

NUEVAS TENDENCIAS DE PROGRAMACIÓN DE AUTÓMATAS.

AUTOMATIZACIÓN DE UNA CABINA DE PINTURA

En los años 60 del pasado siglo las empresas del sector del automóvil norteamericanas se plantearon cambiar sus sistemas de control basados en armarios de relés y lógica cableada por un nuevo sistema que, estando adaptado al medio industrial, contara con mayor flexibilidad, fuera más fácil de mantener y utilizara los avances en Electrónica del momento.

Hoy, los autómatas programables están presentes en todas las actividades industriales aumentando sus prestaciones en todos los aspectos, tamaño, número de entradas y salidas a controlar, capacidad de realizar lazos de regulación trabajando con equipos de instrumentación y sobre todo en redes de comunicación.

Básicamente un autómata es un sistema de procesamiento industrial que, partiendo de la información recibida (entradas), las trata ejecutando un programa lógico y la devuelve en forma de salidas que accionan los elementos de la instalación. Hay, por tanto, tres elementos a considerar: recogida de la información, lógica de programación y accionamiento de las salidas.

Nos vamos a centrar en la evolución producida en la lógica de programación comentando algo respecto a los otros dos elementos y nos basaremos en la instalación realizada para la factoría de PSA Peugeot Citroën en Vigo en la que se automatizó el acondicionamiento de aire de una cabina de pintura.

El proceso de una cabina de pintura cuenta, como regla general, con la cabina propiamente dicha, una sala de mezclas y una estufa de secado. Los sistemas que la componen son:

- Cabina: Sistema de ventilación y Sistema de sobrepresión.
- Sala de mezclas.
- Sistema de bombeo y mezclas.
- Estufa: Sistemas de renovación de aire, de aporte de calor, de enfriado y de sellado estufa enfriador.
- El sistema de ventilación tiene por objeto eliminar la pintura pulverizada no depositada en las carrocerías, manteniendo una tasa de concentración de seguridad válida y proporcionar el aire en las condiciones de filtración y temperatura adecuada. Para realizar este proceso se controlan la humedad relativa y la temperatura de la cabina. Existe,



José Macías Camacho
Director de Inabensa- Galicia

además, un proceso de recirculación de agua por el suelo de la cabina que recoge los restos de pintura para su posterior decantación y eliminación.

- El sistema de sobrepresión tiene por objeto evitar la entrada de partículas de polvo en la cabina cuando no esté en uso, manteniendo una presión de aire ligeramente superior a la del exterior.

- El sistema de mezclas cuenta con agitadores de pintura y bombas de impulsión que suministran la pintura a la cabina controlando la temperatura y su estado de mezcla.

- El sistema de renovación de aire de la estufa tiene una finalidad similar al sistema de ventilación de la cabina aportando además aire nuevo filtrado para compensar las extracciones de la estufa. Se controla la temperatura de la estufa.

- El sistema de aporte de calor tiene por objeto mantener la temperatura adecuada dentro de la estufa de manera estable regulando el aporte de energía calorífica mediante aire caliente filtrado cuya temperatura se controla.

- El sistema de enfriado pretende reducir la temperatura de las carrocerías hasta dejarla en un máximo de 40 °C.

- El sistema de sellado de la estufa-enfriador tiene por objeto impedir el paso de calor de la estufa al enfriador controlando la presión de ventilación.

Para hacer actuar todos estos sistemas contamos con los siguientes equipos:

- Cabina

- Dos grupos de impulsión de 132 kW cada uno formados, a su vez, por un ventilador, controlado por un variador de velocidad, y sistema de humectación con dos bombas de 7,5 kW que cuentan con sendos variadores de velocidad.

- Dos grupos de extracción de 132 kW cada uno, que cuentan con un ventilador con arrancador estático.

-Dos grupos de extracción auxiliares de 15 kW y 7,5 kW respectivamente con sus ventiladores con maniobra tradicional (arranque directo por contactor).

