



LABORATORIO DE AUTOMATIZACIÓN USANDO PLC's

PRÁCTICA N°4

1. TEMA

Lenguaje de Programación FBD

2. OBJETIVOS

- 2.1. Familiarizar al estudiante en el manejo del software de programación del controlador lógico programable Control Expert de Schneider Electric.
- 2.2. Desarrollar diferentes tipos de aplicaciones usando el lenguaje de programación FBD (Function Diagram Block).

3. MARCO TEÓRICO

El lenguaje de programación en diagramas de bloques de función, también llamado FBD por sus siglas en inglés, es un lenguaje gráfico que permite la programación de operaciones complejas mediante la interconexión de bloques que ejecutan funciones definidas. Es muy común utilizarlo en la programación de los PLCs y se encuentra detallado en la Norma IEC61131-3, a pesar de ello, pueden existir ligeras diferencias entre los diagramas manejados por cada fabricante y además no es posible transferir directamente los programas creados con software para diferentes marcas de PLCs.

A diferencia de los relés programables, el lenguaje FBD utilizado en PLCs ofrece una gran variedad de bloques de funciones, tales como: compuertas lógicas, multivibradores biestables, temporizadores, contadores, registros de desplazamiento, detectores de flancos, conversores de datos, PID, entre otros. Además, al tratar bloques FBD es necesario tomar en cuenta el tipo de dato que maneja cada bloque, sea este: INT, REAL, BYTE, WORD, DATE, etc.

Además de las funciones lógicas estándar y específicas del fabricante, el lenguaje FBD permite al usuario construir sus propios bloques de función, de acuerdo con los requerimientos del programa de control. Resulta especialmente cómodo de utilizar, a técnicos habituados a trabajar con circuitos de compuertas lógicas, debido a que la simbología usada en ambos casos es equivalente.

4. TRABAJO PREPARATORIO

- 4.1. Diseñar un circuito de potencia para comandar la conexión y sentido de giro de un motor trifásico de inducción.
- 4.2. Se desea implementar el control de un motor que funcione cíclicamente de la siguiente manera:
 - a. Se tienen tres pulsadores de entrada normalmente abiertos:
 - **SPC**: Pulsador de configuración
 - **SPA**: Pulsador de arranque del sistema
 - **SPP**: Pulsador de paro de emergencia
 - b. Se tienen dos salidas:
 - **KH**: Contactor que comanda al motor en sentido horario.
 - **KAH**: Contactor que comanda al motor en sentido antihorario.
 - c. Antes de arrancar el sistema, el operario puede seleccionar cuantos ciclos de funcionamiento requiere mediante el pulsador **SPC** y posteriormente se presiona el pulsador **SPA** para arrancar el sistema. Por ejemplo, si se presiona cuatro veces el pulsador **SPC** el ciclo debería repetirse cuatro veces después de haber presionado el pulsador **SPA**. Además, hay que considerar que el pulsador **SPC** deja de surtir efecto cuando el motor ha iniciado operación.
 - d. El sistema arranca mediante el pulsador **SPA** (según lo explicado anteriormente) y un ciclo de funcionamiento consta de las siguientes tareas:
 - El motor arranca en sentido **horario-estrella** durante cuatro segundos ($t_1=4s$) y posteriormente se detiene el motor durante dos segundos ($t_2=2s$).
 - A continuación, el motor arranca en sentido **antihorario-estrella** durante cuatro segundos ($t_1=4s$) y se detiene durante dos segundos ($t_2=2s$), dando por terminado un ciclo de funcionamiento.
 - e. Mediante la interfaz gráfica se muestra el número de ciclos ingresados mediante el pulsador **SPC**, los ciclos restantes y en qué sentido de giro se encuentra trabajando el motor.
 - f. Al finalizar el número de ciclos el sistema vuelve a condiciones iniciales encerrando el contador de ciclos para que este sea modificado por el operador mediante **SPC**.

Incluir luces piloto en el diseño para indicar el sentido de giro del motor y cuando el sistema de control se encuentra activado. Además, indicar mediante una luz intermitente si ha habido un fallo por sobrecarga en el motor y asegurar que el motor pare mediante software y hardware.

- g. Incluir un pulsador de paro de emergencia, que en caso de accionarse, detendrá completamente el motor y dejando al sistema en condiciones iniciales.

Presentar:

- Circuito de fuerza en CADe SIMU y diagrama de conexionado de entradas y salidas al PLC M580 de Schneider.
- Lógica de control e interfaz gráfica HMI implementada en el software de simulación Control Expert.
- Programa en Control Expert grabado en una memoria USB para verificar el funcionamiento en el laboratorio.

5. EQUIPO Y MATERIALES

- Módulo de trabajo con elementos electromecánicos, disponible en el laboratorio.
- Controlador lógico programable M580 de Schneider Electric, disponible en el laboratorio.
- Computador con el software de simulación CADe SIMU y Control Expert.

6. PROCEDIMIENTO

- 6.1. Exposición del instructor sobre los objetivos y las tareas a cumplir durante la práctica.
- 6.2. Implementar y verificar el funcionamiento del circuito de fuerza y control propuesto en el trabajo preparatorio
- 6.3. El instructor solicitará al estudiante modificaciones al trabajo preparatorio.
- 6.4. Implementar el mando Local-Remoto usando bloques FBD de tal manera que: en modo remoto se pueda controlar la marcha, configuración y paro del sistema desde el HMI. Mientras que, en modo local, la marcha, configuración y paro se controlan con los pulsantes físicos.

