

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



MANUAL DE PRÁCTICAS

ASIGNATURA: CONTR

OLADORES LOGICOS PROGRAMABLES

CLAVE: ETF-1008

CARRERA: INGENIERIA ELECTRONICA

MARIA LUCINA MARTINEZ FIGUEROA

DICTAMEN NUMERO AS-1-088/2017

Enero 2018.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

Porque con él todo es posible.

A MI MADRE

Por ser mi ejemplo de vida.

A MI FAMILIA

Por ser mi máxima inspiración.

A MIS COMPAÑEROS

Por ser parte de mi vida y de mi familia.

A MI INSTITUCION

Por brindarme tantas oportunidades y ser mí segundo hogar.

A MIS ALUMNOS

Por creer en mí.

A LA SOCIEDAD

Por brindarme los medios para seguir preparándome y confiarnos a sus hijos.

A MI REVISOR

Profesor Jesús Manuel Solís Santoscoy por su apoyo incondicional, su gran ética y sobre todo por seguir siendo mi apreciado maestro.

Gracias a todos...

INDICE DE PRÁCTICAS

PRACTICA 1	
ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE CONTROL	1
PRACTICA 2	
SISTEMAS DE CONTROL ELECTRICO CABLEADO	6
PRACTICA 3	
SISTEMAS DE CONTROL ELECTRO-NEUMATICO CABLEADO	13
PRACTICA 4	
SISTEMAS DE CONTROL ELECTRO-HIDRAULICO CABLEADO	25
PRACTICA 5	
PROGRAMACION BASICA USANDO DIAGRAMA ESCALERA	38
PRACTICA 6	
SISTEMAS DE CONTROL ELECTRO-NEUMATICO PROGRAMADO	50
PRACTICA 7	
SISTEMAS DE CONTROL ELECTRO-HIDRAULICO PROGRAMADO	62
PRACTICA 8	
SISTEMAS DE CONTROL TEMPORIZADOS	76
PRACTICA 9	
SISTEMAS DE CONTROL TEMPORIZADO	83
PRACTICA 10	
SISTEMAS DE CONTROL MATEMATICO Y COMPARARATIVO	97
PRACTICA 11	
CONTROL DE CONTROL CON VARIABLES ANALOGICAS	112
PRACTICA 12	
RSLOGIX 500 CON EMULADOR DE RSLOGIX 500	127
PRACTICA 13	
INTERFASE GRAFICA CON LABVIEW (HMI)	136
PRACTICA 14	
INTERFASE HOMBRE MAQUINA (HMI) CON FESTO FLUIDSIMP	149
PRACTICA 15	
PROYECTO FINAL	164

ANEXO A	
METODOS DE DISEÑO	174
ANEXO B	
TEOREMAS DEL ALGEBRA DE BOOL	180
ANEXO C	
CONTENIDO DEL REPORTE DE PRÁCTICAS	182
ANEXO D	
SIMBOLOS ESQUEMATICOS	184

PRESENTACION

Con el presente MANUAL DE PRACTICAS se busca integrar una guía para que el estudiante fortalezca y consolide las herramientas necesarias y capacidad de análisis en aplicaciones industriales y de automatización donde se integren procesos de control y adquisición de datos por medio de los controladores lógicos programables

Su objetivo es apoyar los programas de estudio de la asignatura de Controladores Lógicos Programables, de manera que el estudiante realice actividades de aprendizaje independiente, individual o en trabajo colaborativo, por lo tanto, este manual de prácticas tiene una finalidad académica y a través de ella se logra apoyar el curso para el cual fue elaborado.

El manual de prácticas consiste en la explicación de una serie de criterios de ejecución y reglas prácticas, así como la descripción de procesos, pasos a seguir o algoritmos, para actuar en concordancia. Se elaboran para apoyar prácticas de laboratorio o taller de la asignatura de Controladores Lógicos Programables con clave ETF-1008 de la carrera de Ingeniería Electrónica del sistema Tecnológico Nacional de México.

La práctica es el espacio de integración teórico-práctico, donde se da la construcción e integración de conocimientos que favorecen la formación y desarrollo de competencias profesionales y la evaluación continua, es una construcción basada en vivencias que permite la articulación entre el pensar, el sentir y el actuar, con un ciclo continuo de “acción-reflexión-acción”, frente al compromiso social que se adquiere, cuando se elige y ejerce la profesión.

El manual de prácticas cubre el programa de estudios vigente completo, abarcando la totalidad de las unidades; no se restringe a las prácticas que se recomiendan en los programas de estudio, sino que contiene las necesarias para cubrir los contenidos completos de cada curso semestral.

Son quince prácticas, entendiendo esto como un banco de prácticas. Las prácticas fueron diseñadas de acuerdo a los recursos disponibles en el tecnológico de adscripción.

Cada práctica se desarrolla en forma integral e incluye: instrumentos, métodos, materiales y mediadas de seguridad e higiene.

PRACTICA NUM. 1

ARQUITECTURA DE UN SISTEMA DE CONTROL

Competencias a desarrollar:

Identificar y probar las características eléctrica, mecánica y de funcionamiento de los elementos de entrada, salida y de control, de un automatismo cableado y programable.

Introducción

Esta práctica pretende que el alumno adquiera la capacidad de explicar los principios de operación y funcionamiento, así como las características y parámetros eléctricos, mecánicos y de construcción, así como su aplicación como elemento de un circuito de automatización en las asignaturas de Controladores Lógicos Programables, Automatización programable y demás materias afines.

Se recomienda el uso de las nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación, para la adquisición y procesamiento de datos. Así como comunicarse con efectividad en forma oral y escrita. Realizando la selección y operación del equipo de medición y prueba para identificar los parámetros eléctricos y mecánicos de los dispositivos.

Se presentan los pasos a seguir en el desarrollo de la práctica, los pasos a seguir en desarrollo del reporte de resultados así como los materiales, equipo y bibliografía que se sugiere utilizar.

El uso de hoja de datos de los dispositivos y equipo a utilizar será de carácter obligatorio para evitar un daño al equipo y material utilizado, además de proteger de un accidente a los alumnos involucrados en la práctica, siguiendo medidas de seguridad e higiene pertinentes en la simulación e implementación de esta.

Temas cubiertos:

Con esta práctica se cubre de manera parcial el tema 2, arquitecturas de los automatismos de control cableado y programado, en relación con el programa vigente de la asignatura Controladores Lógicos Programables con clave ETF-1008.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- I. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- II. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;

- III. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- IV. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- V. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;
- VI. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- I. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- II. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- III. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- IV. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
- V. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- VI. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- VII. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- VIII. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- IX. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

Relevadores

Relevadores de tiempo

Contactores

Pulsadores

Interruptores

Sensores electromecánicos

Sensores electrónicos
Sensores mecánicos
Válvulas de vías
Válvulas de bloqueo
Válvulas de caudal
Válvulas de reguladoras de flujo
Válvulas reguladoras de presión
Pistones o cilindros
Motores neumáticos, eléctricos e hidráulicos
Indicadores luminosos
Indicadores acústicos
Ventosas
Electroválvulas
Controladores lógicos programables
Cables con terminal banana – banana
Cables con terminal caimán-caimán
Cables con terminal banana – caimán
Manguera neumática e hidráulica
Multímetro digital
Fuente de voltaje regulada de 0 a 24 vcd.
Compresor
Bomba y tanque hidráulico
Unidad de servicio o mantenimiento hidráulico y neumático.
Mesa con carril DIN o mesa de perforaciones.
Distribuidor de aire.

Metodología:

1. Dibuje el diagrama a bloques que representa las partes que integran la arquitectura de un automatismo cableado.
2. Dibuje el diagrama a bloques que representa las partes que integran la arquitectura de un automatismo programable.
3. Clasifique los componentes en la parte de la arquitectura que corresponda.
4. Realice una tabla con todos los elementos clasificados (paso 3) con los que cuentan los laboratorios para el desarrollo de las prácticas propuestas en el curso indicando el símbolo bajo las normas DIN y las normas ISO, sus características técnicas con valores nominales y tolerancias, la tecnología a la que pertenece y su funcionamiento.
5. Realice la prueba de funcionamiento simulada usando el software FluidSimP y FluidSimH.
6. Realice la prueba física en el laboratorio, respetando los parámetros técnicos tanto del equipo como de los elementos.

Tabla 1 Registro de valores prácticos para elementos de un circuito de automatización.

Elemento	Símbolo Esquemático (Norma DIN)	Símbolo Esquemático (Norma ISO)	Parámetros Técnicos (Nominal y tolerancia)	Tecnología	Terminales de conexión y polarización	Observaciones

7. Ponga al elemento una etiqueta con el tipo de falla. No ralle las cubiertas.

Sugerencias didácticas:

Investigue las normas DIN e ISO utilizadas para identificar las terminales de los elementos.

Indique cual es la estructura que maneja el circuito esquemático de control eléctrico, neumático, hidráulico, electroneumático, electrohidráulico y con PLC.

Reporte del alumno

El alumno deberá presentar el reporte escrito y digitalizado incluyendo, número y nombre de la práctica, descripción del trabajo a realizar, etc. Ver anexo C.

Presentar la tabla de resultados solicitada, incluyendo la fotografía de la prueba de cada componente y el análisis de datos y sugerencias.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

PRACTICA NUM. 2

SISTEMAS DE CONTROL ELECTRICO CABLEADO

Competencias a desarrollar:

- Utilizar método de diseño razonado para obtención de funciones lógicas que describan el funcionamiento del circuito de control industrial.
- Implementar el circuito con pulsadores y relevadores.

Introducción

Todos los automatismos industriales, sea cual sea su tipo, se adaptan a la estructura de bloques que aparece en la fig 1.

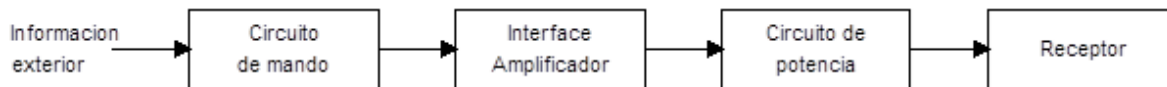


Fig. 1 Esquema de bloques de un automatismo industrial

En el anterior esquema se distinguen los siguientes bloques:

- **Circuito de mando o gobierno.** Este bloque o circuito recibe las informaciones del exterior, procedente de sensores, pulsadores, etc. Con ellas genera las órdenes oportunas para que los receptores o elementos conectados al automatismo realicen la función para la que fue diseñado el circuito. Dependiendo de la estructura interna de este bloque, el automatismo será programable o no programable.
- **Circuito interface o amplificador.** Este bloque no existe en todos los automatismos. Se emplea cuando las órdenes generadas por el circuito de mando no tienen la forma o potencia adecuadas para activar los componentes o dispositivos que controlan a los receptores.
- **Circuito de potencia.** Este dispositivo constituido habitualmente por contactores, relés o componentes de potencia, es quien en realidad controla a los receptores que constituyen la salida física del automatismo.

Método de diseño del circuito de control de un automatismo

Cualquier automatismo puede ser diseñado como un automatismo cableado o programable, el empleo de uno u otro sistema dependerá de varios factores, entre los que destacan: complejidad, volumen que deberá tener, localización y fin del automatismo, economía, etc.

Diseño para automatismos no programados.

Seguiremos el proceso señalado en el diagrama de la fig. 2:

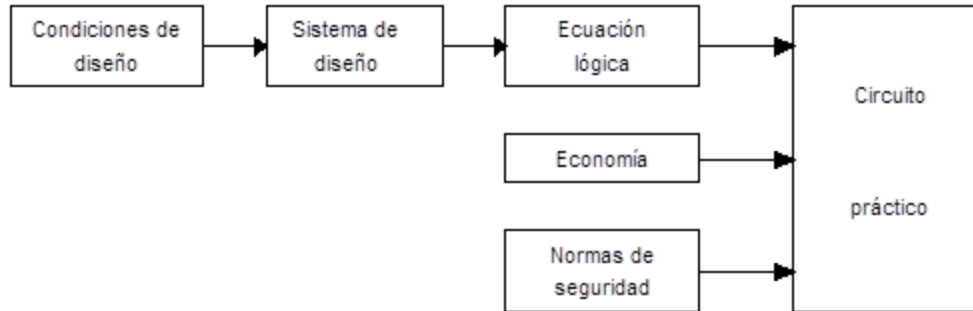


Fig. 2 Diagrama de diseño de automatismos no programados

Partiremos de las condiciones físicas del funcionamiento del sistema, en las cuales habrá que definir:

- Variables o informaciones de entrada.
- Forma de funcionamiento del automatismo (sin ciclo de trabajo o con él).
- Elementos o receptores de salida.

Con estas condiciones de funcionamiento pasaremos a seleccionar el método de diseño del automatismo entre alguno de los siguientes:

- **Diseño por tabla de verdad.** Cuando se trata de automatismos de pequeña complejidad y con pocas variables de entrada; el método más adecuado. Consiste en plantear la tabla de verdad y por álgebra de Boole obtener la ecuación lógica que define su funcionamiento.

- **Diseño por autómatas finitos (métodos de Mealy y Moore).** Método más evolucionado que permite el diseño de automatismos con muchas variables, pero que en la práctica solo se emplea en el diseño de sistemas secuenciales síncronos.

- **Diseño razonado.** Método que, clasificando las variables de entrada como creadoras y anuladoras de cada receptor o salida aplica el teorema siguiente:

La ecuación de cualquier función se obtiene por el producto de cada una de las variables anuladoras negadas, multiplicado por la suma de todas las variables creadoras sin negar.

Es un método bastante simple y fácil de aplicar.

Partiendo de alguno de los anteriores métodos se obtendrá la o las ecuaciones de funcionamiento del sistema. Una vez obtenidas las ecuaciones llega la hora de realizar su implementación práctica; en este momento, y teniendo siempre en

cuenta las normas de seguridad y los principios económicos, deberemos elegir la implementación del circuito entre alguna de las siguientes formas:

- a) Circuito implementado con puertas y circuitos lógicos.
- b) Circuito implementado con contactores o relés y pulsadores.
- c) Circuito implementado con elementos neumáticos o hidráulicos.

Normas para la implementación de funciones lógicas con contactores y pulsadores.

Cuando se desea implementar la ecuación de funcionamiento del circuito de mando de un automatismo con contactores y pulsadores, se deben tener en cuenta las siguientes normas:

- a) Cada ecuación se implementará con un contactor o relé.
- b) Las entradas de la ecuación se realizan con pulsadores o contactos auxiliares de los contactores.
- c) Cuando en una ecuación aparece como entrada una salida, dicha entrada se realiza con un contacto auxiliar del contactor que implementa dicha ecuación.
- d) Las *multiplicaciones* de variables en una ecuación equivalen a poner en serie los elementos que representan dichas variables.
- e) Las *sumas* de variables en una ecuación equivalen a poner en *paralelo* los elementos que componen dicha suma.
- f) Las *negaciones* de variables en una ecuación equivalen al empleo de elementos (pulsadores o contactos) *normalmente cerrados*.
- g) Las negaciones de grupos de variables no pueden implementarse directamente, precisando de la aplicación previa del álgebra de Boole para su reducción a variables simples.

Ejemplo:

$$\overline{a + b + c} = \overline{a} \cdot \overline{b} \cdot \overline{c}$$

Los automatismos industriales trabajan habitualmente de dos formas completamente diferentes:

- **Automatismos sin ciclo de trabajo.** Son aquellos en los que las salidas se activan sin seguir un orden preestablecido, obedeciendo las informaciones presentes en las entradas del automatismo. No existe, por tanto, secuencia de trabajo.

- **Automatismos con ciclo de trabajo.** En estos automatismos sus salidas se activan secuencialmente siguiendo un orden preestablecido. El paso de un estado de salida al siguiente se produce al activarse una determinada entrada del automatismo.

Temas cubiertos:

Esta práctica está relacionada con los temas uno y dos, referentes a los elementos usados en automatismos con y sin PLC y la arquitectura de un automatismo no programable, del programa oficial de la asignatura de Controladores Lógicos Programable.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- I. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- II. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- III. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- IV. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- V. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;
- VI. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- I. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- II. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- III. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- IV. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
- V. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- VI. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- VII. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- VIII. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- IX. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

Para la realización de este problema contaremos con los siguientes elementos: un motor de doble sentido de giro, un móvil situado sobre unos rieles, y unido al motor

mediante un tornillo sin fin, dos finales de carrera y cuatro botones pulsadores para la marcha, el paro emergencia y rearme; el software de simulación Fluidsimp, fuentes de alimentación, multímetro digital y cables de conexión y prueba, además, los relevadores de control y potencia necesarios para la implementación del circuito eléctrico.

Metodología

Paso 1 Movimiento de vaivén de un móvil.

Paso 2 Descripción del proceso.

Un móvil se desliza por un husillo movido por un motor de doble sentido de giro (para lo cual llevara un contactor Cd que lo conecte para que gire a la derecha y otro Ci para que gire a la izquierda), el móvil debe realizar un movimiento de vaivén continuo desde el momento que el sistema reciba la orden impulsora de puesta en marcha (M). La figura 3 muestra el proceso a automatizar.

Un impulso de parada sobre el pulsador manual de marcha (P), debe detener el motor, pero no en el acto, sino al final del movimiento de vaivén ya iniciado.

Un impulso procedente del pulsador de emergencia (E) debe producir el retroceso inmediato del móvil a la posición de origen, y el sistema no podrá ponerse en marcha de nuevo con el mando (M), si previamente no se ha accionado el pulsador de rearme (r).

Paso 3 Croquis de situación ver fig.3.

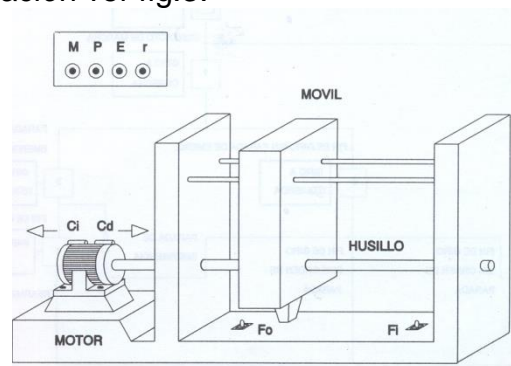


Fig. 3 Movimiento de vaivén de un móvil.

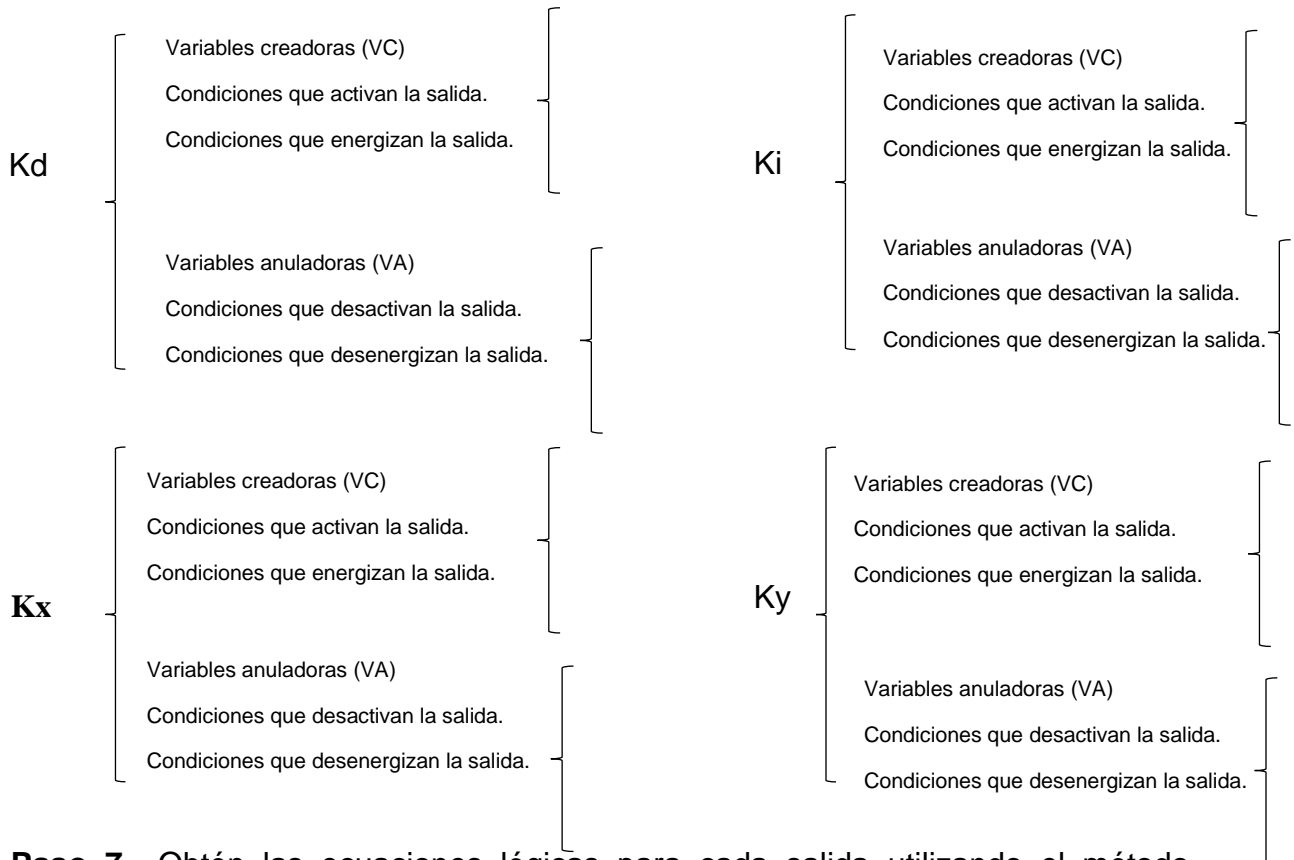
Paso 4 Lee cuidadosamente el planteamiento del problema.

Paso 5 Identifica las variables de entrada y de salida.

Variables de entrada: marcha (M), paro (P), emergencia (E), rearme(r), Fin de carrera derecho (Fd) y Fin de carrera izquierdo (Fi).

Variables de salida: contactor a la derecha (Cd), contactor a la izquierda (Ci).

Paso 6 Aplica el método razonado.



Paso 7 Obtén las ecuaciones lógicas para cada salida utilizando el método razonado, puede manejar salidas auxiliares para la obtención del control de las condiciones adiciones como ciclo continuo, paros de emergencia, rearme, memoria de ultimo estado, etc.

Kd =
Ki =
Kx =
Ky =

Paso 7 Simplifica cada una de las ecuaciones usando los teoremas del algebra de Boole.

Paso 7 Dibuja en el software de simulación FluidSimP el circuito esquemático de control, utilizando las ecuaciones simplificadas de funcionamiento. Utiliza los símbolos y la numeración de las normas DIN.

Paso 8 Dibuja el circuito de potencia en el software de simulación Fluidsimp. Utilice la simbología de las normas DIN.

Paso 9 Realiza la prueba de funcionamiento, seleccionando el modo *Run* en el software de simulación de Fluidsimp.

Paso 10 Una vez que esté funcionando el circuito de acuerdo a las condiciones de funcionamiento y con las medidas de seguridad adecuada, armar el circuito.

Sugerencia didáctica

- I. Simule el circuito usando compuerta.
- II. Simule el circuito eléctrico usando las normas ISO.
- III. Obten las ecuaciones de funcionamiento usando el método por tabla de verdad.

Reporte del alumno

El reporte del alumno debe incluir el número de práctica, nombre de la práctica, descripción de funcionamiento, graficet (diagrama de flujo), croquis de situación, material y equipo usado, marco teórico (Leyes, teorías, conocimientos necesarios para llevar a cabo la práctica), metodología (pasos del 1 al 10), circuito de control, circuito de potencia, tanto simulado como armado (fotografías), sacar conclusiones y proponer sugerencias, incluir hojas de datos usadas en un anexo e indicar las fuentes utilizadas utilizando formato APA. Ver apéndice C.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

PRACTICA NUM. 3

SISTEMA DE CONTROL ELECTRONEUMATICO CABLEADO

Competencias a desarrollar:

- Utilizar método de diseño cascada para obtener el circuito de control y potencia necesario para implementar una secuencia neumática.
- Implementar el circuito con pulsadores, relevadores y electroválvulas.

Introducción

Los mandos electroneumáticos para el procesamiento de señales están constituidos principalmente por unidades de conmutación por contacto. La entrada de señales se realiza mediante diversos tipos de sensores (con y sin contacto directo). Las salidas de señales llevan convertidores de señales (electroválvulas) con actuadores neumáticos.

Las explicaciones ofrecidas sobre mandos básicos y sobre mandos con varios actuadores (desde su diseño hasta su puesta en marcha) tienen la finalidad de familiarizar al lector o estudiante con tales mandos, de modo que puedan trabajar con ellos aunque en sus labores cotidianas no se dediquen con frecuencia al trabajo con mandos eléctricos y electroneumáticos.

La técnica de mandos es parte integrante de nuestra sociedad industrial puesto que sin ella la tecnología no hubiera podido alcanzar los niveles actuales. No hay especialidad tecnológica que pueda prescindir de los mandos. Para que los técnicos de diversas especialidades (neumática, hidráulica, electricidad y electrónica) cooperen entre sí, es indispensable que hablen un idioma común. Ello significa que debe disponerse de definiciones precisas de los conceptos, con criterios básicos aceptados por todos.

Estos fundamentos de la técnica de mando tienen validez general independientemente de la energía de control o de trabajo que se utilice y, también, independientemente de la configuración técnica del mando en cuestión.

Desglose de un mando en ciclo abierto.

Un mando está representado en muchos casos como caja negra cerrada fig.4 con entradas y salidas. Puede desglosarse esta caja negra más detalladamente.

Se hace el desglose siguiente:

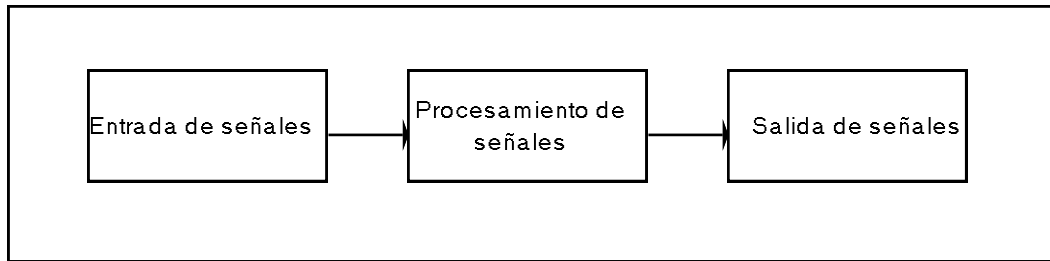


Fig. 4 Sistema de control en lazo abierto.

Este esquema es aplicado en los más diversos campos de la electricidad, electrónica, neumática e hidráulica, indicándose en él la dirección de la transmisión de la señal.

El esquema de la figura 5 se amplía si en un sistema se utilizan tecnologías diferentes, es decir, si se combinan por ejemplo electricidad y neumática o electricidad e hidráulica. En estas u otras combinaciones es necesario intercalar un paso adicional:

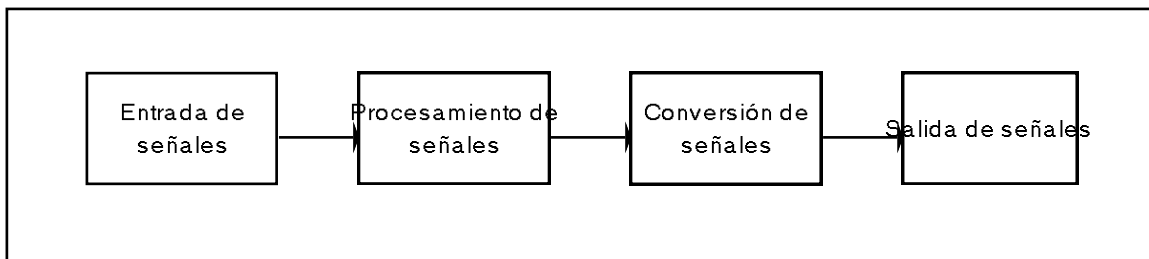


Fig. 5 Esquema que combina diferentes tecnologías

El bloque conversión de señales también puede titularse transformador de señales o amplificador de señales.

Este convertidor de señales tiene la función de convertir para el bloque "salida de señales" las señales que llegan de los bloques "entrada de señales" o "proceso de señales" en señales de la otra técnica (medio) respectivamente.

Elementos comúnmente utilizados en mandos electro neumáticos.

Entrada de señales:

- Pulsadores
- Interruptores
- Interruptores de final de carrera
- Emisores de señal sin contacto

Procesadores de señal:

- Contactores electromagnéticos
- Relés

Convertidores de señal:

- Electroválvulas

Salida de señales:

- Cilindros
- Motores neumáticos
- Pinzas
- Ventosas

Consejos para la representación de esquemas eléctricos:

De una manera general el esquema se representará en el estado de reposo, es decir, sin tensión. Los elementos se representaran en su posición inicial. Si se desea poner en evidencia la importancia de una línea, puede representarse en trazo grueso. La posición de los símbolos no tiene gran importancia puesto que el esquema queda muy simplificado.

En lo que concierne a los esquemas de conexiones deben observarse las recomendaciones siguientes:

- 1 Representar verticalmente todas las conexiones entre las líneas colectoras que serán siempre horizontales.
- 2 Disponer, por regla general, todos los elementos de conmutación únicamente sobre estas líneas verticales.
- 3 Representar la afluencia de la corriente de arriba hacia abajo.
- 4 Evitar los posibles cruces de líneas
- 5 Representar todos los elementos en estado de reposo, en caso contrario se debe especificar claramente (con una flecha, por ejemplo).
- 6 La maniobra debe realizarse de izquierda a derecha y los símbolos de los contactos se colocan en el lado izquierdo de la vertical de la línea.
- 7 Unir siempre directamente las bobinas, pilotos, etc., a la línea de conexión inferior, que será la línea "común".
- 8 Reproducir aparte, bajo el esquema, los símbolos completos de los diferentes componentes para facilitar la lectura
- 9 Unificar por letras y cifras los órganos de conmutación y todo el aparellaje en general
- 10 Dibujar separadamente los circuitos de mando y potencia. Si es posible colocar el circuito de mando bajo el circuito de potencia.

Temas cubiertos:

Con el desarrollo de esta práctica se pretende que el alumno refuerce los conceptos de fundamentos de automatización propuesto en el tema 1 del programa y el tema tres, introducción a la programación, del programa oficial de la materia de Controladores Lógicos Programables (PLC) de la carrera de Ingeniería Electrónica:

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- I. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- II. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- III. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- IV. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;

- V. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;
- VI. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- I. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- II. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- III. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- IV. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
- V. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- VI. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- VII. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- VIII. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- IX. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

3 cilindros	Computadora
Electroválvulas mando 3/2, 4/2 o 5/2	Software fluidsimp
Limit switch o sensores de proximidad	Unidad de mantenimiento
Botón pulsador	Mangueras de conexión
Relevadores de tiempo	T de unión
Relevadores de control	Mesa de trabajo
Compresor	Unidad distribuidora
}	

Metodología

METODOLOGIA DE DISEÑO DE CIRCUITOS ELECTONEUMATICOS.

1. Nombre del proyecto

Arenado de piezas fundidas

2. Descripción del proyecto

Las piezas son colocadas en el dispositivo de sujeción manualmente y fijadas por el cilindro A. luego, el cilindro B abre la válvula del eyector de arena durante un tiempo determinado, el cilindro B cierra dicha válvula y el cilindro C desplaza el eyector hacia la otra pata. Se repite la operación de arenado. Después de efectuar el arenado el vástago del cilindro C regresa a su posición inicial. El cilindro A suelta la pieza de fundición que puede ser sacada del dispositivo. Ver figura xx.

3. Croquis de situación (fig. 6).

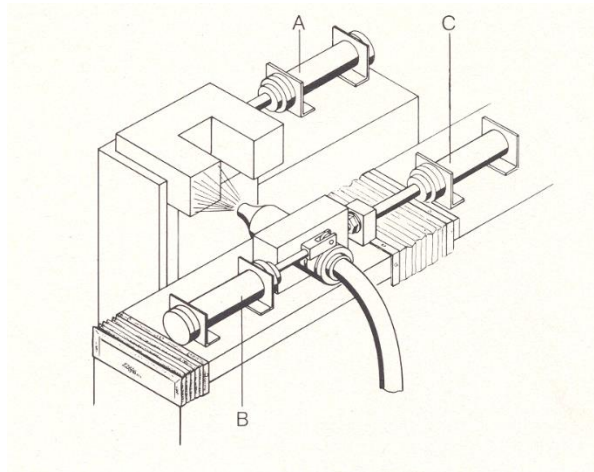


Fig. 6 Arenado de piezas fundidas

4. Diagrama espacio-fase (fig.7), espacio-tiempo, ecuación de movimiento.

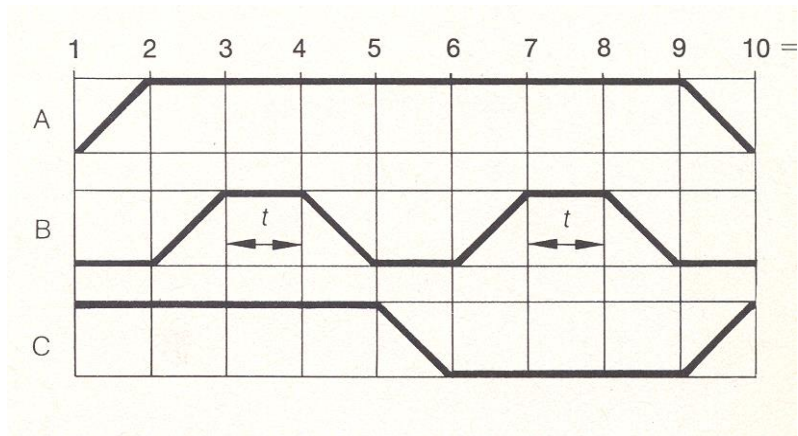


Fig. 7 Diagrama espacio-fase.

5. Asignación de los elementos o lista de asignación.

3 cilindros o pistones: A, B y C.

3 electroválvulas de mando

6 sensores de inicio y final de carrera: a_0 , a_1 , b_0 , b_1 , c_0 , c_1 .

Relevadores de control

Botones de arranque y paro

6. Asignación de los elementos de señal en los diagramas espacio-fase, espacio-tiempo, de movimiento y ecuación de movimientos (fig. 8).

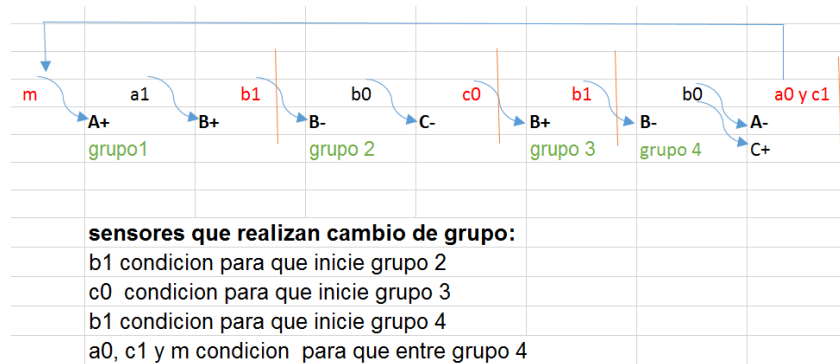


Fig. 8 Ecuación de movimientos.

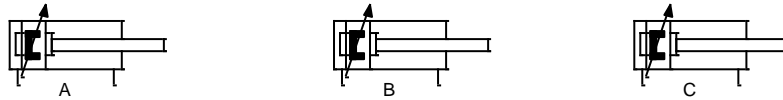
7. Realización del circuito en base al método: secuencial, cascada, paso a paso, cadena de secuencia, etc.

8. Agregar condiciones adicionales al circuito (paro de emergencia, reset, ciclo único, ciclo continuo, automático, normal, etc.)

METODO CASCADA

Circuito de potencia.

1 Dibujar cilindros



2 Dibujar válvulas de control (monoestables, biestables)

3 Indicar los finales de carrera se usen o no se usen (A0, A1).

S = Sensores de contacto ; B = Sensor sin tacto

A = Cilindro de

0 = Cilindro dentro ; 1 = Cilindro fuera

4 Utilizar reguladores de velocidad en caso necesario.

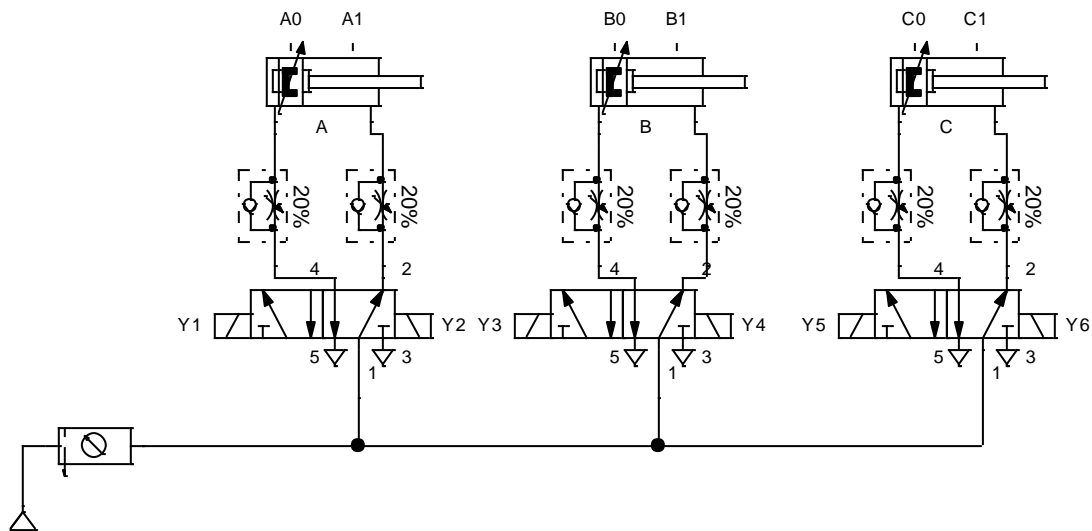


Fig. 9 Circuito de potencia.

Circuito de control.

1 Este método se basa en la ecuación de movimientos.

2 Se divide la ecuación de movimientos en grupos, de tal forma que, en un mismo grupo no existan movimientos complementarios de un mismo cilindro. Por ejemplo, A+ A-.

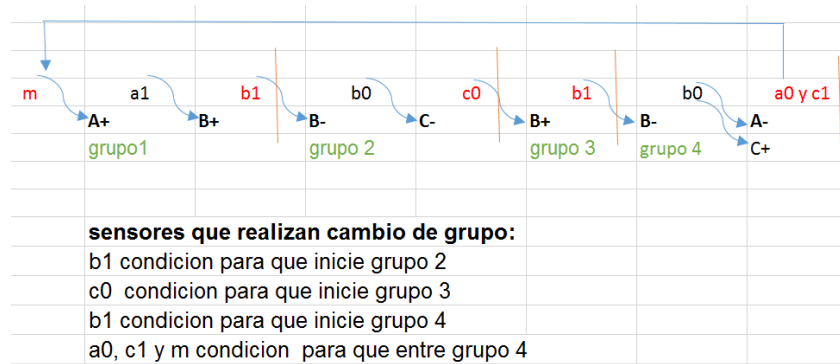


Fig. 10 División en grupos de la ecuación de movimientos.

- 3 Dibujar líneas horizontales colectoras de voltaje (24 Vcd, 0 Vcd)
- 4 Conectar del lado derecho del circuito los elementos de potencia (bobinas de las electroválvulas).

Unir siempre directamente las bobinas, pilotos, etc., a la línea de conexión inferior que será la línea común 0 Vcd.

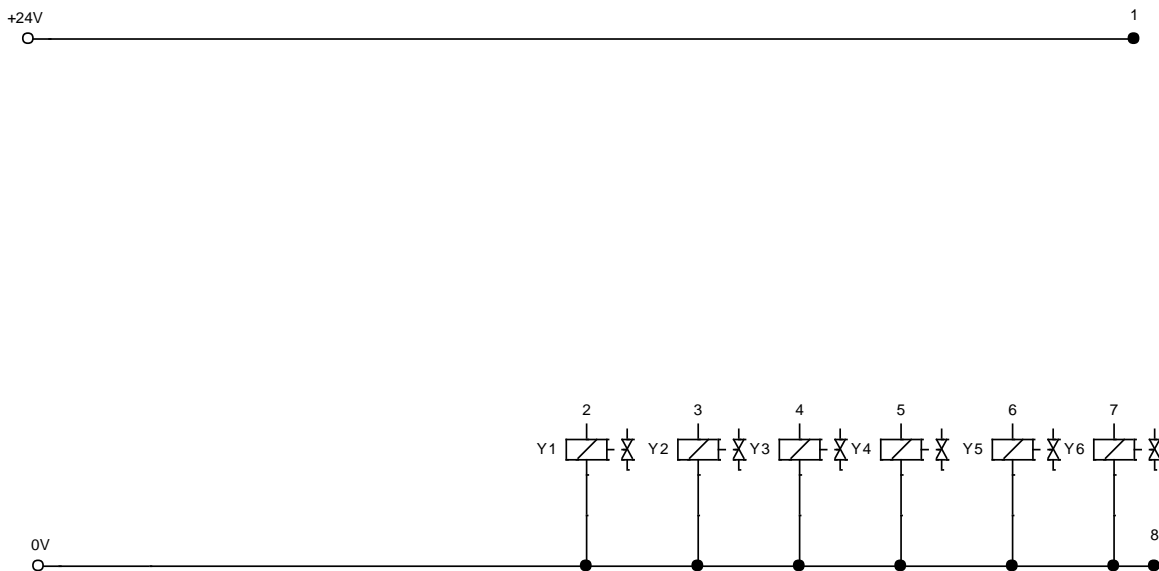


Fig. 11 Paso 3 y paso 4

- 5 Dibujar líneas horizontales (grupos) del lado derecho superior tantas como grupos existan en la ecuación de movimientos, numerar los grupos de arriba hacia abajo.

6 Dibujar del lado izquierdo de las líneas horizontales (grupos), contactos conmutables K_n tantos como grupos existan -1, conectar en serie (cascada) de tal forma que cada K_n conecte a cada línea horizontal (grupo). Verificando que el último grupo tenga conexión directa en un inicio. Numerar los contactos K_n de arriba hacia abajo.

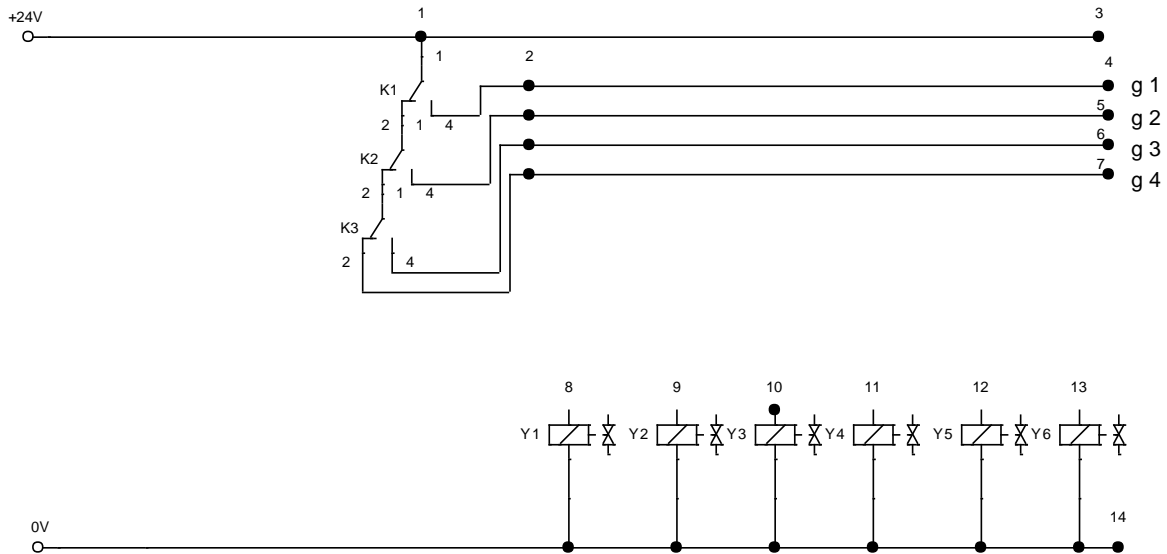


Fig. 12 Paso 5 y 6

7 Conectar en base a la secuencia los elementos emisores de señal sensores. Representar verticalmente todas las conexiones entre las líneas colectoras.

Tomar en cuenta que los sensores que realizan cambio de grupo conectan directamente al contacto K_n y realiza cuatro funciones:

1. Activar memoria
2. Desactivar memoria anterior
3. Preparar el paso siguiente $K_n + 1$
4. Efectuar movimiento de trabajo

El último grupo solo realiza dos funciones:

1. Desactivar memoria anterior
2. Efectuar movimiento de trabajo

Los sensores que no realizan cambio de grupo se conectan al grupo que pertenecen debajo de las líneas horizontales (grupos).

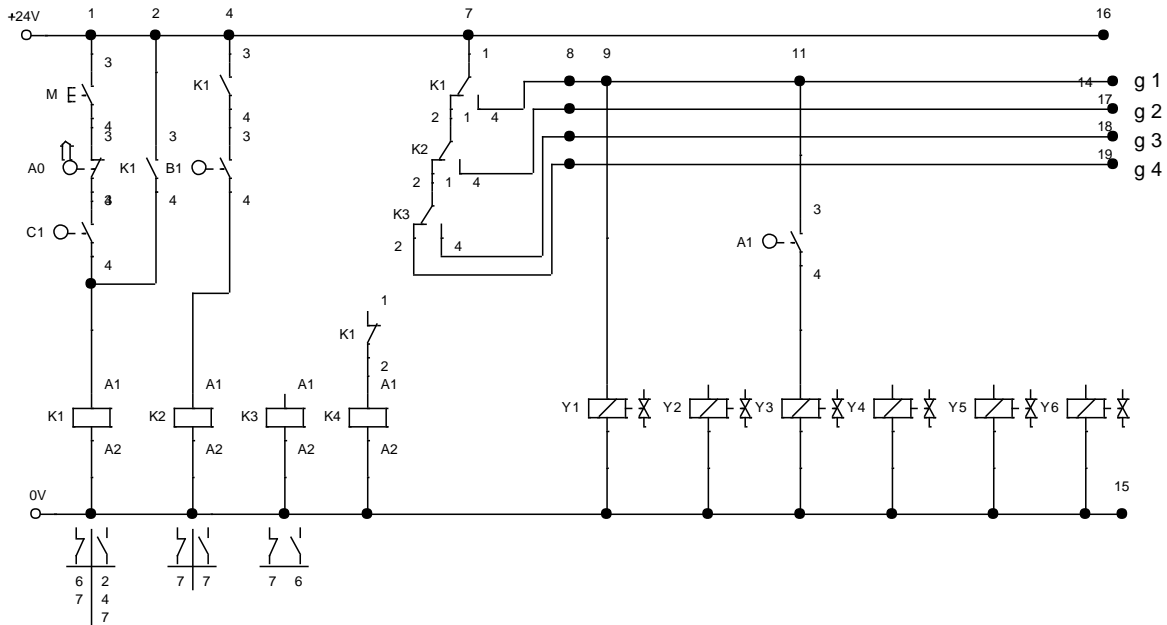


Fig. 13 Paso 7

Nota:

- Termine la secuencia tal como se indica en la ecuación de movimiento,
- Agregue los temporizadores indicados.
- Simule el circuito.
- Arme el circuito utilizando sensores de aproximación.

8 Agregar las condiciones adicionales: ciclo único, ciclo continuo, paro de ciclo, paro de emergencia, rearme, condición de último estado, etc.

9 Representar todos los elementos en estado de reposo, en caso contrario se debe especificar claramente con una flecha.

10 Unificar por letras y cifras los órganos de conmutación.

Sugerencias didácticas

- Investigue los voltajes de polarización de los relevadores, sensores, bobinas de electroválvulas, etc.
- Investigue cuales son las presiones nominales de cada uno de los pistones y electroválvulas. Regule la presión, en la unidad de mantenimiento.
- Dibuje una ayuda visual sobre la conexión de los sensores de proximidad.
- Investigue los pasos del método paso a paso electroneumático.

