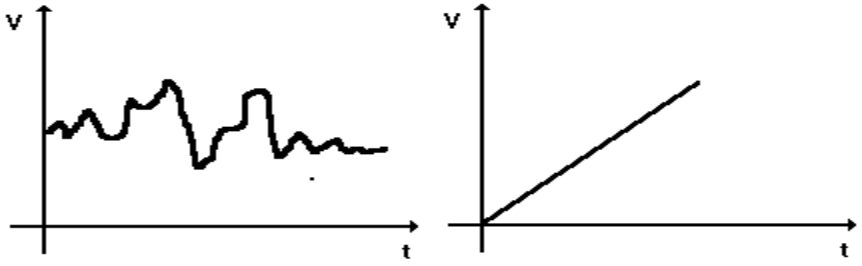
CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC)

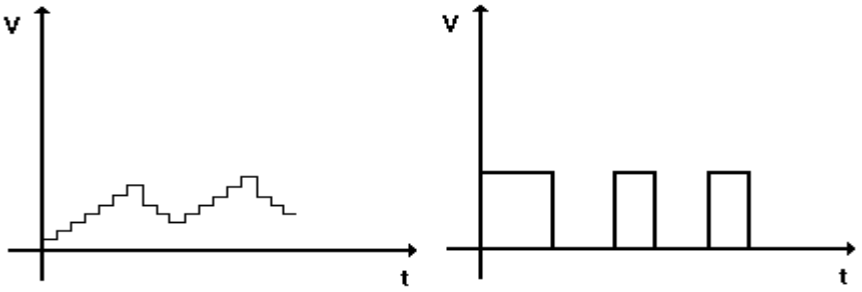
INTRODUCCIÓN

ALGUNOS TIPOS DE SEÑALES

Señales Análogas



Señales Discretas



DEFINICIONES IMPORTANTES

Bits: Unidad más pequeña de información, puede tener solo dos estados: Activo (on) o Inactivo (off), puede utilizarse para almacenar variables lógicas o números es aritmética binaria, pero también combinado con otros bits puede almacenar tipos de datos complejos.

Nibble o Cuarteto: Agrupación de cuatro bits, se utiliza principalmente para almacenamiento en código BCD.

Byte u Octeto: Agrupación de ocho bits, puede almacenar un carácter (generalmente ASCII), un número entre 0 y 255, dos números BCD u ocho indicadores de 1 bit.

Word o Palabra: Una palabra consta de un número fijo de bits, aunque este número varía de un procesador u otro.

Baudio: Medida de velocidad de transmisión de datos. Representa la cantidad de bits que es posible transferir por segundo.

HISTORIA DE LOS PLC’s

En 1969 la División Hydramatic de la General Motors instaló el primer PLC para reemplazar los sistemas inflexibles alambrados usados entonces en sus líneas de producción.

Ya en 1971, los PLCs se extendían a otras industrias y, en los ochentas, ya los componentes electrónicos permitieron un conjunto de operaciones en 16 bits,- comparados con los 4 de los 70s -, en un pequeño volumen, lo que los popularizó en todo el mundo.

En los primeros años de los noventas, aparecieron los microprocesadores de 32 bits con posibilidad de operaciones matemáticas complejas, y de comunicaciones entre PLCs de diferentes marcas y PCs, los que abrieron la posibilidad de fábricas completamente automatizadas y con comunicación a la Gerencia en "tiempo real".

GENERALIDADES DE LOS PLCs

El término PLC de amplia difusión en el medio significa en inglés, Controlador Lógico Programable. Originalmente se denominaban PCs (Programmable Controllers), pero, con la llegada de las IBM PCs, para evitar confusión, se emplearon definitivamente las siglas PLC.

En Europa, el mismo concepto es llamado Autómata Programable.

La definición más apropiada es: Sistema Industrial de Control Automático que trabaja bajo una secuencia almacenada en memoria, de instrucciones lógicas.

Es un sistema porque contiene todo lo necesario para operar, e industrial por tener todos los registros necesarios para operar en los ambientes hostiles encontrados en la industria.

Esta familia de aparatos se distingue de otros controladores automáticos en que puede ser programado para controlar cualquier tipo de máquina, a diferencia de otros muchos que, solamente pueden controlar un tipo específico de aparato. Un programador o Control de Flama de una caldera, es un ejemplo de estos últimos.

Además de poder ser programados, se insiste en el término "Control Automático", que corresponde solamente a los aparatos que comparan ciertas señales provenientes de la máquina controlada de acuerdo con algunas reglas programadas con anterioridad para emitir señales de control para mantener la operación estable de dicha máquina.

