. Se describe la experiencia del autor en el uso de la hoja de calculo para la enseñanza de las electrónica. Las herramientas informaticas de uso generalizado, y propósito general son de gran ayuda para varios aspectos de la enseñanza. El primero es la ayuda y soporte que presta al profesor en la preparación de material didáctico de calidad; el segundo es la posibilidad de ofrece al estudiante de usar también esa herramienta para resolver problemas diversos en electrónica y sistemas. Se describen los resultados y las valoraciones recibidas de los estudiantes

1.- INTRODUCCIÓN

Las herramientas CAD para el diseño de circuitos y sistemas electrónicos son cada vez mas potentes y eficaces. Muchas de ellas son comunmente divulgadas en los curriculums de las carreras con contenidos tecnológicos haciéndolas accesibles a los estudiantes , normalmente en prácticas de laboratorio. Las Universidades españolas disponen en muchos casos de paquetes de simulación profesionales o casi-profesionales. La utilización de estos paquetes muchas veces se ve dificultada por el limitado número de terminales, estaciones de trabajo o PC's disponibles , por lo que muchos profesores tienden a usar versiones no profesionales de los programas y que puedan ser ejecutados en PC's.

Esta forma de acceder a los métodos de simulación actuales es por supuesto correcta, porque , en numerosas ocasiones permite al estudiante utilizar el paquete en su propio ordenador personal con las ventajas indudables de utilizar un entorno propio. La limitación consiste en poder contar con prestaciones limitadas, pero por supuesto suficientes en muchos casos.

A medida que el número de ordenadores personales ha crecido en la sociedad española, la disponibilidad de los mismos por los estudiantes universitarios es elevada, por lo que hoy en día la mayor parte de los trabajos que se les proponen son entregados en formato de calidad porque utilizan procesadores de textos; y a nadie extraña tal circunstancia, mas bien al contrario se valora positivamente. Este hecho demuestra que las herramientas de " oficina" que son las que ayudan al trabajo cotidiano, están también presentes en la cultura y los usos del estudiante universitario.

Observando los paquetes de programas de "oficina" , se ve que contienen fundamentalmente tres paquetes: procesador de textos, paquete de presentación de resultados y la hoja de cálculo. Al uso extenso de los procesadores de textos, aludidos mas arriba , se suele unir el uso cada vez mas generalizado de herramientas del tipo 'power-point' para la presentaciones de proyectos fin de carrera , tesis doctorales así como para las clases por parte de los profesores. La hoja de cálculo sin embargo, siendo también un paquete de uso general, se usa de forma muy escasa por los estudiantes de ingeniería , por lo menos en los cursos mas bajos.

La experiencia que aquí se describe, se originó en la necesidad de poder ofrecer a los estudiantes resultados gráficos de calidad para ilustrar conceptos que son fácilmente asimilables con gráficos precisos y claros, y difícilmente asimilables en caso contrario.

2.- HOJA DE CALCULO Y ELECTRONICA

Dos usos principales son los que se han ensayado en esta experiencia:

(a) Preparación de material docente para ayuda al trabajo del profesor

El trabajo del profesor se ve muy beneficiado en varias áreas. En primer lugar en la generación de material docente, con resultados numéricamente precisos para ajustar un ejemplo a las explicaciones; en segundo lugar la facilidad de preparar material audiovisual (transparencias) para proyección en clase y en tercer lugar la comodidad y ausencia de errores en la preparación de ejercicios y exámenes. Concretamente en este punto es de destacar la agilidad, precisión y concisión con que pueden generarse soluciones de esos ejercicios o de los exámenes para su distribución entre los alumnos.

(b) Acceso de los estudiantes a una herramienta de uso general para uso electrónico

Los estudiantes pueden encontrarse en dos casos: 1) haber adquirido previamente experiencia en uso de la hoja de cálculo, en cuyo caso su aprendizaje es fundamentalmente del contenido electrónico o técnico, y 2) no haber tenido acceso previo a la herramienta. En este caso, al aprendizaje anterior se añade la posibilidad de que, usándola en contexto electrónico, tengan familiaridad para usarla en otras aplicaciones.

En este trabajo se presentan dos ejemplos sencillos descriptivos de la experiencia del autor en dos aplicaciones, para las que no se precisan conocimientos superiores de la herramienta sino conocimiento a nivel de usuario incluso principiante.

3.- ANALISIS DE CIRCUITOS REALIMENTADOS EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA

Los conceptos que deben ser introducidos en primeros cursos de estudio de la electrónica tienen que ver con la respuesta de los circuitos realimentados en el dominio frecuencial. Es conocida la importancia del análisis gráfico de las curvas de módulo y fase de las funciones de transferencia de lazo abierto y de lazo cerrado. Este análisis gráfico no es solo importante sino también útil y sumamente eficaz para la correcta comprensión de los conceptos.

