

22-23

GRADO EN FÍSICA
SEGUNDO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO COMPLETA



TEORÍA DE CIRCUITOS Y ELECTRÓNICA

CÓDIGO 61042082

UNED

22-23

TEORÍA DE CIRCUITOS Y ELECTRÓNICA

CÓDIGO 61042082

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
PLAN DE TRABAJO
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
GLOSARIO

Nombre de la asignatura	TEORÍA DE CIRCUITOS Y ELECTRÓNICA
Código	61042082
Curso académico	2022/2023
Departamento	FÍSICA FUNDAMENTAL, FÍSICA INTERDISCIPLINAR
Título en que se imparte	GRADO EN FÍSICA
Curso	SEGUNDO CURSO
Periodo	SEMESTRE 2
Tipo	OBLIGATORIAS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

El objetivo general de la asignatura es transmitir al estudiante un conocimiento básico de los conceptos y métodos propios de la Teoría de Circuitos y la Electrónica.

Objetivos concretos:

- Adquirir las nociones básicas de la teoría de circuitos en corriente continua y corriente alterna.
- Analizar y sintetizar circuitos eléctricos.
- Introducir los fundamentos físicos de los materiales semiconductores y de la unión PN.
- Presentar los dispositivos fundamentales, diodos y transistores bipolares y de efecto campo, y su descripción mediante modelos funcionales simples.
- Describir las principales aplicaciones del transistor en circuitos de amplificación: Circuitos amplificadores básicos y amplificador operacional.
- Conocer las aplicaciones del transistor en electrónica digital.

Esta es una asignatura que, dentro del Grado en Física, se sitúa en la materia de Electromagnetismo y Óptica, en el segundo curso y tiene carácter obligatorio. Aborda la capacitación del estudiante en un aspecto primordial, como es su formación en las técnicas básicas de los circuitos eléctricos y electrónicos que serán de utilidad para comprender y utilizar los equipos tecnológicos que se emplean en cualquier laboratorio de Física.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Para abordar la asignatura con garantías de éxito son precisos conocimientos básicos de Matemáticas y de Física adquiridos en asignaturas previas.

- Matemáticas:** Números complejos, funciones elementales, ecuaciones diferenciales ordinarias (lineales, de primer orden y coeficientes constantes).
- Física:** Haber cursado la asignatura de Fundamentos de Física II

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

JAVIER TAJUELO RODRIGUEZ (Coordinador de asignatura)
jtajuelo@ccia.uned.es
91398-6651
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICA INTERDISCIPLINAR

Nombre y Apellidos
Correo Electrónico
Teléfono
Facultad
Departamento

MIGUEL ANGEL RUBIO ALVAREZ
mar@fisfun.uned.es
91398-7129
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICA FUNDAMENTAL

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Las labores de tutorización y seguimiento se harán principalmente a través de las herramientas de comunicación del Curso virtual (Correo y Foros de debate).

Se recuerda que los Foros son herramientas cuya finalidad principal es estimular el debate académico entre los estudiantes, por lo cual la respuesta de los profesores en los Foros no será inmediata, de manera que exista un lapso de tiempo para el mencionado debate. Por descontado, los posibles errores de los estudiantes en dicho debate nunca influirán negativamente en las calificaciones.

Además, los estudiantes podrán siempre entrar en contacto con los profesores de la asignatura por medio del teléfono o entrevista personal en las siguientes coordenadas:

•Dr. Miguel Ángel Rubio Álvarez

Correo: mar@fisfun.uned.es

Teléfono: 91 398 7129

Horario: Miércoles, de 11:00 a 13:00 y de 16:00 a 18:00

Despacho: 008 (Centro Asociado de Las Rozas - Facultad de Ciencias)

Avda. Esparta s/n, 28232 - Las Rozas

•Dr. Javier Tajuelo Rodríguez

Correo: jtajuelo@ccia.uned.es

Teléfono: 91 398 6651

Horario: Martes, de 12h a 13:30h y de 15:30h a 18h

Despacho: 023 (Centro Asociado de Las Rozas - Facultad de Ciencias)

Avda. Esparta s/n, 28232 - Las Rozas

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

En el enlace que aparece a continuación se muestran los centros asociados y extensiones en las que se imparten tutorías de la asignatura. Estas pueden ser:

- **Tutorías de centro o presenciales:** se puede asistir físicamente en un aula o despacho del centro asociado.
- **Tutorías campus/intercampus:** se puede acceder vía internet.

Consultar horarios de tutorización de la asignatura 61042082

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencia generales:

- CG01 Capacidad de análisis y síntesis
- CG02 Capacidad de organización y planificación
- CG03 Comunicación oral y escrita en la lengua nativa
- CG06 Capacidad de gestión de información
- CG07 Resolución de problemas
- CG09 Razonamiento crítico
- CG10 Aprendizaje autónomo
- CG11 Adaptación a nuevas situaciones

Competencias específicas:

- CE01 Tener una buena comprensión de las teorías físicas más importantes: su estructura lógica y matemática, su soporte experimental y los fenómenos que describen; en especial, tener un buen conocimiento de los fundamentos de la física moderna.
- CE02 Saber combinar los diferentes modos de aproximación a un mismo fenómeno u objeto de estudio a través de teorías pertenecientes a áreas diferentes.
- CE03 Tener una idea de cómo surgieron las ideas y los descubrimientos físicos más importantes, cómo han evolucionado y cómo han influido en el pensamiento y en el entorno natural y social de las personas.
- CE04 Ser capaz de identificar las analogías en la formulación matemática de problemas físicamente diferentes, permitiendo así el uso de soluciones conocidas en nuevos problemas.
- CE06 Ser capaz de entender y dominar el uso de los métodos matemáticos y numéricos más comúnmente utilizados, y de realizar cálculos de forma independiente, incluyendo cálculos numéricos que requieran el uso de un ordenador y el desarrollo de programas de software.
- CE07 Ser capaz de identificar los principios físicos esenciales que intervienen en un fenómeno y hacer un modelo matemático del mismo; ser capaz de hacer estimaciones de órdenes de magnitud y, en consecuencia, hacer aproximaciones razonables que permitan simplificar el modelo sin perder los aspectos esenciales del mismo.
- CE08 Ser capaz de adaptar modelos ya conocidos a nuevos datos experimentales.
- CE09 Adquirir una comprensión de la naturaleza y de los modos de la investigación física y de cómo ésta es aplicable a muchos campos no pertenecientes a la física, tanto para la

comprensión de los fenómenos como para el diseño de experimentos para poner a prueba las soluciones o las mejoras propuestas.