Las instrucciones almacenadas en memoria permiten modificaciones así como su monitoreo externo.

El desarrollo e introducción de los relés, hace muchos años, fue un paso gigantesco hacia la automatización e incremento de la producción. La aplicación de los relés hizo posible añadir una serie de lógica a la operación de las máquinas y de esa manera reducir la carga de trabajo en el operador, y en algunos casos eliminar la necesidad de operadores humanos.

Por ejemplo, los relés hicieron posible establecer automáticamente una secuencia de operaciones, programar tiempos de retardo, conteo de eventos o hacer un evento dependiente de que ocurrieran otros.

Los relés con todas sus ventajas, tienen también naturalmente sus desventajas, tienen sólo un período de vida; su naturaleza electromecánica dictamina, que después de un tiempo de uso serán inservibles, sus partes conductores de corriente pueden en un momento quemarse o fundirse, desbaratando la lógica establecida y requiriendo su reemplazo.

Tal vez la inconveniencia más importante de la lógica con relés es su naturaleza fija. La lógica de un panel de relés es establecida por los ingenieros de diseño, se implementa entonces colocando relés en el panel y se alambra como se prescribe.

Mientras que la máquina dirigida por el panel de relés continua llevando a cabo los mismos pasos en la misma secuencia, todo está perfecto, pero cuando existe un re diseño en el producto o un cambio de producción en las operaciones de esa máquina o en su secuencia, la lógica del panel debe ser re diseñada. Si el cambio es lo suficientemente grande, una opción más económica puede ser desechar el panel actual y construir uno nuevo.

Este fue el problema encarado por los productores de automóviles a mediados de los setenta. A lo largo de los años se habían altamente automatizado las operaciones de producción mediante el uso de los relés, cada vez que se necesitaba un cambio, se invertía en él una gran cantidad de trabajo, tiempo y material, sin tomar en cuenta la gran cantidad de tiempo de producción perdido.

La computadora ya existía en esos tiempos y se le dio la idea a los fabricantes de que la clase de control que ellos necesitaban podría ser llevado a cabo con algo similar a la computadora. Las computadoras en sí mismas, no eran deseables para esta aplicación por un buen número de razones. La comunidad electrónica estaba frente a un gran reto: diseñar un artefacto que, como una computadora, pudiese efectuar el control y pudiese fácilmente ser re programada, pero adecuado para el ambiente industrial. El reto fue enfrentado y alrededor de 1969, se entregó el primer controlador programable en las plantas ensambladoras de automóviles de Detroit, Estados Unidos.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LOS PLC's

VENTAJAS

Las condiciones favorables son las siguientes:

1. Menor tiempo empleado en la elaboración de proyectos debido a que:

   - No es necesario dibujar el esquema de contactos.
   - No es necesario simplificar las ecuaciones lógicas, ya que, por lo general, la capacidad de almacenamiento del modulo de memoria es lo suficientemente grande
   - La lista de materiales queda sensiblemente reducida , y al elaborar el presupuesto correspondiente eliminaremos parte del problema que supone el contar con diferentes proveedores, distintos plazos de entrega, etc.

2. Posibilidad de introducir modificaciones sin cambiar el cableado y añadir aparatos.

3. Mínimo espacio de ocupación

4. Menor coste de mano de obra de la instalación

5. Economía de mantenimiento. Además de aumentar la fiabilidad del sistema, al eliminar contactos móviles, los mismo autómatas pueden detectar e indicar averías.

6. Posibilidad de gobernar varias maquinas con un mismo autómata.

7. Menor tiempo para la puesta de funcionamiento del proceso al quedar reducido el tiempo de cableado.

8. Si por alguna razón la maquina queda fuera de servicio, el autómata útil para otra maquina o sistema de producción.

INCONVENIENTES

En primer lugar, de que hace falta un programador, lo que obliga a adiestrar a unos de los técnicos de tal sentido, pero hoy en día ese inconveniente esta solucionado porque las universidades y/o institutos superiores ya se encargan de dicho adiestramiento.

Pero hay otro factor importante como el costo inicial que puede o no ser un inconveniente, según las características del automatismo en cuestión. Dado que el PLC cubre ventajosamente en amplio espacio entre la lógica cableada y el microprocesador es preciso que el proyectista lo conozca tanto en su actitud como en sus limitaciones. Por tanto, aunque el coste inicial debe ser tenido en cuenta a la hora de decidirnos por uno u otro sistema, conviene analizar todos los demás factores para asegurarnos una decisión acertada.