En muchas ocasiones se simplifican y aproximan las expresiones de módulo y fase con el objetivo de facilitar la representación gráfica en los diagramas de Bode. Si bien tales simplificaciones, tienen un atractivo muy alto y permiten realizar dibujos simples, no todos los profesores tienen especial habilidad manual en la pizarra, y en cualquier caso es cuestionable que la eficacia de una clase no sea mejorable mediante la realización informática de esa tarea.

En la experiencia que se describe, se calcularon, por parte del profesor, en la hoja de cálculo, los valores del módulo y la fase de cinco funciones de lazo cerrado correspondientes a los siguientes casos:

caso 1. Ganancia de lazo de tres polos reales y negativos

caso 2. El mismo caso anterior pero reduciendo la ganancia de lazo en continua para cumplir un margen de fase de 45°

caso 3 Igual que el caso 1 pero con una reducción de la frecuencia del primer polo

caso 4 Igual que el caso 1 pero con una compensación de adelanto de fase

caso 5 Igual que el caso 1 pero con compensación de retraso de fase

Las curvas de módulo y fase fueron utilizadas durante la exposición en la clase. La Figura 1 es la correspondiente al módulo

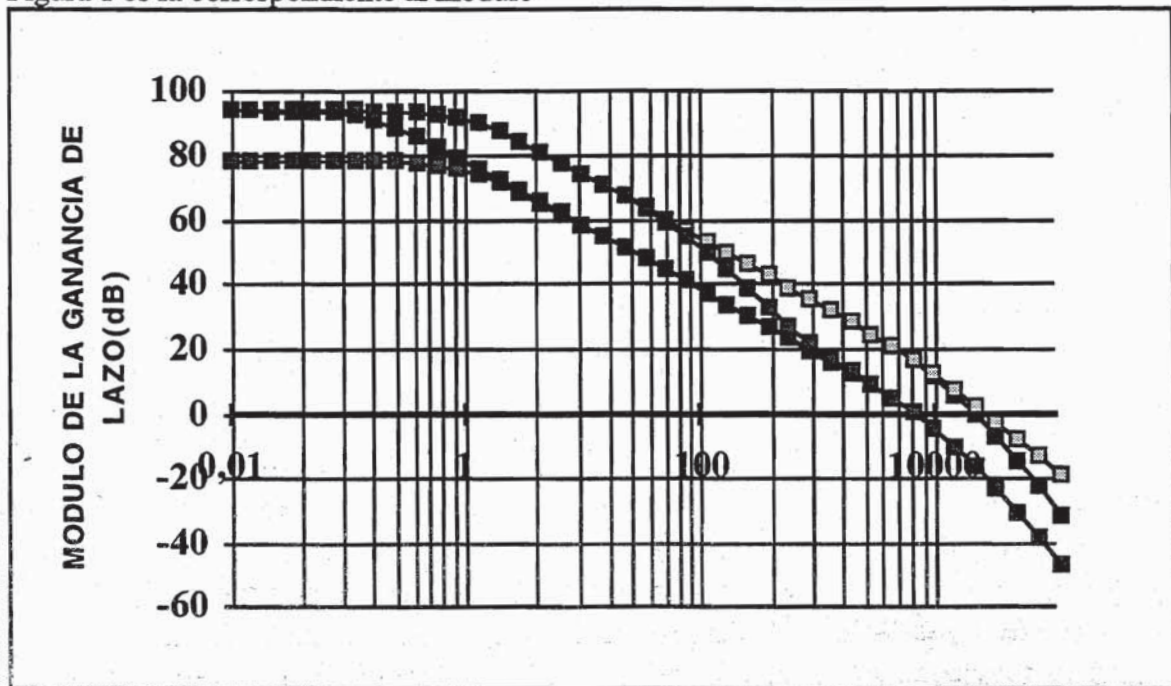


Figura 1 . Ejemplo de curvas de módulo de ganancia de lazo par ilustrar los conceptos de estabilidad y compensación

Se les propuso a los estudiantes la reproducción(de forma voluntaria) de esos resultados sin ninguna explicación sobre la hoja de cálculo ni sobre el entorno. El resultado fue que un porcentaje apreciable de los estudiantes realizaron ese trabajo siendo significativo que las dificultades que encontraron fueron por orden de incidencia las siguientes:

- 1) Dificultad para representar un eje logaritmico (algunos fueron conscientes entonces de que el cero no es representable en un eje logaritmico)
- 2) Dificultad para situar los ejes en los puntos de intersección de interés
- 3) Limitaciones en el número de líneas necesarias para escribir las fórmulas del módulo.

