

Índice general

Prólogo	xvii
Introducción	xix
Capítulo 1	
Generalidades	1
1.1 ¿Qué es y para que sirve un transformador?	1
1.2 Constitución	2
1.3 Circuito eléctrico	2
1.4 Circuito magnético	3
1.5 Simbología	4
1.6 Flujo de dispersión	4
1.7 Densidad de corriente	5
Capítulo 2	
Funcionamiento	9
Capítulo 3	
Chapas magnéticas	17
1.1 A tope	18
1.2 A solape	19
Capítulo 4	
Carretes de plástico	25
1.1 Devanados consecutivos	28
1.2 Devanados alternos	29
Capítulo 5	
Cálculo de transformador monofásico	31
1. Método de tablas	31
1.1 Potencia del transformador	31
1.2 Sección del núcleo	32

Transformadores

1.3	Elección de la chapa magnética	33
1.4	Número de espiras del devanado primario	34
1.5	Número de espiras del devanado secundario	35
1.6	Diámetro del hilo del devanado secundario	35
1.7	Diámetro del hilo del devanado primario	36
	Resumen	36

Capítulo 6

Cálculo práctico de un transformador monofásico **39**

1. Método de tablas **39**

1.1	Potencia del transformador	39
1.2	Sección del núcleo	40
1.3	Elección de la chapa magnética	40
1.4	Número de espiras del devanado primario	41
1.5	Número de espiras del devanado secundario	41
1.6	Diámetro del hilo del devanado secundario	42
1.7	Diámetro del hilo del devanado primario	42
1.8	Resumen de los datos calculados	43
1.9	Ajustes de los hilos calculados	43

Capítulo 7

Cálculo de transformadores monofásico **47**

1. Método analítico **47**

1.1	Datos	47
1.2	Espiras/ Voltios	47
1.3	Número de espiras del devanado primario	48
1.4	Número de espiras del devanado secundario	48
1.5	Sección del núcleo	48
1.6	Elección de la chapa magnética	48
1.7	Intensidad del devanado primario	49
1.8	Intensidad del devanado secundario	49
1.9	Sección del hilo del devanado primario	49
1.10	Sección del hilo del devanado secundario	49
1.11	Diámetro del hilo del devanado primario	49
1.12	Diámetro del hilo del devanado secundario	50
	Resumen	50

Capítulo 8

Cálculo práctico de transformador monofásico **51**

1.1	Datos	51
1.2	Espiras/ Voltios	51
1.3	Número de espiras del devanado primario	51
1.4	Número de espiras del devanado secundario	51
1.5	Sección del núcleo	52
1.6	Elección de la chapa magnética	52
1.7	Intensidad del devanado primario	53
1.8	Intensidad del devanado secundario	53
1.9	Sección del hilo del devanado primario	53
1.10	Sección del hilo del devanado secundario	53
1.11	Diámetro del hilo del devanado primario	53
1.12	Diámetro del hilo del devanado secundario	53
	Resumen	54

Capítulo 9

Transformadores con devanados múltiples	55
1.1 Devanados múltiples en circuito primario	55
1.2 Devanados múltiples en circuito secundario	56
1.3 Transformadores con devanados múltiples en el circuito primario y secundario	57
1.4 Sustitución de un transformador con devanados múltiples	57
1.5 Sustitución de un transformador con devanados múltiples y cero común	58
1.6 Cálculo de de transformadores con devanados múltiples	59
1.7 Conexión de los devanados secundarios	60

Capítulo 10

Modificación de las características de un transformador	63
--	-----------

Capítulo 11

Acoplamiento en paralelo de transformadores monofásicos	67
1. Tipos de bobinados	67
1.1 Bobinado a derecha	67
1.2 Bobinado a izquierda	68
2. Terminales homólogos	69

Capítulo 12

Transformadores de intensidad	71
--	-----------

Transformadores

1. ¿Qué son y para qué se utilizan?	71
2. Símbolo	72
3. Modificación de transformadores de intensidad	72
3.1 Modificando el bobinado primario	74
3.2 Modificando el bobinado secundario	76
4. Contratación de un transformador de intensidad modificado .	76
5. Transformador de intensidad con núcleo partido	79

Capítulo 13

Transformadores utilizados en soldadura al arco	81
1. Particularidades de los transformadores utilizados en equipos de soldadura al arco	81
2. Equipo de soldadura por flujo de dispersión	82
3. Equipo de soldadura con regulación por conmutador	84
4. Equipo de soldadura trifásica por flujo de dispersión	85
5. Equipo de soldadura con regulación electrónica	88
5.1 Transformador de soldadura	89
5.2 Conmutador de tensión	89
5.3 Triac	90
5.4 Circuito de disparo	90

