

Facultad: Ingeniería
Escuela: Electrónica
Asignatura: Autómatas Programables
Lugar de ejecución: Instrumentación y Control
(Edificio 3, 2da planta)

Tema: S7-1200, Valores Analógicos.

Objetivo General

- Conocer como se opera con valores analógicos en el PLC S7-1200 de Siemens

Objetivos Específicos

- Conectar correctamente las entradas analógicas integradas del PLC
- Utilizar las instrucciones de escalado y normalización para las variables analógicas
- Conectar correctamente las salidas a relé del PLC

Material y Equipo

- 1 Computadora con tarjeta de red Ethernet y el programa STEP7 (TIA PORTAL V12) instalado
- 1 PLC S7-1200 con simulador de entradas
- 1 Cable Ethernet
- 1 Cable de alimentación de 120-240 VAC
- 1 Fuente variable de voltaje de 0 a 10VDC o en su defecto 1 fuente de alimentación +/-15 VDC [SO3538-8D] y 1 módulo de referencia de voltaje [SO3536-5A]
- 1 Voltímetro
- 1 Fuente de voltaje de 12VDC
- 1 Ventilador para computadora de 12VDC
- 3 Cables de conexión de 4mm
- 2 Cables de conexión de 4mm a 2mm
- 4 Puentes de conexión

Introducción Teórica

Señales analógicas

A diferencia de una señal binaria para el PLC, que solo puede adoptar los estados de señal "Tensión presente +24V" y "Tensión no presente 0V", las señales analógicas pueden adoptar cualquier valor dentro de un rango determinado. Un ejemplo típico de sensor analógico es un potenciómetro. En función de la posición del botón rotativo, se puede ajustar cualquier resistencia hasta un valor máximo.

Ejemplos de magnitudes analógicas en la tecnología de control:

- Temperatura -50 ... +150 °C
- Caudal 0 ... 200 l/min
- Velocidad 500 ... 1500 rpm, etc.

Estas magnitudes se transforman con un transductor de medida en tensiones, corrientes o resistencias eléctricas. Si se desea, p. ej., registrar una velocidad, el rango de velocidad de 500 ... 1500 rpm se puede convertir en un rango de tensión de 0 ... +10 V con un transductor de medida. A una velocidad medida de 865 rpm, el transductor de medida emitiría un valor de tensión de +3,65 V.

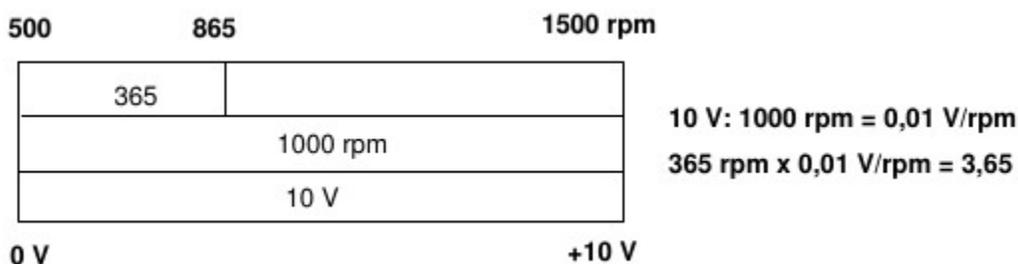


Figura 1. Conversión de un rango de velocidad a un rango de voltaje.

Si se procesan magnitudes analógicas con un PLC, el valor de tensión, corriente o resistencia leído debe convertirse en información digital. Esta transformación se denomina conversión analógica-digital (conversión A/D). Esto significa que, p. ej., el valor de tensión de 3,65 V se almacena como información en una serie de posiciones binarias. Cuantas más posiciones binarias se utilicen para la representación digital, más fina será la resolución.

Entradas analógicas integradas en el PLC S7-1200

El PLC S7-1200 posee dos entradas analógicas integradas de voltaje con un rango de 0 a 10V, con una resolución de 10 bits y un rango total de 0 a 27648.

