|  |  |
| --- | --- |
| **Nombre: Joel Sanz Martí** | **Fecha: 30/11/23** |
| **Unidad didáctica: 3** | **Nota:** |

**FICHA DE ENTREGA DE ACTIVIDADES EVALUABLES.**

**ACTIVIDAD EVALUABLE nº 14-16**

1. **Enunciado y características de la actividad:**

|  |
| --- |
| Se desea realizar un banco de pruebas de una máquina que utiliza un husillo, en este banco de pruebas se desea determinar la velocidad real de avance del husillo según unas frecuencias aplicadas al motor, para ello se debe implementar un programa que mida la velocidad en RPM del husillo cuando se aplican las frecuencias de 30Hz, 50Hz y 80Hz.  Se debe tener en cuenta que se debe posicionar en el origen (detector inductivo) para iniciar el test de RPM y mm/s. Al pulsar marcha, si está posicionado empezará a avanzar, de lo contrario, se tendrá que pulsar reset para que retroceda hasta estar posicionado. Cuando llegue a 100mm de desplazamiento, parará y esperará a que se pulse reset para retroceder y así volver a iniciar una prueba. Si se pulsa paro en cualquier momento, el husillo parará y obligará a devolverlo a su posición inicial después de pulsar reset.  La selección de velocidad de prueba se realizará desde el HMI. Desde el HMI también se podrá visualizar el movimiento del husillo.  Esta proyecto se ha realizado con Raúl Fornes. |

1. **Imagen del montaje realizado:**

|  |
| --- |
| Imagen del montaje completo:    El montaje está formado por el PLC que controla el sistema, el HMI para monitorizar y controlar el sistema, una botonera física para controlar el sistema y un variador de frecuencia controlado por el PLC y que actúa sobre el motor que mueve el husillo. Además, desde el PC se programan el PLC y el HMI.  Maqueta de control:    En esta maqueta están el PLC, el HMI y el variador de frecuencia.  Maqueta del husillo:    Maqueta donde está el husillo, movido por un motor asíncrono trifásico. Además, hay dos finales de carrera de protección, dos detectores inductivos y un encoder asociado al reductor 1:15 del motor.  Detalle del final de carrera y el detector inductivo:    Estos son el final de carrera y el detector inductivo más próximos al motor. El final de carrera lo hemos usado como protección para que el carro del husillo no se salga de su carrera, mientras que el detector inductivo define la posición inicial del carro en el programa.  Botonera:    Esta botonera tiene los botones de reset (negro), marcha (verde) y paro (rojo) que tienen el funcionamiento ya explicado en el enunciado del problema y que se volverán a explicar más adelante.  Pantalla HMI:    Pantalla que servirá para variar la frecuencia a aplicar al motor, ver los valores obtenidos de las medidas, el desplazamiento del husillo y controlar su movimiento. Además, se ha añadido la visualización del deslizamiento del motor. |

1. **Grafcet de control implementado y explicación:**

|  |  |
| --- | --- |
|  | Al arrancar el sistema, el programa entrará en la etapa 0.  Si el husillo está posicionado (detector inductivo B1), al pulsar PM (pulsador de marcha) entrará a la etapa 1. Si no estuviera posicionado, se tendrá que pulsar PR (pulsador de reset) para que entre a la etapa 3.  En la etapa 1 el motor avanzará hasta que se alcancen los 25mm (en el programa lo cambiamos a 100mm) o se pulse PP (pulsador de paro), momento en que pasará a la etapa 2.  En la etapa 2 el motor estará parado. Cuando se pulse PR, pasará a la etapa 3.  En la etapa 3 el motor retrocederá hasta que se alcance B1 o se pulse PP, momento en que pasará a la etapa 0. |

