

PRÁCTICA N° 17: Lazo cerrado PID con varios sensores en la maqueta de nivel y sistema SCADA CAPVIS (o maqueta de velocidad).

Vamos a realizar controles P, PI, PD y PID en la maqueta de nivel o en la de velocidad, utilizando distintos tipos de sensores y el Software+Tarjeta CAPVIS para meter la consigna y visualizar los resultados.

Realizar el montaje del siguiente modo:

- 1.- Coger cables de colores de bananas finas al lado del ordenador del profesor.
- 2.- Conectar sucesivamente cada sensor con su módulo acondicionador.
- 3.- Conectar la salida del módulo acondicionador correspondiente al comparador, la consigna, controlador y actuador.
- 4.- Encender el ordenador de al lado, arrancar software CAPVIS en modo MSDOS, configurar las entradas y salidas que queremos utilizar y las pantallas de visualización. (Leer y seguir instrucciones del manual del CAPVIS).
- 5.- Conectar las entradas salidas correspondientes al módulo ADDA-100.
- 5.- Preparar un par de polímetros, uno para medir óhmios y otro voltios en continua hasta 20 Vcc.

ACTIVIDAD:

- Llamar al profesor para revisar la instalación, hacer varias pruebas de: llenado-vaciado o con el motor.
- Utilizar el comando "Captar y almacenar" varias veces utilizando diversos tipos de consignas, así como diferentes tipos de control (P, PI, PD, PID) y comentar los resultados. Anotar aquí los parámetros, K_p , T_i y T_d utilizados.
- Medir los valores entre los que varía cada sensor y puntos intermedios, anotarlos aquí:
- Hacer varios diagramas de bloques en lazo cerrado con los símbolos habituales.
- Hacer un breve estudio-informe de las captaciones realizadas, los resultados obtenidos y de cómo influyen las acciones Proporcional, Integral y Derivativa en el resultado.

PRÁCTICA N° 18: Regulador OMRON E5AK y SSR Watlon.

Un relé de estado sólido SSR (Solid State Relay) es un dispositivo que aplica más o menos potencia a una resistencia en función de una señal de control. En nuestro caso, el SSR Watlon da más o menos tensión a la resistencia de 3kw del horno del taller, en función de una entrada 4-20 miliamperios mA.

Así, según la señal de entrada, el horno puede estar funcionando como si fuera de 0,5-1-1,2-2-2,5-etc... kw hasta un máximo de 3kw.

El regulador OMRON E5EK versión E53-C3 tiene una salida de 4-20 mA, además de salidas binarias y poder cablearse y configurarse para funcionar con gran número de sondas de temperatura.

PROCEDER DEL SIGUIENTE MODO:

1.- Dentro del armario del horno, cablear el Watlon y el E5AK para que ambos se pongan en funcionamiento y den marcha al horno con el selector de la puerta, y se puedan parar con la "seta" de seguridad.

Hacer el esquema con regla.

2.- Cablear y configurar el E5AK para funcionar con una sonda termopar tipo J.
Llamar al profesor para revisar la instalación y hacer pruebas de funcionamiento.

3.- Cablear y configurar el E5AK para funcionar con una sonda Pt100.
Llamar al profesor para revisar la instalación y hacer pruebas de funcionamiento.

PRÁCTICA Nº 19: Regulador SAMSON y electroválvula. Programación con Trovis.

CONEXIONES: Verificar el conexionado y quitar o añadir según la configuración que se desee.

TROVIS VIEW: Hacer un programa de prueba con el nombre que se quiera, hacer pruebas de funcionamiento Download-Upload con el dispositivo infrarrojo y responder a las siguientes preguntas.

