



## EL3001 - Análisis y Diseño de Circuitos Eléctricos Trabajo de Laboratorio 2009

Profesor: Jorge Silva.

Auxiliar: Togo Arredondo

Ayudantes: Roberto Möller, Eugenio Quintana y Carlos Toro.

### Introducción

La carrera de ingeniería eléctrica, es una carrera que se caracteriza debido a que ha sufrido una continua evolución en el último tiempo. Esto debido a los rápidos y continuos cambios tecnológicos. Esto apunta a que el desafío para los estudiantes de la carrera, sea el lograr adquirir los conocimientos necesarios que les permitan desarrollarse e innovar en distintos ámbitos del área eléctrica. Por tanto, un buen ingeniero debe poseer sólidos conocimientos teóricos que le permitan absorber tales cambios y sumarse a la innovación. Es por esto que, siendo la electrónica una herramienta fundamental para todo ingeniero eléctrico, es imprescindible que los estudiantes se familiaricen con esta área y complementen los conocimientos teóricos adquiridos en clases, con aquél que será adquirido de las experiencias prácticas de laboratorio.

Con el propósito de introducir a los alumnos en el diseño, montaje y prueba de circuitos electrónicos, se ha dispuesto que implementen un circuito electrónico simple, de manera que se familiaricen con el trabajo de laboratorio. Luego de ello los alumnos tendrán que seleccionar uno de los proyectos de la lista que se adjunta, formando grupos de trabajo de 3 ó 4 personas según corresponda, para luego diseñarlo e implementarlo en las sesiones de laboratorio. Los alumnos deberán diseñar y construir el respectivo circuito electrónico sujetos a las restricciones y características que se entreguen en el enunciado del proyecto escogido.

### Objetivos

- Aprender los aspectos técnicos involucrados en el diseño de circuitos electrónicos.
- Poner en práctica y complementar los conocimientos teóricos adquiridos en el curso EL3001 para la realización del diseño de circuitos.
- Familiarizarse con el manejo de los dispositivos electrónicos más comunes.
- Conocer la disponibilidad y precio de los elementos en el mercado nacional.
- Interpretar las hojas de características de los distintos elementos (datasheets).
- Contrastar el comportamiento teórico del circuito, apoyado en simulaciones en TINA o PSPICE, con el resultado de la experiencia de laboratorio.

## Planificación

Las fechas se encuentran en la sección Material Docente de U-cursos.

## Evaluación

La Nota de Laboratorio **NL** combina la nota de la experiencia introductoria (20%) y del proyecto de laboratorio (80%). La experiencia introductoria se califica con el pre-informe (50%) y la realización de la experiencia misma en el laboratorio (50%). El proyecto de laboratorio se califica del siguiente modo: informe de avance (5%), pre-informe 1 (20%), evaluación en el laboratorio por parte de los auxiliares (15%) y el informe final del laboratorio (60%).

Nota: Se debe tener aprobada la experiencia introductoria para poder realizar el proyecto de laboratorio. La asistencia al laboratorio es requisito obligatorio para aprobar el laboratorio y por ende el curso.

Para el trabajo de proyectos de laboratorio los alumnos se dividirán en grupos de 3 o 4 personas y se realizarán sesiones de laboratorio en que los alumnos realicen dicha experiencia.

Nota: La nota del laboratorio es personal, luego si un alumno falta o se ausenta al laboratorio sin justificación alguna, éste reprobará el ramo. Esto sin perjuicio de que el resto del grupo esté bien calificado.

## Pre informe

El pre informe es un documento preliminar que apunta a las acciones básicas a seguir durante el trabajo de laboratorio.

Estos apuntes son esenciales para mantener una metodología durante el trabajo, pues contempla toda la información necesaria, sirviendo entonces como guía.

El pre informe debe contener y detallar los aspectos teóricos involucrados en el diseño, y simulaciones en las aplicaciones TINA ó PSPICE, así como las hojas de características de los elementos principales. Tanto TINA y PSIPCE en sus versiones para estudiantes se consiguen gratuitamente en internet.