CE11 Ser capaz de trabajar con un alto grado de autonomía y de entrar en nuevos campos de la especialidad a través de estudios independientes.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

El estudio de esta asignatura dotará al estudiante de las siguientes capacidades y destrezas:

- Capacidad de análisis de circuitos en corriente continua y en corriente alterna.
- Capacidad de diseño de circuitos simples con diodos, transistores, etc.
- Destreza en el diseño y montaje de sistemas electrónicos sencillos.
- Capacidad de diseño de circuitos con amplificadores operacionales.
- Conocimiento de software de simulación electrónica.
- Capacidad de manejo y comprensión de documentación técnica (hojas de especificación) en inglés.

CONTENIDOS

Tema 1. Análisis de circuitos de corriente continua

Descriptores: Corriente y densidad de corriente eléctrica. Ecuación de continuidad: primera ley de Kirchhoff. Ley de Ohm: resistencia de un conductor. Ley de Joule. Fuerza electromotriz. Segunda ley de Kirchhoff. Asociación de resistencias. Análisis de redes. Métodos de lazos y nudos. Teoremas de redes.

Contenidos concretos: En este tema comenzaremos introduciendo los conceptos de intensidad y densidad de corriente. A continuación, aplicaremos el principio de conservación de la carga para obtener la ecuación de continuidad que particularizada a corrientes estacionarias que convergen en un nudo nos conduce a la primera ley de Kirchhoff. Por otro lado, la definición de fuerza electromotriz junto con la aplicación de la ley de Ohm a un circuito cerrado nos permite derivar la segunda ley de Kirchhoff. Una aplicación inmediata de las leyes de Kirchhoff es la obtención de la resistencia equivalente de una asociación de resistencias en serie (segunda ley) y en paralelo (primera ley).

Continuaremos con el análisis de redes. Se estudiarán los dos métodos de análisis de redes eléctricas: El método de mallas basado en la segunda ley de Kirchhoff, y el método de nudos, basado en la primera ley.

Para terminar estudiamos los teoremas más importantes en el análisis de redes, el teorema de Thévenin, el teorema de Norton y el teorema de máxima transferencia de energía que determina la resistencia que debemos conectar a un dispositivo para que se transfiera la

máxima potencia.

Resultados de aprendizaje: Una vez realizadas las actividades previstas en este capítulo, los estudiantes:

- Habrán comprendido los fundamentos de la teoría de circuitos en corriente continua
- Serán capaces de analizar las características de un circuito a partir de su esquema.
- Serán capaces de llevar a cabo el análisis de redes bien por el método de mallas bien por el de nodos.

Contextualización: Históricamente la teoría de circuitos se desarrolló independientemente de la teoría electromagnética. Las bases de la primera se encuentran en la ley de Ohm y las leyes de Kirchhoff que pueden deducirse de las leyes del campo electromagnético. De hecho, sería posible abordar el estudio de un circuito eléctrico desde el punto de vista de la teoría de campos si bien resultaría extraordinariamente complicado, mientras que cualquier problema de redes es resuelto fácilmente utilizando los métodos de la teoría de circuitos.

Tanto la ley de Ohm como las leyes de Kirchhoff se establecieron inicialmente para circuitos recorridos por corrientes estacionarias que no variaban con el tiempo ya que cuando se enunciaron los únicos generadores de f.e.m. existentes eran de corriente continua, esto es, la pila de Volta.

Materiales para el estudio: El estudio de este tema corresponde al capítulo 1 del texto TEORÍA DE CIRCUITOS Y ELECTRONICA de V.López Como materiales complementarios, tanto por lo que se refiere al estudio de conocimientos teóricos como a la resolución de problemas pueden ser utilizados los textos de Wiley y de Fraile Mora.

Orientaciones concretas: Todos los contenidos del capítulo se consideran fundamentales puesto que constituyen la base indispensable para poder abordar el estudio de los circuitos eléctricos en corriente continua.

Tema 2. Circuitos de corriente variable. Fenómenos transitorios

Descriptores: Componentes. Circuitos eléctricos lineales: Régimen transitorio. Circuito R - L serie. Circuito R - C serie. Circuito R - L - C serie. Transitorios debidos a cambios bruscos en la resistencia, autoinducción o capacidad.

Contenidos concretos: En este tema abordamos el estudio de los circuitos en régimen transitorio, esto es, el comportamiento de dichos circuitos cuando se produce en ellos un cambio brusco de las condiciones de funcionamiento. Esto sucede cuando se modifica repentinamente alguno de los parámetros del circuito o cuando se aplica una tensión no periódica, siendo el ejemplo más común la conexión y desconexión de un voltaje constante. En primer lugar estudiamos el comportamiento de los elementos que sólo tienen sentido para voltajes variables con el tiempo: El condensador y la bobina.

A continuación estudiamos la respuesta de un circuito R-L serie y de un circuito R-C serie cuando se conectan a un voltaje constante y, en segundo lugar, cuando cortocircuitamos los mencionados circuitos. Para ello planteamos y resolvemos las ecuaciones diferenciales que rigen el comportamiento de estos circuitos y determinamos la constante de tiempo de los mismos. Es importante que el estudiante comprenda bien el significado físico de la constante de tiempo que nos proporciona información de cuán rápidamente se carga y se descarga un condensador y, en general, de la velocidad de respuesta de un circuito.

El estudio del circuito R-L-C lineal se lleva a cabo de forma análoga, estableciendo la ecuación diferencial que gobierna su comportamiento y analizando las posibles soluciones.

