

# PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE ELECTRONICA

por ALCALDE SAN MIGUEL

Isbn 8497321057

## Indice del Contenido

### PRÓLOGO

#### 1. SECTOR ELECTRÓNICO

##### 1.1. ÁREAS TECNOLÓGICAS

###### 1.1.1. Telecomunicaciones

###### 1.1.2. Automatización

###### 1.1.3. Sistemas de tratamiento de la información

##### 1.2. ÁREAS DE PRODUCTO

###### 1.2.1. Electrónica de consumo

###### 1.2.2. Electrónica de automoción

###### 1.2.3. Electromedicina

##### 1.3. LA EMPRESA ELECTRÓNICA ÁREAS FUNCIONALES

###### 1.3.1. Marketing

###### 1.3.2. Diseño

###### 1.3.3. Producción

###### 1.3.4. Calidad

###### 1.3.5. Comercialización del producto

###### 1.3.6. Procesos de producción

#### ACTIVIDADES

##### 1.1. Análisis de una empresa del sector Electrónico

#### 2. SEÑALES ELÉCTRICAS

##### CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA

##### 2.1. LA ELECTRICIDAD Y SUS MAGNITUDES FUNDAMENTALES

###### 2.1.1. La electricidad

###### 2.1.2. Carga eléctrica

###### 2.1.3. Electrización de los átomos

###### 2.1.4. Unidades de carga eléctrica

###### 2.1.5. Campo eléctrico

###### 2.1.6. Movimiento de electrones

###### 2.1.7. El circuito eléctrico

###### 2.1.8. La corriente eléctrica

###### 2.1.9. Intensidad de la corriente eléctrica

###### 2.1.10. Medida de la intensidad de la corriente

###### 2.1.11. Clases de corriente eléctrica

###### 2.1.12. Tensión eléctrica

##### Fuerza electromotriz

###### 2.1.13. Medida de la tensión

#### ACTIVIDADES

##### 2.1. Medida de tensiones mediante voltímetro

##### 2.2. Medida de intensidades mediante el amperímetro

##### 2.2. RESISTENCIA ELÉCTRICA

###### 2.2.1. Conductores y aislantes

###### 2.2.2. Resistencia eléctrica

###### 2.2.3. Medida de la resistencia eléctrica

##### El polímetro

###### 2.2.4. La ley de Ohm

#### ACTIVIDADES

##### 2.3. Medida de resistencias con el polímetro

##### 2.4. Comprobación experimental de la ley de Ohm

###### 2.3.2. Energía eléctrica

###### 2.3.3. El efecto Joule

##### 2.4. RESISTENCIA ELÉCTRICA DE LOS MATERIALES

- 2.4.1. Resistencia de un conductor
- 2.5. CIRCUITOS SERIE Y PARALELO
- 2.5.1. Acoplamiento de resistencias en serie
- 2.5.2. Acoplamiento de resistencias en paralelo
- 2.6. CIRCUITOS MIXTOS
- 2.7. RESOLUCIÓN DE CIRCUITOS CON VARIAS MALLAS
- 2.7.1. Leyes de Kirchhoff
- 2.7.2. Resolución de circuitos mediante transformaciones de triángulo a estrella
- 2.7.3. Teorema de la superposición
- 2.7.4. Teorema de Thevenin
- 2.7.5. Teorema de Norton

### 3. COMPONENTES PASIVOS

#### CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA

- 3.1. CLASES DE RESISTENCIAS
- 3.1.1. Tolerancia de una resistencia
- 3.1.2. Código de colores
- 3.1.3. Potencia de disipación de una resistencia
- 3.1.4. Tipos de resistencias

