

Práctica

Programación PLC 3

Factory IO.

Señales Analógicas



Recursos utilizados

Aplicación Factory IO

TIA-Portal

PLCSim

Automatización y Control

Ángel Gaspar González Rodríguez



UNIVERSIDAD DE JAÉN

Contenido

1	Objetivos y conceptos fundamentales	1
2	Descripción del problema.....	2
3	Variables de entrada y salida utilizadas	2
3.1	Válvulas analógicas y sensores	2
3.2	En el armario de control	3
4	Estrategia de control	3
4.1	Interacción con los potenciómetros.....	3
4.2	Captación de los valores medidos	4
4.3	Visualización mediante Displays.....	4
4.4	Control del nivel del depósito.....	5
4.5	Marcha y paro.....	5

1 Objetivos y conceptos fundamentales

En esta práctica se continuará con la programación en SCL para el PLC S7-1200, enfocándose en esta práctica en los siguientes recursos:

- **señales analógicas**
- funciones FC
- bloques de organización llamados cíclicamente.

También se utilizará **Factory IO**, para la simulación de un depósito cuyo control y utilización será la base del ejercicio.

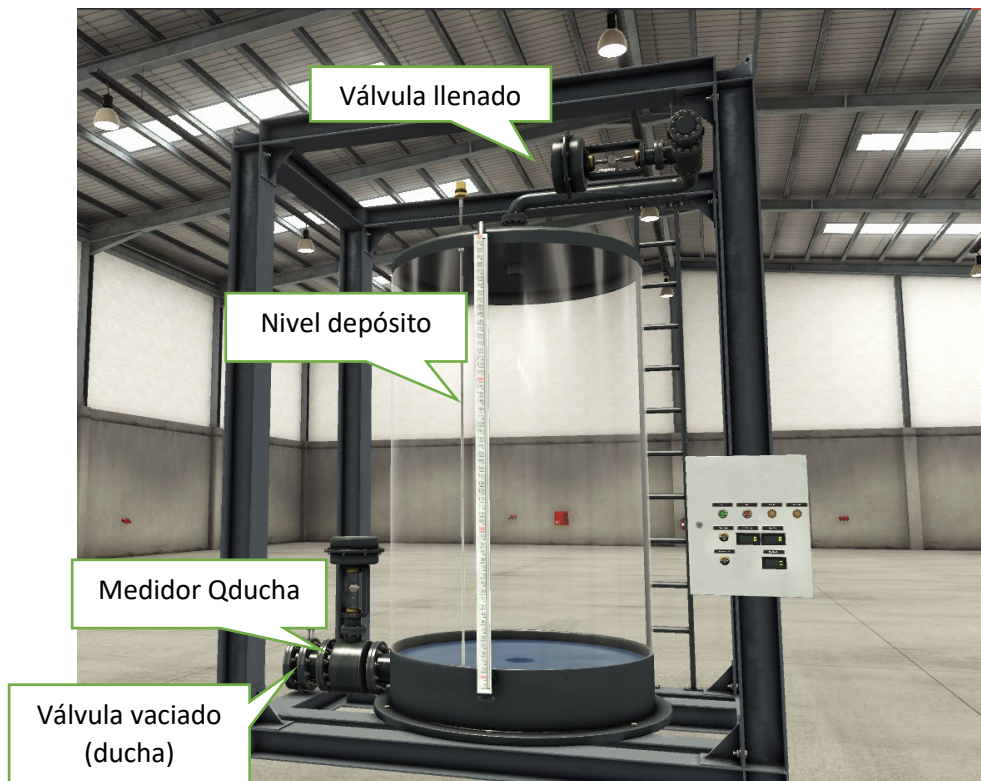


Ilustración 1. Tanque a controlar y fuente del caudal de lavado

2 Descripción del problema

Descargar el fichero con la escena de Factory IO y copiarlo en el path `C:\Users\Usuario\Documents\Factory IO\My Scenes\`

En la Ilustración 1 se muestra un tanque cuyo nivel ha de ser controlado en torno a un cierto nivel de referencia. Este nivel es establecido mediante un potenciómetro que se encuentra en el armario de control.

Del depósito sale un caudal de agua que igualmente es establecido mediante un segundo potenciómetro (aunque en una primera parte esto no se tendrá en cuenta).