6.5. Verificar el funcionamiento de los esquemas del literal 6.3 y 6.4 con el equipo disponible en el laboratorio.

7. INFORME

Se desea automatizar el limpiaparabrisas de un vehículo (ver Fig. 3), cuyas partes constituyentes son las siguientes:

- a) Un selector de movimiento de cuatro posiciones (**Paro, Automático, Barrido Continuo y Barrido Retardado**) que permite seleccionar entre cuatro posibles modos de funcionamiento más abajo detallados.
- b) Un Selector de Tiempo de 3 posiciones (**ST5, ST2 y ST1**) empleado para seleccionar la pausa de funcionamiento del sistema cuando el selector de movimiento anterior esté en la posición Barrido Retardado.
- c) Un detector de lluvia (**DetLluvia**).
- d) Dos finales de carrera (**FCI y FCD**) para conocer cuándo el limpia llega a cada uno de los extremos de su carrera. (Para determinar cuál es la parte izquierda y cuál la derecha se supone que miramos el limpia desde dentro del vehículo).
- e) Un motor de corriente continua que mediante dos contactores (**KMIzq y KMDer**) permite desplazar las escobillas del limpia a izquierda y derecha respectivamente.

El modo de funcionamiento del sistema en función del selector de movimiento es el que se describe a continuación.

- a) **Posición Paro.** El sistema permanece parado independientemente de que llueva.
- b) **Posición Automático,** Transcurridos 2,5 segundos desde el momento en que comience a llover, y si el usuario no ha seleccionado manualmente ninguno de los dos posibles modos de funcionamiento, el limpia debe comenzar a describir ciclos de barrido retardados, según la pausa indicada por el selector de tiempo.

Ambos selectores pueden ser cambiados de posición en cualquier momento. Sin embargo, en caso de que ese cambio se produzca en medio de un ciclo de barrido, este no tendrá efecto hasta que no se haya finalizado ese ciclo.

- c) **Posición Barrido Continuo,** el limpia parabrisas debe comenzar a moverse hacia la izquierda hasta que alcance la posición **FCI**. En este momento, invertirá el giro y comenzará a moverse hacia la derecha hasta alcanzar la

posición **FCD**. Estará haciéndolo de forma ininterrumpida hasta que se seleccione otro modo.

- d) **Posición Barrido Retardado**, el limpia describirá ciclos de barrido temporizados. Es decir, describirá movimientos izquierda-derecha, deteniéndose un cierto periodo de tiempo en la posición marcada por **FCD**. El tiempo que el limpia permanecerá en la posición **FCD** vendrá indicado por el selector de tiempo de tres posiciones. **ST5**: 5 segundos; **ST2**: 2 segundos; **ST1**: 1 segundo.

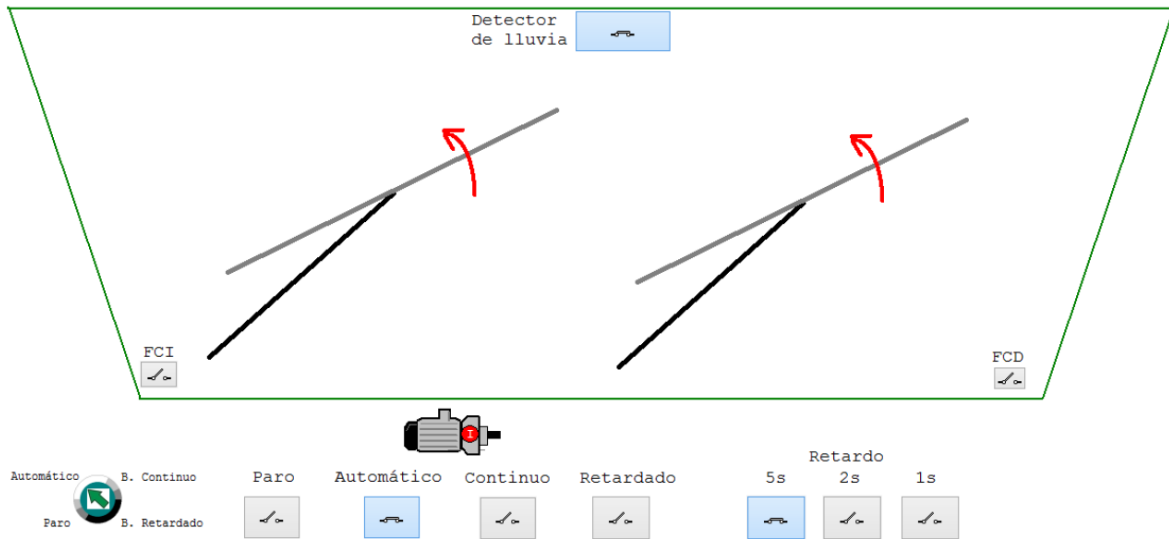


Fig. 1. Automatización de limpiaparabrisas de un vehículo.

Presentar:

- Circuito de fuerza en CA de SIMU y diagrama de conexionado de entradas y salidas al PLC M580 de Schneider.
- Lógica de control e interfaz gráfica implementada en el software de simulación Control Expert.
- Programas de CA de SIMU y Control Expert grabado en una memoria USB para verificar el funcionamiento en el laboratorio.

7.1. Conclusiones individuales.

7.2. Bibliografía.

8. REFERENCIAS

- Automatismos Industriales, Julián Rodríguez-Luis Cerdá.

- Diagramas de Control Industrial, Ing. Pablo Ángulo.
- Apuntes de clase.

Elaborado por: Ing. William Chamorro PhD

Ing. Renato Díaz

Revisado por: Ing. Luis Morales E., PhD.

Administrador del Laboratorio de Control Industrial