#### Resistencias fijas

#### Resistencias aglomeradas

#### Resistencias de película de carbón

#### Resistencias de película metálica

#### Resistencias bobinadas

#### Resistencias variables

#### Resistencias dependientes

#### ACTIVIDADES

- 3.1. Verificación de resistencias
- 3.2. LOS CONDENSADORES
- 3.2.1. Funcionamiento de un condensador
- 3.2.2. Capacidad de un condensador
- 3.2.3. Relación de la capacidad de un condensador con sus características constructivas
- 3.2.4. Carga y descarga de un condensador
- Constante de tiempo
- 3.2.5. Tensión de trabajo y de perforación del dieléctrico
- 3.2.6. Aplicaciones prácticas de los condensadores
- 3.2.7. Tolerancia
- 3.2.8. Tipos de condensadores
- Condensadores de papel impregnado
- Condensadores de plástico
- Condensadores cerámicos
- Condensadores electrolíticos
- 3.2.9. Identificación de los valores de los condensadores
- 3.2.10. Asociación de condensadores
- Asociación de condensadores en serie
- Asociación de condensadores en paralelo

#### ACTIVIDADES

- 3.2. Carga y descarga de un condensador

- 3.3. Verificación de condensadores

#### 3.3. INDUCTANCIAS

- 3.3.1. Autoinducción

#### Bobinas

#### Cierre de un circuito con bobina

#### Apertura de un circuito

- 3.3.2. Coeficiente de autoinducción

#### 3.4. LA CORRIENTE ALTERNA

- 3.4.1. Generación de una corriente alterna senoidal

- 3.4.2. Valores fundamentales de la C.A.

#### ACTIVIDADES

3.4. Medida de las magnitudes asociadas a la C.A. senoidal mediante el osciloscopio

Descripción de los mandos del osciloscopio

Puesta en marcha y forma de utilización

3.5. CIRCUITOS ELÉCTRICOS EN C.A.

3.5.1. Circuito con resistencia óhmica pura

3.5.2. Circuito con bobina

Reactancia inductiva de una bobina

3.5.3. Circuito con condensador

Reactancia capacitiva

3.5.4. Circuito serie R-L

3.5.5. Circuito serie R-C

3.5.6. Circuito serie R-L-C

3.5.7. Potencia en C.A

Potencia instantánea en un circuito con R

Potencia instantánea en un circuito con L

Potencia instantánea en un circuito con C

Potencia en un circuito con R-L

Potencia activa

Potencia reactiva

Potencia aparente

Factor de potencia

3.5.8. Resolución de circuitos paralelos y mixtos en C.A.

Acoplamiento de receptores en paralelo en C.A.

Resolución de circuitos de C.A. mediante el cálculo vectorial con números complejos

Representación de un número complejo

Operaciones con números complejos

Aplicación de los números complejos a la resolución de circuitos

Potencia compleja

ACTIVIDADES

3.5. Comprobación práctica, mediante el osciloscopio, de los ángulos de desfase de una bobina y un condensador

3.6. Medida de tensiones e intensidades en circuitos de C.A.

4. SEMICONDUCTORES

4.1. EL DIODO COMO SEMICONDUCTOR

4.1.1. Los semiconductores

Estructura atómica

Estructura cristalina de los semiconductores intrínsecos

4.1.2. Conducción en los semiconductores intrínsecos

4.1.3. Semiconductores extrínsecos tipos P y N

Semiconductor tipo N

Conducción en cristales tipo N

Semiconductor tipo P

Conducción en cristales tipo P

4.1.4. El diodo de unión

4.1.5. Cristal PN sin aplicación de tensión exterior

4.1.6. Polarización directa de un cristal PN

4.1.7. Polarización inversa de un diodo PN

4.1.8. Características en polarización directa de un diodo

Tensión umbral

4.1.9. Características en polarización inversa de un diodo

Tensión de ruptura

4.1.10. Curva característica completa de un diodo de unión

4.1.11. Potencia y corriente nominal de diodos semiconductores

4.1.12. Línea de carga de un diodo

4.1.13. Característica aproximada de un diodo

4.1.14. Resistencia directa a C.C. de un diodo

4.1.15. Resistencia inversa a C.C. de un diodo

4.1.16. ¿Cómo se puede comprobar el buen estado de un diodo?