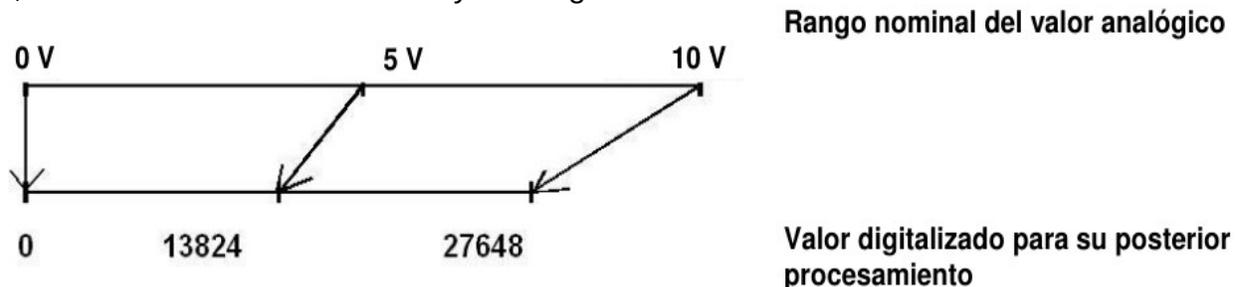


Figura 2. Valor digitalizado de entradas de voltaje integradas del PLC S7-1200.

En la "Vista general de dispositivos" se pueden controlar las direcciones de las entradas/salidas o también ajustarse de nuevo. Aquí las entradas analógicas integradas de la CPU tienen las direcciones %IW64 e %IW66 (Ver Figura 3).

Tipos de Datos

Para el procesamiento de los valores analógicos son muy importantes los tipos de datos "INT" y "REAL", ya que los valores analógicos leídos tienen formato de números enteros "INT" y para que el procesamiento posterior sea exacto, teniendo en cuenta los errores de redondeo de "INT", solo se consideran los números en coma flotante "REAL".

