

Una Comparación Entre los PACs y los PLCs

Introducción

Este artículo describe las ventajas y las diferencias básicas entre la línea Controladores de Automatización Programables de National Instruments y los Controladores Lógicos Programables (PLC) más tradicionales. Se ha elegido la arquitectura de hardware Compact FieldPoint PAC para esta comparación pues es la más similar a un PLC. Este documento describirá los factores y los criterios que se deben tomar en consideración al decidir qué plataforma lo satisface mejor dependiendo de las necesidades de control y mediciones.

Introducción al PLC

Los PLCs se han utilizado en aplicaciones industriales de control y automatización desde que fueron introducidos en los años 60. Primero fueron introducidos como un reemplazo para los circuitos de relés secuenciales usados para el control de maquinarias. La secuencia en la cual sus salidas se encienden o apagan se define por software. Hoy, la mayoría se programan con uno de los idiomas que forman el estándar IEC-31161-3, del cual el más popular es la lógica de escalera. Se pueden encontrar PLCs en la mayoría de las industrias en usos que se extienden desde el empaquetado hasta el maquinado y manipulación de materiales.

Comparado a los primeros PLCs, que se basaban en CPUs de bit-slice y por lo tanto eran solamente capaces de E/S digitales, los modernos PLCs hacen uso de las tecnologías de microprocesador más recientes. Esto permite que incorporen características más avanzadas tales como entradas y salidas analógicas, comunicación en red y lenguajes de programación de mayor nivel.

Sin embargo, los ingenieros crean el 80% de las aplicaciones industriales con E/S digitales, unas pocas líneas de E/S analógicas y técnicas de programación simples. Expertos de ARC, VDC y PLCS.net estiman que:

- 80% de los PLCs son utilizados en aplicaciones pequeñas (1 a 128 E/S)
- 78% de las E/S de los PLCs son digitales
- 80% de los desafíos en las aplicaciones de los PLCs se solucionan con un conjunto de 20 instrucciones de lógica de escalera

Es por ello que algunos PLCs todavía utilizan la CPU original AMD 2901 y por qué compañías tales como Keyence solo ofrecen programación de lógica de escalera.

Los ingenieros que enfrentan la solución de problemas que caen fuera de esas funciones básicas fuerzan con frecuencia los límites de los PLCs. En los años 80 y los años 90, estos ingenieros eran los que consideraban las PC para que el control industrial obtenga la flexibilidad ofrecida por el software de alto nivel, personalizado y un hardware más potente. Sin embargo, usar las PC para el control industrial también significa ocuparse de debilidades inherentes tales como estabilidad, confiabilidad y herramientas de programación desconocidas

El paso evolutivo obvio en estas herramientas era el desarrollo de los productos que ofrecieron la ventaja de ambas plataformas. Compañías tales como Rockwell, Siemens, GE Fanuc y National Instruments comprendieron la necesidad de estos dispositivos y ofrecen hoy plataformas enteras basadas en este concepto. Los nuevos controladores resultantes, diseñados para tratar usos más especializados, combinan las mejores características del PLC con las mejores características de la PC. El analista de industria ARC denominó a estos dispositivos como los controladores de automatización programables, o PACs.

Los PACs y los PLCs poseen varias cosas en común: internamente ambos incluyen una fuente de energía, una CPU, una base para E/S, módulos y poseen registros de memoria que reflejan los canales individuales de E/S sobre los módulos. No obstante ello, las diferencias son bastante significativas.

En su estudio denominado "*Visión Mundial de los Controladores Lógicos Programables*", ARC identificó cinco principales características de los PACs:

- Funcionalidad de dominios múltiples, al menos dos de lógica, movimiento, control PID, manejadores y procesos en una sola plataforma.

- Plataforma de desarrollo simple multidisciplinaria, incorporando etiquetado común y una sola base de datos para acceder a todos los parámetros y funciones.
- Herramientas de software que permiten el diseño por flujo de proceso a través de diversas máquinas o unidades de procesos, junto con la norma IEC 61131-3, guía del usuario y administración de datos.
- Arquitecturas abiertas, modulares, que reflejen las aplicaciones industriales a partir de planos de maquinarias en fábricas a operaciones unitarias en plantas de procesos.
- Utilización de normas para interfaces de redes, lenguajes, etc., tales como TCP/IP, OPC y consultas XML y SQL.

