

COMUNICACIÓN HART EN PLC S7 – 300 (Setiembre de 2023)

*Callata Zavala, Marco (UPC, U201924906@upc.edu.pe)
Cardenas Estrada, Carlos (UPC, U20191E395@upc.edu.pe);
Castillo Mendoza, Justin (UPC, U201920249@upc.edu.pe);
Sarmiento Esplana, Cristhian (UPC, U202121590@upc.edu.pe);
Solorzano Quispe, Franco (UPC, U201920182@upc.edu.pe);
Terry Cajo, Juan (UPC, U201922472@upc.edu.pe);*

Resumen— El presente informe se detallará los pasos para la conexión del TH300 Hart con el PLC S7-300, considerando los manuales brindados por la compañía y utilizando el software TIA Portal V17.

Abstract— This report will detail the steps for connecting the TH300 Hart with the S7-300 PLC, considering the manuals provided by the company and using the TIA Portal V17 software.

I. Introducción

El protocolo PROFIBUS DP, que significa Decentralized Peripherals (Periféricos Descentralizados), representa una tecnología clave en el ámbito de las redes industriales. Su función principal radica en establecer la comunicación fluida entre diversos dispositivos de automatización presentes en entornos industriales, como los Controladores Lógicos Programables (PLC) y los variadores de velocidad.

Al utilizar el PROFIBUS DP, las empresas pueden optimizar sus procesos industriales, mejorar la coordinación de dispositivos y aumentar la productividad. En el contexto de una red PROFIBUS DP, el Controlador Lógico Programable (PLC) desempeña el papel central como el controlador principal, mientras que el variador de velocidad opera como un dispositivo periférico. Este protocolo establece una sólida base para la interacción eficiente entre estos componentes esenciales en entornos industriales.

La dinámica de comunicación en una red PROFIBUS DP se caracteriza por la capacidad del PLC para enviar comandos y recibir datos del variador de velocidad. Esta bidireccionalidad posibilita un control preciso y en tiempo real de los motores, lo que resulta crucial para optimizar los procesos industriales. El PLC, como elemento central, coordina las operaciones y toma decisiones fundamentales basadas en la información recibida del variador de velocidad.

El fundamento de la comunicación en una red PROFIBUS DP reside en un bus de campo, donde los dispositivos se conectan en serie mediante un cable de bus. La comunicación se realiza a través de un protocolo compartido, estableciendo una relación de tipo maestro-esclavo. En este contexto, el PLC asume el rol de maestro, dirigiendo las operaciones y coordinando la interacción con los dispositivos periféricos, como el variador de velocidad.

En resumen, la utilización de la comunicación PROFIBUS DP en entornos industriales facilita la configuración y el intercambio de datos entre Controladores Lógicos Programables (PLC) y variadores de velocidad. Esta tecnología ofrece una solución sólida y fiable para supervisar y controlar sistemas complejos en el ámbito industrial, lo que se traduce en una mejora notable de la eficiencia y productividad en los procesos de fabricación. La correcta configuración de esta comunicación juega un papel crucial para asegurar el funcionamiento óptimo del sistema.

II. Objetivos

Identificar y ajustar la configuración del controlador lógico programable (PLC) y del variador de velocidad para establecer su comunicación. Identificar y ajustar la configuración del PLC para facilitar la comunicación Profibus entre PLC mediante la utilización de un dispositivo maestro y otro esclavo.

III. Instrumentación

A. PLC S7-300

Controlador desarrollado para dar solución a la automatización de rango medio, es compacto, ondular y de un tamaño reducido



Figura 1: PLC S7-300

| Característica | Valor |
|----------------|--|
| CPU | 20 KB a 240 KB de memoria de programa |
| I/O | Amplia gama de módulos de E/S, tanto digitales como analógicas |
| Comunicaciones | MPI, PROFIBUS DP, PROFINET, Ethernet, Modbus |
| Rendimiento | Hasta 100 instrucciones por milisegundo |
| Precio | Medio |
| Dimensiones | 160 x 100 x 60 mm |
| Peso | 1,5 kg |
| Ambiente | -25 a +70 °C |
| Alimentación | 24 V CC |

Tabla 1: Información Técnica PLC S7-300

B.

