

Juan Pérez Cruz

Manuel Pineda Sánchez

Rubén Puche Panadero

Jose Roger Folch

Angel Sapena Bañó

**Maniobras en autómatas programables
de acuerdo
con la Norma IEC-61131-3**

EDITORIAL

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Editorial UPV mediante el sistema *doble ciego*

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita: PÉREZ CRUZ, J.,[et al.](2013) *Maniobras en autómatas programables de acuerdo con la norma IEC 6113..* Valencia : Universitat Politècnica

Primera edición, 2013

©Juan Pérez Cruz
Manuel Pineda Sánchez
Rubén Puche Panadero
José Roger Folch
Ángel Sapena Bañó,

© de la presente edición: Editorial Universitat Politècnica de València

Distribución: pedidos@editorial.upv.es /
Tel. 96 387 70 12/ www.editorial.upv.es / Ref. 444

Imprime: By print percom S.L.

ISBN: 978 84 8363 967 2
Impreso bajo demanda

Queda prohibida la reproducción, la distribución, la comercialización, la transformación y, en general, cualquier otra forma de explotación, por cualquier procedimiento, de la totalidad o de cualquier parte de esta obra sin autorización expresa y por escrito de los autores.

Impreso en España

Índice

| | |
|--|----|
| Índice de Figuras | 9 |
| Prólogo | 17 |
| 1. Objetivo | 19 |
| 2. Introducción | 21 |
| 2.1. Tipos de Unidades Organizativas del Programa (POU) | 23 |
| 2.2. Componentes de las Unidades Organizativas del Programa (POU) | 25 |
| 3. Introducción a las tecnologías de programación enumeradas en la Norma IEC61131-3 | 27 |
| 3.1. Creación de un ejemplo básico de POU (bloque de función). | 29 |
| 3.1.1. Generación de un bloque de función con el CX-Programmer. ... | 29 |
| 3.1.2. Generación de un bloque de función con CODESYS v3.3. | 42 |
| 3.2. Aplicación en ejemplos prácticos de la función “fun_and”. | 54 |
| 4. Funciones de tiempo..... | 55 |
| 4.1. Función temporizador de tipo “TON” | 56 |
| 4.1.1. Aplicación de la función “TON”..... | 58 |
| 4.2. Función temporizador de pulso de entrada (PT)..... | 59 |
| 4.2.1. Función temporizador tipo (PT) con CX-Programmer. | 60 |
| 4.2.2. Aplicación de la función “PT”. | 62 |
| 4.3. Función temporizador de tipo “TOF” | 63 |
| 4.3.1. Temporizador (TOF) con CX-Programmer y lenguaje de contactos o ladder..... | 64 |
| 4.3.2. Función temporizador tipo “TOF” con CX-Programmer y lenguaje ST..... | 66 |
| 4.3.3. Aplicación de la función “TOF”. | 70 |

| | |
|---|----|
| 5. Funciones de conteaje. | 73 |
| 5.1. Contadores en Codesys | 73 |
| 5.1.1. Función contador creciente o “CTU” | 73 |
| 5.1.2. Función contador decreciente o “CTD” | 74 |
| 5.1.3. Función contador reversible o “CTUD” | 76 |
| 5.2. Contadores según la Norma IEC 61131-3 | 78 |
| 5.2.1. Creación de un contador según norma de tipo ascendente o “CTU” | 78 |
| 5.2.2. Creación de un contador según la norma, de tipo descendente o “CTD” | 81 |
| 5.2.3. Creación de un contador según norma, de tipo reversible o “CTUD” | 84 |
| 6. Bloques funcionales o programas con maniobras industriales simples..... | 89 |
| 6.1. Pulsador de paro y marcha | 90 |
| 6.1.1. Objetivo | 90 |
| 6.1.2. Planteamiento | 91 |
| 6.1.3. Cronograma | 91 |
| 6.1.4. Resolución del bloque funcional con la tarea paro-marcha..... | 91 |
| 6.1.5. Aplicaciones prácticas de la función “Marcha_Paro” | 93 |
| 6.2. Pulsador de paro y marcha y protección mediante un relé térmico..... | 94 |
| 6.2.1. Objetivo | 94 |
| 6.2.2. Planteamiento | 94 |
| 6.2.3. Cronograma | 95 |
| 6.2.4. Diseño del bloque funcional con la tarea paro-marcha y relé térmico | 95 |
| 6.3. Bloque funcional de un arrancador estrella-triángulo. | 97 |
| 6.3.1. Objetivo | 97 |
| 6.3.2. Planteamiento | 98 |