Los PACS de National Instruments se basan en la tecnología NI LabVIEW, incluyendo el LabVIEW Real-Time y LabVIEW FPGA. Con LabVIEW, se pueden crear sistemas personalizados de medición y control y descargarlos en objetivos confiables embebidos corriendo un sistema operativo de tiempo real o aún embeberlos en silicio sin necesidad de conocer la programación VHDL.

Los destinatarios de hardware PAC están diseñados para aplicaciones que requieren:

Gráficos: La mitad de las características y herramientas incluidas en LabVIEW están diseñadas para simplificar el desarrollo de interfaces del usuario. Como tales, se pueden incorporar fácilmente gráficos y una HMI en los sistemas de control.

Mediciones (adquisición de datos de alta velocidad, visión y movimiento): National Instruments tiene una larga historia en E/S de alta velocidad, incluyendo adquisición de visión, de manera que se pueden incorporar mediciones, tales como vibraciones o visión de maquinaria, en sistemas de control estándar.

Capacidades de procesamiento: Los PACs de NI descollan en aplicaciones donde se requieren algoritmos de control especializados, procesamiento avanzado de señales o registro de datos (data-logging). Utilizando LabVIEW, se puede incorporar código de control personalizado utilizando herramientas de NI o de terceros, implementar procesamiento de señales, tal como análisis conjunto de tiempo y frecuencia, o registrar datos local y remotamente.

Plataformas: Con LabVIEW se puede crear código que se ejecute en una gran variedad de plataformas, incluyendo PCs, controladores embebidos, chips FPGA o PDAs de mano.

Comunicaciones: LabVIEW facilita el pasaje de datos a la empresa con herramientas tales como OPC y SQL/ODBC.

Este artículo destaca los beneficios de los PACs mencionados arriba utilizando la plataforma PAC Compact FieldPoint basada en LabVIEW.

Compact FieldPoint

National Instruments Compact FieldPoint es un controlador de automatización programable expandible diseñado para aplicaciones de medición, control industrial y data logging que requieran hardware confiable y robusto. Estos sistemas incluyen típicamente diversos sensores y actuadores ubicados centralmente o distribuidos sobre grandes distancias. La arquitectura posee tanto capacidad de operar en red, para E/S distribuidas, así como también una opción para procesar datos en un sistema operativo de tiempo real, el cual ejecuta aplicaciones desarrolladas en LabVIEW.



Los módulos de E/S industriales del Compact FieldPoint filtran, calibran y escalan señales crudas provenientes de sensores a unidades de ingeniería y realizan autodiagnósticos para hallar problemas, tales como una termocupla abierta. Las interfaces de comunicación de la red Compact FieldPoint automáticamente publican las mediciones a través de una red corporativa o mundial. Se pueden acceder

puntos de E/S que se hallen cerca o a kilómetros del sitio utilizando el mismo marco de software de escritura y lectura. En resumen, las principales ventajas que ofrece Compact FieldPoint son:

- Algoritmos embebidos y avanzados de control, análisis de datos y procesamiento de señales.
- Rendimiento de tiempo real para aplicaciones de control.
- Web browser remoto e interface FTP.
- Interface con aplicaciones empresariales.
- Data logging fácil de configurar.