IV. Esquemas eléctricos

A. Conexión entre el PLC S7-300 y variador de velocidad

Para esta conexión, se examinó la ficha técnica del variador de velocidad G120 CU240E-2 DP y se notaron los siguientes detalles:

La conexión con la fuente de alimentación del variador de velocidad se establece mediante los pines 16 y 17. Además, los pines 4 y 5 cumplen la

función de proporcionar seguridad a la unidad de control. Por último, el pin 8 se utiliza para confirmar la conexión entre el controlador y el variador de velocidad.

La conexión del módulo de potencia se llevó a cabo directamente con el motor, según lo indicado en la hoja de datos.

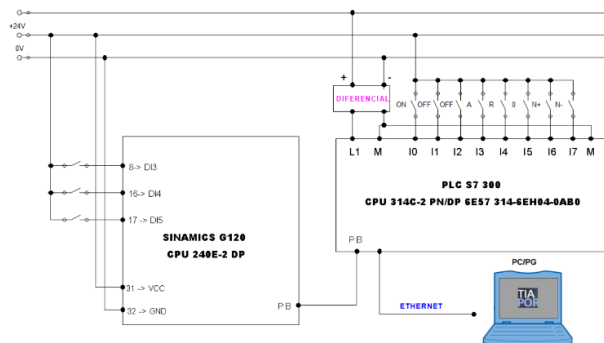


Figura 2: Conexión PLC S7-300 y SINAMICS G12

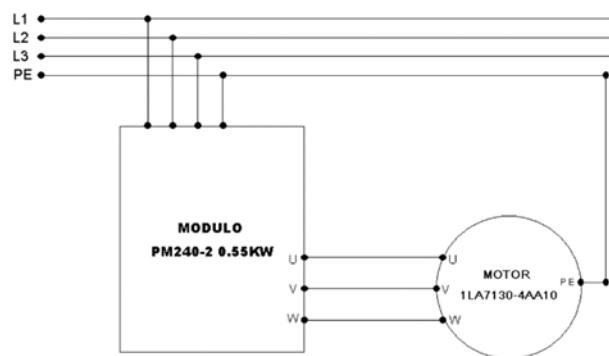


Figura 1: Conexión Módulo de potencia y motor



Figura 3: Diagrama red – Comunicación Profibus DP

V. Tipo de cable y configuración de terminal

A. Cable comunicación

El cable Profibus DP a emplear es esencial para la comunicación eficiente entre dispositivos industriales como un PLC S7-300 y un variador de velocidad G120 mediante el protocolo Profibus DP. Este cable tiene características técnicas específicas, incluyendo conductores apantallados, su impedancia y conectores robustos. Cabe mencionar que la selección y mantenimiento adecuados son cruciales para garantizar una transmisión de datos confiable en la red Profibus DP.

Algunas características del cable Profibus:

- Estandarización: Estándar abierto y compatible con dispositivos de diferentes marcas.
- Velocidad: Soporta velocidades de transmisión de hasta 12 Mbps.
- Resistencia: Robusto y resistente a entornos industriales exigentes.
- Versatilidad: Se puede utilizar para conectar una amplia gama de dispositivos industriales.
- Tipo más común.
- Conecta dispositivos de campo descentralizados a un PLC maestro.
- Dos conductores e interfaz RS-485.

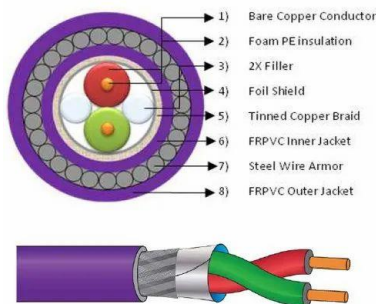


Figura 1 Cable Profibus

B. Cable terminal

Para nuestro caso usaremos el conector de bus de campo "6ES7972-0BB52-0XA0" es esencial en sistemas de automatización industrial al facilitar la conexión eficiente de dispositivos utilizando el protocolo Profibus DP. Su construcción robusta y materiales de alta calidad garantizan durabilidad en entornos industriales. Este conector, diseñado para instalación sencilla, cumple normativas y se destaca por su versatilidad, siendo clave en sistemas de control industrial y maquinaria automatizada que demandan comunicación precisa y rápida.