Capítulo 14

Sustitución de hilo de aluminio por cobre	91
--	-----------

Capítulo 15

Cálculo de un transformador de alta intensidad	93
1.1 Datos	93
1.2 Espiras/Voltios	94
1.3 Número de espiras del devanado primario	94
1.4 Número de espiras del devanado secundario	94
1.5 Sección del núcleo	94
1.6 Intensidad del devanado primario	94
1.7 Intensidad del devanado secundario	94
1.8 Sección del hilo del devanado primario	95
1.9 Sección del hilo del devanado secundario	95
1.10 Diámetro del hilo del devanado primario	95
1.11 Diámetro del hilo del devanado secundario	95
1.12 Elección de la chapa magnética	95

Capítulo 16

Transformadores trifásicos	103
1. Cálculo de transformadores III	103
1.1 Sección de cada núcleo	104
1.2 Flujo magnético	104
1.3 Potencia del bobinado primario	104
1.4 Intensidad del bobinado primario	105
1.5 Intensidad del bobinado secundario	105
1.6 Potencia perdida en el transformador	105
1.7 Resistencia Óhmica de la bobina del bobinado primario	105
1.8 Resistencia Óhmica de la bobina del bobinado secundario	105
1.9 Tensión de fase primaria en triángulo	105
1.10 Tensión de fase secundaria en estrella	105
1.11 Número de espiras del bobinado primario	105
1.12 Número de espiras del bobinado secundario	105
1.13 Sección del hilo del bobinado primario	106
1.14 Diámetro del devanado primario	107
1.15 Sección del hilo del bobinado secundario	107
1.16 Diámetro del devanado secundario	107
1.17 Ajustar los hilos a las medidas del carrete	107

Capítulo 17

Cálculo práctico de un transformador trifásico	111
1.1 Sección de cada núcleo	111
1.2 Flujo magnético	111
1.3 Potencia del bobinado primario	111
1.4 Intensidad del bobinado primario	112
1.5 Intensidad del bobinado secundario	112
1.6 Potencia perdida en el transformador	112
1.7 Resistencia Óhmica de la bobina del bobinado primario	112
1.8 Resistencia Óhmica de la bobina del bobinado secundario	112
1.9 Tensión de fase primaria en triángulo	112
1.10 Tensión de fase secundaria en estrella	112
1.11 Número de espiras del bobinado primario	112
1.12 Número de espiras del bobinado secundario	112
1.13 Sección del hilo del bobinado primario	112
1.14 Diámetro del devanado primario	113
1.15 Sección del hilo del bobinado secundario	113
1.16 Diámetro del devanado secundario	113
1.17 Ajustar los hilos a las medidas del carrete	113

Capítulo 18

Conexiones normalizadas de los transformadores trifásicos	117
1.1 Grupo A	117
1.2 Grupo B	117
1.3 Grupo C	118
1.4 Grupo D	119

Capítulo 19

Sustitución de un transformador trifásico por tres monofásicos	121
---	------------

Capítulo 20

Autotransformadores monofásicos	125
1. Generalidades	125
2. Ventajas e inconvenientes	126
3. Autotransformador reductor	127
4. Autotransformador elevador	128

Capítulo 21

Cálculo de autotransformadores monofásicos	129
1. Proceso de cálculo	129
1.1 Datos	129
1.2 Incremento de la tensión secundaria	129
1.3 Relación de transformación	130
1.4 Espiras por voltio	130
1.5 Espiras totales	130
1.6 Espiras en el circuito secundario	130
1.7 Espiras en el circuito primario	130
1.8 Sección del núcleo	131
1.9 Intensidad del circuito secundario	131
1.10 Intensidad del circuito primario	131
1.11 Intensidad de paso	131
1.12 Sección del hilo del devanado primario	132
1.13 Sección del devanado primario	132
1.14 Diámetro del devanado primario	132
1.15 Diámetro del devanado secundario	132

Capítulo 22

Cálculo práctico de autotransformador monofásico reductor 133

1. Proceso de cálculo	133
1.1 Datos	133
1.2 Incremento de la tensión secundaria	133
1.3 Relación de transformación	134
1.4 Espiras por voltio	134
1.5 Espiras totales	134
1.6 Espiras en el circuito secundario	134
1.7 Espiras en el circuito primario	134
1.8 Sección del núcleo	134
1.9 Intensidad del circuito secundario	135
1.10 Intensidad del circuito primario	135
1.11 Intensidad de paso	135
1.12 Sección del hilo del devanado primario	135
1.13 Sección del devanado primario	135
1.14 Diámetro del devanado primario	135
1.15 Diámetro del devanado secundario	135
Resumen de los datos calculados	135

Capítulo 23

Cálculo práctico de un autotransformador elevador . . . 139

1. Proceso de cálculo	139
1.1 Datos	139
1.2 Incremento de la tensión secundaria	139
1.3 Relación de transformación	140
1.4 Espiras por voltio	140
1.5 Espiras totales	140
1.6 Espiras en el circuito secundario	140
1.7 Espiras en el circuito primario	140
1.8 Sección del núcleo	140
1.9 Intensidad del circuito secundario	140
1.10 Intensidad del circuito primario	140
1.11 Intensidad de paso	141
1.12 Sección del hilo del devanado primario	141
1.13 Sección del devanado primario	141
1.14 Diámetro del devanado primario	141
1.15 Diámetro del devanado secundario	141
Resumen de los datos calculados	142

