Fundamentos de Tecnología Electrónica

Volumen I

LA CORRIENTE CONTINUA

Alberto Menéndez Martínez

¡con ejemplos numéricos desarrollados!



Serie Ingeniería Electrónica

© Editorial Tébar. Prohibida la reproducción sin la autorización expresa de la editorial

FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

Volumen I

LA CORRIENTE CONTINUA

© Editorial Tébar. Prohibida la reproducción sin la autorización expresa de la editorial

FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA

Volumen I

LA CORRIENTE CONTINUA

Alberto Menéndez Martínez

Doctor Ingeniero Indusrial

Docteur Ingenieur Automaticien

Ex-Catedrático de la Escuela Politécnica Superior
Departamento de Tecnología Electrónica
Universidad de Sevilla

Tébar

© Editorial Tébar. Prohibida la reproducción sin la autorización expresa de la editorial

Datos de catalogación bibliográfica:

FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
Volumen I: LA CORRIENTE CONTINUA

Alberto Menéndez Martínez

EDITORIAL TÉBAR, S.L.
Madrid, año 2012
ISBN: 978-84-7360-515-1
Materias: Electrónica; 621.3
Formato: 210 × 297 mm
Páginas: 124

www.editorialtebar.com

Estimado lector;

El libro que usted tiene en sus manos es el resultado de mucho trabajo por parte del AUTOR, que ha vertido sus conocimientos y experiencia, y del EDITOR, que ha puesto todo su empeño y recursos, para que resulte ilustrativo, claro, didáctico y ampliamente difundido.

Esperamos que este libro le sea útil y aunque vemos que usted respeta los DERECHOS DE AUTOR, utilizando los canales de comercialización legalmente establecidos, le hacemos saber que usted puede obtener fotocopias de algunas páginas del libro para su uso personal, lo cual nos llenaría de satisfacción como prueba de su interés por nuestra obra.

El AUTOR

Todos los derechos reservados. Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra sin contar con la autorización expresa de Editorial Tébar. La infracción de estos derechos puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y siguientes del Código Penal).

FUNDAMENTOS DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA
Volumen I: LA CORRIENTE CONTINUA
Alberto Menéndez Martínez
© 2012 Editorial Tébar, S.L.
C/ del Toboso, 117 - 28019 Madrid (España)
Tel.: 91 550 02 60 - Fax: 91 550 02 61 - pedidos@editorialtebar.com
www.editorialtebar.com

ISBN: 978-84-7360-515-1

© Editorial Tébar. Prohibida la reproducción sin la autorización expresa de la editorial

PRÓLOGO

Más de quince años de enseñar y bastantes más de utilizar la **tecnología electrónica** como base para el diseño de aplicaciones profesionales de electrónica industrial, han confirmado mi creencia de que esta rama científico-técnica es una parte vital para la formación de los ingenieros en electrónica y en electricidad. Sin ella, esta quedaría limitada a la comprensión de los circuitos desde el punto de vista de las idealizaciones de la Teoría de Circuitos.

La tecnología electrónica proporciona el fundamento para comprender el comportamiento de la corriente eléctrica con **componentes electrónicos reales** de mercado. Así, en esta serie, bajo la denominación de **Fundamentos de Tecnología Electrónica**, se pretende analizar con detalle el comportamiento real de toda una serie de componentes pasivos y activos, de manera que el lector pueda llegar a saber el "*como*" y el "*por qué*" dichos componentes difieren de aquellos comportamientos ideales que se limitan a considerarlos como meros "*modelos matemáticos*" extremadamente simplificados. Para ello, las características de funcionamiento de los componentes se analizan en profundidad, orientados a los fundamentos que no cambian con el tiempo y por eso son importantes (*Valores normalizados, Tolerancias, Estabilidad, Coef. de temperatura, Respuesta en frecuencia, Límites de operación,…*), utilizando ejemplos prácticos con datos reales entresacados de hojas de datos de fabricantes. También se aborda el aprendizaje de los criterios de selección de los componentes electrónicos más idóneos, tarea fundamental para todo ingeniero con responsabilidad en el diseño de aplicaciones profesionales.