Características del terminal "6ES7972-0BB52-0XA0":

- Conectores: Dos conectores de tipo FastConnect de 90 grados.
- Aislamiento: Aislamiento de PVC.
- Blindaje: Blindaje de cinta de aluminio y malla de cobre estañado.
- Tensión de servicio máxima: 350 V.
- Radio de curvatura mínimo: 12 x d.
- Rango de temperatura de instalación: -30/+70 °C.

- Comportamiento en combustión: Antiinflamable y autoextinguible según IEC 60332-1-2 + EN 60332-1-2.

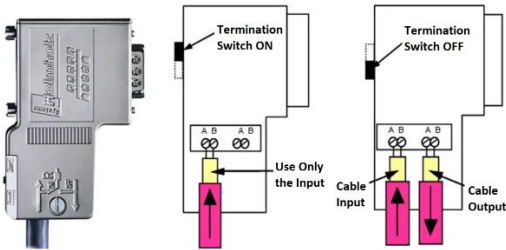


Figura 2 Terminal Profibus DP

VI. Justificación

A. Elección del datagrama

Para poder elegir el datagrama, es necesario considerar que se refiere a un paquete de datos independientes y autocontenidos que utilizan las redes de computadora para transmitir información. De la misma manera, en el ámbito industrial se utiliza para transmitir la información que circulará entre los sensores, actuadores y el PLC. En otras palabras, es una de las bases para la automatización de procesos.

Para el tema propuesto, el requerimiento principal es la variación de velocidad del motor y el sentido de giro. Debido a que son pocas las funciones solicitadas, no será necesario utilizar todo el banco de funciones que posee. Por este motivo, se usará el telegrama predefinido.

| Bit | Valor | Definición | | Descripción | Interconexión de señales en el convertidor |
|-----|-------|--------------------------------|---------------------|---|--|
| | | Telegrama 20 | Resto de telegramas | | |
| 0 | 0 | Off | | El motor frena con desaceleración p1121 del generador de rampa. El motor se detiene. | p0840[0] = r2090.0 |
| | 1 | On | | El convertidor pasa al estado "Habilitar servicio" con un flanco positivo, con el bit 3 = 1, el convertidor conecta al mor. | |
| 1 | 0 | Off_2 | | Desconectar inmediatamente el motor, se produce una parada natural. | p0844[0] = r2090.1 |
| | 1 | Sin Off_2 | | Se puede conectar al motor orden "CON". | |
| 2 | 0 | Parada rápida (Off_3) | | El motor frena hasta la parada con el tiempo de deceleración "Off_3" p1135. | p0848[0] = r2090.2 |
| | 1 | Sin parada rápida (Off_3) | | Se puede conectar al motor orden "CON". | |
| 3 | 0 | Bloquear servicio | | Desconectar inmediatamente el motor (suprimir impulsos). | p0852[0] = r2090.3 |
| | 1 | Habilitar servicio | | Conectar el motor (Habilitación de impulsos posible). | |
| 4 | 0 | Bloquear generador de rampa | | La salida del generador de rampa se ajusta inmediatamente a 0. | p1140[0] = r2090.4 |
| | 1 | No bloquear generador de rampa | | Es posible la habilitación del generador de rampa. | |
| 5 | 0 | Detener generador de rampa | | La salida del generador de rampa se detiene y permanece en el valor actual. | p1141[0] = r2090.5 |
| | 1 | Habilitar generador de rampa | | La salida del generador de rampa sigue habilitada. | |
| 6 | 0 | Bloquear consigna | | El convertidor frena al motor con el tiempo de deceleración p1121 del Gdr. | p1142[0] = r2090.6 |