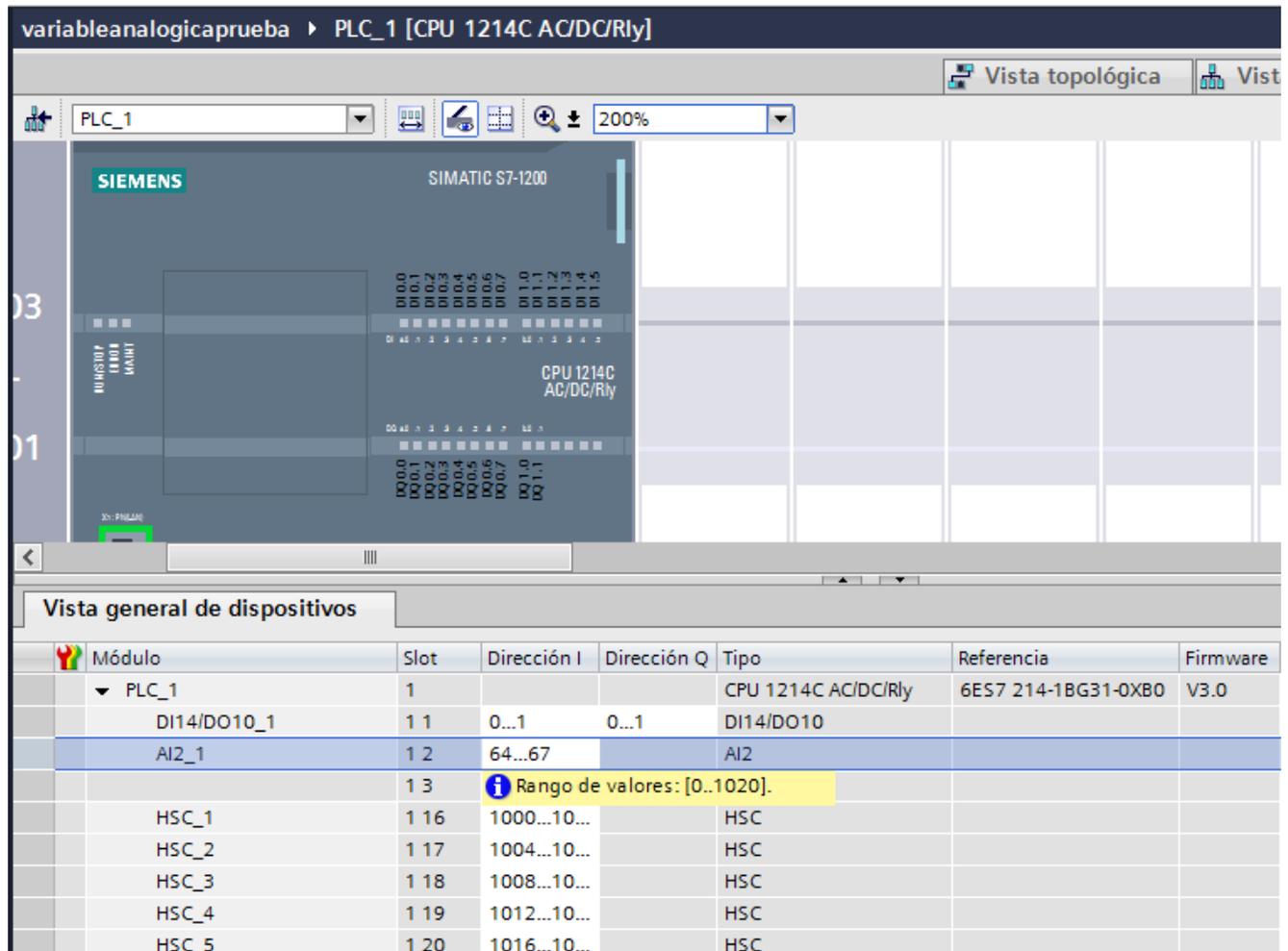


Figura 3. Vista general de dispositivos para conocer la dirección de las entradas analógicas integradas en el PLC S7-1200.

Normalización y Escalado de valores analógicos

Si se dispone de un valor de entrada analógico en forma digitalizada, este debe normalizarse por regla general para que los valores numéricos coincidan con las magnitudes físicas. Para que estas se realicen con la mayor exactitud posible, para la normalización deben transformarse los valores al tipo de datos REAL, para minimizar los errores de redondeo.

La instrucción para normalizar en S7-1200 es NORM_X, la cual normaliza el valor de la variable de la entrada VALUE representándolo en una escala lineal. Los parámetros MIN y

MAX sirven para definir los límites de un rango de valores que se refleja en la escala. En función de la posición del valor que se debe normalizar en este rango de valores, se calcula el resultado y se deposita como número en coma flotante en la salida OUT. Si el valor que se debe normalizar es igual al valor de la entrada MIN, la salida OUT devuelve el valor "0.0". Si el valor que se debe normalizar es igual al valor de la entrada MAX, la salida OUT devuelve el valor "1.0".

La figura siguiente muestra un ejemplo de cómo pueden normalizarse los valores:

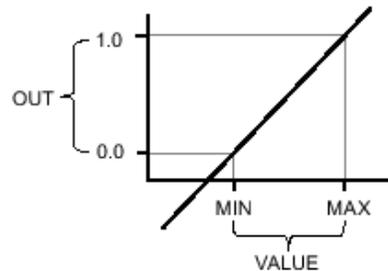


Figura 4. Normalización de valores.

La instrucción "Normalizar" utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{OUT} = (\text{VALUE} - \text{MIN}) / (\text{MAX} - \text{MIN})$$

Si se requiere que el valor leído esté dentro de un rango específico se debe realizar un proceso de escalado, La instrucción para escalar en S7-1200 es SCALE_X, que escala el valor de la entrada VALUE mapeándolo en un determinado rango de valores. Al ejecutar la instrucción "Escalar", el número en coma flotante de la entrada VALUE se escala al rango de valores definido por los parámetros MIN y MAX. El resultado de la escala es un número entero que se deposita en la salida OUT.

La figura siguiente muestra un ejemplo de cómo pueden escalarse los valores:

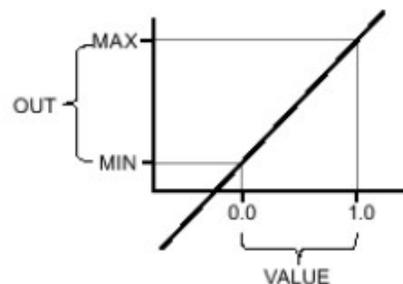


Figura 5. Escalado de valores.