Resultados de aprendizaje: Una vez realizadas las actividades previstas en este capítulo, los estudiantes:

- Sabrán manejar las leyes de Kirchhoff para establecer las ecuaciones que describen el comportamiento transitorio de circuitos R-L y R-C.
- Habrán adquirido el concepto de constante de tiempo de un circuito.
- Serán capaces de analizar el comportamiento oscilatorio, oscilatorio amortiguado, amortiguado y amortiguado crítico de un circuito R-L-C.

Contextualización: Este tema aborda los fenómenos transitorios en los circuitos mediante la solución de las ecuaciones integro-diferenciales que resultan de aplicar las leyes de Kirchhoff a los circuitos cuando se produce en ellos un cambio brusco de las condiciones de funcionamiento. Esto sucede al modificar repentinamente una tensión no periódica, siendo el ejemplo más común la conexión y desconexión de un voltaje constante.

Materiales para el estudio: El estudio de este tema corresponde al capítulo 2 del texto TEORÍA DE CIRCUITOS Y ELECTRONICA de V.López. Se recomienda la lectura del apartado 2.4 en la que se lleva a cabo el análisis del circuito R-L-C si bien no constituirá material evaluable. Como materiales complementarios, tanto por lo que se refiere al estudio de conocimientos teóricos como a la resolución de problemas pueden ser utilizados los textos de Wiley y de Fraile Mora.

Orientaciones concretas: La principal dificultad de los contenidos de este tema es relativa a la destreza en la resolución de ecuaciones diferenciales e integro-diferenciales, que el estudiante ha debido adquirir en la asignatura de Métodos Matemáticos I.

Tema 3. Circuitos de corriente alterna. Fenómenos estacionarios

Descriptores: Función sinusoidal: representación compleja. Respuesta sinusoidal de componentes pasivos. Circuito R - L serie: dominio del tiempo y de la frecuencia. Impedancia compleja. Circuito R - C serie. Circuito R - L - C serie. Asociación de impedancia. Respuesta en frecuencia: diagrama de Bode. Resonancia. Potencia.

Contenidos concretos: Como ya se apunta en el tema anterior, el descubrimiento de la ley de inducción de Faraday y el desarrollo de generadores de corriente alterna cuya f.e.m. es una función sinusoidal del tiempo, aumentaron la complejidad del estudio de los circuitos eléctricos ya que aparecieron nuevos fenómenos que había que incluir en las ecuaciones básicas. La aplicación de las leyes circuitales básicas a circuitos excitados por señales variables con el tiempo da lugar a ecuaciones integro-diferenciales mucho más complicadas de resolver. Sin embargo, en el caso de que estas señales sean de tipo sinusoidal, el cálculo se simplifica enormemente empleando diagramas vectoriales y números complejos. Comenzamos con el estudio de la función sinusoidal, la definición de fasor y la representación fasorial de un voltaje sinusoidal. El siguiente paso consiste en representar las magnitudes circuitales mediante un número complejo en forma exponencial, teniendo siempre en cuenta que el voltaje aplicado al circuito o la corriente real que circula por el mismo corresponden a la parte real de la expresión compleja.

Aplicaremos este tipo de representación a los circuitos R-C, R-L y R-L-C serie y haremos el estudio en el dominio del tiempo, resolviendo las ecuaciones integro-diferenciales, y en el dominio de la frecuencia, resolviendo las ecuaciones algebraicas en números complejos haciendo una comparativa de la simplificación que supone este método.

Introducida esta representación, es posible determinar con facilidad la impedancia equivalente de una asociación de impedancias en serie y en paralelo.

Completaremos el tema con el estudio de los conceptos de potencia instantánea, activa, reactiva y factor de potencia. Y por último, analizaremos el comportamiento de un circuito cuando varía la frecuencia de la señal. Para ello se introduce la función de transferencia y el Diagrama de Bode.

Resultados de aprendizaje: Una vez realizadas las actividades previstas en este capítulo, los estudiantes:

- Sabrán manejar las leyes de Kirchhoff para establecer las ecuaciones que describen el comportamiento de los circuitos cuando se excitan con señales sinusoidales.
- Sabrán plantear las ecuaciones de un circuito de corriente alterna en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia.
- Habrán comprendido los conceptos de impedancia, reactancia inductiva, reactancia capacitiva y sabrán manejar las tensiones y corrientes en forma compleja.

Contextualización: Este tema generaliza el estudio que se hizo de los circuitos en la primera parte del tema 1 a los circuitos de corriente alterna. El procedimiento es similar con la única salvedad de que las resistencias se sustituyen por impedancias y las ecuaciones algebraicas lo son en variable compleja.

Materiales para el estudio: El estudio de este tema corresponde al capítulo 3 del texto TEORÍA DE CIRCUITOS Y ELECTRONICA de V.López. Como materiales complementarios, tanto por lo que se refiere al estudio de conocimientos teóricos como a la

resolución de problemas pueden ser utilizados los textos de Wiley y de Fraile Mora.

Orientaciones concretas: Todos los contenidos del capítulo se consideran fundamentales puesto que constituyen la base indispensable para poder abordar el estudio de los fenómenos estacionarios en circuitos eléctricos de corriente alterna. En cuanto a la dificultad de los contenidos quizá la única destacable sea el cálculo matemático con variable compleja.

Tema 4. Análisis de redes

Descriptor: Métodos de análisis de redes en corriente alterna (c. a.). Red con acoplo magnético entre elementos. Teoremas de redes. Teoremas de Thévenin y Norton. Teorema de máxima transferencia de potencia. Cuadripolos: parámetros. Fuentes controladas.

Contenidos concretos: El análisis de redes en corriente alterna se realizará de forma completamente similar a como se hizo para redes de corriente continua pero en el dominio de la frecuencia. Para ello se enunciarán las leyes de Kirchhoff en forma compleja. A partir de las mismas, estudiaremos los métodos de análisis de redes y estableceremos teoremas de redes que permiten la síntesis de circuitos y el estudio de la transmisión de energía desde un dispositivo formado por una red a una carga externa. Terminaremos el capítulo analizando los cuadripolos y sus parámetros característicos.