El objetivo de estos **Fundamentos de Tecnología Electrónica** puede resumirse en "*saber utilizar y seleccionar correctamente componentes de mercado*", por lo que en la obra se analizan los elementos básicos constructivos de los componentes reales y su incidencia sobre su funcionalidad, pero intencionadamente se han evitado los estudios estructurales profundos que primordialmente sólo interesarían para la problemática de fabricación de componentes. Así mismo, insertados en el texto como parte integrante del propio aprendizaje, a lo largo de la obra se incluye toda una serie de ejemplos numéricos completamente desarrollados, resueltos

© Editorial Tébar. Prohibida la reproducción sin la autorización expresa de la editorial

y explicados muy detalladamente de modo que resulten asequibles al estudio en solitario sin ayuda de profesor y ofrezcan al lector un sólido apoyo para la comprensión de la materia tratada. Dichos ejemplos son ejercicios cuidadosamente seleccionados de entre los utilizados en clases y exámenes, pero que además presentan un interés directo respecto a aplicaciones prácticas de electrónica industrial. Se procura señalar las finalidades y se intenta promover el sentido ingenieril. En cualquier caso, la obra limita el estudio de características, tipos y comportamientos a una serie de componentes que se consideran básicos desde el punto de vista formativo y que se usan masivamente en las aplicaciones de electrónica industrial. Voluntariamente se ha evitado el típico formato enciclopédico que, generalmente, al pretender abarcar un gran número de diferentes componentes quedaría circunscrito a una descripción demasiado superficial y que presumiblemente, debido a la rápida evolución de la tecnología, correría un serio riesgo de quedarse rápidamente obsoleto. Se considera que actualmente internet constituye la principal fuente de información sobre el vasto campo de los componentes electrónicos existentes y a este respecto la presente obra pretende suministrar la formación adecuada para poder interpretar correctamente los datos técnicos suministrados por los propios fabricantes.

Actualmente la evolución de nuestra sociedad está potenciando una mayor flexibilidad y diversidad de los itinerarios de acceso a la Universidad, por lo que, entre otras razones, resulta cada vez más frecuente detectar importantes carencias en la formación de los alumnos de nuevo ingreso en ingeniería, particularmente en lo que respecta a unos ciertos conocimientos básicos de electricidad. A este respecto, mi experiencia docente me ha incitado a incorporar en esta obra unos temas iniciales sobre **fundamentos de la corriente continua y de la corriente alterna** que faciliten el aprendizaje de unos conocimientos básicos de electricidad, no exhaustivos pero suficientes, con una marcada orientación inicial hacia la **ingeniería electrónica** (bien diferenciado de los clásicos libros de electrónica que suelen enfocar la Electricidad como una rama de la Física), con la pretensión de estimular la intuición pero manteniendo un adecuado rigor científico (claramente superior al que usualmente se encuentra en manuales de Electricidad para Formación Profesional), como base de interés general que resulta necesaria para comprender correctamente el resto de la obra y para poder afrontar futuros diseños de electrónica industrial con máximas garantías de éxito.

La obra aquí planteada, **Fundamentos de Tecnología Electrónica**, pretende integrar todos los objetivos anteriormente comentados, pero dada la envergadura del proyecto se ha renunciado a la edición de un libro único y en su lugar se ha optado por la realización de una serie de volúmenes separados, cada uno con unos objetivos parciales bien delimitados y complementarios. La colección está diseñada para ser utilizada como bibliografía específica en los cursos básicos de ingeniería en electrónica o en electricidad, y como apoyo fundamental para profesionales relacionados con el diseño de aplicaciones de electrónica industrial. En cuanto a las técnicas matemáticas usadas en la obra, estas se han limitado voluntariamente a la utilización de un nivel básico, casi elemental, recurriendo sólo aisladamente al uso de *derivadas* e *integrales* allí donde resulta imprescindible.