ACTIVIDADES

4.1. Identificación de las características de los diodos semiconductores

4.2. Característica de polarización de un diodo de silicio

4.3. Circuito para dos niveles de iluminación

4.2. APLICACIÓN DE LOS DIODOS A CIRCUITOS DE RECTIFICACIÓN

4.2.1. El transformador

Cómo funciona un transformador

Potencia nominal de un transformador

Características constructivas de un transformador real

¿Funcionan los transformadores con corriente continua?

4.2.2. Circuito rectificador de media onda

Valor medio de tensión rectificada de media onda

Intensidad de corriente por el diodo

Tensión inversa máxima del diodo

4.2.3. Circuito rectificador de onda completa

4.2.4. Rectificador de onda completa mediante transformador con toma intermedia

Valor medio de tensión rectificada de onda completa

Corriente nominal por los diodos

Tensión inversa pico de los diodos

4.2.5. El puente rectificador

4.2.6. El filtrado

4.2.7. Filtro con condensador

El rizado

4.2.8. Filtros con inductancias y condensadores

ACTIVIDADES

4.4. Rectificador de media onda

4.5. Puente rectificador

4.6. Identificación de las características de puentes rectificadores encapsulados

4.7. Localización de averías en una fuente de alimentación

4.3. EL DIODO ZENER

4.3.1. Características del diodo Zener

Corriente Zener máxima

Resistencia Zener

4.3.2. El Zener como regulador de tensión

El diodo Zener ideal

4.3.3. El Zener como regulador de la tensión de una carga

Corrientes por el circuito

Corriente mínima de Zener

Coefficiente de temperatura

ACTIVIDADES

4.8. Fuente de alimentación estabilizada con diodo Zener

4.9. Verificación de un diodo Zener

4.4. REALIZACIONES PRÁCTICAS CON DIODOS ESPECIALES Y DE COMPONENTES

SEMICONDUCTORES A BASE DE

CRISTALES PUROS Y CONTAMINADOS

4.4.1. Dispositivos optoelectrónicos

Diodos luminiscentes (LED)

Características de los LED

Fotodiodos

4.4.2. Resistencias dependientes

Resistencias dependientes de la temperatura

Resistencias NTC

Resistencias PTC

Resistencias dependientes de la luz, LDR

Resistencias dependientes de la tensión, VDR

ACTIVIDADES

4.10. Identificación de componentes optoelectrónicos

#### 4.5. TRANSISTORES

- 4.5.1. Transistores bipolares
- 4.5.2. Funcionamiento del transistor
- 4.5.3. Identificación de transistores
- 4.5.4. Comprobación del estado de un transistor
- 4.5.5. Intensidades de corriente en el transistor
- 4.5.6. Parámetro alfa ( $\alpha$ ) de un transistor
- 4.5.7. Ganancia de corriente o parámetro beta ( $\beta$ ) de un transistor
- Curvas de ganancia de corriente
- 4.5.8. Relación entre los parámetros  $\alpha$  y  $\beta$
- 4.5.9. Tensiones de ruptura

Tensión inversa colector-base (VCBO) con el emisor abierto

Tensión inversa colector-emisor con la base abierta

#### ACTIVIDADES

- 4.11. Identificación de transistores
- 4.12. Determinación de los parámetros de un transistor

#### 4.6. CARACTERÍSTICAS DE LOS TRANSISTORES BIPOLARES

- 4.6.1. Curvas características con la base común (BC)
- 4.6.2. Curvas características con el emisor común (EC)

Características  $I_C = f(V_{CE})$  para  $I_B = \text{cte}$

Obtención de la ganancia de corriente de un transistor a partir de las curvas características