FUNDAMENTOS

DEFINICION DEL CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

De acuerdo con la definición de la "Nema" (National Electrical Manufacturers Association) un controlador programable es: "Un aparato electrónico operado digitalmente, que usa una memoria programable para el almacenamiento interno de instrucciones para implementar funciones específicas, tales como lógica, secuenciación, registro y control de tiempos, conteo y operaciones aritméticas para controlar, a través de módulos de entrada/salida digitales (ON/OFF) o analógicos (1 5 VDC, 4 20 mA, etc.), varios tipos de máquinas o procesos.



Secuencia de Operaciones en un PLC.

a) Al encender el procesador, este efectúa un autochequeo de encendido e inhabilita las salidas. Entra en modo de operación normal.

b) Lee el estado de las entradas y las almacena en una zona especial de memoria llamada tabla de imagen de entradas

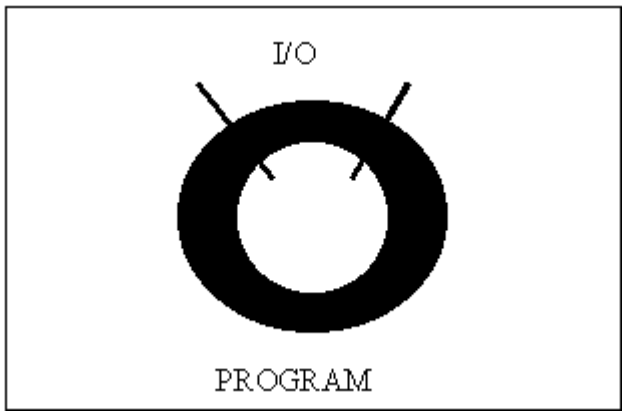
c) En base a su programa de control, el PLC modifica una zona especial de memoria llamada tabla de imagen de salida.

d) El procesador actualiza el estado de las salidas "copiando" hacia los módulos de salida el estado de la tabla de imagen de salidas (estas controlan el estado de los módulos de salida del PLC, relay, triacs, etc.).

e) Vuelve paso b)

A cada ciclo de ejecución de esta lógica se le denomina ciclo de barrido (scan) que generalmente se divide en:

- I/O scan
- Program Scan



Funciones Adicionales

1) Autochequeo de Fallas: en cada ciclo de scan, el PLC efectúa un Chequeo del funcionamiento del sistema reportando el resultado en Bits internos que pueden ser accesados por el programa del usuario.

2) Inicializaciones: cada tipo de partida de un microprocesador también es reportada en bits internos de la memoria de PLC.

3) Salvaguarda de Estados: Es posible indicar al PLC estado deseado de algunas salidas o variables internas en caso de falla o falta de energía en el equipo. Esto es esencial cuando se requiere proteger algunos externos de salida.

4) Modularidad: Gracias a la utilización de Microprocesadores, es posible expandir los sistemas a través de módulos de expansión de acuerdo al crecimiento del sistema. Es posible expandirse en Entradas y Salidas digitales, análogas, etc., como así también en unidades remotas y de comunicación.

DIRECCIONAMIENTOS DE ENTRADAS Y SALIDAS.

Como pueden existir gran cantidad de entradas y salidas, es necesario indicarle a la CPU la dirección de la entrada o salida a la que el programa usuario se está refiriendo. El direccionamiento de entradas y salidas en la programación de un PLC consiste en informar a la CPU, de acuerdo al formato empleado por el fabricante, la dirección lógica de las diferentes entradas y salidas.

El direccionamiento de I/O varía de marca en marca, sin embargo, la mayoría adopta una nomenclatura dividida en campos que proporciona información sobre la ubicación física de la entrada o salida, por ejemplo:

Para los PLC pequeños, la especificación de SLOT y RACK no es utilizada.

CLASIFICACIÓN DE PLC.

Debido a la gran variedad de tipos distintos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías.

PLC tipo Nano:

Generalmente PLC de tipo compacto (Fuente, CPU e I/O integradas) que puede manejar un conjunto reducido de I/O, generalmente en un número inferior a 100. Permiten manejar entradas entradas y salidas digitales y algunos módulos especiales.

