

Indice

PROLOGO

I. CONOCIMIENTOS BASICOS DE ELECTRICIDAD

Introducción	5
Teoría electrónica	5
Corriente eléctrica	7
Sentido de la corriente eléctrica	7
Circuito eléctrico	9

II. MAGNITUDES ELECTRICAS

Introducción	12
Magnitudes eléctricas	12
Fuerza electromotriz	12
Diferencia de potencial	12
Cantidad de electricidad	13
Intensidad de corriente eléctrica	13
Densidad de corriente eléctrica	13
Resistencia eléctrica	14
Ley de OHM	15
Potencia eléctrica	15

Energía eléctrica	16
Efecto Joule	16
Cuadro de magnitudes y unidades	17

III. GENERACION DE LA ELECTRICIDAD

La energía del agua	18
Aprovechamiento de la energía del agua	19
Turbinas	20
Turbina Pelton	21
Turbina Francis	22
Turbinas de hélice y Kaplan	23
Producción de corriente alterna y continua	24
Corriente alterna	25
Corriente continua y rectificada	25
Transformadores	26
Leyes del transformador	28

IV. MAGNETISMO

Introducción	29
Fundamentos teóricos	29
Fundamentos de los electroimanes	32
Campo magnético que rodea a un conductor	32
Campo magnético de un solenoide	33
Electroimán	34
Electroimanes de núcleo móvil	34
Electroimanes de núcleo fijo	35

V. ESQUEMAS ELECTRICOS

Introducción	36
Esquema eléctrico	36

Tipos de esquemas	37
Esquema eléctrico	37
Esquema de montaje	38

VI. SIMBOLOGIA ELECTRICA

Introducción	39
Símbolos eléctricos normalizados	39
Conexiones de los circuitos eléctricos	39
Tipos de corrientes y polaridades	40
Pilas y acumuladores	41
Generadores de corriente	41
— <i>Generadores de corriente continua</i>	41
— <i>Generadores de corriente alterna</i>	42
Resistencias y bobinas	42
Condensadores (capacidades)	42
Elementos de apertura y cierre	43
— <i>Interruptores</i>	44
— <i>Conmutadores</i>	44
— <i>Pulsadores</i>	44
— <i>Relés</i>	44
Señales acústicas	44
Señales ópticas	45
Lámparas	45
Motores	45
Aparatos de medida	45

VII. COMPONENTES Y MATERIALES ELECTRICOS

Relación de componentes y materiales eléctricos básicos	46
Resistencias	47
¿Qué es una resistencia?	47
Valor de las resistencias	48
Resistencias fijas	49
— <i>Resistencias de carbón</i>	49
— <i>Resistencias cerámicas</i>	49
— <i>Resistencias bobinadas</i>	50
Códigos de colores en las resistencias	50
Resistencias variables	52

Condensadores	53
Condensadores fijos	54
Capacidad	54
Código de colores en los condensadores	56
Condensadores variables	57
Pilas, baterías y acumuladores	59
Principio de la pila eléctrica	59
Pila electrolítica	60
Pilas secas	61
Batería	63
Lámparas	63
Formas de producción de luz	64
— <i>Piroluminescencia</i>	64
— <i>Incandescencia</i>	64
— <i>Luminiscencia</i>	65
Lámpara incandescente	65
Lámparas fluorescentes	65
Generadores de corriente y motores	67
Generador eléctrico	67
Motor eléctrico	71
Relés	72
Relés de núcleo fijo	73
Relés de núcleo móvil	74
Relés modernos	77
— <i>Relés de armadura</i>	77
— <i>Relés de émbolo</i>	79
— <i>Relés de lengüeta</i>	80
Transformadores	81
Principio de transformación	81
Interruptor, conmutador y pulsador	83
Interruptor eléctrico	83
Conmutador	85
Pulsador	86
Conductores eléctricos	87
Conductores activos	88
Sección de los conductores. Caídas de tensión	88
Intensidades máximas admisibles	89
Factores de corrección	89
Cables flexibles para alimentación de electrodomésticos y similares	90
Conductores de protección	90
Tubos de canalización	91