3 Variables de entrada y salida utilizadas

La Ilustración 2 muestra el conjunto de entradas y salidas a través de las cuales el sistema virtual (Factory IO) se comunica con el PLC, que será igualmente simulado.



Ilustración 2. Entradas y salidas configuradas en Factory IO

Estas variables de entrada y salida corresponden a válvulas analógicas que controlan el flujo de agua al depósito y a los conductos de lavado, a sensores de caudal y nivel, así como a elementos que forman parte del armario de control.

3.1 Válvulas analógicas y sensores

Existe una válvula analógica para el llenado del depósito y otra para su vaciado, con el fin de suministrar agua para el lavado de los frutos. Además, la válvula de vaciado incluye un sensor de caudal. Por otro lado, el nivel del depósito es controlado mediante un sensor de nivel. En consecuencia, existen las siguientes variables de entrada y salida:

- **Valv Ducha**, variable real, conectada a **QD30**.
- **Valv Llenado**, variable real, conectada a **QD34**.
- **In Sensor Q ducha**, variable real, conectada a **ID30**.
- **In Sensor H deposito**, variable real, conectada a **ID34**.

Nota: tanto estas como la mayoría de las variables necesarias ya están incluidas en la tabla de variables del proyecto que se proporciona para esta práctica.

3.2 En el armario de control

En el armario de control se encuentran los siguientes elementos (ver Ilustración 3):

- Pulsador normalmente abierto de puesta en marcha (**Run**), conectado a la entrada I0.0. Este mismo elemento incluye un indicador luminoso (**ON light**) conectado a la salida Q0.0.
- Pulsador normalmente cerrado de paro (**Stop**), conectado a la entrada I0.2. Este mismo elemento incluye un indicador luminoso (**OFF light**) conectado a la salida Q0.1.
- Luz de aviso de nivel demasiado bajo (**Vacío Light**) conectado a la salida Q0.2.
- Luz de aviso de nivel demasiado alto (**Lleno Light**) conectado a la salida Q0.3.
- Potenciómetro de control de caudal de lavado (**In Pot SP Q ducha**) unido a la entrada real ID38. Nota: SP hace referencia a setpoint, o referencia indicada con potenciómetro.
- Potenciómetro de control de altura del nivel del depósito (**In Pot SP H deposito**) unido a la entrada real ID42.
- Variable de salida a display (**Disp SP H deposito mm**), unido a la salida entera QD38, que recoge el valor del potenciómetro de nivel del depósito.
- Variable de salida a display (**Disp Sensor H deposito mm**), unido a la salida entera QD42, y que muestra el nivel del depósito
- Variable de salida a display (**Disp SP Q ducha cm3/s**), unido a la salida entera QD46, y que recoge el valor del potenciómetro de caudal de vaciado en cm3/s.
- Variable de salida a display (**Disp Sensor Q ducha cm3/s**), unido a la salida entera QD50, y que muestra el caudal medido de vaciado del depósito en cm3/s.

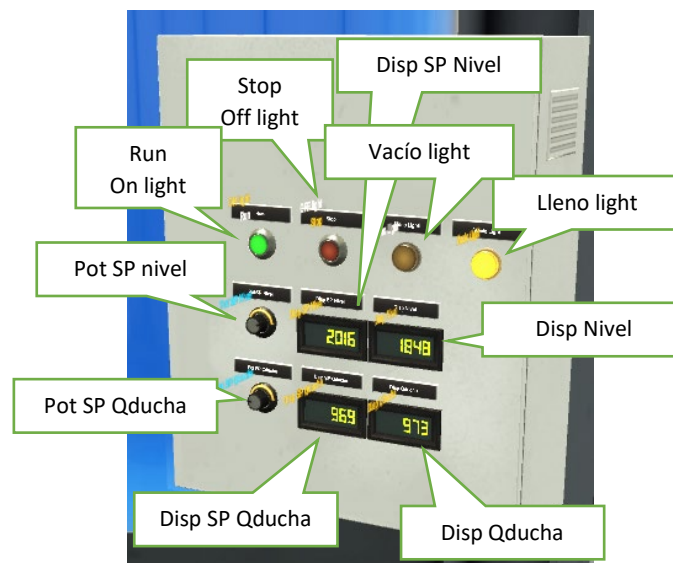


Ilustración 3. Armario de control con elementos de mando y visualización

4 Estrategia de control

Existen dos líneas de actuación: del nivel del depósito y de la apertura de la válvula de vaciado.

