

# Prólogo

## Contenidos

- ◆ **Se refieren a sistemas cuyo funcionamiento está gobernado fundamentalmente por fenómenos electromagnéticos**  
(en una comunicación basada en señales de radio hay fenómenos electromagnéticos, pero éstos no son los que determinan básicamente las características de la comunicación).
- ◆ **Los sistemas forman parte de otros mayores dedicados a generar, transmitir, detectar, recibir y procesar información**  
(una red de tendido eléctrico basa su funcionamiento en fenómenos electromagnéticos, pero su objetivo es proporcionar energía, no transportar información).
- ◆ **El tratamiento matemático deriva directamente de las ecuaciones de Maxwell con las siguientes condiciones particulares:**
  - La frecuencia de operación es lo suficientemente baja como para que las ecuaciones de Maxwell puedan ser aproximadas por la Teoría de Circuitos.
  - Al aplicar la Teoría de Circuitos se considerarán únicamente sistemas lineales.
  - Se prescinde la parte de la Teoría de Circuitos destinada a la síntesis de circuitos.
  - Los sistemas (*circuitos, redes –networks-*) serán analizados tanto utilizando la Teoría de Circuitos como la Teoría de Sistemas Lineales.

## Estructura

TEMA	CONTENIDOS
I Introducción	Magnitudes fundamentales. Elementos activos y pasivos; relaciones funcionales. Leyes de Kirchhoff. Simplificaciones del análisis. Análisis por mallas. Análisis por nudos.
II Régimen transitorio	Regímenes transitorio y permanente. Régimen transitorio entre dos estados permanentes de continua. Comportamiento de los elementos reactivos. Circuitos con un solo elemento reactivo. Circuitos con dos elementos reactivos. Circuitos con elementos parcialmente acoplados. Circuitos con cambios sucesivos.
III Régimen sinusoidal permanente	Definición de régimen sinusoidal permanente. Fasores e impedancias. Análisis de circuitos en régimen sinusoidal permanente. Inducción mutua y transformadores. Potencia en régimen sinusoidal. Circuitos equivalentes de Thévenin y Norton. Respuesta en frecuencia. Aplicación del principio de superposición.
IV Cuadripolos	Definición. Parámetros característicos de cuadripolos. Obtención de los parámetros característicos. Agrupaciones de cuadripolos. Inserción de un cuadripolo en un circuito.

El primer tema presenta los aspectos básicos del Análisis de Circuitos: elementos y procedimientos de análisis; los contenidos de este tema tienen validez absolutamente general y son de aplicación en todos los temas restantes. El segundo tema está dedicado a la presentación de los aspectos más relevantes de circuitos que funcionan en régimen transitorio; para no introducir excesivas dificultades puramente matemáticas, el estudio se restringe a la consideración del régimen transitorio que se da en un circuito cuando se pasa bruscamente de una excitación continua a otra excitación también continua, pero distinta de la anterior. En el tercer tema se tratan distintos aspectos que conciernen a circuitos sometidos a una excitación sinusoidal permanente; tras introducir los conceptos de fasor e impedancia, se presentan los métodos de análisis, se considera el caso de circuitos sometidos a fenómenos de inducción mutua (transformadores, sobre todo), se considera el tratamiento de la potencia (al que, en cierta medida, van asociados los conceptos de circuitos equivalentes), se examina la respuesta de un circuito cuando varía la frecuencia de la excitación y se indica cómo aplicar el principio de superposición. El cuarto tema está dedicado al análisis de circuitos (en continua o en régimen sinusoidal permanente) tratados como cuadripolos; se describen los parámetros característicos de los cuadripolos, las formas de obtenerlos y cómo pueden ser utilizados en el análisis de un circuito que engloba un cuadripolo.

En todos estos temas se intenta presentar una visión lo más próxima posible a la realidad física de los circuitos.

## Estructura (continuación)

TEMA	CONTENIDOS
V Generalidades sobre sistemas	Sistemas continuos y discretos. Tipos de sistemas. Sistemas lineales. Principio de superposición. Función escalón. Función delta de Dirac.
VI Transformada de Laplace	Definición. Elementos de un circuito como elementos transformados. Análisis global (transitorio más permanente de un circuito). Análisis de un circuito en régimen permanente.
VII Transformada de Fourier	Desarrollo en serie de Fourier. Transformación de Fourier. Cálculo de la transformada en régimen sinusoidal.
VIII Filtros	Tipos de filtros. Tipos de respuestas. Diseño de filtros.

En los temas quinto, sexto y séptimo se presenta una forma de analizar circuitos alternativa a la que podría denominarse convencional y que se utilizó en los temas anteriores. Ahora se trata de considerar los circuitos, caracterizados por las propiedades resumidas en el primer tema, como sistemas lineales cualesquiera. En consecuencia, la respuesta de un circuito es obtenida con ayuda de las transformaciones de Laplace y de Fourier. En concreto, la primera es aplicable a cualquier circuito lineal funcionando en cualquier régimen o combinación de regímenes (por ejemplo, transitorio más sinusoidal), con lo que el estudio es más general. Como contrapartida, se pierde la proximidad con los circuitos reales que caracterizaba los cuatro primeros temas.

El último tema consiste en una breve introducción a los filtros pasivos. En su estudio se combinan aspectos de la teoría convencional de circuitos y de la teoría de sistemas lineales.

## Destinatarios

- ◆ Este texto ha sido preparado para ser utilizado en la asignatura Física: Análisis de circuitos lineales (ACL), correspondiente al segundo cuatrimestre de primer curso de la titulación Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación que se imparte en la Escuela de Ingeniería de Telecomunicación de la Universidad de Vigo (Pontevedra, Galicia, España).
- ◆ Puede ser seguido por cualquier estudiante universitario que tenga una mínima base matemática (trigonometría, números complejos, integración y diferenciación sencillas).

## Bibliografía básica

Para preparar este texto se ha utilizado como referencia básica el libro *Electric circuits (Circuitos eléctricos)*, escrito por James W. Nilsson y Susan A. Riedel.

Está publicado por Prentice Hall y distribuido en España por Pearson Education. Existen diversas ediciones del mismo, tanto en inglés como en castellano.

**Destaca por:**

- ◆ La amplitud y la profundidad de sus contenidos (incluye todos los englobados en este texto y otros adicionales).
- ◆ La gran cantidad de problemas resueltos y propuestos que incorpora.
- ◆ La organización de los contenidos.
- ◆ La claridad de la exposición.
- ◆ La sencillez del lenguaje (inglés) utilizado.

## Prefijos de las unidades

PREFIJO	SÍMBOLO	MULTIPLICA POR
yocto	y	1E-24
zepto	z	1E-21
atto	a	1E-18
femto	f	1E-15
pico	P	1E-12
nano	n	1E-9
micro	$\mu$	1E-6
mili	m	1E-3
		1
kilo	K	1E3
mega	M	1E6
giga	G	1E9
tera	T	1E12
peta	P	1E15
exa	E	1E18
zetta	Z	1E21
yotta	Y	1E24