Clases de tubos _____	91
Diámetro de los tubos y número de conductores por cada uno _____	91
Normas a seguir para la colocación de tubos _____	91
Cuadro de distribución o protección _____	97
Cuadro de protección _____	97
Elementos de protección _____	97
— ICP (<i>Interruptor de control de potencia</i>) _____	99
— IGA (<i>Interruptor general automático</i>) _____	102
— FI (<i>Interruptor diferencial</i>) _____	103
— <i>Dimensiones y normas de fabricación</i> _____	104
— <i>Sensibilidad del interruptor</i> _____	104
— PIA (<i>Pequeño interruptor automático</i>) _____	105

VIII. POLIMETROS

Introducción _____	106
Galvanómetro _____	106
Polímetro analógico _____	111
Manejo y precauciones _____	112
Precauciones de uso _____	112
Precauciones con el voltímetro _____	114
Precauciones con el amperímetro _____	115
Precauciones con el óhmetro _____	116
Características del polímetro _____	117
— <i>Sensibilidad</i> _____	117
— <i>Precisión</i> _____	118
Errores de medida _____	118
Escalas _____	118
Escala correspondiente a medidas de CA _____	120
Escala correspondiente a medidas de CC _____	121
Polímetro digital _____	122

IX. FUENTE DE ALIMENTACION

Introducción _____	123
Semiconductores _____	123

Polarización de un diodo _____	124
Polarización directa _____	124
Polarización inversa _____	125
Diodo _____	125
Transformación _____	126
Rectificación _____	127
Rectificador de media onda _____	127
Rectificador de doble onda con transformador de toma intermedia _____	128
Rectificador de doble onda en puente Graetz _____	129
Filtrado _____	130
Limitador _____	131
Diseño de una FA con tres salidas 12 V, 18 V, 27 V y un consumo de 0,5 A _____	135
Otras características de una FA _____	138
Regulador por circuito integrado _____	138
— Fuente de alimentación regulada fija simétrica _____	140
Reguladores de tensión variable por IC _____	140

X. CIRCUITOS REGULADORES CON SEMICONDUCTORES

Diac _____	143
Qué es un diac _____	143
Características del diac _____	144
Circuito práctico con diac _____	144
Triac _____	145
Qué es un triac _____	145
Constitución interna del triac _____	146
Características del triac _____	146
— Característica estática _____	146
— Característica de mando _____	147
— Característica dinámica _____	147
Disparo del triac con el terminal A2 (+) con respecto A1 (-) y G (+) _____	148
Disparo del triac con el terminal A2 (-) con respecto A1 (+) y G (-) con respecto A1 _____	148
Disparo del triac con el terminal A2 (+) con respecto A1 (-) y G (-) _____	149
Disparo del triac con el terminal A1 (+) con respecto A2 (-) y G (+) _____	150
Controlador del triac con el CI TCA785 _____	150
Características del triac BT136 _____	152
Circuitos prácticos con triac _____	152

XI. HERRAMIENTAS Y UTILIDADES

Introducción	154
Alicates	154
Atornilladores o destornilladores	155
Buscapolos	155
Cuchillo de electricista	156
Pelacables y remachadores	156
Tijera electricista	156
Pinzas	157
Regla	157
Metro	157
Escuadra graduada con tacón	157
Nivel	158
Granete	158
Punta trazadora	158
Martillo de electricista	159
Soldador eléctrico	159
Cinta aislante	159

GLOSARIO

Indice

PROLOGO

I. LA SEGURIDAD ANTE TODO

Seguridad en las instalaciones eléctricas _____	5
Introducción _____	5
Riesgos eléctricos _____	5
Protecciones contra los contactos eléctricos _____	7
Empleo de tensiones de seguridad _____	9
Protección de la instalación _____	10
Reglas de oro de la seguridad _____	11
En caso de electrocución _____	12

II. PLANIFICACION DE LA INSTALACION ELECTRICA DE UNA VIVIENDA

Tipos de circuito. Grados de electrificación de una vivienda _____	13
Mínima _____	13
Media _____	15
Elevada _____	15
Especial _____	17
Cuadros de distribución _____	18
Pasos básicos en la instalación de cuadros _____	20
Esquemas del número de circuitos y calibres de los interruptores en viviendas para los distintos grados de electrificación _____	22
— <i>Electrificación mínima</i> _____	22
— <i>Electrificación media</i> _____	22