Reporte del alumno

El reporte del alumno debe incluir el número de práctica, nombre de la práctica, material y equipo usado, marco teórico (Leyes, teorías, conocimientos necesarios para llevar a cabo la práctica), circuitos, cálculos, gráficas, tablas de valores calculados, simulados y medidos en base a la metodología y método propuesto. Realizar un análisis de los valores obtenidos, simulados y medidos, analizar la gráficas y realizar una comparación, sacar conclusiones y proponer sugerencias, incluir hojas de datos usadas en un anexo e indicar las fuentes utilizadas utilizando formato APA. Ver apéndice C.

Bibliografía

C. Rouff, D. Waller, H. Werner, 1998, *Electroneumática*, edición 04/1998.

PRACTICA NUM. 4

SISTEMA DE CONTROL ELECTROHIDRAULICO CABLEADO

Competencias a desarrollar:

- Utilizar método de diseño razonado, cascada y paso a paso que describan el funcionamiento del circuito de control cableado.
- Implementar el circuito con pulsadores y relevadores y electroválvulas.

Introducción

Principio de funcionamiento de la mesa de trabajo.

El principio de funcionamiento de un banco de pruebas y/o ensayos, comienza desde el motor eléctrico, siendo este accionado por un sistema de control de fuerza para proteger el motor y componentes eléctricos y accionarlos. También lleva conexiones para el accionamiento de válvulas electrohidráulicas las que se accionan por el mando de solenoide, así podemos empezar a trabajar con el equipo, uno de principales componentes es el aceite hidráulico que fluye por los conductos y componentes del equipo, el aceite se impulsa por una bomba hidráulica acoplada directamente al motor eléctrico, en este caso se usa una bomba de engranaje ya que para ensayos es de buena utilidad para ensayos ya que no se requiere de mayor eficiencia, este fluido tiene la principal función de mover el cilindro hidráulico, el cilindro es de doble efecto este se acciona por el comando de una válvula direccional 4/3, centro cerrado, de mando manual accionada por palanca con retorno por resorte, con esta función podemos realizar las pruebas de mediciones de flujo, presiones, vacíos etc.

La función del banco de ensayos es directamente para probar componentes oleohidráulicos de distintas capacidades o magnitudes ya sea este para comprobar el funcionamiento de los componentes y/o equipos, y también estudiar su comportamiento para investigaciones que ayudan a diseñar sistemas más seguros y eficientes en la industria.

Componentes del equipo

Estos componentes son los que producen movimiento para realizar un trabajo, como transmisiones, bombas hidráulicas, motores hidráulicos, válvulas hidráulicas, cilindros hidráulicos, etc.

Bomba hidráulica:

Es un sistema mecánico que puede formar parte de un sistema hidráulico, el cual aprovecha la energía del movimiento realizando acciones de regulación y control para elevar o mover el caudal del fluido (aceite). Las bombas hidráulicas son usadas para crear flujo de aceite en un sistema hidráulico a través de presión. Todas las bombas hidráulicas producen un flujo. La presión es creada como un resultado del sistema de restricción producido por una válvula.

Empuje y arrastre:

La fuerza de empuje, y arrastre, es la fuerza que el cilindro ejerce expresada en libras. El empuje es la fuerza ejercida en el vástago del pistón cuando se aplica presión sobre el diámetro completo del pistón. El arrastre es la fuerza ejercida en el vástago del pistón cuando se aplica presión directamente sobre el lado del vástago del pistón. El arrastre es siempre menor que el empuje por la reducción del área del cilindro debida a la presencia del vástago del cilindro.

Cuando se puedan instalar de forma segura cilindros nuevos de diferente tamaño para operar un implemento, es muy importante utilizar un factor de seguridad en el diseño y fabricación de los soportes de montaje de los nuevos cilindros. Ese factor de seguridad debe considerar la presión máxima de alivio del sistema hidráulico, así como las posibles sobrecargas.

válvulas hidráulicas

Las necesidades crecientes que se presentaran y que se siguen presentando en el campo de la automatización industrial en cuanto hace a la fabricación de maquinarias, dispositivos y diversos elementos accionados hidráulicamente, y la extrema sencillez con que se pueden diseñar circuitos eléctricos que funcionan automáticamente comandados desde sencillos micro contactos, fin de carreras, micro contactos temporizadores, hasta los modernos controladores lógicos programables (PLC's) han hecho pensar a los ingenieros proyectistas hace algunas décadas atrás lo útil que resultaría comandar circuitos hidráulicos vía automatizaciones eléctricas. Ello determinó en su momento la creación de la válvula de control direccional accionada por solenoides y/o electroimanes, y actualmente, este tipo de válvulas es el elemento indispensable para comandar cualquier máquina hidráulica, por medio de cualquier tipo de accionamiento eléctrico y/o electrónico.

Válvula direccional 4/3, accionada por palanca, retorno por resorte, con centro cerrado, y V.R.P. incorporada

Un control de válvulas direccional, direcciona el suministro de aceite a un actuador y del actuador al depósito de aceite. Un control de válvulas consiste de un cuerpo o carcasa con pasajes internos, los cuales conectados y diseccionados por un carrete de válvulas movable (spool). Dentro de las válvulas están los carretes de válvulas. El carrete de válvula consiste de una superficie con surcos. En la superficie del block el aceite fluye a través del cuerpo de la válvula, mientras los surcos o anillos permiten que el aceite fluya alrededor del carrete y por el cuerpo de la válvula.

Hay dos tipos básicos de válvulas de control direccional, válvulas centrales abiertas y válvulas centrales cerradas.

Manómetro

Uso general en fluidos de agua, aire, gases, etc. especial para industrias alimenticia, petroquímicas, y refrigeración entre otros usos más comunes hoy en día. su objetivo es medir presión de 0-100 bar, 0-1500 psi.

Válvula Reguladora de Caudal válvula check incorporada

Las válvulas reguladoras de caudal permiten controlar la velocidad de avance o retroceso de un cilindro. Cada reguladora de caudal sólo regula la velocidad en un sentido.

El aceite puede circular por la estrangulación o por el antirretorno, cuando el antirretorno le deje paso libre circulará a la misma velocidad que en el resto del circuito, sin embargo, cuando el antirretorno le corte el paso el único camino que le quedará será la estrangulación y por lo tanto disminuirá su velocidad.

Las válvulas reguladoras de caudal deben colocarse lo más cercanas posible al cilindro.

En los cilindros de doble efecto siempre se debe regular la salida del aceite del cilindro ya sea al avance o al retroceso.

Depósito de Aceite

Las centrales hidráulicas necesitan de un depósito de fluido, y los depósitos necesitan de un motor eléctrico y una bomba hidráulica para hacer circular el fluido.

Una de las funciones del depósito es la de preparar o adecuar el fluido, para ello tiene que ser capaz de mantener o proporcionar ciertas características al fluido, la temperatura, la limpieza, la presión necesaria. De igual modo, el depósito debe ser

capaz de separar el agua y el aire que arrastre consigo el fluido. Para poder efectuar dichas tareas, un depósito debe incorporar los siguientes sistemas:

1. Filtrado. Diferentes filtros que eliminarán tanto las partículas sólidas contaminantes y el agua.

2. Calentador o refrigerador. El depósito tiene que ser capaz de mantener la temperatura ideal para un mejor aprovechamiento de la viscosidad del fluido. Los fluidos pierden sus propiedades si se les varía su viscosidad. Asimismo, otros componentes del circuito hidráulico, se podrían ver afectados por los trabajos a temperaturas inadecuadas, como pueden ser distribuidores, cilindros, etc.

3. Almacenamiento. El depósito debe ser capaz de almacenar todo el fluido, teniendo en cuenta que podrían existir gases, agua y dilatación del fluido por los cambios térmicos. Para ello, es aconsejable tener un 15 % del depósito vacío.

4. Volumen de trabajo. El volumen de trabajo del depósito debe ser de tres a cuatro veces el caudal de la bomba.

5. Constitución interior. El depósito ha de ser construido interiormente de tal manera que no contamine el fluido y no tenga fugas. Para ello se utilizan aleaciones especiales o el material empleado tener un tratamiento especial.

Los depósitos pueden ser de dos tipos:

1. Abiertos. Cuando están expuestos a la presión atmosférica.

2. Cerrados. Pueden tener presión o no, dependerá si trabajan con bomba o no. No siempre encontraremos el motor eléctrico y la bomba hidráulica en el propio depósito, a veces estarán en las inmediaciones.

Motor eléctrico

Un motor eléctrico es una máquina eléctrica que transforma energía eléctrica en energía mecánica por medio de campos electromagnéticos variables. Algunos de los motores eléctricos son reversibles, pueden transformar energía mecánica en energía eléctrica funcionando como generadores. Los motores eléctricos de tracción usados en locomotoras o en automóviles híbridos realizan a menudo ambas tareas, si se los equipa con frenos regenerativos.

Son muy utilizados en instalaciones industriales, comerciales y particulares. Pueden funcionar conectados a una red de suministro eléctrico o a baterías. Así, en automóviles se están empezando a utilizar en vehículos híbridos para aprovechar las ventajas de ambos.

Ventajas

En diversas circunstancias presenta muchas ventajas respecto a los motores de combustión:

A igual potencia, su tamaño y peso son más reducidos.

Se pueden construir de cualquier tamaño.

Tiene un par de giro elevado y, según el tipo de motor, prácticamente constante.

Su rendimiento es muy elevado (típicamente en torno al 75%, aumentando a medida que se incrementa la potencia de la máquina).

Este tipo de motores no emite contaminantes, aunque en la generación de energía eléctrica de la mayoría de las redes de suministro sí emiten contaminantes.

Usos

Los motores eléctricos se utilizan en la gran mayoría de las máquinas modernas. Su reducido tamaño permite introducir motores potentes en máquinas de pequeño tamaño, por ejemplo taladros o batidoras.

Cambio de sentido de giro

Para efectuar el cambio de sentido de giro de los motores eléctricos de corriente alterna se siguen unos simples pasos tales como:

Para motores monofásicos únicamente es necesario invertir las terminales del devanado de arranque, esto se puede realizar manualmente o con relés conmutadores

Para motores trifásicos únicamente es necesario invertir dos de las conexiones de alimentación correspondientes a dos fases de acuerdo a la secuencia de trifases.

Para motores de a.c. es necesario invertir los contactos del par de arranque.

Mangueras hidráulicas

Acoplamientos rápidos.

Tipo de aceite.

Temas cubiertos:

Con el desarrollo de esta práctica se pretende que el alumno refuerce los conceptos de fundamentos de automatización propuesto en el tema 1 del programa y el tema tres, introducción a la programación, del programa oficial de la materia de Controladores Lógicos Programables (PLC) de la carrera de Ingeniería Electrónica:

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- VII. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- VIII. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- IX. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- X. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- XI. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;
- XII. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- X. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- XI. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- XII. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;

- XIII. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
- XIV. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- XV. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- XVI. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- XVII. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- XVIII. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

3 cilindros	Computadora
Electroválvulas mando 3/2, 4/2 o 5/2	Software fluidsimp
Limit switch o sensores de proximidad	Unidad de mantenimiento
Botón pulsador	Mangueras de conexión
Relevadores de tiempo	T de unión
Relevadores de control	Mesa de trabajo
Motor y bomba	Unidad distribuidora

Metodología

METODOLOGIA DE DISEÑO DE CIRCUITOS ELECTOHIDRAULICOS.

1. Nombre del proyecto

Dispositivo de remachar

2. Descripción del proyecto

Hay que unir dos chapas de metal (fig. 3.3). Las partes se colocan en los carros 2 y 3. El vástago del cilindro A sales lleva el carro hasta la estación de remachar N1. el cabezal de remachado D efectúa el remache. Una vez terminado el primer remachado, el cilindro C, lleva el carro 2 hasta la estación de remachar N2. el cabezal de remachado D, vuelve a remachar. Después del segundo remachado, el

cilindro C lleva al carro 2 a la posición inicial; luego el cilindro A lleva el carro 1 a la posición inicial. Con ello se entra en la estación de remachado N3. el cabezal D vuelve a remachar. Entonces, el cilindro B lleva el carro 3 a la estación de remachar N4. el cabezal D vuelve a remachar. El cilindro B lleva el carro 3 de nuevo a su posición final. Las partes terminadas pueden ser retiradas.

3. Croquis de situación, ver figura 14.

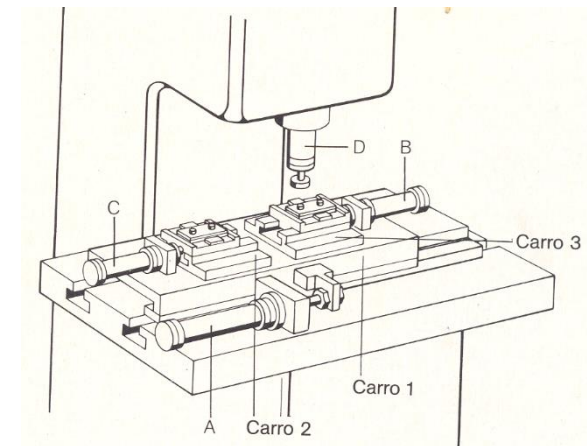


Fig. 14 Máquina de remachar.

4. Diagrama espacio-fase, espacio-tiempo, ecuación de movimiento.

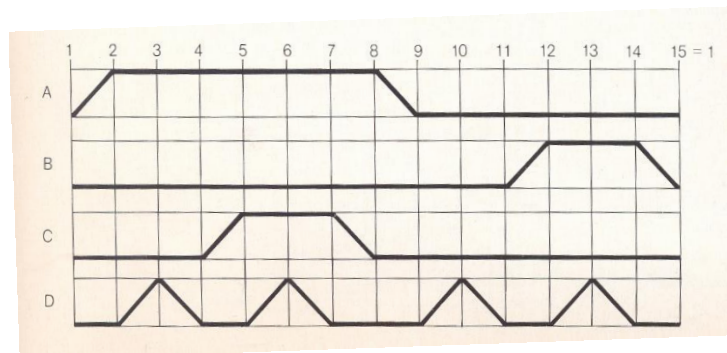


Fig. 15 Diagrama espacio-fase.

5. Asignación de los elementos o lista de asignación.

3 cilindros o pistones: A, B y C.

3 electroválvulas de mando 4/2, 5/2 o 3/2 biestables.

6 sensores de inicio y final de carrera: $a_0, a_1, b_0, b_1, c_0, c_1$.

Relevadores de control

Botones de arranque y paro

6. Asignación de los elementos de señal en los diagramas espacio-fase, espacio-tiempo, de movimiento y ecuación de movimientos.

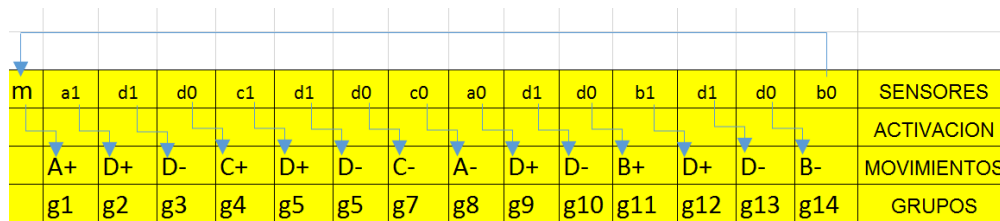


Fig. 16 Ecuación de movimiento.

7. Realización del circuito en base al método: secuencial, cascada, paso a paso mínimo, paso a paso máximo, cadena de secuencia, etc.
8. Agregar condiciones adicionales al circuito (paro de emergencia, reset, ciclo único, ciclo continuo, automático, normal, etc.)

Método paso a paso máximo.

Circuito de potencia.

2 Dibujar cilindros

- 2 Dibujar válvulas de control (monoestables, biestables)
- 3 Indicar los finales de carrera se usen o no se usen (A0, A1).
S = Sensores de contacto ; B = Sensor sin tacto
A = Cilindro de
- 0 = Cilindro dentro ; 1 = Cilindro fuera
- 4 Utilizar reguladores de velocidad en caso necesario.

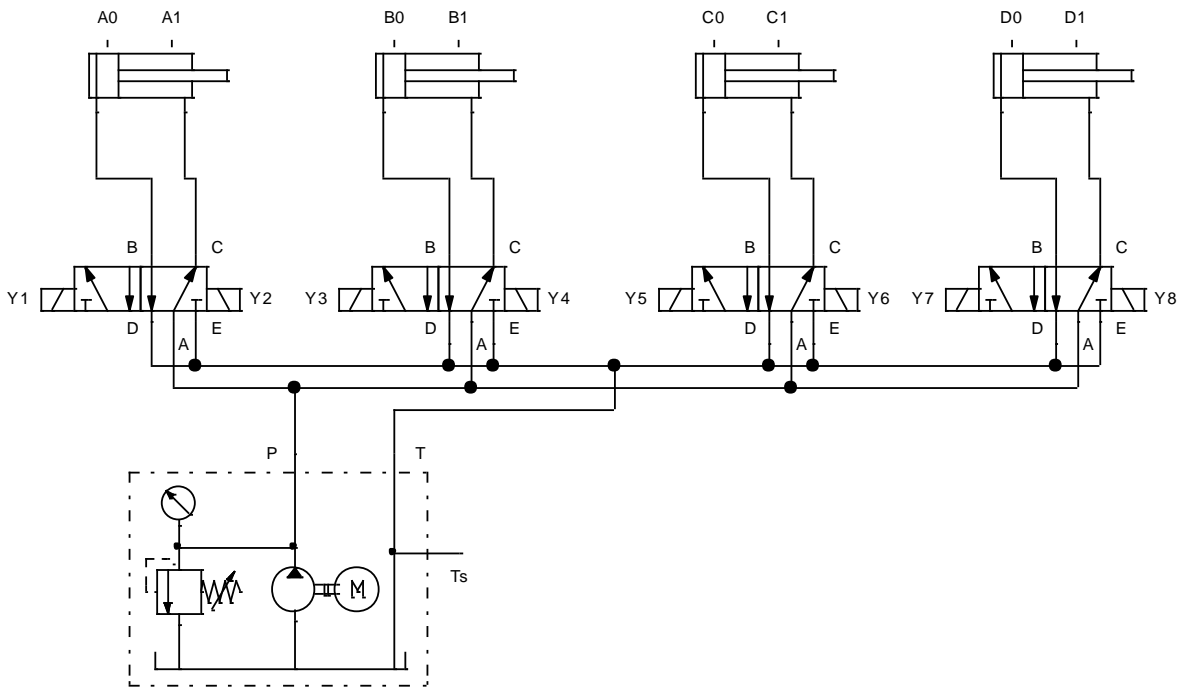


Fig. 17 Circuito de potencia.

Circuito de control.

3 Este método se basa en la ecuación de movimientos.

4 Se divide la ecuación de movimientos en grupos, de tal forma que, cada fase es un grupo.

m	a1	d1	d0	c1	d1	d0	c0	a0	d1	d0	b1	d1	d0	b0	SENSORES
	A+	D+	D-	C+	D+	D-	C-	A-	D+	D-	B+	D+	D-	B-	ACTIVACION
	g1	g2	g3	g4	g5	g5	g7	g8	g9	g10	g11	g12	g13	g14	MOVIMIENTOS
															GRUPOS

Fig. 18 Ecuación de movimiento.

3 Dibujar líneas horizontales colectoras de voltaje (24 Vcd, 0 Vcd)

4 Conectar del lado derecho del circuito los elementos de potencia (bobinas de las electroválvulas).

Unir siempre directamente las bobinas, pilotos, etc., a la línea de conexión inferior que será la línea común 0 Vcd.

7 Conectar en base a la secuencia los elementos emisores de señal sensores. Representar verticalmente todas las conexiones entre las líneas colectoras.

Tomar en cuenta que los sensores que realizan cambio de grupo (en este método todos los sensores realizan cambio de grupo) conectan directamente al contacto Kn y realiza cuatro funciones:

- 5.Activar memoria
- 6.Desactivar memoria anterior
- 7.Preparar el paso siguiente Kn +1
- 8.Efectuar movimiento de trabajo

El último grupo solo realiza dos funciones:

- 3.Desactivar memoria anterior
- 4.Efectuar movimiento de trabajo

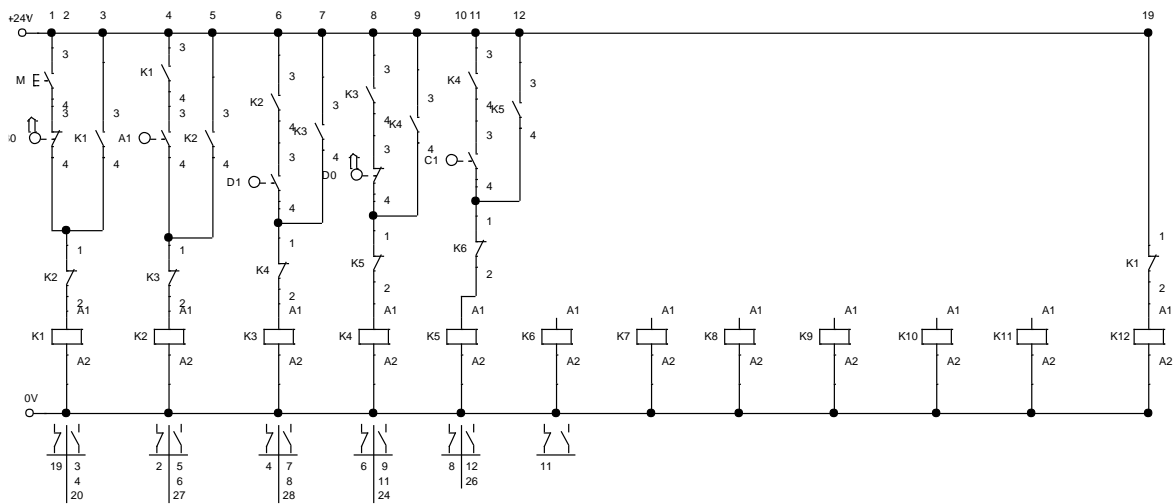


Fig. 19 Función memoria, desactivar memoria anterior, preparar paso siguiente.

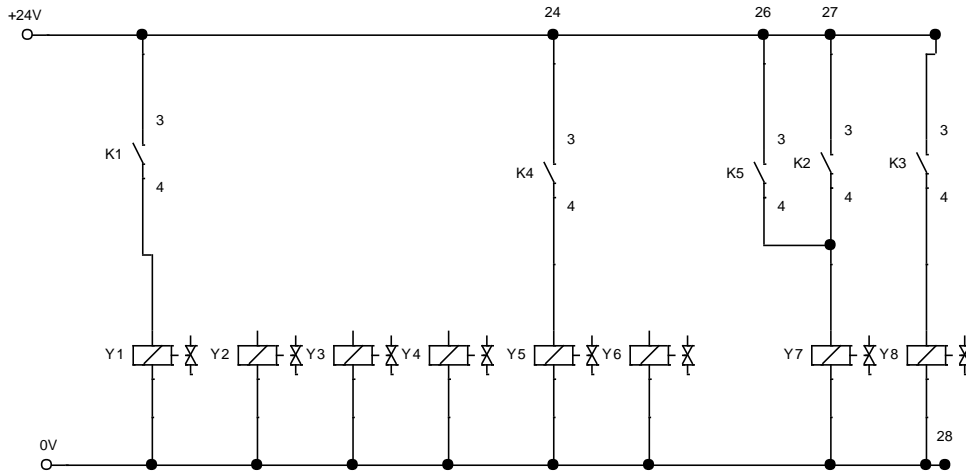


Fig. 20 Movimiento de trabajo.

Nota:

- Termine la secuencia tal como se indica en la ecuación de movimiento,
- Agregue los temporizadores indicados.
- Simule el circuito.
- Arme el circuito utilizando sensores de proximidad.

8 Agregar las condiciones adicionales: ciclo único, ciclo continuo, paro de ciclo, paro de emergencia, rearme, condición de último estado, etc.

9 Representar todos los elementos en estado de reposo, en caso contrario se debe especificar claramente con una flecha.

10 Unificar por letras y cifras los órganos de conmutación.

Sugerencias didácticas

- e. Investigue los voltajes de polarización de los relevadores, sensores, bobinas de electroválvulas, etc.
- f. Investigue cuales son las presiones nominales de cada uno de los pistones y electroválvulas. Regule la presión, en la unidad de mantenimiento.
- g. Dibuje una ayuda visual sobre la conexión de los sensores de proximidad.
- h. Investigue las instrucciones básicas examine on, examine off, salidas tipo rele, salidas memorizadas, temporizadores y contadores de eventos.

Reporte del alumno

El reporte del alumno debe incluir el numero de practica, nombre de la practica, material y equipo usado, marco teorico (Leyes, teorias, conocimientos necesarios para llevar a cabo la practica), circuitos, calculos, graficas, tablas de valores calculados, simulados y medidos en base a la metodologia y metodo propuesto. Realizar un analisis de los valores obtenidos, simulados y medidos, analizar la graficas y realizar una comparacion, sacar conclusiones y proponer sugerencias, incluir hojas de datos usadas en un anexo e indicar las fuentes utilizadas utilizando formato APA. Ver apendice C.

Bibliografia

D. Merkle, B. Schrader, M. Thomes, 1992, *Hidráulica*, Festo Didactic; segunda edición.

PRACTICA NUM. 5

PROGRAMACION BASICA USANDO DIAGRAMA ESCALERA.

Competencias a desarrollar:

- Utilizar método de diseño razonado para obtención de funciones lógicas que describan la lógica de control mediante programa de un automatismo industrial.
- Utilizar funciones de temporización y conteo.
- Implementar el circuito con sensores, actuadores y PLC's.
- Obtención del circuito de potencia, cableado entradas-salidas y programa en lenguaje escalera.

Introducción

Muchos procesos existentes en la industria presentan una evolución secuencial con el tiempo; es decir, el estado actual en que está el proceso depende del estado en que se encontraba en el instante anterior. Estos procesos pueden automatizarse empleando un autómata programable o PLC.

Todo proceso que se pretende automatizar puede descomponerse para su análisis en dos partes: una parte operativa, que comprende las acciones que determinan elementos, como motores, cilindros neumáticos, válvulas, etc., realizan sobre el proceso, y una parte de control que programa las secuencias necesarias para la actuación de la parte operativa.

Es necesario contar con un método o una herramienta que, partiendo de las especificaciones iniciales del proceso, permita la integración de la parte operativa y la parte de control. Cuando la parte de control está realizada con un autómata programable, será el programa de usuario quien se encargue de realizar las secuencias que activan la parte operativa, en función del estado de secuencias anteriores y de la información suministrada por el proceso.

El método razonado será utilizado para obtener las ecuaciones lógicas de funcionamiento, para cada una de las salidas de procesos secuenciales y poder así estructurar la evolución del proceso y el programa del usuario utilizando un autómata programable.

Esta parte del manual está compuesta por una serie de problemas basados en procesos industriales reales, que pertenecen al tipo de procesos discretos o procesos discontinuos y cuya automatización se realizara utilizando un autómatas programable.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que el autómatas programable es un sistema electrónico, basado en un microprocesador o microcontrolador, con una estructura y funcionamiento complejo, siendo su sistema operativo y lenguajes de programación altamente especializada.

Para realizar los programas de usuario de los problemas y comprobar su correcto funcionamiento se emplearan autómatas programables de gama media y pequeña como son: micologix 1000 de Allen Bradley, RSlogix 5000 de Allen Bradley, y autómatas programables Festo que utilicen el software de CoDeSys. La elección de estos autómatas se debe a que con estos contamos en el laboratorio de electrónica.

Todos los problemas deberán estar acompañados del método de diseño utilizado para la obtención de las ecuaciones de funcionamiento, el programa del usuario que se estructura con las ecuaciones lógicas, el cableado entradas-salidas y el circuito de potencia. Una vez familiarizados con el empleo de estos autómatas el alumno los podrá transcribir a otros autómatas utilizados en el futuro.

Temas cubiertos:

Esta práctica está relacionada con los temas 3 y 4 del programa oficial, que tratan sobre la programación básica e instrucciones de temporización y conteo.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- XIII. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- XIV. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- XV. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- XVI. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- XVII. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;

XVIII. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- XIX. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- XX. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- XXI. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- XXII. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
- XXIII. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- XXIV. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- XXV. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- XXVI. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- XXVII. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

Para la realización de este problema contaremos con un PLC, el software de programación del PLC, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación, multímetro y cables de conexión. Contaremos además con los siguientes elementos de entrada y salida:

- Entrada: pulsador exterior, pulsador interior, interruptor de posición mecánica de la puerta abierta, interruptor de posición mecánica de puerta cerrada y detector de proximidad fotoeléctrico de seguridad.
- Salidas: contactor subida puerta, contactor bajada puerta, alarma acústica y contactor de la lámpara de iluminación de garaje.

Metodología

Paso 1 Instalación de una puerta de garaje.

Paso 2 Descripción del proceso.

El motor de la puerta es trifásico y debe ser accionado por dos contactores uno para la subida y otro para la bajada del motor.

El accionamiento del equipo debe hacerse indistintamente, con un pulsador desde el exterior o con un pulsador desde el interior.

La parada del equipo debe hacerse:

- Por un interruptor de posición mecánico en la parte superior.
- Por un interruptor de posición mecánico en la parte inferior.
- Por un temporizador ajustado a 20 segundos de forma que pare el movimiento de la puerta al abrir y al cerrar. En el supuesto de que fallen los interruptores de posición mecánicos.

La seguridad en la zona de cierre debe ser garantizada por un detector de proximidad fotoeléctrico, de forma que si un vehículo o persona intercepta el rayo luminoso mientras se cierra la puerta, esta debe parar inmediatamente su movimiento y a los 2 segundos iniciar el movimiento de subida.

El movimiento de bajada automático después de entrar o salir un vehículo del garaje debe ser a los 15 segundos de abrirse la puerta esta debe descender automáticamente, siempre que el rayo luminoso del detector de proximidad fotoeléctrico no este interceptado.

Por medio del mismo pulsador externo o interno debe conectarse la iluminación del garaje durante un tiempo de 3 minutos.

Si fallan los interruptores de posición mecánico el sistema debe detenerse y activar una alarma acústica.

Después de 1000 ciclos completos se encenderán las dos alarmas, acústicas y luminosa, para un mantenimiento general del sistema, dichas alarmas serán apagadas cuando se active el botón un botón de paro.

Paso 3 Croquis de situación.

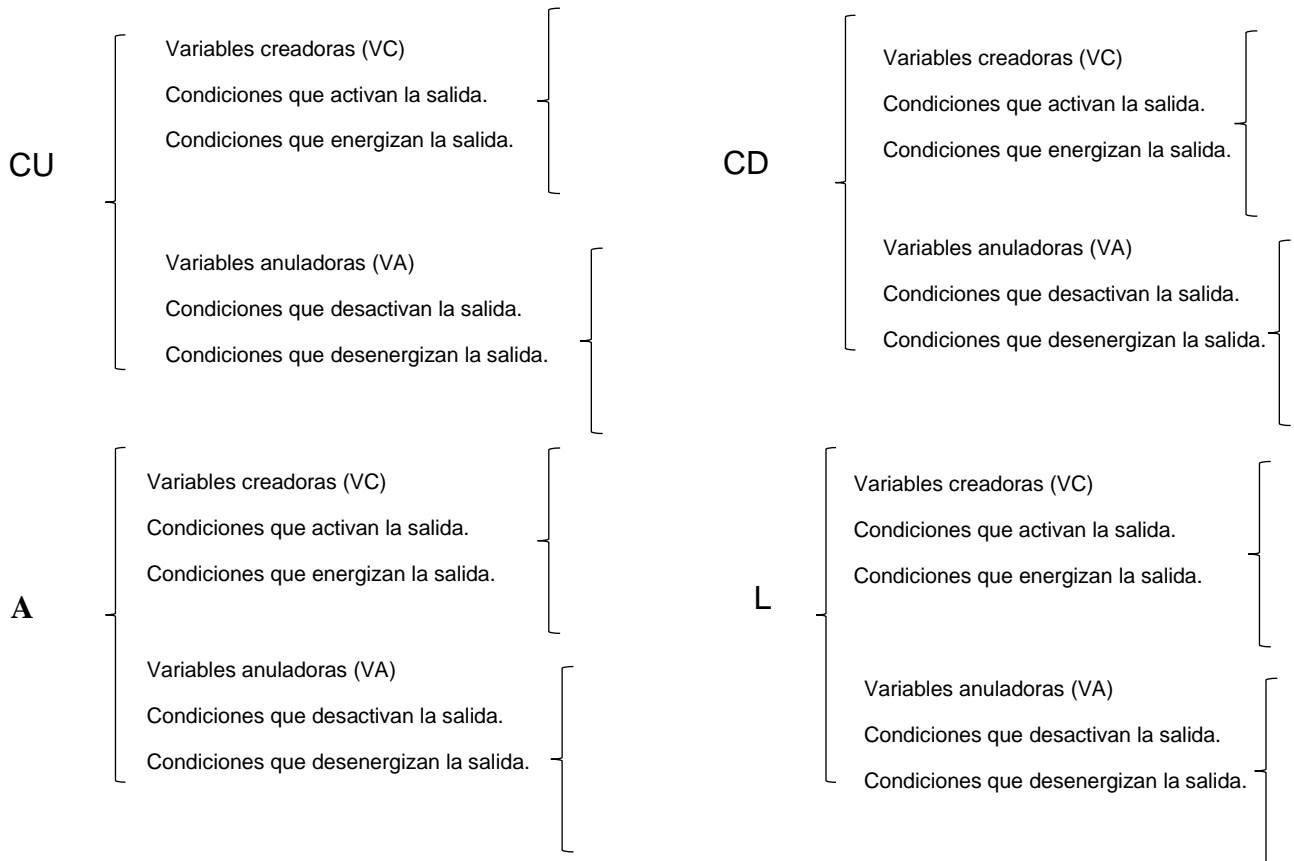
Realice un croquis de acuerdo a la descripción del problema.

Paso 4 Lee cuidadosamente el planteamiento del problema.

Paso 5 Identifica las variables de entrada y de salida.

- a) **Entrada:** pulsador exterior (PE), pulsador interior (PI), interruptor de posición mecánica de la puerta abierta (IPMO), interruptor de posición mecánica de puerta cerrada (IPMC) y detector de proximidad fotoeléctrico de seguridad (DPF), paro (P).
- b) **Salidas:** contactor subida puerta (CU), contactor bajada puerta (CD), alarma acústica(A) y contactor de la lámpara de iluminación de garaje (L).

Paso 6 Aplica el método razonado.



Paso 7 Obtén las ecuaciones lógicas para cada salida utilizando el método razonado, puede manejar salidas auxiliares para la obtención del control de las condiciones adiciones como ciclo continuo, paros de emergencia, rearme, memoria de ultimo estado, **temporizadores**, **contadores**, etc.

CU =
 CD =
 A =
 L =

Paso 7 Simplifica cada una de las ecuaciones usando los teoremas del algebra de Boole. Ver apéndice B.

Paso 8 Dibuja en el software de simulación FluidSimP el cableado entradas-salidas y el circuito de potencia.

Paso 9 Dibuja el circuito de potencia en el software de simulación Fluidsimp. Utilice la simbología de las normas DIN.

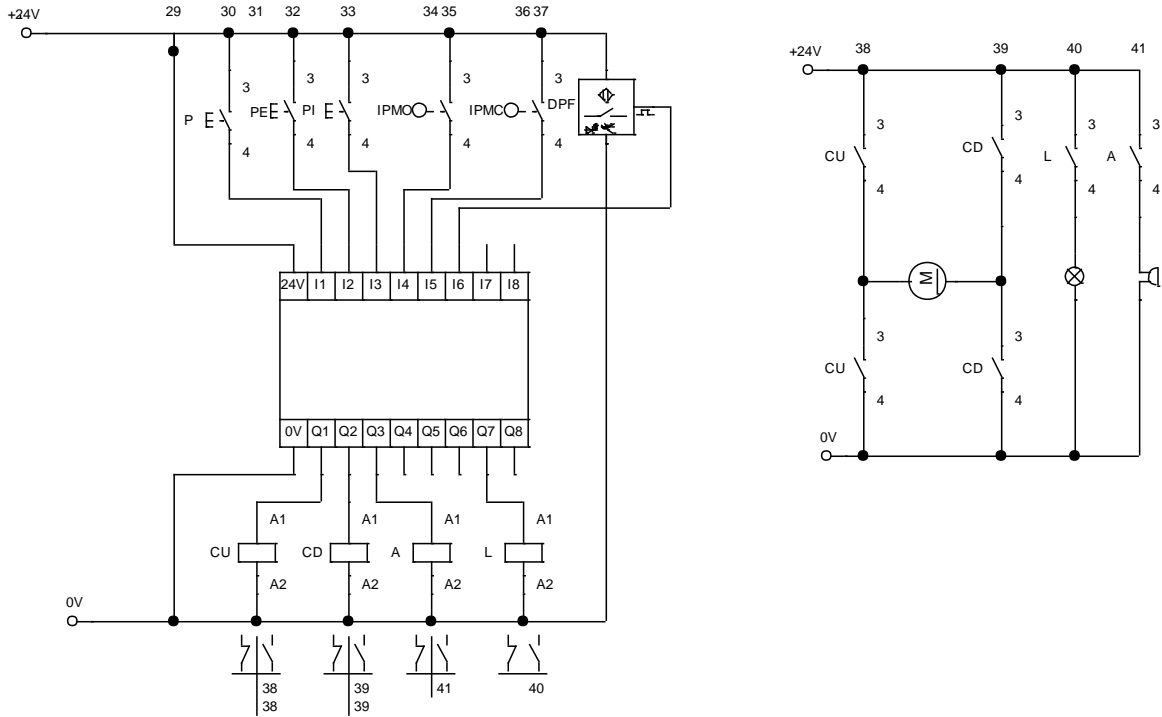


Fig. 21 cableado entradas-salidas y circuito de potencia.

Paso 9 Generar la lista de asignación.

Tabla 2 Direcciones de entrada y salida.

ENTRADAS (I)	DIRECCION	SALIDAS (O)	DIRECCION
Paro (P)	I1	Contactora arriba (CU)	Q1
Pulsador exterior (PE)	I2	Contactora abajo (CD)	Q2
Pulsador interior (PI)	I3	Alarma (A)	Q3
IPMO	I4	Lámpara (L)	Q7
IPMC	I5		
DPF	I6		

Paso 10 Utilice las ecuaciones obtenidas con el método razonado para generar el programa en lenguaje escalera en el software del PLC FESTO usando el lenguaje de programación de CoDeSys.

File → new

Nos da la opción de escoger el modelo de PLC con el que vamos a trabajar, en nuestro caso CPC-CEC/CPX-CEC-C1.

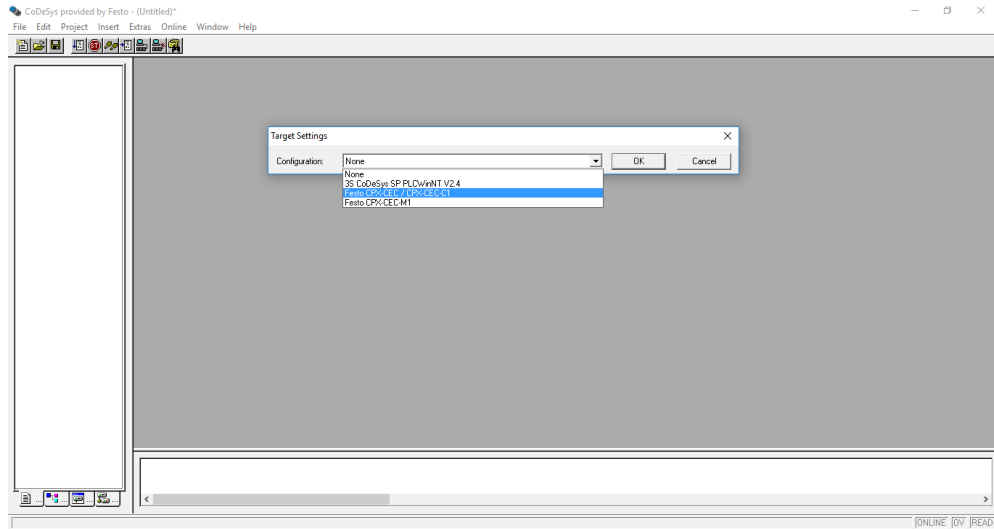


Fig. 22 Paso 10.

Aceptamos la configuración y aparecen las características que también aceptamos.

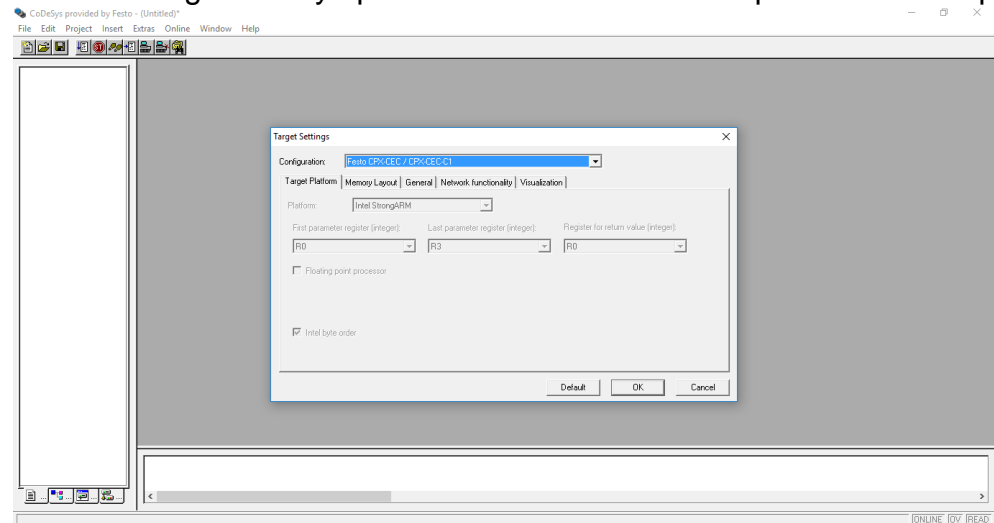


Fig. 23 configuración de parámetros.

Escogemos el tipo de programación (PROGRAM), El lenguaje de programación Leader Diagram (LD) y el nombre del programa que da por default PLC_PROG que será el nombre del programa principal.

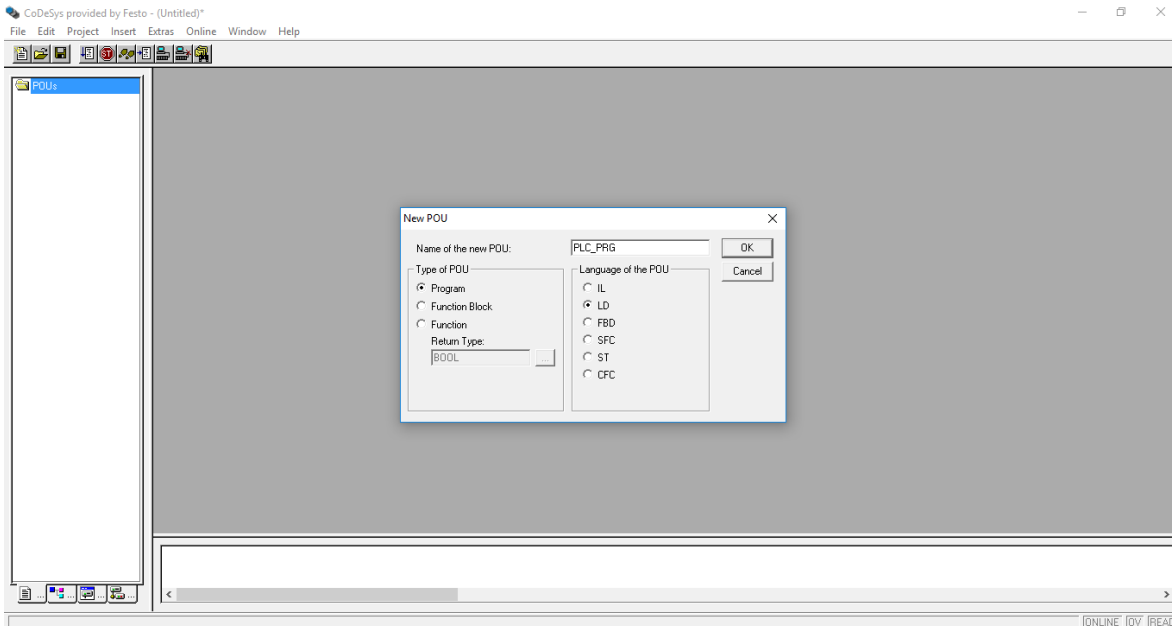


Fig. 24 Selección del nombre y tipo de lenguaje de programación.

Empezamos a editar el programa dándole el nombre de asignación a cada instrucción y tanto de entrada como de salida y el tipo de variable que representa, bool, time, Word, etc.

Tome en cuenta que el programa se ejecuta de arriba hacia abajo, y de izquierda a derecha, por lo que deberá tener en cuenta para el acomodo de las instrucciones y peldaños en el programa.

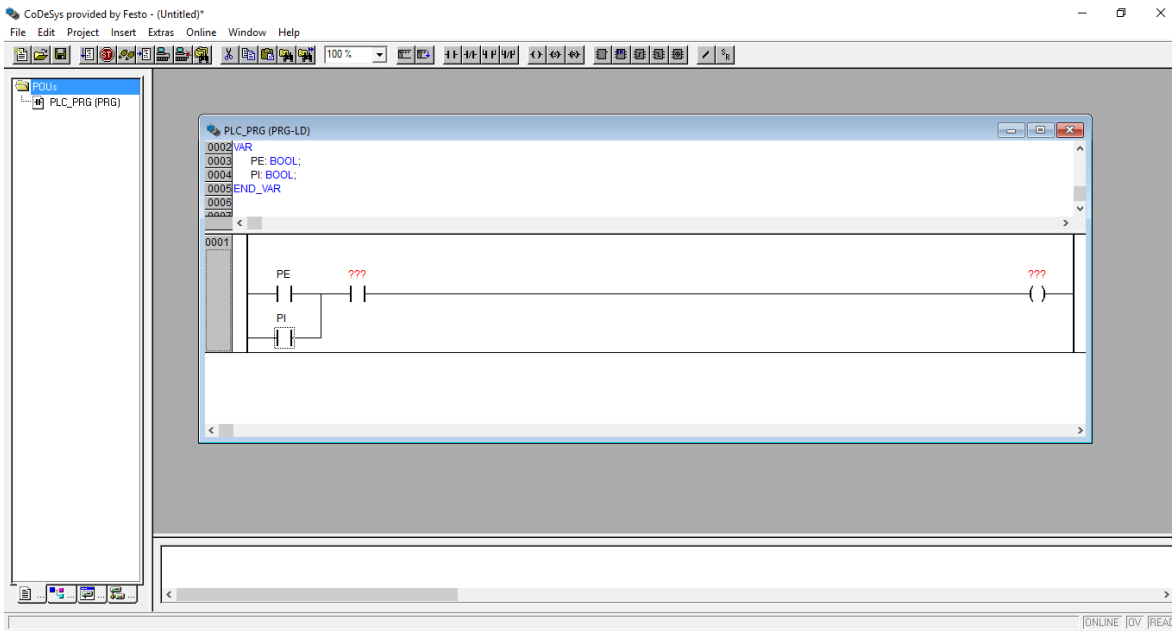


Fig. 25 Edición del programa y definición de variables.