| | | | | |
|----|---|----------------------|--|---------------------|
| | 1 | Habilitar consigna | El convertidor acelera al motor con el tiempo de aceleración p1120 hasta alcanzar la consigna. | |
| 7 | 1 | Confirmar fallos | Se confirma con un flanco de subida. Si todavía está presente la orden "On", el convertidor conmuta al estado "Bloqueo de conexión". | p2103[0] = r2090.7 |
| 8 | | | | |
| 9 | | | Reservado | |
| | 0 | Sin mando por PLC | El convertidor ignora los datos enviados por el bus de campos del PLC | |
| 10 | 1 | Mando por PLC | Mando vía bus de campos, el convertidor recibe los datos enviados desde el bus de campos. | p0854[0] = r2090.10 |
| 11 | 0 | Inversión de sentido | Invertir la consigna en el convertidor. | p1113[0] = r2090.11 |
| 12 | | | No utilizado | |
| 13 | 1 | Subir PM | Aumenta la consigna almacenada en el potenciómetro motorizado. | p1035[0] = r2090.13 |
| 14 | 1 | Bajar PM | Reduce la consigna almacenada en el potenciómetro motorizado. | p1036[0] = r2090.14 |
| 15 | 1 | CDS bit 0 | No usado | p0810[0] = r2090.15 |

Tabla 2: *Datagrama*

| Bit | Listo | Avanzar | Inversión |
|-----|-------|---------|-----------|
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 1 | 1 | 1 | 1 |
| 2 | 1 | 1 | 1 |
| 3 | 1 | 1 | 1 |
| 4 | 1 | 1 | 1 |
| 5 | 1 | 1 | 1 |
| 6 | 1 | 1 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 1 | 1 | 1 |
| 11 | 0 | 0 | 1 |
| 12 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 |
| HEX | 047E | 04FE | 0C7F |

Tabla 3: *Valores parametrizados*

Finalmente, tendremos lo siguiente:

- 16#047E → Esta configuración funciona para poner en Listo al motor.
- 16#047F → Esta configuración funciona para inicializar el motor y que este acelere.
- 16#0C7E → Esta configuración funciona para invertir el sentido del motor.