Resistencia de salida

Característica  $I_B = f(V_{BE})$  para  $V_{CE} = \text{cte}$

Resistencia de entrada

- 4.6.3. Curva de potencia máxima de un transistor

Influencia de la temperatura ambiente en la potencia máxima de un transistor

Aletas de refrigeración

- 4.6.4. Recta de carga de un transistor

#### ACTIVIDADES

- 4.13. Obtención de las características de un transistor PNP

#### 4.7. POLARIZACIÓN DEL TRANSISTOR

- 4.7.1. Polarización de base de un transistor mediante dos fuentes de alimentación

- 4.7.2. Polarización de un transistor con una sola fuente de alimentación

- 4.7.3. Polarización por realimentación del emisor

- 4.7.4. Polarización por realimentación del colector

- 4.7.5. Polarización del transistor por realimentación del emisor con divisor de tensión

#### ACTIVIDADES

- 4.14. Diseño de un circuito de polarización por realimentación del colector

- 4.15. Interruptor crepuscular

- 4.16. Apertura automática de puerta de garaje por barrera foto-eléctrica

#### 4.8. TRANSISTORES ESPECIALES

- 4.8.1. El transistor JFET

Curvas características de drenador de un JFET

Corriente de fuga de graduador o compuerta

Resistencia de entrada

Curvas de transferencia o transconductancia

Diferencias entre un transistor bipolar y uno unipolar

Aplicaciones del JFET

- 4.8.2. El transistor MOSFET

MOSFET de tipo de empobrecimiento

Curvas características

Símbolos de los MOSFET

MOSFET de enriquecimiento

- 4.8.3. Protección de los MOSFET

## ACTIVIDADES

- 4.17. Identificación de transistores unipolares
- 4.9. TIRISTORES
- 4.9.1. El rectificador controlado de silicio (SCR)  
Curvas características del SCR  
Aplicaciones del SCR  
Control de potencia en C.C. con un SCR  
Control de potencia en C.A con un SCR
- 4.9.2. El diac  
SCR controlado por diac
- 4.9.3. El triac  
Triac controlado por diac
- 4.9.4. El transistor de unijuntura (UJT)  
Aplicaciones del UJT

## ACTIVIDADES

- 4.18. Identificación de tiristores
  - 4.19. Control de velocidad de motor mediante SCR y diac
  - 4.20. Circuito de control de la iluminación de lámparas incandescentes
  - 4.21. Relé mediante triac
- PROYECTO TECNOLÓGICO
- Termostato electrónico con resistencia NTC

## 5. AMPLIFICADORES

- 5.1. CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS AMPLIFICADORES
- 5.1.1. Ganancia de un amplificador
- 5.1.2. Adaptación de impedancias
- 5.1.3. Clasificación de los amplificadores  
Dependiendo de la señal  
Por su configuración  
Por su clase  
Clase A  
Clase B  
Clase C  
Clase AB  
Por la frecuencia de la señal

## ACTIVIDADES

- 5.1. Identificación de las partes de un amplificador
- 5.2. AMPLIFICADORES DE PEQUEÑA SEÑAL
- 5.2.1. Amplificador de emisor común  
Condensador de acoplamiento  
Condensador de paso  
Circuitos equivalentes de C.A. y C.C.  
Circuito equivalente de C.C.  
Circuito equivalente de C.A.  
Resistencia del diodo emisor a la C.A.  
Ganancia de corriente en C.A. (BCA)  
Ganancia de tensión en C.A.  
Ganancia de tensión sin condensador de paso  
Impedancia de entrada y salida
- 5.2.2. Amplificador de colector común (CC)  
Ganancia de tensión  
Utilidad del amplificador de colector común
- 5.2.3. Amplificador de base común (BC)
- 5.2.4. Cuadro resumen de las características de los diferentes amplificadores
- 5.2.5. Acoplamiento de amplificadores  
Acoplamiento con condensador o RC  
Acoplamiento directo  
Amplificador Darlington  
Acoplamiento con transformador

