ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
"Impulsando la Sociedad del Conocimiento"

"Centro de Investigación Científica y Tecnológica (CICYT)"
Teléfonos: 2269760 – 2269761 – Ext. 8578 - Fax: 2850493
Área de Tecnologías. Edif. No. 37, planta baja – Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía Perimetral
Guayaquil-Ecuador

AUTOMATIZACIÓN Y CONTROL DE UN PROCESO DE DESTILACIÓN DE ALCOHOL CRUDO Y ETÍLICO POR MEDIO DE UN PAC ControlLogix, CON REDUNDANCIA EN CONTROL Y COMUNICACIÓN, USANDO RSLogix 5000 V16 E INTOUCH 10.0

Oscar Guillermo Castro Torres, Nino Israel Sucunuta Lozada, Ing. Alberto Manzur Hanna.
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Computación (FIEC).
Escuela Superior Politécnica del Litoral.
Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral, Código Postal 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador
ocastro@espol.edu.ec, nsucunut@espol.edu.ec, amanzur@espol.edu.ec

Resumen

El presente proyecto comprendió en la selección, instalación y puesta en marcha de un nuevo sistema que controle automáticamente el proceso de destilación de Alcohol crudo y etílico, para la medición, control y visualización de las diferentes señales de nivel, presión, temperatura y flujo de la planta de destiladora de Alcohol crudo y etílico, de CODANA. Esto abarca en automatizar un gran número de motores y lazos PID, los cuales van a ser manejados y visualizados desde una PC ubicada en una cabina de mando y controlados desde un PAC (Controlador Autómata Programable) ubicado en la misma cabina mencionada, usando Control Redundante y Comunicación Redundante.

Palabras Claves: *Destilacion, lazos PID,PAC,Control y Comunicación .*

Abstract

This project involved in the selection, installation and commissioning of a new automatic control system of the distillation of crude oil and ethyl alcohol process , for measurement, control and display different level signals, pressure, temperature and flow distilling plant oil and ethyl alcohol. This includes in automating a large number of motors and PID loops, which will be managed and viewed from a PC located in a cockpit and controlled from a PAC (programmable logic controller) located in the cabinet above, using Redundant Control and redundant communications.

Keywords: *Distillation, PID loops, PAC, Control and Communication redundant*

1. Introducción

El presente proyecto contempla el uso de tecnologías de automatización industrial para el diseño, estructuración e implementación de un sistema de control y monitoreo integrado para el proceso de destilación de alcohol crudo y etílico, el mismo que persigue la consecución de los siguientes objetivos:

- Asegurar la eficiencia del proceso disminuyendo el tiempo en paradas no programadas y en controles manuales.
- Utilizar equipos de última generación en el control y monitoreo del nuevo sistema.
- Garantizar la calidad del producto en todas las etapas del proceso.
- Eliminar o disminuir al mínimo el grado de congéneres del producto.

2. Contenido.

Capitulo 1: Descripción del Proceso Para Elaborar Alcohol.

En este primer capítulo se describe el proceso de la elaboración de alcohol crudo y etílico en la empresa CODANA, se detalla desde su materia prima (vino) hasta el producto terminado (alcohol a 96.5ºGL) describiendo el funcionamiento y distribución de cada una de las fases del proceso y de los elementos que intervienen para la destilación además de las distintas formas de energías que se necesitan.

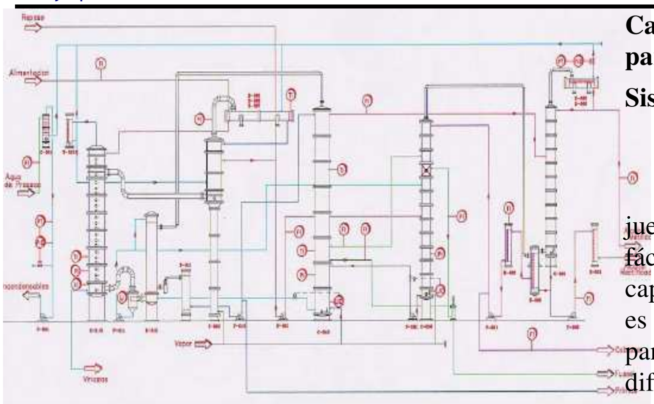

Figura 1.- Esquema del proceso de destilación de alcohol.