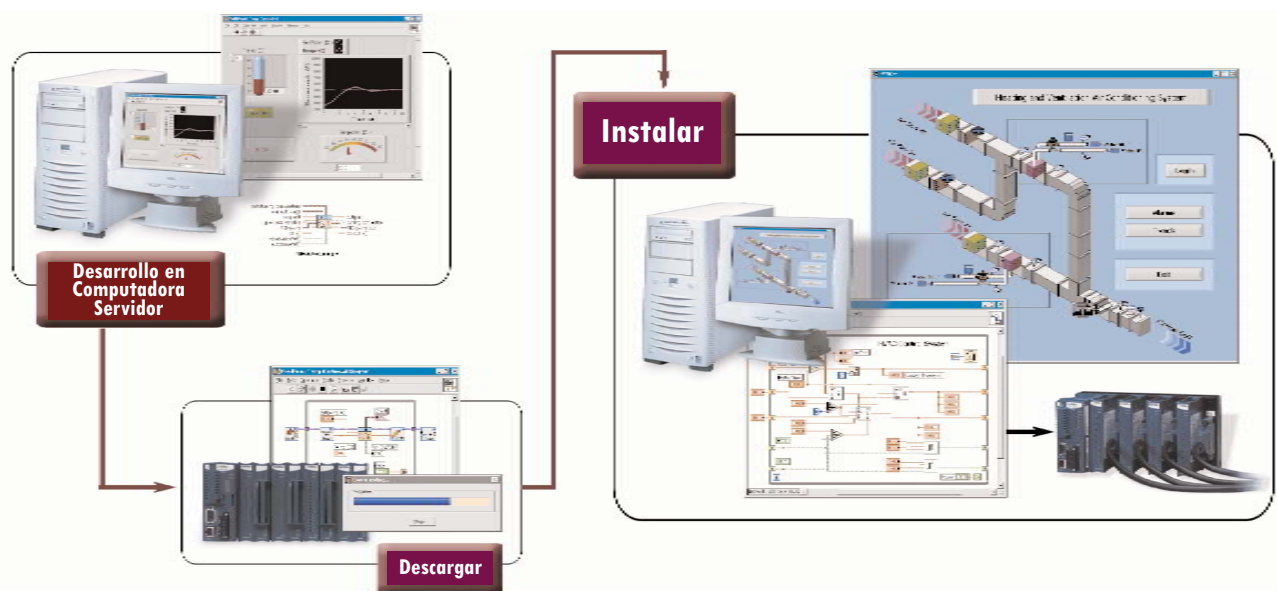
Las siguientes secciones proveen una vision más en profundidad de cada uno de esos aspectos.

Gráficos

Los gráficos son una representación natural de los humanos. Esto se aplica tanto para describir una secuencia o proceso (gráficos de flujo, diagramas de bloques) como para las interfaces de usuario. Los controladores Compact FieldPoint se programan a través del entorno de desarrollo gráfico LabVIEW, donde se define un proceso de control mediante bloques de funciones conectados por cables.

LabVIEW también provee un panel frontal donde se puede crear una interface de usuario gráfica con todos los controles e indicadores que una aplicación podría requerir para interactuar con el usuario. Sin embargo, la mayor ventaja es que con LabVIEW se puede usar el mismo entorno de desarrollo para programar el sistema embebido y servir a la interface gráfica del usuario a través de un servidor web incorporado así como también mediante las capacidades incluidas de paneles remotos LabVIEW. Este entorno también soporta normas estándar de comunicaciones, tales como TCP/IP, UDP, OPC, Active X y otras que pueden utilizarse par transmitir datos a una GUI que reside en una PC cliente y aún a un software SCADA de calidad industrial.

Con LabVIEW se puede ejecutar una aplicación en una computadora servidor conectada en red a un hardware FieldPoint o, con algunas pocas pulsaciones del ratón, descargar y embeber la aplicación en un procesador industrial de tiempo real. Ya sea que el programa se ejecute en la computadora servidor ya sea en un controlador cFP-20xx/21xx, LabVIEW posee una completa funcionalidad y provee un entorno altamente integrado para el desarrollo de sistemas de control analógicos, procesamiento de señales, data logging embebido y muchas otras aplicaciones.



LabVIEW es un lenguaje de programación completo, altamente personalizable y fácilmente ajustable a las necesidades de las aplicaciones. LabVIEW tiene una facilidad de uso desde arriba hacia abajo, lo cual permite que el usuario se enfoque en sus metas y objetivos en lugar de ocuparse de las complicaciones y sintaxis de la mayoría de los lenguajes de programación basados en texto. Con LabVIEW se puede crear simultáneamente la interface del usuario y el código de aplicación en el diagrama de bloques. LabVIEW provee un solo entorno de software para control embebido de tiempo real (LabVIEW Real-Time), control en red basado en PC (LabVIEW para Windows) así como también un sistema

SCADA (LabVIEW Datalogging and Supervisory Control). El paquete NI Developer Suite Professional Control Edition incluye todas estas capacidades.