4.1 Interacción con los potenciómetros

Los potenciómetros están configurados para proporcionar una salida (entrada desde el punto de vista del autómatas) entre 0 y 10.

Debe crearse una función FC llamada **Convierte** que tenga los siguientes parámetros:

- De entrada:
 - o **In**, de tipo Real
 - o **Min**, de tipo Real
 - o **Max**, de tipo Real
- De salida:

- **OutR**, de tipo Real

Sabiendo que el valor del potenciómetro estará entre 0.0 y 10.0, la función debe adaptar dicho valor de entrada de manera que el resultado esté entre **#Min** y **#Max**. Es decir, si se llama a la función **Convierte** con los parámetros $In = 3.0$, $Min = 4000$, $Max = 5000$, entonces el valor de salida será 4300 (es decir $4000 + 3/10 * (5000 - 4000)$).

Cuando se llame a la función **Convierte** para convertir los valores dados a través de los potenciómetros, el valor máximo para el nivel del depósito será 3000 mm, y el valor máximo para el caudal de ducha será de 2000 cm³/s. En ambos casos, el nivel mínimo será de 0.

Utilizar las variables **Mem SP H deposito mm** y **Mem SP Q ducha cm3s** para albergar los valores convertidos.

Como ejemplo, la llamada que convierte el valor del potenciómetro sería

```
"Convierte"(In := "In Pot SP H deposito",
             Min := 0,
             Max := 3000,
             OutR => "Mem SP H deposito mm "
);
```

Posteriormente, y tal como se indica en el apartado 4.3, utilizar la función existente REAL_2_DINT para convertirlos en variables enteras que puedan ser mostradas en los displays correspondientes.

La Ilustración 4 resume el flujo de información relativa a las variables asociadas a potenciómetros y displays.

4.2 Captación de los valores medidos

Existen unos medidores del nivel del depósito y del caudal de agua. También tienen un fondo de escala entre 0 y 10V, por lo que puede utilizarse la misma función **Convierte** para traducir el valor obtenido desde el sensor en un valor utilizable. Ese valor utilizable tendría un máximo de 3000 mm para el sensor del nivel del depósito y de 2000 cm³/s para el sensor de caudal.

Utilizar las variables **Mem Sensor H deposito mm** y **Mem Sensor Q ducha cm3s** para albergar los valores convertidos.

Posteriormente, y tal como se hizo con los valores procedentes de los potenciómetros, se les aplicará la función REAL_2_DINT para poder ser mostrados en los displays.

4.3 Visualización mediante Displays

Para mostrar un valor en el display, se transformarán los valores convertidos (reales) en valores enteros, o más bien, en double int. Las variables transformadas serían **Disp SP H deposito mm**, **Disp Sensor H deposito mm**, **Disp SP Q ducha cm3s** y **Disp Sensor Q ducha cm3s**, que corresponden respectivamente a las salidas QD38, QD42, QD46 o QD50.

A tener en cuenta:

- La utilización de una misma magnitud para distintos cometidos puede resultar confuso. Por ejemplo, para la referencia del nivel se ha utilizado:
 - **In Pot SP H deposito**, que hace referencia a una variable (de entrada) que proviene del potenciómetro (Pot) de la escena del Factory IO, que se utiliza como setpoint (SP) y que hace referencia a la altura (H) del depósito. Es una **entrada** real (ID → I) que al menos ha de almacenarse en una doble palabra (ID → D). Es un valor que, según nos dice la ayuda de Factory IO, está entre 0.0 y 10.0.
 - **Mem SP H deposito mm**, que hace referencia a este mismo valor una vez que se ha convertido a valores en mm, y que será un valor, también real, entre 0.0 y 3000.0. Este será un valor intermedio, que no es entrada ni salida, y que lo podremos almacenar en **memoria** como variable de tipo MD (D porque debe albergar a un número real).