— <i>Electrificación elevada</i>	23
— <i>Electrificación especial</i>	25
Señalización y canalizaciones	25
Circuitos empotrados	26
Circuitos exteriores	28
Tomas de tierra	30
Cálculo de la sección de cable adecuados	33
— <i>Caídas de tensión</i>	34
¿Cómo elegir un diferencial?	35

III. INSTALACION ELECTRICA DE UNA VIVIENDA

Instalación de un punto de luz simple	38
Instalación eléctrica de un timbre	40
Instalación eléctrica de una habitación	43
Cálculo	43
Instalación eléctrica del salón-comedor	45
Instalación conmutada desde dos puntos	47
Materiales	47
Herramientas	47
Instalación conmutada desde tres puntos	49
Instalación eléctrica de la cocina: el fluorescente	52
Instalación eléctrica de un cuarto de baño	56
Volúmenes de prohibición y protección	56
Red equipotencial	57
Instalación eléctrica	58
Instalación eléctrica exterior de una vivienda	60

IV. PROYECTO E INSTALACION ELECTRICA DE UNA VIVIENDA CON GRADO DE ELECTRIFICACION MINIMO

Introducción	62
Memoria	62
— <i>Objeto del proyecto</i>	62
— <i>Descripción</i>	62

Cálculos	66
— Circuitos de alumbrado y tomas de corriente de alumbrado	66
— Circuito de tomas de corriente	67
Diámetro de los tubos	68
Valores de las protecciones	68
Planos	69
Pliegos de condiciones	70
— Conductores	70
— Tubos protectores	70
— Pequeño material	70
— Caja para ICP y cuadro de distribución	70
— Protecciones	70
— Condiciones de pago	71

V. LOCALIZACION Y REPARACION DE AVERIAS

Aspectos generales	74
— Equipo base para reparaciones eléctricas	75
Reparación o sustitución de un interruptor	78
Sustitución de un enchufe	80
Instalación de bases dobles	82
— Circuitos para tomas de corriente	83
Reparación o sustitución de clavijas	84
Cambiar una lámpara fluorescente	86
Montaje y sustitución de lámparas y focos	88
Localización sistemática de averías	89
Rotura de la lámpara de incandescencia	90
Los focos	92
Cuando un timbre no funciona	94

VI. CIRCUITOS ELECTRICOS DE INTERES

Reguladores de luz	95
Montaje de un regulador de luz	96
Regulador de luz en instalaciones conmutadas	99
Instalación de lámparas halógenas	99
Instalación de lámparas halógenas de pequeño voltaje	101

Alumbrados especiales	102
Alumbrado de emergencia	102
Alumbrado de señalización	103
Alumbrado de reemplazamiento	104
Instalación de un automático de escaleras	104
Instalación de un cuadro de llamadas	108
Instalación de un portero automático	111
Portero automático simple	111
Portero automático con comunicación auditiva	113
Portero automático con comunicación videoauditiva	115
Antenas y bases de antena para radio y televisión	117
A tener en cuenta	121
Iluminación interior	127
Luminarias	127
Rendimiento de una luminaria	129
Curvas fotométricas	130
Diferentes tipos de alumbrado	130
Clases de alumbrado interior	132
Realización de cálculos para un alumbrado interior	133
— <i>Observación</i>	135
— <i>Coefficiente de depreciación o conservación (cd)</i>	136
— <i>Cálculo del flujo luminoso total</i>	136
— <i>Cálculo del número de puntos de luz</i>	136
Distribución de las luminarias	136
Ejemplo práctico del cálculo del alumbrado de un aula de dibujo	137
— <i>Cálculo del coeficiente de utilización</i>	137
— <i>Cálculo del coeficiente de depreciación o conservación</i>	138
— <i>Cálculo del flujo total</i>	138
— <i>Cálculo del número de puntos de luz (luminarias)</i>	138
— <i>Distribución de las luminarias</i>	139