Todos ellos valoraron positivamente la experiencia, por las dos cosas: la experiencia con la propia hoja de cálculo y el potencial de análisis propio que les ofrecía. Algunos evaluaron muy positivamente la calidad de las transparencias generadas y opinaron que podía ser útil en su ejercicio profesional.

4.- CALCULO DE LA RADIACION SOLAR INCIDENTE EN SUPERFICIES DE ORIENTACION MOVIL

Este segundo ejemplo consiste en la implementación de un método de cálculo de las componentes directa y difusa de la radiación solar en un plano inclinado con seguimiento acimutal a partir de los valores integrales de la radiación global en superficie horizontal. La hoja de cálculo permite la realización de unos primeros cálculos : declinación del sol para un día determinado , acimut y altura del sol en función del ángulo horario y a partir de estos datos calcular de forma tabular los coeficientes de correlación de la componente difusa y finalmente los datos buscados en función de la hora del día. Sobre la misma hoja de cálculo se implementan las integrales diarias correspondientes y finalmente la representación gráfica de los resultados

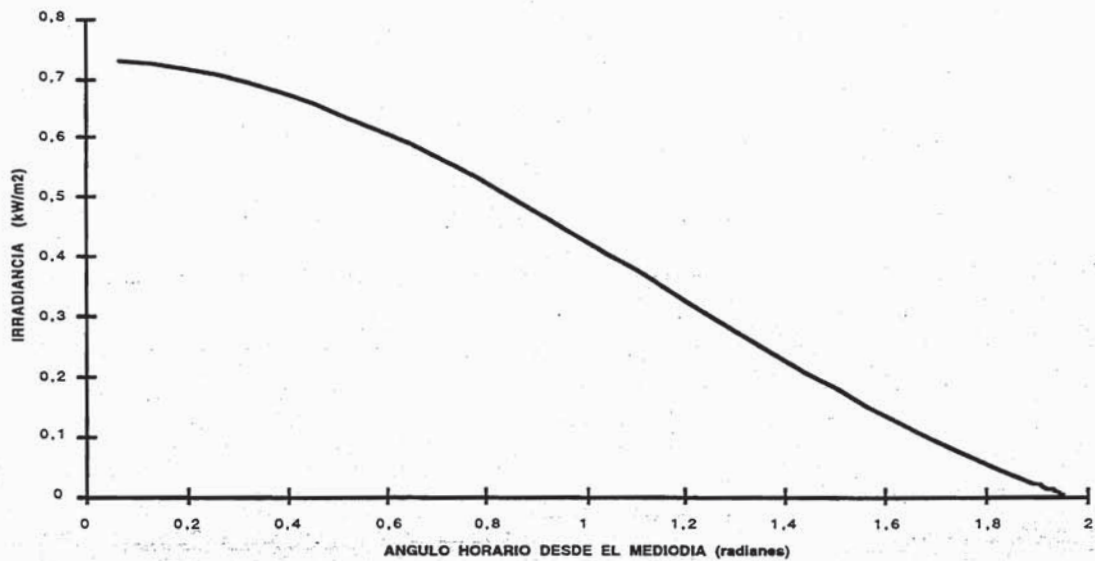


Figura 2. Radiación instantánea en función de la hora desde el mediodía para seguimiento acimutal

En este caso es particularmente la hoja de cálculo puesto que los datos disponibles lo son normalmente en forma tabular. Las operaciones que hay que realizar son todas disponibles como funciones en la hoja de cálculo. Este método de enseñanza se ha utilizado en una asignatura de energía solar fotovoltaica en donde se enseña a diseñar sistemas electrónicos, para lo cual es fundamental el conocimiento de la variabilidad esperada de la radiación.

Se ha usado en los siguientes casos:

- 1) Cálculos de la radiación horaria (ya mencionados mas arriba)
- 2) Diseño completo de sistemas fotovoltaicos: cálculo de número de paneles y de capacidad e los acumuladores. También usado para poner ejercicio , exámenes y facilitar la solución del mismo a la salida del aula
- 3) Estudio horario de los procesos de carga y descarga de las baterías y ajuste de los ciclados diarios en el diseño.

La valoración de los estudiantes ha sido especialmente buena, sobre todo en la implementación del método rápido de cálculo. Esto ha sido así no solamente en un entorno de ingeniería de telecomunicación y electrónica sino también en entornos de posgrado de arquitectos, especializándose en arquitecta bioclimática