Para obtener la ventana de diseño de visualización (HMI)

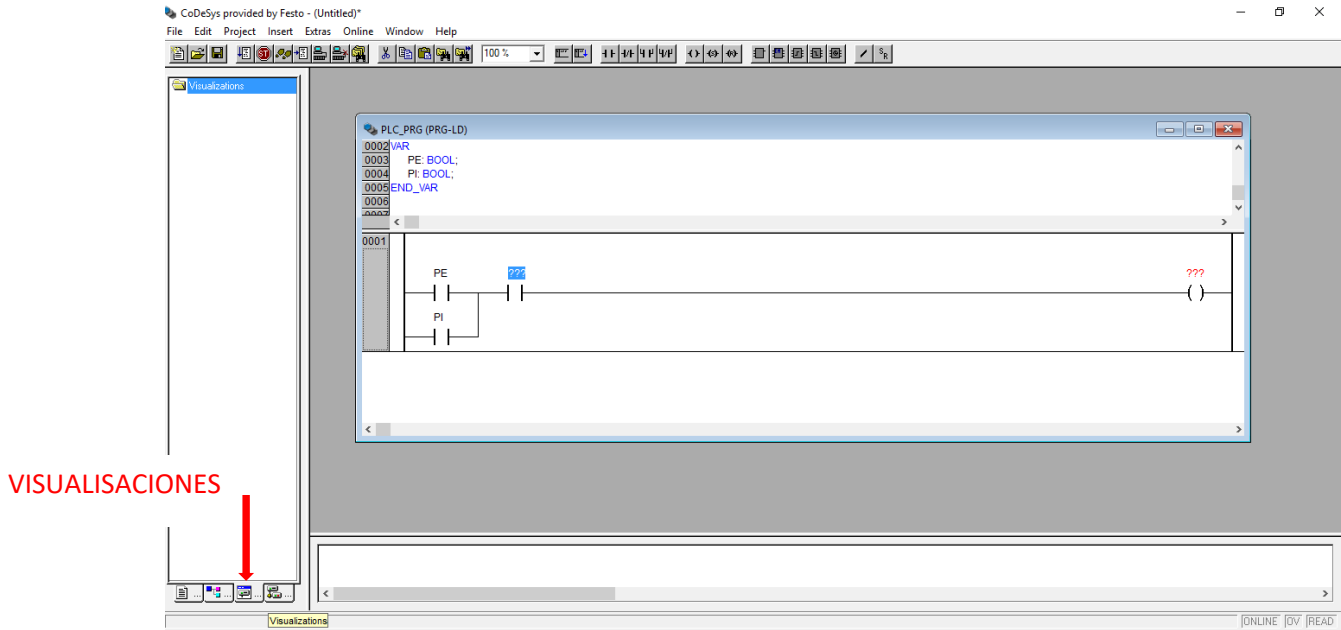


Fig. 26 Edición de la ventana de visualización.

Abrimos la carpeta y le damos un nombre, en nuestro caso PUERTA_GARAGE, sin espacio.

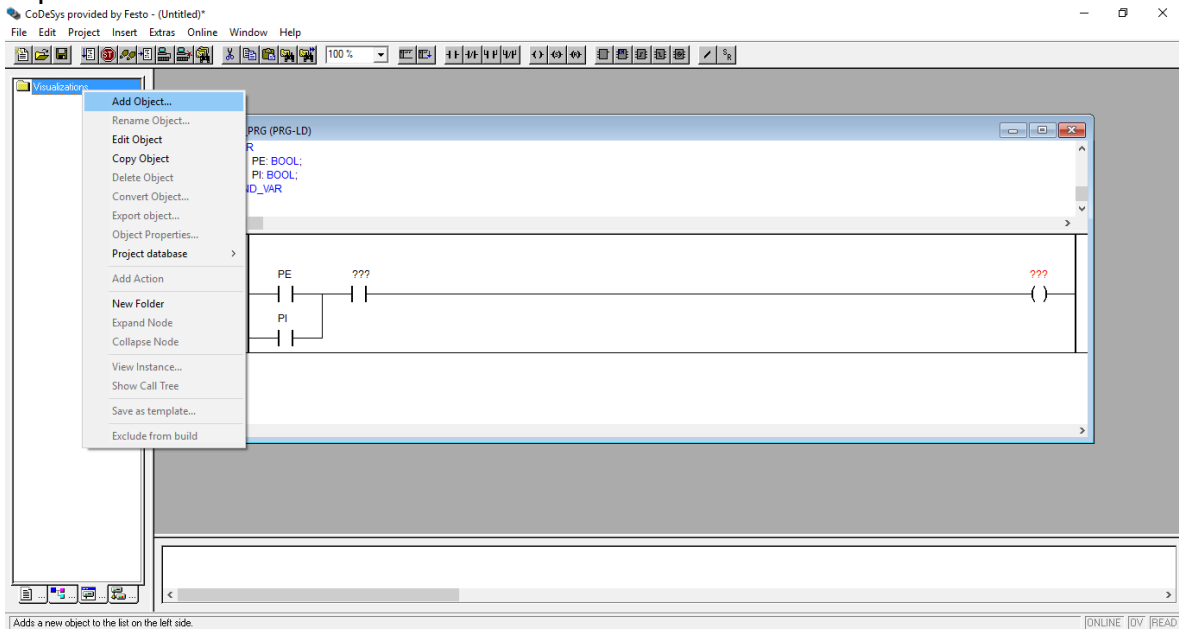


Fig. 27 Nombre de la ventana de visualización.

Se presenta una ventana punteada con el nombre de la visualización, y de la barra de herramientas escojo una figura cerrada, en mi caso una elipse, a la cual le doy doble click y me aparece la configuración de la elipse, escojo la opción input, para decirle que es una entrada, para escoger la entrada, que representara, activo a función F2, con lo cual me aparece una serie de archivos, uno con el nombre del programa principal, el cual contiene todos los elementos de entrada y salida definidos en el programa.

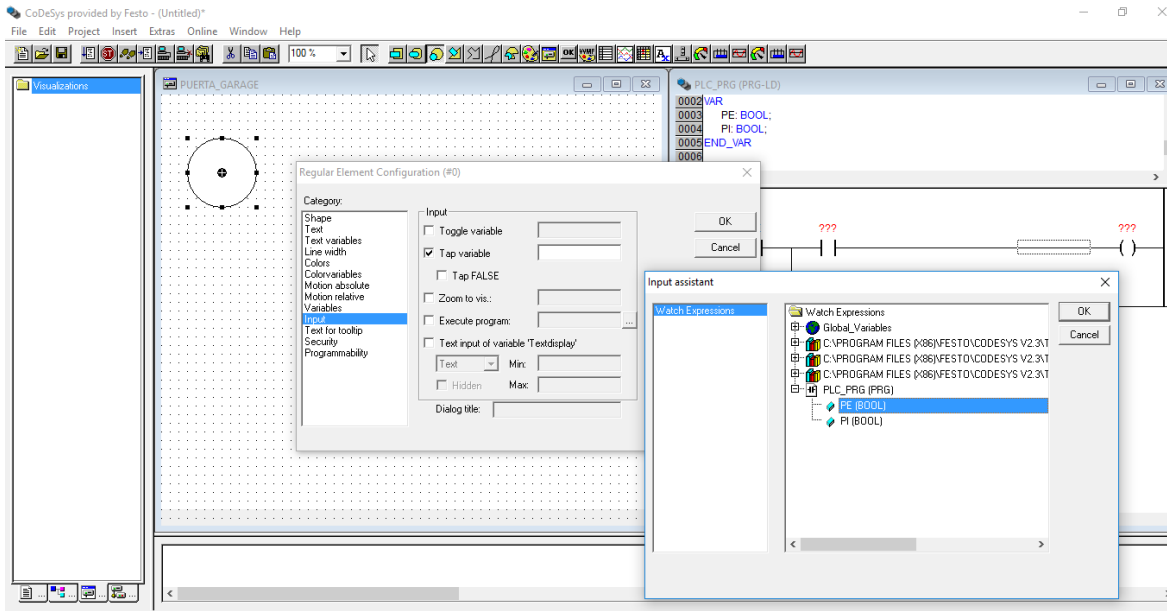


Fig. 28 Edición de los parámetros de cada elemento de entrada/salida.

Una vez terminada la visualización,

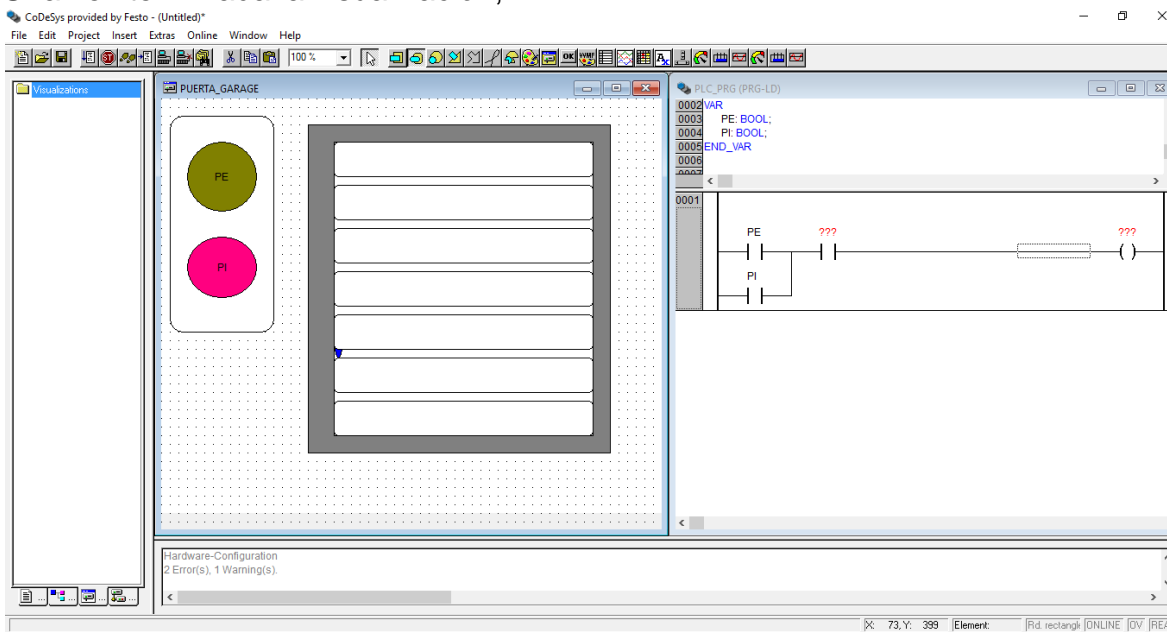


Fig. 29 Ventana de visualización.

De la barra de herramientas principal, selecciones MODO SIMULACION , después LOGIN y pruebe la lógica al activar las entradas y ver la actuación de las salidas.

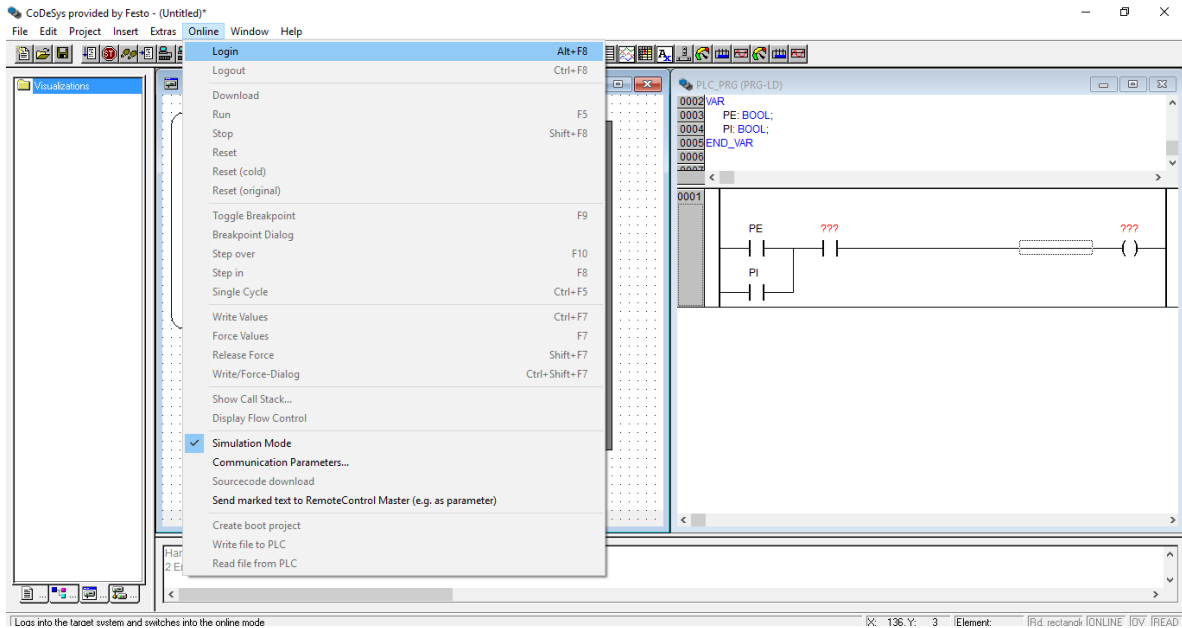


Fig. 30 Simulación de la ventana.

Paso 11 Una vez que esté funcionando el circuito de acuerdo a las condiciones de funcionamiento y con las medidas de seguridad adecuada, armar el circuito utilizando los tableros para conexión de entradas y salidas externos.

Sugerencias didácticas:

1. Investigue la programación de contadores y temporizadores en CoDeSys.
2. Investigue como programar las instrucciones básicas en el PLC micrologix 1000 de Allen Bradley.
3. Realice una exposición en equipo del trabajo desarrollado y el sistema funcionando. Presente un reporte por escrito del trabajo realizado y un CD con la información digitalizada.

Reporte del alumno

Para el reporte de resultados tome el formato que viene en el anexo C.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

PRACTICA NUM. 6

SISTEMAS DE CONTROL ELECTRONEUMATICO PROGRAMADO.

Competencias a desarrollar:

- Utilizar método de diseño razonado, cascada o paso a paso que describan el funcionamiento de una secuencia neumática.
- Utilizar funciones de temporización y conteo.
- Implementar el circuito con sensores, actuadores y PLC's.
- Obtención del circuito de potencia, cableado entradas-salidas y programa en SFC (diagrama de funciones de secuencia).
- Formas de trabajo: ciclo único y ciclo continuo.

Introducción

Se puede definir un programa como un conjunto de instrucciones, órdenes y símbolos reconocibles por el PLC, a través de su unidad de programación, que le permiten ejecutar una secuencia de control deseada. El Lenguaje de Programación en cambio, permite al usuario ingresar un programa de control en la memoria del PLC, usando una sintaxis establecida.

Al igual como los PLCs se han desarrollado y expandido, los lenguajes de programación también se han desarrollado con ellos. Los lenguajes de hoy en día tienen nuevas y más versátiles instrucciones y con mayor poder de computación. Por ejemplo, los PLCs pueden transferir bloques de datos de una localización de memoria a otra, mientras al mismo tiempo llevan cabo operaciones lógicas y matemáticas en otro bloque. Como resultado de estas nuevas y expandidas instrucciones, los programas de control pueden ahora manejar datos más fácilmente.

Adicionalmente a las nuevas instrucciones de programación, el desarrollo de nuevos módulos de entradas y salidas también ha obligado a cambiar las instrucciones existentes.

Programas de aplicación y del sistema.

Los programas de aplicación que crean los usuarios están orientados a ejecutar, a través del controlador, tareas de automatización y control. Para ello, el usuario escribe el programa en el lenguaje de programación que mejor se adapte a su trabajo y con el que sienta poseer un mejor dominio. En este punto es importante señalar, que algunos fabricantes no ofrecen todas las formas de representación de lenguajes de programación, por lo que el usuario deberá adaptarse a la representación disponible

Por otro lado, el conjunto de programas que realizan funciones operativas internas del controlador, incluyendo los traductores de lenguaje, reciben la denominación de **programas del sistema o software del sistema**. Un elemento importante de éste, es el sistema operativo, cuyos servicios incluyen el manejo de los dispositivos de entrada y salida del PLC, el almacenamiento de la información durante largos períodos, el procesamiento de los programas del usuario, etc. Estos programas ya vienen escritos y están almacenados en una memoria No volátil dentro de la CPU, por lo tanto no se pierden ni alteran en caso de pérdida de alimentación al equipo. El usuario No tiene acceso a ellos.

Tipos de lenguajes de programación de PLC.

En la actualidad cada fabricante diseña su propio software de programación, lo que significa que existe una gran variedad comparable con la cantidad de PLCs que hay en el mercado. No obstante, actualmente existen tres tipos de lenguajes de programación de PLCs como los más difundidos a nivel mundial; estos son:

- Lenguaje de contactos o Ladder
- Lenguaje Booleano (Lista de instrucciones)
- Diagrama de funciones

Es obvio, que la gran diversidad de lenguajes de programación da lugar a que cada fabricante tenga su propia representación, originando cierta incomodidad al usuario cuando programa más de un PLC.

La norma IEC 1131-3

La Comisión Electrotécnica Internacional (IEC) desarrolló el estándar IEC 1131, en un esfuerzo para estandarizar los Controladores Programables. Uno de los objetivos del Comité fue crear un conjunto común de instrucciones que podría ser usado en todos los PLCs. Aunque el estándar 1131 alcanzó el estado de estándar internacional en agosto de 1992, el esfuerzo para crear un PLC estándar global ha sido una tarea muy difícil debido a la diversidad de fabricantes de PLCs y a los problemas de incompatibilidad de programas entre marcas de PLCs.

El estándar IEC 1131 para controladores programables consiste de cinco partes, una de las cuales hace referencia a los lenguajes de programación y es referida como la IEC 1131-3.

El estándar IEC 1131-3 define dos lenguajes gráficos y dos lenguajes basados en texto, para la programación de PLCs. Los lenguajes gráficos utilizan símbolos para programar las instrucciones de control, mientras los lenguajes basados en texto, usan cadenas de caracteres para programar las instrucciones.

- **Lenguajes Gráficos**

- Diagrama Ladder (LD)
- Diagrama de Bloques de Funciones (FBD)

- **Lenguajes Textuales**

- Lista de Instrucciones (IL)
- Texto Estructurado (ST)

Adicionalmente, el estándar IEC 1131-3 incluye una forma de programación orientada a objetos llamada **Sequential Function Chart (SFC)**. SFC es a menudo categorizado como un lenguaje IEC 1131-3, pero éste es realmente una estructura organizacional que coordina los cuatro lenguajes estándares de programación (LD, FBD, IL y ST). La estructura del SFC tuvo sus raíces en el primer estándar francés de **Grafcet** (IEC 848).

Sequential function chart (SFC).

Es un "lenguaje" gráfico que provee una representación diagramática de secuencias de control en un programa. Básicamente, SFC es similar a un diagrama de flujo, en el que se puede organizar los subprogramas o subrutinas (programadas en LD, FBD, IL y/o ST) que forman el programa de control. SFC es particularmente útil para operaciones de control secuencial, donde un programa fluye de un punto a otro una vez que una condición ha sido satisfecha (cierta o falsa).

El marco de programación de SFC contiene tres principales elementos que organizan el programa de control:

- Pasos (etapas)
- Transiciones (condiciones)
- Acciones

El programa irá activando cada una de las etapas y desactivando la anterior conforme se vayan cumpliendo cada una de las condiciones. Las acciones se realizarán en función de la etapa activa a la que están asociadas. Por ejemplo, la etapa 1 activa tras arrancar el programa, al cumplirse la "Condición 1", se activará la etapa 2, se desactivará la 1, y se realizará la "Acción 1".

Ejemplo:

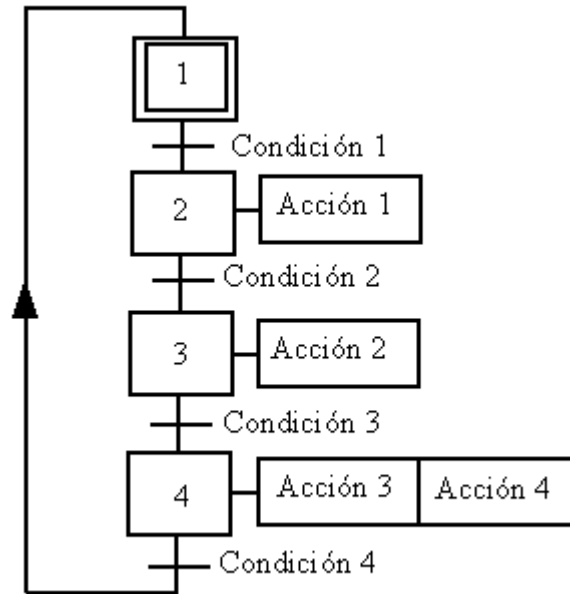


Fig. 31 Lenguaje SFC.

Como se mencionó anteriormente, el lenguaje SFC tiene su origen en el estándar francés GRAFCET (**GRAF**ica de **Control** de **E**tapas de **T**ransición). El grafcet también utiliza etapas, transiciones y acciones, que operan de la misma manera como el SFC.

Temas cubiertos:

Esta práctica está relacionada con los temas 3 y 4 del programa oficial, que tratan sobre la programación básica e instrucciones de temporización y conteo.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- XIX. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- XX. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- XXI. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- XXII. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;

- XXIII. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;
- XXIV. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- XXVIII. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- XXIX. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- XXX. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- XXXI. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
- XXXII. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- XXXIII. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- XXXIV. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- XXXV. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- XXXVI. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

Para la realización de este problema contaremos con dos cilindros de doble efecto (A y C), dos cilindros de simple efecto (B y D), seis finales de carrera (2, 3, 4, 5, 6 y 7), un detector de posición (S2) y un motor para la broca, además una electroválvula para cada cilindro, el PLC, el software de programación del PLC, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación y multímetro. Tanto el circuito de control como el circuito de potencia se deberán de armar físicamente.

Metodología

Paso 1 Taladradora automática.

Paso 2 Descripción del proceso.

Las piezas se almacenan en un conducto alimentador (fig.32). Si se detecta la presencia de una pieza en el conducto alimentador (S2 activado), se hace salir el cilindro A, que introduce la pieza en el dispositivo de sujeción. Después de haber quedado bloqueada mediante los cilindros B y D (éste en posición de reposo), la broca gira (motor gira) y comienza a descender (sale el cilindro C); al terminar el primer taladrado, el cilindro C se retira a su posición inicial. Seguidamente se libera la pieza y el cilindro D la sitúa en el segundo taladrado; La pieza se vuelve a fijar con el cilindro B y el D (en posición 2); se repite el proceso de taladrado; al finalizar, el cilindro C regresa a la posición alta, el motor de la broca se para. El cilindro B libera la pieza y el D regresa a su posición inicial. La pieza puede ser retirada del sistema.

El sistema cuenta con un paro de emergencia, que entrara en funcionamiento siempre que el detector S2 no este activado.

Paso 3 Croquis de situación.

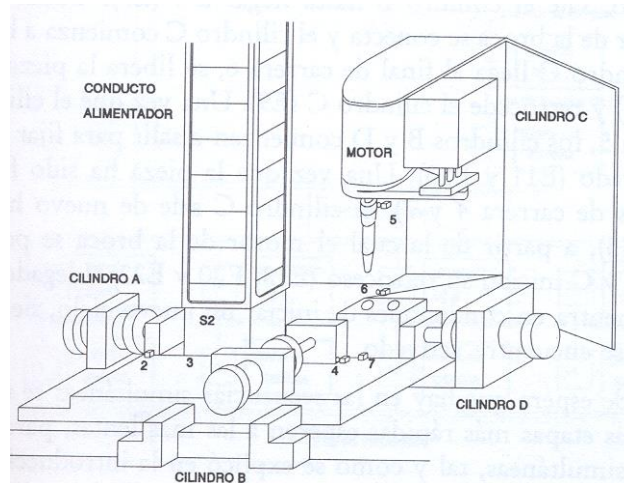


Fig. 32 Taladradora automática.

Paso 4 Lee cuidadosamente el planteamiento del problema.

Paso 5 Identifica las variables de entrada y de salida.

Entrada:

6 finales de carrera, 1 detector de posición S2.

- a) **Salidas:** 8 solenoides de electroválvula, dos para cada cilindro, un motor para la broca con dos relevadores para controlar el sentido de giro.

Paso 6 Obtén la ecuación de movimientos.

Paso 7 Asigna los sensores o emisores de señal a la ecuación de movimiento.

Paso 8 Dibuja en la ventana de visualización de CoDeSys el circuito de potencia.

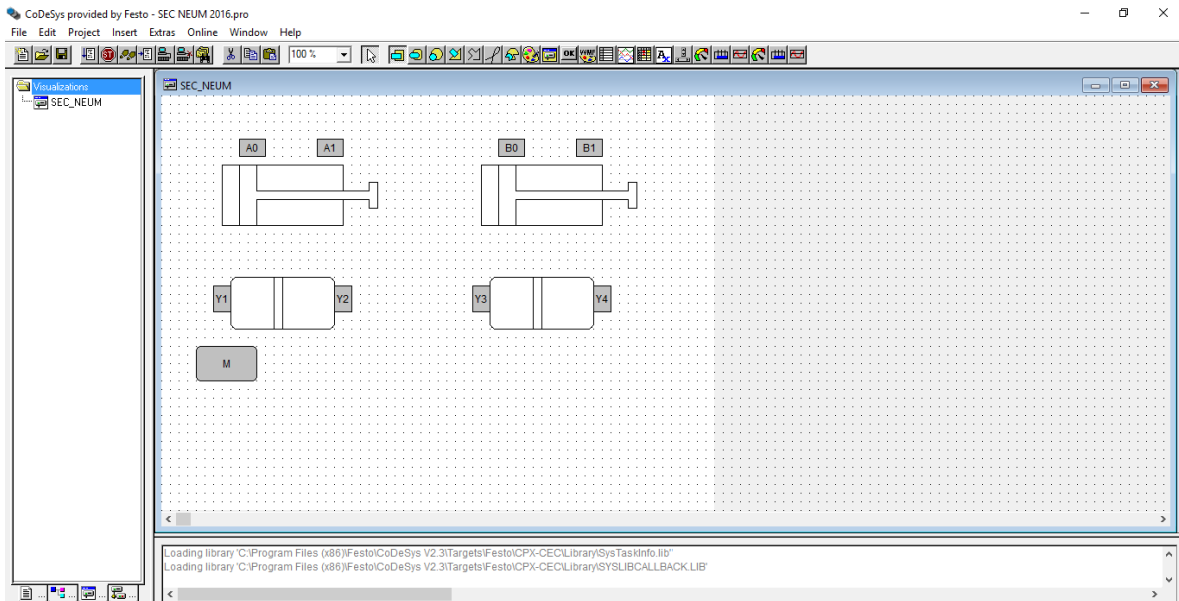


Fig. 33 Cableado entradas-salidas y circuito de potencia.

Paso 9 Generar la lista de asignación.

Tabla 3 Direcciones de entrada y salida.

ENTRADAS (I)	DIRECCION	SALIDAS (O)	DIRECCION
F2		Y1	
F3		Y2	
F4		Y3	
F5		Y4	
F6		Y5	
F7		Y6	
S2		Y7	
		Y8	
		GU	
		GD	

Paso 10 Utilice las ecuaciones obtenidas con el método razonado para generar el programa en lenguaje escalera en el software del PLC FESTO usando el lenguaje de programación de CoDeSys.

File → new

Nos da la opción de escoger el modelo de PLC con el que vamos a trabajar, en nuestro caso CPC-CEC/CPX-CEC-C1.

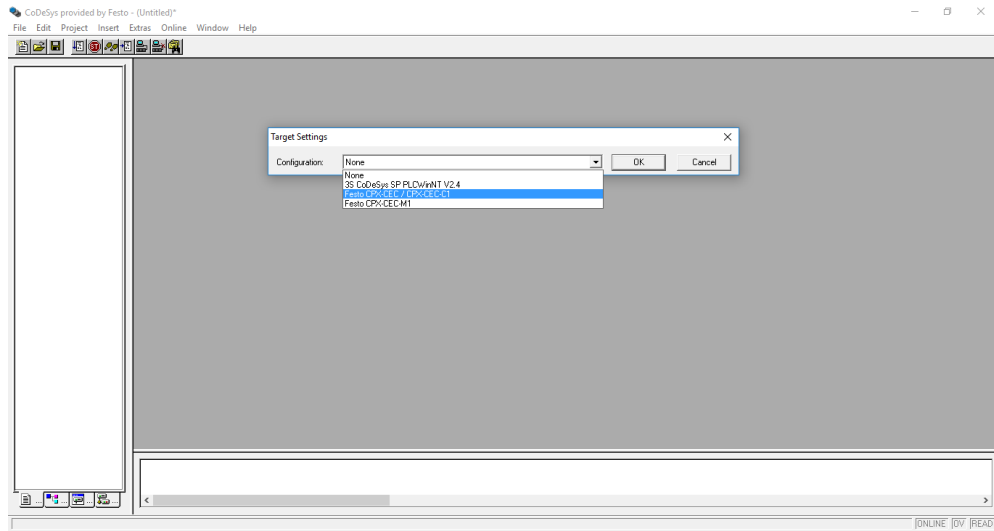


Fig. 34 Selección del procesador.

Aceptamos la configuración y aparecen las características que también aceptamos.

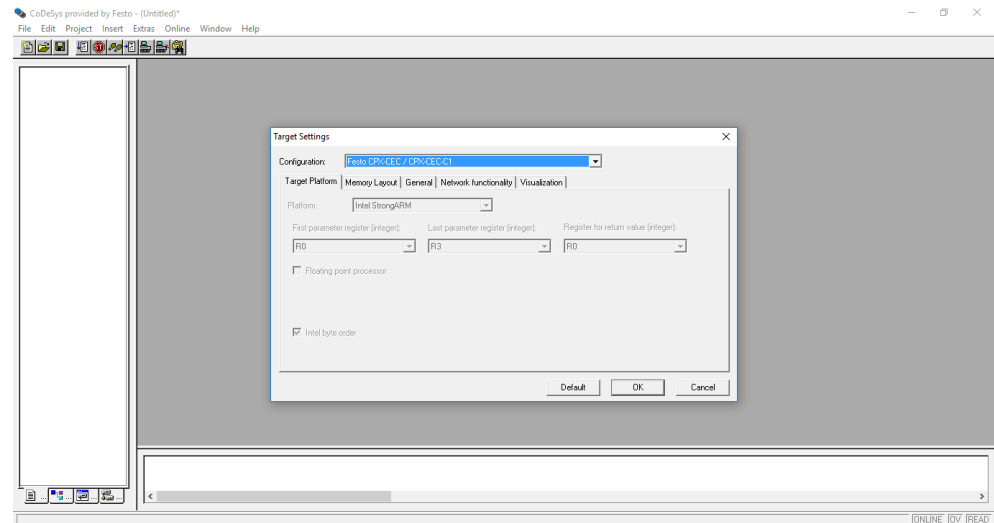


Fig. 35 Parámetros del sistema.

Escogemos el tipo de programación (PROGRAM), El lenguaje de programación Leader Diagram (LD) y el nombre del programa que da por default PLC_PROG que será el nombre del programa principal.

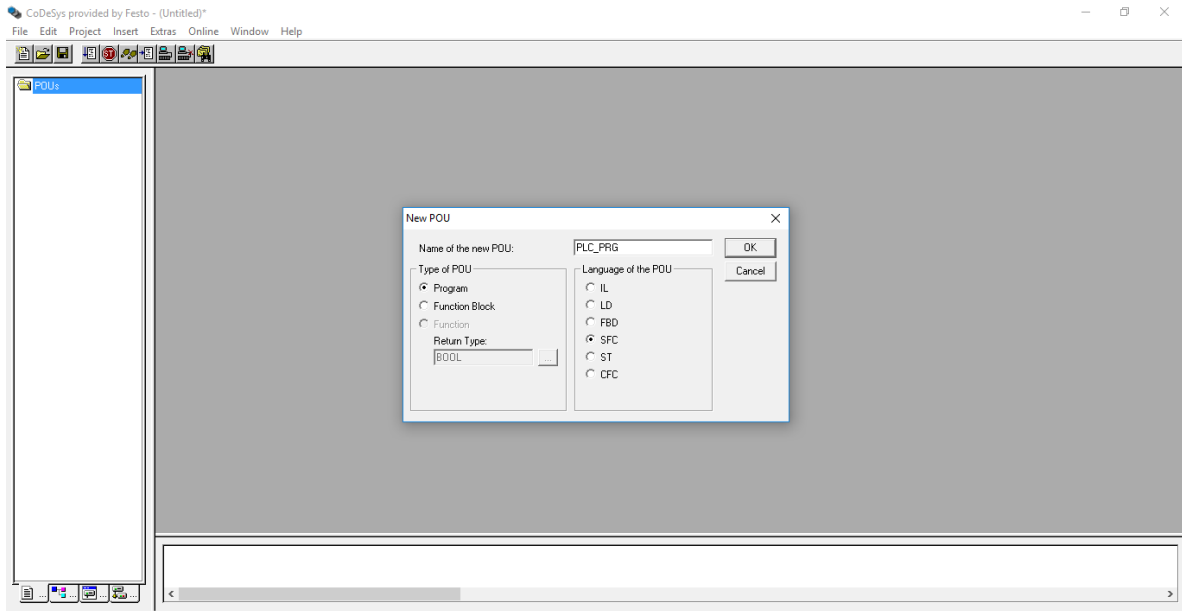


Fig. 36 Selección del nombre del programa y el lenguaje de programación.

Empezamos a editar el programa dándole el nombre de asignación a cada instrucción y tanto de entrada como de salida y el tipo de variable que representa, bool, time, Word, etc.

Tome en cuenta que el programa se ejecuta paso por paso, no se ejecuta un paso hasta que no se haya ejecutado el anterior y se den las condiciones previas.

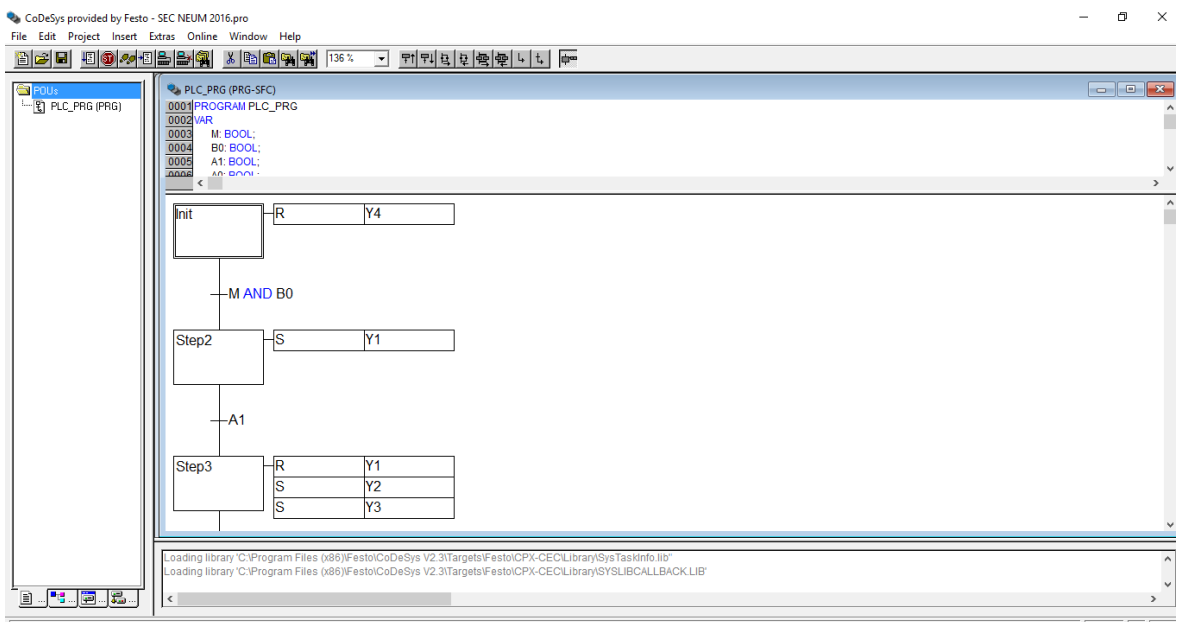


Fig. 37 Programa en lenguaje SFC.

Para obtener la ventana de diseño de visualización (HMI).

Abrimos la carpeta y le damos un nombre, en nuestro caso SEC_NEUM, sin espacio.

Se presenta una ventana punteada con el nombre de la visualización, y de la barra de herramientas escojo una figura cerrada, en mi caso una elipse, a la cual le doy doble click y me aparece la configuración de la elipse, escojo la opción input, para decirle que es una entrada, para escoger la entrada, que representara, activo a función F2, con lo cual me aparece una serie de archivos, uno con el nombre del programa principal, el cual contiene todos los elementos de entrada y salida definidos en el programa.

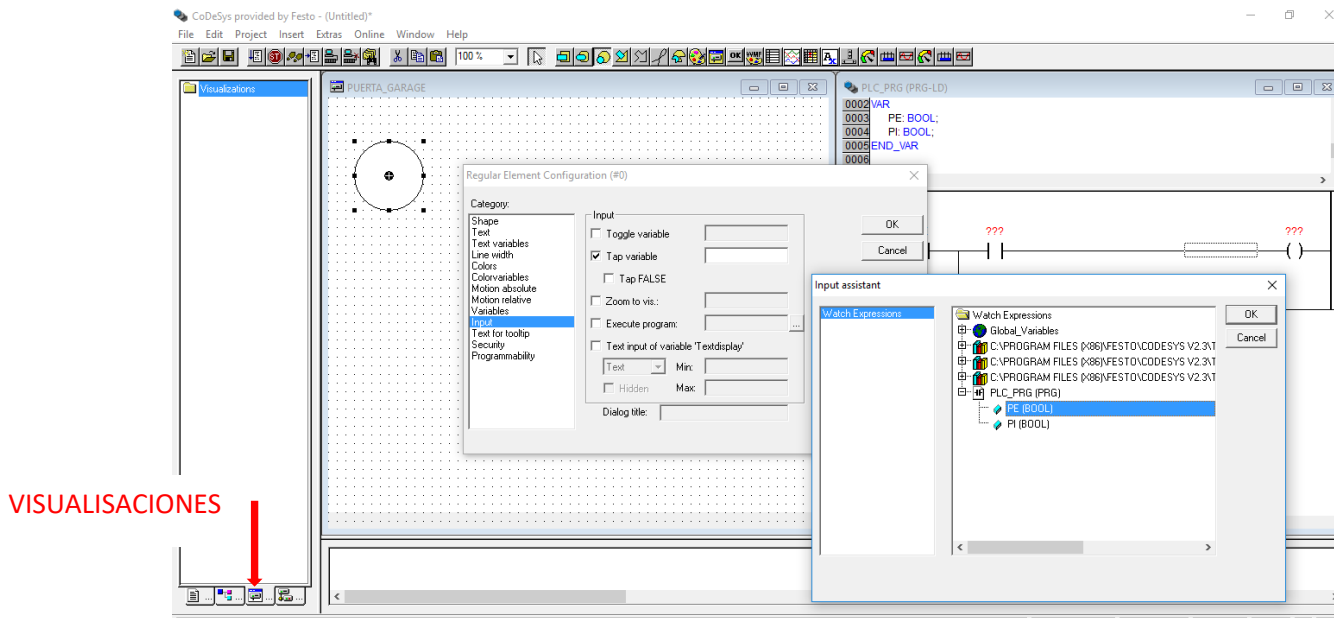


Fig. 38 Edición de la ventana de visualización.

Una vez terminada la visualización,

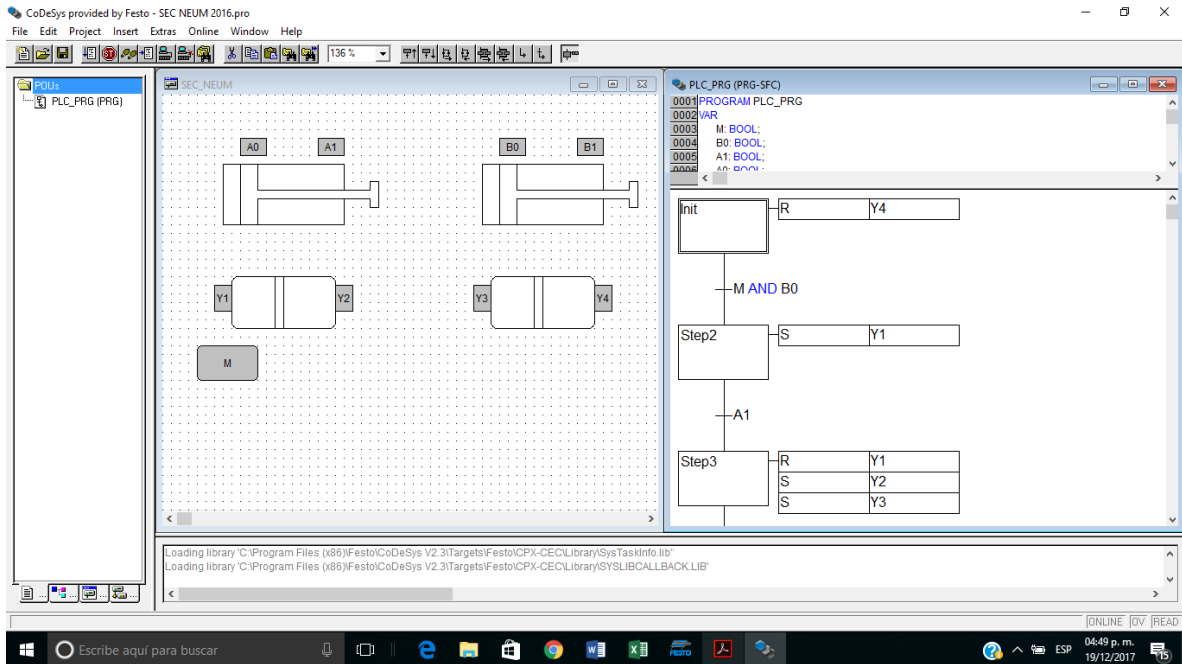


Fig. 39 Ventana de visualización.

De la barra de herramientas principal, escogemos ONLINE seleccionamos MODO SIMULACION, después LOGIN y prueba la lógica al activar las entradas y ver la actuación de las salidas.

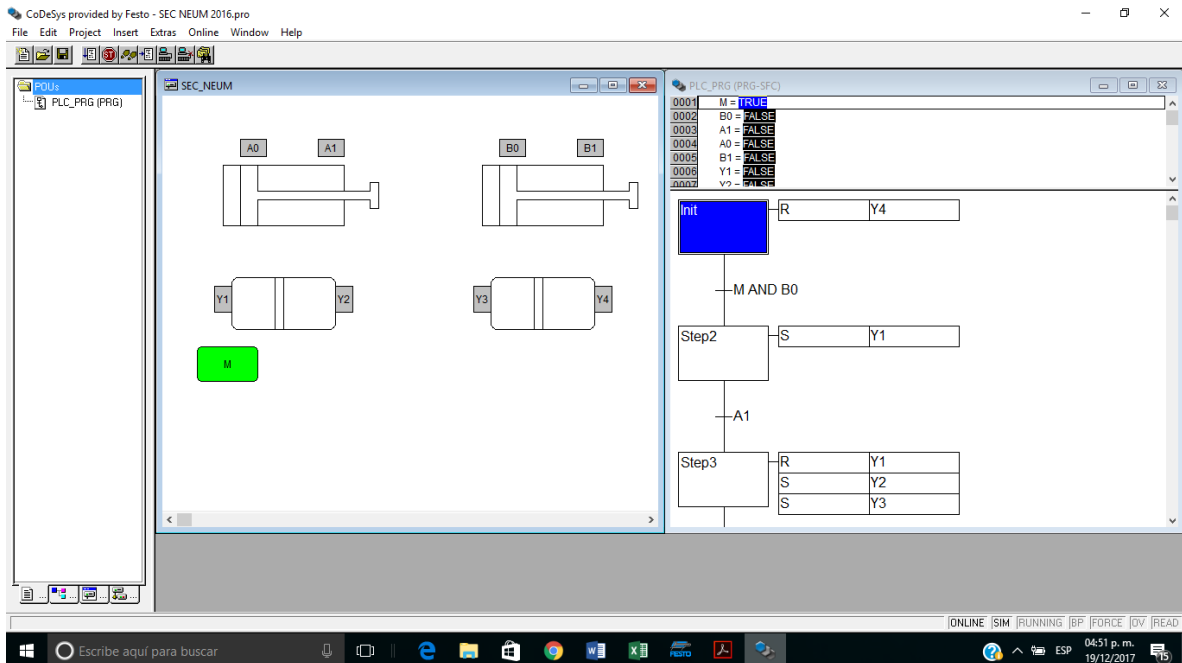


Fig. 40 Simulación y prueba del programa.

Paso 11 Una vez que esté funcionando el circuito de acuerdo a las condiciones de funcionamiento y con las medidas de seguridad adecuada, armar el circuito utilizando los tableros para conexión de entradas y salidas externos.

Sugerencias didácticas:

4. Investigue generar múltiples programas y en diferente lenguaje en un proyecto programado en CoDeSys.
5. Realice una exposición en equipo del trabajo desarrollado y el sistema funcionando. Presente un reporte por escrito del trabajo realizado y un CD con la información digitalizada.

Reporte del alumno

Para el reporte de resultados tome el formato que viene en el anexo C.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

Lladonosa, Vicent, Ibáñez, Ferran, 1995; *Programación de autómatas industriales omron*, Alfaomega-Marcombo, edición original.

PRACTICA NUM. 7

SISTEMAS DE CONTROL ELECTROHIDRAULICO PROGRAMADO.

Competencias a desarrollar:

- Utilizar método de diseño razonado, cascada y paso a paso que describan el funcionamiento de una secuencia hidráulica.
- Utilizar funciones de temporización y conteo.
- Implementar el circuito con sensores, actuadores y PLC's.
- Obtención del circuito de potencia, cableado entradas-salidas
- Utilice programación en lenguaje estructurado.
- Formas de trabajo: ciclo único y ciclo continuo.
- Condiciones especiales: paro de emergencia, rearme y memoria de último estado.

Introducción

Composición del software de los PLCs.

El software de un (Programmable Logic Controller), se compone principalmente de:

- Un sistema operativo
- Un entorno de programación que puede soportar uno o más lenguajes de programación.

Además, existen una serie de componentes adicionales para el software de estos dispositivos como pueden ser aquellos programas utilizados para diagnosticar y encontrar fallos, los que permiten la visualización de los resultados o la comunicación entre diversos dispositivos. Muy a menudo, este tipo de programas forma parte del sistema operativo.

El sistema operativo puede ser de tipo de convencional, como un PLC basado en un PLC (ej. Windows, Linux, Mac OS); o de tipo especializado por una empresa (ej. STEP 7-Micro/WIN, fabricado por la empresa Siemens). Este último tipo de sistema operativo posee, a menudo, interfaces de usuario de tipo gráfico similares a las de Windows.

A menudo, los PLC contienen también librerías con módulos de programación suplementarios en su memoria para otro tipo de operaciones más específicas.

Sistema Operativo (OS) – Funciones.

El sistema operativo o OS, se trata de un programa o conjunto de ellos que, para un determinado sistema informático, gestiona los recursos hardware y provee servicios a los programas de aplicación. En el caso de los PLCs, las principales funciones del sistema operativo (OS) son:

- Inicialización de los PLC;
- Escaneo (lectura) de las entradas digitales y actualización de las tablas PII (ver Tarea 1 para las tablas PII y PIO);
- Escaneo de las entradas y salidas analógicas;
- Ejecución del programa del usuario;
- Mantenimiento de los temporizadores, contadores, etc.;
- Actualización de las salidas de control por medio de las tablas PIO;
- Mantenimiento de los programas en caso de que se encienda;
- Auto-diagnóstico del sistema;
- Comunicación en el entorno de red;
- Gestión de las tareas cuando los PLCs se controlan por multitareas del OS en tiempo real.

Un programa es una secuencia de instrucciones, que terminan con una orden de finalización del proceso, devolviendo así el control al operador o al monitor del OS. El programa se puede ejecutar de manera asíncrona, si se producen ciertos eventos; o síncrona, si la CPU ejecuta de forma secuencial todas las instrucciones desde la primera hasta la última y vuelve de nuevo a la primera. El ciclo operativo de un PLC está compuesto de dos fases: una fase entrada-salida y una fase de usuario, relacionada con el procesamiento de los datos. La duración de ambas fases depende del número de entradas y salidas, la extensión del programa y de la velocidad de operación del PLC. Además, la estructura del ciclo, se define por la forma en la que direcciona las entradas y salidas, el número de transferencias incondicionales y la duración de los cálculos. A continuación podemos observar cómo es un ciclo típico de un PLC:

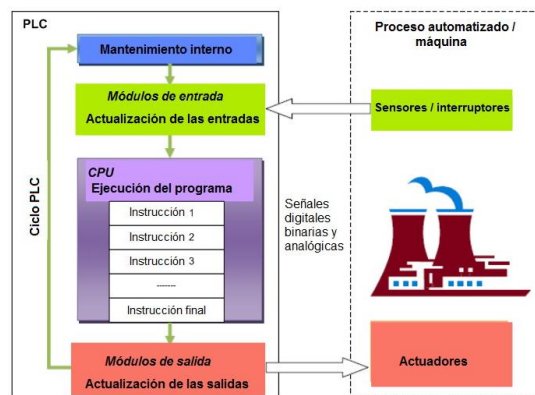


Fig. 41 Ciclo de escaneo típico de un PLC.