1. **Elementos físicos no programables utilizados, cableado y función en el montaje.**

|  |
| --- |
| - Pulsadores de paro, marcha:  Los dos pulsadores se encuentran en una única botonera y sirven para dar la señal de comienzo del proceso, pararlo y reanudarlo.  - Motor asíncrono:  Es el encargado de mover el carro del husillo. Lleva un reductor 1:15 (por cada 15 vueltas del motor, el eje del reductor da una vuelta). Es controlado por el variador de frecuencia.  - Detector inductivo:  Detector inductivo NPN. Define la posición de inicio del carro del husillo.  - Final de carrera:  Sirve como protección para evitar que se el carro del husillo se salga de su carrera.  - Encoder:  Asociado al reductor del motor que mueve el husillo. Se encarga de enviar pulsos al PLC para que pueda calcular el desplazamiento del husillo, su velocidad, etc.  A continuación, se muestran los esquemas eléctricos. En dichos esquemas se puede observar que la alimentación del variador de frecuencia es trifásica, pero se ha cableado en monofásica. Esto es porque el variador de frecuencia usado en clase es monofásico. Solo hay macro de este variador con alimentación trifásica, pero he decidido ser fiel al cableado realizado en clase.  Además, la referencia del HMI tampoco coincide con el de clase porque no se ha encontrado la referencia correcta, pero las conexiones son las mismas. |

1. **Configuraciones de elementos programables utilizados y su función en el proyecto.**

|  |
| --- |
| - OMRON NX1P2:  Es el PLC que controla el sistema. Recibe señales de sus entradas y, en función del programa que tiene cargado, actúa sobre las salidas correspondientes. Su puerto de salidas tiene una configuración PNP fija, pero su puerto de entradas puede ser tanto PNP como NPN. En nuestro caso, dicho puerto estará configurado en NPN. Este PLC tendrá la dirección IP 192.168.250.1.    - Módulo de encoder incremental NX-EC0212:  Es un módulo lateral del PLC que añade entradas para recibir los pulsos de dos encoders incrementales. Dispone de una entrada A, B y Z por cada canal y salidas de alimentación a 24Vdc.  Lo agregamos al bastidor de CPU en el programa del PLC:    Una vez agregado, entraremos a “Editar ajustes de asignación de E/S” para asignar las entradas y salidas que usaremos en el canal 1:  A las salidas agregaremos “Ch1 Encoder counter operation” y “Ch1 Preset Command Value”.    A las entradas añadiremos “Ch1 Pulse Rate”.    A continuación iremos al módulo dentro de “Bastidores de CPU” y lo configuraremos para el uso que le vamos a dar:    Pondremos el tipo de contador en “Ring Counter” para que si los pulsos llegan al valor máximo vuelva al valor inicial.  El método de entrada será en cuadratura (“Phase Differential Pulse x4”).  “Time Window” será de 500ms y “Average Processing Times” será 1. De esta forma, el modulo guardará el incremento de pulsos cada 500ms y así calcular el ratio de pulsos.  - Variador de frecuencia OMRON MX2:  Es el variador de frecuencia que controla el motor. Este, a su vez, es controlado por el PLC mediante sus entradas digitales. Para conseguir el funcionamiento deseado, hay que parametrizarlo. Esta es la parametrización necesaria para este proyecto:  A001 – Configuración de origen de frecuencia -> 2: Operador Digital  A002 – Configuración de la señal de Run -> 1: Terminales de Control  A004 – Configuración de máxima frecuencia -> 80  A019 – Selección operación de multivelocidad -> 0: Binaria  A020 – Referencia de multivelocidad 0 -> 30  A021 – Referencia de multivelocidad 1 -> 50  A022 – Referencia de multivelocidad 2 -> 80  C001 – Función de la entrada [1] -> 00: FW marcha directa  C002 – Función de la entrada [2] -> 01: BW marcha inversa  C003 – Función de la entrada [3] -> 02: CF1  C004 – Función de la entrada [4] -> 03: CF2  F001 – Configuración de la referencia de frecuencia -> 80  - HMI Kinco MT4434TE:  Es el HMI que hemos utilizado en este proyecto. Su uso es el de monitorizar el proceso, además de poder comandarlo igual que desde la botonera. También se podrán variar los valores de entrada a cada zona. Para que pueda establecer conexión con el PLC, necesitamos configurarlo en la misma red:    El HMI tendrá la dirección IP 192.168.250.3. |