| | |
|--|-----|
| 6.3.3. Resolución del bloque funcional del arrancador estrella triángulo, en lenguaje de contactos (LD) | 98 |
| 6.3.4. Resolución del bloque funcional del arrancador estrella triángulo, en lenguaje de texto estructurado (ST) | 101 |
| 6.3.5. Función del arrancador estrella triángulo, con el CX-Programmer | 103 |
| 6.3.6. Aplicaciones de la función “Arrancador_estrella_triángulo. | 105 |
| 6.4. Bloque funcional de control de mantenimiento del nivel de un depósito | 106 |
| 6.4.1. Objetivo..... | 106 |
| 6.4.2. Planteamiento | 106 |
| 6.4.3. Resolución del Bloque funcional de la aplicación “Depósito” . | 106 |
| 6.4.4. Aplicaciones de la función “Depósito” | 107 |
| 6.5. Bloque funcional de control de mantenimiento del nivel de un depósito (2). | 109 |
| 6.5.1. Objetivo..... | 109 |
| 6.5.2. Planteamiento..... | 109 |
| 6.5.3. Resolución del Bloque funcional de la aplicación “Deposito_tiempo”..... | 109 |
| 6.5.4. Aplicaciones de la función “Depósito_tiempo”. | 111 |
| 6.6. Bloque funcional de control de mantenimiento del nivel de un depósito (3). | 112 |
| 6.6.1. Objetivo..... | 112 |
| 6.6.2. Planteamiento..... | 112 |
| 6.6.3. Resolución del Bloque funcional (FB) de la aplicación “Deposito_tiempo_avería”..... | 113 |
| 6.7. Bloque funcional de control de mantenimiento del nivel de un depósito (4). | 115 |
| 6.7.1. Objetivo..... | 115 |
| 6.7.2. Planteamiento..... | 115 |
| 6.7.3. Resolución del Bloque funcional (FB) de la aplicación “Deposito_2sensores”..... | 116 |

| | |
|---|-----|
| 6.8. Bloque funcional de control de mantenimiento del nivel de un depósito (5) | 119 |
| 6.8.1. Objetivo..... | 119 |
| 6.8.2. Planteamiento | 119 |
| 6.8.3. Resolución del FB de la aplicación “Control_abastecimiento_de_2_cosumos” | 120 |
| 6.8.4. Aplicaciones de las FB denominadas depósito..... | 123 |
| 6.9. Bloque funcional de control de achique de agua en un local | 124 |
| 6.9.1. Objetivo | 124 |
| 6.9.2. Planteamiento | 124 |
| 6.9.3. Resolución del FB de la aplicación “inundación_garaje” | 125 |
| 6.10. Bloque funcional de control de achique de agua en un local 2 | 129 |
| 6.10.1. Objetivo..... | 129 |
| 6.10.2. Planteamiento..... | 130 |
| 6.10.3. Resolución del FB de la aplicación “achique_galeria_de_servicio”..... | 130 |
| 6.10.4. Otras aplicaciones de este bloque de función..... | 134 |
| 7. Bloques funcionales dedicados al control de aparcamientos..... | 135 |
| 7.1. Función para el control básico de un parking, con un único sensor..... | 135 |
| 7.1.1. Objetivo | 135 |
| 7.1.2. Planteamiento | 136 |
| 7.1.3. Resolución del FB de la aplicación “parking_sensor_vigilante” | 136 |
| 7.2. Función para control básico de un aparcamiento (parking 2), con dos sensores..... | 140 |
| 7.2.1. Objetivo | 140 |
| 7.2.2. Planteamiento | 141 |
| 7.2.3. Resolución del FB de la aplicación “parking_2_sensores” | 141 |

