

Las Interfaces Humano-Máquina (HMI) y su importancia en el control de procesos industriales

Francisco R. Ramos Jiménez.(1)

Resumen. Durante el desarrollo de la automatización de control de procesos se ha notado la tendencia para que las operaciones de control, supervisión, adquisición de datos, estadísticas, diagnósticos de fallos y errores, entre otros, estén de forma más accesible no solamente a los operadores de las máquinas y el proceso, sino para que todo el personal que está involucrado en el proceso productivo también las pueda ver, interpretar, analizar y tomar decisiones competentes para la corrección y la mejora de los mismos.

Palabras clave. Automatización, control automático, ingeniería mecánica, interfaz de ordenadores, mecatrónica, procesamiento electrónico de datos.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se puede apreciar la fuerte tendencia que se está dando en los procesos industriales hacia la automatización de cada una de sus fases, siendo ésta la determinante de la calidad del producto que presente la empresa. La Interfaz Humano Máquina permite la comunicación entre estos dos, transmitiéndose información, órdenes y datos en ambos sentidos. La importancia de una buena interfaz entre usuario máquina se basa en poder controlar las anomalías que se puedan dar en un tiempo determinado, pudiendo también ajustar los diversos parámetros seleccionados para el control de procesos.

Anteriormente, cuando se crearon las primeras máquinas electromecánicas para el incremento de la productividad, esto es, mejorar los tiempos para obtener la mayor cantidad de producto terminado, las primeras interfaces se constituían de elementos manuales tales como pulsadores, interruptores, palancas, seleccionadores, entre otros; así como elementos visuales y auditivos tales como luces y parlantes, en donde todos estos elementos se encontraban en un gabinete principal accesible al operador de la máquina como al personal de mantenimiento. Estos fueron los primeros sistemas de comunicación entre el humano y la máquina.

A medida que los sistemas de producción requerían mayores condiciones de operación, se fueron incorporando a las máquinas nuevos elementos que podían hacer más flexible el cambio de alguna variable o condición de opera-

ción (llámese “recetas” o “programas”), entre ellos controladores electromecánicos, neumáticos e hidráulicos con cierto grado de complejidad debido al análisis matemático aplicado a los procesos para optimizar y controlar de forma automática con la menor intervención humana posible. A estos controladores se les incorporaron perillas de ajuste, interruptores tipo “thumbwheel” o rotativos de selección de una unidad numérica, carátulas de dial y, con el avance de la electrónica, los presentadores de 7 segmentos, que fueron los primeros indicadores numéricos para estos controles.

Lo anterior tuvo como consecuencia que los operarios de maquinaria fueran capaces de modificar bajo ciertas especificaciones del proceso, las variables necesarias para obtener los mejores resultados en los productos terminados. Además, cuando a estos procesos se les agregó este “control de variables”, fue necesario que se concentraran estas señales en un lugar accesible y que todos los involucrados estuvieran al tanto de las operaciones. Fue por ello que luego se crearon las salas de control, en las cuales había tableros donde se tenían dibujos y diagramas de la planta o del proceso, y para cada uno de los elementos, componentes y dispositivos involucrados (bombas, válvulas, actuadores, turbinas y otros) se disponía de una o varias luces indicadoras que mostraban el estado de esos equipos, ya fuera que se encontraban en parada, marcha, fuera de servicio o en falla. Esto contribuyó a que los operadores se mantuvieran pendientes del proceso para modificar las variables o para reportar anomalías ocurridas en el mismo.

(1) Ingeniero Electricista. Docente Escuela de Ingeniería Mecatrónica. ITCA-FEPADE Santa Tecla. email: francisco.ramos@itca.edu.sv.

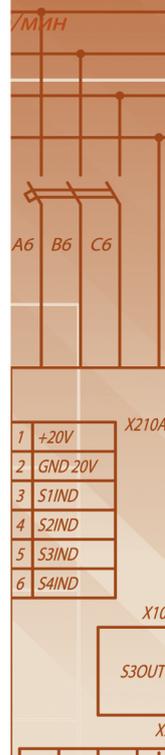




Fig. 1. Ejemplo de una interface para control de procesos

En los años siguientes y puesto que la ciencia y la técnica de la electrónica fueron desarrollándose aún más, esto dio paso a los controles programables que mejoraron la flexibilidad de un sistema o proceso, en donde ya no se utilizarían técnicas de cableado y lógica de relés, sino algoritmos mediante una interface de desarrollo y programación de las funciones de una máquina o proceso industrial. La era de la informática no sólo cambió la forma clásica de la automatización basada en sistemas discretos, sino que incorporó las variables del proceso, generando así una nueva forma de monitorear y controlar estas variables.