Resultados de aprendizaje: Una vez realizadas las actividades previstas en este capítulo, los estudiantes:

- Habrán comprendido los fundamentos de la teoría de circuitos en corriente alterna.
- Serán capaces de analizar las características de un circuito a partir de su esquema.
- Serán capaces de llevar a cabo el análisis de redes, bien por el método de mallas, bien por el de nodos.

Contextualización: Este tema es continuación natural del anterior y en él se generaliza el análisis de redes circuitales al caso de corrientes alternas. Todo el estudio que se llevó a cabo en la segunda parte del tema 1 es aplicable sin más que sustituir las fuentes de tensión y de corriente por generadores de tensión y de corriente sinusoidales, y las resistencias por impedancias que pueden corresponder bien a resistencias bien a condensadores o autoinducciones.

Materiales para el estudio: El estudio de este tema corresponde al capítulo 4 del texto TEORÍA DE CIRCUITOS Y ELECTRONICA de V.López. Del apartado 4.3 relativo a los cuadripolos además de entender el concepto de cuadripolo, es necesario estudiar el apartado 4.3.7 para poder entender las fuentes controladas que más adelante nos encontraremos cuando estudiemos los transistores. Como materiales complementarios, tanto por lo que se refiere al estudio de conocimientos teóricos como a la resolución de problemas pueden ser utilizados los textos de Wiley y de Fraile Mora.

Orientaciones concretas: Todos los contenidos del capítulo se consideran fundamentales puesto que constituyen la base indispensable para poder abordar el análisis de redes.

Tema 5. Fundamentos físicos de los semiconductores

Descriptor: Materiales semiconductores. Estructura cristalina. Mecanismo de conducción. Modelos de enlace y de bandas de energía. Densidad de portadores. Procesos de generación-recombinación. Procesos de transporte. Ecuación de transporte. Unión P-N. La unión PN en equilibrio. La unión PN polarizada. Característica tensión-corriente de la unión PN.

Contenidos concretos: En este capítulo se describen los materiales semiconductores desde el punto de vista eléctrico y cristalográfico y se estudia el mecanismo de conducción en los semiconductores **intrínsecos** y **extrínsecos**. También se establecen los resultados principales de la teoría de bandas que son la distribución de estados electrónicos en **bandas de energías prohibidas y permitidas** y la expresión para la densidad de electrones y huecos disponibles para la conducción tanto en los semiconductores intrínsecos como extrínsecos; y se abordan los **fenómenos de transporte** que tienen lugar, bien bajo la acción de un campo eléctrico externo, bien por la existencia de un gradiente de concentración de portadores. Por último se estudia el comportamiento de un semiconductor que contiene una región tipo P y otra tipo N, formando una **unión P-N**. Se analiza la unión PN bajo la condición de equilibrio térmico y cuando aplicamos una tensión a la unión, **polarización directa e inversa**.

Resultados de aprendizaje: Una vez realizadas las actividades previstas en este capítulo, los estudiantes:

- Habrán comprendido los fundamentos físicos de la conducción en materiales semiconductores.
- Serán capaces de establecer las diferencias entre conductores intrínsecos y extrínsecos y de calcular la conductividad de los mismos a partir de sus características microscópicas.
- Habrán comprendido lo que se entiende por unión PN y su comportamiento tanto en equilibrio como en estado polarizado.
- Habrán comprendido los distintos mecanismos de ruptura de la unión PN.

Contextualización: En este capítulo se establecen las bases físicas que nos permitirán comprender el funcionamiento de los dispositivos electrónicos y por tanto es imprescindible para abordar el resto de los temas.

Materiales para el estudio: El material básico se les proporcionará a los estudiantes a través del Curso Virtual de la asignatura. Como materiales complementarios, tanto por lo que se refiere al estudio de conocimientos teóricos como a la resolución de problemas puede utilizarse el texto de de Savant, Roden y Carpenter y el texto de Sedra.

Orientaciones concretas: Todos los contenidos del capítulo se consideran fundamentales puesto que constituyen la base indispensable para los contenidos del capítulo siguiente.

Tema 6. Diodo de unión PN y transistor bipolar

Descriptores: El diodo como elemento de circuito. Circuito equivalente del diodo, modelo gran señal. Aplicaciones elementales de los diodos. Circuito equivalente del diodo, modelo pequeña señal. Tipos de Diodos. Transistor de unión bipolar (BJT). Modelo de Ebers-Moll (EM). Características corriente-voltaje. Análisis de circuitos con transistores en DC. El transistor como amplificador. Modelo de circuito equivalente para pequeñas señales. Mecanismos de polarización del BJT. El transistor como interruptor: corte y saturación. Técnicas y circuitos de polarización.

Contenidos concretos: En este capítulo se aborda el estudio del diodo como elemento de circuito definiendo algunas características eléctricas de este dispositivo: la resistencia **estática** y **dinámica**, la **capacidad de la transición**, la **capacidad de difusión** y se describen varios tipos de diodos y su modo de funcionamiento. También se introduce el transistor bipolar como un dispositivo bipolar constituido por dos uniones PN y establece un esquema idealizado y unidimensional sobre el que se va a trabajar. Se estudian los modos de trabajo del transistor y cada una de las configuraciones posibles. Para terminar se aborda el modelo del BJT para pequeña señal y las técnicas de polarización de los transistores.

Resultados de aprendizaje: Una vez realizadas las actividades previstas en este capítulo, los estudiantes:

- Habrán comprendido el funcionamiento del diodo como elemento de circuito
- Serán capaces de diseñar y analizar circuitos con diodos.
- Habrán comprendido el funcionamiento del transistor bipolar (BJT) y los diferentes modos de trabajo y configuraciones.
- Serán capaces de diseñar circuitos de polarización de los transistores BJT para trabajar en un modo determinado.