Capitulo 2: Análisis y Diseño del Sistema de Control y Comunicación Redundante Utilizando un Pac Control Logix 5561 Manejado con El Software de Programación Rslogix 5000.

En este capítulo nos enfocamos en la descripción detallada del sistema de control y de comunicación. Especialmente se trata sobre las características y análisis de selección del controlador (PAC Control Logix 5561), los módulos de entradas y salidas (analógica y discreta), las tarjetas de comunicación (ControlNet y Ethernet) y además de detallar lo que respecta al software de programación (RsLogix 5000), drivers de comunicación y la redundancia en comunicación, además de que se describe la arquitectura implementada en el sistema.

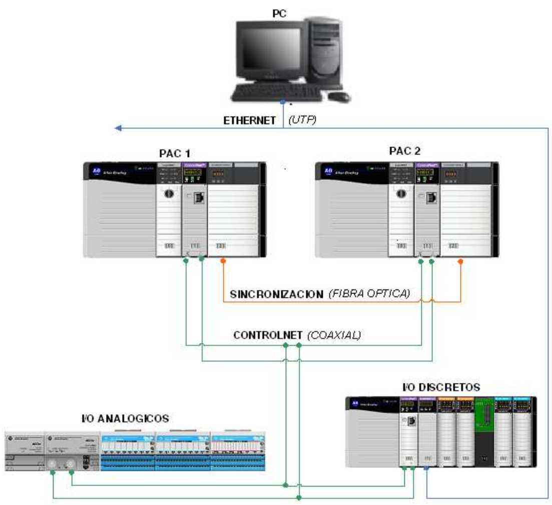

Figura 2: Arquitectura de implementada del sistema.

Capitulo 3: Descripcion de Monitoreo de Proceso para la Destilacion de Alcohol y Comunicación del Sistema.

El monitoreo del proceso de destilación de alcohol juega un papel muy importante ya que debe ser de fácil manejo para el operador es por eso que este capítulo se lo dedicamos al programa Intouch 10.0 que es el HMI de nuestro proyecto. Se describen las pantallas de visualización del proceso y se detalla los diferentes arranques del proceso con lo cual tenemos las siguientes ventajas:

- Versatilidad y facilidad de uso, desarrollo multi-usuario y entorno editable para la productividad de ingeniería colaborativa.
- Librería completa de impresionantes símbolos gráficos y cubiertas pre-construidas para preservar los esfuerzos de ingeniería a través de la re-utilización y la estandarización.
- El poder y la flexibilidad sin precedentes, con capacidades de animación gráfica e scripting integrales, permite a los ingenieros de software así como también a los no programadores y principiantes adaptar rápidamente funciones de aplicaciones.
- Increíble escalabilidad de un simple nodo HMI a soluciones de supervisión en toda la empresa.
- Características incorporadas para el manejo y visualización consistente de la calidad de datos.
- Compatibilidad reversa completa con aplicaciones existentes de software InTouch.
- Características operacionales que proveen visualización clara, ordenada y precisa mientras se expande enormemente la cantidad de información disponible.
- Posibilidad de crear paneles de alarma, que exigen la presencia del operador para reconocer una parada o situación de alarma, con registro de incidencias.

- Generación de históricos de señal de planta, que pueden ser volcados para su proceso sobre una hoja de cálculo.

- Ejecución de programas, que modifican la ley de control, o incluso el programa total sobre el autómata, bajo ciertas condiciones.

- Posibilidad de programación numérica, que permite realizar cálculos aritméticos de elevada resolución sobre la CPU del ordenador, y no sobre la del autómata el cual es menos especializado para este tipo de cálculos, etc.