El PID Control Toolkit y las paletas de análisis punto a punto de tiempo real en LabVIEW son bloques de construcción modulares que pueden usarse para implementar el sistema de control con ilimitada flexibilidad. Además, ambas paletas son de código abierto en LabVIEW que pueden ser completamente modificadas o visualizadas. Clientes como Shell han encontrado que esta potencia y flexibilidad provistos son críticas para el éxito de proyectos que requieren algoritmos de control personalizados.

Mediciones

Una ventaja que ofrecen el Compact FieldPoint y otros PACs de National Instruments en comparación con lo PLCs es su habilidad para procesar mediciones complejas. Con esa capacidad, se pueden combinar mediciones de frecuencia, forma de onda, voltaje y corriente, control de movimientos y aún adquisición de imágenes con sistemas de control. Esto agrega un nivel sin precedentes de personalización en cuanto a los tipos de señales que pueden manipularse y procesarse. LabVIEW ofrece cientos de funciones para procesar, analizar y extraer información de esas señales.

Los sistemas Compact FieldPoint pueden combinarse fácilmente con el sistema de visión NI Compact Vision System. Este último es también un PAC basado en LabVIEW que fue diseñado con el propósito de adquirir y procesar imágenes. Este controlador posee múltiples puertos FireWire (IEEE-1394) así como también un puerto Ethernet a través del cual se pueden compartir datos e información con un controlador Compact FieldPoint controller. Ambos controladores pueden adquirir y analizar datos de modo independiente para extraer información acerca del sistema que está siendo utilizado y luego comunicar los resultados hacia atrás y hacia delante para adaptarse al sistema y tomar decisiones en conjunto.



El Compact FieldPoint y su software de configuración están diseñados para ser muy fáciles de usar y minimizar el tiempo entre la configuración y el primer punto de control. Esto permite que el usuario comience rápidamente el control y la medición industriales sin configuraciones complicadas. El comienzo es un simple proceso de dos pasos: el primero se trata de configurar las E/S usando el FieldPoint Explorer, y el segundo leer o escribir las E/S. Durante la configuración el usuario puede querer seleccionar las unidades de medición, por ejemplo "-270 °C a 1770 °C " para un canal de entrada de termopila.

Es esta habilidad de mezclar algoritmos de control con señales complejas, tales como generación de pulsos, PWM, lectura de patrones digitales o adquisición de extensómetros y corriente, lo que hace tan única y potente a esta plataforma.

Capacidades de Procesamiento

La plataforma Compact FieldPoint ofrece un procesador del tipo Pentium de 200 MHz con punto flotante y permite correr cientos de lazos PID y cálculos simultáneamente. Se pueden crear lazos que procesen datos a una velocidad de hasta 1 kHz.

Software

El software LabVIEW de National Instruments provee todos los bloques computacionales básicos, incluyendo suma, resta, multiplicación, división, lógica Booleana, algebra lineal, análisis matemático y operaciones de arreglos así como también más de 450 funciones de análisis integradas de alto nivel, tales como escalamiento, filtrado, estadística, transformaciones, detección de picos, tablas de datos lookup, generación de señales y algoritmos de procesamiento de imágenes. Con esta combinación, se puede construir una aplicación rápidamente usando las funciones provistas e implementar fácilmente cálculos personalizados.

Hardware

Es crucial que el controlador proporcione el tipo adecuado de procesador. Los procesadores de punto fijo (enteros) y punto flotante son los dos procesadores más comunes hallados en los controladores programables.

Procesadores de punto fijo

Un procesador de punto fijo es más barato y trabaja bien en operaciones de lógica digital, donde lo que se requiere es comparar valores de encendido/apagado. Sin embargo, este procesador puede ser problemático cuando se usa con mediciones analógicas, tales como corriente, voltaje o temperatura. Para ponerlo en términos simples, un procesador de punto fijo es uno que no rastrea la posición del decimal y deja esta responsabilidad al usuario. Es por eso que las aplicaciones de punto fijo sólo realizan aritmética sobre enteros o datos de fracciones. La fijación del punto decimal genera un rango fijo para una variable dada. Puesto que la variable se halla limitada, si el resultado del cálculo cae fuera de ese rango, el dato se pierde o se corrompe. Esto se conoce como rebasamiento (*overflow*). Hay varias estrategias para manejar o prevenir los rebasamientos en diseños de punto fijo. Manejar los rebasamientos producirá o bien un rendimiento o una precisión menores, en tanto que la prevención de los rebasamientos (sin comprometer la precisión) puede requerir un tedioso proceso de optimización del diseño. Este proceso de diseño requiere que el diseñador haga suposiciones acerca de las características de las señales y, si el tipo de señal cambia, se deberá revisar todo el diseño.

