

The background features a white page with three blue circular elements. Each circle is composed of three concentric rings: a dark blue inner circle, a medium blue middle ring, and a light blue outer ring. Two thin, light blue lines intersect at the top left, forming a V-shape that frames the top two circles. The word "Conclusiones" is centered in a bold, dark blue serif font.

Conclusiones

Conclusiones

Con la implementación de los sistemas de control para la automatización de la planta piloto de tipo industrial se describió el procedimiento que generalmente se lleva a cabo para la automatización de cualquier proceso. En primer lugar se deben conocer los elementos, restricciones, características y funcionamiento del proceso que será automatizado. Después se propone el hardware y software necesario para satisfacer tanto las necesidades del usuario como los requerimientos propios del proceso, tales como las características de las señales que manejan sus elementos.

Una vez hecho lo anterior se proponen los esquemas de control bajo los cuales se requiere operar la planta. Seguido a esto se diseña la interface de usuario de acuerdo con las necesidades y expectativas. Finalmente se realizan pruebas para verificar el funcionamiento correcto del sistema de control.

En este trabajo se implementaron diversos esquemas de control para la planta piloto de tipo industrial, como lo son el control de flujo de la rama dos, el control de nivel del tanque FA-01, el control de nivel en cascada y el control de relación de flujo. En la programación del sistema de control se establecieron medidas de seguridad, tales como restricciones para el encendido de bombas para no dañar el equipo. Se diseñó la interface de usuario para el control de la planta en la plataforma de programación LabVIEW.

El control de flujo es necesario en procesos automatizados como lo es en el caso presentado en este trabajo para verificar que el flujo circulante en la tubería se mantenga constante aún cuando se presenta una perturbación.

El esquema de control de nivel en cascada permite monitorear dos variables: el nivel del tanque y su flujo de entrada. Con esto se corrige cualquier perturbación provocada por un cambio de flujo antes de afectar el nivel del tanque, lo cual representa una gran ventaja frente al esquema de control PID de nivel que sólo monitorea una variable. Sin embargo, el control en cascada requiere de más recursos, en este caso se necesita el transmisor de flujo FT-02 y el uso de dos controladores (aunque este cambio se realiza a nivel programación).

Desafortunadamente el transmisor de flujo FT-01 no está bien configurado, por lo que no se pudieron realizar las pruebas del control de flujo de relación. El controlador no puede obtener información del transmisor FT-01 y por ende desconoce el flujo que circula en la rama uno.

La interface de usuario creada es totalmente amigable con el usuario, se hizo un modelo tridimensional de la planta, el cual permite visualizar el comportamiento del nivel de tanques, el recorrido del líquido en las tuberías, indica la apertura de válvulas y el estado de las bombas. El modelo tridimensional puede ser girado y muestra la planta tal y como es, a diferencia de los esquemas en dos dimensiones en los cuales se tiene que modificar la estructura de la planta para ser presentada.

De esta manera el usuario se familiariza mucho más rápido con el funcionamiento de la planta. El cambio de color en las tuberías y actuadores en el modelo tridimensional permite asociar fácilmente los controles del tablero virtual con cada uno de los elementos de la planta piloto.

El sistema de control de la planta presentado en éste trabajo permite estudiar el efecto y función de los esquemas planteados y deja un sólido soporte para implementar otros esquemas de control. El usuario tiene la

posibilidad de cambiar las ganancias de los controladores PID para estudiar el efecto que cada una de ellas ejerce sobre el proceso.

Otra característica que ofrece el sistema es el control de la planta de manera remota. Se puede realizar vía internet (un usuario con acceso a internet puede controlar la planta piloto) o conectando el equipo Compact RIO a una red local (el usuario con acceso a la red local puede controlar la planta piloto). La conexión de internet del laboratorio de instrumentación no permite publicar los VIs vía internet debido a su configuración de red.

Con el equipo Compact RIO 9074 se dispone de una planta piloto con un sistema de control actualizado. Se prescinde de arreglos de relevadores para controlar la planta y se evitan cambios de cableado cada vez que se usan diferentes esquemas de control.

Con el software utilizado se pueden crear múltiples esquemas de control sin dependencia de algún hardware extra. Anteriormente el control de la planta estaba restringido al hardware, además el control de la planta se incluía dentro de un gabinete del tamaño de un refrigerador, ahora sólo se necesita de un controlador de menor tamaño al de una caja de zapatos que en unión con el software representan una herramienta altamente eficiente.

En resumen, con este trabajo se conocen diversos elementos que son usados a nivel industrial, se aprende sobre las características eléctricas que manejan transmisores, actuadores y controladores, se plantean los esquemas de control más comunes aplicados en la industria, se usan equipos y herramientas de programación que van a la vanguardia en el tema de automatización de procesos, se plantea el control de planta piloto de manera remota, se proponen interfaces de usuario que facilitan el uso y comprensión del funcionamiento de la planta y se dejan asentadas las bases para modificar o crear otros esquemas de control.

Para dar continuidad al trabajo se sugiere:

- Añadir una opción al VI que controla la planta para crear un reporte del proceso, un documento que incluya las gráficas del comportamiento de las variables, que indique las ganancias de los controladores y el tipo de esquema de control utilizado.
- Trabajar con la conexión de la red local del laboratorio de instrumentación virtual para configurarla y así poder publicar vía internet el VI que controla la planta.
- Configurar correctamente el transmisor de flujo de la rama uno FT-01 para usar el esquema de control de relación.
- Elaborar esquemas de control diferentes a los planteados en este trabajo para el funcionamiento de la planta, por ejemplo el control de flujo en la rama uno, el control de nivel usando como actuador la válvula FY-01 (regulando el flujo de salida del tanque), el control de nivel del tanque FA-01 regulando tanto el flujo de entrada como el de salida, el control de nivel del tanque cerrado FA-02.
- Agregar un indicador a los rotámetros del modelo tridimensional de la planta piloto para indicar el flujo que circula por las tuberías.

- ✚ Trabajar en la programación del VI que controla la planta para encender las bombas o modificar el estado de las válvulas dando un clic sobre dichos elementos directamente en el modelo tridimensional.

- ✚ Conectar cada elemento de la planta piloto a un tablero adicional para colocarlo en el laboratorio de instrumentación virtual. Esto permitirá trabajar con la planta piloto y conectar los elementos al equipo Compact RIO sin tener que bajar a realizar las conexiones al tablero de la planta piloto que se encuentra un piso abajo.

- ✚ Conectar el equipo Compact RIO a la red local del laboratorio por medio de un puente inalámbrico para sustituir al cable Ethernet. De esta manera se lograría conectar inalámbricamente el equipo Compact RIO a la red local del laboratorio de Instrumentación Virtual ubicado un piso arriba del laboratorio donde se encuentra la planta piloto.