| | |
|---|-----|
| 7.3. Función para control de un parking (3), con dos sensores y una barrera | 147 |
| 7.3.1. Objetivo | 147 |
| 7.3.2. Planteamiento | 147 |
| 7.3.3. Resolución del FB de la aplicación “parking_2_sensores_barrera” | 148 |
| 7.4. Función para control de un parking (4), con dos plantas de aparcamiento | 153 |
| 7.4.1. Objetivo | 153 |
| 7.4.2. Planteamiento | 154 |
| 7.4.3. Resolución del FB de la aplicación “parking_2_plantas” | 154 |
| 7.5. Otras aplicaciones | 160 |
| 8. Función para control de una taladradora automática..... | 161 |
| 8.1. Función para control de una taladradora automática (1), un ciclo | 162 |
| 8.1.1. Objetivo | 162 |
| 8.1.2. Planteamiento | 162 |
| 8.1.3. Resolución del FB de la aplicación “Taladro” | 163 |
| 8.2. Función para control de una taladradora automática (2), multi-ciclo | 168 |
| 8.2.1. Objetivo | 168 |
| 8.2.2. Planteamiento | 169 |
| 8.2.3. Resolución del FB de la aplicación “Taladro_repetición_ciclos” | 170 |
| 8.3. Función para taladradora automática (3), multiciclo con alarmas | 175 |
| 8.3.1. Objetivo | 175 |
| 8.3.2. Planteamiento | 176 |
| 8.3.3. Resolución del FB de la aplicación “Taladro_repetición_ciclos_alarma” | 176 |
| 8.4. Aplicaciones similares | 179 |

| | |
|--|-----|
| 9. Reguladores Industriales en los Autómatas Programables..... | 181 |
| 9.1. Función Regulador Proporcional (P) | 183 |
| 9.1.1. Objetivo..... | 184 |
| 9.1.2. Planteamiento..... | 185 |
| 9.2. Función Integral (I) | 187 |
| 9.2.1. Objetivo..... | 188 |
| 9.2.2. Planteamiento y programación..... | 188 |
| 9.3. Función regulador derivativo (o diferencial) (D)..... | 191 |
| 9.3.1. Objetivo..... | 192 |
| 9.3.2. Planteamiento y programación..... | 192 |
| 9.4. Función Proporcional e Integral (PI)..... | 195 |
| 9.4.1. Objetivo..... | 195 |
| 9.4.2. Planteamiento y programación..... | 195 |
| 9.5. Función Proporcional y Derivativa (PD) | 198 |
| 9.5.1. Objetivo..... | 198 |
| 9.5.2. Planteamiento y programación..... | 198 |
| 9.6. Función del regulador Proporcional, Integral y Derivativa (PID) | 200 |
| 9.6.1. Objetivo..... | 200 |
| 9.6.2. Planteamiento y programación con Codesys. | 200 |
| 9.6.3. Planteamiento y programación con CX-Programmer. | 203 |
| 10. Bibliografía | 207 |