¿ Significa eso que no se puede usar un procesador de punto fijo para hacer cálculos en mediciones analógicas ? No, los procesadores de punto fijo son comunes en numerosas aplicaciones embebidas debido a su bajo consumo y precio accesible. Desafortunadamente, implementar adecuadamente un algoritmo de proceso en un procesador de punto fijo puede ser difícil. Los programadores deben simular su algoritmo usando el mundo real o conjuntos de datos simulados para minimizar la probabilidad de rebasamiento, luego optimizar interactivamente su estrategia de escalamiento para asegurarse que el algoritmo es lo suficientemente preciso como para ajustarse a las especificaciones. En sistemas complejos, la sólo la simulación puede tomar desde horas a semanas para ejecutarse y el proceso de diseño puede tardar semanas o aún meses. Este procedimiento es adecuado para un diseñador OEM que necesita implementar cálculos especializados, pero es inaceptable para aplicaciones de bajo volumen.

Procesadores de Punto Flotante

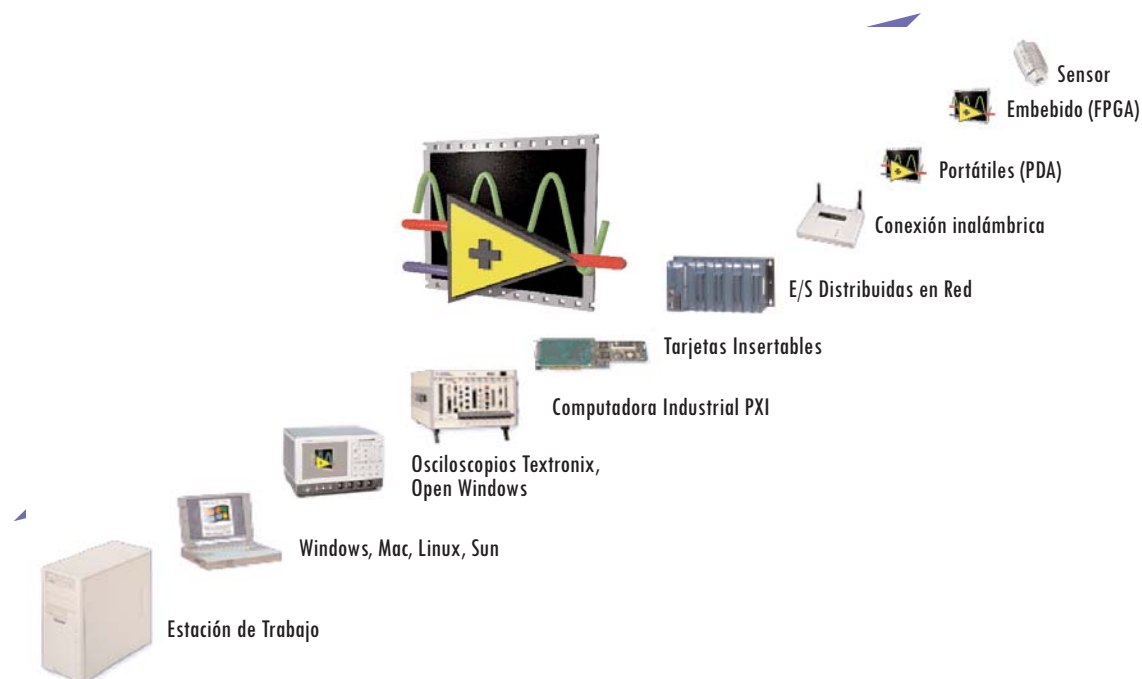
Los controladores National Instruments, tales como el Compact FieldPoint, usan procesadores de punto flotante. Aunque esos procesadores son más caros, son más convenientes para cálculos analógicos. En un procesador de punto flotante el punto decimal no permanece fijo sino que es recalculado en cada operación. Un ejemplo común de punto flotante es la "notación científica" usada en todos los campos de la ciencia y las matemáticas. Un procesador de punto flotante determina automáticamente si ocurrió un rebasamiento y ajusta la posición decimal cambiando el exponente. Esto elimina errores de rebasamiento y reduce las imprecisiones causadas por un redondeo innecesario.