Capítulo 24

Cálculo de autotransformadores trifásicos	143
1. Proceso de cálculo	143
1.1 Datos	143
1.2 Incremento de la tensión secundaria	143
1.3 Relación de transformación	144
1.4 Espiras por voltio	144
1.5 Espiras totales	144
1.6 Espiras del circuito secundario	144
1.7 Espiras del circuito primario	144
1.8 Sección del núcleo	144
1.9 Intensidad del circuito secundario	144
1.10 Intensidad del circuito primario	144
1.11 Intensidad de paso	144
1.12 Sección del devanado primario	144
1.13 Sección del devanado secundario	144
1.14 Diámetro del devanado primario	145
1.15 Diámetro del devanado secundario	145

Capítulo 25

Cálculo práctico de un autotransformador trifásico ...	147
1. Proceso de cálculo	147
1.1 Datos	147
1.2 Incremento de la tensión secundaria	147
1.3 Relación de transformación	147
1.4 Espiras por voltio	147
1.5 Espiras totales	147
1.6 Espiras del circuito secundario	147
1.7 Espiras del circuito primario	148
1.8 Sección del núcleo	148
1.9 Intensidad del circuito secundario	148
1.10 Intensidad del circuito primario	148
1.11 Intensidad de paso	148
1.12 Sección del devanado primario	148
1.13 Sección del devanado secundario	148
1.14 Diámetro del devanado primario	148
1.15 Diámetro del devanado secundario	148
Resumen	149

Capítulo 26

Conexión de los autotransformadores trifásicos	151
---	------------

Capítulo 27

Autotransformadores trifásicos para arranque de motores de inducción	153
---	------------

Capítulo 28

Pruebas a realizar en un transformador terminado . . .	157
---	------------

1.1 Ensayo de la chapa magnética	157
1.2 Ensayo de aislamiento. (Comprobación de derivaciones a masa) ..	158
1.3 Ensayo de aislamiento. (Comprobación de derivaciones entre devanados)	159
1.4 Relación de transformación	160
1.5 Ensayo de la relación de transformación de vacío de un transformador monofásico	161
1.6 Ensayo de la relación de transformación de vacío de un transformador trifásico	161
1.7 Ensayo de vacío (Pérdidas en el hierro)	163
1.8 Ensayo en vacío en un transformador monofásico	163
1.9 Ensayo en vacío en un transformador trifásico	164
1.10 Ensayo de la relación de transformación en carga	165
1.11 Ensayo de cortocircuito (Pérdidas en el cobre)	166
1.12 Ensayo de las pérdidas en el cobre en un transformador monofásico	167
1.13 Ensayo de las pérdidas en el cobre en un transformador trifásico .	168
1.14 Rendimiento de un transformador	168
1.15 Ensayo del rendimiento en un transformador monofásico	169
1.16 Ensayo del rendimiento en un transformador trifásico	169
1.17 Calentamiento de un transformador	169
1.18 Medida de la resistencia de los devanados	170
1.19 Medida de la resistencia de los devanados en transformadores monofásicos	171
1.20 Medida de la resistencia de los devanados en transformadores trifásicos	171
1.21 Pérdidas por corriente parásitas	172
1.22 Número de espiras del primario	172
1.23 Número de espiras del secundario	173
1.24 Corriente activa de vacío	173
1.25 Corriente magnetizante	173

Capítulo 29

Identificación de los devanados de un transformador trifásico	175
1.1 Identificación del neutro	176
1.2 Identificación de los devanados de alta tensión y baja tensión.	178
1.3 Identificación de los terminales homólogos	178

Capítulo 30

Protecciones para transformadores	181
1. Protección de transformadores mediante sondas térmicas	181
2. Protectores térmicos	181
3. Termistores y termistancias	183

Capítulo 31

Arrancador suave para transformador	187
--	------------

Capítulo 32

Tipos de transformadores	191
1.1 Transformadores para piscinas	191
1.2 Transformadores para usos clínicos	192
1.3 Transformadores para ignición de calderas	193
1.4 Transformadores toroidales	193
1.5 Transformadores de compoundaje	194
1.6 Transformadores para convertidores C.C.-C.A.	196

Capítulo 33

Proceso del bobinado de un transformador o autotransformador	199
---	------------

Capítulo 34

Instrucciones para el manejo de los programas de cálculo en Excel	203
1.1 Partes comunes	203
1.2 Programa para el cálculo de transformadores monofásicos	204
1.3 Programa para el cálculo de autotransformadores monofásicos	206
1.4 Programa para el cálculo de transformadores trifásicos	208
1.5 Programa para el cálculo de autotransformadores trifásicos	210