Fue entonces cuando aparecieron las primeras interfaces que mostraban los dibujos, diagramas y esquemas en una pantalla, en la cual no solo se podían visualizar diferentes partes del proceso, sino que incorporaron elementos de almacenamiento de datos y gráficas de tendencia de las diversas acciones del proceso.

La utilización de un computador tuvo sus dificultades en cuanto al costo, la capacitación del uso del mismo por parte de los operarios y el desarrollo de aplicaciones y programas para ambientes industriales. Estas dificultades dieron paso a la creación de dispositivos que fueran dedicados a sustituir los elementos de acción manual y que cualquier operador con un mínimo de entrenamiento fuera capaz de utilizar. De allí surgieron los primeros "paneles operadores", que en un principio fueron desarro-

llados por los fabricantes de los controladores lógicos programables (PLCs), los cuales eran los equipos que disponían de un sistema de comunicación que fue útil para entrelazarlos con estos nuevos dispositivos. Bajo estas circunstancias, y que aún no existía una normalización en cuanto a "protocolos de comunicación", los fabricantes decidieron crear sus paneles operadores para una comunicación directa con sus mismos productos, como también los programas para el desarrollo de las aplicaciones ligadas a la operación del controlador con la máquina y el proceso del sistema productivo.



Fig. 2. Sala de control con interfaces de usuario por medio de varios computadores.

Con la llegada de la normalización en todos los ámbitos tecnológicos y el fortalecimiento de las redes de comunicación, en la actualidad las HMI pueden interactuar con cualquier PLC o sistema de control por medio de protocolos establecidos para dicha conexión. Esto ha contribuido a la flexibilidad en la automatización, ya que se puede contar con cualquier fabricante y tecnología en el momento que se requiera.

II. LAS INTERFACES HOMBRE-MÁQUINA

A. Evolución de los HMI

El desarrollo de la Interfaz Hombre-Máquina viene dado desde que se inventó el primer computador:

- **1945.** En este año los datos se introducían a la máquina ENIAC, considerada como el primer ordenador digital electrónico mediante cables y 6000 interruptores, mientras los datos salían a través de impresoras.

- **1949.** EDVAC empezó a utilizar las tarjetas perforadoras para la entrada de información.
- **1954.** IBM 704 empezó a utilizar por primera vez un sintetizador de voz.
- **1964.** El computador IBM S/360 comenzó a utilizar el teclado y la pantalla.
- **1972.** Xeron Alto fue la primera computadora personal y aportó el primer mouse.
- **1981.** Con el computador Xeron Star se emprendió la utilización de interfaz gráfica, para que luego Apple, Mac y Microsoft también la incluyeran.

En la actualidad se ha desarrollado una extensa gama de interfaces que van desde cámaras web, interfaces táctiles, hasta interfaces orientadas a discapacitados.

B. Tipos de HMI

La **interfaz de manipulación directa** es el nombre de una clase general de interfaces de usuario que permite a los usuarios manipular los objetos que se les presenten con las acciones que correspondan con el mundo físico.

- **Las interfaces gráficas de usuario** aceptan la entrada a través de un dispositivo como el teclado de la computadora y el ratón y proporcionan una salida gráfica en la pantalla del ordenador.
- **Las interfaces basadas en web** de usuario o interfaces de usuario web son una subclase de interfaces gráficas de usuario que aceptan una entrada y proporcionan una salida mediante las páginas web; se transmiten a través de internet y son vistas por el usuario mediante un navegador web.
- **Las interfaces de línea de comandos** permiten al usuario la entrada al escribir una cadena de comandos con el teclado del ordenador, mientras que el sistema proporciona una salida de impresión de texto en la pantalla del ordenador.
- **Las pantallas táctiles** son dispositivos que aceptan una entrada a través del contacto de los dedos o de un lápiz. Se

utilizan en una amplia cantidad de dispositivos móviles, puntos de venta, procesos industriales, máquinas de auto-servicio y otros. Estas últimas son las que más se han ampliado debido a que no están sujetas a un computador sino más bien a un dispositivo "stand alone", que tiene como característica ser programable según la aplicación o la necesidad del proceso; algunas tienen la virtud del almacenamiento de datos y tendencias de las variables involucradas en el proceso. A su vez, los fabricantes las disponen de protocolos y controladores (drivers) para la interacción con diversos equipos de control, con sólo direccionar sus puntos de entrada y salida.