- 1.- ¿Qué letras utiliza el programa para?
 - Las consignas internas.
 - La consigna externa.
 - La variable medida.
 - La salida hacia el actuador.
 - El error entre variable medida y consigna.
- 2.- ¿Cómo puede ser la entrada IN1 y para qué se puede utilizar?
- 3.- ¿Cómo puede ser la entrada IN2 y para qué se puede utilizar?
- 4.- ¿Cómo se asigna la variable medida y la consigna externa a las entradas IN1 e IN2?
- 5.- ¿Cómo puede cambiarse automáticamente de una consigna interna a otra?
- 6.- ¿Qué valores pueden darse a Kp, Ti y Td?
- 7.- ¿Cómo se invierte el sentido de la acción de la salida con respecto al error diferencial? Probarlo con un controlador todo-nada (salida 2 puntos).
- 8.- En la salida de 2 puntos, ¿qué marca nos pone en la pantalla del regulador? Hacer pruebas cambiando los parámetros TZ y XSDY. ¿Qué es la zona muerta TZ? Cambiar también primero sólo P y luego PID.
- 9.- En la salida de 3 puntos con feedback interno, ¿qué marcas nos pone en la pantalla del regulador? Hacer pruebas cambiando los parámetros TY, TZ y XSDY. ¿Qué es la zona muerta TZ? Cambiar también primero sólo P y luego PID.
- 10.- En la salida de 3 puntos con feedback externo, ¿qué ventajas tiene con respecto a la del feedback interno?

PRÁCTICA Nº 20: Maqueta de velocidad Alecop SAD 100.

Esta maqueta consta de un motor acoplado mecánicamente con los siguientes sistemas:

- Un potenciómetro rotativo (parece que no va bien).
- Un encóder incremental.
- Un freno electromagnético (no lo usaremos).
- Una dinamo tacométrica.

El motor se manda con una señal de consigna hasta $\pm 10V_{cc}$ que se amplifica de tal manera que la tensión de alimentación del motor puede saberse $V_{motor} = V_m \cdot 10$.

ACTIVIDAD: Utilizando cables finos de Alecop, realizar los siguientes montajes, medir con el polímetro la magnitud correspondiente y anotarla:

1.- Meter consignas con el módulo CS-100 y medir la velocidad con la tacodinamo TF-100:

1.a.- Meter consigna escalón, medir V_m y medir la salida de la tacodinamo. Aumentar la consigna y observar la medida en la tacodinamo. Cambiar el signo \pm del escalón y observar el signo de la tensión en la tacodinamo.

Apuntar la constante de la tacodinamo y hacer algún cálculo de velocidad de giro en rpm.

1.b.- Meter consigna rampa, variar los parámetros A y K2, y tomar medidas similares al apartado anterior.

1.c.- Disponer una alimentación adecuada al potenciómetro rotativo de CS-100 para utilizarlo como consigna. Hacer pruebas teniendo cuidado de no pasarse de $\pm 10V$ y de no pasar de valores positivos a negativos bruscamente para no estropear el motor (sin pasar por 0V).

2.- Potenciómetro rotativo acoplado al motor:

- Medir la resistencia total del potenciómetro, poner en marcha muy lentamente y observar cómo varía la resistencia entre la pata central y cualquiera de los extremos.
- Alimentar a $+15$ y -15 V, poner en marcha lentamente y medir la tensión de salida (pata central)

Si no sale bien esta parte, podéis hacerlo en la maqueta MV-541.

3.- Encoder incremental:

- Conectar el encoder y observar que nos indica el sentido de giro mediante un led.
- Preparar un osciloscopio para ver las señales de salida del encoder.

OPCIONAL: Puesta en marcha del generador de impulsos y del contador.

NOTA: El manual de la maqueta está a disposición para consulta.

PRÁCTICA Nº 21: Sistema SCADA-HMI de National Instruments, Lookout.

Conceptos utilizados en Sistemas de control:

- **PLC:** Programmable Logic Controller, en español, Controlador Lógico Programable, o más comunmente Autómata Programable, o Autómata a secas.

- **SCADA:** Supervisory Control and Data Acquisition, en español, Sistema de Control y Adquisición de Datos, solemos llamar SCADA a un sistema basado en un ordenador cuyo hardware y software nos permite adquirir datos y dar órdenes a un sistema de control.

- **HMI:** Human Machine Interface, en español, interfaz hombre-máquina, normalmente hace referencia a dispositivos gráficos de pantalla táctil, desde los que es muy sencillo dar órdenes y observar los resultados de un proceso de control.

A veces, se habla indistintamente de Scada y de Hmi, y tanto en un caso como en otro se distinguen dos fases: la de diseño y programación donde se hacen los gráficos y se asignan entradas y salidas, y la de funcionamiento o RUNTIME.