B. Parámetros por configurar en el variador, de acuerdo con el motor, si este opera a 380V trifásico

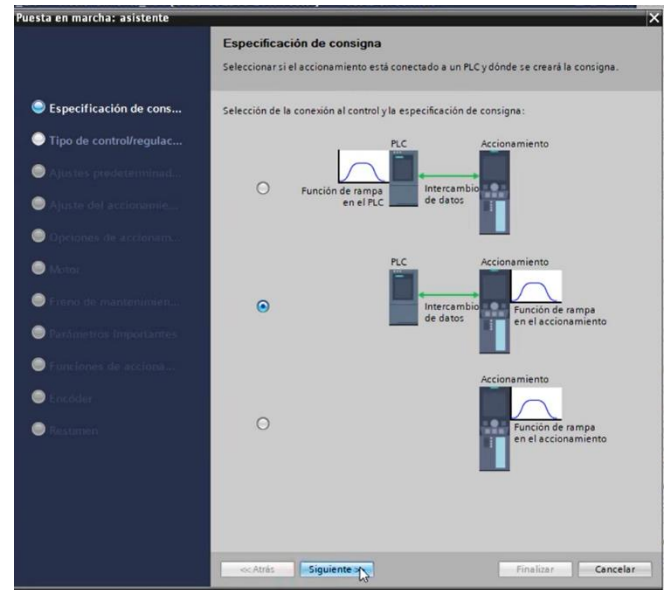


Figura 06: Configuración del variador de velocidad

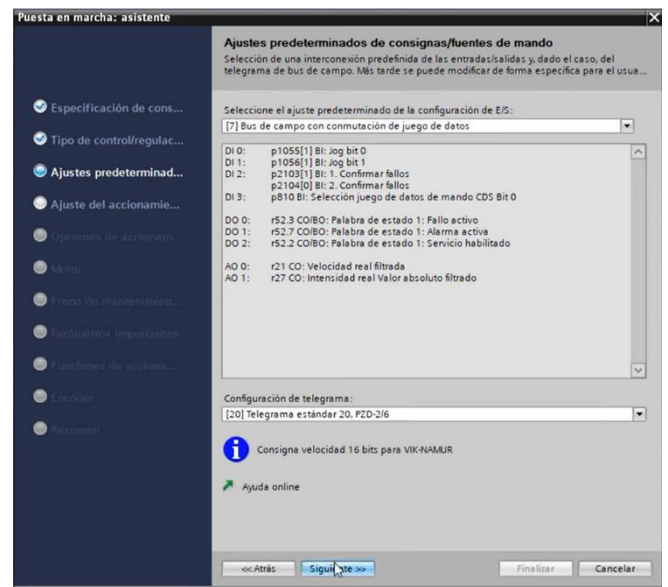


Figura 07: Configuración variador de velocidad

Puesta en marcha: asistente

Ajuste del accionamiento

Selección de la norma de motor y el ciclo de carga.

Normas: [2] NEMA motor (60 Hz, SI units)

Tensión de conexión de equipos: 230 V

<< Atrás **Siguiente >>** Finalizar Cancelar

Figura 08: Configuración voltaje y frecuencia motor

Puesta en marcha: asistente

Freno de mantenimiento del motor

Selección y configuración del freno de mantenimiento del motor.

Configuración del freno de mantenimiento del motor: [0] No hay freno de mantenimiento en el motor

<< Atrás **Siguiente >>** Finalizar Cancelar

Figura 11: Configuración mantenimiento motor

Puesta en marcha: asistente

Opciones de accionamiento

Configuración de la resistencia de freno opcional y el filtro de accionamiento.

☐ Resistencia de freno

Acto Tipo de filtro por lado del motor: [0] Sin filtro

<< Atrás **Siguiente >>** Finalizar Cancelar

Figura 09: Configuración filtro

Puesta en marcha: asistente

Parámetros importantes

Definición de los datos dinámicos más importantes.

Comparación de la velocidad del accionamiento con la velocidad del PLC:

Velocidad de giro de referencia: 1500,000 1/min

Velocidad máx.: 1500,000 1/min

Configuración del tiempo de aceleración y deceleración:

Tiempo de aceleración: 10,000 s

DES1 Tiempo de deceleración: 10,000 s

Tiempo de deceleración DES3(para rápida): 0,000 s

i Estos tiempos de deceleración DES1 y DES3 se aplican en caso de fallos o Safe Stop.

Configuración del límite de intensidad:

Límite de corriente: 0.87 Aef

<< Atrás **Siguiente >>** Finalizar Cancelar

Figura 12: Configuración parámetros

Puesta en marcha: asistente

Motor

Determinación del tipo y los datos del motor.

Configuración del motor: Introducir datos del motor

Seleccionar el tipo de motor: [1] Motor asincrónico

Seleccione el tipo de conexión de su motor y el modo con 87 Hz:

Triángulo ☐ Funcionamiento del motor a 87 Hz

Introduzca los siguientes datos del motor:

| Parámetro | Texto del parámetro | Valor | Unidad |
|-----------|--------------------------------------|--------|--------|
| p305[0] | Intensidad asignada del motor | 1.30 | Arms |
| p307[0] | Potencia asignada del motor | 0.45 | kW |
| p311[0] | Velocidad de giro asignada del motor | 1680.0 | rpm |

Los sig. datos del motor vienen predeterminados y, si es necesario, pueden modificarse:

| Parámetro | Texto del parámetro | Valor | Unidad |
|-----------|---------------------------------|--------------------|--------|
| p304[0] | Tensión asignada del motor | 380 | Vrms |
| p310[0] | Frecuencia asignada del motor | 60.00 | Hz |
| p335[0] | Tipo de refrigeración del motor | [0] Refrigeraci... | |

Sondas de temperatura: [0] Ningún sensor

<< Atrás **Siguiente >>** Finalizar Cancelar

Figura 10: Configuración motor

Puesta en marcha: asistente

Funciones de accionamiento

Definición del método para medir los datos del motor.

Aplicación tecnológica (Standard Drive Control): [0] Carga constante (característica lineal)

i Durante la primera puesta en marcha es necesaria una identificación del motor.

Identificación del motor: [2] Identificar datos de motor (en parada)

i Con la siguiente habilitación de accionamiento se realiza una única identificación de datos del motor. El motor conduce corriente y puede moverse hasta un cuarto de vuelta.