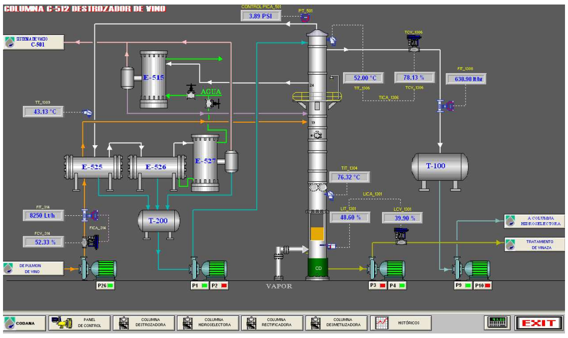

Figura 3.- Ventana de columna Destrozadora.

Con el uso del la arquitectura integrada y de la plataforma de drivers de comunicaciones de Wonderware logramos la adquisición de datos entre el PAC y la computadorea donde reside el HMI.

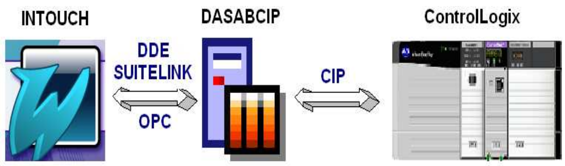

Figura 4.– Esquema de flujo de datos con DASABCIP 3.0.

Capitulo 4: Instrumentacion y PID.

Tenemos una gran cantidad de lazos PID, en los cuales vamos a manejar señales de Presión, Temperatura, Nivel y Flujo, en este capítulo se describe de forma detallada conceptos básicos de control automático para luego enfocarnos en el bloque de control PIDE (PID ENHANCED) que es el bloque para control PID del PAC y que es programado y configurado por medio del software RSLogix 5000, definiendo sus características, funcionalidades, modos de operatividad, ecuaciones, algoritmos además se detalla los parámetros establecidos para cada uno de los lazos de control del proceso.

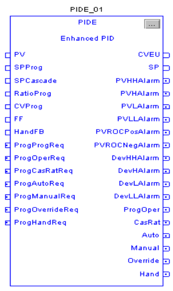

Figura 5.- Bloque de control PIDE

Sintonización de los lazos de control: Para sintonizar dichos lazos hacemos uso de las herramientas que el software de programación del controlador PLC STEP 7 nos brinda, como lo es su parametrizacion en tiempo real que nos permite observar la variable de proceso como se comporta con respecto a su SET POINT, permitiendo además variar los parámetros Kp (Constante proporcional), Ti (tiempo de acción integral) y Td (tiempo de acción derivativa), con lo que podemos reducir de manera más optima el error de estado estable.

Cuando empezamos a monitorear los parámetros del PID podemos incrementar poco a poco con el método de prueba y error los parámetros del PID, primero la contante proporcional (KP) la acción proporcional permite intervenir en la velocidad de respuesta del proceso. Cuanto más elevada sea la ganancia, más se acelerará la respuesta y más disminuirá el error estático (en proporcional puro), pero también más disminuirá la estabilidad. Es necesario encontrar un equilibrio entre velocidad y estabilidad.

La acción integral (TI) permite anular el error estático (desviación entre la medida y la consigna). Cuanto más elevada sea la acción integral (Ti pequeño), más se acelerará la respuesta, pero también más disminuirá la estabilidad. Asimismo, es necesario encontrar un equilibrio entre velocidad y estabilidad.

La acción derivada (Td) es anticipadora. De hecho, ella añade un término que tiene en cuenta la velocidad de variación de la desviación, lo que permite anticiparse acelerando la respuesta del proceso cuando aumenta la desviación y frenando cuando disminuye la desviación. Cuanta más alta sea la acción derivada (Td grande), más se acelerará la respuesta. En ese momento también es necesario encontrar un equilibrio entre velocidad y estabilidad.

Un control Optimo va de la mano de la calidad y el performance de los equipos usados para la medición, es por esto que toda la instrumentacion instalada en el proceso es del fabricante Endress+Hauser, y detallamos los principios de funcionamiento de cada instrumento.

Figura 6.- Medidor de Flujo Másico PromassF.