PLC tipo Compactos:

Estos PLC tienen incorporado la Fuente de Alimentación, su CPU y módulos de I/O en un solo módulo principal y permiten manejar desde unas pocas I/O hasta varios cientos (alrededor de 500 I/O) , su tamaño es superior a los Nano PLC y soportan una gran variedad de módulos especiales, tales como:

- entradas y salidas analogas
- modulos contadores rapidos
- modulos de comunicaciones
- interfaces de operador
- expansiones de i/o

PLC tipo Modular:

Estos PLC se componen de un conjunto de elementos que conforman el controlador final, estos son:

- Rack
- Fuente de Alimentación
- CPU
    - Módulos de I/O

De estos tipos existen desde los denominados MicroPLC que soportan gran cantidad de I/O, hasta los PLC de grandes prestaciones que permiten manejar miles de I/O.

DIRECCIONAMIENTO DE ENTRADAS Y SALIDAS

Como existen gran cantidad de I/O y estas pueden estar alojadas en diferentes módulos, nace la necesidad de indicarle a la CPU, mediante nuestro programa, la referencia exacta de la entrada o salida con la que queremos interactuar. Al mecanismo de identificación de I/O en los PLC se le denomina *direccionamiento de entradas y salidas.*

El direccionamiento de I/O varia de marca en marca, inclusive de modelo en modelo en los PLC, pero generalmente, la mayoría de los fabricantes adopta una terminología que tiene relación con la ubicación física de la I/O. Veamos algunos ejemplos:

- Direccionamiento PLC Nano Telemecanique
- Direccionamiento PLC TSX-17 Telemecanique
- Direccionamiento PLC TSX-37 Telemecanique
- *Direccionamiento PLC Mitsubishi*
- *Direccionamiento PLC A/B SLC-500*

PROGRAMACION EN DIAGRAMA DE ESCALERA (Ladder).

Un esquema de escalera o de contactos está constituido por varias líneas horizontales que contienen símbolos gráficos de prueba (" Contactos ") y de acción (" Bobinas "), que representan la secuencia lógica de operaciones que debe realizar el PLC.

La programación en Ladder de alguna forma se ha ido normalizando y ya casi la mayoría de los fabricantes presentan y programan sus PLC en formatos muy parecidos, veamos algunos ejemplos:

- Ladder en PLC Mitsubishi
- Ladder en PLC Telemecanique
- Ladder en PLC A/B

INSTRUCCIONES EN LOS PLC:

Las instrucciones son en realidad una de los elementos que potencian a estos para su implementación en diferentes aplicaciones. Inicialmente estos solo disponían de instrucciones a nivel de test de entradas y salidas digitales, sin embargo, esta situación a cambiado muy drásticamente al incorporar a estos funciones muy avanzadas que amplían su espectro de aplicación. Podemos mencionar funciones matemáticas avanzadas, aritmética en punto flotante, manejo eficaz de datos, filtros digitales, funciones avanzadas de control, etc.

Los siguientes listados muestran algunas de las operaciones que se encuentran el mayoría de los PLC.

APLICACIONES:

El PLC por sus especiales características de diseño tiene un campo de aplicación muy extenso. La constante evolución del hardware y software amplía constantemente este campo para poder satisfacer las necesidades que se detectan en el espectro de sus posibilidades reales.

Su utilización se da fundamentalmente en aquellas instalaciones en donde es necesario un proceso de maniobra, control, señalización, etc., por tanto, su aplicación abarca desde procesos de fabricación industriales de cualquier tipo a transformaciones industriales, control de instalaciones, etc.

Sus reducidas dimensiones, la extremada facilidad de su montaje, la posibilidad de almacenar los programas para su posterior y rápida utilización, la modificación o alteración de los mismos, etc., hace que su eficacia se aprecie fundamentalmente en procesos en que se producen necesidades tales como:

- Maniobra de máquinas
- Maquinaria industrial de plástico
- Máquinas transfer
- Maquinaria de embalajes
- Maniobra de instalaciones:
    - Instalación de aire acondicionado, calefacción...
    - Instalaciones de seguridad
- Señalización y control:
    - Chequeo de programas
    - Señalización del estado de procesos

ANEXO

PROGRAMACIÓN EN RS-LOGIX

Organización de Archivos del Controlador

Estado de las Comunicaciones

PROGRAMACION PRÁCTICA CON PLC.