Índice de Figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1.-Partes de una POU. _____ | 25 |
| Figura 2.- Entorno de programación del CX-Programmer. _____ | 29 |
| Figura 3.- Características de los menús seleccionables. _____ | 30 |
| Figura 4.- Opciones para insertar un bloque de función. _____ | 31 |
| Figura 5.- Opciones de renombrar y guardar el bloque de función en un archivo _____ | 33 |
| Figura 6.- Entorno de programación de un bloque de función. _____ | 34 |
| Figura 7.- Menú de inserción de nuevas variables. _____ | 35 |
| Figura 8.- Opciones de la variable. _____ | 36 |
| Figura 9.- Definición de la variable de entrada “a”. _____ | 37 |
| Figura 10.- Instrucciones que debe realizar el bloque de función. _____ | 37 |
| Figura 11.- Aspecto de la ventana de programación con una nueva función. _ | 38 |
| Figura 12.- Selección de un nuevo bloque de función creado por el usuario. _ | 38 |
| Figura 13.- Proceso de inserción de un nuevo bloque de función. _____ | 39 |
| Figura 14.- Aspecto de una función creada dentro de un programa. _____ | 40 |
| Figura 15.- Proceso de conexión de un bloque funcional. _____ | 40 |
| Figura 16.- Selección de una variable de entrada/salida. _____ | 41 |
| Figura 17.- Aspecto de un programa realizado mediante un bloque funcional. 41 | |
| Figura 18.- Aspecto de un programa realizado mediante dos bloques funcionales. _____ | 42 |
| Figura 19.- Entorno de programación Codesys v3.3. _____ | 43 |
| Figura 20.- Agregar una POU nueva en Codesys. _____ | 44 |
| Figura 21.- Designación de una nueva POU, en Codesys. _____ | 45 |
| Figura 22.- Elección del POU "fun_and" y sus características. _____ | 46 |
| Figura 23.- Estructura de programación del bloque de función. _____ | 47 |
| Figura 24.- Bloque de función “fun_and” creado en Codesys. _____ | 48 |
| Figura 25.- Aspecto del bloque de función generado en Codesys. _____ | 49 |

| | |
|---|----|
| Figura 26.- Acceso a la programación de una aplicación. _____ | 50 |
| Figura 27.- Declaración de las variables a utilizar. _____ | 51 |
| Figura 28.- Ejemplo utilización de un bloque de función. _____ | 52 |
| Figura 29.- Utilización de un mismo bloque de función en dos líneas de programa. _____ | 53 |
| Figura 30.- Descripción del TON y simbología de representación con PT=10s. _____ | 57 |
| Figura 31.- Descripción del temporizador “TON” del CX-Programmer. _____ | 58 |
| Figura 32.- Descripción temporizador PT y simbología de representación. _____ | 60 |
| Figura 33.- Programación del temporizador de impulso, mediante el CX-Programmer. _____ | 61 |
| Figura 34.- Utilización del temporizador de impulso en una aplicación. _____ | 62 |
| Figura 35.- Descripción TOF y simbología de representación con PT=10s. _____ | 63 |
| Figura 36.- Programación del bloque de función TOF, en lenguaje “LD”. _____ | 65 |
| Figura 37.- Ejemplo de utilización en una aplicación del bloque de función TOF. _____ | 65 |
| Figura 38.- Programación del bloque de función TON. _____ | 67 |
| Figura 39.- Programación del bloque de función. _____ | 68 |
| Figura 40.- Ejemplo de aplicación de ambos bloques de función. _____ | 70 |
| Figura 41.- Descripción del contador CTU. _____ | 74 |
| Figura 42.- Descripción del contador CTD. _____ | 75 |
| Figura 43.- Descripción del contador CTUD. _____ | 77 |
| Figura 44.- Declaración de variables de la “Contador_ascendente”. _____ | 79 |
| Figura 45.- Contador de pulsos incremental de acuerdo con la norma. _____ | 80 |
| Figura 46.- Comparador de las variables CV y PV. _____ | 80 |
| Figura 47.- Reinicialización del contador. _____ | 81 |
| Figura 48.- Bloque de función normativo del contador ascendente CTU. _____ | 81 |
| Figura 49.- Declaración de variables de la función CTD. _____ | 82 |
| Figura 50.- Establecer el contador a su valor máximo. _____ | 82 |
| Figura 51.- Tarea de descenso controlado del contador CTD. _____ | 83 |