La instrucción "Escalar" utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{OUT} = [\text{VALUE} * (\text{MAX} - \text{MIN})] + \text{MIN}$$

Procedimiento

1. **⚠ Sin energizar aún el PLC**, conecte **L1** y **N** para alimentar el PLC, luego conecte a la entrada analógica **A10** y a **2M** a una fuente variable de voltaje de 0 a 10V (Sino dispone de una fuente en este rango conecte 1 fuente de alimentación +/-15 VDC [SO3538-8D] y 1 módulo de referencia de voltaje [SO3536-5A] para obtener una salida de 0 a 10V como se muestra en la Figura 6), finalmente conecte la entrada **2M** con **M** del PLC para tener la misma referencia.
2. **Pida al docente de laboratorio que revise las conexiones antes de continuar.**

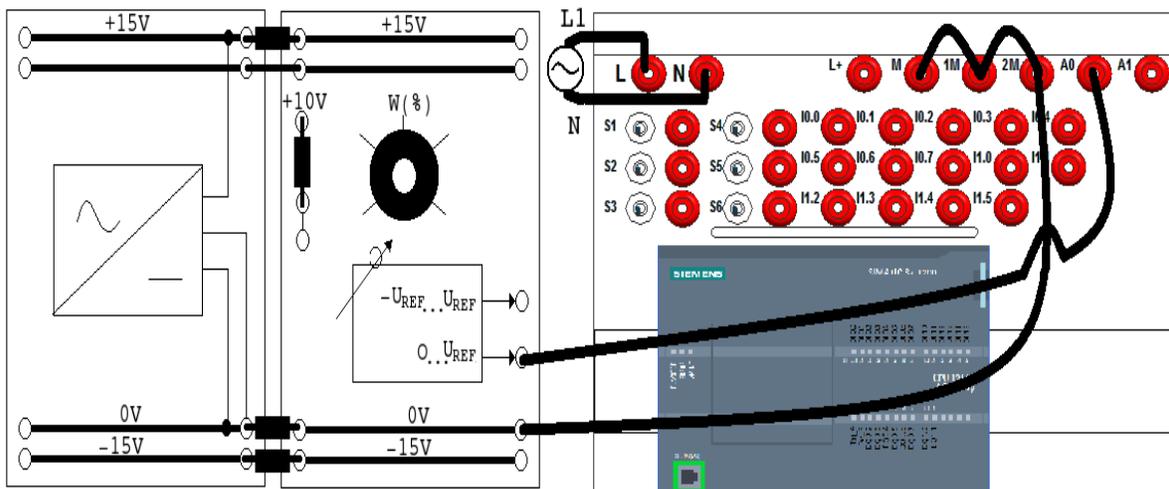


Figura 6. Conexión de entrada Analógica A10 a una fuente variable de 0 a 10V.

3. Energice el PLC.
4. En el programa active las marcas de ciclo y del sistema para el PLC.
5. Ingrese el programa que se muestra en la Figura 8. Para seleccionar los tipos de datos a normalizar o escalar de clic en los signos de interrogación dentro de los bloques para que se desplieguen las opciones posibles (Ver Figura 7).

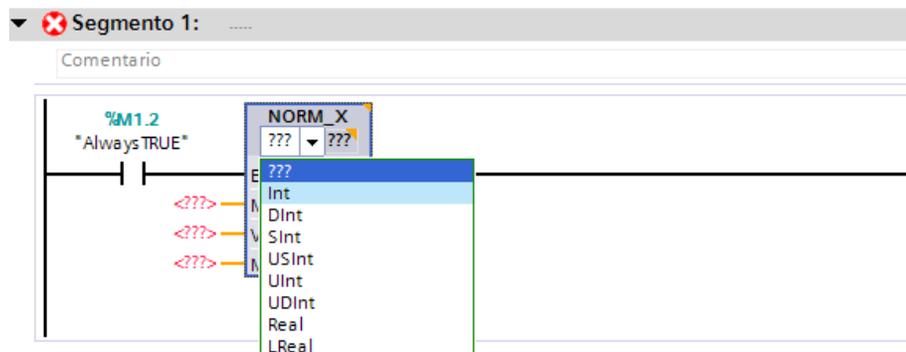


Figura 7. Selección de tipo de dato a normalizar.