-Un foso de bombas con cuatro bombas de recirculación de 18,5 kW con maniobra tradicional.

-Estufa

-Dos equipos de cortina de aire (uno a la entrada y otro a la salida) con ventiladores de 5,5 kW con maniobra tradicional

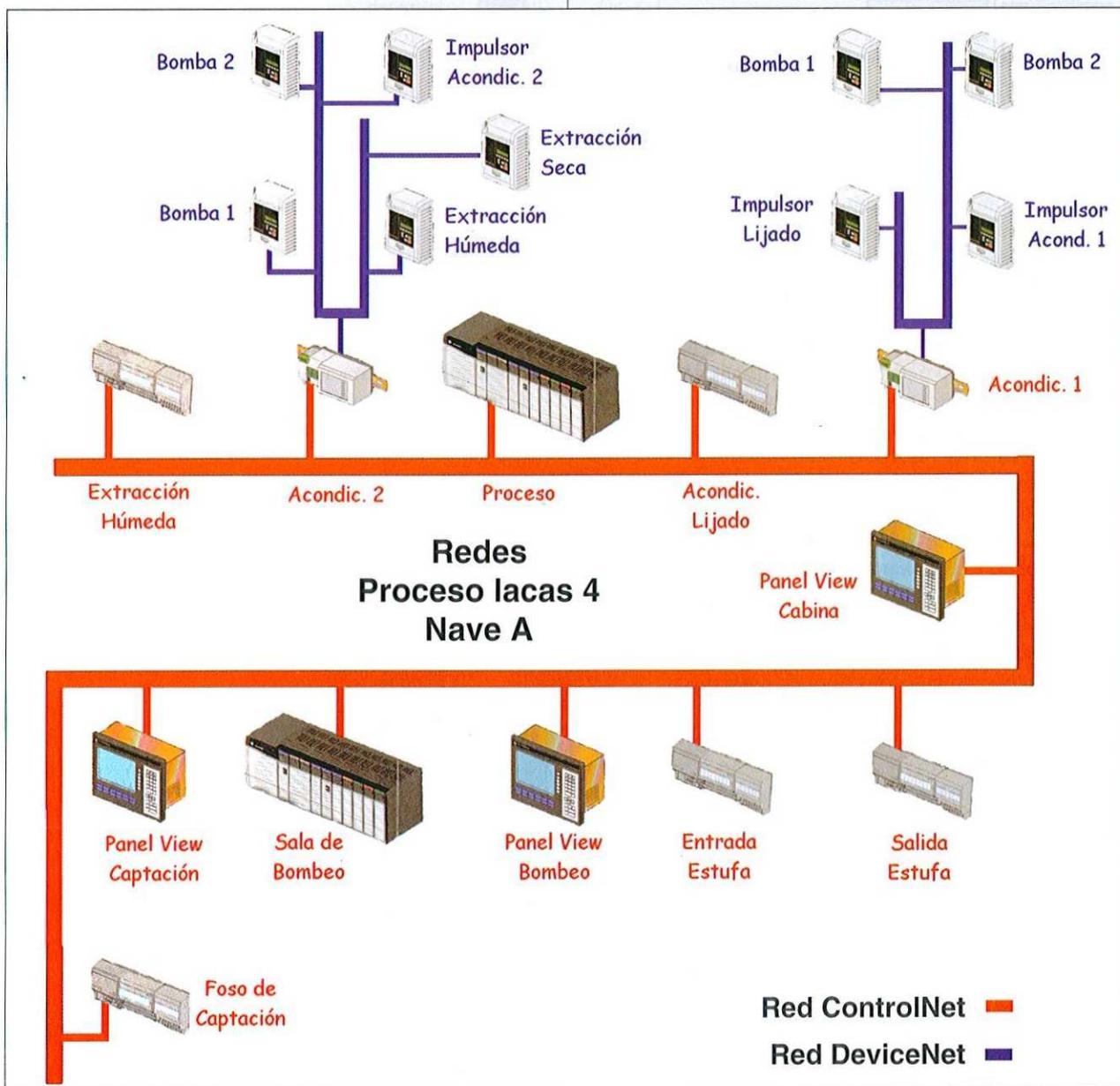
-Dos grupos de calentamiento con un quemador de gas y un impulsor de 30 kW con maniobra tradicional.