1. **Asignación de memoria y lista de IO.**

|  |
| --- |
| Lista de entradas y salidas físicas:      Activación de las áreas de memoria usadas:    Variables internas:    Variables externas:      Variables globales:    Asignación de variables globales al módulo EXNX-EC0212: |

1. **Programa realizado:**

|  |
| --- |
| - Programa PLC:  El programa del PLC se divide en 4 segmentos:  calculos\_encoder:  Realización de los cálculos de velocidad y desplazamiento a partir de los datos obtenidos del encoder.    principal:  En esta sección está el funcionamiento principal del programa (el descrito por el grafcet):    calculos\_velocidad:  En esta sección se realizan la selección de la frecuencia a aplicar en función de la selección desde el HMI, la toma de medidas durante la prueba realizada y el cálculo del deslizamiento del motor:    HMI\_PLC:  En este bloque se unen las órdenes duplicadas provenientes de la botonera y del HMI en una sola variable:    - Programa HMI:  Este programa solo tiene una pantalla, que es la siguiente:    El selector de frecuencia es un selector de múltiples estados para seleccionar la frecuencia que se le aplicará al motor.  Los botones debajo de “Control Husillo” realizan la misma función de marcha, paro y reset que la botonera.  El deslizamiento es un visor numérico que muestra el deslizamiento del motor en %.  Las velocidades medidas son las medidas de RPM y mm/s realizadas durante la prueba para cada una de las 3 frecuencias.  Por último se muestra la distancia recorrida en mm con un visor numérico y gráficamente con un “moving component”. |

1. **Tabla de medidas.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Después de haber probado el programa, realizamos la siguiente tabla con los resultados obtenidos:   |  |  |  | | --- | --- | --- | | **Frecuencia aplicada** | **Velocidad giro del husillo (RPM)** | **mm/s medidos** | | 30 Hz | 57 rpm | 4,8 mm/s | | 50 Hz | 96 rpm | 8,0 mm/s | | 80 Hz | 152 rpm | 12,7 mm/s |   Además, también comprobamos con un tacómetro que las medidas eran correctas. |

1. **Problemas encontrados y solución implementada.**

|  |
| --- |
| El primero de los problemas fue que no contaba el encoder. Tras varias pruebas, vimos que una de las fases no estaba contando correctamente. Por tanto, lo desmontamos y pusimos otro encoder. También tuvimos que cambiar algunas variables en el programa ya que el encoder nuevo no tenía la misma resolución que el anterior.  Otro problema fue que la variable los cálculos de velocidad estaban dando error. Esto sucedía porque en cierto momento del cálculo se salían del máximo valor que admite su tipo de datos. La solución fue cambiar el orden de cálculo para que el valor nunca se salga de los valores permitidos.  También comprobamos que 25mm de desplazamiento (como inicialmente dice el enunciado del proyecto) era poco para tomar una buena medida. Por tanto, lo cambiamos a 100mm. |

1. **Mejoras propuestas.**

|  |
| --- |
| Se podrían añadir más velocidades de prueba para así tener más medidas del funcionamiento del motor.  También se podría añadir un gráfico en el HMI donde se muestre la variación de las velocidades y el deslizamiento del motor en función de las frecuencias aplicadas.  Otra posible mejora seria la de almacenar todas las medidas en una base de datos (por ejemplo, en un Excel o un archivo .csv). Así, por ejemplo, se podrían comparar las medidas de diferentes años para comprobar el desgaste que está teniendo el motor. |