VII. LA ELECTRICIDAD SOLAR

Ideas básicas sobre la electricidad solar	141
Energía solar térmica	143
Principio de funcionamiento del aprovechamiento de la energía solar activa de baja temperatura	144
— <i>Termofisión</i>	145
— <i>Circuito forzado</i>	145

— Esquema básico de una instalación solar de baja temperatura	146
— Colectores	146
Energía solar activas de alta temperatura. Centrales solares	147
— Control de una central solar	150
— Diagrama de bloques y modos de operación de la central solar térmica	150
— Diferentes geometrías de las superficies reflectantes	151
Electricidad fotovoltaica	154
Electricidad solar	154
— Sistema energético solar	154
— Ventajas de la electricidad solar	154
— Inconvenientes	154
— Finalidad inicial y situación actual	155
— Rentabilidad	155
Aplicaciones	155
— Lugares aislados	155
— Más	156
— Distribución y perspectivas del mercado mundial	156
Fabricación de un panel fotovoltaico	156
Descripción de los elementos que componen un generador fotovoltaico.	
Aspectos técnicos	158
— Subsistema de captación energética	158
Constitución y circuito equivalente de una célula solar	158
Esquema eléctrico y sección de un generador fotovoltaico	160
Posibilidades de instalación de los puntos solares fotovoltaico	161
Subsistencia de acumulación	162
Subsistencia de regulación	162
Subsistencia de adaptación de corriente	162
Instalamientos aislados de la red	162
— Electrificación doméstica	162
— Cálculo simplificado de un sistema fotovoltaico	164
— Sistemas de bombeo	166
Situación de instalaciones fotovoltaicas	167

Indice

PROLOGO

I. ELECTRONICA BASICA

Introducción a la electrónica	5
Diodos	7
Tipo N	7
Tipo P	7
Polarización directa	8
Polarización inversa	8
Comprobación de un diodo	9
Curvas características de un diodo	10
Protección o encapsulado	11
Designación de diodos	12
— Código europeo	12
— Código americano	12
— Código japonés	12
— Códigos de empresas	12
Tipos de diodos	12
— Diodos de baja señal	12
— Diodos rectificador	12
— Diodos LED	12
— Diodos zener	14
— Diodos túnel	15
— Diodos varicap	15
— Diodos capacitivos	16
— Diodos pin	16
— Diodos estabilizadores	17
— Diodos zener de referencia	17

— <i>Diodos backward</i> _____	17
— <i>Diodos Schottky</i> _____	17
Valores máximos de los diodos _____	18
Características de los diodos _____	18
Circuitos con diodos _____	19
— <i>Rectificador de media onda</i> _____	19
— <i>Rectificador de doble onda con transformador centroderivado</i> _____	19
— <i>Rectificador con doble onda con puente Graetz</i> _____	20
El transistor _____	21
Configuración en emisor común _____	22
Configuración base común _____	22
Configuración colector común _____	22
Zona activa _____	23
Zona conmutación _____	23
Curvas características _____	24
Encapsulado y patillaje _____	25
— <i>Cápsula de plástico</i> _____	25
— <i>Cápsula metálica</i> _____	25
Como se designa un TRT _____	27
— <i>Norma europea</i> _____	27
— <i>Norma americana</i> _____	27
— <i>Norma japonesa</i> _____	27
— <i>Códigos particulares de empresas</i> _____	28
TRT de alta frecuencia _____	28
Resistencia de carga _____	29
Recta de carga _____	29
Curva de máxima disipación de potencia _____	30
Polarización _____	30
— <i>Punto de reposo</i> _____	30
— <i>Zonas de funcionamiento del transistor</i> _____	30
— <i>Polarización fija</i> _____	31
— <i>Polarización colector-base</i> _____	31
— <i>Autopolarizado</i> _____	31
Tabla o características del TRT _____	31
Transistores FET _____	32
Características _____	32
Símbolo _____	32
Polarización _____	32
Características estáticas _____	37
Configuraciones del FET _____	37
Punto de funcionamiento _____	37
Polarización de los TRT FET _____	37
Transistores MOSFET _____	37
Tipos de MOSFET _____	37