- **Disp SP H deposito mm**, que será un número entero correspondiente a una **salida (QD)**, utilizando igualmente una doble palabra (QD→D) para albergar el entero. Para el nivel, será un valor entero entre 0 y 3000.
- Para las demás variables, la designación es similar y el tipo de variable, idéntico.



Ilustración 4. Resumen de las variables utilizadas por potenciómetros y displays

4.4 Control del nivel del depósito

La referencia de altura del depósito (se denominará Referencia Nivel pero hace referencia a **Mem SP H deposito mm**) permite la selección de altura entre 0mm y 3000mm.

El valor medido de altura del depósito (se denominará Medida Nivel) se puede obtener de **Mem Sensor H deposito mm**.

Suponiendo que en el estado inicial se parte de tanque vacío, debe abrirse la válvula de llenado **Valv Llenado** a un **80%** hasta que el nivel medido (**Medida Nivel**) esté por encima de **Referencia Nivel – 100 mm**. Para establecer un porcentaje de apertura, hay que asignar un valor 10 veces menor; es decir, asignar **Valv Llenado** con el valor 8.0.

Estando en este nivel, la válvula de llenado se abre al **60%**.

Si, por no poder abastecer el consumo, baja el nivel medido por debajo de **Referencia Nivel – 200 mm**, entonces se vuelve al estado inicial en que la válvula se abre al 80%.

Si el depósito se va llenando y **Medida Nivel** supera el nivel de **Referencia Nivel +100 mm**, entonces se cierra **Valv Llenado**.

Por efecto del consumo de agua, el nivel descenderá. Cuando haya descendido por debajo de **Referencia Nivel – 100 mm**, el sistema vuelve al estado inicial.

4.5 Marcha y paro

El modo de activado y reposo se gestiona de forma independiente con un pulsador NO de marcha (**Run**) y otro NC de paro (**Stop**). Utilizar Reset en %I0.1 (añadir a la tabla de variables) como transición fuente para hacer el marcado inicial del Grafcet.

En estado de reposo, ambas válvulas deben estar cerradas. Esto quiere decir que, si el sistema está en reposo, la válvula **Valv Llenado** estará a 0, independientemente del valor de **Medida Nivel**.

Si estando en el estado inicial, se activa el pulsador de marcha **Run** y se mantiene en reposo el pulsador de paro **Stop**, entonces sale del sistema de reposo y se activa el sistema, lo que permite la apertura de la válvula **Valv Llenado** (que estará a 0, 6 u 8 en función del Grafcet anterior).

Cinco segundos más tarde, **Valv Ducha** se activará.

Al pulsar el botón **Stop**, vuelve a la situación de reposo. En este caso, el alumno podrá optar por resetear el Grafcet del depósito, o dejarlo en la etapa en que se encontrase.

En principio, la referencia de caudal, así como el valor medido no serán utilizados en una primera parte de la práctica.

A fin de estructurar todo lo posible el código se crearán las siguientes funciones FC (no utilizar FBs):

- Función Convierte anteriormente descrita. No realizar Grafcet
- Función que gestione los modos de marcha y paro tal como se indica en 4.5. Realizar Grafcet
- Función que realice las capturas de los potenciómetros, las conversiones y las visualizaciones en displays, tal como se muestra en la Ilustración 4. No realizar Grafcet
- El control del nivel del depósito se puede dejar en OB1 (cambiando su formato a SCL) o bien crear una función también que lo aloje. Realizar Grafcet.

El bloque OB1 deberá hacer una llamada a las FCs programadas, excepto a Convierte que es llamada en la función que realiza las capturas de potenciómetros

Nota 1: no se atenderá ninguna pregunta relativa al funcionamiento del programa si:

- en el puesto no se ha extraído de forma visible la tabla de observación de variables donde aparezca el valor de los distintos estados
- el grupo no ha comprobado que, al pulsar Reset, el Grafcet está en su posición inicial
- el grupo no muestra en **PAPEL IMPRESO** o TABLET los Grafcet solicitados

Nota 2: cuando, al editar el código, aparezcan líneas onduladas indicativas de error, resolver dicho error y no seguir editando.

Una vez terminada esta parte, el profesor dará las indicaciones para realizar un control de la apertura de la válvula de ducha en función del valor de la referencia de caudal