Crearemos una pequeña aplicación que permita la partida retardada de la salida 0 del módulo 2 ante la activación de la entrada 0 del módulo 1. El PLC a utilizar tiene las siguientes características:

CPU : 1747-L532 OS301

INPUT : 2 Módulos 1747-IM16

OUTPUT : 2 Módulos 1747-OW16

ANALOGA : 1 Módulo 1747-NIO4I

FUENTE : a determinar

RACK : 1746-A7

Paso 1: *Elegimos el procesador que utilizaremos: File->new ->*

Processor Name : Indicaremos el nombre del Procesador

Driver : Se define aquí el driver de comunicaciones a utilizar, por el momento en forma off-line no es necesario indicarlo

Processor Node : Número de Nodo que identifica al PLC, solo es necesario cuando nos conectemos con él.

Who Active : Utilidad que permite buscar los nodos activos (PLC conectados al sistema)

Reply Timeout : Tiempo de espera máximo para la comunicación con el PLC.

Paso 2: *Configuramos nuestro sistema (Rack, I/O, Fuente, etc.)*

Para esto basta hacer doble en *I/O configuration* de la estructura del procesador, la pantalla de configuración es la que se muestra en la siguiente

figura. La lista de la derecha muestra las opciones disponibles, basta solo "pinchar" y "arrastrar" para configurar.

Rack 1,2 y 3 : Seleccionamos el rack que corresponda

Power Supply : Seleccionamos la fuente adecuada para nuestro proyecto, es conveniente seleccionarla una vez que seleccionamos todos las I/O.

ReadIO Config : Utilidad que nos permite leer desde el procesador la configuración existente.

Filter : Nos permite seleccionar que tarjetas queremos visualizar (todas, solo de entradas, etc.).

Hide All Card : Permite visualizar o no visualizar la lista de tarjetas disponibles.

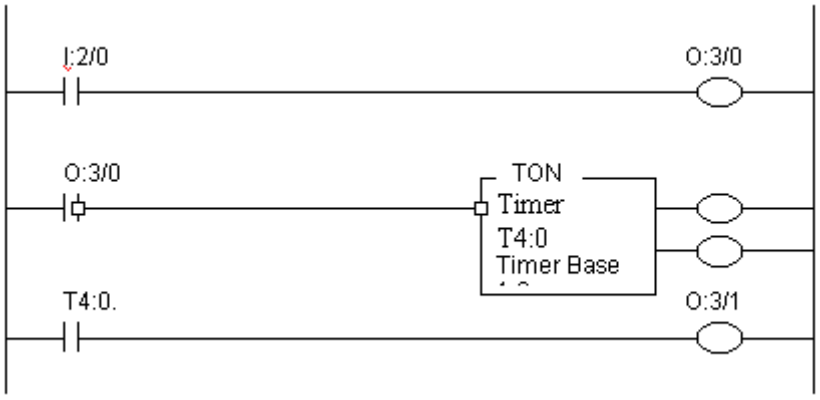
Adv. Config : Nos permite una configuración avanzada (tiempos de scan, canales, etc.).

Paso 3: *Construimos nuestro diagrama.*

Debemos insertar nuestra primera rama, para esto tenemos varias opciones:

- Mediante la tecla INS.
- Mediante el Menú Edit-Inssert Rung.
- Usando el botón derecho del mouse.
- Directamente con la tecla R, si esta seleccionada la ventana del diagrama en escalera.

Ahora insertamos la instrucción simplemente "pinchando" la instrucción deseada y dejándola "caer" en la parte de la rama deseada, existirán aquí indicadores sobre la rama, cuadros rojos y verdes, indicando si es posible o no insertar la instrucción. La construcción deberá tener la siguiente apariencia:



El software quedará de la siguiente forma

Paso 4: *Verificar nuestro archivo:*

En el menú *edit->verify file o verify Proyect* podemos verificar la integridad de nuestro programa o de nuestro proyecto en general si este consta de varios programas.

Paso 5: *Guardar nuestro proyecto:*

En el Menú *File->Save o Save as* podremos guardar nuestra aplicación

Paso 6: *Transferimos nuestro programa al PLC:*

Primero debemos seleccionar un driver apropiado para la transferencia de nuestro programa, esto depende del tipo de conexión que dispongamos, para el ejemplo suponemos una conexión mediante interface PIC.