| | |
|---|-----|
| Figura 52.- Tarea de activación de la salida Q. _____ | 83 |
| Figura 53.- Bloque de función normativo del contador descendente CTD. __ | 84 |
| Figura 54.- Declaración de variables de la función CTUD. _____ | 85 |
| Figura 55.- Puesta a cero del contador CTUD. _____ | 85 |
| Figura 56.- Puesta al valor máximo del contador CTUD. _____ | 86 |
| Figura 57.- Incremento y decremento del contador reversible CTUD. _____ | 86 |
| Figura 58.- Activación de las salidas correspondientes del CTUD. _____ | 87 |
| Figura 59.- Botoneras de marcha paro y de botoneras con botón de paro tipo seta. _____ | 90 |
| Figura 60.- Cronograma de la función “Marcha_Paro”. _____ | 91 |
| Figura 61.- Declaración de variables de la función “Marcha_Paro”. _____ | 92 |
| Figura 62.- Programación de la función “Marcha_Paro”, en lenguaje LD. __ | 92 |
| Figura 63.- Programación de la función “Marcha_Paro” en lenguaje ST. ____ | 92 |
| Figura 64.- Aspecto del bloque de función “Marcha_Paro”. _____ | 93 |
| Figura 65.- Cronograma de la función “Marcha_Paro_térmico”. _____ | 95 |
| Figura 66.- Declaración de variables de la función “Marcha_Paro_Termico”. 95 | |
| Figura 67.- Implementación de tareas de la función. _____ | 96 |
| Figura 68.- Aspecto del bloque de función “Marcha_Paro_termico”. _____ | 96 |
| Figura 69.- Variables de la función “Arrancador_estrella_triangulo”. _____ | 99 |
| Figura 70.- Puesta en marcha del contactor de línea. _____ | 99 |
| Figura 71.- Temporizador para llevar a cabo la conmutación. _____ | 100 |
| Figura 72.- Control de los contactores de estrella y de triángulo. _____ | 100 |
| Figura 73.- Bloque de función del arrancador estrella-triángulo. _____ | 101 |
| Figura 74.- Variables para la función “Arrancador_estrella_triangulo_st”. _ | 102 |
| Figura 75.- Programación estrella triángulo en texto estructurado. _____ | 102 |
| Figura 76.- Función “arrancador_estrella_triangulo”, con CX-Programmer. 104 | |
| Figura 77.- Aspecto de la función y programa en CX-Programmer. _____ | 104 |
| Figura 78.- Declaración de variables de la función “Deposito”. _____ | 106 |
| Figura 79.- Tarea de la función “Deposito”. _____ | 107 |

| | |
|---|-----|
| Figura 80.- Aspecto del bloque de función “Depósito”. | 107 |
| Figura 81.- Declaración de variables de la nueva función “Deposito_tiempo”. | 110 |
| Figura 82.- Tiempo de retardo para reiniciar la marcha de la bomba. | 110 |
| Figura 83.- Aspecto del bloque de función. | 110 |
| Figura 84.- Esquema de un depósito, con dispositivo de alarma | 113 |
| Figura 85.- Declaración de variables de la función “Deposito_tiempo_averia”. | 113 |
| Figura 86.- Maniobra de control de la bomba | 114 |
| Figura 87.- Activación señal de alarma. | 114 |
| Figura 88.- Aspecto del bloque de función “Deposito_tiempo_averia”. | 114 |
| Figura 89.- Esquema de un tipo de depósito a automatizar. | 116 |
| Figura 90.- Declaración de variables de la función “Deposito_2sensores”. | 117 |
| Figura 91.- Tarea de control de la bomba | 117 |
| Figura 92.- Activación de la señal de alarma. | 118 |
| Figura 93.- Aspecto del bloque de función “deposito_2sensores”. | 118 |
| Figura 94.- Esquema del funcionamiento del depósito. | 120 |
| Figura 95.- Declaración de variables de “Control_abastecimiento_2_consumos”. | 120 |
| Figura 96.- Puesta en marcha de la bomba. | 121 |
| Figura 97.- Control de la válvula de la salida B. | 121 |
| Figura 98.- Activación de la alarma. | 122 |
| Figura 99.- Aspecto bloque de función “Control_abastecimiento_2_consumos”. | 123 |
| Figura 100.- Detalle del sistema a controlar. | 125 |
| Figura 101.- Declaración de variables de la función “inundación_garaje”. | 126 |
| Figura 102.- Puesta en marcha de la bomba. | 126 |
| Figura 103.- Indicación de presencia de agua en el garaje. | 127 |
| Figura 104.- Indicación de presencia de agua en el garaje. | 127 |
| Figura 105.- Activación alarma por posibles averías. | 128 |