-Un grupo enfriador de 15 kW formado por un impulsor con maniobra tradicional.

- Sala de mezclas

-Dos agitadores de pintura y una bomba de impulsión todos ellos con maniobra tradicional.

-A nivel del automatismo se cuenta con un armario de autómatas que alberga un procesador *Control-logix* de Allen-Bradley L55M13 con una memoria de 1,5 Mbytes, cartas de entradas de salidas analógicas y digitales y un módulo de comunicaciones para la red del fabricante denominada *Control-Net*. La instalación se completa con nueve armarios de potencia con entradas y salidas distribuidas conectadas a la red, variadores de velocidad 1336 *Plus II* del mismo fabricante conectados a una segunda red y tres paneles de operador del tipo *Panelview 1000* asimismo de Allen-Bradley. (Fig. 1)



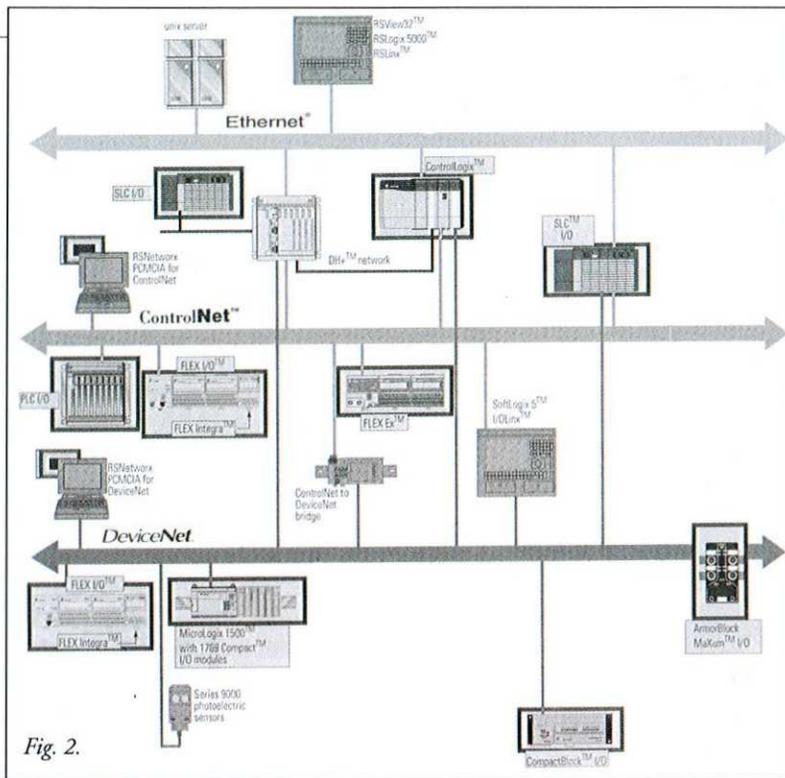


Fig. 2.

Toda esta instalación está repartida en unos 600 m² y para controlarla se ha recurrido a una de las grandes innovaciones de los automatismos en los últimos tiempos que son las redes de comunicación. Con esto entraríamos en dos de los puntos que forman cualquier instalación de automatismos: las entradas y las salidas.

Hasta hace poco tiempo, todas las instalaciones de automatismos complejas exigían un extenso cableado de campo con grandes tiradas de cable multiconductor que traían las señales de los detectores y pulsadores de campo hasta el procesador. Hoy día se ha invertido esta manera de actuar: de lo que se trata es de llevar los dispositivos de lectura de entradas del autómatas hasta el sitio más cercano posible a los detectores o pulsadores y transmitirlos luego hasta el procesador mediante una red de comunicaciones. Lo mismo que vale para las entradas es válido también para las salidas.