Contextualización: El capítulo resulta la continuación natural del Tema anterior, en el que se definió la unión PN. El siguiente paso es la utilización de esta estructura en dispositivos electrónicos, en particular, el diodo y el transistor bipolar (BJT) y su modos de trabajo y configuraciones, tanto en corriente continua como en pequeña señal

Materiales para el estudio: El material básico se les proporcionará a los estudiantes a través del Curso Virtual de la asignatura. Como materiales complementarios, tanto por lo que se refiere al estudio de conocimientos teóricos como a la resolución de problemas pueden ser utilizados los textos de Sedra y Smith o de Savant, Roden y Carpenter.

Orientaciones concretas: Los contenidos del capítulo que se consideran fundamentales son los referentes al empleo del diodo como elemento de circuito, las configuraciones

básicas de transistores y los circuitos de polarización de los transistores BJT.

Tema 7. Transistor de efecto campo

Descriptor: Estructura física del MOSFET del tipo enriquecimiento. Operación Física del MOSFET de tipo enriquecimiento. Curvas características I-V del MOSFET de enriquecimiento. El MOSFET de tipo agotamiento. Circuitos con MOSFET en CD. El MOSFET como amplificador. Polarización en circuitos amplificadores MOSFET. El inversor lógico digital CMOS. Capacidades internas del MOSFET y modelo de alta frecuencia.

Contenidos concretos: En este capítulo se aborda el estudio del transistor de efecto campo (MOSFET) que tiene la particularidad de ser de fabricación más simple y ocupar menos espacio que los BJT. Estudiaremos el MOSFET de enriquecimiento y de agotamiento. Se abordarán los principios físicos que rigen su funcionamiento y se deducirán las características tensión-corriente. Veremos que su funcionamiento se basa en la aplicación de un campo eléctrico para gobernar la corriente. Es decir, el MOSFET es, básicamente, una fuente de corriente controlada por tensión. Para terminar, se estudiarán los modelos MOSFET de pequeña señal y las aplicaciones circuitales elementales.

Resultados de aprendizaje: Una vez realizadas las actividades previstas en este capítulo, los estudiantes:

- Habrán comprendido los principios físicos que rigen el funcionamiento del transistor de efecto campo
- Habrán comprendido el funcionamiento de este tipo de transistores como fuente de corriente controlada por tensión y el modelo circuital para pequeña señal.
- Serán capaces de diseñar circuitos de polarización de los transistores de efecto campo para trabajar en un modo determinado.

Contextualización: El capítulo resulta la continuación natural del Tema anterior, en el que se definieron las características principales de los transistores BJT y las formas de polarización de los mismos. Siguiendo el mismo esquema se estudian los transistores de efecto campo (MOSFET) que han desplazado a los BJT por muchos motivos entre los que destacamos los siguientes: su fabricación más simple, ocupan menos espacio, se pueden conectar como resistencias y como condensadores, presentan resistencia de entrada alta y ruido bajo, etc.

Materiales para el estudio: El material básico se les proporcionará a los estudiantes a través del Curso Virtual de la asignatura. Como materiales complementarios, tanto por lo que se refiere al estudio de conocimientos teóricos como a la resolución de problemas pueden ser utilizados los textos de Sedra y Smith o de Savant, Roden y Carpenter.

Orientaciones concretas: Los contenidos del capítulo que se consideran fundamentales son los referentes al empleo de los MOSFET como elemento de circuito tanto en continua

como el modelo para pequeña señal y los circuitos de polarización.

Tema 8. Amplificación con transistores

Descriptor: Amplificadores con transistores BJT. Configuraciones básicas y propiedades: Emisor común, base común y colector común. Amplificadores de varias etapas. Amplificadores diferenciales.

Contenidos concretos: En este capítulo se abordan las aplicaciones de los transistores en circuitos amplificadores de señal, haciendo especial énfasis en las diferentes configuraciones básicas que pueden adoptar dichos circuitos y las correspondientes propiedades de los mismos. También se abordan aspectos como los amplificadores multi-etapa y diferenciales, y la estabilidad de la respuesta de los circuitos, ilustrando la utilización de la retroalimentación para estabilizarlos.

Resultados de aprendizaje: Una vez realizadas las actividades previstas en este capítulo, los estudiantes:

- Habrán comprendido los fundamentos de los circuitos básicos de amplificadores a transistores.
- Serán capaces de analizar las características de un circuito amplificador a transistores a partir de su esquema.
- Serán capaces de diseñar amplificadores a transistores sencillos según especificaciones dadas.
- Serán capaces de simular el funcionamiento de amplificadores a transistores por medio de herramientas informáticas modernas.

Contextualización: El capítulo resulta la continuación natural de los dos temas anteriores, en los que se definieron las características principales de los transistores y las formas de polarización de los mismos. Estos conocimientos previos se utilizan en este capítulo para construir esquemas de aplicaciones prácticas de los transistores en circuitos amplificadores que siguen siendo utilizados ampliamente en electrónica analógica. Por otro lado, el capítulo enlaza con el tema siguiente en el que se presentan los amplificadores operacionales, haciendo uso de muchos de los conceptos introducidos en este capítulo.

Materiales para el estudio: El material básico se les proporcionará a los estudiantes a través del Curso Virtual de la asignatura. Como materiales complementarios, tanto por lo que se refiere al estudio de conocimientos teóricos como a la resolución de problemas pueden ser utilizados los textos de Sedra y Smith (contenidos parciales de los capítulos 5 a 8), o de Savant, Roden y Carpenter (contenidos parciales de los capítulos 5, 7 y 8). Los aspectos relacionados con conceptos básicos de amplificadores y estabilidad y retroalimentación pueden ser estudiados, también en el texto de Castro Gil y López Aldea.

Orientaciones concretas: Los contenidos del capítulo que se consideran fundamentales son los referentes a las configuraciones básicas de amplificadores con transistores BJT y los conceptos de estabilidad y su control por medio de técnicas de retroalimentación.

Tema 9. El amplificador operacional (AO)

Descriptores: Introducción al AO. Modelo de amplificador operacional. Realimentación negativa. Principio de cortocircuito virtual. Circuitos con AO lineales: Amplificador inversor/no inversor, sumador/restador, amplificador diferencial. Derivador e integrador. Operaciones con diodos: rectificadores y recortadores de precisión. Aplicaciones no lineales. Histéresis. Comparador inversor/no inversor.