## ACTIVIDADES

- 5.2. Verificación de un amplificador de emisor común
- 5.3. Acoplamiento de amplificadores
- 5.4. Circuito para riego automático
- 5.3. AMPLIFICADORES CON TRANSISTORES DE EFECTO DE CAMPO
- 5.3.1. Amplificadores con transistores JFET
- Amplificador de surtidor común "SC"
- Amplificador con surtidor común con polarización de una sola fuente
- Amplificador con surtidor común con polarización por divisor de tensión
- Amplificador de drenador común, "DC"
- 5.3.2. Amplificadores con MOSFET

## ACTIVIDADES

- 5.5. Verificación de un amplificador con JFET
- 5.4. REALIMENTACIÓN EN LOS AMPLIFICADORES
- 5.4.1. Distorsión en los amplificadores
- Distorsión alineal
- Distorsión de frecuencia y ancho de banda de un amplificador
- Distorsión de fase
- 5.4.2. Principio de realimentación
- 5.4.3. Distintos procedimientos de realimentación
- a) Realimentación tensión serie
- b) Realimentación corriente serie
- c) Realimentación tensión paralelo
- d) Realimentación corriente paralelo
- 5.4.4. Ventajas de la realimentación
- 5.4.5. El Amplificador operacional
- Realimentación en los amplificadores operacionales
- Aplicaciones de los amplificadores operacionales

## ACTIVIDADES

- 5.6. Amplificador realimentado
- 5.7. Análisis de un AO con realimentación inversora de tensión
- 5.5. AMPLIFICADORES DE POTENCIA
- 5.5.1. Rendimiento de un amplificador
- 5.5.2. Amplificadores de potencia clase A
- Ganancia de potencia
- Potencia en la carga
- Potencia perdida en el transistor
- Rendimiento del amplificador
- 5.5.3. Amplificador de potencia clase B
- Circuito push-pull
- Distorsión de cruce
- 5.5.4. Amplificador de potencia clase AB
- 5.5.5. Amplificadores integrados de potencia

## ACTIVIDADES

- 5.8. Verificación de un amplificador
- 5.9. Localización de averías y reparación en un amplificador

## 6. INSTRUMENTACIÓN

- 6.1. FUENTES DE ALIMENTACIÓN
- 6.1.1. Fuentes de alimentación estabilizadas en serie y paralelo
- 6.1.2. Estabilizadores paralelo
- 6.1.3. Estabilizadores serie
- 6.1.4. Estabilizador serie con realimentación
- Tensión de salida
- Estabilizador con amplificador operacional
- 6.1.5. Fuentes estabilizadas de tensión ajustable
- 6.1.6. Características de una fuente de alimentación
- Regulación de carga
- Regulación de línea
- Resistencia interna

Tensión de rizado

Limitación de corriente

6.1.7. Fuentes de alimentación con reguladores de tensión integrados

La serie de reguladores 7800

Reguladores integrados con tensión ajustable

Fuente de corriente con regulador integrado

6.1.8. Fuentes de alimentación conmutadas

ACTIVIDADES

6.1. Verificación de una fuente de alimentación

6.2. GENERADORES DE SEÑAL Y OSCILADORES

6.2.1. Generadores senoidales

6.2.2. Principio general de oscilación

6.2.3. Osciladores RC

Oscilador en puente de Wien

6.2.4. Osciladores LC

Oscilador Colpitts

Oscilador Hartley

6.2.5. Osciladores de cristal

6.2.6. Características fundamentales de un generador senoidal

6.2.7. Multivibradores

6.2.8. Osciladores integrados

ACTIVIDADES

6.2. Características de los generadores de señal

6.3. Verificación de un oscilador

6.4. Verificación de un multivibrador astable

6.5. Luces para semáforo

PROYECTO TECNOLÓGICO

Proyecto de una fuente de alimentación regulada

ANEXO 1. SÍMBOLOS ELECTRÓNICOS

BIBLIOGRAFÍA