Existen básicamente dos tipos de redes de comunicación:

- Nivel de campo o básico para detectores, pulsadores y elementos de campo en general, o sea elementos carentes de programa de control
- Nivel de control o intermedio, normalmente usada para comunicación de procesadores o pantallas de visualización que ya cuentan con una lógica de programación, si bien a veces esta red se solapa con la anterior.

Por encima de estas redes suele existir otra de gestión donde entran ya los equipos informáticos de la factoría. (Fig. 2)

Actualmente las redes de control se encuentran bastante extendidas, estando menos las de

campo. Lo más probable es que esto cambie en el futuro cuando se produzca un abaratamiento de los elementos de campo (detectores, pulsadores, contactores, variadores, arrancadores, etc., que pueden conectarse directamente a dichas redes. Ya existen estos elementos para casi todas las redes de los distintos fabricantes de autómatas aunque todavía son más caros que los tradicionales. No obstante, las posibilidades que ofrecen son tan amplias (autodiagnóstico, montaje rápido y sencillo) que seguramente terminarán imponiéndose.

En nuestra instalación contamos con una arquitectura de este tipo en la que aparecen dos de los tipos de redes, si bien la red de campo sólo se ha llevado hasta los variadores de velocidad. (Fig. 1)

El uso de redes ha disminuido ostensiblemente el cableado de campo y por tanto el tiempo de ejecución y su coste. No obstante, donde creemos que esta instalación

representa una evolución respecto a las anteriores está en la lógica de programación.

Las posibilidades de programación de los autómatas son amplias, variando en función de los distintos fabricantes, pero casi todos ellos cuentan con el diagrama de contactos (*ladder*). Este lenguaje de programación está basado en los esquemas de mando de los circuitos de relés y en el Álgebra de Boole, en la cual la activación de una variable que dependa de una u otra constituye una suma lógica (paralelo en contactos de relés) y la activación de una variable que dependa conjuntamente de más de una variable recibe el nombre de producto lógico (serie en contactos de relés).



Estufa de cocción.

Todos los autómatas disponen de una memoria donde reside el programa y que normalmente viene estructurada por el fabricante, que define una serie de datos y ficheros donde se ejecuta el programa. Así, solemos contar con datos binarios (booleanos), enteros, de coma flotante, contadores y temporizadores, y ficheros del tipo: Interrupción, rutinas y subrutinas, y especiales.

Los datos binarios son unos y ceros, que se usan normalmente para representar contactos abiertos, 0, ó cerrados, 1. Los enteros permiten tener valores de instrumentación o realizar operaciones matemáticas contando con los datos de coma flotante para las operaciones o medidas con signo. Los contadores permiten realizar, como su nombre indica, operaciones de cuenta y los temporizadores, temporizaciones.

Los ficheros de rutinas o subrutinas contienen la lógica de procesamiento, los ficheros de interrupción contienen programas que se ejecutan en circunstancias definidas por el programador. Y los ficheros especiales son los definidos por algunos fabricantes de autómatas para realizar operaciones matemáticas complejas o de configuración del propio autómata.

Otra característica común a todos los autómatas, hasta el día de hoy, es la forma en que se ejecuta el programa esto es: lectura de las entradas, ejecución del programa y accionamiento de las salidas. Estas tres fases constituyen el ciclo del programa (ciclo de *scan*).

Con la instalación realizada en el citado centro de Vigo, la estructura de la memoria ha cambiado. La memoria del autómata ya no viene predefinida por el fabricante sino que es el propio programador quien la estructura. El programador crea variables que puede definir como le interese en cada instalación o que sean exportables de una instalación a otra.