<< Atrás **Siguiente >>** Finalizar Cancelar

Figura 13: Configuración driver

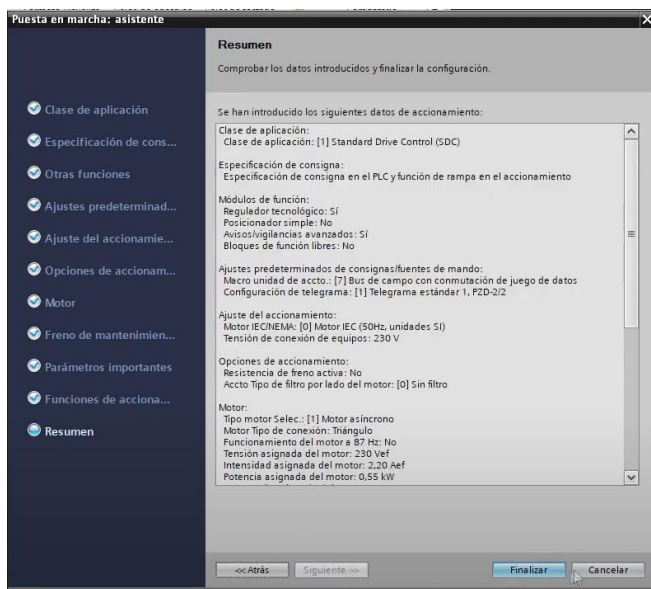


Figura 14: Resumen configuración

respectivo. Estos datos de configuración del variador de velocidad se envían a la salida %QW256.