Contenidos concretos: En este capítulo se presentan al estudiante los componentes activos probablemente más utilizados hoy en día en el diseño de circuitos electrónicos analógicos: Los amplificadores operacionales (OA). En este capítulo se hace una clara diferenciación entre el OA ideal y el OA real, discutiendo los principios generales de funcionamiento del OA. Se hace también una exposición de las aplicaciones de los OA en circuitos lineales, como pueden ser el amplificador de combinación lineal, el derivador y el integrador.

Resultados de aprendizaje: Una vez realizadas las actividades previstas en este capítulo, los estudiantes:

- Habrán comprendido las características de los OA y las diferencias entre el modelo ideal de OA y las limitaciones de los OA reales.
- Serán capaces de manejar las hojas de especificación y documentación técnica de amplificadores operacionales.
- Serán capaces de analizar las características de un circuito lineal con OA a partir de su esquema.
- Serán capaces de diseñar amplificadores lineales con OA según especificaciones dadas.
- Serán capaces de simular el funcionamiento de amplificadores lineales con OA por medio de herramientas informáticas modernas.

Contextualización: El capítulo tiene una fuerte relación con el Tema anterior, en cuanto a aspectos como la estabilidad de los circuitos amplificadores y su control por medio de retroalimentación. Por otro lado, el capítulo presenta al estudiante una amplia gama de circuitos con amplificadores operacionales frecuentemente utilizados en amplificación analógica, lo que constituye la base para el estudio de circuitería más compleja.

Materiales para el estudio: El material básico se les proporcionará a los estudiantes a través del Curso Virtual de la asignatura. Como materiales complementarios, tanto por lo que se refiere al estudio de conocimientos teóricos como a la realización de problemas pueden ser utilizados los textos de Sedra y Smith (contenidos parciales de los capítulos 2 y 9), o de

Savant, Roden y Carpenter (contenidos parciales de los capítulos 2, 9 y 11),. También pueden ser estudiados en el texto de Castro Gil y López Aldea (capítulo 8).

Orientaciones concretas: Todos los contenidos del capítulo se consideran fundamentales puesto que constituyen la base indispensable de la electrónica analógica utilizada habitualmente en cualquier laboratorio.

METODOLOGÍA

La docencia se impartirá principalmente a través de un curso virtual dentro de la plataforma educativa de la UNED. Dentro del curso virtual los estudiantes dispondrán de:

- **Plan de trabajo**, donde se da la bienvenida y se estructura el curso según el programa de contenidos.
- **Materiales.** El estudiante dispondrá de los siguientes materiales:
 - Documentos con los contenidos teóricos necesarios para el estudio de los temas correspondientes a la parte de Electrónica.
 - Ejercicios de autoevaluación de cada tema para que pueda comprobar su progreso en el estudio.
 - Tutorial de uso del software Qucs.
 - Guiones de prácticas de simulación.
- **Herramientas de comunicación:**
 - Foros de debate, donde se intercambian conocimientos y se resuelven dudas de tipo conceptual o práctico.
 - Plataforma de entrega de los problemas de evaluación continua, informes de prácticas y herramientas de calificación.
 - Correo, para la consulta personal de cuestiones particulares del alumno.
- **Actividades y trabajos:**
 - Participación en los foros de debate.
 - Resolución y discusión de los problemas de autoevaluación propuestos por el equipo docente a lo largo del curso.
 - Prácticas virtuales con programas de simulación de circuitos eléctricos.

Fuera del curso virtual el estudiante también tendrá acceso a realizar consultas al equipo docente a través del correo, teléfono y presencialmente en los horarios establecidos para estas actividades.

PLAN DE TRABAJO

En el cómputo de horas se incluyen el tiempo dedicado a las horas lectivas, horas de estudio, tutorías, seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, así como las exigidas para la preparación y realización de exámenes y evaluaciones.

TEMA: 1.1. Análisis de circuitos en corriente continua - 5 Horas

- Lectura y asimilación de los conceptos relativos al tema
- Asistencia a la tutoría intercampus relativa al tema

TEMA: 1.2. Análisis de circuitos en corriente continua - 12 Horas

- Resolución de ejemplos del texto
- Resolución de ejercicios de autoevaluación
- Resolución de ejercicios propuestos
- Instalación del software Qucs e implementación de ejemplos del tutorial.
- Implementación de la práctica de simulación relativa al tema

TEMA: 2.1. Análisis de circuitos de corriente variable. Fenómenos transitorios - 5 Horas

- Lectura y asimilación de los conceptos relativos al tema
- Asistencia a la tutoría intercampus relativa al tema

TEMA: 2.2. Análisis de circuitos de corriente variable. Fenómenos transitorios - 11 Horas

- Resolución de ejemplos del texto
- Resolución de ejercicios de autoevaluación
- Resolución de ejercicios propuestos
- Implementación de la práctica de simulación relativa al tema

TEMA: 3.1. Análisis de circuitos de corriente alterna. Fenómenos estacionarios - 5 Horas

- Lectura y asimilación de los conceptos relativos al tema
- Asistencia a la tutoría intercampus relativa al tema

TEMA: 3.2. Análisis de circuitos de corriente alterna. Fenómenos estacionarios - 12 Horas

- Resolución de ejemplos del texto
- Resolución de ejercicios de autoevaluación
- Resolución de ejercicios propuestos
- Implementación de la práctica de simulación relativa al tema

TEMA: 4.1 Análisis de redes - 5 Horas

- Lectura y asimilación de los conceptos relativos al tema
- Asistencia a la tutoría intercampus relativa al tema

TEMA: 4.2 Análisis de redes - 10 Horas

- Resolución de ejemplos del texto
- Resolución de ejercicios de autoevaluación
- Resolución de ejercicios propuestos
- Implementación de la práctica de simulación relativa al tema