Funcionamiento físico	43
Características de los MOSFET	43
MOSFET de deplexión canal P	43
MOSFET de deplexión canal N	44
MOSFET de acumulación canal P	44
MOSFET de acumulación canal N	45
Características de salida de un TRT MOSFET sea el tipo que sea	45
Polarización de los TRT MOSFET de deplexión	46
Autopolarizado	46
Polarización de los TRT MOSFET de acumulación	47
Polarización drenador-puerta	47
Polarización base	48
Autopolarizado	48
Amplificadores: Explicación y circuitos	49
Características más importantes de un amplificador	49
Monoetapas amplificadoras	51
Polarización en clase A	51
Amplificador en emisor común	51
Rectas de carga	53
Distorsión de la señal de entrada	55
Amplificador en base común	55
Amplificador colector común	56
Amplificador de surtidor común	58
Amplificador de drenador común	58
Amplificador de puerta común	59
Aplicaciones de los FET	59
Diferentes circuitos de amplificadores	59
Cálculo de un amplificador de audio	60
Amplificador operacional	64
Amplificador 741	64
Características más importantes de los amplificadores operacionales	65
Amplificador operacional realimentado	66
Montajes con amplificadores operacionales lineales	67
Amplificador inversor	67
— <i>Conclusiones sobre el amplificador operacional inversor</i>	69
Sumador inversor	70
— <i>Conclusiones</i>	73
Amplificador no inversor	73
Cálculo de un amplificador operacional no inversor	74
— <i>Conclusiones del amplificador operacional no inversor</i>	75
Caso particular del amplificador operacional no inversor	76
Circuito restador	77
Diferentes resta de señales	78
— <i>Continua menos continua</i>	78

— <i>Continua menos alterna</i> _____	79
— <i>Señal senoidal menos cuadrada</i> _____	79
— <i>Conclusiones sobre este amplificador</i> _____	79
Amplificador con alimentación única _____	79
Circuitos no lineales con amplificador operacional _____	81
Comparador básico en corriente continua _____	83
Comparador básico en corriente alterna _____	83
Comparador en corriente continua con UREFF _____	85
Comparador en CE, CA y UREFF _____	86
Disparador Schmitt _____	87
Diseño de un disparador Schmitt _____	88
Amplificadores de potencia con CI _____	90
El CI TDA 2002 _____	90
— <i>Características técnicas</i> _____	91
El CI LM 386 _____	92
— <i>Sus características de uso</i> _____	92
— <i>Sus características técnicas</i> _____	92
Circuitos con amplificador operacional _____	95
Limitadores _____	94
Otros circuitos limitadores _____	97
El tiristor (TRT) _____	99
Cómo funciona un tiristor _____	99
Características importantes, según el fabricante _____	100
Disparo en corriente continua _____	101
Gráfica _____	101
Circuitos con tiristor _____	103
Tipos de tiristores _____	104
Disparo de un tiristor por medio de un TRT UJT _____	106
Disparo de un tiristor por medio de un DIAC _____	106
Disparo de un tiristor por medio de un PUF _____	106
Disparo de un tiristor por medio de un SUS _____	107
Electrónica digital _____	108
Códigos de numeración _____	108
— <i>Código binario</i> _____	108
— <i>Código hexadecimal</i> _____	108
Algebra de Boole _____	108
Teorema de Morgan _____	110
Simplificación por Karnaugh _____	110
Funciones lógicas _____	112
Ejemplo de Morgan _____	112
Cómo reducir dibujando una función compleja _____	115
Circuitos lógicos _____	115

II. REPARACIONES DE ELECTRODOMESTICOS

Introducción a los electrodomésticos	117
Motores universales	118
Motores de polos de sombras	118
Motores de condensador	119
Seguridad en los electrodomésticos	120
Reparación de una maquinilla de afeitar eléctrica	121
Reparación de un tostador de pan	125
Reparación de un secador de pelo	129
Reparación de un ventilador	131
Reparación de una batidora	135
Reparación de una taladradora	139
Reparación de una cafetera	144
Reparación de un humidificador	149
Reparación de un deshumificador	156
Reparación de una plancha	160
Reparación de una lavadora	166
Reparación de un frigorífico	174