Aunque el pre informe no conforma parte integral de las fases de elaboración de un proyecto, para quien ejecuta un proyecto electrónico, la redacción de un documento de este tipo resulta una guía fundamental.

Siendo entonces este documento de gran utilidad, cada grupo de trabajo debe contar con el propio, para que pueda guiar su experiencia. Además antes del día de laboratorio se debe presentar una copia corregida que ha de ser entregada al encargado de laboratorio.

El pre informe requerido ha sido dividido en dos partes: Informe de avance y Pre informe 1, el detalle del contenido de cada uno de estos informes se detallan a continuación.

### **Informe de avance (5%):**

Este es un documento que debe ser entregado en forma virtual por los grupos de trabajo el día 25 de Septiembre de 2009. Para ello se habilitará una sección especial en U-Cursos.

Los contenidos de este informe de avance son los siguientes:

1. Introducción
2. Marco teórico del proyecto: Herramientas y conceptos utilizados durante el desarrollo del proyecto.
3. Diseño del Circuito: Presentación del circuito electrónico que resuelve el problema planteado, con el correspondiente esquemático y valores de los parámetros genéricos.
4. Diagrama de Bloques: El diseño de un circuito electrónico normalmente se hace por bloques, cada uno con una función específica. Especificar el diagrama de bloques. Explicar el funcionamiento de cada bloque y del circuito completo.
5. Conclusiones: Breve
6. Bibliografía: Indicar las diversas fuentes (libros, apuntes, revistas, internet) que se han usado para el desarrollo del pre informe. Señalar autor, título, fuente, volumen, páginas, año.

### **Contenido del pre informe 1 (20%)**

1. Introducción
2. Marco teórico del proyecto: Herramientas y conceptos utilizados durante el desarrollo del proyecto.
3. Elementos y sus precios: Identificar los elementos a utilizar y averiguar su precio en el mercado nacional. Si no se encuentra un elemento específico se debe buscar su reemplazo equivalente (cross references). En la página web del curso se publicarán enlaces de utilidad. La idea es elaborar una cotización del costo del diseño, tener en cuenta que algunos elementos no son vendidos en una unidad, por lo tanto debiera estar especificada la cotización del diseño ideal (las componentes que se usaran) y la real ( las componentes que tendrían que comprar)
4. Diseño del Circuito: Presentación del circuito electrónico que resuelve el problema planteado, con el correspondiente esquemático y los posibles valores de los parámetros.
5. Diagrama esquemático con la conexión física de los elementos reales (conexión pin a pin).

6. Análisis teórico del circuito: Desarrollo y análisis matemático del circuito diseñado. Determinación de los puntos de operación y rango de valores de las variables de circuito.
7. Simulación: Simulación por bloque y simulación del circuito completo, pueden ser realizadas en TINA o PSPICE. Comparación con los resultados teóricos.
8. Comentarios: En relación con el objetivo del pre informe 1 que es saber qué debería hacer el circuito y cómo proceder para que su implementación sea exitosa.
9. Bibliografía: Indicar las diversas fuentes (libros, apuntes, revistas, internet) que se han usado para el desarrollo del pre informe. Señalar autor, título, fuente, volumen, páginas, año.
10. Anexos: Tabla de figuras, ilustraciones y tablas, además de los Data sheets (hojas con las características de los elementos a utilizar).
- 11.

## **Trabajo de Laboratorio**

Para el desarrollo de un proyecto se requiere metodología y trabajo, pero especialmente constancia y orden.

Es muy importante la actitud que se presenta al momento de trabajar. El respeto a los compañeros es trascendental pues el laboratorio es compartido por muchas personas, y probablemente por alumnos de otros cursos. Un error o, peor aún, un accidente puede ocurrir si alguien por descuido se tropieza, empuja, derrama o enchufa donde no debía.