PEC: Primera prueba de evaluación continua - 4 Horas

Resolución de un conjunto de ejercicios correspondientes a los temas 1-4 de nivel semejante a los del examen presencial

TEMA: 5.1 Fundamentos físicos de los semiconductores - 5 Horas

- Lectura y asimilación de los conceptos relativos al tema
- Asistencia a la tutoría intercampus relativa al tema

TEMA: 5.2. Fundamentos físicos de los semiconductores - 5 Horas

- Resolución de ejemplos del texto
- Resolución de ejercicios de autoevaluación
- Resolución de ejercicios propuestos

TEMA: 6.1. Diodo de unión PN y transistor bipolar - 6 Horas

- Lectura y asimilación de los conceptos relativos al tema
- Asistencia a la tutoría intercampus relativa al tema

TEMA: 6.2 Diodo de unión PN y transistor bipolar - 12 Horas

- Resolución de ejemplos del texto
- Resolución de ejercicios de autoevaluación
- Resolución de ejercicios propuestos
- Implementación de la práctica de simulación relativa al tema (una de las dos propuestas)

TEMA: 7.1 Transistor de efecto campo - 5 Horas

- Lectura y asimilación de los conceptos relativos al tema
- Asistencia a la tutoría intercampus relativa al tema

TEMA: 7.2 Transistor de efecto campo - 10 Horas

- Resolución de ejemplos del texto
- Resolución de ejercicios de autoevaluación
- Resolución de ejercicios propuestos

TEMA: 8.1. Amplificación a transistores - 6 Horas

- Lectura y asimilación de los conceptos relativos al tema
- Asistencia a la tutoría intercampus relativa al tema

TEMA: 8.2 Amplificación a transistores - 10 Horas

- Resolución de ejemplos del texto
- Resolución de ejercicios de autoevaluación
- Resolución de ejercicios propuestos

TEMA: 9.1 Amplificador operacional - 6 Horas

- Lectura y asimilación de los conceptos relativos al tema
- Asistencia a la tutoría intercampus relativa al tema

TEMA: 9.2. Amplificador operacional - 10 Horas

- Resolución de ejemplos del texto
- Resolución de ejercicios de autoevaluación
- Resolución de ejercicios propuestos

PEC: Segunda prueba de evaluación continua - 4 Horas

Resolución de un conjunto de ejercicios correspondientes a los temas 5-8 de nivel semejante a los del examen presencial

PRUEBA PRESENCIAL: 2 horas

Total Horas ECTS introducidas aquí : 150

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Calculadora no programable

Criterios de evaluación

Se valorarán los pasos correctos encaminados a la resolución de cada cuestión/ejercicio así como la claridad de la exposición.

El examen consta de dos partes: Teoría de circuitos (5 puntos) y Electrónica (5 puntos). Para aprobar es necesario, pero no suficiente, obtener al menos 1,5 puntos en cada parte.

% del examen sobre la nota final	80
Nota del examen para aprobar sin PEC	5
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	10
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4

Comentarios y observaciones

Los estudiantes realizarán la prueba presencial según el sistema general de Pruebas Presenciales de la UNED. La prueba tiene una duración de dos horas, y consta de varias cuestiones y problemas teórico/prácticos relativos a todos los temas del programa.

Nota: el proceso de revisión de las calificaciones de las pruebas presenciales, dispuesto en el artículo 44.7 de los Estatutos de la UNED, seguirá las directrices establecidas por el Consejo de Gobierno.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC?	Si
Descripción	

Habrán dos Pruebas de Evaluación Continua (PECs) voluntarias consistentes en un conjunto de cuestiones y ejercicios similares a aquellos en los que consiste la prueba presencial.

El estudiante podrá realizar la 1ª PEC sin que ello le obligue a seguir esta modalidad. La realización de la 2ª PEC implicará la elección irreversible de la modalidad de evaluación continua.

No se admitirán PECs manuscritas y escaneadas. Las pruebas han de realizarse con un procesador de textos que permita la exportación a PDF. La página de declaración de autoría se podrá firmar de forma manuscrita, tras lo cual habrá de ser escaneada y adjuntada al documento principal.

Criterios de evaluación

Se valorarán los pasos correctos encaminados a la resolución de cada cuestión/ejercicio así como la claridad de la exposición.

Ponderación de la PEC en la nota final 20 %

Fecha aproximada de entrega PEC1 18/03/2023 ; PEC2 13/05/2023

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si

Descripción

PRÁCTICAS DE SIMULACIÓN (PS)

Las prácticas de Simulación son voluntarias. La realización y entrega de dos prácticas, una de cada parte de la asignatura: Teoría de circuitos (temas 1-4) y Electrónica (temas 5-9), se calificará con una puntuación máxima de 1 punto que se sumará a la calificación final de la asignatura siempre que ésta sea al menos de 4 puntos. Las memorias de las prácticas deben ser elaboradas con un procesador de textos y entregadas a través de la tarea correspondiente como un único fichero pdf. No se admitirán memorias manuscritas y escaneadas.

Criterios de evaluación

Se valorará el conocimiento y las destrezas adquiridas por el estudiante en el manejo del software de simulación de circuitos.

Ponderación en la nota final Hasta 1 punto sumativo

Fecha aproximada de entrega PS 11/06/2023

Comentarios y observaciones

Los guiones de las prácticas se suministran en el curso virtual

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

Para aprobar la asignatura el estudiante debe obtener una calificación final igual o superior a 5 puntos. El estudiante puede optar por dos modalidades de evaluación:

La modalidad de evaluación continua:

La evaluación se hará a partir dos Pruebas de Evaluación Continua (PECs) realizadas a lo largo del curso y de la Prueba Presencial (examen presencial). El estudiante podrá realizar la 1ª PEC sin que ello le obligue a seguir esta modalidad. La realización de la 2ª PEC implicará la elección irreversible de la modalidad de evaluación continua.

Para el estudiante que siga esta modalidad de evaluación continua, la Prueba Presencial tendrá un peso del 80% en la calificación final de la asignatura y la calificación de la evaluación continua tendrá un peso del 20%. Para que se pueda sumar la calificación correspondiente a las pruebas de evaluación continua deberá obtener una calificación superior a 4 puntos (nota de corte) en el examen presencial. Si no se supera la nota de corte el estudiante no podrá aprobar la asignatura.