| | |
|---|-----|
| Figura 106.- Aspecto del bloque de función “inundación_garaje”. | 128 |
| Figura 107.- Detalle del sistema a controlar. | 129 |
| Figura 108.- Declaración de variables de “achique_galeria_servicio”. | 130 |
| Figura 109.- Programación en ST de “achique_galerias_servicio”. | 131 |
| Figura 110.- Declaración de variables de “achique_galerias_servicio”. | 131 |
| Figura 111.- Conexión/desconexión de la bomba 1. | 132 |
| Figura 112.- Temporizador. | 132 |
| Figura 113.- Conexión/desconexión de la bomba 2. | 133 |
| Figura 114.- Aspecto del bloque de función “achique_galerias_servicio”. | 133 |
| Figura 115.- Esquema del parking a automatizar. | 135 |
| Figura 116.- Declaración de variables del “Parking_sensor_vigilante”. | 137 |
| Figura 117.- Programación del contador de control del parking. | 138 |
| Figura 118.- Activación piloto y/o cartel de entrada libre. | 138 |
| Figura 119.- Aspecto del bloque de función “Parking_sensor_vigilante”. | 139 |
| Figura 120.- Esquema del parking a automatizar, modelo 2 | 140 |
| Figura 121.- Declaración de variables de “Parking_2_sensores”. | 141 |
| Figura 122.- Cronograma relativo al movimiento del vehículo entre sensores”. | 142 |
| Figura 123.- Detección de entrada de un coche al parking | 143 |
| Figura 124.- Detección salida de un coche. | 143 |
| Figura 125.- Contador/descontador de vehículos. | 144 |
| Figura 126.- Señal de acceso libre al parking. | 145 |
| Figura 127.- Aspecto del bloque de función “Parking_2_sensores” | 145 |
| Figura 128.- Ubicación de la barrera. | 147 |
| Figura 129.- Declaración de variables de “Parking_2_sensores_barrera”. | 149 |
| Figura 130.- Detección entrada de coche. | 149 |
| Figura 131.- Salida de un coche del parking. | 150 |
| Figura 132.- Control de barreras. | 151 |
| Figura 133.- Aspecto del bloque de función “Parkign_2_sensores_barrera” | 152 |

| | |
|--|-----|
| Figura 134.- Aspecto del esquema de funcionamiento del parking de 2 plantas. _____ | 153 |
| Figura 135.- Declaración de variables de “Parking_2 plantas”. _____ | 155 |
| Figura 136.- Control de entrada al parking. _____ | 156 |
| Figura 137.-.- Control salida planta inferior. _____ | 156 |
| Figura 138.- Control salida planta superior. _____ | 157 |
| Figura 139.- Contador de vehículos de la planta inferior. _____ | 157 |
| Figura 140.- Contador de vehículos del parking superior. _____ | 158 |
| Figura 141.- Indicación de que se debe dirigir al parking de la planta superior. _____ | 158 |
| Figura 142.- Indicación de activación de parking completo. _____ | 159 |
| Figura 143.- Acceso libre al parking. _____ | 159 |
| Figura 144.- Aspecto del bloque de función “Parking_2 plantas. _____ | 159 |
| Figura 145.- Esquema básico de una máquina taladradora. _____ | 163 |
| Figura 146.- Declaración de variables de la función “Taladro” _____ | 164 |
| Figura 147.- Accionar el movimiento giratorio el taladro. _____ | 165 |
| Figura 148.- Control de la bajada del taladro. _____ | 165 |
| Figura 149.- Tiempo de taladro bajo. _____ | 166 |
| Figura 150.- Movimiento de subida. _____ | 166 |
| Figura 151.- Aspecto del bloque de función “Taladro”. _____ | 167 |
| Figura 152.- Detalle de la máquina a controlar. _____ | 169 |
| Figura 153.- Declaración de variables de “Taladro_repeticion_ciclos”. ____ | 170 |
| Figura 154.- Puesta en marcha y paro de los diferentes ciclos de trabajo. ____ | 171 |
| Figura 155.- Control de marcha del giro del taladro.. _____ | 171 |
| Figura 156.- Control del descenso del taladro. _____ | 172 |
| Figura 157.-Tiempo de espera con la taladradora bajo. _____ | 172 |
| Figura 158.- Maniobra de ascenso. _____ | 173 |
| Figura 159.- Contador de ciclos. _____ | 173 |
| Figura 160.- Aspecto del bloque de función “Taladro_repeticion_ciclos”. __ | 174 |