Se aconseja que antes de energizar cualquier circuito, se esté seguro de lo que se está haciendo. En caso contrario, siempre es mejor consultar al ayudante encargado de laboratorio para evitar que algún alumno salga lastimado o algún equipo quemado.

## **Informe final**

Al contrario del pre informe, el informe final no es de gran ayuda para el diseñador pero sí lo es para los inversionistas, vendedores, usuarios e ingenieros que continúen con vuestro trabajo.

Este debe reportar el circuito al detalle, recalcando especialmente los factores más importantes al momento de diseño e implementación, además de un contraste entre éstos. Lo anterior debido a que muchas veces se utilizan más recursos en la implementación que los considerados en el diseño.

Se debe informar sobre las mediciones más importantes y los puntos de operación empíricos específicos del circuito implementado. Es decir por ejemplo, cuánta potencia consume el sistema, cuales son las impedancias de entrada y salida, cuales son las frecuencias de corte y central de cada filtro. Si se produce alteraciones inesperadas en la señal de salida (bajo qué condiciones y, si se conoce, por qué).

La idea es que el informe incluya todos los valores y curvas que faciliten futuras instalaciones y aplicaciones. Importante es que ésta información no debe ser tanta que confunda al lector. Páginas y páginas de gráficos sin explicación sólo confunden al lector (Se debe tratar de incluir la mayor cantidad de información linealmente independiente y muy bien explicada)

En resumen, es apropiado que el cuerpo del documento incluya lo justo y necesario, con cada figura referenciada y explicada. Información extra, de utilidad para lectores que deseen profundizar sobre ecuaciones, más resultados o gráficos, debe ser anexada al final del documento.

Una tabla de contenidos apropiada para un reporte final es mostrada en el Anexo. En ésta se incluyen varios tópicos que pueden no ser aplicables para el informe del presente proyecto.

Notar que es sólo un ejemplo, el autor es quien organiza su propio documento salvo por:

- El documento está dirigido para personas relacionadas al tema pero no necesariamente ingenieros eléctricos. La redacción debe ser breve y al punto. Un informe no es una obra literaria, por el contrario, debe ser una herramienta para quienes quieran repetir la experiencia, comprar el producto o instalarlo.
- Todo lo que aparece en el reporte es empírico y por ende demostrable e implementable. Esto implica que la redacción es en tercera persona singular pasiva (se hizo, se intentó, se conectó, etc.) pues los fenómenos ocurren en general, no es alguien en particular que hizo que ocurrieran.
- Cualquier dato, comentario, implicancia, razonamiento personal, etc. que provenga del pensamiento particular del autor del documento, deben ser incluidas al final del documento en un acápite denominado para tales propósitos.
- Notar que las conclusiones caen dentro del conjunto anterior pues cualquier interpretación de los datos es producto propio, no son un hecho. Otra persona puede realizar la misma experiencia, obtener datos similares y concluir cosas diferentes.
- Debido a que es en las conclusiones donde se puede realmente desarrollar ideas, éste es el capítulo que efectivamente muestra la comprensión, aprovechamiento de la experiencia, además del dominio de conceptos teóricos por parte de él o los autores.

## **Contenidos del informe final (60%):**

1. Introducción
2. Descripción Técnica
  - a. Hardware
  - b. Software
3. Operación del Sistema
  - a. Implementación
  - b. Modo de Operación
4. Especificaciones Técnicas:
  - a. Rangos de trabajo
  - b. Parámetros del circuito
  - c. Etc.
5. Implementación del Circuito:
  - a. Correcciones al circuito
  - b. Reparación de errores o problemas que surgieron
  - c. Resultados experimentales
6. Conclusiones y Discusiones
  - a. Con respecto a los objetivos planteados
  - b. Alcances e Implicancias del Proyecto
  - c. Diferencia diseño-implementación
  - d. Contrastar resultados experimentales con teóricos y simulados
  - e. Comentarios Finales
7. Bibliografía
8. Anexos
  - a. Anexo A: Hojas de datos (Datasheets)
  - b. Anexo B: Otros