Fig. 3. Interface tipo táctil (touch)

III. LA UTILIDAD DE LAS HMI EN LOS PROCESOS DE CONTROL INDUSTRIAL

En la actualidad, la mayoría de máquinas y procesos industriales disponen de interfaces que interactúan, tanto con el operario como a su vez con el sistema de control y las variables involucradas en dicha situación. Las interfaces son útiles en el control de procesos para que el usuario pueda:

- Cambiar los parámetros establecidos del programa de control y observar el estado de determinadas variables para dar órdenes a través de este programa.
- Recoger información del curso del proceso controlado por un autómata programable.

- Detectar fallos en el proceso que dan lugar a alarmas tras las cuales el operador debe realizar las acciones de lugar.

En una industria, donde el control de procesos se realice de forma automatizada, debe existir una óptima comunicación entre el operador y las máquinas y entre las máquinas y el sistema de control.

En el proceso los operadores necesitan conocer datos que les detallen el estado del mismo y esto es posible cuando la máquina le transfiere información al controlador que se utilice, mientras éste permite que el sistema de control reciba señales u órdenes de las máquinas para que el operador realice las acciones de lugar.

Las HMI son importantes en el control de los procesos de producción ya que con éstas se pueden conectar todos los controladores programables a una computadora central a través de una red para visualizar todos los detalles del proceso, además de que permite una mejora al mismo.

Por medio de los HMI el operario podrá obtener registros del funcionamiento de los procesos para conocer el comportamiento de los equipos en la planta en un determinado tiempo.

Mediante los HMI no sólo se optimizan los procesos, sino que también se pueden mejorar otras áreas de la compañía, ya que los registros antes mencionados se pueden compartir con otros sistemas para que todas las áreas estén actualizadas en cuanto al funcionamiento de los procesos.



Fig. 4. Redes de Comunicación Industrial

IV. CONCLUSIONES

La tecnología sigue desarrollándose cada vez más, por lo cual siempre se buscan las mejoras en cuanto a las capacidades de transferencia de información, almacenamiento, operaciones multitarea, costos de mantenimiento, entrenamiento y sencillez de operación, entre otras cualidades, según las necesidades existentes.

en las cuales se pueda acceder a la información que proporcionan los sistemas de control a través de la Internet, como también de dispositivos móviles que se han convertido en las “nuevas interfaces”, con lo que ya no es necesario estar en el lugar para comandar una acción, visualizar y supervisar las variables del proceso.

Por lo anterior, un HMI con la información adecuada puede ayudar a diferentes áreas, tales como producción, calidad, logística, mantenimiento, a diferencia de un HMI que sólo contenga datos que no reflejan información útil.

Los sistemas HMI se han convertido en una herramienta útil. Por ello, se debe tomar en cuenta su importancia, tanto en el diseño de control y visualización, como en la interacción y la ergonomía hacia los operadores de las maquinarias, para quienes fueron diseñados dichos sistemas.

V. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

BOLTON, W. Mecatrónica : sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica. 3ª. ed. México, D. F. : Alfaomega, 2006. 553 p. ISBN 9701511174

FISET, Jean-Ives. Human-machine interface design for process control applications [en línea]. United States: ISA – Instrumentation, Systems, and Automation Society, 2009 [fecha de consulta: 18 Octubre 2012]. Disponible en: http://books.google.com/sv/books?hl=es&lr=&id=NE_TEJB_C&oi=fnd&pg=PR11&dq=fiset+,+j+%2B+human-machine&ots=p0Xv3Mz_t&sig=R67qKqnRQpVY-hj-MUqfKl9k1IJA#v=onepage&q=fiset%20%2C%20-j%20%2B%20human-machine&f=false ISBN 97819343943359

GRANADOS, Enrique, SEVILLA, Gabriel. Avances tecnológicos de las interfaces y su flexibilidad. InTech México automatización, 11(01): 10-13, mayo 2012.

HARWELL, Rich. Integrated HMI and PLC : the herart of a “lean automation” solution. InTech, 59(4): 12-18. Julio-agosto 2012.

PIEDRAFITA Moreno, Ramón. Ingeniería de la automatización industrial. 2ª. ed. México, D.F. : Alfaomega, 2004. 685 p. ISBN 9701510348