© Editorial Tébar. Prohibida la reproducción sin la autorización expresa de la editorial

El presente **Volumen I** de esta colección tecnológica se publica con el título de **La Corriente Continua** y abarca el siguiente contenido;

- Elementos básicos de la corriente continua.
- Circuitos en serie y en paralelo.
- Principio de superposición y leyes de Kirchhoff.
- Equivalente de Thévenin y aplicaciones.

Cada sección de este **Volumen I** incluye múltiples ejemplos numéricos de circuitos, resueltos y explicados con todo detalle, que se presentan intercalados adecuadamente en el texto para facilitar un buen entendimiento de la materia. En dichos ejemplos se utilizan parámetros y especificaciones de componentes reales conectados en circuitos eléctricos diversos que, aunque relativamente sencillos, cubren una gran mayoría de las aplicaciones prácticas con corriente continua que típicamente el ingeniero encuentra en su desarrollo profesional. Además, el libro presenta toda una serie de **Notas Tecnológicas**, igualmente intercaladas estratégicamente en el texto, que permiten que el lector vaya descubriendo el mundo de los componentes reales y sirva de introducción al estudio tecnológico más profundo que será abordado en otros volúmenes de la colección.

Deseo que este libro sea útil, no tan solo a estudiantes, sino a los propios ingenieros, y sirva de base para la formación de buenos profesionales para poder acometer con rigor el estudio de otras disciplinas más específicas y abordar con realismo y espíritu crítico la senda de una ingeniería electrónica orientada hacia desarrollos de calidad y fiabilidad suficientes para que lleguen a desembocar en prolíficas realizaciones industriales. Hay muchas horas de trabajo en la producción de una obra escrita, pero esta no sería posible sin el contexto adecuado y sin un fructífero intercambio de ideas con quienes nos rodean. Vaya aquí mi agradecimiento a mi esposa, a mis alumnos y a mis compañeros del Departamento de Tecnología Electrónica que me han acompañado y arropado en este ilusionante recorrido dentro de la Tecnología Electrónica.

Alberto Menéndez

© Editorial Tébar. Prohibida la reproducción sin la autorización expresa de la editorial

A mi profesor de electrónica D. Eugenio Andrés Puente en la ETSII de Madrid, a mis compañeros profesores del Departamento de Tecnología Electrónica de la Universidad de Sevilla y a mis antiguos alumnos de la Escuela Politécnica Superior de Sevilla.

© Editorial Tébar. Prohibida la reproducción sin la autorización expresa de la editorial

ÍNDICE

Capítulo 1: ELEMENTOS BÁSICOS DE LA CORRIENTE CONTINUA

1.1. Naturaleza de la electricidad 15
1.2. Conductores y aislantes 17
1.3. Corriente eléctrica 18
1.3.1Sentido de la corriente eléctrica 20
1.4. Circuito de corriente continua 20
1.5. Diferencia de tensión entre dos cuerpos 22
1.6. Tensión eléctrica respecto a *Tierra* 23
1.7. Generador de tensión continua 26
1.8. Resistencia eléctrica y ley de Ohm. 30
1.9. Potencia eléctrica disipada en resistores 33
1.10. Conceptos de energía y potencia eléctricas 38
1.10.1. Energía eléctrica 38
1.10.2. Potencia eléctrica 39
1.10.3. Potencia *versus* energía 40

Capítulo 2: CIRCUITOS EN SERIE Y EN PARALELO

2.1. Elementos básicos de un circuito 43
2.2. Circuitos con resistencias en serie 47
2.2.1. Resistencia total equivalente 48
2.2.2. Divisor de tensión 50
2.3. Circuitos con resistencias en paralelo 51
2.3.1. Resistencia total equivalente 52
2.4. Circuitos con resistencias serie-paralelo 55
2.5. Caídas de tensión en generadores 57
2.6. Caídas de tensión en el conexionado 59
2.7. Asociación de generadores de tensión continua 62
2.7.1. Asociación de generadores en serie 62
2.7.2. Asociación de generadores en paralelo 66
2.8. Circuitos con conexión a *Tierra* 68

© Editorial Tébar. Prohibida la reproducción sin la autorización expresa de la editorial