| | |
|---|-----|
| Figura 161.- Detalle de la máquina a controlar. _____ | 175 |
| Figura 162.- Declaración de variables “Taladro_repeticion_ciclo_alarma”. _____ | 176 |
| Figura 163.- Control tiempo de subida y bajada del taladro. _____ | 177 |
| Figura 164.- Activación de la señal de alarma. _____ | 177 |
| Figura 165.- Aspecto del bloque de función “Taladros_repeticion_ciclos_alarma”.. _____ | 178 |
| Figura 166.- Bucle básico de control en lazo abierto de control. _____ | 181 |
| Figura 167.- Bucle básico de control en lazo cerrado de control. _____ | 182 |
| Figura 168.- Bucle básico de control en lazo cerrado de control. _____ | 183 |
| Figura 169.- Posibles repuesta de un regulador proporcional. _____ | 184 |
| Figura 170.- Declaración de variables de función “Proporcional”. _____ | 185 |
| Figura 171.- Programación de la terea de la función “Proporcional”. _____ | 185 |
| Figura 172.- Esquema de la función “Proporcional”. _____ | 186 |
| Figura 173.- Posibles repuesta de un regulador integral. _____ | 188 |
| Figura 174.- Variables de un regulador “Integral”. _____ | 189 |
| Figura 175.- Programa de un regulador de tipo “Integral”. _____ | 189 |
| Figura 176.- Esquema de la función “Integral”. _____ | 190 |
| Figura 177.- Posibles repuesta de un regulador derivativo. _____ | 192 |
| Figura 178.- Programa en CX_Programer del regulador derivativo. _____ | 193 |
| Figura 179.- Función “D” e implementación en CX-Programmer _____ | 194 |
| Figura 180.- Variables de la función “PI” e implementación en Codesys. __ | 196 |
| Figura 181.- Función “PI” e implementación en Codesys. _____ | 196 |
| Figura 182.- Función “PI” estructura externa. _____ | 197 |
| Figura 183.- Variables de la “PD”. _____ | 198 |
| Figura 184.- Programa de las tareas de la función “PD”. _____ | 199 |
| Figura 185.- Estructura de la función “PD”. _____ | 199 |
| Figura 186.- Variables de la función “PID” en Codesys. _____ | 201 |
| Figura 187.- Variables de la función “PID” en Codesys. _____ | 202 |
| Figura 188.- Aspecto de la función “PID” en Codesys. _____ | 202 |

| | | |
|---|-------|-----|
| Figura 189.- Diseño de la función “PID” en CX-Programmer. | _____ | 205 |
| Figura 190.- Diseño de una aplicación de la función “PID” en CX-Programmer. | _____ | 206 |

Prólogo.

La automatización industrial comprende toda la actividad empresarial del control de una planta o proceso; desde el simple hecho de una maniobra como pudiera ser un estrella/triangulo hasta la automatización integral de toda una planta o proceso, dónde puede no ser necesaria la intervención del ser humano.