- La organización del ciclo puede estar fijada rígidamente o elegirse entre las siguientes opciones:
- Todas las entradas se visitan al comienzo del ciclo, y las salidas se actualizan después de resolver todas las ecuaciones;
- Todas las entradas se visitan al comienzo del ciclo, y las salidas se actualizan después de resolver cada ecuación;
- Todas las entradas se visitan cada n ms, mientras que las salidas se actualizan cuando existen ciertas condiciones; Además, debe mencionarse que, en la ejecución de un ciclo, pueden destacarse los siguientes intervalos de tiempo, son:
 - Tscan: tiempo de escaneo del programa;
 - Tcycle: tiempo total de ciclo;
 - Tresponse: tiempo de respuesta, entre el cambio de una señal de entrada y el de la salida.

Sin embargo, este tipo de esquemas pueden verse modificados para ciclos de operación de PLCs de tipo industrial.

LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.

Un lenguaje de programación es un lenguaje formal diseñado para expresar procesos que pueden ser llevados a cabo por máquinas como puede ser un ordenador.

En el caso de los PLCs, los lenguajes de programación para los surgieron junto al mismo tiempo que la aparición del primer PLC, en 1968. Así se explica porque no se utilizaron para este fin lenguajes de programación de alto nivel como Pascal y C y, en su lugar, se emplearon otros lenguajes más simples y fáciles de entender, como podremos ver a continuación. Fue la tercera parte del estándar IEC 61131, el que consideró estos lenguajes para la programación de los PLCs. Este estándar se ha designado como IEC 61131-3 aunque solía ser designado como IEC 1131, antes de que el sistema de numeración cambiase por la comisión internacional electrotécnica.

De este modo se definieron los siguientes cinco lenguajes:

- Diagrama de Funciones Secuenciales (SFC) – un lenguaje de bloques de funciones secuenciales;
- Diagrama de Bloques de Funciones (FBD) – un lenguaje de diagramas de bloques secuenciales;

- Diagramas de Tipo Escalera (LAD) – un lenguaje de diagramas de relés (denominado de tipo escalera);
- Texto Estructurado (ST) – un lenguaje de alto nivel como el del tipo de texto estructurado (similar a C y, sobre todo a Pascal);
- Lista de instrucciones (IL o STL) – lenguaje de tipo ensamblador con uso de acumuladores.

En resumen, los lenguajes de programación para PLC son de dos tipos, visuales y escritos. Los visuales (SFC, FBD y LAD) admiten estructurar el programa por medio de símbolos gráficos, similares a los que se han venido utilizando para describir los sistemas de automatización, planos esquemáticos y diagramas de bloques. Sin embargo, los escritos (ST e IL o STL) son listados de sentencias que describen las funciones a ejecutar. Los programadores de PLC poseen formación en múltiples disciplinas y esto determina que exista diversidad de lenguajes. Los programadores de aplicaciones familiarizados con el área industrial prefieren lenguajes visuales, por su parte quienes tienen formación en electrónica e informática optan, inicialmente por los lenguajes escritos. A continuación se expondrán las características y funciones más básicas de este tipo de lenguajes así como un extracto representativo de uno de ellos.

Texto estructurado (ST)

Este cuarto tipo de lenguaje, ST, está basado, en cambio, en los lenguajes de tipo texto de alto nivel y es muy similar a los ya conocidos PASCAL, BASIC y C.

Aunque todavía no es muy popular se le considera como un lenguaje nuevo ya que requiere conocimiento previo de programación.

Las principales ventajas de este lenguaje respecto al basado en el listado de instrucciones o IL es que incluye la formulación de las tareas del programa, una clara construcción de los programas en bloques con reglas (instrucciones) y una potente construcción para el control. De este modo, se trata de la forma más apropiada de programar cuando queremos realizar ciclos (ej. “if”, “while”, “for”, “case”).

Entorno de programación CoDeSys

CoDeSys (SIStema de DEsarrollo CONtrolado) es un entorno de desarrollo de programas de PLC, creado por la empresa Alemana 3S GmbH (1994 r.). Desde 2012 se ha escrito como CODESYS (<http://en.wikipedia.org/wiki/CoDeSys>). Se trata de un sistema que se descarga de manera gratuita y que permite el funcionamiento de los PLC producidos por las empresas IFM, OVEN y otras muchas. Su instalación

se realiza por medio de un PC con la ayuda de interfaces en serie normales (RS232), interfaz CAN-PC (ej. EC2070).

Además, posee también una librería de funciones integrada. Este tipo de entorno es capaz de soportar tres funciones básicas:

1. Establecer todos los parámetros del PLC en cuestión.
2. Programar un PLC en uno de los lenguajes estándar, definido por la IEC 61131-3: Lista de instrucciones (IL), diagrama de función secuencial (SFC), diagrama de funciones por bloques (FBD) diagrama de lógica en escalera (LD) o texto estructurado (ST); Testeando y ajustando los programas creados.
3. Diagnostico/visualización de los datos recibidos en el controlador.

A continuación podemos observar un esquema explicativo sobre la relación entre CoDeSys y un PLC donde vemos cómo ambos se comunican mediante preguntas y respuestas mientras que las E/S son las que van ya a la fábrica o maquinaria:

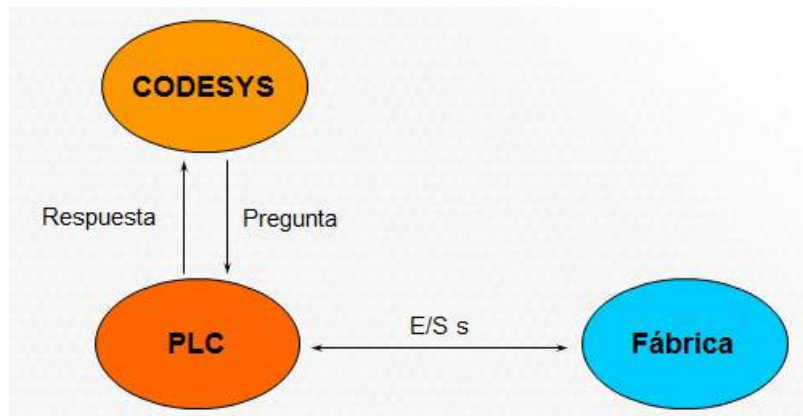


Fig. 42 Relación entre CoDeSys y un PLC.

PROGRAMACIÓN EN PLCs

La programación en PLCs sigue las siguientes reglas:

- Retorno a la función de llamada
- Llamar la atención utilizando ciclos (para tener en cuenta el tiempo de ejecución)
- Incrementar el interés hacia el uso de índices para los matrices y punteros

Así, la estructura de un programa o proyecto se basa en POU, o, como es definido por la IEC 61131-3, aquellos bloques que constituyen los programas y los proyectos y que se denominan Unidades Organizativas de los Programas.

Existen tres tipos de POU, declarados por el estándar como:

- Función (FUN) de tipo POU, aquella que puede tener parámetros fijados (argumentos) pero no tiene variables estáticas. Es decir, no tiene memoria de modo que para los mismos valores de entrada se obtienen siempre los mismos valores de salida.
- Bloque funcional (FB) de tipo POU, aquel con variables estáticas (memoria). Sus salidas siempre dependen de la condición de sus variables tanto internas como externas, cuyos valores permanecen iguales entre las ejecuciones individuales del bloque funcional. Se trata también de aquellos bloques principales para generar un programa de PLC.
- Programa (PROG) de tipo POU, como el programa principal.

Para los PLCs multitareas pueden ejecutarse simultáneamente un elevado número de programas principales. Además de las POU, un programa contiene también datos y direcciones. La validez de estos es local, para 1 POU o global, para todas las POU.

En el caso del entorno CoDeSys, estos pueden soportar tres tipos de declaraciones: texto, tabular y automática.

Las variables se encuentran fijadas a una dirección que puede ser un área de entrada y/o salida o un cierto marcador de esta área.

La sintaxis que indica estas características es precedida por el símbolo “%” que indica que es una variable con las siguientes características:

- Prefijos para el área: I – entrada; Q – salida; M – marcador;
- Para el tamaño: X – un solo bit; B – un byte (8 bits); W – una palabra (16 bits); D – una palabra doble (32 bits). Respecto a los tipos de datos, es el estándar IEC 61131-3 el que define una multitud de tipos de datos estandarizados, denominados tipos de datos elementales. Estos se caracterizan por tener muchos bits, y un rango de valores admisible.

Además, el usuario también puede definir otros tipos de datos que pueden crearse y utilizarse analógicamente. Todos estos datos son muy similares a los lenguajes utilizados en niveles elevados como C/C++ y PASCAL.

Finalmente, es necesario señalar que, con el entorno CoDeSys es posible realizar ciertas operaciones: asignación, operaciones de tipo Booleano, operaciones analógicas, comparaciones, selección, conversión de tipo, operaciones con números reales, desplazamientos de bits, y otro tipo de operaciones especiales. Sin embargo, el proceso de creación de un programa PLC (fase de modelo) no es sencillo y deben cumplirse las siguientes fases:

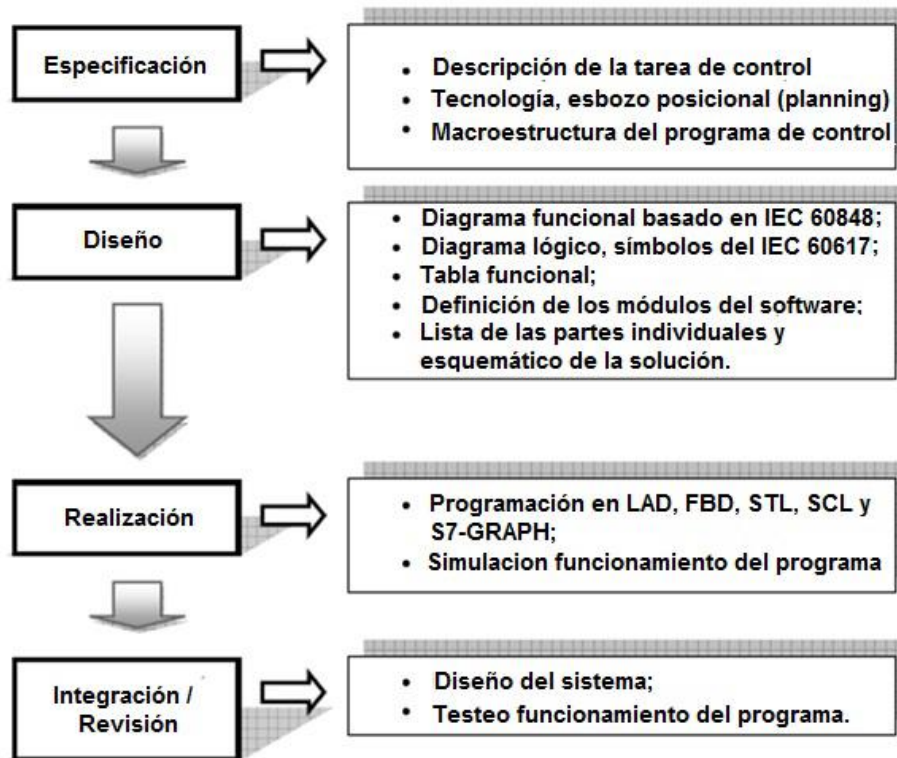


Fig. 43 Fases de la creación de un programa en PLC.

Temas cubiertos:

Esta práctica está relacionada con los temas 3 y 4 del programa oficial, que tratan sobre la programación básica e instrucciones de temporización y conteo.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- XXV. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- XXVI. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;

- XXVII. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- XXVIII. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- XXIX. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;
- XXX. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- XXXVII. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- XXXVIII. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- XXXIX. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
 - XL. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
 - XLI. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
 - XLII. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
 - XLIII. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
 - XLIV. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
 - XLV. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

Para la realización de este problema contaremos con dos cilindros de doble efecto (A y B), dos electroválvulas biestables, una para cada cilindro, cuatro finales de carrera (a0, a1, b0, b1), un botón de marcha, de paro, de paro de emergencia y de rearme, el PLC, el software de programación del PLC, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación y multímetro. Tanto el circuito de control como el circuito de potencia se deberán de armar físicamente.

Metodología

Paso 1 Secuencia hidráulica.

Paso 2 Descripción del proceso.

Indicada en la ecuación de movimiento. El paro de emergencia retornara los vástagos de los cilindros a su inicio de carrera; después de éste, el ciclo se volverá a iniciar a través del pulsador de marcha siempre y cuando previamente se haya pulsado el rearme.

Paso 3 Croquis de situación.

Paso 4 Lee cuidadosamente el planteamiento del problema.

Paso 5 Identifica las variables de entrada y de salida.

Entrada: 4 finales de carrera, 1 pulsador de marcha (m), un pulsador de paro (p), un pulsador de paro de emergencia (pe) y un pulsador de rearme (r).

Salidas: 4 solenoides de electroválvula, dos para cada cilindro

Paso 6 Obtén la ecuación de movimientos.

$$A+A-B+B-$$

Paso 7 Asigna los sensores o emisores de señal a la ecuación de movimiento.

Paso 8 Dibuja en la ventana de visualización de CoDeSys el circuito de potencia.

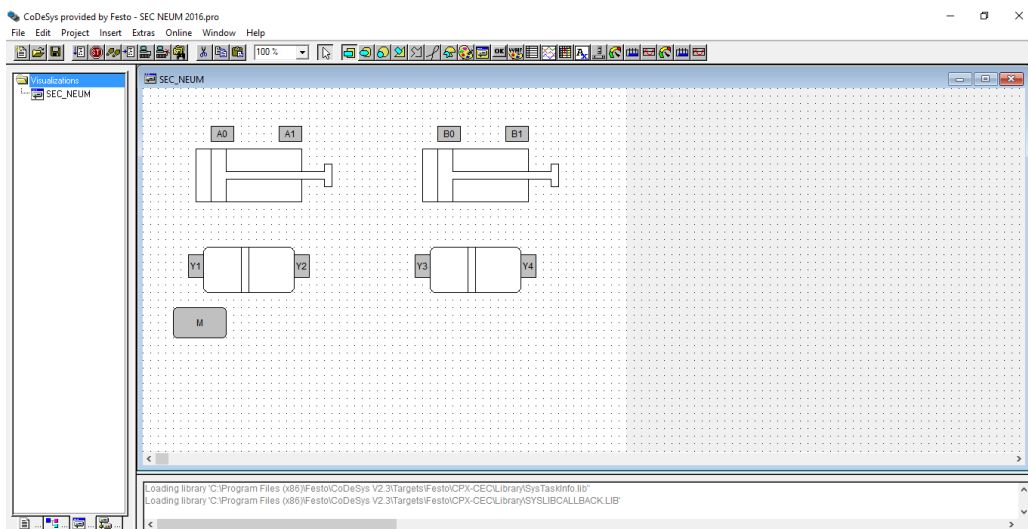


Fig. 44 Cableado entradas-salidas y circuito de potencia.

Paso 9 Generar la lista de asignación.

Tabla 4 Direcciones de entrada y salida.

ENTRADAS (I)	DIRECCION	SALIDAS (O)	DIRECCION
A0		Y1	
A1		Y2	
B0		Y3	
B1		Y4	
m			
p			
pe			
r			

Paso 10 Utilice las ecuaciones obtenidas con el método razonado para generar el programa en lenguaje escalera en el software del PLC FESTO usando el lenguaje de programación de CoDeSys.

File → new

Nos da la opción de escoger el modelo de PLC con el que vamos a trabajar, en nuestro caso CPC-CEC/CPX-CEC-C1.

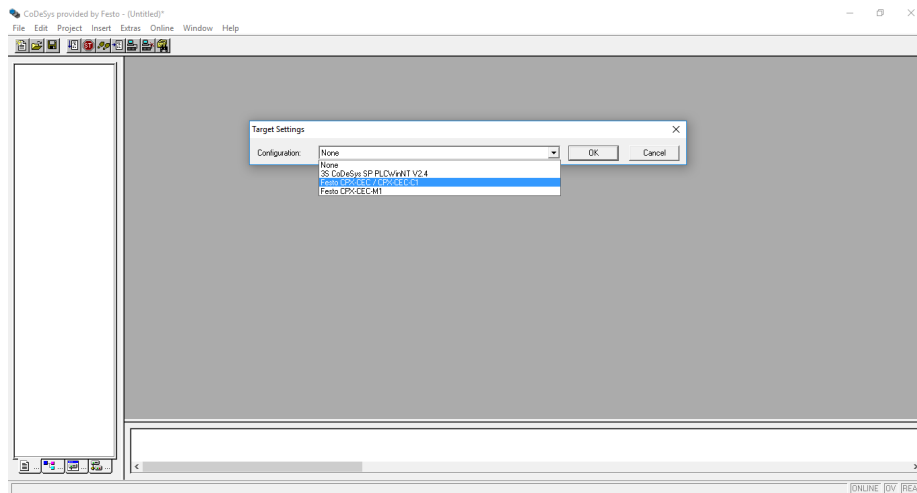


Fig. 45 Selección del controlador.

Aceptamos la configuración y aparecen las características que también aceptamos.

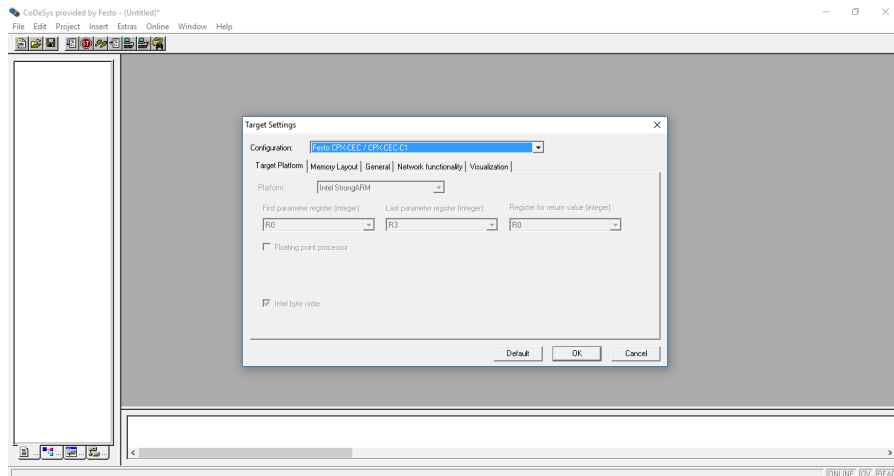


Fig. 46 Parámetros del sistema.

Escogemos el tipo de programación (PROGRAM), El lenguaje de programación Leader Diagram (ST) y el nombre del programa que da por default PLC_PROG que será el nombre del programa principal.

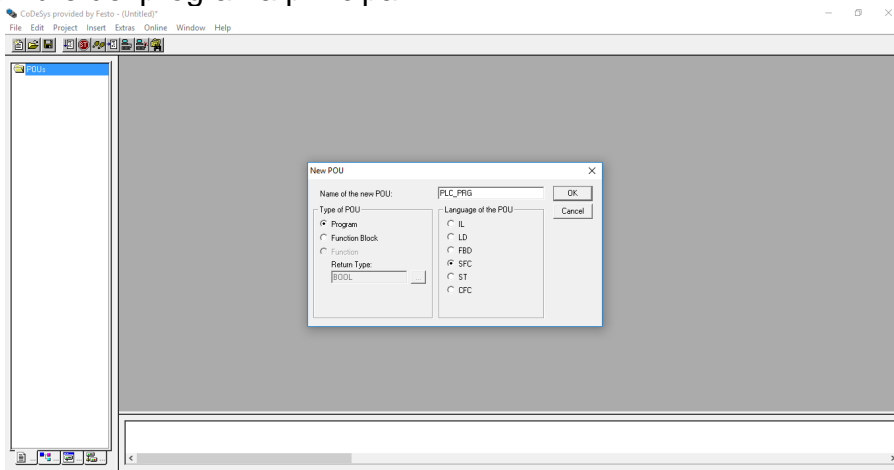


Fig. 47 Selección del lenguaje de programación y nombre del programa.

Empezamos a editar el programa dándole el nombre de asignación a cada variable tanto de entrada como de salida y el tipo de variable que representa, bool, time, Word, etc.

Tome en cuenta que el programa se ejecuta paso por paso, no se ejecuta un paso hasta que no se haya ejecutado el anterior y se den las condiciones previas.

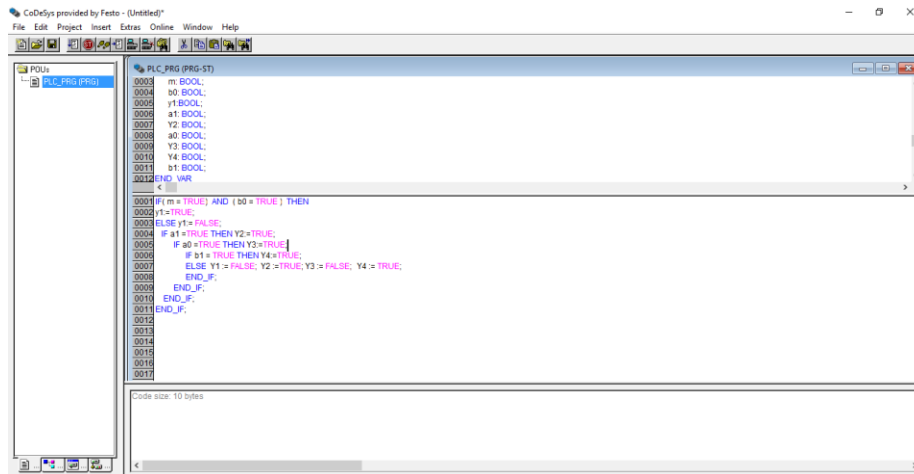


Fig. 48 Programación en Lenguaje Estructurado.

Para obtener la ventana de diseño de visualización (HMI).

Abrimos la carpeta y le damos un nombre, en nuestro caso SEC_HIDR, sin espacio.

Se presenta una ventana punteada con el nombre de la visualización, y de la barra de herramientas escojo una figura cerrada, en mi caso una elipse, a la cual le doy doble click y me aparece la configuración de la elipse, escojo la opción input, para decirle que es una entrada, para escoger la entrada, que representara, activo a función F2, con lo cual me aparece una serie de archivos, uno con el nombre del programa principal, el cual contiene todos los elementos de entrada y salida definidos en el programa.

Una vez terminada la visualización,

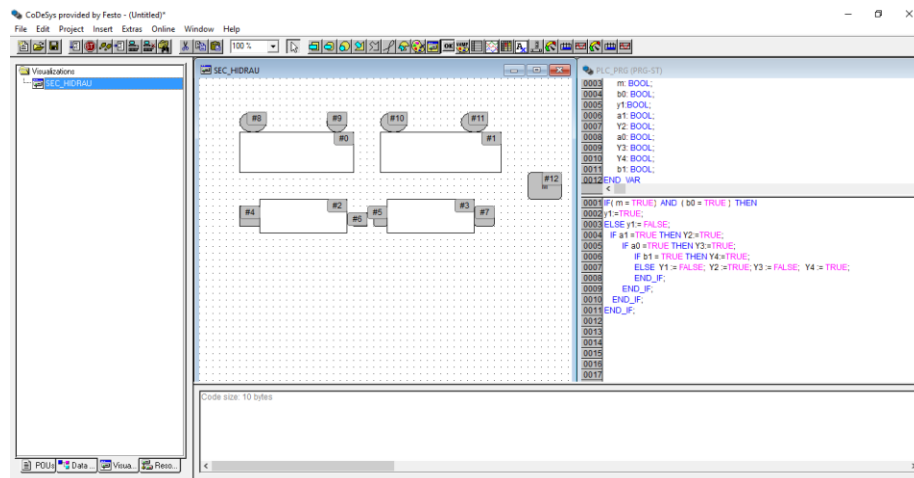


Fig. 49 Diseño de la ventana de visualización.

De la barra de herramientas principal, escogemos ONLINE seleccionamos MODO SIMULACION, después LOGIN y por ultimo RUN, pruebe la lógica al activar las entradas y ver la actuación de las salidas.

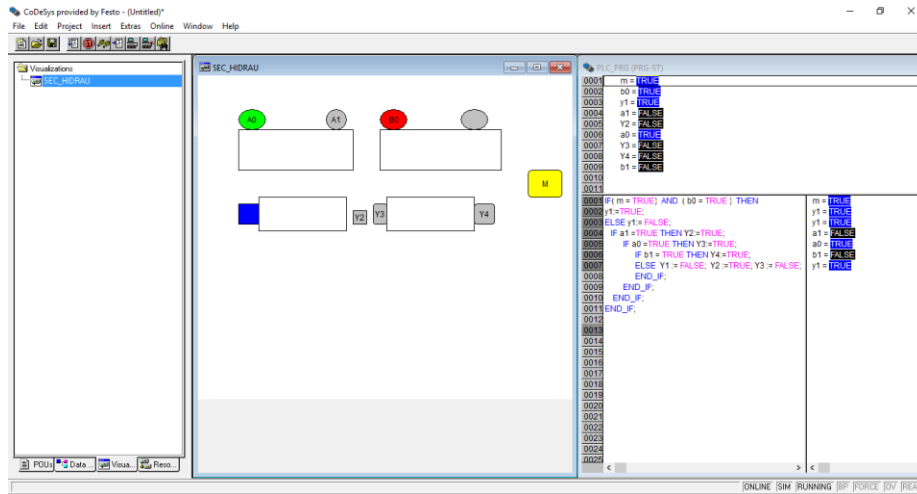


Fig. 50 Corrida del programa y control a través de la ventana de visualización.

Paso 11 se puede hacer uso de otros programas en otros lenguajes, para generar las condiciones adicionales como ciclo continuo, paro de emergencia, rearme, etc.

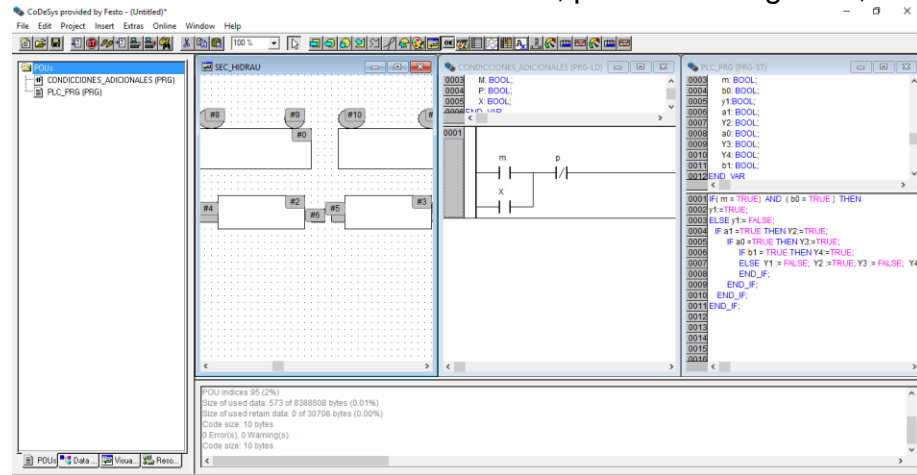


Fig. 51 Combinación de diferentes lenguajes de programación.

Paso 12 En caso de que una variable aparezca en más de un programa, esta se tendrá que declarar como una variable global. Seleccione el cuarto botón inferior de la ventana izquierda llamada RESOURCES, se abren una serie de carpetas y recursos, se selecciona la carpeta con nombre GLOBAL VARIABLES y en la opción de GLOBAL_VARIABLES se edita el nombre de la variable global se especifica el tipo de variable que es.

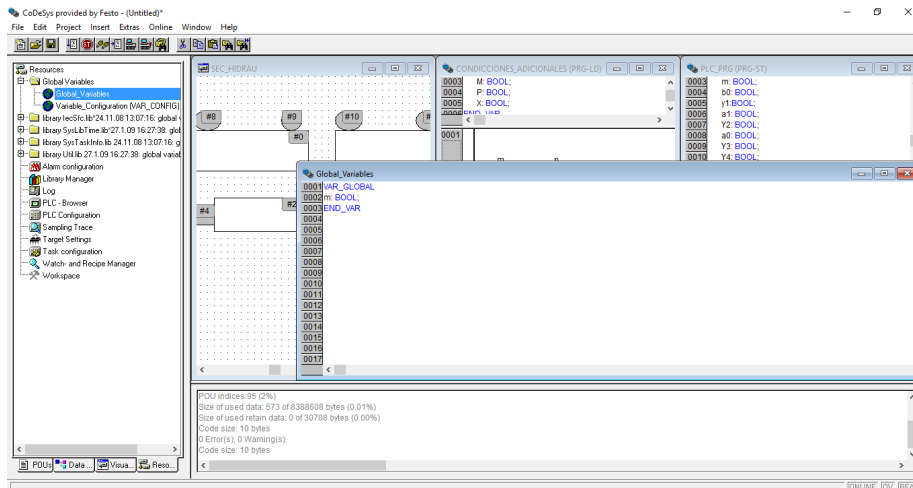


Fig. 52 Edición de variable globales.

Paso 13 Una vez que esté funcionando el circuito de acuerdo a las condiciones de funcionamiento y con las medidas de seguridad adecuada, armar el circuito utilizando los tableros para conexión de entradas y salidas externos.

Sugerencias didácticas:

6. Investigue como programar las instrucciones básicas y de temporización y conteo en el PLC micrologix 1000 de Allen Bradley.
7. Realice una exposición en equipo del trabajo desarrollado y el sistema funcionando. Presente un reporte por escrito del trabajo realizado y un CD con la información digitalizada. Ver anexo C.

Reporte del alumno

Para el reporte de resultados tome el formato que viene en el anexo B.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

Lladonosa, Vicent, Ibáñez, Ferran, 1995; *Programación de autómatas industriales omron*, Alfaomega-Marcombo, edición original.

PRACTICA NUM. 8

SISTEMAS DE CONTROL TEMPORIZADO.

Competencias a desarrollar:

- Utilizar método de diseño razonado o paso a paso que describan el funcionamiento de un automatismo secuencial temporizado.
- Utilizar funciones de temporización TON, TOF, RTO, etc.
- Implementar el circuito con sensores, actuadores y PLC's.
- Obtener el circuito de potencia, cableado entradas-salidas y programa en lenguaje escalera y GRAPHCET (SFC).
- Utilizar diferentes formas de trabajo: ciclo único y ciclo continuo.
- Utilizar condiciones especiales: paro de emergencia, rearme y memoria de último estado.

Introducción

Los temporizadores son funciones de programación que permiten el control de acciones específicas en función del tiempo.

Esta herramienta puede ser utilizada para activar y desactivar una bobina o memoria dentro del programa de acuerdo a un tiempo especificado. Así es posible programar una salida, para que en un determinado tiempos encienda o apague un dispositivo externo, por medio de un temporizador que solo existe a nivel lógico, es decir que esta internamente en el PLC y no como un dispositivo externo. Los temporizadores de un PLC se pueden pensar como un cronómetro regresivo, en el cual se debe indicar el tiempo que durará el conteo, se debe dar inicio a dicho conteo, y cuando éste finalice o llegue a cero, da una señal que para el PLC ponga en estado de activación o desactivación una bobina o memoria.

Existen varios tipos de temporizadores; los más comunes son:

- On Delay Timer (TON) o temporizador de retardo de conexión, este tipo de temporizador retarda la conexión de la bobina, el tiempo que uno determina es el que nosotros deseamos que se retrase el encendido. En este tipo de temporizador hay dos variantes con memoria y sin memoria, en la configuración sin memoria se debe mantener activa la entrada, para que el temporizador funcione, una vez transcurrido el tiempo preseteado activa la bobina, si durante el tiempo de conteo la entrada se desconecta el contador se detiene, pero cuando vuelve a recibir un estado alto se reinicia. Una vez transcurrido el tiempo se activa la salida del temporizador hasta que se desconecte la señal de entrada. En la configuración con memoria con un pulso alcanza para que el temporizador se active y es necesario siempre conectar la señal de reinicio del temporizador.

- Off Delay Timer (TOF) o temporizador de retardo de desconexión, este tipo de temporizador retarda por el tiempo preestablecido el apagado de la bobina o memoria. En este temporizador, al momento de llegarle el estímulo de entrada el temporizador empieza su conteo, y se pone en estado alto, una vez transcurrido ese tiempo se desconecta la bobina del temporizador.
- Pulse Timer (TP) o temporizador por pulso. En este tipo de temporizador con un pulso es suficiente para que se inicie el proceso de conteo, durante ese tiempo el temporizador se mantendrá en estado alto y al finalizar el tiempo se pondrá en estado bajo. Si durante el conteo se vuelve a dar un pulso el conteo se reiniciará.

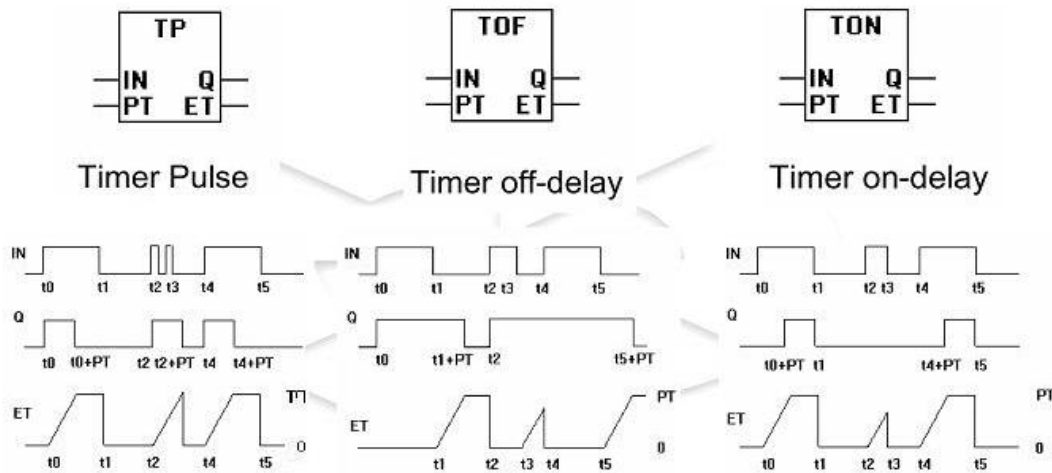


Fig. 53 Tipos de temporizadores.

Contadores

El módulo de contadores en los PLC dispone de dos entradas CC o CD, contero ascendente o descendente. Estos módulos uno establece el valor deseado y cuando a las entradas del módulo lleguen la cantidad de pulsos deseados la salida del contador se pondrá en estado alto, hasta el momento que se lo reinicie.

Temas cubiertos:

Esta práctica está relacionada con los temas 3 y 4 del programa oficial, que tratan sobre la programación básica e instrucciones de temporización y conteo.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- XXXI. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- XXXII. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- XXXIII. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- XXXIV. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- XXXV. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;
- XXXVI. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- XLVI. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- XLVII. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- XLVIII. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- XLIX. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
 - L. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
 - LI. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
 - LII. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
 - LIII. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
 - LIV. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

Para la realización de este problema contaremos con pulsadores de arranque de ciclo, para el cruce de peatones, el paro de emergencia, rearme y paro normal, y 5 contactores uno para cada una de las lámparas de los semáforos; el PLC el software de programación del PLC, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación y multímetro.

Metodología

Paso 1 Semáforo de una sola calle con cruce de peatones.

Paso 2 Descripción del proceso.

Al accionar el botón de arranque, se llevara a cabo el ciclo indicado en el diagrama de tiempos mostrada en la figura. Solo al accionar el pulsador en los semáforos de peatones, se modificara parcialmente el ciclo según se muestra en la figura 54. Cada cuadrito equivale a 5 segundos.

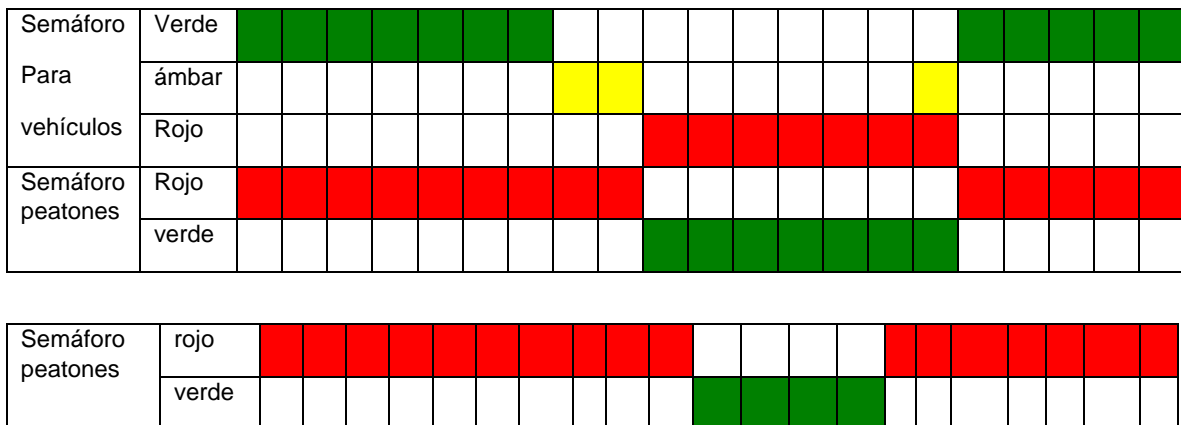


Fig. 54 Diagrama de tiempo.

Paso 3 Croquis de situación.

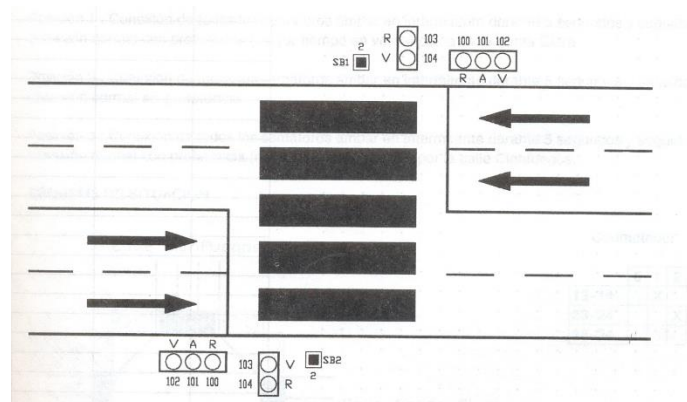


Fig. 55 Semáforo de una sola calle con cruce de peatones.

Paso 4 Lee cuidadosamente el planteamiento del problema.

Paso 5 Identifica las variables de entrada y de salida.

Entrada:

Salidas:

Paso 6 Obtén la secuencia del semáforo usando grafcet.

1. Indica los estados o etapas a las cuales estan asociadas las acciones.
2. Las transiciones a las que van asociadas las receptividades.
3. Y las uniones orientadas que unen las etapas a las transiciones y las transiciones a las etapas.

Paso 7 Edita la secuencia hecha en grafcet en el software de CoDeSys en el lenguaje de programación SFC, has uso del lenguaje de esquema de contactos LD para cumplir con todas las condiciones de funcionamiento.

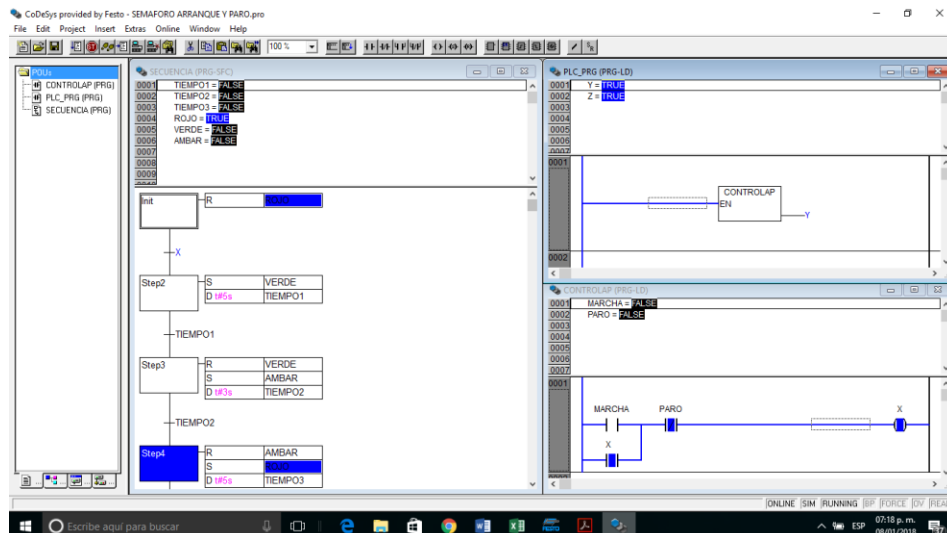


Fig. 56 Combinación de lenguaje SFC y LD.

Paso 8 Dibuja en la ventana de visualización de CoDeSys el circuito de potencia.

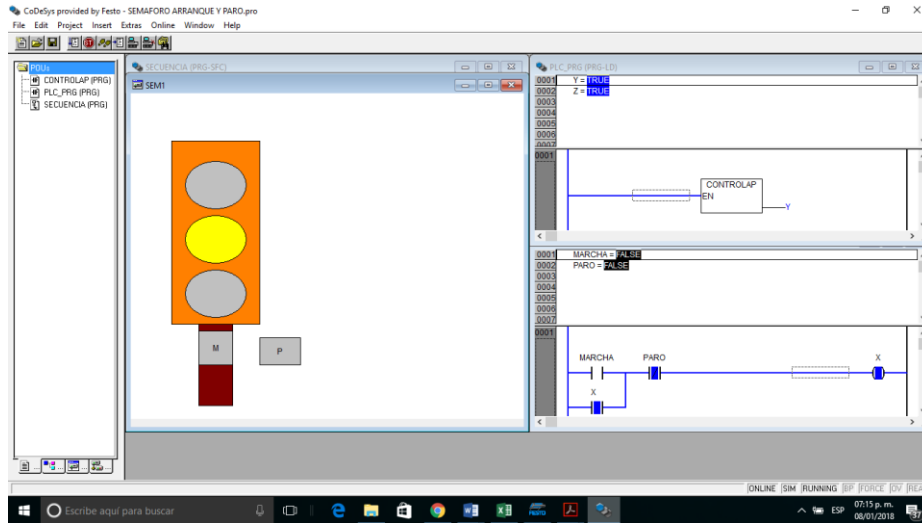


Fig. 57 Cableado entradas-salidas y circuito de potencia.

Paso 9 Generar la lista de asignación.

Tabla 5 Direcciones de entrada y salida.

ENTRADAS (I)	DIRECCION	SALIDAS (O)	DIRECCION

Paso 12 En caso de que una variable aparezca en más de un programa, esta se tendrá que declarar como una variable global. Seleccione el cuarto botón inferior de la ventana izquierda llamada RESOURCES, se abren una serie de carpetas y recursos, se selecciona la carpeta con nombre GLOBAL VARIABLES y en la opción de GLOBAL_VARIABLES se edita el nombre de la variable global se especifica el tipo de variable que es.

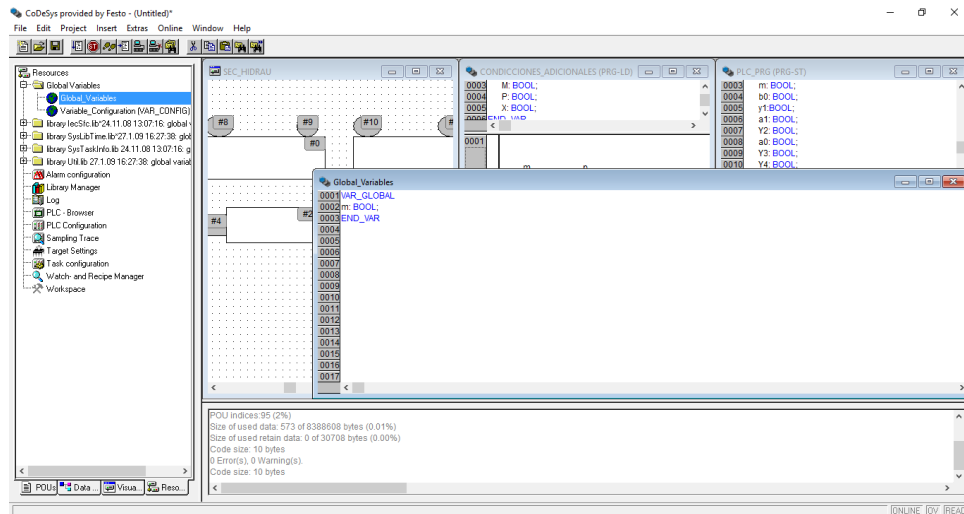


Fig. 58 Declaración de variables globales.

Paso 13 Una vez que esté funcionando el circuito de acuerdo a las condiciones de funcionamiento y con las medidas de seguridad adecuada, armar el circuito utilizando los tableros para conexión de entradas y salidas externos.

Sugerencias didácticas:

8. Investigue como programar las instrucciones de temporización, conteo y de comparación en el PLC micrologix 1000 de Allen Bradley.
9. Realice una exposición en equipo del trabajo desarrollado y el sistema funcionando. Presente un reporte por escrito del trabajo realizado y un CD con la información digitalizada.

Reporte del alumno

Para el reporte de resultados tome el formato que viene en el anexo C.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

Lladonosa, Vicent, Ibáñez, Ferran, 1995; *Programación de autómatas industriales omron*, Alfaomega-Marcombo, edición original.

PRACTICA NUM. 9

SISTEMAS DE CONTROL TEMPORIZADO.

Competencias a desarrollar:

- Utilizar método de diseño razonado o paso a paso que describan el funcionamiento de un automatismo secuencial temporizado.
- Utilizar instrucciones de temporización, conteo de eventos e instrucciones de comparación.
- Implementar el circuito de potencia, cableado entradas/salidas y programa con el PLC, micrologic 1000 de Allen Bradley.
- Utilizar la forma de trabajo en ciclo continuo

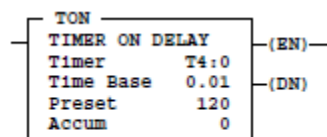
Introducción

Es muy importante que quede clara la utilización de los temporizadores, así como su lógica y aplicación.

Los contactos del ON-DELAY, harán su función, después de energizar el temporizador o la función. Es decir de otro modo, se energiza el temporizador, transcurre el tiempo programado, y se realiza la conmutación, o cambio de estado de los contactos.

Los contactos OFF-DELAY, cuando se energiza el temporizador o la función de tiempo, se cierran inmediatamente los contactos, deben DESANERGIZARSE, para que transcurra el tiempo programado y realicen la conmutación o cambio de estado de los contactos.

Descripción general de las instrucciones de temporizador (T4:X) Cada dirección de temporizador se compone de un elemento de 3 palabras. Palabra 0 es la palabra de control, palabra 1 almacena el valor preseleccionado y palabra 2 almacena el valor acumulado. Temporizador tipo TON:



Instrucción de salida

	15 14 13	
Pal. 0	EN TT DN	Uso interno
Pal. 1	Valor preseleccionado	
Pal. 2	Valor de acumulador	

Bits direccionables

EN = Bit 15 Habilitación

TT = Bit 14 Temporización del tempor.

DN = Bit 13 Efectuado

Palabras direccionables

PRE = Valor preseleccionado

ACC = Valor acumulado

Los bits etiquetados como "uso interno" no son direccionables.

Cómo introducir parámetros:

Valor del acumulador (.ACC)

Este es el tiempo transcurrido desde el último restablecimiento del temporizador. Cuando está habilitado, el temporizador lo actualiza constantemente. Inicialmente es cero.

Valor preseleccionado (.PRE)

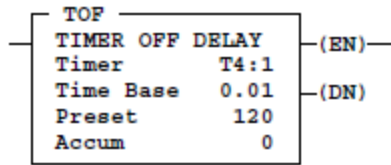
Especifica el valor que el temporizador debe alcanzar antes de que el controlador establezca el bit de efectuado. Cuando el valor acumulado sea igual o mayor que el valor preseleccionado, el bit de efectuado estará establecido. Puede usar este bit para controlar un dispositivo de salida.