3. Conclusiones y Recomendaciones.

Luego de concluido la implantación de nuestro proyecto para la automatización del proceso de destilación de alcohol, la empresa cuenta con un sistema de control mucho más eficiente y ordenado, que hace uso de las mejores prácticas de diseño, programación de herramientas de software e instalación y afinación de los diferentes instrumentos de medición y control.

Se concluye:

Gracias a la sistema de visualización del proceso desarrollado con el software InTouch 10.0, el operador tiene una poderosa herramienta para el monitoreo del todo el proceso desde el ingreso de vino hasta el almacenamiento de alcohol etilico, con la capacidad de visualizar todos los parámetros y señales en tiempo real, además puede interactuar con el proceso si en algún momento se presentan condiciones no normales del mismo, reduciendo de esta forma las paradas no programadas y aumentando la eficiencia del proceso.

Se garantiza la adquisición de datos en todo momento del proceso, ya que tenemos una red de comunicación fiable, determinista y robusta y veloz como lo es ControlNet, además de que se la implemento esta red en redundancia.

La redundancia en control proporciona la seguridad de que se tiene gobierno sobre el proceso en todo instante, gracias a esta ventaja que ofrece los PAC's ControlLogix 5561, por otra parte estos controladores por ser de gama alta se pueden fácilmente integrar con otras familias y/o fabricantes, todo esto combinado con su velocidad de procesamiento y característica multitasking ofrece un mejor desempeño en la ejecución su programación.

Con el montaje e implementación de la los módulos FlexLogix y la instrumentación instalada en la planta se tiene una protección contra explosiones basado en el criterio de prevención, ya que estos equipos son intrínsecamente seguros.

La utilización de instrumentos de última tecnología nos asegura una correcta y fiable lectura de las variables del proceso (temperatura, nivel, etc.) que en conjunto con el procesamiento de estas señales y la acción tomada por el PAC se garantiza la calidad del producto.

Se recomienda:

Se recomienda dar mantenimiento y calibración a los instrumentos instalados y que intervienen en el proceso de dilución de cervezas.

Se deberá acoplar este proyecto a un sistema automático de reporteria mediante un enlace con base de datos, con el fin de poder obtener reportes tanto digitales como físicos de los parámetros de producción del proceso.

Se recomienda realizar mantenimiento periódico de 1 año al sistema de supervisorio del cuarto de controles Intouch V 10.0 de Wonderware Invensys, depurando sus archivos temporales ya que esto evitara que las PC que sirven como clientes del servidor se hagan más lentas y su disco duro reduzca su capacidad de almacenamiento.

Se recomienda la integración de herramientas de reporteria, basado en bases de datos industriales que permitan explotar y modelar los datos estadísticos de la forma en que el negocio lo demande.

Se recomienda la creación de un centro de administración y gestión unificado de todos los procesos/sub-procesos, de forma que se puedan establecer métricas más realidad asociadas a mejorar la productividad de la planta.

4. Referencias

[1] PIEDRAHITA MORENO RAMÓN, Ingeniería de la Automatización Industrial, Ra-Ma,2004

[2] WONDERWARE, InTouch HMI Advance Aplication, Invensys Systems, 2003

[3] WONDERWARE, InTouch HMI Suplementary Componets Guide, Invensys Systems, 2007

[4] WONDERWARE, ABCIP DAServer User's Guide, Invensys Systems, 2005.

[5] ROCKWELL AUTOMATION, ControlLogix Redundancy System, http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/td/1756-td001_-en-e.pdf, 2006

[6] ROCKWELL AUTOMATION, Arquitectura Integrada diseño y selección, http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/rn/1756-rn668_-en-e.pdf, 2007

[7] CARLOS BORDONS ALBA, Automatización de Procesos Industriales, Springer-Verlag, 2004

[8] ROCKWELL AUTOMATION, Guía de Selección ControlLogix, http://literature.rockwellautomation.com/idc/groups/literature/documents/sg/1756-sg001-en-p.pdf, 2009

[9] ENDRESS+HAUSER, Technical Information, http://www.us.endress.com/eh/productDBs/homeDBs/showroom/us/en/home.nfs/contentview/

Ing.. Alberto Manzur H.
Director del Proyecto
Enero 6 del 2011.