Utilizando LabVIEW con Compact FieldPoint se puede ejecutar código personalizado desarrollado con herramientas populares de modelación y simulación, tal como el National Instruments MATRIXx o el MathWorks Simulink.

Plataformas

Estandarizando LabVIEW como el entorno de desarrollo, no sólo se aprovecha sus capacidades gráficas sino que se pueden crear e instalar aplicaciones sobre múltiples plataformas que van desde una computadora de mano del tipo PocketPC y Palm hasta PCs y sistemas PXI ejecutando sistemas operativos de tiempo real. LabVIEW puede inclusive compilar código gráfico sobre los Arreglos de Compuertas Programables (FPGAs), que son circuitos integrados personalizables para aplicaciones que requieran lazos de control de muy alta velocidad que sólo pueden obtenerse con hardware especializado.

Se pueden combinar fácilmente cualquiera de esas plataformas con un sistema de control basado en Compact FieldPoint. Esto brinda una gran flexibilidad para cubrir cada aspecto de una implementación, no importa cuán peculiar sea.



Comunicaciones

Se pueden establecer comunicaciones con aplicaciones empresariales y almacenar datos en bases de datos del tipo ODBC/SQL o con una red corporativa. Se puede utilizar el servidor OPC para integrar y comunicar sistemas de hardware y software de terceros.

El Compact FieldPoint publica automáticamente sus datos de E/S a un servidor OPC ubicado en la computadora servidor que se usa para configurar el banco de E/S. Este servidor se recibe sin cargo con cada Compact FieldPoint y se integra dentro del software de configuración del mismo. La mayoría de los paquetes de software SCADA para Windows soportan OPC y la mayoría de los vendedores de hardware industrial de E/S proveen servidores OPC para dicho hardware. Esto facilita la integración del Compact FieldPoint con una gran variedad de hardware industrial de E/S, tales como los controladores lógicos programables (PLCs) y otros dispositivos industriales.

Se puede utilizar un paquete SCADA de terceros o el módulo *LabVIEW Datalogging and Supervisory Control (DSC)*. Este módulo proporciona herramientas integradas para manejos de datos, *data logging* automático, registro de alarmas y eventos, tendencias en tiempo real e históricas, conectividad a redes y seguridad. Estas herramientas permiten el rápido desarrollo de aplicaciones de monitoreo distribuido. De esta manera, los procesos creados con FieldPoint pueden ser fácilmente monitoreados y modificados por usuarios autorizados ya sea directamente desde la unidad de control o bien desde cualquier computadora en la red que ejecute un software que soporte protocolos y tecnologías de comunicaciones industriales estándar.

Conclusión

Los PLCs son adecuados para realizar una automatización completa a nivel de la fábrica, celda o proceso. Sin embargo, a nivel de un sensor/actuador y aún a nivel de procesos, a menudo hay mediciones y algoritmos complejos que necesitan ejecutarse junto con el resto de la planta. Los PACs están mejor equipados para estas aplicaciones debido a su configuración flexible y la posibilidad de personalización, así como también por el amplio rango de mediciones que pueden realizar, incluyendo el control de movimientos.

Para controles de procesos continuos, tal como el control de vacío, flujo, nivel, lazos de temperatura y funciones discretas misceláneas, tales como control de válvulas abierta/cerrada, el avanzado procesador del Compact FieldPoint provee la potencia de procesamiento necesaria.

Combinando la flexibilidad de LabVIEW y la potencia de procesamiento y facilidad de uso del Compact FieldPoint, se puede desarrollar rápidamente un sistema de control completo en una fracción del tiempo que tomaría hacerlo con herramientas tradicionales.