Los valores preseleccionados y acumulados para temporizadores tienen un rango desde 0 hasta +32,767. Si el valor preseleccionado o acumulador de temporizador es un número negativo, ocurre un error de tiempo de ejecución.

Base de tiempo

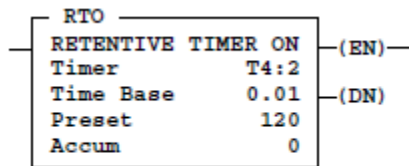
La base de tiempo determina la duración de cada intervalo de base de tiempo. Para los procesadores fijos y SLC 5/02, la base de tiempo ha sido establecido a 0.01 segundo. Para los procesadores SLC 5/02, SLC 5/03, SLC 5/04 y los controladores MicroLogix 1000, la base de tiempo es seleccionable como 0.01 (10 ms) segundo ó 1.0 seg.

Temporizador tipo TOFF



Instrucción de salida

Temporizador tipo RTO



Instrucción de salida

Use la instrucción RTO para activar o desactivar una salida después que el temporizador haya estado desactivado durante un intervalo de tiempo preseleccionado. La instrucción RTO es una instrucción retentiva que comienza a contar los intervalos de base de tiempo cuando las condiciones de renglón se hacen verdaderas.

La instrucción RTO retiene su valor acumulado cuando ocurre cualquiera de los eventos siguientes:

- Las condiciones de renglón se hacen falsas.
- Cambia la operación del procesador del modo de marcha REM o prueba REM al modo de programa REM.
- Se corta la alimentación eléctrica del procesador (siempre que se mantenga una batería auxiliar).
- Ocurre un fallo.

Cuando regresa el procesador al modo de marcha REM o prueba REM y/o las condiciones de renglón se hacen verdaderas, la temporización continúa desde el

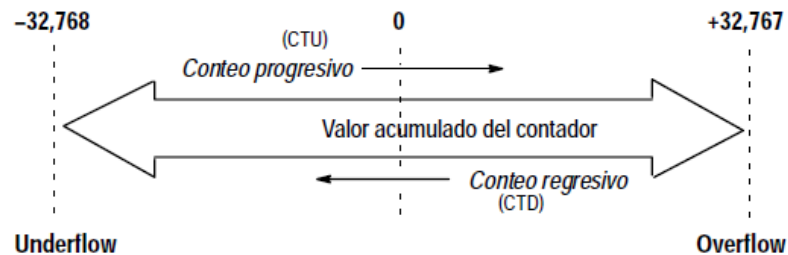
valor acumulado retenido. Los temporizadores retentivos miden el período acumulativo durante el cual las condiciones de renglón son verdaderas mediante la retención de su valor acumulado.

Uso de los contadores:

Cómo funcionan los contadores

La figura siguiente muestra cómo funciona un contador. El valor del contador debe permanecer dentro del rango de ± 32768 a $+32767$. Si el valor de conteo excede $+32767$ ó desciende a menos de ± 32768 , se establece un bit de overflow (OV) o underflow (UN) de estado del contador.

Un contador se puede poner a cero usando la instrucción de restablecimiento (RES).



El número 32767 corresponde a un registro de 16 bits.

Elementos del archivo de datos del contador: (C5:Y)

Cada dirección de contador se compone de un elemento de archivo de datos de 3 palabras. Palabra 0 es la palabra de control y contiene los bits de estado de la instrucción. Palabra 1 es el valor preseleccionado. Palabra 2 es el valor acumulado.

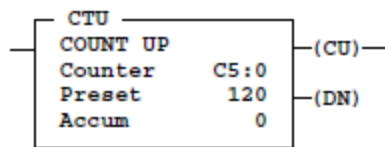
La palabra de control para las instrucciones de contador incluye seis bits de estado, según lo indicado a continuación:

	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
Pal. 0	CU	CD	DN	OV	UN	UA							Usó interno			
Pal. 1	Valor preseleccionado															
Pal. 2	Valor acumulado															

Bits direccionables
Palabras direccionables

CU = Habilitación de conteo prog. PRE = Preseleccionado
 CD = Habilitación de conteo reg. ACC = Acumulado
 DN = Bit de efectuado
 OV = Bit de overflow
 UN = Bit de underflow
 UA = Actualización del valor acumulado
 (HSC en el controlador fijo solamente)

Contador tipo CTU. Contador progresivo.



Instrucción de salida

El CTU es una instrucción que cuenta las transiciones de renglón de falso a verdadero. Las transiciones de renglón pueden ser provocadas por eventos ocurriendo en el programa (de la lógica interna o dispositivos de campo externos) tales como piezas que pasan por un detector o que activan un interruptor de límite.

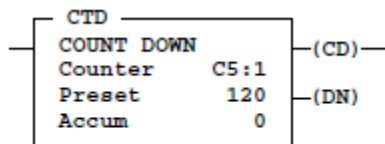
Cuando las condiciones de renglón para una instrucción CTU efectúan una transición de falso a verdadero, el valor acumulado se incrementa en uno, siempre que el renglón que contiene la instrucción CTU se evalúe entre estas transiciones.

La capacidad del contador para detectar transiciones de falso a verdadero depende de la velocidad (frecuencia) de la señal de entrada.

Nota *La duración activada y desactivada de una señal de entrada no debe ser más rápida que el tiempo de escaneo 2x (se entiende un ciclo de trabajo de 50%).*

El valor acumulado se retiene cuando las condiciones de renglón vuelven a hacerse falsas. El conteo acumulado se retiene hasta que sea puesto a cero por una instrucción de restablecimiento (RES) que tenga la misma dirección que el contador.

Contador tipo CTD. Contador regresivo.



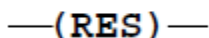
Instrucción de salida

El CTD es una instrucción que cuenta las transiciones de renglón de falso a verdadero. Las transiciones de renglón pueden ser causadas por eventos que ocurren en el programa, tales como piezas pasando por un detector o accionando un final de carrera.

Cuando las condiciones de renglón para una instrucción CTD han efectuado una transición de falso a verdadero, el valor acumulado se disminuye en un conteo, siempre que el renglón que contiene la instrucción CTD se evalúe entre estas transiciones.

Los conteos acumulados se retienen cuando las condiciones de renglón se hacen falsas nuevamente. El conteo acumulado se retiene hasta que sea puesto a cero por una instrucción de restablecimiento (RES) que tiene la misma dirección que el contador restablecido.

Restablecimiento RES. Resetear los contadores a inicio.



Instrucción de salida

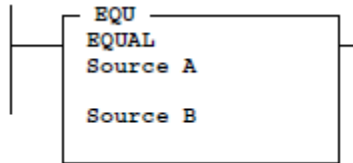
Se utiliza la instrucción RES con el correspondiente contador a resetear ejemplo: RES (C5:2), se resetea el contador 2 a inicio.

Use una instrucción RES para restablecer un temporizador o contador. Cuando se habilita la instrucción RES, restablece la instrucción de retardo del temporizador a la conexión (TON), temporizador retentivo (RTO), conteo progresivo (CTU) o conteo regresivo (CTD) con la misma dirección que la instrucción RES.

Instrucciones de comparación, EQ, NEQ, LES, GRT, LIM.

Use la instrucción EQU para probar si dos valores son iguales. Si la fuente A y la fuente B son iguales, la instrucción es lógicamente verdadera. Si estos valores no son iguales, la instrucción es lógicamente falsa.

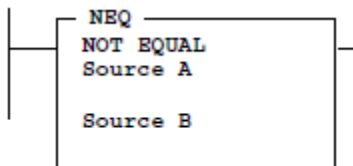
La fuente A debe ser una dirección. La fuente B puede ser una constante de programa o una dirección. Los enteros negativos se almacenan de forma complementaria de dos.



Instrucción de entrada

Use la instrucción NEQ para probar si dos valores no son iguales. Si la fuente A y la fuente B no son iguales, la instrucción es lógicamente verdadera. Si los dos valores son iguales, la instrucción es lógicamente falsa.

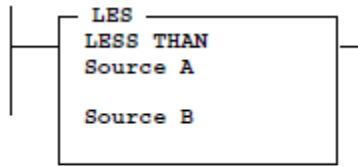
La fuente A debe ser una dirección. La fuente B puede ser un constante de programa o una dirección. Los enteros negativos se almacenan de forma complementaria de dos.



Instrucción de entrada

Use la instrucción LES para probar si un valor (fuente A) es menor que otro (fuente B). Si la fuente A es menor que el valor en la fuente B, la instrucción es lógicamente verdadera. Si el valor en la fuente A es mayor o igual que el valor en la fuente B, la instrucción es lógicamente falsa.

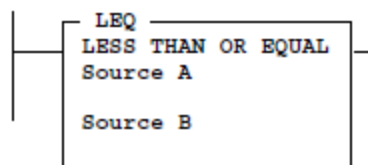
La fuente A debe ser una dirección. La fuente B puede ser una constante de programa o una dirección. Los enteros negativos se almacenan de forma complementaria de dos.



Instrucción de entrada

Use la instrucción LEQ para probar si un valor (fuente A) es menor o igual que otro (fuente B). Si la fuente A es menor o igual que el valor en la fuente B, la instrucción es lógicamente verdadera. Si el valor en la fuente A es mayor que el valor en la fuente B, la instrucción es lógicamente falsa.

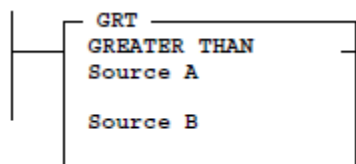
La fuente A debe ser una dirección. La fuente B puede ser una constante de programa o una dirección. Los enteros negativos se almacenan de forma complementaria de dos.



Instrucción de entrada

Use la instrucción GRT para probar si un valor (fuente A) es mayor que otro (fuente B). Si la fuente A es mayor que el valor en la fuente B, la instrucción es lógicamente verdadera. Si el valor en la fuente A es menor o igual que el valor en la fuente B, la instrucción es lógicamente falsa.

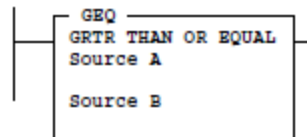
La fuente A debe ser una dirección. La fuente B puede ser un constante de programa o una dirección. Los enteros negativos se almacenan de forma complementaria de dos.



Instrucción de entrada

Use la instrucción GEQ para probar si un valor (fuente A) es mayor o igual que otro (fuente B). Si la fuente A es mayor o igual que el valor en la fuente B, la instrucción es lógicamente verdadera. Si el valor en la fuente A es menor que el valor en la fuente B, la instrucción es lógicamente falsa.

La fuente A debe ser una dirección. La fuente B puede ser un constante de programa o una dirección. Los enteros negativos se almacenan de forma complementaria de dos.



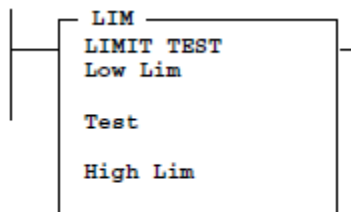
Instrucción de entrada

Use la instrucción LIM para probar los valores dentro o fuera de un rango especificado, según cómo usted haya establecido los límites.

Cómo introducir parámetros:

Los valores de límite bajo, prueba y límite alto pueden ser direcciones de palabra o constantes restringidas a las combinaciones siguientes:

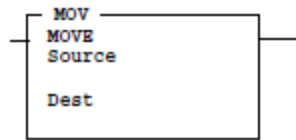
- Si el parámetro de prueba es una constante de programa, los parámetros de límite bajo y límite alto deben ser direcciones de palabra.
- Si el parámetro de prueba es una dirección de palabra, los parámetros de límite bajo y límite alto pueden ser una constante de programa o una dirección de palabra.



Instrucción de entrada

Mover (MOV)

Esta instrucción de salida mueve el valor de fuente al lugar de destino. Siempre que el renglón permanezca verdadero, la instrucción mueve los datos durante cada escaneo.



Instrucción de salida

Temas cubiertos:

Esta práctica está relacionada con los temas 3 y 4 del programa oficial, que tratan sobre la programación básica e instrucciones de temporización, conteo y comparación.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- XXXVII. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- XXXVIII. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- XXXIX. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- XL. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- XLI. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;
- XLII. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- LV. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- LVI. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- LVII. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- LVIII. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;

- LIX. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- LX. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- LXI. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- LXII. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- LXIII. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

Para la realización de este problema contaremos con pulsadores de arranque de ciclo, para el cruce de peatones, el paro de emergencia, rearme y paro normal, y 5 contactores uno para cada una de las lámparas de los semáforos; el PLC el software de programación del PLC, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación y multímetro.

Metodología

Paso 1 Cruce de calles y vía férrea en diagonal regulada por semáforo

Paso 2 Descripción del proceso.

- En condiciones normales (sin paso de tren), ambas direcciones se alternan regularmente de acuerdo con el esquema.
- Cuando el tren activa el final de carrera de entrada, los semáforos pasaran al estado lógico de permitir el paso del tren. Al mismo tiempo se podrá: cruzar los peatones los pasos y girar los coches a la derecha.
- Activando el final de carrera de salida, continuara el ciclo pasados 15 segundos.
- Al activar el final de carrera de entrada, si los semáforos de una dirección están en verde, deberán pasar a ámbar, en vez de directamente a rojo.
- El sistema llevará incorporado, el modo de funcionamiento de noche, esto es, todos los semáforos en ámbar.
- El tren siempre tiene prioridad de paso.
- En la figura 5.16 se muestra el proceso a automatizar.

Paso 3 Croquis de situación.

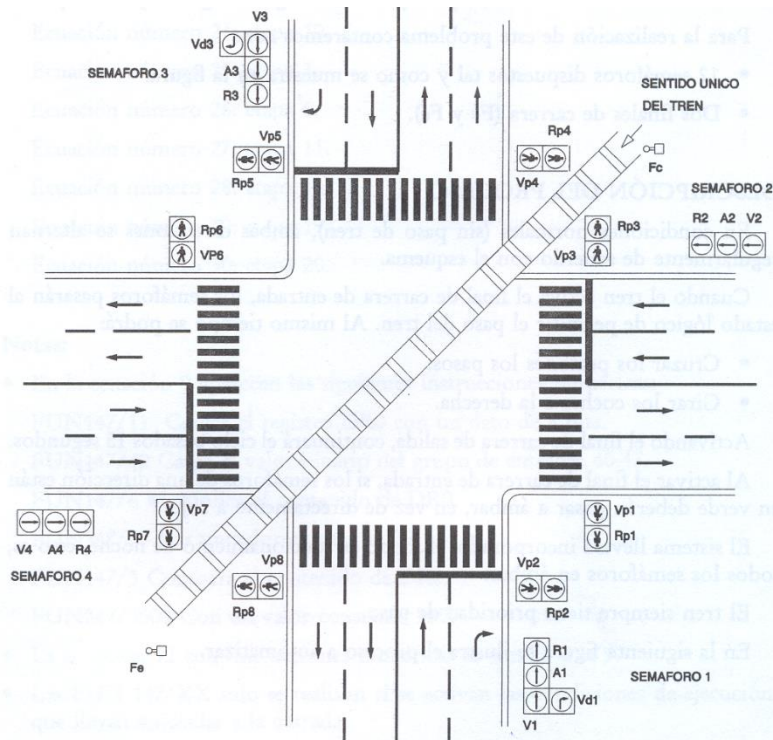


Fig. 59 Cruce de calles y vía férrea en diagonal con cruce de peatones.

Paso 4 Lee cuidadosamente el planteamiento del problema.

Paso 5 Identifica las variables de entrada y de salida.

Entrada:

Salidas:

Paso 6 Obtén la secuencia del semáforo usando un diagrama de tiempos.

Paso 7 Utiliza el método de diseño razonado o paso a paso para obtener la secuencia de trabajo del automatismo, utiliza la menor cantidad de instrucción de temporización haciendo uso de instrucciones de comparación para la secuencia de los semáforos. Pude hacer uso de subrutinas en caso contrario de instrucciones de saltos.

Paso 8 Realice la lista de asignación.

Tabla 6 Direcciones de entrada y salida.

ENTRADAS (I)	DIRECCION	SALIDAS (O)	DIRECCION

Paso 9 Dibuja en Festo Fluidsimp el cableado entradas/salidas y el circuito de potencia.

Paso 10 Edita el programa en el software de simulación logixpro.

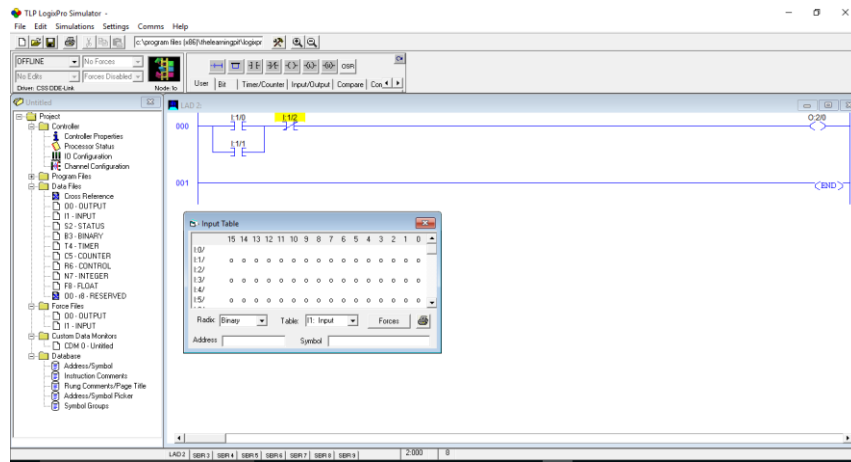


Fig. 60 Direccionamiento de cada instrucción en el programa.

Paso 11 Seleccione el simulador I/O Simulator para representar los sensores y las lámparas de los semáforos.

Paso 12 Una vez que esté trabajando correctamente el circuito de simulación, edite el programa en el software de edición del SLC500, escogiendo en controlador micrologic 1000 analog.

Paso 13 conecte el cableado entradas/salidas (sensores y lámparas) de acuerdo con la lista de asignación.

Paso 14 Realice las pruebas descargando el programa hacia la memoria de programa del PLC y poniendo en modo RUN el PLC.

Sugerencias didácticas:

10. Investigue como programar las instrucciones matemáticas, de movimiento, de control de programas y de uso de registros en el PLC micrologix 1000 de Allen Bradley.
11. Realice una exposición en equipo del trabajo desarrollado y el sistema funcionando. Presente un reporte por escrito del trabajo realizado y un CD con la información digitalizada.

Reporte del alumno

Para el reporte de resultados tome el formato que viene en el anexo C.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

Lladonosa, Vicent, Ibáñez, Ferran, 1995; *Programación de autómatas industriales omron*, Alfaomega-Marcombo, edición original.

PRACTICA NUM. 10

SISTEMAS DE CONTROL MATEMATICO Y COMPARATIVO.

Competencias a desarrollar:

- Utilizar método de diseño razonado.
- Utilizar instrucciones de matemáticas y de comparación.
- Simular el circuito con logixpro.
- Implementar el circuito con micrologix 1000 analog.

Introducción

Acerca de las instrucciones matemáticas

La mayor parte de las instrucciones toman dos valores de entrada, realizan la función matemática y colocan el resultado en un lugar de memoria asignado.

Por ejemplo, las instrucciones ADD y SUB toman un par de valores de entrada, los añaden o los restan y colocan el resultado en el destino especificado. Si el resultado de la operación excede el valor permitido, un bit de overflow o underflow se establece.

Para aprender más acerca de las instrucciones matemáticas, le recomendamos que lea la Descripción general de las instrucciones matemáticas que sigue.

Descripción general de las instrucciones matemáticas

La información general siguiente se aplica a las instrucciones matemáticas.

Cómo introducir parámetros:

- La fuente es la(s) dirección(es) del(los) valor(es) en que se realiza una operación matemática, lógica o de movimiento. Esto puede ser direcciones de palabra o constantes de programa. Una instrucción que tiene dos operandos de fuente no acepta constantes de programa en ambos operandos.
- El destino es la dirección del resultado de la operación. Los enteros con signo se almacenan de forma complementaria de dos y se aplican a los parámetros de fuente y destino.

Actualizaciones de los bits de estado aritmético

Los bits de estado aritmético se encuentran en la palabra 0, bits 0–3 en el archivo de estado del controlador. Después de la ejecución de una instrucción, los bits de estado aritmético en el archivo de estado son actualizados:

Con este bit:		El controlador:
S:0/0	Acarreo (C)	se establece si el acarreo es generado; en caso contrario, se pone a cero.
S:0/1	Overflow (V)	indica que el resultado real de una instrucción matemática no se puede colocar en el destino designado.
S:0/2	Cero (Z)	indica un valor 0 después de una instrucción matemática, de movimiento o lógica.
S:0/3	Signo (S)	indica un valor negativo (menor que 0) después de una instrucción matemática, de movimiento o lógica.

Bit de interrupción por overflow, S:5/0

El bit de error menor (S:5/0) se establece a la detección de un overflow matemático o división entre 0. Si este bit se establece a la ejecución de una instrucción END o una instrucción de fin temporal (TND) o una regeneración de E/S (REF), se establece el código 0020 de error mayor recuperable.

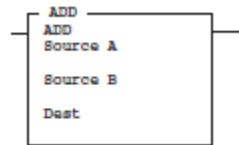
En las aplicaciones donde ocurre un overflow matemático o una división entre 0, puede evitar un fallo CPU usando la instrucción de desenclavamiento (OTU) con la dirección S:5/0 en su programa. El renglón se debe encontrar entre el punto de overflow y la instrucción END, TND o REF.

Cambios del registro matemático S:13 y S:14

La palabra de estado S:13 contiene la palabra de *mínimo* significado de los valores de 32 bits de las instrucciones MUL y DDV. Contiene el resto para las instrucciones DIV y DDV. También contiene los cuatro primeros dígitos BCD para las instrucciones de conversión desde BCD (FRD) y conversión a BCD (TOD).

Añadir (ADD)

Use la instrucción ADD para añadir un valor (fuente A) a otro valor (fuente B) y coloque el resultado en el destino.



Instrucción de salida

Actualizaciones de bits de estado aritmético

Con este bit:	El procesador:
Acarreo (C)	se establece si el acarreo es generado; si no, se restablece (entero). Se pone a cero para el punto (coma) flotante.
Overflow (V)	se establece si overflow es detectado en el destino; en caso contrario, se restablece. Durante overflow, el indicador de error menor también se establece. Para el punto (coma) flotante, el valor de overflow se coloca en el destino. Para un entero, el valor -32,768 ó 32,767 se coloca en el destino. Excepción: si está usando un procesador SLC 5/02, SLC 5/03 ó SLC 5/04 o un controlador MicroLogix 1000 y tiene S:2/14 (bit de selección de overflow matemático) establecido, entonces el overflowe sin signo o y truncado permanece en el destino.
Cero (Z)	se establece si el resultado es cero; en caso contrario, se restablece.
Signo (S)	se establece si el resultado negativo; en caso contrario, se restablece.

Restar (SUB)

Use la instrucción SUB para restar un valor (fuente B) del otro (fuente A) y coloque el resultado en el destino.

Actualizaciones de los bits de estado aritmético

Con este bit:	El procesador:
Acarreo (C)	se establece si el acarreo es generado; en caso contrario, se restablece (entero). Se pone a cero para el punto (coma) flotante.
Overflow (V)	se establece si es underflow; en caso contrario, se restablece. Durante underflow, el indicador de error menor también se establece. Para el punto (coma) flotante, el valor de overflow se coloca en el destino. Para un entero, el valor -32,768 ó 32,767 se coloca en el destino. Excepción: si está usando un procesador SLC 5/02, SLC 5/03 ó SLC 5/04 o un controlador MicroLogix 1000 y tiene S:2/14 (bit de selección de overflow matemático) establecido, entonces el overflow sin signo y truncado permanece en el destino.
Cero (Z)	se establece si el resultado es cero; en caso contrario, se restablece.
Sign (S)	se establece si el resultado negativo; en caso contrario, se restablece.

Adición y sustracción de 32 bits

Tiene la opción de realizar adición y sustracción de entero con signo de 16 ó 32 bits.

Esto es facilitado por el bit de archivo de estado S:2/14 (bit de selección de overflow matemático).

Bit de selección de overflow matemático S:2/14

Establezca este bit cuando desee usar la adición y sustracción de 32 bits. Cuando S:2/14 está establecido y el resultado de una instrucción ADD, SUB, MUL, DIV o NEG no se puede representar en la dirección de destino (debido al underflow u Overflow matemático):

- El bit de overflow S:0/1 se establece.
- El bit de interrupción por overflow S:5/0 se establece.
- La dirección de destino contiene los 16 bits menos significativos truncados y sin signo del resultado.

Nota *Para las instrucciones MUL, DIV, de entero y todas las instrucciones de punto (coma) flotante con un destino de entero, el cambio de estado se realiza inmediatamente una vez establecido S:2/14.*

Cuando S:2/14 se restablece (condición predeterminada) y el resultado de una instrucción ADD, SUB, MUL, DIV o NEG no se puede representar en la dirección de destino (debido al underflow u overflow matemático):

- El bit de overflow S:0/1 se establece.
- El bit de interrupción por overflow S:5/0 se establece.

- La dirección de destino contiene 32767 si el resultado es positivo o -32768 si el resultado es negativo.

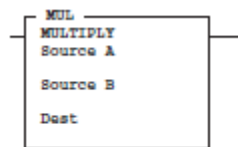
Nota Además, los procesadores SLC 5/03 y SLC 5/04 validan el estado de bit S:2/14 solamente al final de un escán para instrucciones ADD, SUB y NEG.

Anote que el estado de bit S:2/14 no afecta la instrucción DDV. Tampoco afecta el contenido del registro matemático cuando usa las instrucciones MUL y DIV.

Nota Los procesadores SLC 5/03 y SLC 5/04 solamente interrogan este bit al pasar al modo de marcha y final de escán. Use la función de monitorización de datos para efectuar esta selección antes de introducir el modo de marcha.

Multiplicar (MUL)

Use la instrucción MUL para multiplicar un valor (fuente A) por el otro (fuente B) y coloque el resultado en el destino.



Instrucción de salida

Actualizaciones de los bits de estado aritmético

Con este bit:	El procesador:
Acarreo (C)	siempre se restablece.
Overflow (V)	se establece si el overflow se detecta en el destino; en caso contrario, se restablece. Durante el overflow, el indicador de error menor también se establece. El valor -32,768 ó 32,767 se coloca en el destino. Excepción: si usa un procesador SLC 5/02, SLC 5/03 ó SLC 5/04 ó un controlador MicroLogix 1000 y tiene S:2/14 (bit de selección de overflow matemático) establecido, el overflow sin signo y truncado permanece en el destino. Para los destinos de punto (coma) flotante, el resultado de overflow permanece en el destino.
Cero (Z)	se establece si el resultado es cero; en caso contrario, se restablece.
Signo (S)	se establece si el resultado es negativo; en caso contrario, se restablece.

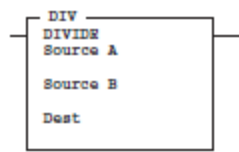
Cambios del registro matemático, S:13 y S:14

Entero – Contiene el resultado con signo de 32 bits de la operación de multiplicación. Este resultado es válido durante el overflow.

Punto (coma) flotante – El registro matemático no se cambia.

Dividir (DIV)

Use la instrucción DI:V para dividir un valor (fuente A) entre otro (fuente B). El cociente redondeado se coloca a su vez en el destino. Si el residuo es 0.5 ó mayor, el redondear toma lugar en el destino. El cociente no redondeado se almacena en la palabra más significativa del registro matemático. El resto se coloca en la palabra menos significativa del registro matemático.



Instrucción de entrada

Actualizaciones de los bits de estado aritmético

Con este bit:	El procesador:
Acarreo (C)	siempre se restablece.
Overflow (V)	se establece si la división entre cero u overflow se detecta en el destino; en caso contrario, se restablece. Durante el overflow, el indicador de error menor también se establece. El valor 32,767 se coloca en el destino. Excepción: si usa un procesador SLC 5/02, SLC 5/03 ó SLC 5/04 ó un controlador MicroLogix 1000 y tiene S:2/14 (bit de selección de overflow matemático) establecido, el overflow sin signo y truncado permanece en el destino. Para los destinos de punto (coma) flotante, el resultado de overflow permanece en el destino.
Cero (Z)	se establece si el resultado es cero; si no, se restablece; no definido si overflow está establecido.
Signo (S)	se establece si el resultado es negativo; si no, se restablece; no definido si el overflow está establecido.

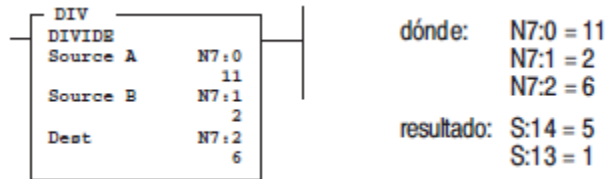
Cambios del registro matemático, S:13 y S:14

Entero – El cociente no redondeado se coloca en la palabra más significativa y el residuo se coloca en la palabra menos significativa.

Punto (coma) flotante – El registro matemático no se cambia.

Ejemplo

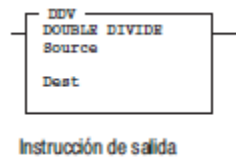
El residuo de $11/2$ es 0.5, por lo tanto, el cociente se redondea a 6 y se almacena en el destino. El cociente no redondeado, lo cual es 5, se almacena en S:14 y el residuo, lo cual es 1, se almacena en S:13.



División doble (DDV)

El contenido de 32 bits del registro matemático se divide entre el valor de fuente de 16 bits y el cociente redondeado se coloca en el destino. Si el residuo es 0.5 ó mayor, se redondea el destino.

Típicamente esta instrucción sigue una instrucción MUL que crea un resultado de 32 bits.



Actualizaciones de los bits de estado aritmético

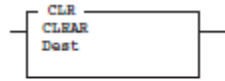
Con este bit:	El procesador:
Acarreo (C)	siempre se restablece.
Overflow (V)	se establece si es división en cero o si el resultado es mayor de 32,767 ó menor de -32,768; en caso contrario, se restablece. Durante el overflow, también se establece el indicador de error menor. El valor 32,767 se coloca en el destino.
Cero (Z)	se establece si el resultado es cero; en caso contrario, se restablece.
Signo (S)	se establece si el resultado es negativo; en caso contrario, se restablece; no definido si el overflow está establecido.

Cambios del registro matemático, S:13 y S:14

Inicialmente contiene el dividendo de la operación DDV. A la ejecución de instrucción, el cociente no redondeado se coloca en la palabra más significativa del registro matemático. El residuo se coloca en la palabra menos significativa del registro matemático.

Borrar (CLR)

Use la instrucción CLR para poner a cero el valor de destino de una palabra.



Instrucción de salida

Actualizaciones de los bits de estado aritmético

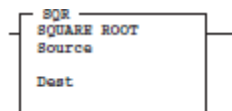
Con este bit:	El procesador:
Acarreo (C)	siempre se restablece
Overflow (V)	siempre se restablece
Cero (Z)	siempre se establece
Signo (S)	siempre se restablece

Raíz cuadrada (SQR)

Cuando esta instrucción es evaluada como verdadera, la raíz cuadrada del valor absoluto de la fuente es calculada y el resultado redondeado se coloca en el destino.

La instrucción calcula la raíz cuadrada de un número negativo sin overflow ni fallos.

En las aplicaciones donde el valor de fuente puede ser negativo, use una instrucción de comparación para evaluar el valor de fuente para determinar si el destino puede ser inválido.



Instrucción de salida

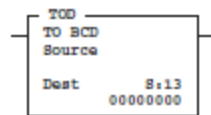
Actualizaciones de los bits de estado aritmético

Con este bit:	El procesador:
Acarreo (C)	es reservado (entero). Para el punto (coma) flotante, siempre está puesto a cero.
Overflow (V)	siempre se restablece.
Cero (Z)	se establece cuando el valor de destino es cero.
Signo (S)	siempre se restablece.

Convertir en BCD (TOD)

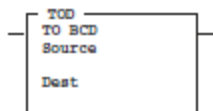
Use esta instrucción para convertir enteros de 16 bits en valores BCD.

Con los procesadores fijos y SLC 5/01, el destino sólo puede ser el registro matemático. Con los procesadores SLC 5/02, SLC 5/03 y SLC 5/04 y controladores MicroLogix 1000, el parámetro de destino puede ser una dirección de palabra en cualquier archivo o puede ser el registro matemático, S:13 y S:14.



Instrucción de salida
Procesadores fijos y SLC 5/01

Si el valor de entero que introduce es negativo, el valor absoluto del número se usa para la conversión.



Instrucción de salida
Procesadores SLC 5/02,
SLC 5/03 y SLC 5/04 y controladores
MicroLogix 1000

Actualizaciones de los bits de estado aritmético

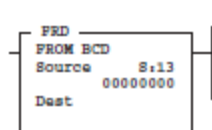
Con este bit:	El procesador:
Acarreo (C)	siempre se restablece.
Overflow (V)	se establece si el resultado BCD es mayor de 9999. El overflow resulta en un error menor.
Cero (Z)	se establece si el valor de destino es cero.
Signo (S)	se establece si la palabra de fuente es negativa; en caso contrario, se restablece.

Cambios del registro matemático, S:13 y S:14

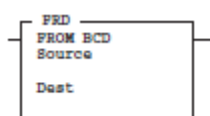
Contiene el resultado BCD de 5 dígitos de la conversión. Este resultado es válido en el overflow.

Convertir de BCD (FRD)

Use esta instrucción para convertir los valores BCD en valores enteros. Con los procesadores fijos y SLC 5/01, la fuente sólo puede ser el registro matemático. Con los procesadores SLC 5/02, SLC 5/03 y SLC 5/04 y controladores MicroLogix 1000, el parámetro de fuente puede ser una dirección de palabra en cualquier archivo de datos o puede ser el registro matemático, S:13.



Instrucción de salida
Procesadores fijos y
SLC 5/01



Instrucción de salida
Procesadores SLC 5/02, SLC 5/03
y SLC 5/04 y controladores Micro-
Logix 1000

Actualizaciones de los bits de estado aritmético

Con este bit:	El procesador:
Acarreo (C)	siempre se restablece.
Overflow (V)	se establece si un valor que no sea BCD se contiene en la fuente o si el valor que va a convertir es mayor de 32,767; en caso contrario, se restablece. El overflow resulta en un error menor.
Cero (Z)	se establece si el valor de destino es cero.
Signo (S)	siempre se restablece.

Nota Recomendamos que siempre proporcione filtro de lógica de escalera para todos los dispositivos de entrada BCD antes de realizar la instrucción FRD. La mínima diferencia en el retardo del filtro de entrada de punto a punto puede provocar un overflow de la instrucción FRD debido a la conversión de un dígito que no sea BCD.

Mover (MOV)

Esta instrucción de salida mueve el valor de fuente al lugar de destino. Siempre que el renglón permanezca verdadero, la instrucción mueve los datos durante cada escán.



Instrucción de salida

Cómo introducir parámetros

Introduzca los parámetros siguientes al programar esta instrucción:

- La fuente es la dirección o constante de los datos que desea mover.
- El destino es la dirección a la cual la instrucción mueve los datos.

Nota de aplicación: Si desea mover una palabra de datos sin afectar los indicadores matemáticos, use una instrucción de copiar (COP) con una longitud de 1 palabra en vez de la instrucción MOV.

Actualizaciones de los bits de estado aritmético

Temas cubiertos:

Esta práctica está relacionada con los temas 3 y 4 del programa oficial, que tratan sobre la programación básica e instrucciones de temporización, conteo, comparación, instrucciones matemáticas, de manejo de datos y de movimiento.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- XLIII. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- XLIV. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- XLV. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- XLVI. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- XLVII. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;
- XLVIII. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- LXIV. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;

- LXV. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- LXVI. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- LXVII. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
- LXVIII. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- LXIX. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- LXX. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- LXXI. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- LXXII. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

Fotocélula de entrada, Presencia de vehículo en barrera de entrada, Barrera de entrada abierta, Barrera de entrada cerrada, Fococélula de salida, Subir barrera de entrada, Bajar barrera de entrada, Subir barrera de salida, Bajar barrera de salida,

Indicador de semáforo verde, Indicador de semáforo rojo; el PLC, el software de programación y de simulación del PLC, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación y multímetro.

Metodología

Paso 1 Automatismo de un garaje.

Paso 2 Descripción del proceso.

En esta ocasión necesitamos implementar el automatismo que controla la ocupación de un garaje con 15 plazas. Cada vez que un vehículo acceda al parking, el número de plazas ocupadas aumentará en uno. Cuando otro vehículo salga del parking el número de plazas disminuirá. Cuando todas las plazas estén ocupadas, no se permitirá el acceso a la instalación.

El estado del parking se señalará mediante un semáforo en verde para plazas libres y otro en rojo para indicar que no hay plazas.

El sistema registrara además:

El número de vehículos que acceda al parking.

Si el precio del servicio es de 1 dólar americano, se registrara el dinero de entrada acumulada en dólares y en pesos mexicanos.

Si el dinero registrado es mayor o igual a 100 dólares, en el turno, el operador ganara el 10% del total del turno, de lo contrario, solo recibirá el 7% del total del turno.

Se deberá registrar en display el número de plazas desocupadas.

Paso 3 Croquis de situación.

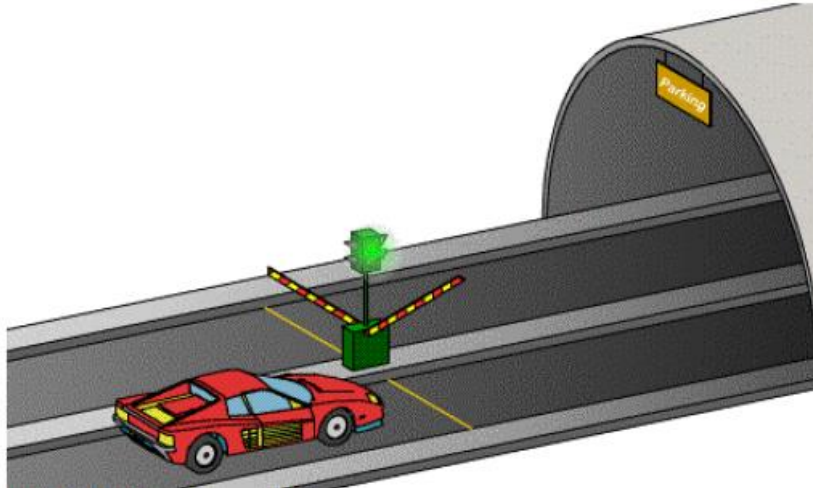


Fig. 61 Entrada y salida del parking.

Paso 4 Lee cuidadosamente el planteamiento del problema.

Paso 5 Identifica las variables de entrada y de salida.

Entrada:

Salidas:

Paso 6 Utiliza el método de diseño razonado o paso a paso para obtener la ecuaciones de funcionamiento del automatismo. Pude hacer uso de subrutinas en caso contrario, instrucciones de saltos.

Paso 8 Realice la lista de asignación.

Tabla 7 Direcciones de entrada y salida.

ENTRADAS (I)	DIRECCION	SALIDAS (O)	DIRECCION
Fotocélula de entrada		Subir barrera de entrada	
Presencia de vehículo en barrera de entrada		Bajar barrera de entrada	
Barrera de entrada abierta		Subir barrera de salida	
Barrera de entrada cerrada		Bajar barrera de salida	
Fotocélula de salida		Indicador de semáforo verde	
Presencia de vehículo en barrera de salida		Indicador de semáforo rojo	
Barrera de salida abierta			
Barrera de salida cerrada			

Paso 9 Dibuja en Festo Fluidsimp el cableado entradas/salidas y el circuito de potencia.

Paso 10 Edita el programa en el software de simulación logixpro.

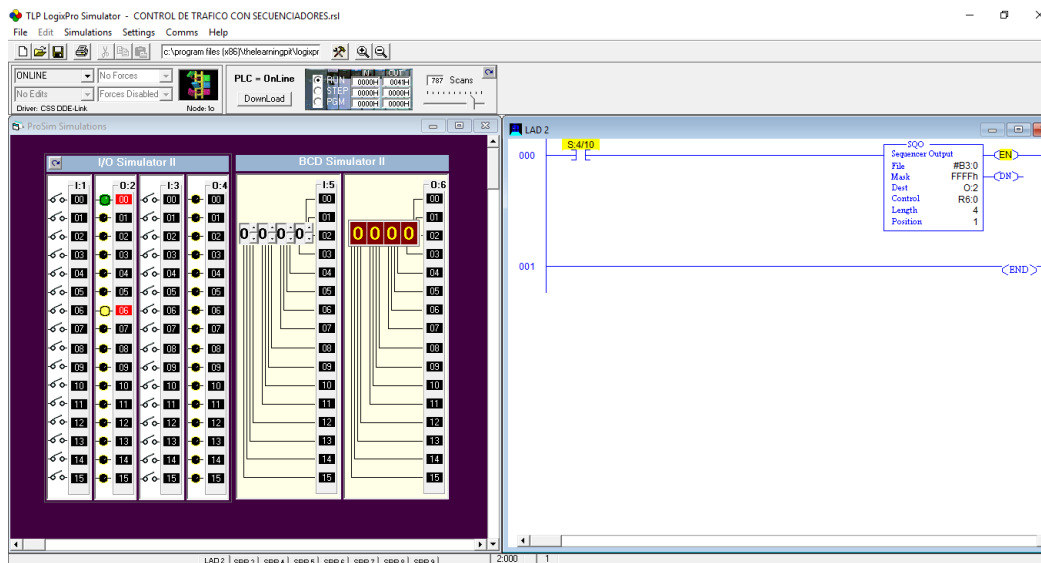


Fig. 62 Simulación de entradas y salidas.

Paso 11 Seleccione el simulador I/O Simulator para representar los sensores, las lámparas del semáforo la posición de las barreras y la visualización en BCD del número de cajones desocupados.

Paso 12 Una vez que esté trabajando correctamente el circuito de simulación, edite el programa en el software de edición del SLC500, escogiendo en controlador micrologic 1000 analog.

Paso 13 conecte el cableado entradas/salidas (sensores y lámparas) de acuerdo con la lista de asignación.

Paso 14 Realice las pruebas descargando el programa hacia la memoria de programa del PLC y poniendo en modo RUN el PLC.

Sugerencias didácticas:

12. Investigue como programar las instrucciones matemáticas, de movimiento, de control de programas y de uso de registros en el PLC micrologix 1000 de Allen Bradley.
13. Realice una exposición en equipo del trabajo desarrollado y el sistema funcionando. Presente un reporte por escrito del trabajo realizado y un CD con la información digitalizada.

Reporte del alumno

Para el reporte de resultados tome el formato que viene en el anexo C.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

Lladonosa, Vicent, Ibáñez, Ferran, 1995; *Programación de autómatas industriales omron*, Alfaomega-Marcombo, edición original.

PRACTICA NUM. 11

SISTEMAS DE CONTROL CON VARIABLES ANALOGICAS.

Competencias a desarrollar:

- Utilizar método de diseño razonado.
- Utilizar instrucciones de matemáticas y de comparación.
- Utilizar un sensor analógico de corriente o de voltaje.
- Implementar el circuito con micrologix 1000 analog.

Introducción

El control se puede definir como la acción o efecto de poder decidir sobre el desarrollo de un proceso o sistema. También se puede entender como la forma de manipular ciertas variables para conseguir que ellas u otras variables actúen en la forma deseada. En la teoría de control, existen dos tipos de sistemas de acuerdo al comportamiento de la salida de los mismos: sistemas de control de lazo abierto y sistemas de control de lazo cerrado.

Un sistema de control en lazo abierto es aquel donde la salida no tiene efecto sobre la acción de control. Por el contrario, un sistema de control de lazo cerrado es aquel en el que se utiliza alguna relación entre la variable de salida y alguna variable de referencia, como medio de control. Generalmente, los sistemas de control se representan mediante diagramas de bloques y en la Figura 63 se muestra un esquema general de un sistema de control en lazo cerrado, en cuyos elementos básicos se encuentran la entrada de referencia, la señal de error, la variable controlada y la variable de retroalimentación.

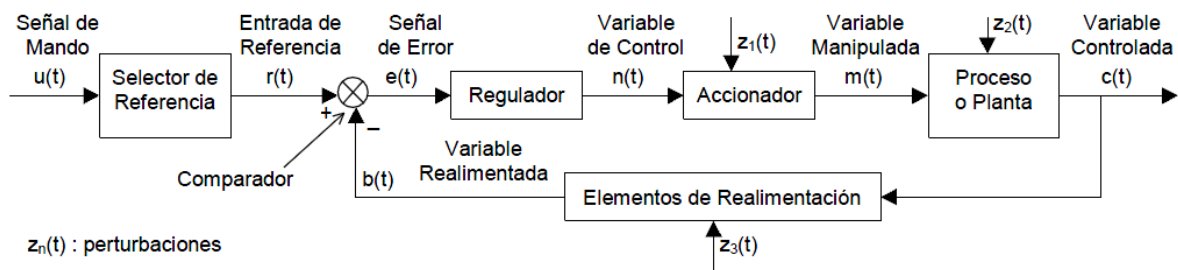


Fig. 63 Diagrama de bloques general de un sistema de control en lazo cerrado.

Existen distintos tipos de acciones de control: ON/OFF, proporcional, integral, proporcional-integral (PI), proporcional-derivativa (PD) y proporcional-integral-derivativa (PID). Cada una de las acciones de control mencionadas modifica en mayor o menor grado características de la variable o señal controlada como la

velocidad de respuesta, tiempo de asentamiento, tiempo pico, sobrepaso y error en estado estable.

Básicamente, el control proporcional es un elemento con ganancia constante. La ganancia constante normalmente varía dentro de un rango de errores conocido como banda proporcional. La Figura 64 muestra el diagrama de bloques general de un controlador proporcional.

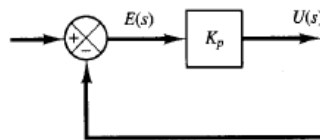


Fig. 64 Controlador proporcional con ganancia K_p .

Hablando del comportamiento ante el cambio de sus parámetros, la señal de error afecta directamente a la salida del controlador proporcional, por lo que a mayor error, mayor salida y viceversa. Difiere del comportamiento del control ON/OFF en que la salida puede adoptar infinitud de valores. Dentro de las aplicaciones en sistemas reales, es posible afirmar que cualquiera que sea el mecanismo real o la forma de potencia de operación, el controlador proporcional es en esencia un amplificador con ganancia ajustable.

Medición de temperatura mediante LM35.

El sensor LM35 (ver Figura 65) es un sensor de temperatura cuyo voltaje de salida es linealmente proporcional a la temperatura, medida en grados Celsius. Por cada grado centígrado, existirán 10mV en la terminal de salida del sensor. La precisión del sensor varía dependiendo el lugar donde se encuentre, si se colca en un cuarto cerrado la precisión será de $\pm 0.25^\circ\text{C}$, en un lugar abierto la precisión del sensor cercana a los $\pm 0.75^\circ\text{C}$. La temperatura del sensor por si misma no aumenta de forma considerable debido al bajo consumo de corriente aproximado a 60uA. El voltaje de operación del sensor es va desde los 4V a 20V.



Fig. 65 Sensor de temperatura LM35 esquemático y físico.

Por ejemplo, si se desea saber la temperatura de un cuarto aislado solamente se debe de alimentar correctamente el sensor en sus terminales 1 y 3 (positivo y negativo respectivamente viéndolo del lado impreso) y revisar el voltaje de salida; si dicho cuarto se encuentra a 20°C entonces el sensor entregará aproximadamente 0.2V. Hay que poner especial atención en la manipulación de este sensor, sobre todo si va a censar la temperatura de un objeto por contacto o bien dentro de un ambiente con demasiado ruido estático. El ruido provoca que el voltaje de la salida del sensor cambie al cambiar la sensibilidad del mismo.

Amplificación de señales eléctricas.

La amplificación, reducción y acoplamiento de señales eléctricas de corriente continua se realiza a través de elementos llamados amplificadores operacionales. Los amplificadores operacionales aceptan una variación en sus terminales de entrada para producir una señal de salida que varía de la misma manera como lo hace la entrada. Todos los amplificadores operacionales están compuestos internamente por transistores y sus usos generalmente están enfocados hacia el control analógico y digital. En el esquema general de un amplificador operacional (ver Figura 66) existen dos entradas, dos terminales de alimentación y una sola salida.