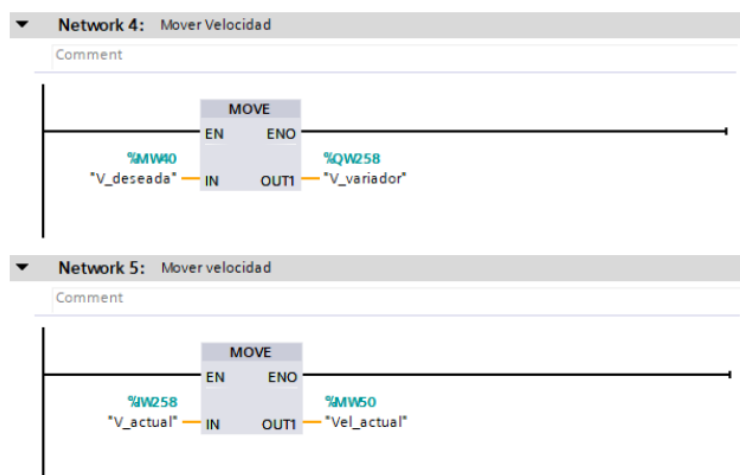


Figura 16: Diagrama de bloque

VII. Diagrama de bloques

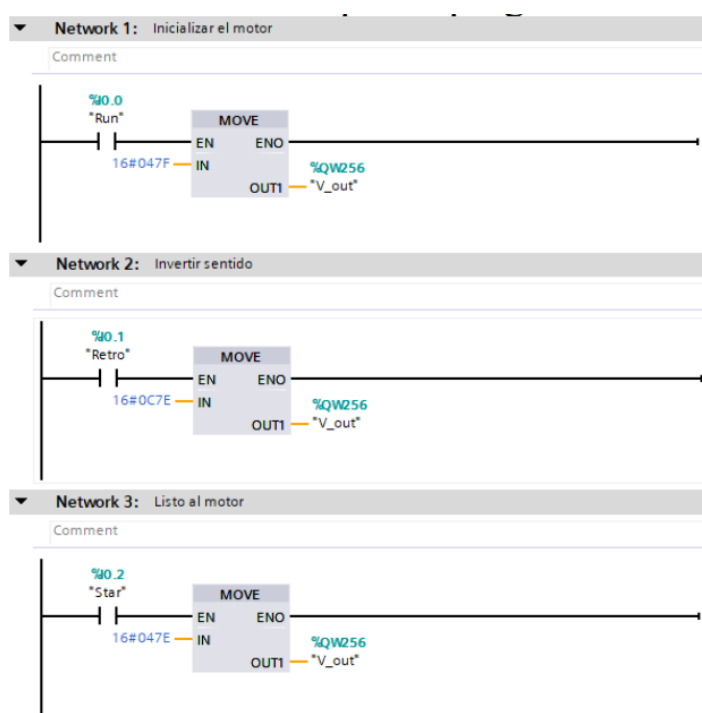
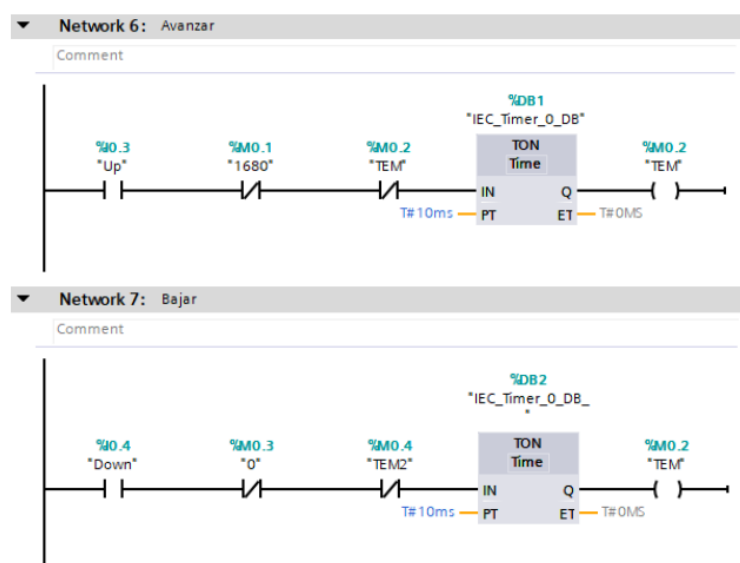


Figura 15: Diagrama de bloque

El segmento datos manda los datos de la velocidad deseada al variador mediante la direccion de memoria %QW258. El segmento 5 mueve los datos de la velocidad actual del variador a una variable en la memoria %MW50.



En este segmento se configuran las direcciones de memoria: %I0.0, %I0.1 y %I0.2, para avanzar y retroceder el motor y para que el variador de velocidad se encuentre listo para hacer el cambio

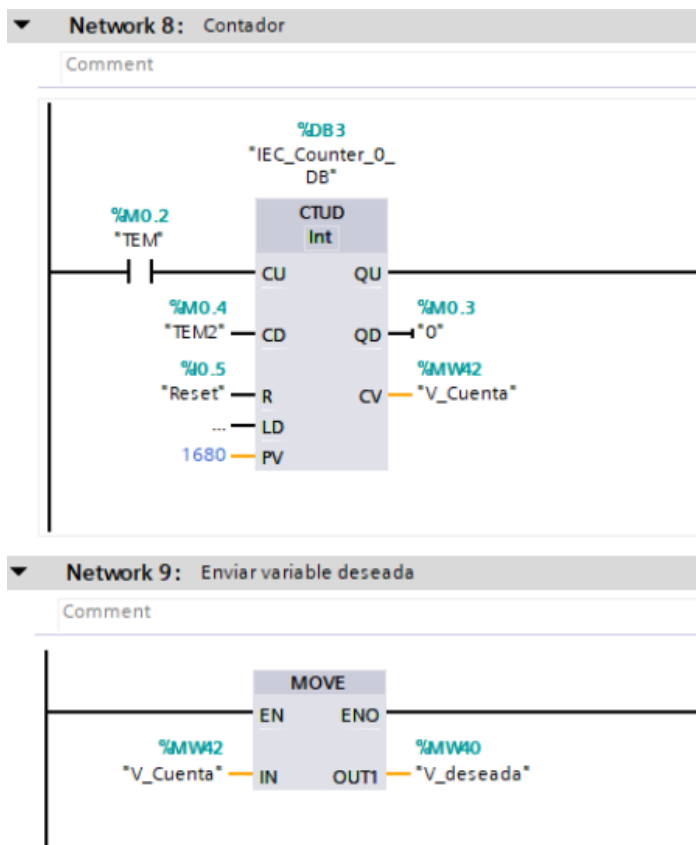


Figura 17: Diagrama de bloque

Los segmentos 6 al 8 varían la velocidad deseada, está limitada a un RPM que en este caso es 1680. El segmento 9 se encarga de mover la variable de la cuenta de la velocidad a una variable establecida VEL_DESEADA para moverla al variador de velocidad.

