

# Índice

## 1. Mecanizado de cuadros eléctricos y dibujo técnico

---

1. Mecanizado de armarios o envolventes eléctricos .....	2
1.1. Metrología .....	2
2. Procesos de mecanizado: procedimientos, útiles y máquinas-herramientas .....	6
2.1. Graneteado .....	6
2.2. Taladrado .....	6
2.3. Aserrado .....	9
2.4. Limado .....	12
2.5. Roscado .....	13
2.6. Punzonado .....	16
2.7. Remachado y uniones .....	18
2.8. Soldadura blanda .....	18
2.9. Llave dinamométrica .....	20
2.10. Algunas propiedades básicas de los materiales .....	21
2.11. Dibujo técnico .....	22
Ejercicios resueltos de dibujo técnico .....	32
Ejercicios resueltos .....	33
Ejercicios propuestos .....	33
Prácticas propuestas .....	33
Resumen .....	37

## 2. Cuadros y riesgo eléctrico

---

1. Tipología de los cuadros eléctricos .....	40
1.1. Cuadros de mando, maniobra y protección .....	40
2. Envolventes .....	40
2.1. Clasificación de las envolventes .....	41
2.2. Algunos ejemplos de envolventes .....	42

3. Jerarquía de disparo .....	52
4. Curva de disparo .....	54
5. División de circuitos .....	54
6. Componentes de los armarios eléctricos .....	55
6.1. Partes fundamentales .....	55
7. Sistemas de conexión rápida .....	59
7.1. Peines .....	59
8. Embarrados .....	60
8.1. Barras de potencia .....	61
9. Normalización .....	62
10. Continuidad eléctrica .....	62
11. Gestión térmica de cuadros eléctricos .....	63
11.1. Aireación .....	63
11.2. Ventilación .....	64
11.3. Intercambiadores aire-aire .....	65
11.4. Intercambiadores aire-agua .....	65
11.5. Grupos de climatización .....	66
11.6. Calentar .....	67
12. Componentes de los cuadros eléctricos .....	68
13. Seguridad en los cuadros e instalaciones eléctricas .....	71
13.1. Introducción .....	71
13.2. Tipos de contactos eléctricos .....	71
13.3. Formas y tipos de aislamiento y protección eléctrica ante contactos eléctricos .....	72
13.4. Aislamiento de los receptores .....	73
13.5. Protocolo de seguridad (cinco reglas de oro) .....	73
13.6. Algunas definiciones .....	73
13.7. Efectos de la corriente eléctrica en el cuerpo .....	75
13.8. Contacto eléctrico .....	76
13.9. Protección contra los contactos indirectos .....	78
13.10. Protección contra los contactos directos .....	79
13.11. Protección contra cortocircuitos .....	82
13.12. Grados de protección (IP e IK) de los cuadros eléctricos .....	83
13.13. Fenómenos fisiológicos que provoca la corriente eléctrica en el cuerpo humano .....	86
Resumen .....	99
Prácticas propuestas .....	102

### 3. Automatismos cableados. Normalización y aparamenta

---

1. Introducción .....	108
2. Automatización .....	108
2.1. Los objetivos de la automatización .....	108
2.2. Partes de un sistema automático .....	109
2.3. Tecnologías utilizadas .....	109
3. Normalización .....	110
4. Simbología y representación .....	111
4.1. Identificación de aparatos .....	111
4.2. Símbolos eléctricos .....	112
4.3. Referenciado de bornas de conexión de los aparatos .....	119
4.4. Representación del esquema de los circuitos .....	121
5. Aparatos de un automatismo cableado .....	123
5.1. Elementos de protección .....	123
5.2. Elementos de mando .....	132
5.3. Elementos de control (detectores) .....	134
5.4. Relés de mando y potencia (actuadores) .....	137
5.5. Elementos de señalización .....	140
Actividades propuestas .....	142
Actividad desarrollada .....	143
Resumen .....	145