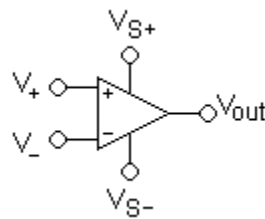


Fig. 66 Esquema general de un amplificador operacional.

El circuito amplificador operacional TL082 (ver Figura 67) contiene internamente dos amplificadores operacionales; dicho circuito se alimenta de forma bipolar (voltaje positivo y negativo), posee una alta impedancia de entrada y un bajo consumo de corriente. En la teoría de amplificadores operacionales existen diversas configuraciones con retroalimentación negativa: sumador, restador, derivador, integrador, no inversor e inversor.

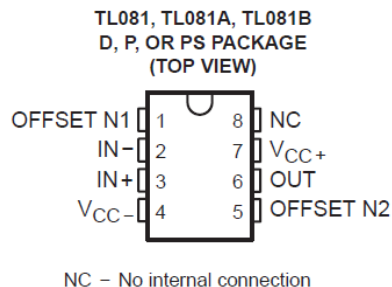


Fig. 67 Circuito amplificador operacional TL082.

Para elevar o disminuir el voltaje se utilizan las configuraciones de inversor y no inversor (ver Figura 68). La más sencilla y directa es la configuración de inversor, ya que el voltaje a la salida del amplificador será igual al voltaje de entrada por la resistencia de retroalimentación entre la resistencia de entrada, multiplicados por un signo negativo. Por ejemplo, si se desea una ganancia de $\times 10$, será correcto colocar una resistencia de 1ohm a la entrada y una de 10 ohms en la retroalimentación.

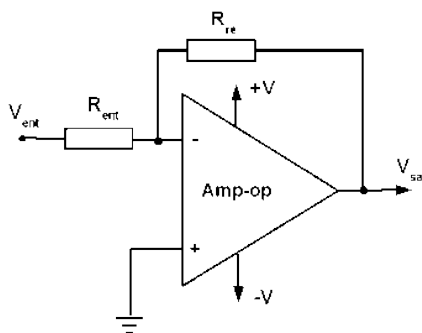


Fig. 68 Esquema de la configuración de inversor de un amplificador operacional.

Temas cubiertos:

Esta práctica está relacionada con los temas 3 y 4 del programa oficial, que tratan sobre la programación básica e instrucciones de temporización, conteo, comparación, instrucciones matemáticas, de manejo de datos y de movimiento.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- XLIX. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- L. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- LI. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- LII. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- LIII. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;
- LIV. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- LXXIII. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- LXXIV. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- LXXV. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- LXXVI. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
- LXXVII. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- LXXVIII. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- LXXIX. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- LXXX. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- LXXXI. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

- 1 PLC marca Allen Bradley modelo Micrologix 1000 Analog.
- Cables interfaz para la comunicación entre PLC y comunicación serial, y comunicación serial a USB.
- Fuente de alimentación dual (+10V y -10V).
- Cable (el necesario).
- Resistencias de 0.25 W, 4 de 1K Ω , 2 de 330 Ω , 1 de 10K Ω .
- Resistencia de 5 W y 10 Ω .
- Sensor de temperatura LM35.
- Transistor de potencia TIP 120.
- Amplificador operacional TL082.

El PLC, el software de programación y de simulación del PLC, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación y multímetro.

Metodología

Paso 1 Control de temperatura.

Paso 2 Descripción del proceso.

En el circuito se utilizó un potenciómetro el cual es el punto de consigna o el valor de la temperatura deseada en la resistencia de potencia, cuyo valor fue de 10 ohm a 5 watts. Dicha resistencia de potencia se colocó junto al sensor de temperatura LM35. La señal de salida del sensor de temperatura fue conectada a un multiplicador armado con un amplificador operacional TL084 y dos resistencias, una de 1k y otra de 10k. Como la salida del multiplicador posee signo negativo, se armó un inversor adicional sobre el mismo circuito amplificador. De este último sale la señal al PLC para saber cuánta temperatura se tiene en la resistencia de potencia. A la salida del PLC se conectó un transistor de potencia TIP120 y en la salida de este transistor la resistencia de potencia para generar suficiente corriente y que la misma se calentase (ver Figura 69).

El voltaje de alimentación del circuito amplificador operacional fue de $\pm 10V$, el potenciómetro de referencia, el sensor de temperatura y el transistor se alimentaron con +10V.

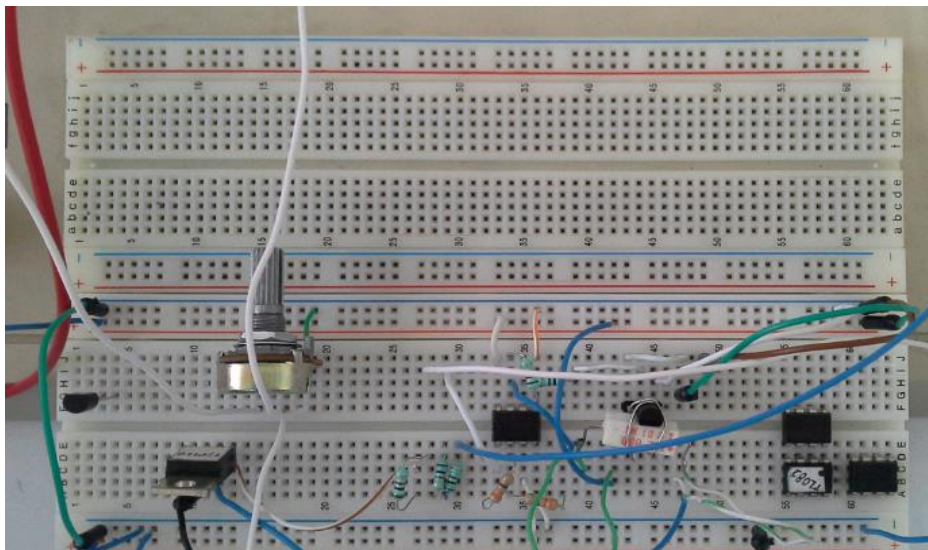


Fig. 69 Circuito de control de temperatura.

Programa

El programa en escalera empleado fue realizado en RSLogix 500, debido a que en este software se programa el PLC que se utilizó (Allen Bradley Micrologix 1000Analog). Este programa básicamente constaba de bloques de instrucciones MOV, SCL, MUL, SUB y CTU, los cuales fueron empleados de la siguiente manera:

- MOV

Utilizados para transferir la información leída en las entradas analógicas (punto de consigna y retroalimentación) hacia un dato tipo entero con el fin de facilitar la manipulación de los datos al realizar la acción de control y el escalamiento. También fue empleado este bloque de función para definir la ganancia de la acción de control proporcional, ya que esta se generaba mediante el valor del acumulador de un contador ascendente, siendo este valor del acumulador el dato transferido a otro dato tipo entero para posteriormente multiplicar a este por 100, que representaba la ganancia aplicada al sistema. Por último, este bloque se emplea para transferir el dato “variable de control” a la salida analógica del PLC, que suministra un voltaje de “control” para la resistencia de potencia.

- SCL

Como se sabe, la señal leída por el PLC en las entradas analógicas puede variar de 0 a 10 V o de 4 a 20 mA, sin embargo dentro del programa esta información se pasa a un sistema de datos que varían desde -32768 hasta 32767, es por esto que el bloque SCL o de escalamiento se emplea, para escalar el valor leído a un valor que pueda ser entendible para su monitoreo. Dentro de los parámetros que pide este bloque de función están el régimen (Rate) y el offset, el régimen es el más importante en este caso, ya que mediante este se logra que la señal leída en las entradas analógicas se pase a un valor entendible para el monitoreo; esto se logró considerando que el máximo voltaje que se podía leer eran 10V representados por un valor entero en el PLC de 32767 y que en la variable física representaban 100° C, por lo que siguiendo la cuestión ¿qué valor multiplicado por 32767 da 100?, además el valor de régimen se debe de introducir como un valor que posteriormente será dividido entre 10000 (ya que el bloque así lo indica), es así como siguiendo la siguiente ecuación se determinó el valor del régimen necesario para las entradas analógicas.

$$\frac{100}{32767} = \frac{x}{10000} \rightarrow x = \frac{1000000}{32767} = 30.5185$$

Se puede observar que el valor obtenido es un valor decimal, sin embargo en la programación no podemos emplear valores decimales en los parámetros de los bloques de funciones, por lo que este valor de régimen se estableció en 30.

- MUL

Este bloque de función se emplea para realizar operaciones matemáticas de multiplicación, en nuestro programa fue utilizado para realizar el producto del cual consta la acción de control integral, es decir, para multiplicar la señal de error por la ganancia, y además fue utilizado para incrementar el valor de la

ganancia dado por el acumulador de un contador por 100; esto último se realizó debido a que la escala empleada para la manipulación de las señales de entrada, las señales de salida de la acción de control representaban un valor minúsculo en la escala de datos que en realidad utiliza el PLC para generar una señal analógica, entonces al utilizar una multiplicación de la ganancia por 100, este valor de la señal de control resultaba lo suficientemente grande para generar una señal “monitoreable” o lo suficientemente grande en la salida para no considerarse 0.

- SUB

Este bloque de función realiza la operación matemática de substracción o resta, se empleó en el programa para realizar la resta que representa la retroalimentación del sistema y determina el error, es decir, calcula el valor del error mediante la resta del valor del punto de consigna menos el valor de la señal de retroalimentación (señal del sensor).

- CTU

El bloque del contador ascendente tuvo la utilidad de manipular el valor de la ganancia para la acción de control, así, al ir incrementando el valor del acumulador, este se multiplicaba posteriormente por 100 y este valor resultante representaba la ganancia generada al sistema.

Cabe mencionar que la configuración para emplear las entradas y salidas analógicas del PLC no se modificó a la que el software RSLogix 500 genera por defecto al establecer el Micrologix 1000 Analog como PLC a programar, dicha configuración ya establece todas las entradas analógicas como habilitadas y la salida en modo de voltaje (ver Figura 70). Esta configuración se determina en la opción “I/O Configuration” del árbol de opciones.

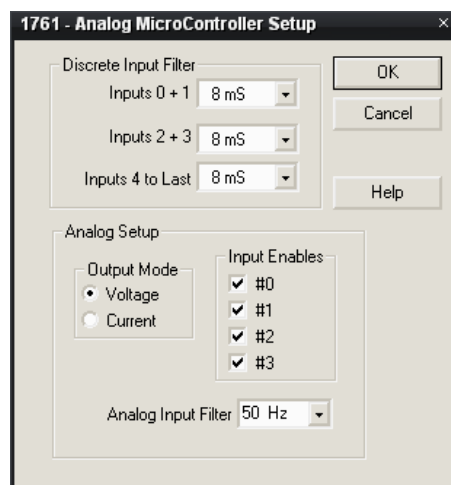


Fig. 70 Ventana de configuración de las entradas y salidas analógicas, con los parámetros de configuración establecidos por defecto.

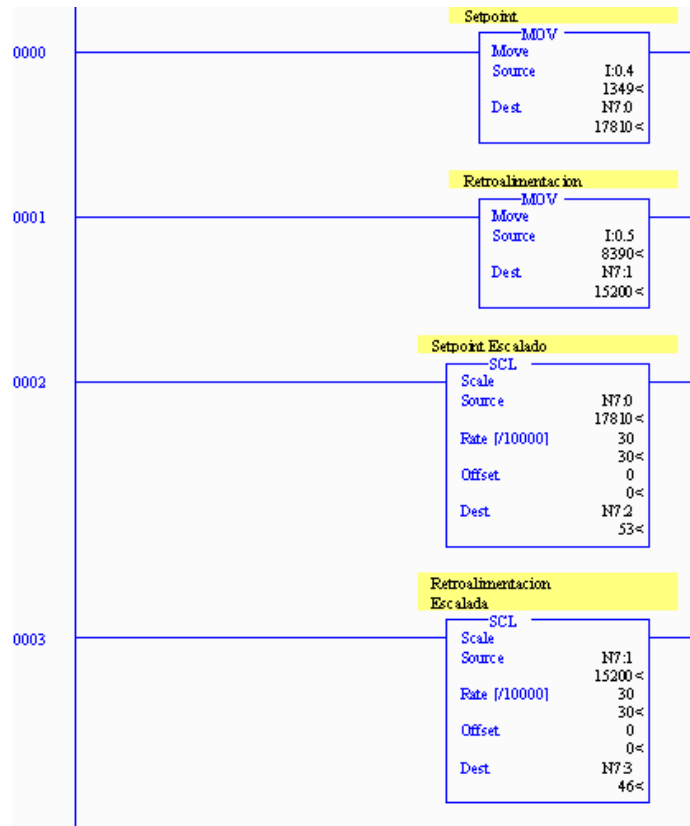
El programa en escalera funciona de la siguiente forma:

El contador utilizado incrementa el valor del acumulador por cada pulso positivo que se genere en la entrada digital I:0/0, este valor se posteriormente se guarda en el dato tipo entero N7:6 mediante una instrucción MOV, este valor entero mediante una instrucción MUL es incrementado por 100 y guardado su resultado en el valor entero N7:7 el cual representa el valor de la ganancia del control proporcional.

Las entradas analógicas se leen mediante bloques MOV que transfieren los valores leídos a los datos tipo entero N7:0 y N7:1 para el valor de consigna o “setpoint” y el valor de la retroalimentación respectivamente. Posteriormente estos valores enteros con las lecturas analógicas se escalan mediante bloques de función SCL con un valor de consigna de 30 y un offset de 0, generándose así valores escalados de una manera entendible para el monitoreo de las señales, es decir si se designan 50° C en la consigna se deben ver 50° C o un valor cercano en el valor escalado, dichos valores se guardaban en los datos tipo entero N7:2 para la consigna y N7:3 para la retroalimentación.

La acción de control en si se realiza primero mediante el uso del bloque SUB, restando el valor de consigna N7:2 y el valor de la retroalimentación N7:3 para generar el valor del error y guardarlo en N7:4, el cual multiplicado por la ganancia aumentada en 100 (N7:7) representa la señal de control y es la señal que entra a la “planta o sistema”; dicho valor se guarda en el dato tipo entero N7:5 y se transfiere posteriormente a la salida analógica O:0.4 mediante un bloque de función MOV.

Todo lo explicado anteriormente puede observarse en la Figura 71, que es el programa en escalera empleado.



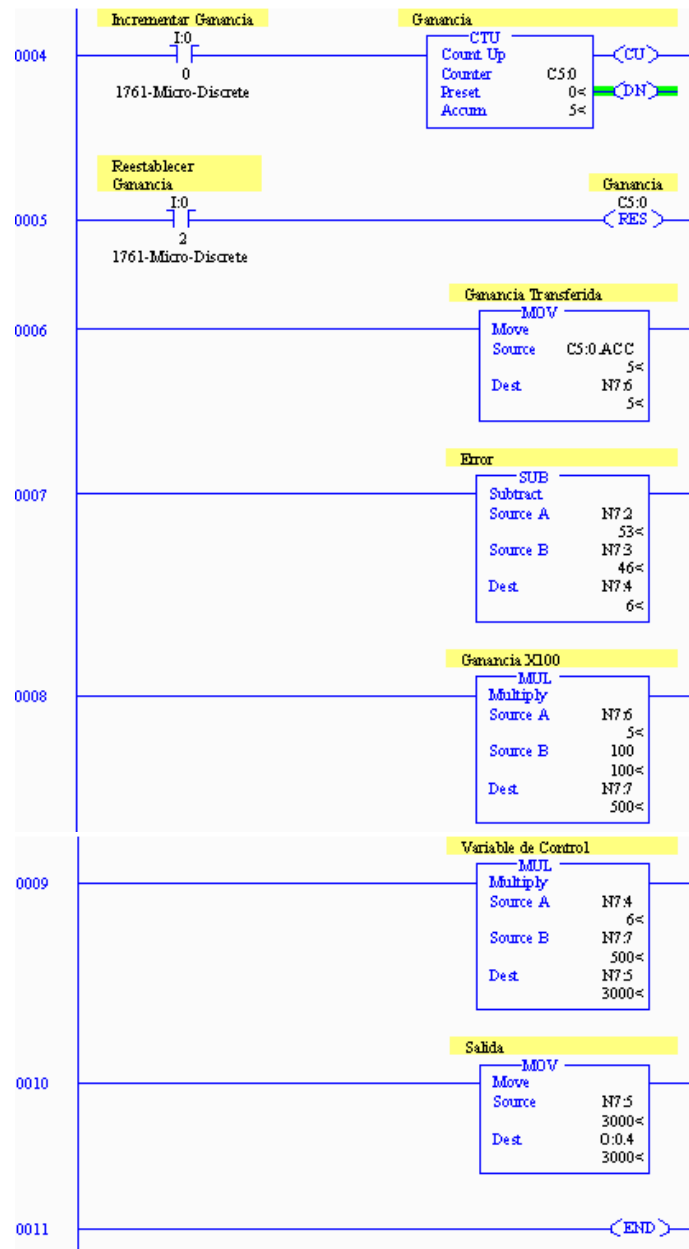


Fig. 71 Programa en “escalera” empleado para el control proporcional de temperatura.

Se colocó una ganancia de 500 porque con una mayor cantidad de ganancia proporcional aumentaba el porcentaje de sobretiro y el PLC se cambiaba a modo de fallo, esto sucedía solo si se hacía el paso a la entrada o cuando se cambiaba de una temperatura a otra. Con una ganancia mayor a 700 ocurría un desbordamiento en el programa (overflow) y de nuevo el PLC cambiaba al modo FAULT.

Si se esperaba a llegar a modo estable, dejando que la resistencia se calentara y marcando en el potenciómetro a 53°C, el valor de retroalimentación dejó de oscilar a 48°C. El error en estado estable para este sistema y para esta prueba en particular fue de aproximadamente 10%. Ahora bien, en estado estable si se aumentaba la ganancia el sobretiro no se disparaba demasiado como para poder generar otro desbordamiento en los datos del programa.



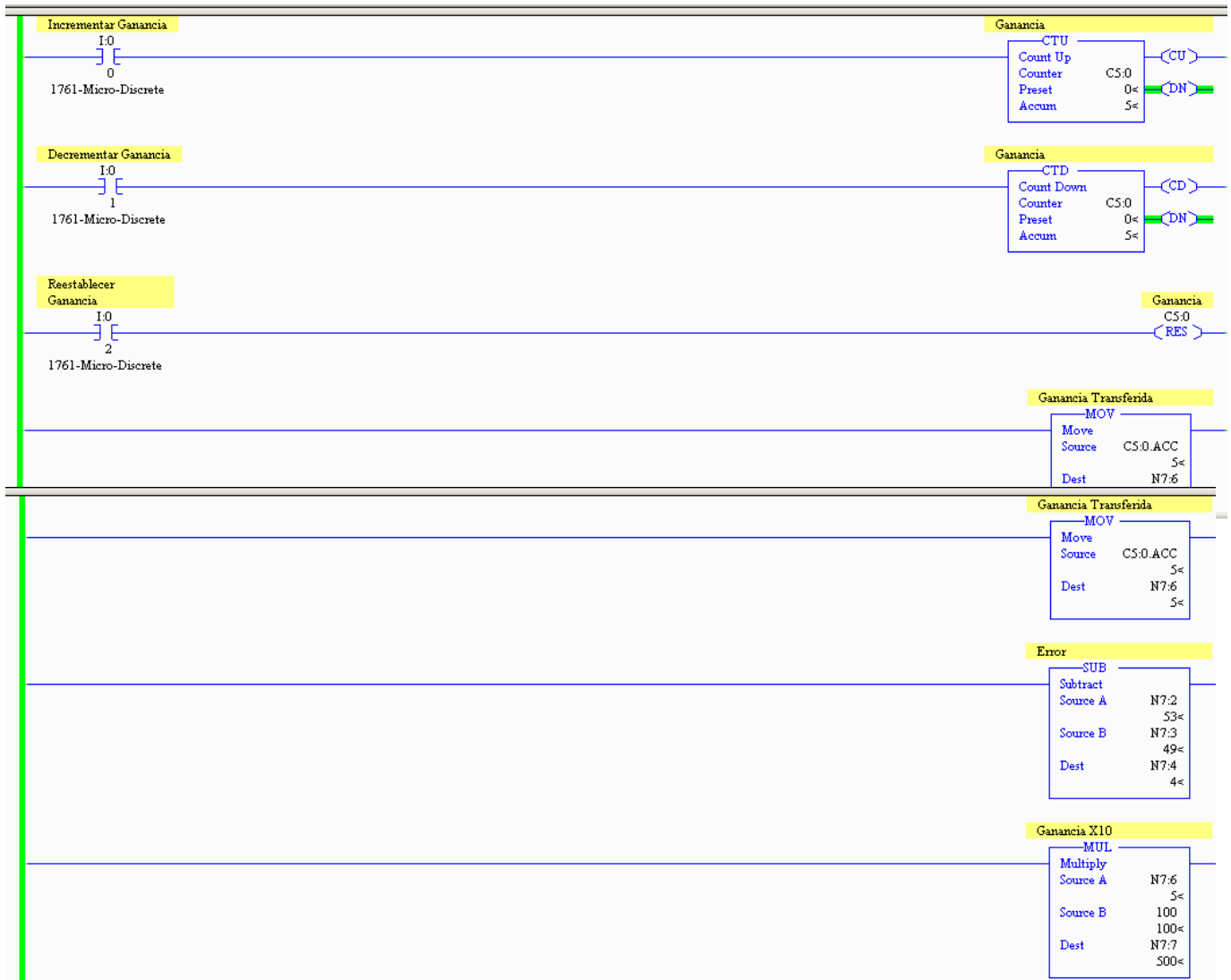


Fig. 72 Programa en “escalera” empleado para el control proporcional de temperatura, con un valor de ganancia proporcional igual a 500.

Paso 10 Conecte adecuadamente a la entrada analógica.

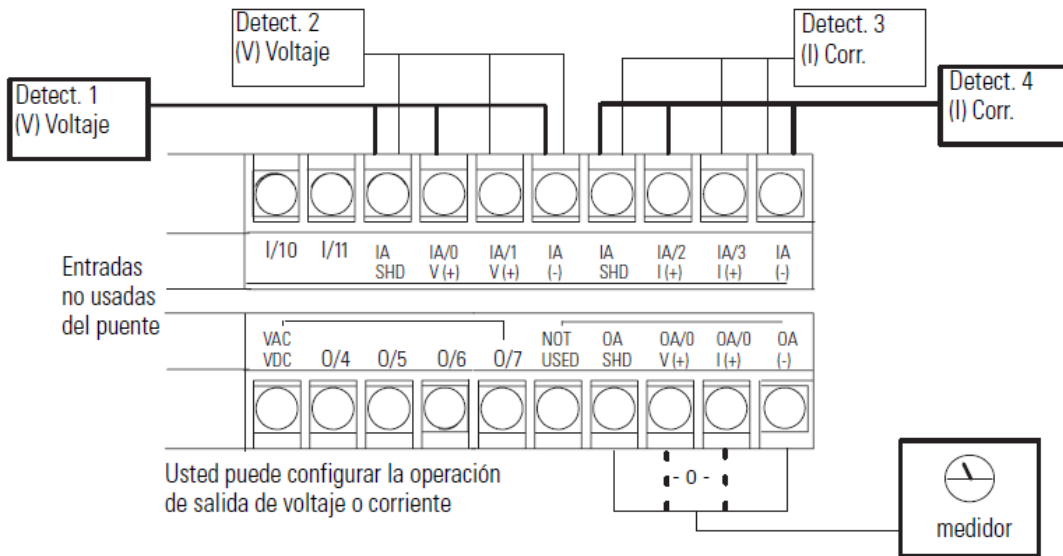


Fig. 73 Conexión de entrada y salidas analógicas.

Paso 11 El controlador no proporciona alimentación eléctrica de lazo para las entradas analógicas. Use una fuente de alimentación eléctrica que coincida con las especificaciones del transmisor.

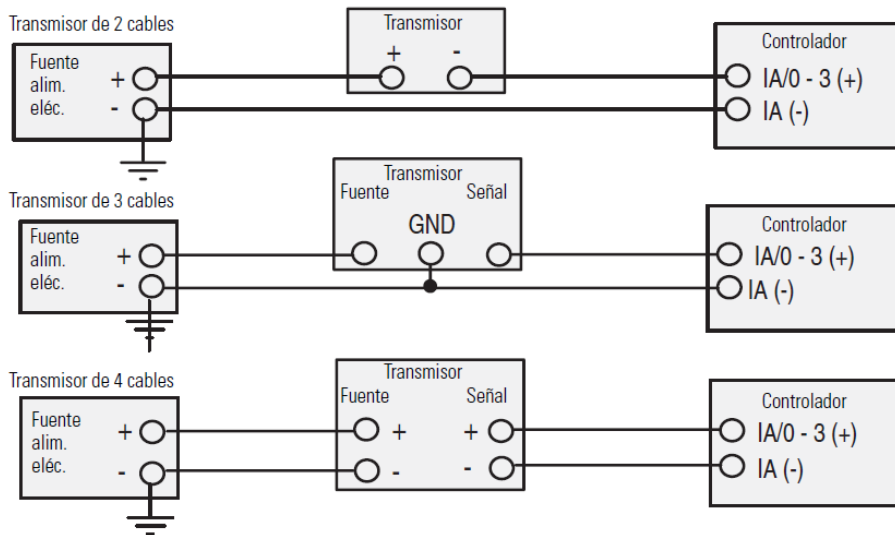


Fig. 74 Conexión del transmisor.

Paso 12 Edite el programa en el software de edición del SLC500, escogiendo en controlador micrologic 1000 analog.

Paso 14 Realice las pruebas descargando el programa hacia la memoria de programa del PLC y poniendo en modo RUN el PLC.

Sugerencias didácticas:

14. Investigue opción de HMI para el PLC micrologix 1000 de Allen Bradley.
15. Realice una exposición en equipo del trabajo desarrollado y el sistema funcionando. Presente un reporte por escrito del trabajo realizado y un CD con la información digitalizada.

Reporte del alumno

Para el reporte de resultados tome el formato que viene en el anexo B.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

Lladonosa, Vicent, Ibáñez, Ferran, 1995; *Programación de autómatas industriales omron*, Alfaomega-Marcombo, edición original.

Hoja de datos del sensor LM35.

Hoja de datos del transistor TIP120.

Hoja de datos del amplificador operacional TL082.

Manual de programación de los PLC Allen Bradley Micrologix 1000.

PRACTICA NUM. 12

RSLOGIX 500 CON EMULADOR RSLOGIX 500.

Competencias a desarrollar:

- Utilizar RSLogix 500 con RSLogix Emulate500.
- Utilizar RSLinx Classic Gateway para establecer la comunicación.
- Forzar entradas para realizar pruebas del programa sin necesidad de utilizar PLC físico.

Introducción

Configuración RSLogix Emulate 500 para la familia de Autómatas programados con RSLogix 500

En esta práctica vamos a configurar el RSLogix Emulate 500 para comprobar nuestros programas en la familia de Autómatas SLC 5/xx y Micrologix, puedes descargar de [Rockwell](#) una versión demo para la familia Micrologix.

1.- Partiremos de la base que tenemos creado nuestro programa en el RSLogix 500 y vamos a hacer algunas comprobaciones. Lo primero que tenemos que hacer es configurar el RSLinx, pero primeramente abrimos nuestro programa, verificándolo y compilándolo.

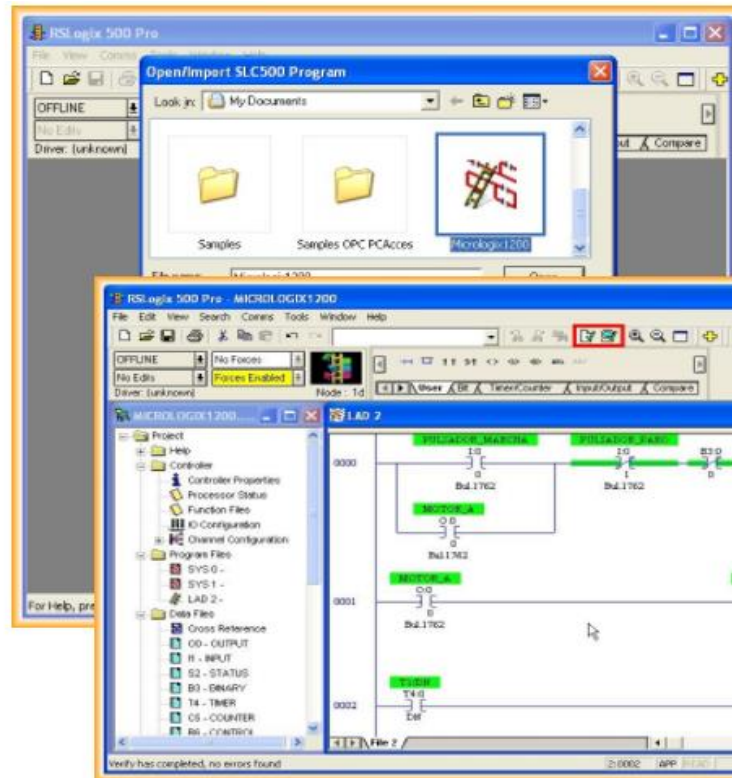


Fig. 75 Edición del programa verificación y compilación.

2.- Ejecutamos el RSLinx y vamos a configurar un nuevo Driver, para el RSLogix Emulate hay que seleccionar SLC500 (DH485) Emulator driver y lo añadimos.

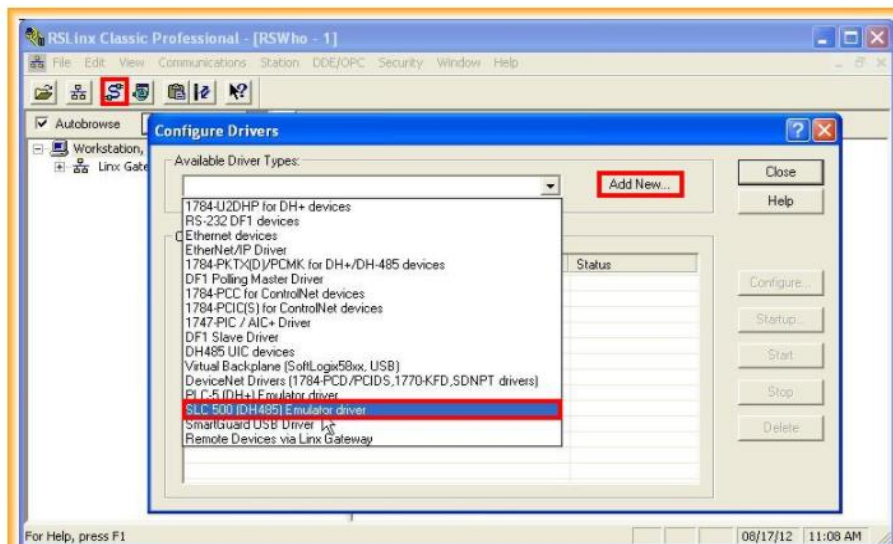


Fig. 76 Selección del driver del emulador.

3.- Le damos un nombre al driver añadido.

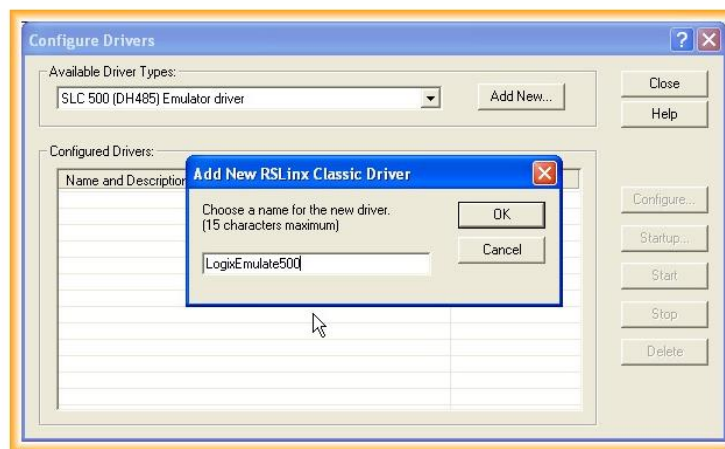


Fig. 77 Nombre del driver.

4.- Configuramos el número de estación que tendrá nuestro PC con la ejecución del RSLinx y un nombre, en este caso PC.

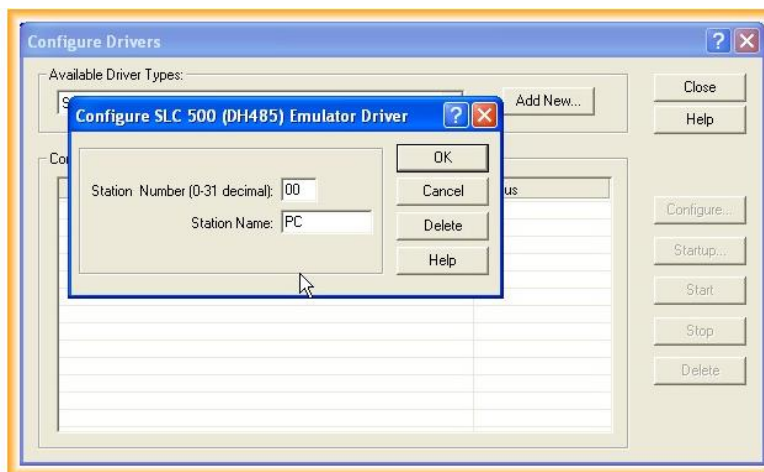


Fig. 78 Nombre y número de estación.

5.- Y nuestro driver ya está configurado y ejecutándose.

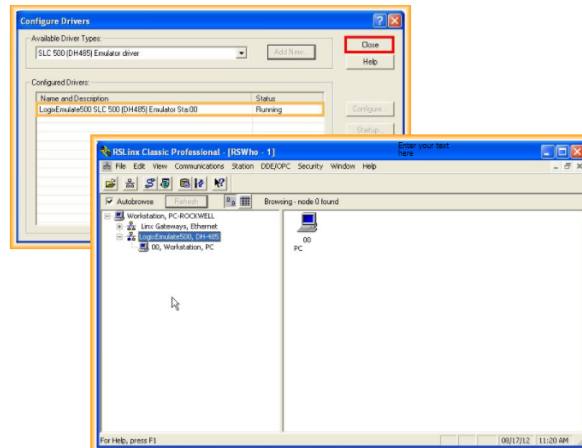


Fig. 79 Configuración de la terminal.

6.- El próximo paso es ejecutar el RSLogix Emulate 500 y pulsamos sobre abrir para cargar el programa que queremos probar, por ello es necesario que el programa este verificado y compilado, del caso contrario nos saldrá una advertencia para que lo compilemos.

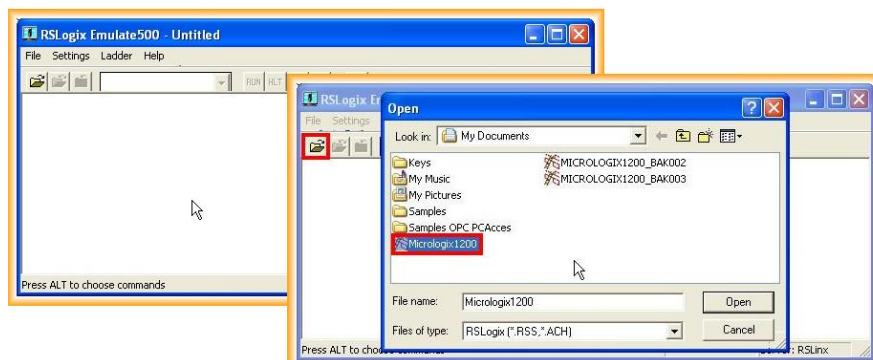


Fig. 80 Abrimos el programa en el emulador y lo ejecutamos.

7.- Nos aparece una ventana emergente donde configurarlo, podemos dejarlo por defecto o ajustar según nuestras necesidades, el número de estación, lo podemos observar en nuestro programa.

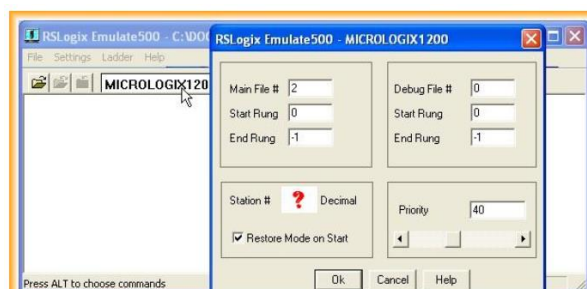


Fig. 81 Selección del numero de estación.

8.- En nuestro programa vamos a Controller Properties, y especificamos el driver que vamos a utilizar, que fue el que se creó anteriormente y podremos identificar el número de estación que tiene nuestro PLC.

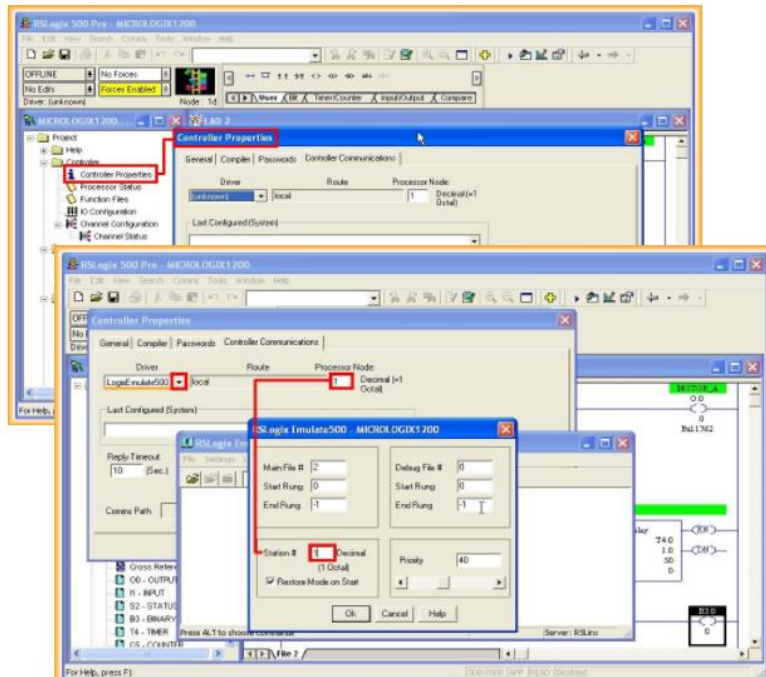


Fig. 82 Propiedades del controlador y especificación del driver.

9.- Con estos pasos ya podemos observar que se ha detectado nuestro PLC en el RSLinx, ahora ya podemos ponernos online y comprobar nuestro programa.

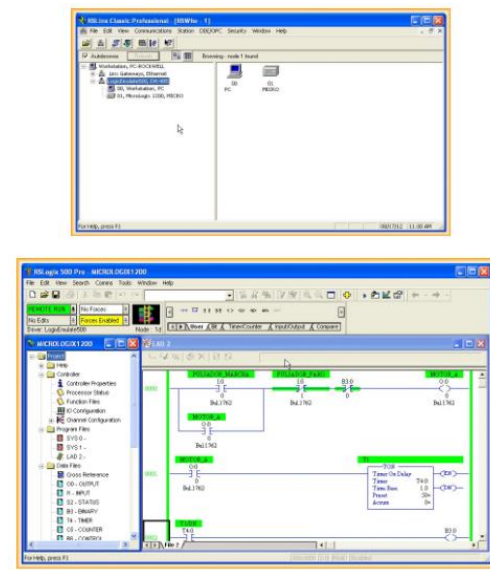


Fig. 83 Terminamos de establecer la comunicación y corremos programa.

Temas cubiertos:

Esta práctica está relacionada con todos los temas del programa oficial, que tratan sobre la programación básica e instrucciones de temporización, conteo, comparación, instrucciones matemáticas, de manejo de datos y de movimiento además establecemos comunicación entre el RSlogix 500 y n el emulador del RSlogix500 a través del RSLinx Classic Gateway.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- LV. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- LVI. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- LVII. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- LVIII. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- LIX. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;
- LX. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- LXXXII. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- LXXXIII. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- LXXXIV. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- LXXXV. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
- LXXXVI. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- LXXXVII. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- LXXXVIII. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- LXXXIX. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- XC. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

El PLC marca Allen Bradley modelo Micrologix 1000 Analog, el software de programación RSLogix 500 de emulación de RSLogix 500 y de comunicación RSLinx Classic 500 y de simulación del PLC, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación y multímetro.

Metodología

Paso 1 Mezcladora de productos.

Paso 2 Descripción del proceso.

El sistema consta de 3 silos S1, S2 y S3, que contienen productos distintos, una cinta transportadora t1 y un carro C1 situado al extremo de la cinta que recibe las mezclas transportadas por la cinta. Ver figura 95.

Las mezclas a realizar con los silos afectados son las siguientes:

Mezcla 1 = S1 + S2 Mezcla 2 = S1 + S3 Mezcla 3 = S2 + S3 Mezcla 4 = S1 + S2 + S3

- La apertura y el cierre de la compuerta de cada silo se efectúa con cilindros de simple efecto con retorno por muelle controlado cada uno de ellos por una electroválvula 3/2 vías de una bobina.
- La selección de la mezcla se realizara por la selección de 4 pulsadores, uno para cada mezcla.
- Una vez depositado el carro al final de la cinta y controlada su posición a través de un sensor, se podrá realizar la puesta en marcha de la cinta mediante cualquiera de los pulsadores indicados para las mezclas, es decir que cada pulsador realizara la selección de la correspondiente mezcla y el arranque del motor.
- Un pulsador se utilizara como paro, mientras que un relé térmico de sobrecarga protegerá al motor contra sobrecargas moderadas.
- La compuerta de cada silo debe permanecer abierta durante un tiempo de 15 segundos desde que se dé la orden a través del pulsador correspondiente.
- Una vez cerradas las compuertas la cinta debe permanecer en funcionamiento durante un tiempo de 10 segundos para evacuar el producto hacia el carro.

- Si se produce un paro de emergencia el sistema deberá continuar en el estado en que se quedó, una vez reparada la avería y activado el pulsador de rearme.

Paso 3 Identifique las variables de entrada y salida.

Para la realización de este problema contaremos con un PLC, el software de programación del PLC, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación, multímetro y cables de conexión. Contaremos además con los siguientes elementos de entrada y salida que serán simulados con pulsadores y lámparas en el tablero didáctico del PLC de su elección:

- Entrada: pulsador mezcla 1, pulsador mezcla 2, pulsador mezcla 3, pulsador mezcla 4, sensor de posición de carro, pulsador de parada pulsador de paro de emergencia y rearme.
- Salidas: electroválvula silo 1, electroválvula silo 2, electroválvula silo 3 y contactor para el motor de la cinta.

Paso 4 Aplique el método razonado o paso a paso para obtener las ecuaciones de movimiento.

Paso 5 Edite el programa en el software de simulación Logixpro para probar el funcionamiento del circuito.

Paso 6 Utilice RSLinx para configurar la comunicación entre el RSlogix 500 y el RSlogix Emulate 500.

Paso 7 Descargue el programa, ponga en línea el RSlogix500 con el emulador del PLC, ponga en modo correr el PLC emulado a través del software de edición RSlogix 500.

Paso 8 Force las entradas necesarias para hacer la prueba del programa.

Sugerencias didácticas:

Investigue opción de HMI para el PLC micrologix 1000 de Allen Bradley.

Realice una exposición en equipo del trabajo desarrollado y el sistema funcionando. Presente un reporte por escrito del trabajo realizado y un CD con la información digitalizada.

Reporte del alumno

Para el reporte de resultados tome el formato que viene en el anexo C.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

Lladonosa, Vicent, Ibáñez, Ferran, 1995; *Programación de autómatas industriales omron*, Alfaomega-Marcombo, edición original.

PRACTICA NUM. 13

INTERFASE GRAFICA CON LABVIEW (HMI).

Competencias a desarrollar:

- Utilizar RSLogix 500 con RSLogix Emulate 500.
- Utilizar RSLinx Classic Gateway para establecer la comunicación.
- Utilizar LabView como HMI.

Introducción

Configuración RSLogix Emulate 500 para la familia de Automatas programados con RSLogix 500

Después de haber descargado e instalado el software, debe configurar RsLogix para comunicarse con RsEmulate a través de RsLinx.

1. Abra RsLinx y haga clic en Comunicaciones> Configurar controladores.

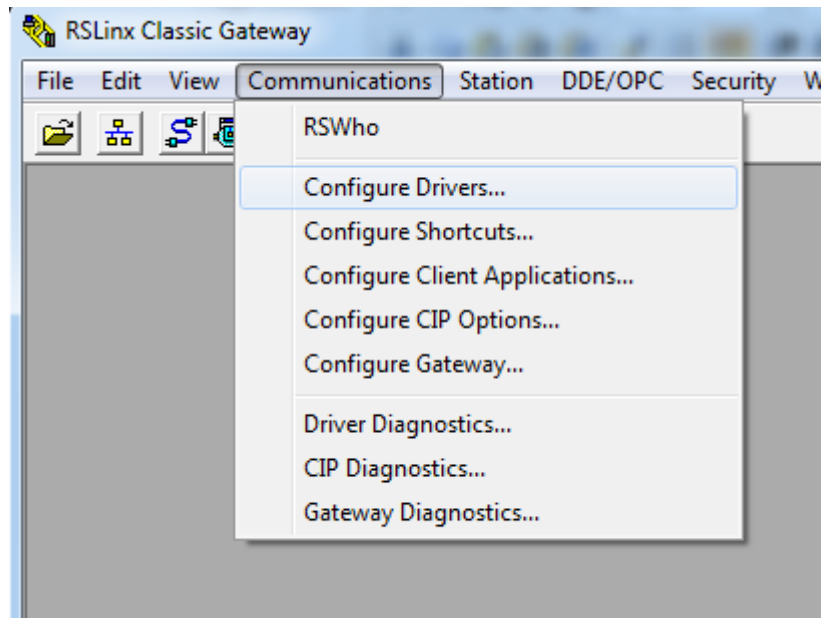


Fig. 84 Configuración de la configuración entre el emulador del PLC y la terminal.

2. Seleccione "Controlador Emulador SLC 500 (DH485)".

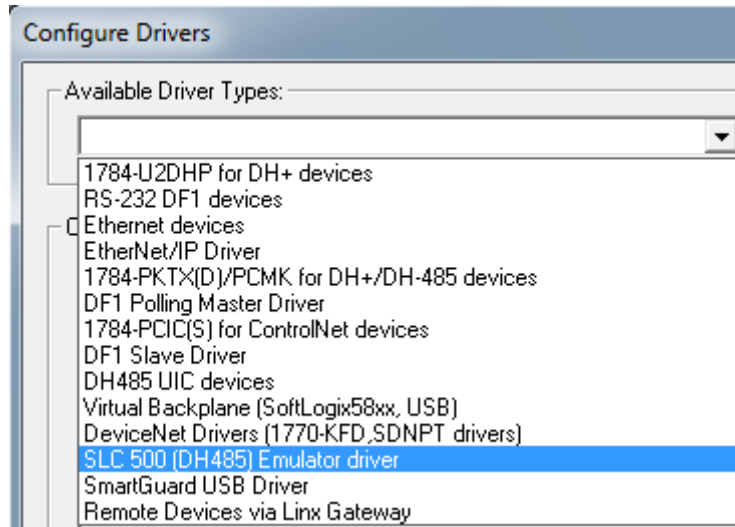


Fig. 85 Selección del driver del emulador.

3. Puede cambiar el nombre de su controlador, pero prefiero dejarlo en su valor predeterminado, ya que eso es lo que la mayoría de los demás tendrán como cuando está compartiendo archivos.

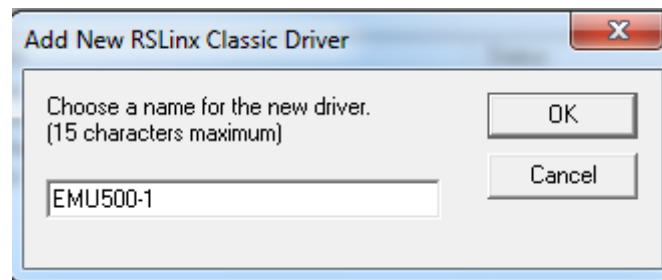


Fig. 86 Nombre del emulador.