VIII. Aplicaciones en la industria

Algunas de las aplicaciones más comunes en la industria sobre la comunicación Profibus DP, del PLC S7 300 (CPU 314C-2 DP) y del variador de velocidad SINAMICS G120 CU240E-2 DP son las siguientes:

- **Monitorización y diagnóstico:** La comunicación PROFIBUS DP permite al PLC recopilar datos de diagnóstico, así como el estado del variador de velocidad. Esta información es importante para implementar una estrategia de mantenimiento preventivo y evitar posibles fallas futuras.
- **Sincronización y control del movimiento:** La comunicación PROFIBUS DP facilita la coordinación y regulación de los movimientos de los variadores de velocidad. Esto es esencial

para sistemas de transporte, líneas de ensamblaje, maquinarias de embalaje, etc.

- **Control de cintas transportadoras:** Los variadores de velocidad SINAMICS G120 se utilizan para controlar la velocidad de las cintas transportadoras. Esto garantiza un transporte suave y eficiente.
- **Control de compresoras y equipos de refrigeración:** Los variadores de velocidad SINAMICS G120 se utilizan para controlar la velocidad de compresoras y equipos asociados. Esto permite que los equipos funcionen con mayor eficiencia y mejor ahorro de energía.

En este sentido, a continuación, se presentan algunos ejemplos específicos de aplicaciones de la comunicación PROFIBUS DP entre un PLC S7-300 y un variador de velocidad SINAMICS G120 CU240E-2 DP:

- En una línea de producción, un PLC puede utilizar la comunicación PROFIBUS DP para monitorizar el estado de los variadores de velocidad que controlan los motores que mueven las máquinas de producción. Esto permite al PLC identificar posibles problemas antes de que se produzcan fallas.
- En una planta de envasado, un PLC puede utilizar la comunicación PROFIBUS DP para sincronizar los movimientos de los variadores de velocidad que controlan los brazos de envasado. Esto garantiza que los productos se empaqueten de forma precisa y uniforme.
- En una máquina herramienta, un PLC puede utilizar la comunicación PROFIBUS DP para controlar la velocidad de un variador de velocidad que alimenta un motor principal. Esto permite al PLC ajustar la velocidad del motor para adaptarse a las necesidades del trabajo en curso.
- En una instalación de generación de energía, un PLC puede utilizar la comunicación PROFIBUS DP para controlar la velocidad de un variador de velocidad que alimenta un generador. Esto permite al PLC ajustar la

velocidad del generador para adaptarse a la demanda de energía.

La comunicación PROFIBUS DP es una tecnología fiable y rentable que ofrece una amplia gama de beneficios para la industria. La combinación de un PLC S7-300 y un variador de velocidad SINAMICS G120 CU240E-2 DP ofrece una solución completa para una amplia gama de necesidades de automatización industrial.

IX. Bibliografía

- [1] Autex-open . (2023, febrero 17). PROFIBUS: Qué es y cómo funciona. Cursos Centro de Entrenamiento Internacional de PROFIBUS & PROFINET.
https://profibus.com.ar/profibus_que_es_y_como_funciona/
- [2] PROFIBUS: Qué es, para qué sirve y cómo funciona. (2020, enero 25). aula21 | Formación para la Industria. <https://www.cursosaula21.com/que-es-profibus/>
- [3] Conectores de bus RS485. (2023).
<http://mall.industry.siemens.com/mall/es/es/Catalog/Product/6ES7972-0BB52-0XA0>
- [4] RealPars [@realpars]. (2014, octubre 28). What is Profibus-DP in layman's terms? Youtube.
<https://www.youtube.com/watch?v=mw6DmihBIfs>