Los drivers disponibles deben definirse previamente en RSlink para su utilización, como se muestra a continuación:

En RSlink → *Communications->Configure Drives*

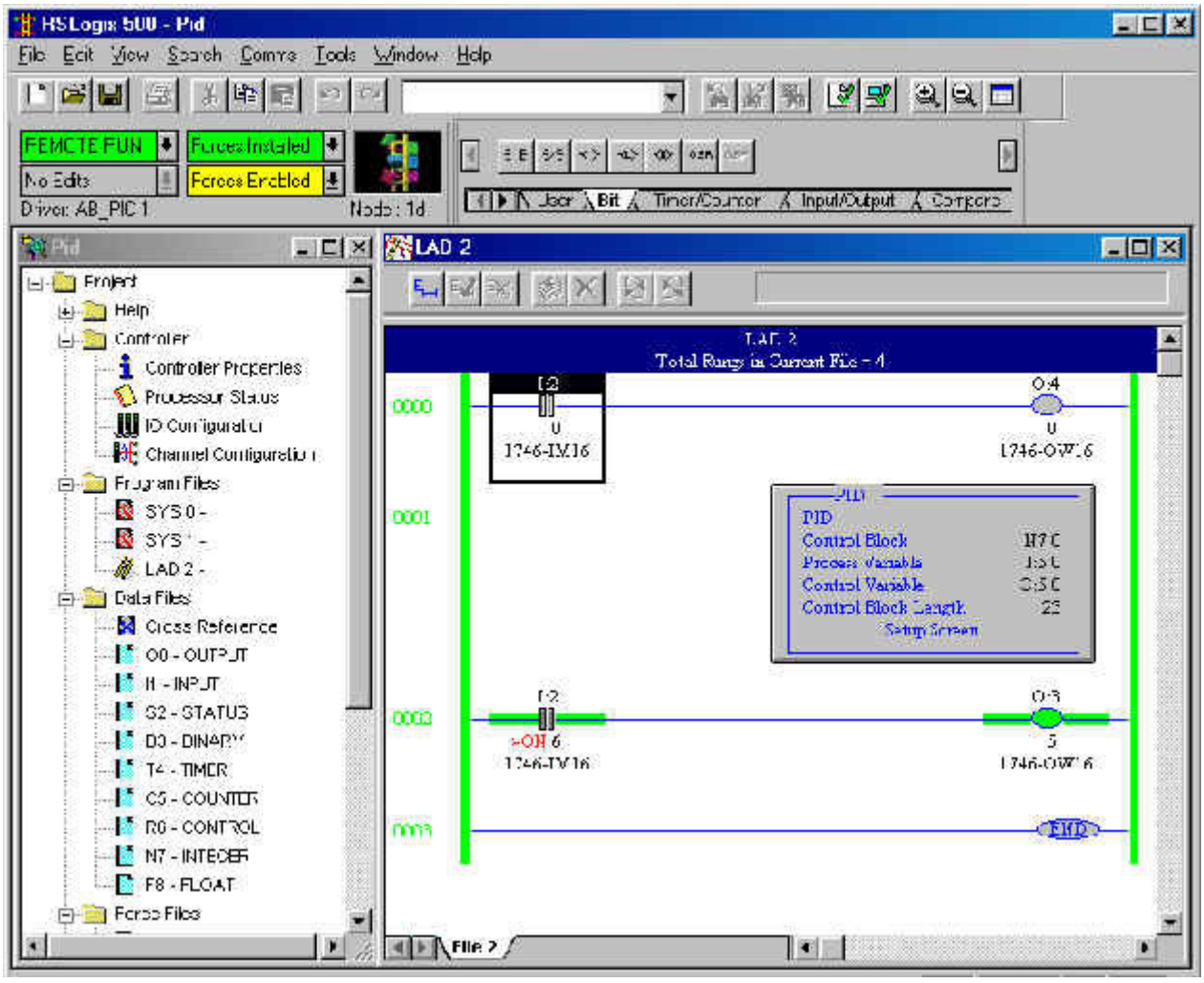
En Rslogix -> *Comms-> Download Programs*

Si existe ya un programa en el PLC el sistema nos pedirá confirmación de la sobreescritura como aparece en la siguiente figura.

Paso 7: *Visualizamos nuestro programa On-Line y Ponemos nuestro PLC en modo RUN*

En RSlogix *Comms-> Go Online*

Comms->Mode->RUN



Paso 8: *Depuración y Verificación de Lógica*

Una vez cargado nuestro programa en el PLC y estando este en modo RUN corresponde la fase de depuración del programa y detección de errores, para esta fase RSlogix dispone de varias herramientas muy útiles, entre las más destacadas:

- Ejecución sin activación de salidas
- Ejecución paso a paso
- Visualización de archivos
- Forzado de Bits
- Creación da tablas de datos de usuario
- Referencias cruzadas
- Creación de Mnemónicos y Comentarios

Paso 9: *Generación de Reportes*

Paso 10 : *Respaldo de programas*