ACTIVIDAD:

– En el taller se dispone de software de evaluación de la firma National Instruments, en concreto el software para Scada y Hmi, el LOOKOUT, está instalado en los ordenadores del fondo.

– Buscar un ordenador que tenga Lookout instalado, o pedir el CD al Profesor.

– Dar a Run Example Processes ---- Application Examples y luego probar los tres ejemplos de demostración:

- 1.- Continuous Control.
- 2.- Batch Processing.
- 3.- Supervisory Control.

- En Continuous Control (Chemical Feed):

¿Qué es SP? ¿Qué es PV?

Manejarlo hasta que la ratio sea el 10%, ¿qué pasa?

Hacer una lista de los diversos controles que hay.

PRÁCTICA N° 22: SCADA de Temperatura de Phoenix Contact.

La mayoría de sondas de temperatura tienen el elemento sensor en una vaina más o menos alargada y una cabeza redonda de dimensiones estandarizadas (véase Pt100, termopar tipo J del horno y termopar cedido por Utisa).

La cabeza puede tener únicamente las conexiones de medición, o alojar también la circuitería asociada para dar una salida ya acondicionada por ejemplo 4-20 mA, en cuyo caso será necesario alimentar dichos circuitos, posiblemente a 24 Vcc.

La firma Phoenix Contact dispone de la circuitería y conexiones necesarias para instalar en la cabeza de una Pt100 normalizada, y sacar una señal que permite ser monitorizada en un pequeño programa SCADA. El software y el cable también se adjuntan formando un kit.

ACTIVIDAD:

- Conexionar una Pt100 cualquiera (no hace falta que tenga cabeza) a la base con la circuitería de Phoenix Contact.
- Preparar para alimentar a 24 Vcc usando una fuente de continua del taller.
- Instalar el software o buscar un ordenador que lo tenga instalado.
- Conexionar el cable del kit.
- Alimentar a 24Vcc.
- Configurar el programa para que se vea la temperatura y hacer pruebas en tiempo real calentando o enfriando la Pt100 (en el horno por ejemplo si está disponible).
- Utilizar el polímetro para medir resistencia en la Pt100 si se considera necesario.
- Hacer el esquema de conexionado con regla.
- Desconectar todo y guardar en la caja del kit al terminar.

PRÁCTICA N° 23: Ejercicio del taladro, Tema 6 del libro.

Llamamos PLC (Programable Logic Controller en inglés) o autómatas programables a un dispositivo que se puede configurar para realizar funciones lógicas, secuenciales, manejar valores digitales y analógicos con determinados propósitos.

EL estudio de los PLC por su mayor aplicación se estudia en el Módulo de Sistemas Secuenciales, pero conviene reforzar su conocimiento pues también se utilizan en sistemas continuos o de regulación del siguiente modo:

- Un PLC con entradas/salidas analógicas y la programación adecuada puede ser un regulador tipo PID, tipo todo-nada.
- Un PLC que sólo tiene entradas/salidas digitales se puede combinar con un regulador industrial RI o con un variador de frecuencia para un mejor funcionamiento o control más amplio. Ejemplo: las salidas del PLC pueden ser entradas de un variador.

AUTÓMATAS S7-200 DE SIEMENS

Es la gama intermedia de Siemens entre los más pequeños LOGO y los potentes S7-300, hace unos años ha salido la gama que puede que los sustituya, los S7-1200.

Hay distintos tipos de S7-200 según la unidad controladora que posean y la manera de configurar sus entradas-salidas, en el taller disponemos CPU-222, CPU-224 y CPU-224XP esta última es la única que sirve para valores analógicos.

Todas ellas son del tipo **AC/DC/RLY**, ello quiere decir:

- **AC** que el autómata se alimenta a 230 V de AC para su funcionamiento, es decir hay que llevarle fase (negro) y neutro (azul).
- **DC** que las entradas del autómata se activan cuando se detectan 24 V de DC, es decir si en la entrada hay un pulsador/interruptor/final de carrera conectado, cuando se cierra hace llegar 24 V DC (que el propio autómata tiene disponibles para este fin)
- **RLY** que las salidas son tipo relé libre de tensión y van agrupadas por bloques con un borne común. Ejemplo, podemos coger un bloque de salidas y hacer que saquen los 24 V DC de una fuente de alimentación, y en otro bloque una tensión alterna.