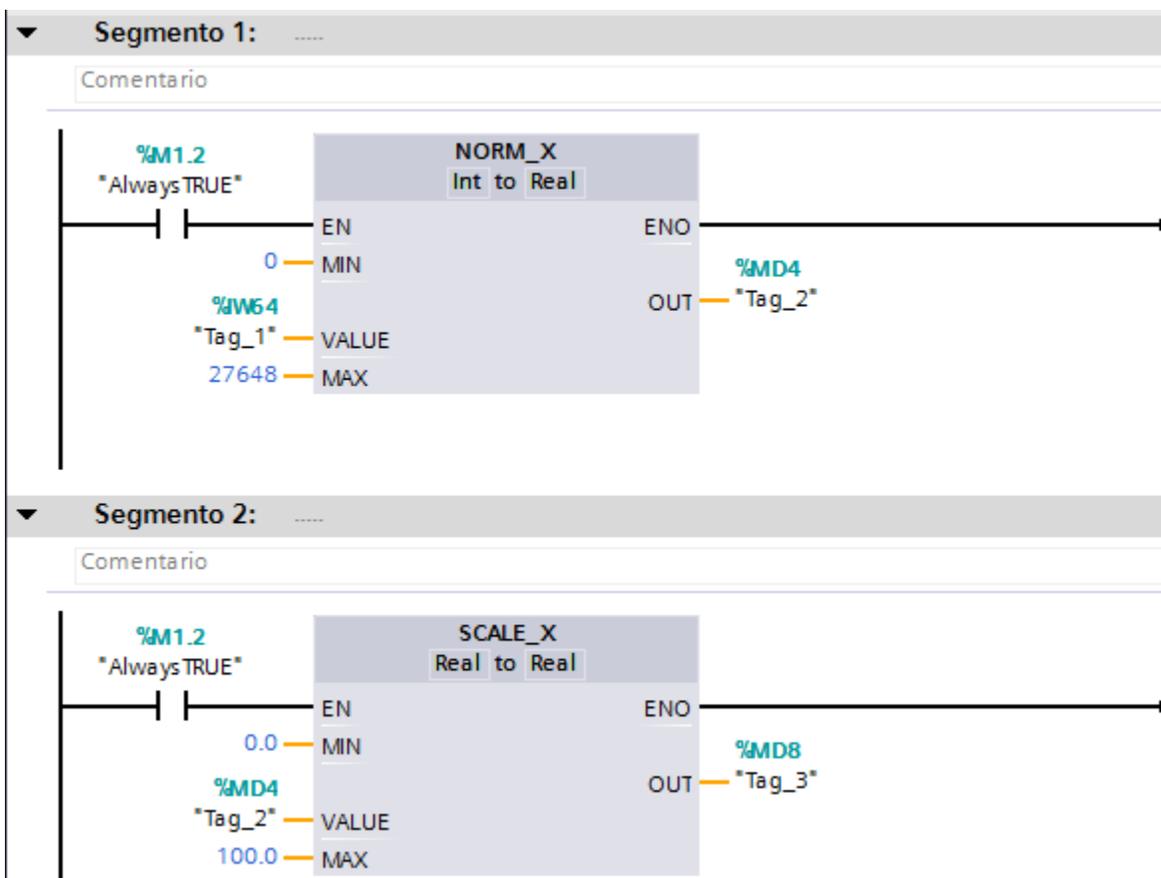


Figura 8. Normalizado y escalado de entrada analógica AI0.

6. Descargue y ejecute el programa.

Nota: Para este programa no se declararon variables explícitamente sino que se utilizó IW64, MD4 y MD8 al colocarlas en los bloques automáticamente se añadieron a la tabla de variables con el tipo de datos correspondiente, es decir IW64 como entero y MD4 y MD8 como reales, pero si desea declarar las variables manualmente deberá tener cuidado en especificar el "tipo de dato" correspondiente cuando las esté ingresando en la tabla de variables.

7. Varíe la perilla de la fuente variable de voltaje conectada a AI0 a los valores indicados en la Tabla 1 y anote los valores obtenidos en IW64, MD4 y MD8.