Las automatizaciones se basan en el uso de los autómatas programables como controladores tanto de los subprocesos que componen el proceso, de los propios procesos o incluso como supervisores de los mismos; es por eso que cada día se hace más necesario el conocimiento de programación de autómatas programables por parte de sus usuarios.

El presente libro pretende dar una visión de los nuevos lenguajes de programación y nuevas metodologías, así como de las ventajas que presentan frente a métodos tradicionales.

El libro está orientado a la resolución de ejemplos de programación de complejidad creciente dentro del ámbito industrial. Los problemas que se plantean se resuelven utilizando los lenguajes de programación de dos fabricantes distintos, que cumplen con la Norma IEC 61131-3. Ello permite al lector además de familiarizarse con los equipos de esos fabricantes, entender con facilidad los programas basados en la norma citada y sus entornos de programación. También se proponen una serie de ejemplos para que los lectores puedan practicar por su cuenta.

Por último, indicar que con el presente libro no se pretende enseñar a programar (se supone que el lector ya tiene conocimientos de algún lenguaje de programación de autómatas) si no a orientar al lector en una filosofía de cómo abordar los diferentes problemas técnicos más comunes en la industria.

Finalmente, resaltar que la relación de los autores se han ordenado alfabéticamente, pues el libro es el resultado de la colaboración de todos ellos.

1. Objetivo.

El principal objetivo que se plantea con la edición de este libro es acercar al lector a las nuevas reglas y/o normas que se tienen que adoptar desde el punto de vista del diseño y la realización de programas de automatización, para autómatas programables, de tal manera que el lector pueda adquirir la experiencia necesaria para la implantación de las Normas (IEC-61131-3) que en la actualidad rigen para las maniobras realizadas con esos equipos.

Con la implantación de esta nueva Norma (IEC-61131-3) se pretende dar un nuevo avance en la realización de los programas en las automatizaciones industriales mediante autómatas programables. En la actualidad, en el mundo industrial, hay diferentes fabricantes de autómatas. Además cada fabricante ha desarrollado a lo largo del tiempo una variedad de equipos en función de las necesidades que plantean la infinidad de aplicaciones industriales que surgen. En paralelo, cada fabricante ha desarrollado un entorno de programación, con diferentes programas, incluso para sus propios productos.

El resultado de lo anterior es que una misma maniobra ejecutada en equipos distintos o con lenguajes diferentes necesita ser programada de una forma diferente, lo que exige que los programadores necesiten una preparación específica. Por tanto, ante tanta diversidad, se ha desarrollado una Norma específica (IEC-61131-3), mediante la cual se pretende unificar, en lo posible, la forma y técnicas de programación de autómatas programables, independientemente del fabricante y tipo de autómata programable.

Desde los primeros años de la década del 1990-2000, se puede obtener información sobre la evolución de la citada norma, pero aún hoy en día, gran parte de las reglas contenidas en esta normativa, no son cumplidas por la gran mayoría de los equipos, al menos al 100%. Ahora bien, hay que reconocer que los equipos más recientes, ya empiezan a incorporar de alguna manera gran parte de las reglas que recoge dicha norma. Además de la norma citada, que trata de homogeneizar los lenguajes y forma de programación (es decir para el Software). Hay (o han aparecido) otras normas similares aplicadas a los equipos (hardware).

El análisis pormenorizado de esta norma no es el objetivo de este texto, pues existe bibliografía dedicada para tal fin, como por ejemplo, el libro “IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems”. (Véase las referencias en bibliografía).

También hay que destacar que el estudio, diseño, planteamiento y resolución de maniobras básicas con autómatas programables, tampoco está entre los objetivos de este libro, el lector puede recurrir a la bibliografía, entre otros textos al libro “***Automatización de maniobras industriales mediante autómatas programables***” de los autores Juan Pérez Cruz y Manuel Pineda Sánchez.

Para seguir leyendo haga click aquí