### 4. Diseño de automatismos

---

1. Lógica básica. Funciones básicas .....	148
1.1. Sistema binario .....	148
1.2. Álgebra de Boole - teoremas .....	148
1.3. Funciones lógicas .....	150
1.4. Tabla de verdad de una función lógica .....	153
1.5. Simplificación de funciones .....	154
2. Reglas básicas para la obtención de circuitos .....	157
2.1. Activación desde varios puntos .....	157
2.2. Realimentación o autoalimentación .....	158
2.3. Desactivación desde varios puntos .....	159
2.4. Activación condicionada a otro contactor .....	159
2.5. Desactivación condicionada a otro contactor .....	160

3. Diseño de esquemas - simulación .....	161
3.1. CADe-SIMU .....	161
Actividades propuestas .....	165
Actividad desarrollada .....	167
Resumen .....	171

## 5. Instalación de automatismos

---

1. Mando de contactores .....	174
1.1. Mando de un contactor por un impulso permanente .....	174
1.2. Mando de un contactor a impulsos. Señalización de marcha .....	175
1.3. Mando de un contactor a impulsos. Señalización de marcha y paro .....	176
1.4. Mando de un contactor por un impulso inicial. Realimentación. Función memoria ..	177
1.5. Mando a impulsos o por un impulso inicial .....	179
1.6. Mando de contactores desde varios puntos .....	180
1.7. Mando de contactores de forma selectiva .....	181
1.8. Mando temporizado .....	183
2. Motor eléctrico .....	184
2.1. Motor asíncrono trifásico .....	185
2.2. Principio de funcionamiento .....	187
3. Puesta en marcha de los motores asíncronos trifásicos .....	188
3.1. Arranque directo .....	188
4. Control de la intensidad de los motores trifásicos .....	195
4.1. Arranque estrella-triángulo .....	196
4.2. Arranque estrella-triángulo automático .....	199
4.3. Arranque por eliminación de resistencias estatóricas .....	200
4.4. Arranque por eliminación de resistencias rotóricas .....	201
4.5. Arranque por autotransformador .....	202
4.6. Arrancadores progresivos .....	203
5. Regulación de la velocidad en los motores trifásicos .....	206
5.1. Regulación de la velocidad modificando la polaridad .....	206
5.2. Regulación de la velocidad modificando la frecuencia .....	211
Actividades propuestas .....	215
Actividad desarrollada .....	218
Resumen .....	222

## 6. Automatización con autómatas programables industriales

---

0. Introducción .....	226
1. Campos de aplicación .....	228
2. Ventajas e inconvenientes .....	229
2.1. Ventajas .....	229
2.2. Inconvenientes .....	229
3. Estructura de los autómatas programables industriales .....	230
3.1. Estructura física .....	230
3.2. Estructura lógica .....	230
4. Características de los autómatas programables .....	232
5. Funciones básicas .....	233
6. Modos de funcionamiento .....	233
7. Salidas y entradas en los autómatas programables industriales .....	234
8. Microautómatas .....	236
9. LOGO! de Siemens .....	237
10. Easy de Moeller Electric .....	240
11. Zelio Logic de Schneider Electric .....	241

## 7. Programación básica de autómatas programables industriales

---

La norma IEC 61131 .....	244
1. Grafset (SFC) .....	245
1.1. Etapas .....	245
1.2. Acciones .....	246
1.3. Transiciones .....	246
1.4. Las reglas del Grafset .....	246
2. Diagrama de contactos (LD o KOP) .....	249
3. Diagrama de bloques funcionales (FBD o FUP) .....	252
4. Texto estructurado (ST) .....	255
5. Lista de instrucciones (IL o AWL) .....	255

## 8. Prácticas de programación con autómatas programables industriales

---

Consideraciones iniciales .....	258
1. Un pulsador marcha-paro .....	258
2. Inversión de sentido de giro para motor trifásico pasando por paro .....	261
3. Arranque de un motor de 2 velocidades en conexión Dahlander .....	264
4. Arranque estrella-triángulo .....	267
5. Arranque por eliminación de resistencias estatóricas .....	271
6. Arranque por eliminación de resistencias rotóricas .....	275