4. Configure su número de estación. El valor predeterminado de 00 generalmente funciona bien. También puede agregar un nombre de estación, pero no es necesario para la emulación básica.

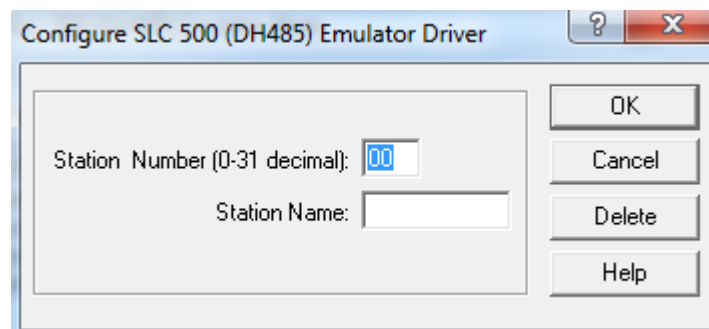


Fig. 87 Nombre y número de estación.

5. Ya ha terminado de configurar RsLinx. Puede cerrar el cuadro de diálogo Configurar controladores.

6. Abra RsLogix Emulate 500, vaya a Archivo> Abrir y seleccione su archivo RSS RsLogix 500 que desee simular.

7. Aparecen muchas configuraciones en la pantalla, pero la única que debemos preocuparnos por la simulación básica es el "Número de estación". Ponlo en "01"

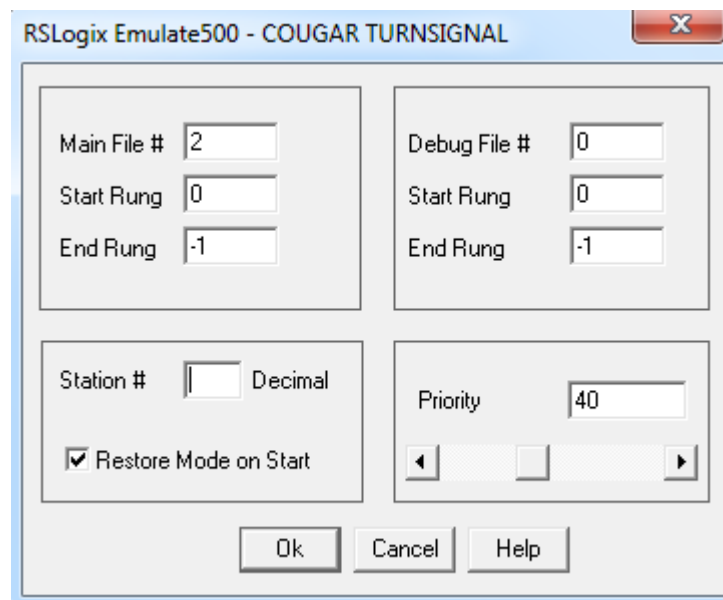


Fig. 88 Asignación del número de estación emulador.

8. Abra el archivo que desea simular en RsLogix 500.

9. Vaya a Comunicaciones> Comunicaciones del sistema.

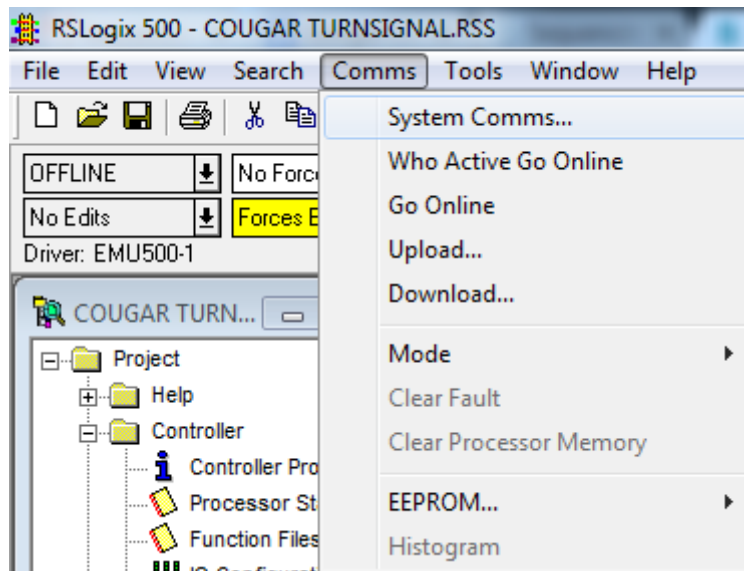


Fig. 89 Comunicando el Sistema.

10. Puede tener más o menos conductores que yo, pero solo necesitamos que nos concedan el controlador EMU500-1, DH-485. Selecciónelo y debería ver su PLC simulado. Selecciónelo y haga clic en el botón "En línea".

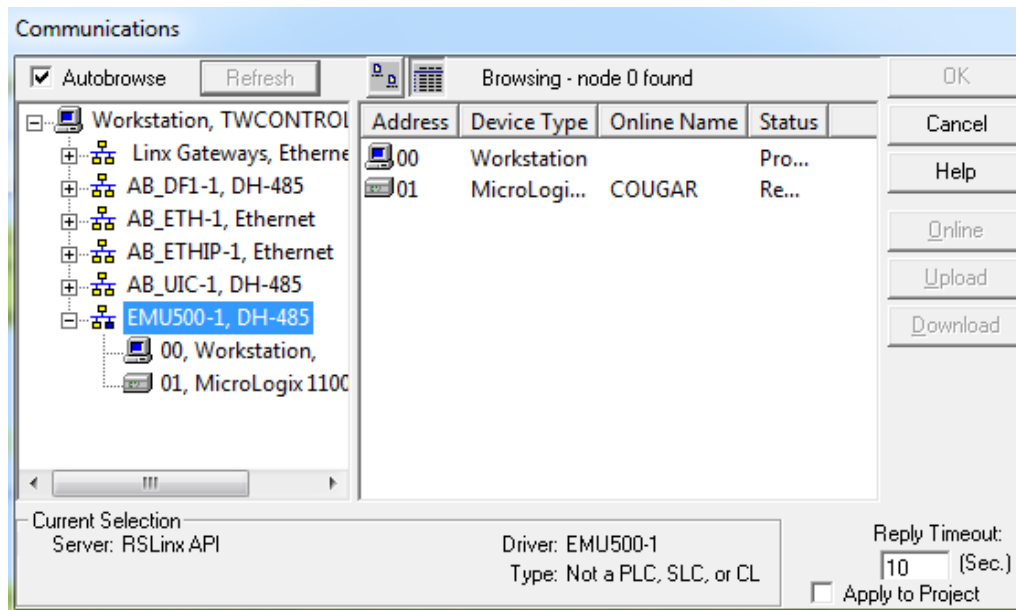


Fig. 90 Estableciendo la comunicación entre la terminal y el emulador del PLC.

11. Un PLC emulado aparece en modo de programa por defecto, de modo que haga clic en la flecha hacia abajo mediante "REM PROG", seleccione Ejecutar y haga clic en Sí para la verificación.

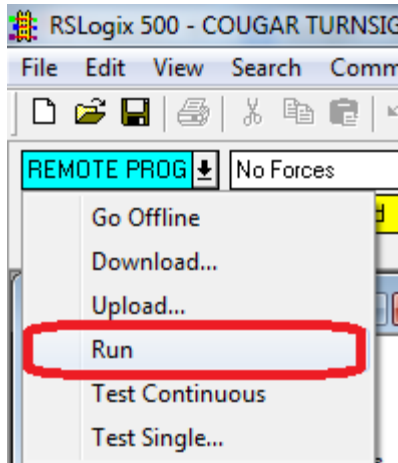


Fig. 91 Ejecutar el programa desde RSLogix 500.

12. Ahora estás listo para probar tu código. Para simular el encendido y apagado de entradas, puede ir a la tabla de datos de entrada y escribir 0 y 1 en los cuadros de bits respectivos o puede hacer clic con el botón derecho en cualquier instrucción asignada a la entrada que desea cambiar y seleccionar "Alternar"

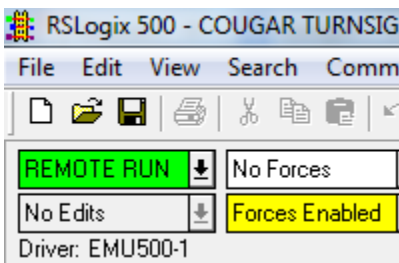


Fig. 92 Programa en modo RUN.

El término HMI (Human Machine Interface) permite distinguir las características más importantes dentro de los sistemas de control y supervisión. Estas interfaces graficas contienen objetos los cuales son configurados de manera que muestren al usuario de una forma más intuitiva toda la información necesaria del proceso que se desea trabajar.

Para el desarrollo de un proyecto de simulación es necesario el uso de instrumentos electrónicos. Actualmente los entornos poseen módulos que simulan de manera idónea estos instrumentos.

Un Simulador posee ventajas de las cuales se pueden destacar las más importantes tales como: aprendizaje por descubrimiento, fomentar la creatividad, ahorrar tiempo y dinero, la enseñanza individualizada, la autoevaluación, etc.

Mediante los simuladores se puede desarrollar prácticas simuladas. La simulación permite el aprendizaje de un proceso real. Tanto el profesor como el alumno interactúan con hipótesis para trabajar en base a una estación real. Es una gran ventaja para el desenvolvimiento del alumnado implementar la simulación de procesos reales para conocer sus características sin necesidad de tener acceso a dichos procesos de forma física.

Labview es una herramienta de programación gráfica. Este programa estaba orientado hacia aplicaciones de control de equipos electrónicos usado en el desarrollo de sistemas de instrumentación, lo que comúnmente se conoce como instrumentación virtual. La extensión de los programas que son creados en Labview se guardan en ficheros denominados VI (Virtual Instrumento). Labview posee dos ventanas principales, el panel frontal donde se encuentran los botones, pantallas, indicadores, controles numéricos, etc. La otra ventana se llama Diagrama de Bloques en esta se realiza toda la programación y suele tener un fondo blanco.

El lenguaje que usa se llama lenguaje G, donde la G simboliza que es lenguaje Gráfico. Este lenguaje es de alto nivel, que cuenta con todas las estructuras, puede ser utilizado para desarrollar cualquier algoritmo. Los programas VI constan de una interfaz interactiva de usuario y un diagrama de flujo que hace las funciones de código fuente.

El Módulo DSC (Datalogging and Supervisory Control) de Labview permite agregar beneficios importantes a la programación gráfica, gracias a este módulo es posible desarrollar aplicaciones SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) o registrar gran cantidad de datos de canales. Además, se puede registrar datos a bases de datos, administrar alarmas, crear interfaces humano-máquina (HMI) entre otras posibilidades.

OPC: OLE for Process Control ha sido creado con la colaboración de suministradores líderes mundialmente en automatización, hardware y software en cooperación con Microsoft. La Fundación OPC que gestiona este estándar tiene 150 miembros en el mundo y la gestiona: Fisher-Rosemount, Rockwell Software, Opto 22, Intellution e Intuitive Technology.

Beneficios de OPC

- Gran reducción de costos de todo tipo: desarrollo, mantenimiento, actualización, aprendizaje. Eliminando particularidades como lo hace OPC se garantiza reducir el costo del sistema de automatización completo.
- Con la introducción de los productos de automatización basados en OPC el usuario tiene libertad total de selección del sistema, teniendo en cuenta los mejores componentes de cada clase, sin tener que evaluar a los sistemas específicos de cada fabricante integralmente. Esto impulsará el desarrollo de otros sectores dentro del mercado de SCADA's.
- Independencia del Suministrador o liberación de compromiso propietario. Este es un beneficio sumamente importante, pues es uno de los mayores componentes de costos de los SCADA's. Sin OPC el cliente está a merced del suministrador para cualquier actualización de un componente del sistema, normalmente pagando por actualizaciones completas. Con OPC sólo el módulo de interés se actualiza y no el sistema entero.

- En el bajo nivel implica ahorro de tiempo y dinero: ahora no es necesario escoger dispositivos con drivers disponibles en el SCADA, sólo hay que buscar el OPC.
- Mayor mercado a través de conectividad e interoperabilidad aumentada.
- Centralización en actividades de valor añadido (HMI, SE, etc.).

Servidores OPC

RSLinx Classic es una herramienta ideal para comunicaciones industriales. Permite que el controlador programable Allen-Bradley acceda a varias aplicaciones de Rockwell Software. Entre estas aplicaciones destacan RSLogix, RSNetWork, RSView32. Además, utiliza técnicas avanzadas de optimización de datos. RSLinx Classic es un servidor compatible con OPC Data Access y un servidor DDE. (Rockwell Automation, 2008)

Paso Se selecciona el OPC del RSLinx. Se selecciona o crea un NEW tópico, con el nombre del programa que creaste, se activa APPLY y luego DONE (que este seleccionado el tópico y el controlador).

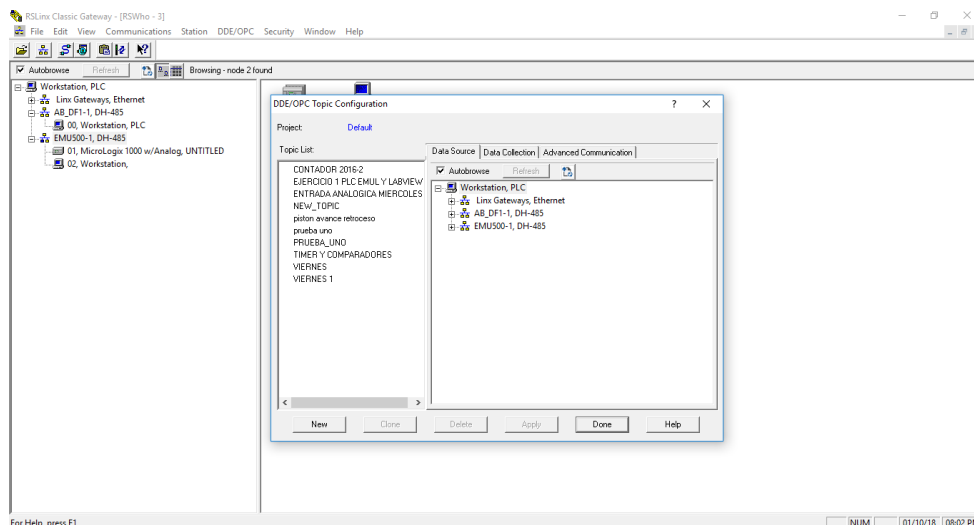


Fig. 93 Usando el OPC del RSLinx.

Paso se elabora la interface en LabView y se configuran los elementos de la pantalla.

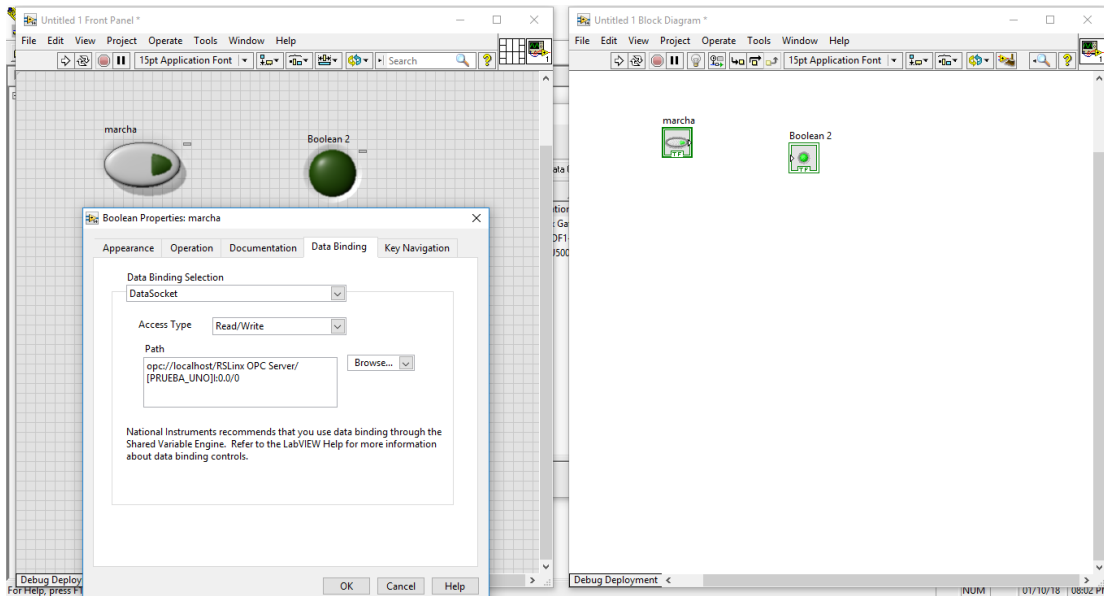


Fig. 94 Configuración de los elementos del HMI de LabView.

Paso Se pone en LINEA el RSlogix 500 y despues en modo RUN, para probar a traves de la pantalla de LabView la operación del automatismo.

Temas cubiertos:

Esta práctica está relacionada con todos los temas del programa oficial, que tratan sobre la programación básica e instrucciones de temporización, conteo, comparación, instrucciones matemáticas, de manejo de datos y de movimiento además establecemos comunicación entre el RSlogix 500 y n el emulador del RSlogix500 a través del RSLinx Classic Gateway.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- LXI. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- LXII. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- LXIII. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- LXIV. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- LXV. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;

LXVI. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- XCI. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- XCII. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- XCIII. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- XCIV. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
- XCV. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- XCVI. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- XCVII. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- XCVIII. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- XCIX. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

El PLC marca Allen Bradley modelo Micrologix 1000 Analog, el software de programación RSlogix 500 de emulación de RSlogix 500 y de comunicación RSLinx Classic 500 y de simulación del PLC, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación y multímetro.

Metodología

Paso 1 Mezcladora de productos.

Paso 2 Descripción del proceso.

El sistema consta de 3 silos S1, S2 y S3, que contienen productos distintos, una cinta transportadora t1 y un carro C1 situado al extremo de la cinta que recibe las mezclas transportadas por la cinta. Ver figura 95.

Las mezclas a realizar con los silos afectados son las siguientes:

Mezcla 1 = S1 + S2 Mezcla 2 = S1 + S3 Mezcla 3 = S2 + S3 Mezcla 4 = S1 + S2 + S3

- La apertura y el cierre de la compuerta de cada silo se efectúa con cilindros de simple efecto con retorno por muelle controlado cada uno de ellos por una electroválvula 3/2 vías de una bobina.
- La selección de la mezcla se realizara por la selección de 4 pulsadores, uno para cada mezcla.
- Una vez depositado el carro al final de la cinta y controlada su posición a través de un sensor, se podrá realizar la puesta en marcha de la cinta mediante cualquiera de los pulsadores indicados para las mezclas, es decir que cada pulsador realizara la selección de la correspondiente mezcla y el arranque del motor.
- Un pulsador se utilizara como paro, mientras que un relé térmico de sobrecarga protegerá al motor contra sobrecargas moderadas.
- La compuerta de cada silo debe permanecer abierta durante un tiempo de 15 segundos desde que se dé la orden a través del pulsador correspondiente.
- Una vez cerradas las compuertas la cinta debe permanecer en funcionamiento durante un tiempo de 10 segundos para evacuar el producto hacia el carro.
- Si se produce un paro de emergencia el sistema deberá continuar en el estado en que se quedó, una vez reparada la avería y activado el pulsador de rearme.

Paso 3 Croquis de situación.

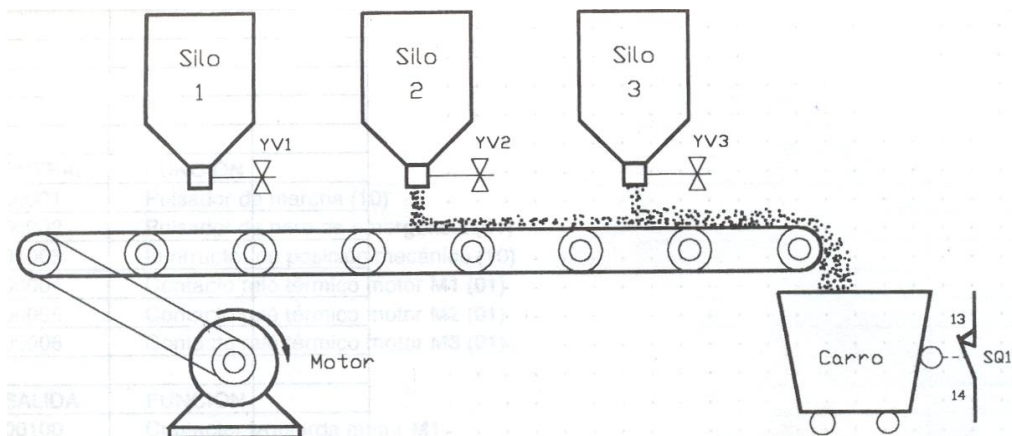


Fig. 95 Mezcladora de productos.

Paso 4 Identifique las variables de entrada y salida.

Para la realización de este problema contaremos con un PLC, el software de programación del PLC, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC,

además de las fuentes de alimentación, multímetro y cables de conexión. Contaremos además con los siguientes elementos de entrada y salida que serán simulados con pulsadores y lámparas en el tablero didáctico del PLC de su elección:

- Entrada: pulsador mezcla 1, pulsador mezcla 2, pulsador mezcla 3, pulsador mezcla 4, sensor de posición de carro, pulsador de parada pulsador de paro de emergencia y rearme.
- Salidas: electroválvula silo 1, electroválvula silo 2, electroválvula silo 3 y contactor para el motor de la cinta.

Paso 5 Aplique el método razonado o paso a paso para obtener las ecuaciones de movimiento.

Paso 6 Edite el programa en el software de simulación Logixpro para probar el funcionamiento del circuito.

Paso 7 Utilice RSLinx para configurar la comunicación entre el RSlogix 500 y el RSlogix Emulate 500.

Paso 8 Descargue el programa ya compilado y guárdelo con el nombre deseado.

Paso 9 Configure el OPC del RSLinx Classic Gateway, cree un tópico o selecciónelo en caso de ya haberlo creado.

Paso 10 Diseñe la pantalla HMI en LabView y configure cada elemento.

Paso 11 Ponga en modo correr el PLC emulado a través del software de edición RSlogix 500.

Sugerencias didácticas:

Investigue opción de HMI para el PLC micrologix 1000 de Allen Bradley.

Realice una exposición en equipo del trabajo desarrollado y el sistema funcionando. Presente un reporte por escrito del trabajo realizado y un CD con la información digitalizada.

Reporte del alumno

Para el reporte de resultados tome el formato que viene en el anexo C.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

Lladonosa, Vicent, Ibáñez, Ferran, 1995; *Programación de autómatas industriales omron*, Alfaomega-Marcombo, edición original.

PRACTICA NUM. 14

INTERFASE HOMBRE MAQUINA (HMI) CON FESTO FLUIDSIMP

Competencias a desarrollar:

- Utilizar RSLogix 500 con RSLogix Emulate 500.
- Utilizar RSLinx Classic Gateway para establecer la comunicación.
- Utilizar Festo FluidSimP como HMI.

Introducción

La práctica que vamos a seguir trabajando con la simulación de nuestro proyecto, sobre todo cuando se trata de una Máquina y sus movimientos/actuaciones son mediante cilindros neumáticos, pero en esta ocasión vamos a realizarlo con un PLC Rockwell, cualquiera de su familia, ya que lo haremos a través del Servidor OPC RSLinx y es posible realizarlo con todos ellos.

Los requisitos para poder realizarlo en mi caso son los siguientes, RSLogix 500, RSLogix Emulate 500, RSLinx, que no sea su versión Lite, ya que no soporta la configuración OPC/DDE y el FluidSimP.

Partiremos de la base que tenemos creado nuestro proyecto y ejecutándose en el RSLogix Emulate, aquí no lo veremos, ya que aquí está el enlace donde esta explicado, y a su vez como se realiza la configuración del Servidor OPC RSLinx con nuestro proyecto. Pues aquí nuestro proyecto en Online

1. Configuramos el software de comunicación RSLinx Classic Gateway. Escojemos el driver SLC 500 (DH485) Emulator Driver.

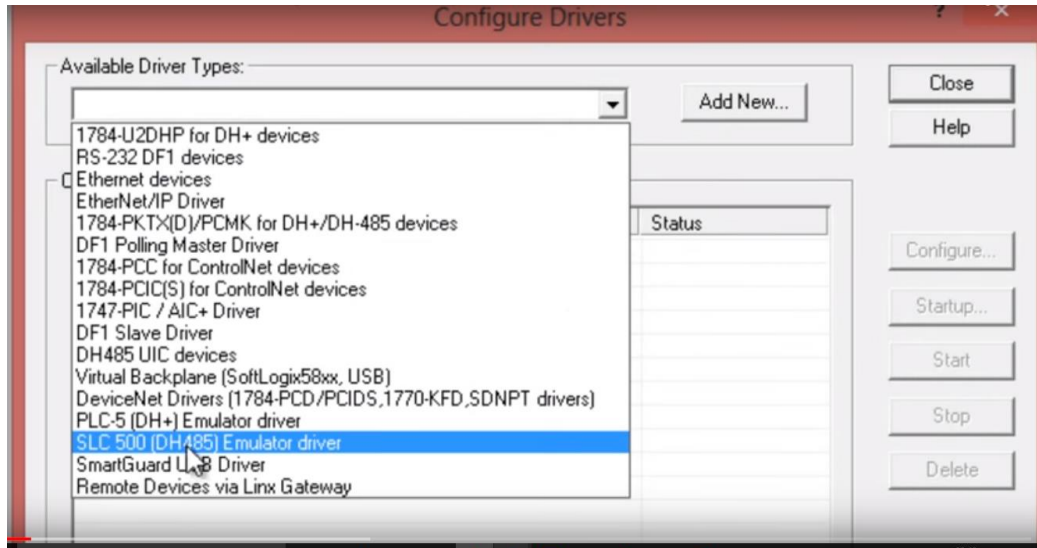


Fig. 96 Selección del driver del emulador.

2. Seleccionamos ADD NEW y aceptamos.

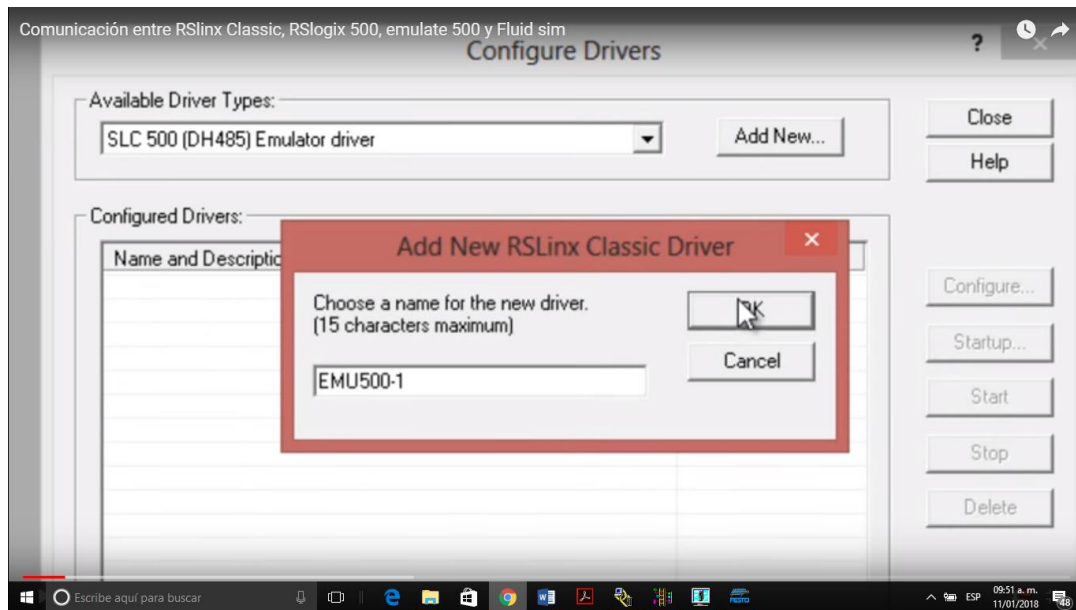


Fig. 97 Nombre del driver.

3. Le damos nombre a la estacion.

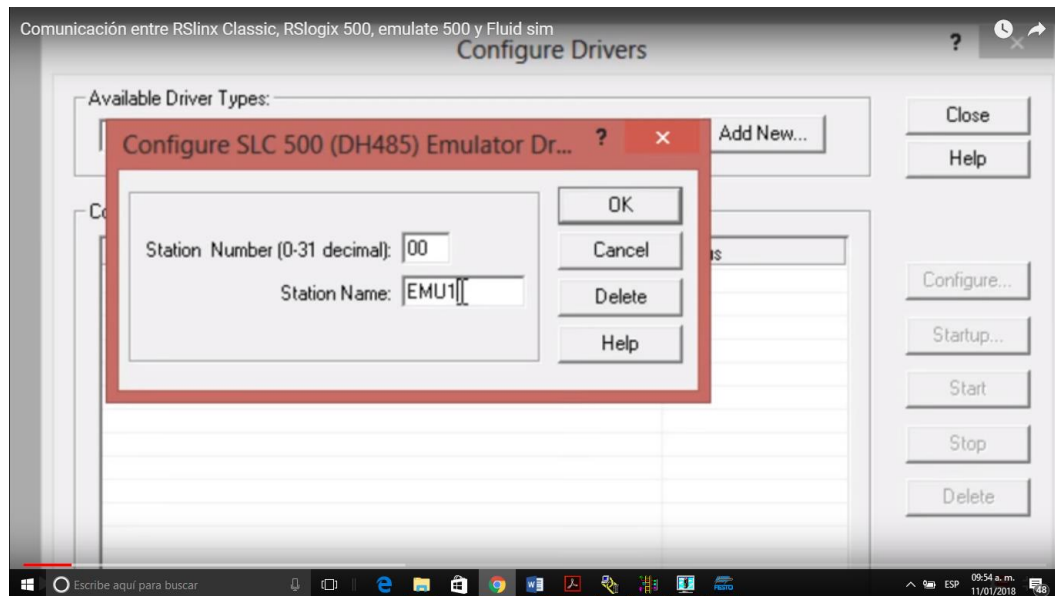


Fig. 98 Número y nombre de la estación.

4. Aceptamos (OK) y cerramos (CLOSE).
5. Abrimos RSLOGIX 500, un FILW NEW proyecto y seleccionamos el procesador microlgix 1000 analog.

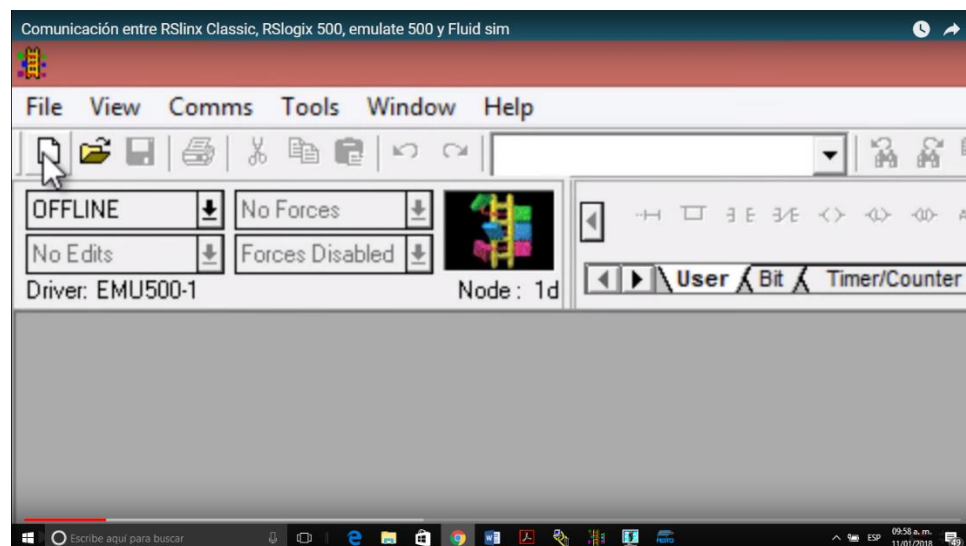


Fig. 99 Generando un nuevo proyecto.

6. Lo guardamos con un nombre en una carpeta que usted elija, primero con la extension *.ACH. se abre una ventana y aceptamos.
7. Abrimos el software RSLOGIX EMULATOR 500 abrimos la carpeta de archivos guardados y abrimos el programa guardado anteriormente.

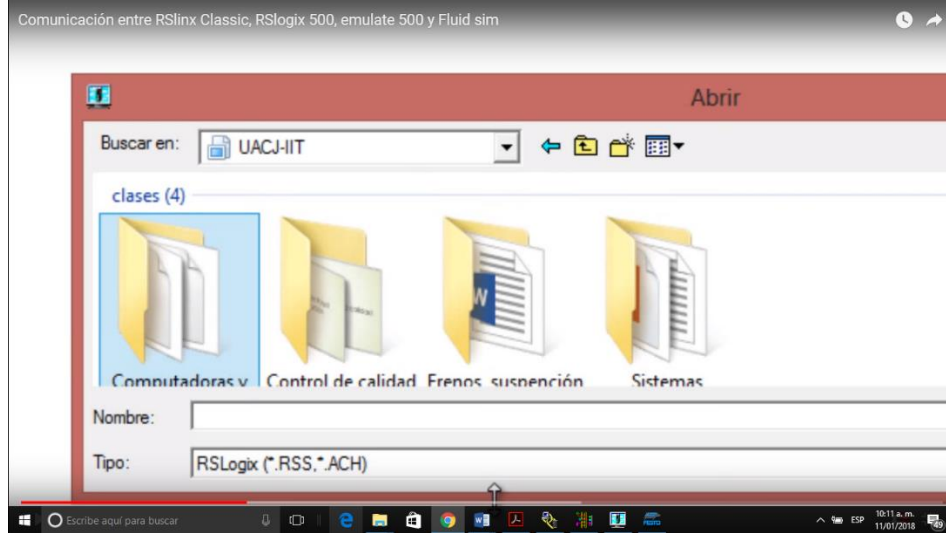


Fig. 100 Salvando el proyecto creado en RSLogix 500.

8. Al abrir el programa en el emulador se despliega una ventana y asignamos el numero de estacion 01.

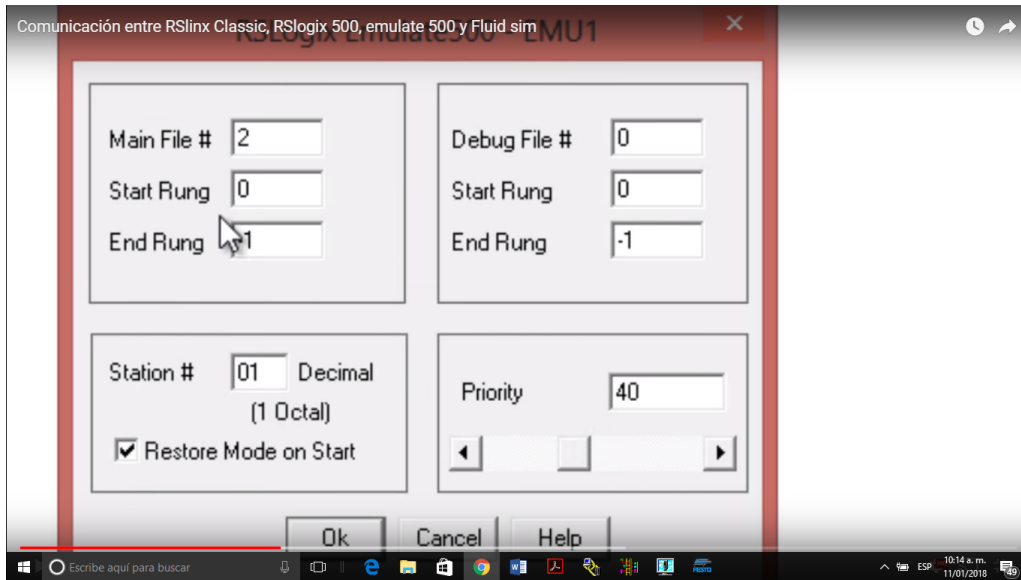


Fig. 101 Numero de estación del emulador.

9. Aceptamos (OK) y volvemos al software del RSLOGIX500 y guardamos de nuevo el proyecto en la carpeta elejida anteriormente pero ahora con extension *.RSS
10. Volvemos al RSLinx y en COMUNICACIONES seleccionamos RSWHO desplegamos el contenido de EMU-1 y aparece la estacion de trabajo 00 y el controlador 01.

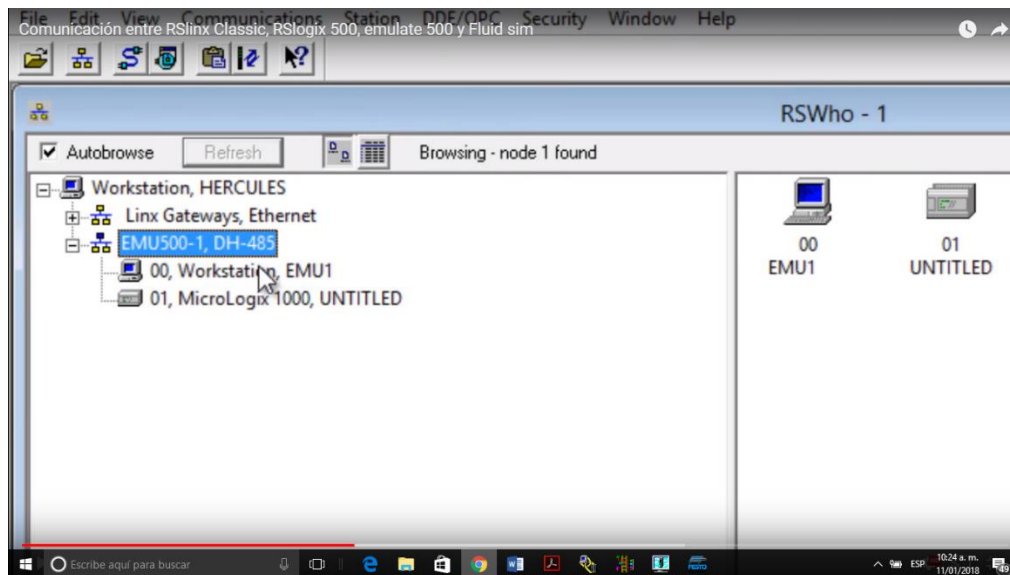


Fig. 102 Configuración lista de comunicación.

11. Seleccionamos la estación 00 en ambos lados y aceptamos. Seguimos en RSLinx y ahora de la opción de la barra de herramientas escogemos DDE/OPC y al desplegarse las opciones, seleccionamos TOPIC CONFIGURATION

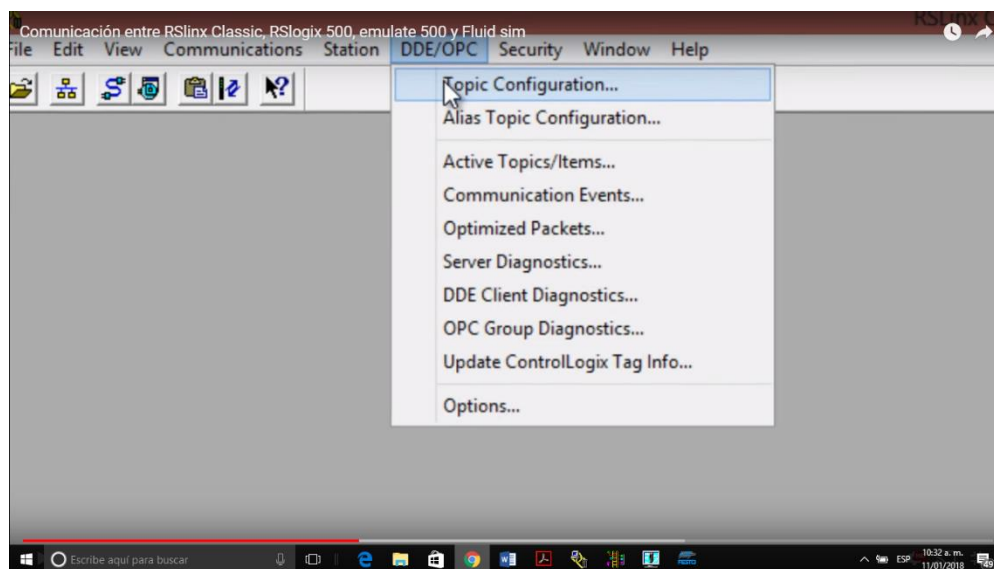


Fig. 103 Configuración del OPC de RSLinx.

12. Se abre una ventana en la cual creamos un tópico o lo seleccionamos, con el nombre de nuestro proyecto.

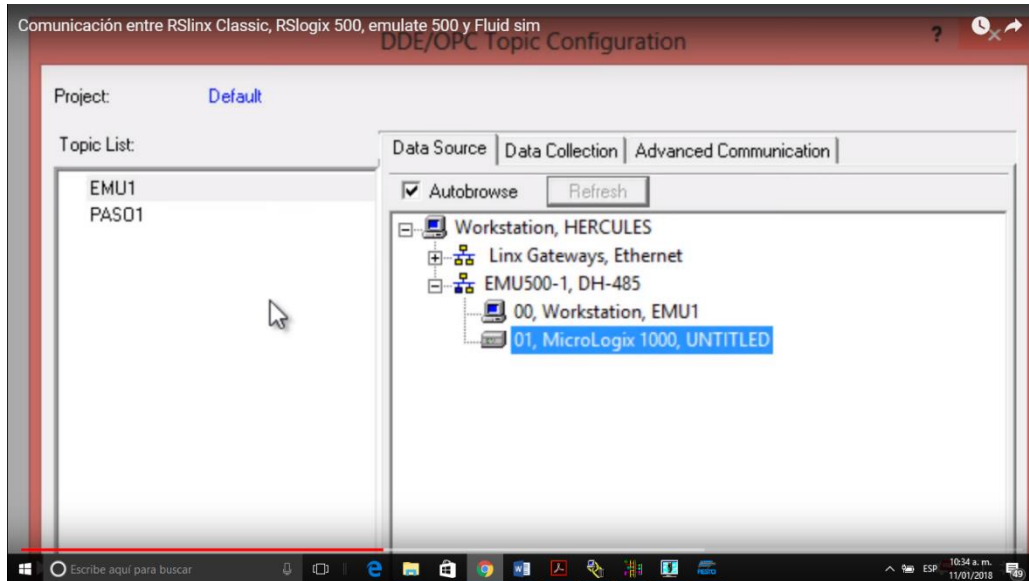


Fig. 104 Selección del tópico.

13. Actualizamos el tópico, seleccionamos APPLY y DONE.
14. Abrimos el software FESTO FLUIDSIMP y en la barra de herramientas seleccionamos OPCIONES y de ahí conexiones de OPC/DDE.

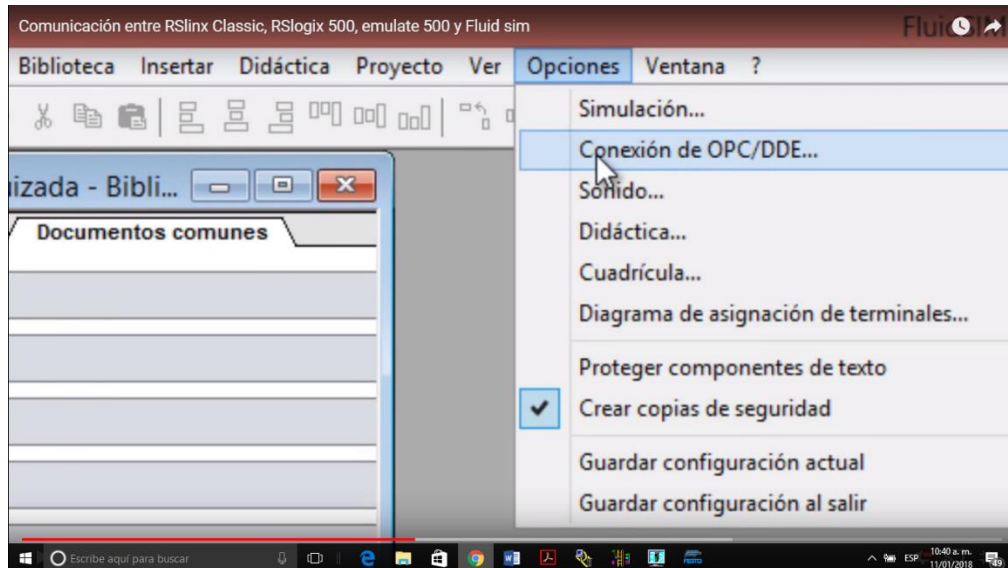


Fig. 105 Configuración del OPC de Festo FluidSimP.

15. En la ventana desplegada, se escoge la opción OPC.

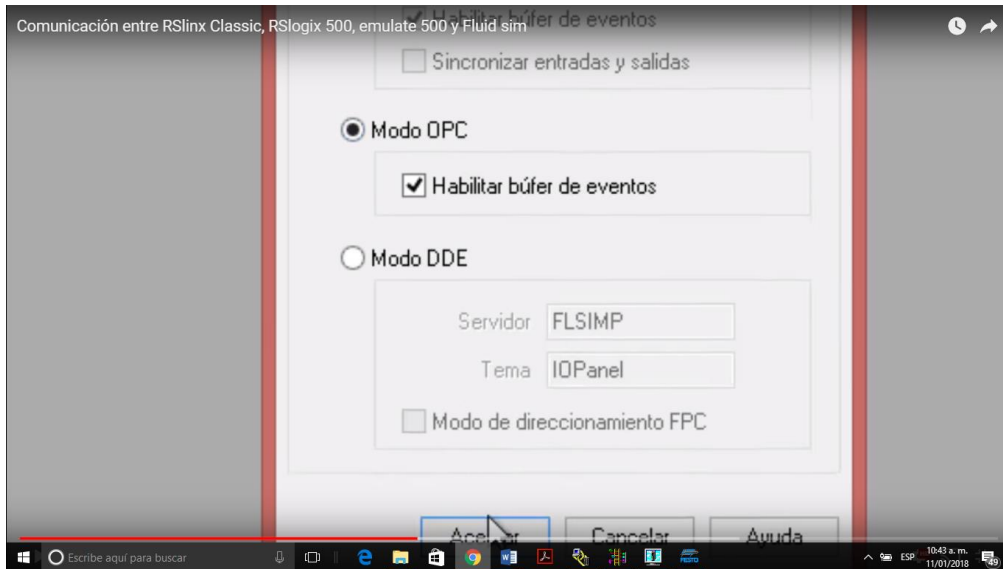


Fig. 106 Selección del modo OPC.

16. Abrimos un proyecto nuevo en FESTO FLUIDSIMP y pasamos al área de trabajo los módulos de entrada y salida y se configuran dándole doble click al módulo de entrada (OUT). Seleccionamos primero el nombre del servidor que será RSLinx OPC server.

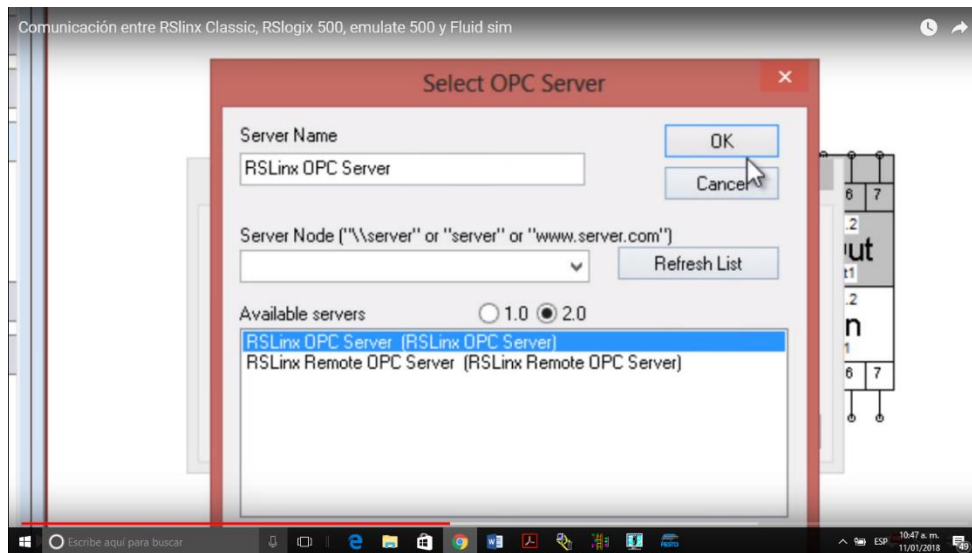


Fig. 107 Configurando la tarjeta de entradas (output).