Se puede generar una estructura llamada, por ejemplo, "variador", que, a su vez, tiene en su interior datos de tipo bits, enteros o temporizadores. A partir de esta estructura, se pueden generar dentro del programa distintas variables que se pueden denominar como le interese al programador por ejemplo "variador de impulsión 1" que cuenta con los tipos de datos definidos en la estructura variador. Esto supone una revolución ya que no es el programa el que se adapta a la memoria del autómata sino a la inversa: la memoria se adapta al programa. En cualquier instalación donde tengamos variadores podremos usar esta estructura y si no los tenemos no aparecerán.

Una estructura generada en esta instalación es, por ejemplo, la denominada Acondicionador; en ella contamos con datos de tipo booleano, booleanos de 32 bits, enteros y además con otras estructuras generadas previamente para definir una bomba, un quemador o una balsa. Incluso existe la posibilidad de que el propio fabricante genere una estructura para un equipo de terminado y luego ésta pueda ser usada por el programador. En esta insta-

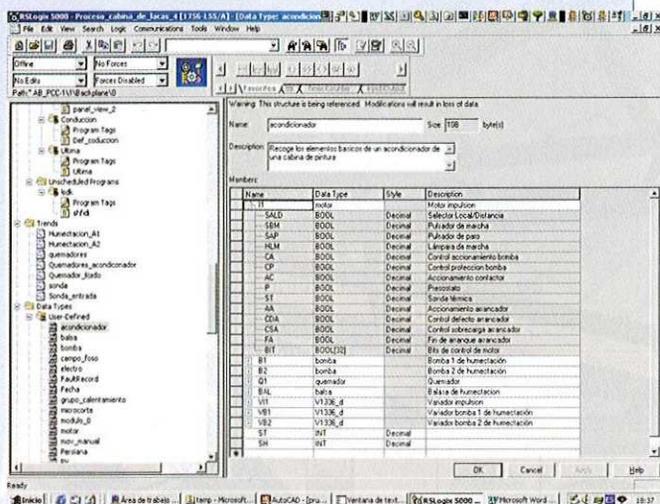


Fig. 4.

lación contábamos, por ejemplo, con estructuras para los variadores (Fig. 4).

Al crear tipos de datos que se adaptan a los elementos físicos de la instalación se consigue tener una estructuración más clara del programa que con una programación tradicional, lo cual evidentemente mejora tanto la generación del programa como la posterior puesta en marcha.

La instalación realizada en PSA hubiera permitido también cambiar la manera en que se ejecuta el programa. En esta instalación la lectura de entradas y salidas no tiene por qué ser síncrona con el mismo, podemos realizarla en el momento que se desee. Es decir, hasta la fecha, una vez leídas las entradas en la primera fase del ciclo de programa, éstas se mantienen con ese valor hasta el siguiente ciclo de programa. En esta instalación esto no es así. Una entrada que cambie durante el ciclo de programa, variaría en el programa dentro del mismo ciclo, no en el siguiente. En este caso concreto no se ha utilizado esa capacidad, sino que las entradas se han volcado sobre una variable al principio de cada ciclo de programa.

Otra capacidad que ofrece la citada instalación es la multitarea, posibilidad existente ya anteriormente aunque sólo sobre el papel. La instalación permite ejecutar varios programas dentro del mismo autómata simultáneamente; esto, combinado con la existencia de redes de comunicación, ofrece una gran ventaja, pues en programas complejos como el de esta instalación pueden trabajar varios técnicos simultáneamente repartiendo las tareas y acortando de forma considerable las puestas en marcha.

Resumiendo, creemos que el futuro de las automatizaciones industriales pasa por el uso mayoritariamente de redes de comunicaciones que reduzcan al mínimo el cableado y por una programación que tenderá a parecerse a los lenguajes de alto nivel usados en la Informática comercial. Evidentemente esto exigirá una mayor capacitación de los técnicos pero aumentará la flexibilidad de la programación reduciendo la laboriosidad de las puestas en marcha. ■