IMPORTANTE: Saquemos lo que saquemos por las salidas del autómata que sea de muy baja potencia, si no, nos cargaremos los contactos.

MICROWIN PROGRAMACIÓN

Es el software de Siemens para programar los autómatas de la gama 200.

Hay tres modos de programación, KOP, FUP y AWL, el primero es gráfico usando símbolos similares a contactos y bobinas, muy intuitivo y es el que usaremos.

FUP también es gráfico y usa los símbolos de puertas lógicas digitales, AWL es lenguaje de programación similar a otros entornos informáticos.

MICROWIN COMUNICACIÓN/SIMULACIÓN

Para probar el programa debemos cargarlo en el PLC correspondiente para ello debe usarse un cable SIEMENS PPI (Point to Point Interface) a la velocidad adecuada (9600 baudios por ejemplo), la velocidad se selecciona a veces en pines del cable y en el puerto con Microwin. También hay que configurar si está conectado en el COM1, en el USB, etc.

Sin usar un PLC, podemos probar el programa en el simulador que tenemos por el taller: S7_200.exe que necesita una clave para funcionar, probar con 6596

EJERCICIO:

Utilizando Microwin hacer un programa en KOP que automatice el funcionamiento del Taladro que sale en el Tema6, después probarlo en el simulador y después en uno de los autómatas que tenemos en el taller.

PRÁCTICA Nº 24: HMI SIEMENS: Pantalla TP070.

Vamos a realizar un programa HMI para que mediante la pantalla TP070 de Siemens podamos controlar el Taladro del Tema 6 del libro de texto.

1.- Modificación del programa del autómatas S7-200 con Microwin.

- Utilizar vuestro programa si estaba completamente bien, o pedir otro al profesor.
- **Pensar** lo que queréis que se quiera hacer desde la pantalla, por ejemplo dar marcha, simular un FC, simular PE.
- Añadir al programa contactos en paralelo si son NA o en serie si son NC en la posición que corresponda, estos contactos será del tipo Marca, pueden ser del byte 0 (M0.0, M0.1, M0.2,...) o del byte 1 (M1.0, M1.1, M1.2,...).
- Guardar, compilar sin errores y transferir a un autómatas CPU 222.

2.- Conectar la pantalla Siemens TP070 e iniciar el programa TP Designer.

- Preparar una fuente de tensión continua de 24 Vcc y verificar la tensión con el polímetro, el mismo autómatas puede que vaya equipado con una.
- Verificar la polaridad y conectarla.
- Arrancar el programa TP Designer, observar las posibilidades que tiene: textos, imágenes, botones, más pantallas, ... la programación es sencilla.
- Dejar el interface de comunicación preparado para cuando haya que transferir: velocidad, puerto, etc.

3.- Pantalla inicial, navegación entre pantallas y botones taladro.

- En TP Designer poner una pantalla inicial con textos: vuestros nombres, el curso, la fecha, IES Segundo de Chomón.
- Poner dos botones que realicen las siguientes funciones: uno que nos lleva a otra pantalla llamada "Taladro", otro que nos ponga la TP070 en modo transferencia.
- Poner otra pantalla que se llame "Taladro", donde deberá figurar un botón que sea vuelta a pantalla inicial y todos los demás botones para controlar el taladro.
- Los botones para controlar el taladro en la pantalla "Taladro" activarán las variables correspondientes que se hayan puesto en el apartado 1, es decir, las M0.0 o M1.0
- Guardar y compilar sin errores.
- Poner la pantalla en modo "Transferencia", quitar la tensión si es necesario.
- Transferir el programa del TP Designer a la TP070 con un cable PPI como el usado para transferir de Microwin al PLC CPU 222.

4.- Comunicar y probar.

- Comunicar la CPU 222 y la TP070 con un cable MPI (Multipunto).
- Poner el autómatas en modo RUN y la pantalla en modo START.
- Acceder a la pantalla "Taladro" y probar.

OPCIONAL: En TP Designer poner una pantalla adicional llamarla "Salidas", equipada con botones de navegación y con campos de Salida para observar el estado de las salidas del autómatas que gobierna el taladro: Q0.0, Q0.1, etc.. poner algo de texto que se sepa que es cada cosa.