17. Después el elemento.

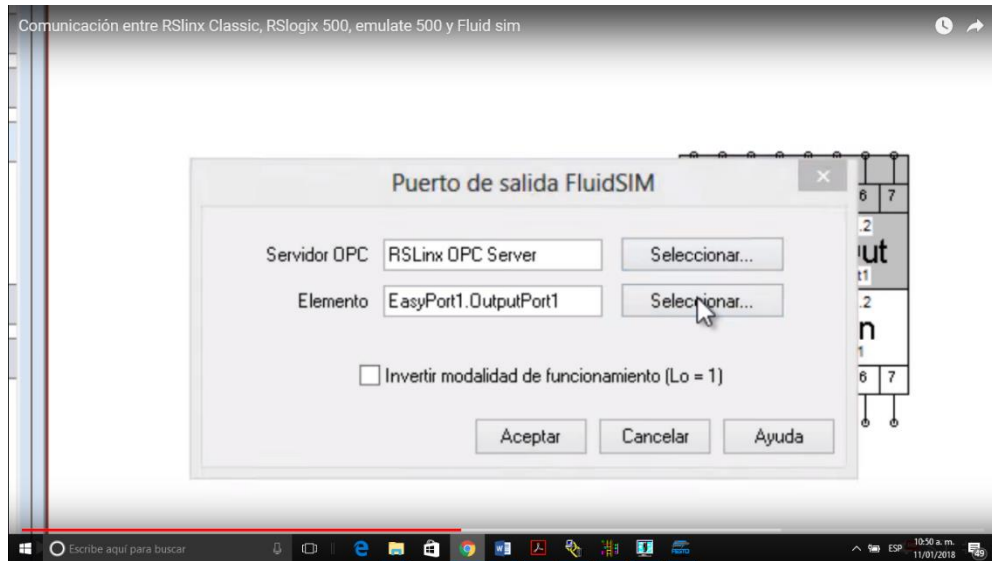


Fig. 108 Seleccionando el tipo de servidor de la tarjeta de entrada.

18. Desplegamos la opción de online para visualizar los elementos del programa.

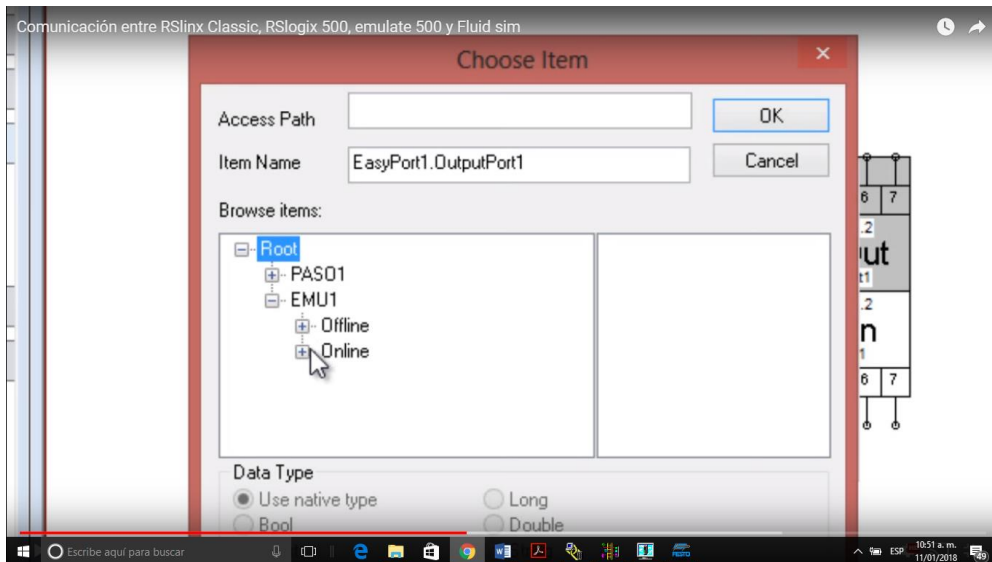


Fig. 109 Seleccionando y configurando los elementos de entrada.

19. Seleccionamos el elemento de entrada y lo editamos después OK y ACEPTAR.

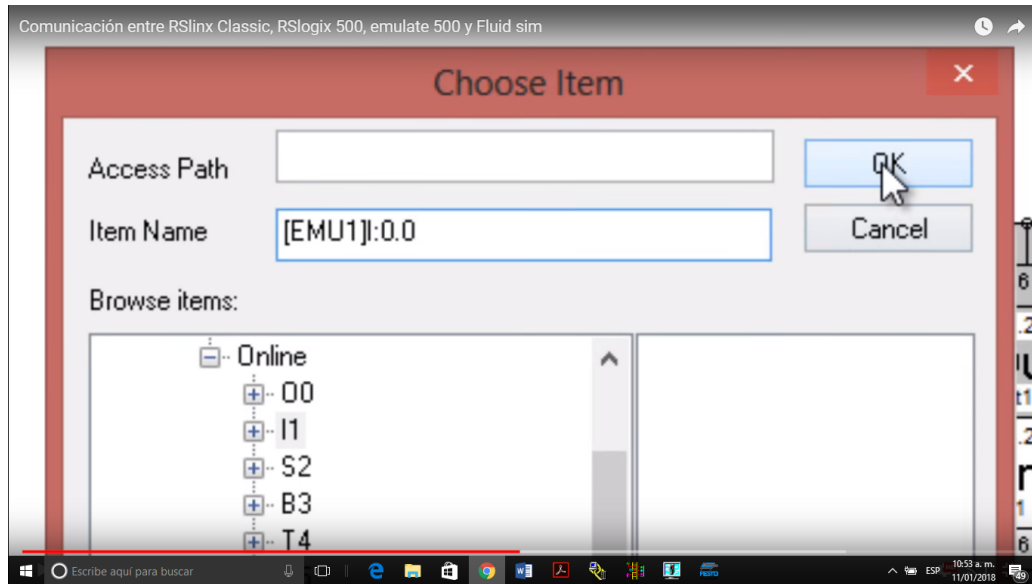


Fig. 110 Editando los elementos de entrada.

20. Seleccionamos el modulo de salida y repetimos lo mismo, escogemos el servidor OPC y el elemento de salida lo editamos y OK Y ACEPTAR.

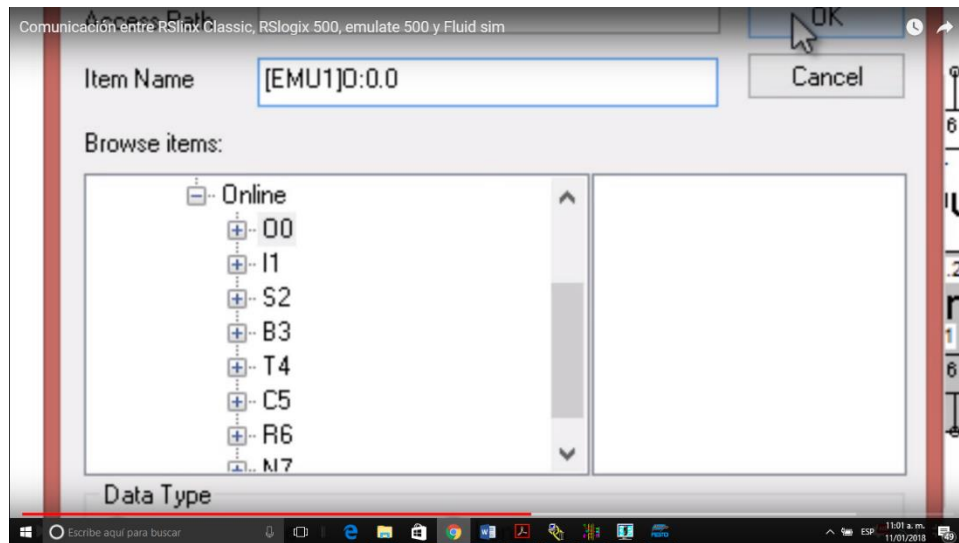


Fig. 111 Editando la tarjeta de salida (input).

21. Ponemos a correr la simulacion en FESTO FLUIDSIM y pasamos al software del RSLinx y en la opcion de COMUNICACION escogemos CONFIGURACION DE DRIVER, al desplegarse la ventana de los drivers la cerramos,
22. Despues escogemos la opcion DDE/OPC y de ahí TOPIC CONFIGURATION seleccionamos el topico creado y aceptamos.

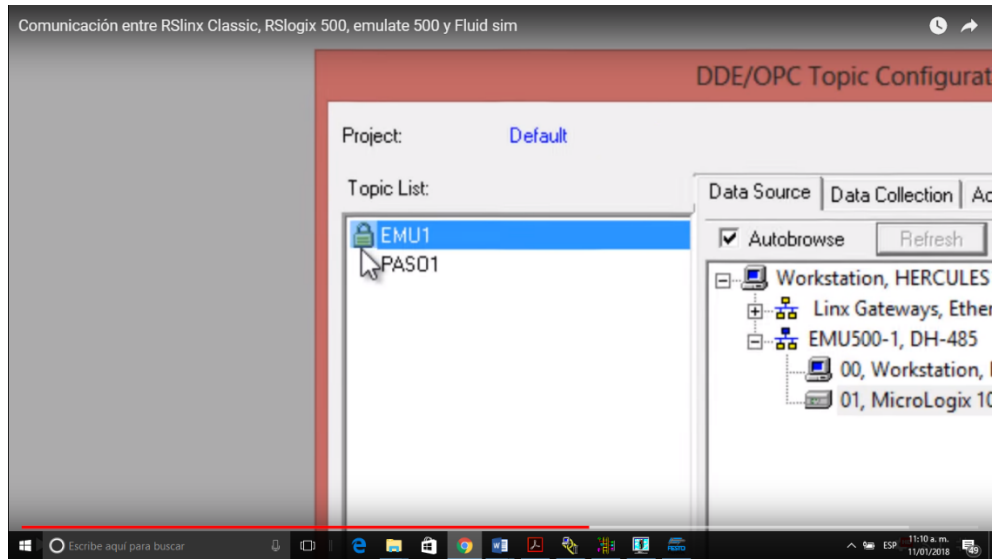


Fig. 112 Seleccionamos el t3pico creado.

23. Pasamos a FESTO FLUIDSIMP y terminamos de editar el cableado entradas/salidas y el circuito de potencia.
24. Terminamos de editar el programa en RSLOGIX500 por ultimo, descargamos el programa (DOWNLOAD), lo ponemos en linea (ONLINE) y despues en modo correr program (RUN).

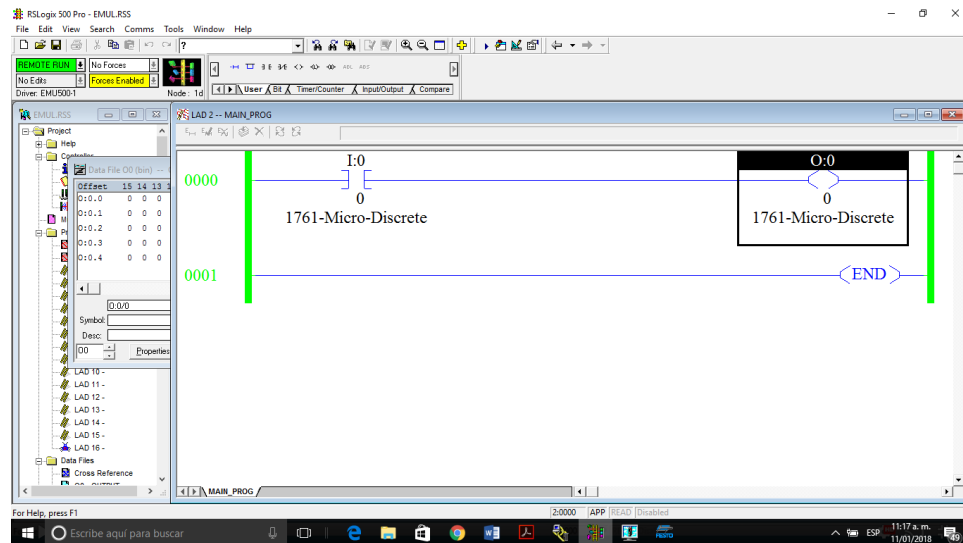


Fig. 113 Descarga, puesta en l3nea y corrida del programa en RSLogix 500.

25. Despues ponemos al FESTO FLUID SIM en modo correr (RUN) probamos el circuito.

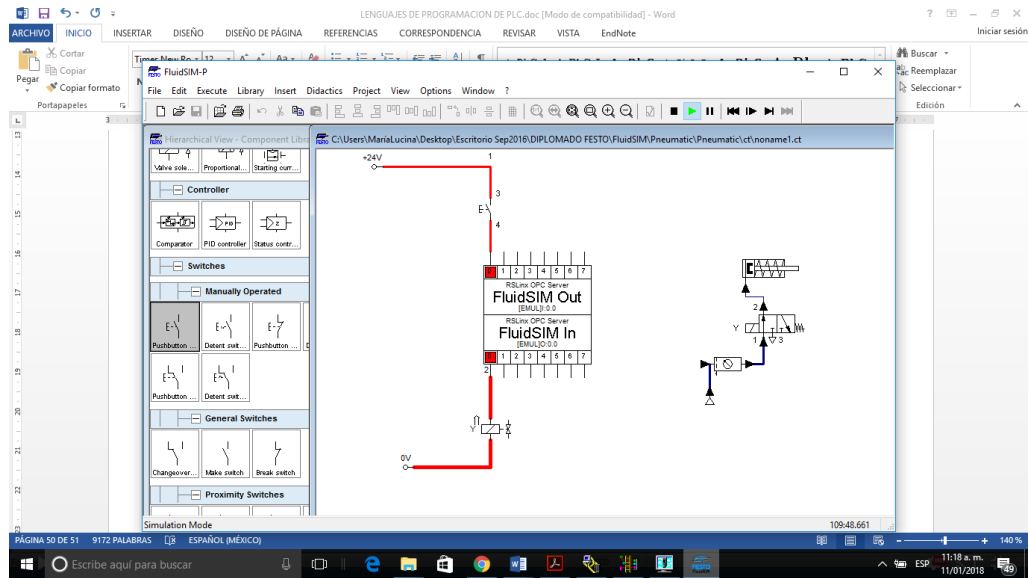


Fig. 114 Ejecución del programa en Festo FluidSIM.

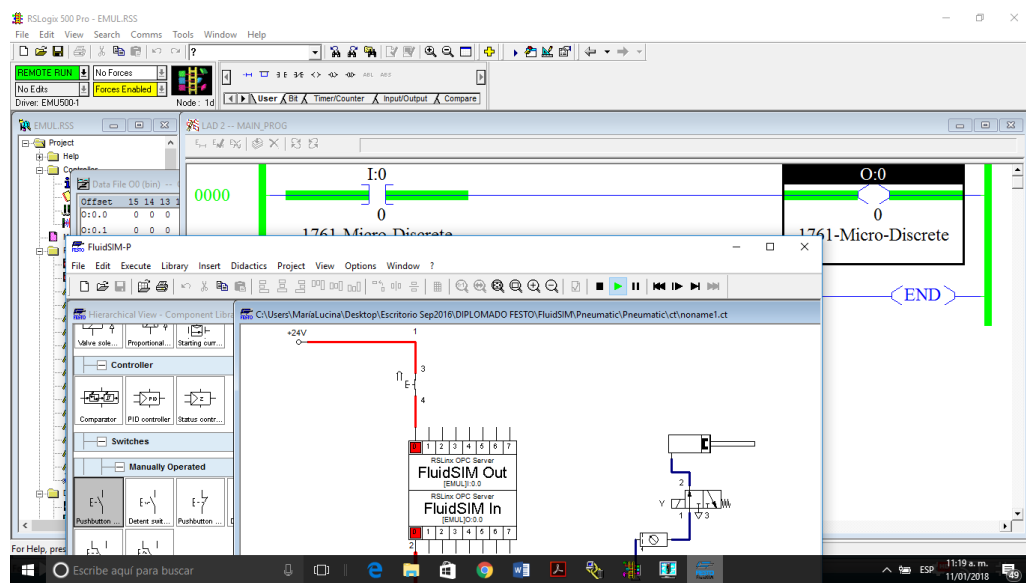


Fig. 115 Prueba del funcionamiento del programa.

26. Probamos el funcionamiento y hacemos correcciones de ser necesario.

Temas cubiertos:

Esta práctica está relacionada con todos los temas del programa oficial, que tratan sobre la programación básica e instrucciones de temporización, conteo, comparación, instrucciones matemáticas, de manejo de datos y de movimiento

además establecemos comunicación entre el RSlogix 500 y el emulador del RSlogix500 a través del RSLinx Classic Gateway y como HMI Festo FluidSimP.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- LXVII. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- LXVIII. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- LXIX. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- LXX. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- LXXI. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;
- LXXII. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- C. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- CI. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- CII. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- CIII. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
- CIV. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- CV. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- CVI. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- CVII. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- CVIII. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

El PLC marca Allen Bradley modelo Micrologix 1000 Analog, el software de programación RSLogix 500 de emulación de RSLogix 500 y de comunicación RSILinx Classic 500 y de simulación Festo FluidSimP, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación y multímetro.

Cajas de pulsadores	Multímetro Digital
Cajas de relevadores	Fuente de 24 Vcd.
Cajas de indicadores acústicos y luminosos	Cables de conexión
Interruptor de límite	Compresor
Relevador de tiempo	Unidad de Mantenimiento.
Electroválvula	Unidad distribuidora
Elementos reguladores de velocidad	Mangueras de conexión
Cilindros Fluidsimp	T de unión

Metodología

Paso 1 Máquina de taladrar con reja de protección.

Paso 2 Descripción del proceso.

Después de la orden de comienzo, se cierra la reja de protección y se activa el dispositivo de fijación. Cuando esta operación ha concluido se accionan los interruptores de fin de carrera S3, S5 y S6 y se conecta el accionamiento de la broca. Una vez que el eje del taladro ha alcanzado una velocidad de giro suficiente (tiempo de espera tres segundos) se inicia el descenso de la broca, comenzándose el taladrado. Cuando se desea una profundidad de taladrado determinada, se utiliza interruptor de fin de carrera S2. Cuya actuación provoca la elevación de la broca. Cuando se ha alcanzado la posición superior, se realiza la desconexión por medio de S1

Al llega a este punto, el motor de elevación de eje del taladro, así como el accionamiento del taladro se detienen. El dispositivo de sujeción de libera y se abre la reja de protección. Mediante el interruptor de detención, se puede interrumpir, en cualquier momento, el proceso de taladrado y una lámpara de avería se activara intermitentemente, hasta volver a dar la orden de comienzo. Ver figura xx.

Paso 3 Croquis de situación.

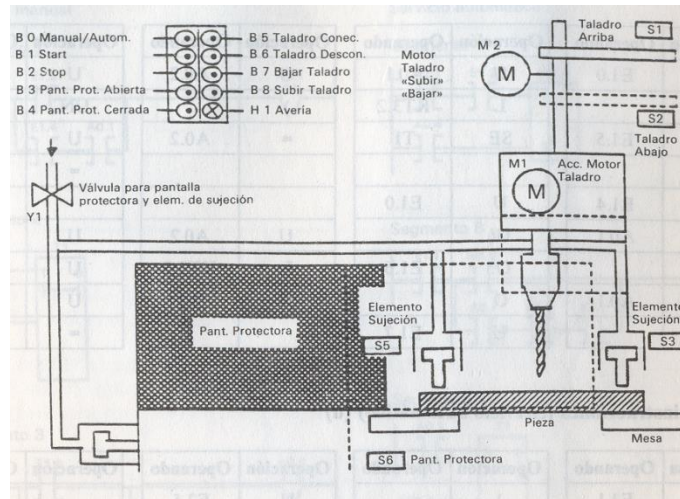


Fig. 116 Máquina de taladrar con rejilla de protección.

Paso 4 Identifique las variables de entrada y salida.

Para la realización de este problema contaremos con un PLC, el software de programación del PLC, una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación, multímetro y cables de conexión. Contaremos además con los siguientes elementos de entrada y salida que serán simulados con pulsadores y lámparas en el tablero didáctico del PLC de su elección:

- Entradas:
- Salidas:

Paso 5 Aplique el método razonado o paso a paso para obtener las ecuaciones de funcionamiento.

Paso 6 Edite el programa en el software RSLogix 500.

Paso 7 Establezca comunicación con el emulador del PLC RSLogix emulate 500.

Paso 8 Configure el OPC de RSLinx y de Festo FluidSimP.

Paso 9 Configure las entradas y salidas de la pantalla HMI en Festo FluidSimP.

Paso 10 Ponga en modo correr (RUN) el software RSLogix500 y el HMI de Festo FluidSimP.

Sugerencias didácticas:

Investigue las etapas de desarrollo de un proyecto.

Realice una exposición en equipo del trabajo desarrollado y el sistema funcionando. Presente un reporte por escrito del trabajo realizado y un CD con la información digitalizada.

Reporte del alumno

Para el reporte de resultados tome el formato que viene en el anexo C.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

Lladonosa, Vicent, Ibáñez, Ferran, 1995; *Programación de autómatas industriales omron*, Alfaomega-Marcombo, edición original.

PRACTICA NUM. 15

PROYECTO FINAL

Competencias a desarrollar:

- Elaborar un anteproyecto que resuelva un problema de la comunidad.
- Presentar en software de simulación y/o de emulación, tanto el circuito de control como el de potencia, necesarios para la solución del anteproyecto presentado.
- Elaborar el estudio técnico-económico de la solución planteada en el proyecto.
- Desarrollar el prototipo de su proyecto.
- Presentar un informe final de su proyecto.

Introducción

Tanto el aprendizaje cooperativo como el aprendizaje basado en problemas son estrategias educativas que cuentan con un importante respaldo pedagógico. Ambos métodos han demostrado su efectividad en todo tipo de ámbitos educativos, y pueden aplicarse con independencia de la materia en particular que deba ser impartida.

La aportación principal de los métodos basados en el **aprendizaje cooperativo** es incorporar una componente grupal en el proceso de aprendizaje. Aunque a primera vista una dinámica cooperativa no parezca ser la más indicada para el aprendizaje tradicionalmente individual, se ha demostrado que dichos procedimientos, en manos de un profesional que gestione los recursos y defina los objetivos, permiten obtener grandes resultados en un amplio espectro de ámbitos del conocimiento. El potencial principal del método se basa en la interrelación positiva de los elementos del grupo. Mediante el aprendizaje cooperativo, las dudas cognoscitivas y lagunas metodológicas de los alumnos

se complementan de forma constructiva, de manera que el número de preguntas que se plantea cada alumno, suele ser mayor que las que se plantearía en una aproximación individual al problema. De la misma forma que se comparten las preguntas, también las respuestas y alternativas que se van proponiendo se ponen en común durante el proceso de aprendizaje. Esta dinámica tiene como resultado una interacción positiva de los elementos del grupo, que pueden llegar a plantearse temas de una dificultad elevada con grados de resolución muy satisfactorios. Esta dinámica, además de aportar elementos de crítica y discusión a los alumnos de forma individual, también les dota de una capacidad de gestión del trabajo en grupo que resulta de gran utilidad en la mayoría de los ámbitos laborales de la actualidad. Por otra parte, el **aprendizaje basado en problemas** se propone como una metodología que fomenta la creatividad del alumno ante la elaboración de contenidos técnicos. Este método ha sido utilizado con éxito en ámbitos tan dispares

como el judicial o el biosanitario. Como técnica pedagógica, le ofrece al estudiante grandes dosis de libertad con las consiguientes restricciones que eso comporta: El alumno debe estructurar muy bien la elaboración del proyecto por etapas, atribuyéndole a cada uno de los estadios del proceso la prioridad justa. El establecimiento de prioridades implica una serie de responsabilidades que deben ser asumidas por el estudiante para llevar a buen puerto la actividad. La principal aportación de este método, aparte de una correcta comprensión del tema por parte del alumno, es que le obliga a estructurar el proceso de elaboración.

El aprendizaje cooperativo y el basado en proyectos requieren un esfuerzo considerable por parte del educador que organiza las actividades. El profesor debe limitar la complejidad para adaptarla a las posibilidades del alumnado, y tener en cuenta los recursos espaciales, temporales y materiales disponibles así como los objetivos que desean ser alcanzados con la actividad. Así mismo, los límites de exigencia que se imponen en el desarrollo del mismo deben estar muy bien definidos por parte del educador. Por otra parte, la valoración de los resultados obtenidos en este tipo de experiencias educativas debe realizarse de forma crítica, evaluando a cada grupo y proyecto por separado y valorando todos los condicionantes técnicos, personales y coyunturales que puedan haberse producido durante la elaboración del proyecto.

Temas cubiertos:

Esta práctica está relacionada con todos los temas del programa oficial, que tratan sobre la programación básica e instrucciones de temporización, conteo, comparación, instrucciones matemáticas, de manejo de datos y de movimiento con variables analógicas y discretas, además establecemos comunicación entre el RSlogix 500 y el emulador del RSlogix500 a través del RSLinx Classic Gateway y como HMI Festo FluidSimP o LabView.

Medidas de seguridad e higiene

Son obligaciones de los usuarios del laboratorio:

- LXXIII. Para realizar la práctica el estudiante debe llevar el material necesario indicado por el Profesor;
- LXXIV. Mantener apagados sus celulares al interior del Laboratorio;
- LXXV. En caso de alumnos atender puntualmente las indicaciones que le dé su Profesor y el personal de laboratorio;
- LXXVI. Mantener el orden y disciplina dentro de las instalaciones del laboratorio;
- LXXVII. Informar inmediatamente al Profesor y al Jefe de Laboratorio si ocurre un accidente;

LXXVIII. Acatar las disposiciones de seguridad y preservar la higiene del laboratorio.

A los usuarios del laboratorio se les prohíbe:

- CIX. Introducir alimentos y bebidas tales como agua, refrescos, alcohol, gasolina, etc., no deben dejarse cerca de los circuitos o equipos eléctricos;
- CX. Introducir mascotas, juguetes u otros objetos ajenos a las prácticas o al trabajo de laboratorio;
- CXI. Usar sombreros o gorras, pantalones cortos, o calzado abierto;
- CXII. Fumar, correr, gritar, jugar, empujar, tocar instrumentos musicales, usar radios o teléfonos, que alteren el orden;
- CXIII. Usar teléfonos móviles, radio localizadores, reproductores de música u otros aparatos ajenos a las prácticas de laboratorio;
- CXIV. Dar mal uso a las instalaciones de los laboratorios;
- CXV. Incurrir en cualquier tipo de comportamiento que ponga en riesgo la integridad de las instalaciones, equipo de laboratorio, los usuarios, y jefe de laboratorio;
- CXVI. Introducir personas ajenas a las autorizadas para las prácticas;
- CXVII. Utilizar anillos, cadenas u otro tipo de metal al iniciar las prácticas.

Con respecto a las faltas cometidas por los alumnos en relación al presente reglamento, se estará a lo dispuesto en el Reglamento de Alumnos vigente en la Institución.

Material y equipo necesario.

El PLC marca Allen Bradley modelo Micrologix 1000 Analog, el software de programación RSlogix 500 de emulación de RSlogix 500 y de comunicación RSILinxs Classic 500 y de simulación Festo FluidSimP o LabView una computadora y el cable interfase entre PLC y PC, además de las fuentes de alimentación y

Metodología

- I. A continuación se describe el contenido de los encabezados necesarios para presentar un anteproyecto de investigación.
 - a) Título del anteproyecto.
 - b) Antecedentes
 - c) Definición del problema
 - d) Justificación

- e) Objetivo
- f) Supuestos o hipótesis
- g) Esquema de fundamentos o marco teórico, de referencia, conceptual o contextual
- h) Método
- i) Cronograma
- j) Presupuesto
- k) Difusión
- l) Consultas

Evaluación técnica económica de su proyecto.

- II. Realice un listado del material y equipo necesario en su proyecto.
- III. Genere un listado de los proveedores técnicos de material y equipo de la localidad.
- IV. Obtenga las especificaciones técnicas del material y equipo, utilizando manuales técnicos de los proveedores de equipo
- V. Solicite cotizaciones con los diversos proveedores.
- VI. Analice ventajas y desventajas de cada uno de ellos.
- VII. Tome una decisión final en base al análisis realizado.
- VIII. Realice una evaluación de su proyecto y obtenga un costo estimado.

Por tanto, un procedimiento para el desarrollo de prototipos puede resumirse en los cinco pasos siguientes:

- IX. Identificar los requerimientos de información que el usuario conoce.
- X. Desarrollar un prototipo utilizable.
- XI. Someterlo a la práctica y determinar las modificaciones.
- XII. Realizar los cambios pertinentes.
- XIII. Repetir los pasos anteriores hasta que sean satisfechas las necesidades del usuario.

La organización de un informe de investigación varía de acuerdo con los intereses de los patrocinadores, de los asesores de tesis de las instituciones educativas. Sin embargo, en esta parte se describen los rubros que debe contener un informe final:

- Agradecimientos
- Título
- Resumen
- Contenido
- Índices o contenido, índice de cuadros, graficas, figuras, o los correspondientes. Casi siempre las gráficas y las figuras se colocan en un

solo índice y los cuadros en otro, lo cual depende de la cantidad de cada uno de estos rubros que se tengan en el informe.

- Introducción
- Análisis de fundamentos
- Procedimiento o método
- Análisis de resultados
- Conclusiones
- Recomendaciones
- Obras consultadas o bibliografía
- Anexos

Sugerencias didácticas:

Realice una exposición en equipo del trabajo desarrollado y el sistema funcionando. Presente un reporte por escrito del trabajo realizado y un CD con la información digitalizada.

Reporte del alumno

Para el reporte de resultados tome el formato que viene en el anexo C.

Bibliografía

Romera, J. Pedro, Lorite, J. Antonio, Montoso, Sebastián, 1996, *AUTOMATIZACION Problemas resueltos con autómatas programables*, Editorial Paraninfo, segunda edición.

Porras, A., Montanero, A. P, 1994, *Autómatas Programables: fundamento, manejo, instalación y prácticas*, Mc Graw Hill (serie electricidad-electrónica), primera edición.

Lladonosa, Vicent, Ibáñez, Ferran, 1995; *Programación de autómatas industriales omron*, Alfaomega-Marcombo, edición original.

Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos, Baptista Lucio, Pilar, 2000, *Metodología de la investigación*; Mc Graw Hill, Segunda edición.

ANEXO A

METODO RAZONADO

Método que, clasificando las variables de entrada como creadoras y anuladoras de cada receptor o salida aplica el teorema siguiente:

“La ecuación de cualquier función se obtiene por el producto de cada una de las variables anuladoras negadas, multiplicado por la suma de todas las variables creadoras sin negar”.

METODO SECUENCIAL NEUMATICO E HIDRAULICO

1. Dibujar cilindros y válvula de control
2. Conectar las válvulas de control con los cilindros, además conectar los elementos reguladores de velocidad.
3. Conectar los emisores de señal para el avance y el regreso de cada uno de los cilindros.
4. Conectar la fuente de alimentación para emisores de señal y elementos de control.
5. Numerar los elementos en base a la estructura de un circuito.
6. Indicar en base a la secuencia los finales de carrera en cada uno de los cilindros.
7. Verificar el estado en que quedan los elementos de señal.
8. Analizar el diagrama espacio-fase de tal forma que solo se deben parecer la primera fase con la última y las que se parezcan hacer uso de rodillos abatibles colocándolos un poco antes e indicar la dirección en la que se activen.

METODO CASCADA NEUMATICO E HIDRAULICO

1. Este método se basa en la *ecuación de movimientos*
2. Se divide la ecuación de movimientos en grupos, de tal forma, que en un mismo grupo no existan movimientos complementarios de un mismo cilindro. Por ejemplo A+A-.

3. Se dibujan los cilindros y válvulas de control indicando los finales de carrera, se usen o no se usen.
4. Se dibujan debajo de las válvulas de control tantas líneas de presión horizontales como grupos existen en la ecuación de movimientos.
5. Se dibujan debajo de las línea de presión válvulas 5/2 (biestables) en serie (cascada), tantas como grupos existan menos una.

Tomar en cuenta que las válvulas conectan a cada grupo (línea horizontal) y eliminan al anterior, el último deberá tener presión en un inicio.

6. Las válvulas que realizan cambio de grupo se dibujan debajo de las líneas de presión, las que no se conectan al grupo que pertenecen.
7. Conectar las válvulas en base a la secuencia, tomando en cuenta la posición inicial de los elementos de señal.

METODO PASO A PASO NEUMATICO E HIDRAULICO

1. Este método se basa en la *ecuación de movimientos*
2. Se divide la ecuación de movimientos en grupos, de tal forma, que cada fase es un grupo.
3. Se dibujan los cilindros y válvulas de control indicando los finales de carrera, se usen o no se usen.
4. Se dibujan debajo de las válvulas de control tantas líneas de presión horizontales como grupos existen en la ecuación de movimientos.
5. Se dibujan debajo de las línea de presión válvulas 5/2 (biestables) en serie (cascada), tantas como grupos existan menos una.

Tomar en cuenta que las válvulas conectan a cada grupo (línea horizontal) y eliminan al anterior, el último deberá tener presión en un inicio.

6. Las válvulas que realizan cambio de grupo se dibujan debajo de las líneas de presión, las que no se conectan al grupo que pertenecen.
7. Conectar las válvulas en base a la secuencia, tomando en cuenta la posición inicial de los elementos de señal.

METODO CASCADA ELECTRONEUMATICO Y ELECTROHIDRAULICO

Circuito de potencia.

1. Dibujar cilindros
2. Dibujar válvulas de control (monoestables, biestables)
3. Indicar los finales de carrera se usen o no se usen (A0, A1).

S = Sensores de contacto; B = Sensor sin tacto

A = Cilindro de.....

0 = Cilindro dentro; 1 = Cilindro fuera

Circuito de control.

1. Este método se basa en la ecuación de movimientos.
2. Se divide la ecuación de movimientos en grupos, de tal forma que, en un mismo grupo no existan movimientos complementarios de un mismo cilindro. Por ejemplo, A+ A-.
3. Dibujar líneas horizontales colectoras de voltaje (24 Vcd, 0 Vcd)
4. Conectar del lado derecho del circuito los elementos de potencia (bobinas de las electroválvulas).

Unir siempre directamente las bobinas, pilotos, etc., a la línea de conexión inferior que será la línea común 0 Vcd

5. Dibujar líneas horizontales (grupos) del lado derecho superior tantas como grupos existan en la ecuación de movimientos, numerar los grupos de arriba hacia abajo.

6. Dibujar del lado izquierdo de las líneas horizontales (grupos), contactos conmutables K_n tantos como grupos existan -1 , conectar en serie (cascada) de tal forma que cada K_n conecte a cada línea horizontal (grupo). Verificando que el último grupo tenga conexión directa en un inicio. Numerar los contactos K_n de arriba hacia abajo.

7. Conectar en base a la secuencia los elementos emisores de señal sensores. Representar verticalmente todas las conexiones entre las líneas colectoras.

Tomar en cuenta que los sensores que realizan cambio de grupo conectan directamente al contacto K_n y realiza cuatro funciones:

1. Activar memoria
2. Desactivar memoria anterior
3. Preparar el paso siguiente $K_n + 1$
4. Efectuar movimiento de trabajo

El último grupo solo realiza dos funciones:

1. Desactivar memoria anterior
2. Efectuar movimiento de trabajo

Los sensores que no realizan cambio de grupo se conectan al grupo que pertenecen debajo de las líneas horizontales (grupos).

8. Agregar las condiciones adicionales: ciclo único, ciclo continuo, paro de ciclo, paro de emergencia, reset, etc.

9. Representar todos los elementos en estado de reposo, en caso contrario se debe especificar claramente con una flecha.

10. Unificar por letras y cifras los órganos de conmutación y todo el aparellaje en general.

METODO PASO A PASO ELECTRONEUMATICO Y ELECTROHIDRAULICO

Circuito de potencia.

1. Dibujar cilindros
2. Dibujar válvulas de control (monoestables, biestables)
3. Indicar los finales de carrera se usen o no se usen (A0, A1).

S = Sensores de contacto; B = Sensor sin tacto

A = Cilindro de.....

0 = Cilindro dentro; 1 = Cilindro fuera

Circuito de control.

1. Este método se basa en la ecuación de movimientos.
2. Se divide la ecuación de movimientos en grupos, de tal forma que, cada fase es un grupo.
3. Dibujar líneas horizontales colectoras de voltaje (24 Vcd, 0 Vcd)
4. Conectar del lado derecho del circuito los elementos de potencia (bobinas de las electroválvulas). Unir siempre directamente las bobinas, pilotos, etc., a la línea de conexión inferior que será la línea común 0 Vcd.
5. Dibujar líneas horizontales (grupos) del lado derecho superior tantas como grupos existan en la ecuación de movimientos, numerar los grupos de arriba hacia abajo.
6. Dibujar del lado izquierdo de las líneas horizontales (grupos), contactos conmutables Kn tantos como grupos existan -1, conectar en serie (cascada) de tal forma que cada Kn conecte a cada línea horizontal (grupo). Verificando que el último grupo tenga conexión directa en un inicio. Numerar los contactos Kn de arriba hacia abajo.
7. Conectar en base a la secuencia los elementos emisores de señal sensores. Representar verticalmente todas las conexiones entre las líneas colectoras.

Tomar en cuenta que los sensores que realizan cambio de grupo conectan directamente al contacto Kn y realiza cuatro funciones:

1. Activar memoria
2. Desactivar memoria anterior
3. Preparar el paso siguiente Kn +1
4. Efectuar movimiento de trabajo

El último grupo solo realiza dos funciones:

1. Desactivar memoria anterior
2. Efectuar movimiento de trabajo

Los sensores que no realizan cambio de grupo se conectan al grupo que pertenecen debajo de las líneas horizontales (grupos).

8. Agregar las condiciones adicionales: ciclo único, ciclo continuo, paro de ciclo, paro de emergencia, reset, etc.

9. Representar todos los elementos en estado de reposo, en caso contrario se debe especificar claramente con una flecha.

10. Unificar por letras y cifras los órganos de conmutación y todo el aparellaje en general.

ANEXO B

ALGEBRA DE BOOLE

Es un tipo de algebra que, basándose en la teoría de conjuntos, se aplica a sistemas matemáticos en los que solo existen dos elementos posibles: el 0 y el 1. De la anterior definición se deduce su posibilidad de ser aplicada al análisis y diseño de circuitos digitales, simplemente precisando de siguiente convenio:

- Presencia de tensión = 1
- Ausencia de tensión = 0

Representación de variables

Las variables que aparecen en la ecuación del álgebra de Boole se pueden representar a través de letras mayúsculas o minúsculas, preferentemente las primeras del alfabeto.

Operaciones y propiedades básicas

En el álgebra de Boole solo existen tres operaciones:

- Suma
- Multiplicación
- Complemento o inversión

Propiedades básicas

Las operaciones del algebra de Boole cumplen las siguientes propiedades:

Conmutativa: $a + b = b + a$

$$a \cdot b = b \cdot a$$

Asociativa: $a + b + c = a + (b + c)$

$$a \cdot b \cdot c = (a \cdot b) \cdot c$$

Distributiva: $a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$

$$a + (b \cdot c) = (a + b) \cdot (a + c)$$

Postulados de la suma, producto y complementación:

Operación	Forma de representarla	Propiedades básicas
Suma	$F = a + b$	$0+0=0$ $a+0=a$ $0+1=1$ $a+1=1$ $1+1=1$ $a+a=a$ $a+a'=1$
Multiplicación	$F = a \cdot b$ $F = a \ b$ $F = (a) (b)$	$0.0=0$ $a.0=0$ $0.1=0$ $a.1=a$ $1.1=1$ $a.a=a$ $a.a'=0$
Complementación O inversión	$F = a'$ $F = (a.b)'$	$0'=1$ $1'=0$ $a''=a$

Principales teoremas y leyes booleanas

Nombre de la ley	Forma básica	Forma dual
Ley de absorción	$a+a.b = a$	$a(a+b) = a$
Teoremas De De Morgan	$(a+b+c+\dots)' = a'.b'.c'$	$(a.b.c.\dots)' = a'+b'+c'$
Leyes de Transposición	$a.b + a'.c = (a+c)(a'+b)$ $a'.b'+a.b = (a'+b)(a+b')$	$(a+b).(a'+c) = a.c+a'.b$ $(a'+b')(a+b) = a'.b+a.b'$
Leyes varias	$a+a'.b = a+b$ $a'+a.b = a'+b$ $a.b + a.b'.c = (a.b)+(a.c)$ $a.b+a'.c+b.c=(a.b)+(a'.c)$ $a.b+a.b' = a$ $a.b+a.c = a.(b+c)$	$a.(a'+b) = a.b$ $a'(a+b) = a'.b$ $(a+b)(a+b'+c)=(a+b)(a+c)$ $(a+b)(a'+c)(b+c)=(a+b)(a'+c)$ $(a+b)(a+b') = a$ $(a+b)(a+c) = a+(b.c)$

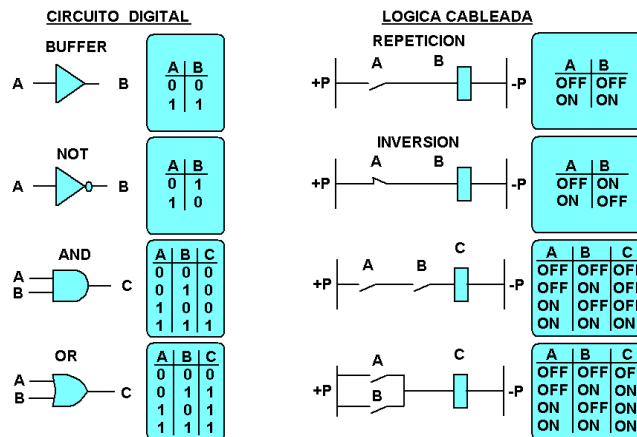


Fig. 117 Funciones lógicas implementadas con compuertas y con pulsadores y relés.

ANEXO C

PUNTOS IMPORTANTES EN LA REALIZACIÓN DEL REPORTE DEL PROYECTO FINAL

- a. Hoja de presentación (portada)
- b. Índice de contenido, índice de tablas e índice de figuras.
- c. Resumen de su trabajo.
- d. Introducción.
- e. Breve reseña de cómo eligieron ese proyecto (explicar las motivaciones o justificaciones sobre el porqué de escogieron ese proyecto).
- f. Su ubicación dentro del equipo (puesto que ocupa). funciones y responsabilidades del puesto.
- g. Reporte cronológico de actividades (se basa bitácora utilizada).

En su proyecto se presenta

- Planteamiento del problema
- Alcances y limitaciones del problema
- Investigación de alternativas ya existentes (búsqueda en Internet, revistas, artículos, etc) explicando brevemente su funcionamiento y ventajas y desventajas que presenta.
- Mejorías o cambios que usted propone en su proyecto (de tamaño, de costo, de funcionamiento) en forma justificada.
- Objetivos que persigue con el desarrollo de su proyecto.
- Metodología a desarrollar para la elaboración del proyecto.

Implementación del proyecto

- Especificaciones del proyecto
- Metodología
- Presentar diagrama de situación
- Diagramas eléctricos, neumático, electroneumático, etc.
- Programas
- Conexiones entradas/salidas al PLC (sensores y actuadores)
- Circuito de potencia
- Materiales a utilizar (especificaciones técnicas de elementos en anexos).
- Equipos a utilizar (especificaciones técnicas en anexos).
- Costo de materiales y equipo a utilizar
- Normas en las que se basaron (DIN o ISO)
- Reglas de seguridad
- Impacto de su proyecto




















- Conservación del medio ambiente.
 - 1) Resultados de su proyecto
 - 2) Mejorías que sugiere o propone para su proyecto en el futuro.
 - 3) Problemas o dificultades encontradas tomando como base su preparación profesional.
 - 4) Conclusiones
 - 5) Fuentes consultadas (bibliografía, manuales, páginas de Internet, revistas, etc.)
 - 6) Anexos.










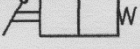

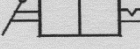

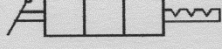

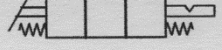

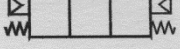


Nota:
















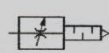
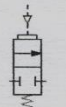
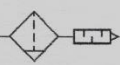


- El grueso de su trabajo debe ser el desarrollo de su proyecto.
- Debe cuidar tanto el fondo como la forma de su trabajo.
- Cuide ortografía, redacción y puntuación.
- Respete márgenes, tamaño y tipo de letra, títulos y subtítulos, interlineado, paginado, etc.
- Poner número y descripción breve de tablas y figuras (pie de figura), para hacer referencia a ellas en el texto y para manejo de índice de tablas y figuras.
- Cuidar de no dejar espacios muy grandes en blanco, al final de un texto, a menos de que se vaya a pasar a otro tema.
- El orden en que puse los puntos puede ser diferente si lo considera pertinente.
- Puede proporcionar información adicional.
- Cumplir con la fecha de entrega de su reporte completo o avance del mismo
- Si tiene alguna duda o pregunta, comunicarse a la brevedad.

ANEXO D

SIMBOLOGIA DE ELEMENTOS HIDRAULICOS Y NEUMATICOS

	Válvula con 2 posiciones de trabajo		Mando manual genérico
	Válvula con 3 posiciones de trabajo		Mando manual a botón
	Válvula de 2 vías y 2 posiciones (2/2)		Mando manual a palanca
	Válvula de 3 vías y 2 posiciones (3/2)		Mando a pedal
	Válvula de 4 vías y 2 posiciones (4/2)		Mando mecánico pulsador
	Válvula de 5 vías y 2 posiciones (5/2)		Mando mecánico a rodillo operando en 2 sentidos
	Válvula de 5 vías y 2 posiciones (5/2) con sentido indistinto de circulación del fluido		Mando mecánico a rodillo unidireccional, operando en 1 sólo sentido
	Válvula de 5 vías y 3 posiciones (5/3) con centro cerrado		Mando a varilla elástica
	Válvula de 5 vías y 3 posiciones (5/3) con centro abierto		Reacción a resorte
	Válvula de 5 vías y 3 posiciones (5/3) con centro a presión		

	Mando por presión (neumático)		Mando eléctrico con un solenoide
	Mando por presión (neumático) asistido		Mando eléctrico con un solenoide y actuador manual
	Reacción por presión (neumática) asistida - Área diferencial		Mando eléctrico servoasistido con un solenoide
	Mando manual a botón servoasistido		Mando eléctrico servoasistido con un solenoide y actuador manual
	Mando manual a palanca servoasistido		Válvula de 2 posiciones con mando a palanca y retorno por resorte (monoestable)
	Mando mecánico a pulsador servoasistido		Válvula de 2 posiciones con mando a palanca (biestable)
	Mando mecánico a rodillo servoasistido		Válvula de 3 posiciones con mando a palanca (estable en las 3 posiciones)
	Mando mecánico a rodillo unidireccional servoasistido		Válvula de 3 posiciones con mando a palanca (posición central estable)
	Mando mecánico a varilla elástica servoasistido		Válvula de 3 posiciones con mando neumático (posición central estable)
	Mando por baja presión o depresión (vacío)		Válvula de 3 posiciones con mando electropneumático (posición central estable)

	Regulador de caudal unidireccional		Temporizador neumático de 10 segundos
	Regulador de caudal bidireccional		Temporizador neumático de 30 segundos
	Válvula de escape rápido con escape roscado		Generador de impulso único
	Válvula de escape rápido con silenciador incorporado		Comando bimanual de seguridad
	Válvula selectora (función lógica O)		Contador de pulsos neumáticos
	Válvula de simultaneidad (función lógica Y)		Indicador de presión neumática
	Válvula de no retorno o de retención		Silenciador de escape
	Limitador de presión unidireccional (economizador)		Silenciador de escape con regulación del caudal
	Válvula 2/2 con mando neumático y retorno a resorte (conector con bloqueo)		Separador con drenaje manual y silenciador de escape (colectores de escape)
	Presóstato regulable		Filtro de partículas