Valor obtenido	Voltaje de Entrada		
	0V	5V	10V
IW64			
MD4			
MD8			

Tabla 1. Valores obtenidos a diferentes valores del voltaje de entrada.

8. Realice un programa de control de temperatura ON OFF. El sistema cuenta con un transductor de temperatura que da 1V por cada 10 °C conectado a la entrada analógica AI0, cuando se detecta que el valor de temperatura sobrepasa el valor de 50°C se activará un sistema de refrigeración conectado en la salida a relé Q0.0. Para simular el transductor de temperatura utilice una fuente variable de 0 a 10V (0 a 100 °C).
9. Para simular el sistema de refrigeración utilice un ventilador de computadora de 12VDC conectado como se muestra en la Figura 9.

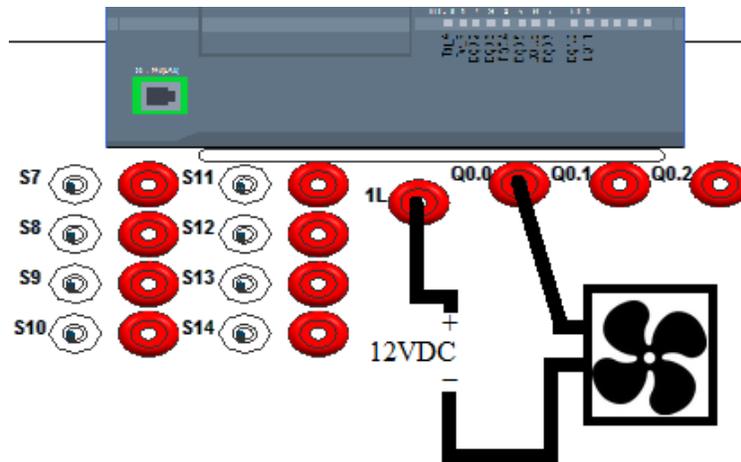


Figura 9. Conexión de salida a relé Q0.0 del PLC S7-1200.

10. Modifique el programa realizado en el paso anterior para que el sistema tenga una histéresis de 1V (10 °C).
11.  Desenergice el PLC, desconecte el sistema, apague la computadora y deje ordenado su puesto de trabajo.

Análisis de Resultados

1. Presente el funcionamiento de los programas que se le solicitaron en el procedimiento.

Investigación Complementaria

1. Investigue acerca de los lazos de regulación PID del S7-1200

Bibliografía

- Siemens. (2012). *Simatic S7-1200 Easy book Manual del Producto*. A5E02486778-05.
- Siemens. (2012). *Documentación didáctica SCE para la solución de automatización homogénea Totally Integrated Automation (TIA)*. Módulo TIA Portal 010-050 *Procesamiento de los valores analógicos en SIMATIC S7-1200*.

Guía 7: S7-1200, Valores Analógicos

Alumno:

Máquina No:

Docente:

GL:

Fecha:

EVALUACIÓN					
	%	1-4	5-7	8-10	Nota
CONOCIMIENTO	25%	Conocimiento deficiente de los fundamentos teóricos	Conocimiento y explicación incompleta de los fundamentos teóricos	Conocimiento completo y explicación clara de los fundamentos teóricos	
APLICACIÓN DEL CONOCIMIENTO	70%	No hace, no realiza: - Carga del programa de ejemplo - Análisis de la lectura de valores analógicos - Análisis de las funciones de normalización y escalado - Control ON-OFF	Realiza de forma incompleta: - Carga del programa de ejemplo - Análisis de la lectura de valores analógicos - Análisis de las funciones de normalización y escalado - Control ON-OFF	Realizó con poca dificultad todos los procedimientos y análisis	
ACTITUD	2.5%	Es un observador pasivo	Participa ocasionalmente o lo hace constantemente pero sin coordinarse con su compañero	Participa propositiva e integralmente en toda la práctica	
	2.5%	Es ordenado; pero no hace un uso adecuado de los recursos	Hace un uso adecuado de los recursos, respeta las pautas de seguridad, pero es desordenado.	Hace un manejo responsable y adecuado de los recursos conforme a pautas de seguridad e higiene.	
TOTAL	100%				