La calificación obtenida en la evaluación continua durante el curso se conservará hasta la prueba presencial extraordinaria de septiembre. Si el alumno se presenta a esa prueba, y supera la calificación de corte, su nota será la suma de ambas calificaciones.

En resumen, en esta modalidad:

$[nota\ final] = [nota\ prueba\ presencial] * 0.8 + [nota\ media\ de\ ambas\ PEC] * 0.2 + [PS]$

La calificación final no podrá ser nunca superior a 10 puntos

La modalidad de examen final:

La evaluación se hará únicamente a partir de la Prueba Presencial que tendrá un peso del 100% en la calificación final de la asignatura. Esto es:

$[nota\ final] = [nota\ prueba\ presencial] + [PS]$

Los alumnos que hayan realizado únicamente la 1ª PEC entrarán dentro de esta modalidad. La calificación final no podrá ser nunca superior a 10 puntos.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788436265729

Título:TEORÍA DE LOS CIRCUITOS Y ELECTRONICA (1ª Parte)

Autor/es:

Editorial:U N E D

El libro de texto corresponde a la primera parte de la asignatura, la Teoría de Circuitos. Está disponible impreso y en formato electrónico. El material básico para preparar la segunda parte de la asignatura se pone a disposición del estudiante a través del Curso virtual. Dicho material ha sido generado por los profesores encargados de la docencia.

En el apartado relativo a la bibliografía complementaria se recogen textos que pueden servir al estudiante para profundizar en algunos de los conceptos abordados en el material básico o bien para extender su visión a otros temas no abordados en el presente curso

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):9780470128695

Título:BASIC ENGINEERING CIRCUIT ANALYSIS (9)

Autor/es:J. David Irwin, R. Mark Nelms ;

Editorial:: JOHN WILEY & SONS

ISBN(13):9788436250350

Título:ELECTRÓNICA GENERAL: PRÁCTICAS Y SIMULACIÓN (1ª)

Autor/es:Castro Gil, Manuel Alonso ; Carrión Pérez, Pedro ; García Sevilla, Francisco ;

Editorial:U.N.E.D.

ISBN(13):9788436250558

Título:ELECTRÓNICA GENERAL: TEORÍA, PROBLEMAS Y SIMULACIÓN (1ª)

Autor/es:López Aldea, Eugenio ; Castro Gil, Manuel Alonso ;

Editorial:U.N.E.D.

ISBN(13):9788436265026

Título:PROBLEMAS RESUELTOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS (UNED)

Autor/es:Victoriano López Rodríguez ;

Editorial:U N E D

ISBN(13):9788438001738

Título:ELECTROMAGNETISMO Y CIRCUITOS ELÉCTRICOS (3)

Autor/es:Fraile Mora, Jesús ;

Editorial:COLEGIO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

ISBN(13):9789684443662

Título:DISEÑO ELECTRÓNICO. CIRCUITOS Y SISTEMAS (3ª)

Autor/es:Roden, Martin S. ; Carpenter, Gordon L. ; Savant, C.J. ;

Editorial:PEARSON ADDISON-WESLEY

ISBN(13):9789701054727

Título:CIRCUITOS MICROELECTRÓNICOS (5)

Autor/es:Sedra, Adel S. ; Smith, Kenneth C. ;

Editorial:McGraw Hill

El texto ***Engineering circuit analysis*** es un texto de gran claridad y orden en la exposición, que cubre temas como los circuitos resistivos, las técnicas de análisis de mallas y nudos, los elementos capacitivos e inductivos, el análisis estacionario de circuitos de corriente alterna, la transformada de Laplace, redes de dos puertos, y mucho más.

El libro de Fraile Mora, ***Electromagnetismo y circuitos eléctricos***, está enfocado hacia el campo electromagnético y los circuitos eléctricos por lo que se recomienda como libro de consulta de la primera parte del programa. En particular se recomienda el capítulo tres que es una amplia introducción a la teoría de circuitos eléctricos y el capítulo seis en el que se estudia la respuesta transitoria de los circuitos eléctricos. Son interesantes también, los apéndices dedicados a un repaso del álgebra de los números complejos y a la transformada de Laplace.

El libro de Sedra y Smith, ***Circuitos microelectrónicos*** es un texto muy amplio que abarca todos los temas importantes de la Electrónica y cubre muy bien la mayor parte de los contenidos del curso relativos a dicha temática. Está muy orientado hacia el diseño de circuitos integrados basados en transistores y es de edición muy reciente, por lo que su desarrollo es algo distinto al de la asignatura ya que introduce los transistores de efecto campo (FET) antes que los transistores bipolares de unión (BJT). Por otro lado, es un magnífico texto, con gran claridad de exposición y el mismo nivel de dificultad matemática que la asignatura, en el que, por la variedad de dispositivos descritos, el estudiante podrá ampliar sus conocimientos en muchos aspectos.

El texto ***Diseño Electrónico. Circuitos y Sistemas*** es un texto de gran claridad y orden en la exposición, que cubre también muy adecuadamente el temario de la segunda parte de la asignatura con el mismo nivel de dificultad matemática. Está muy orientado a capacitar al lector para el diseño de circuitos, por lo que es muy recomendable. Mantiene la secuencia habitual de exponer los transistores bipolares de unión antes que los de efecto campo.

El texto de Castro, y López, ***Electrónica general: Teoría, problemas y simulación*** tiene un nivel muy apropiado para la asignatura, aunque solamente aborda los temas referidos a electrónica analógica. Incluye un primer tema de teoría de circuitos que se correspondería con un resumen de la primera parte del temario. Este texto se completa con el libro de Prácticas y simulación de los mismos autores.

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Los recursos de apoyo al estudio se encontrarán en el curso virtual de la asignatura tal como se indica en los apartados de metodología y bibliografía básica.

GLOSARIO

Esta asignatura no dispone de glosario.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.