

AUTOMATIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN INTERNA Y EMBALADO DE UN PROCESO DE FABRICACIÓN

A. Puras Trueba, J. R. Llata García, E. González Sarabia, J. Pérez Oria
Departamento de Tecnología Electrónica e Ingeniería de Sistemas y Automática
E. T. S. de Ingenieros Industriales y Telecomunicación, Universidad de Cantabria
Avda. Los Castros s/n, 39005, Santander, Cantabria.
[llata, esther, oria] @teisa.unican.es

Resumen

Se presenta en este trabajo el proceso llevado a cabo para la automatización de las líneas de distribución interna y embalado en un proceso de fabricación de cocinas mediante la utilización de autómatas programables y buses de campo.

Palabras Clave: Automatización, distribución interna, embalado, PLC, PROFIBUS-DP, AS-interface.

1 INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años se ha experimentado un notable aumento del número y complejidad de los proyectos de automatización requeridos por las distintas empresas.

Las causas son entre otras:

- Creciente automatización de tareas y funciones.
- Algoritmos adicionales para optimizar procesos.
- Funcionalidad más extensa de los componentes de automatización.
- Crecientes requisitos impuestos a los sistemas de control y alarma.
- Estructuras de automatización más complejas debido a configuraciones descentralizadas (E/S remotas) y conexión en red.

Al proyectar la configuración de una instalación, es importante preguntarse cuáles son las exigencias individuales, los objetivos y la prioridad de los objetivos de la empresa. Procesos de montaje complejos requieren con frecuencia una elevada flexibilidad del sistema debido a:

- Cambios de equipo frecuentes
- Problemas de velocidad según la variante elegida.
- Contenidos de trabajo diferentes en cada puesto o estación.
- Cambio frecuente de los productos.
- Grandes fluctuaciones en el número de piezas.

La complejidad del montaje de cocinas radica principalmente en la variedad de modelos diferentes que se han de fabricar y la gran cantidad de operaciones a realizar. La automatización de cualquier parte de este proceso se ve dificultada aún más por la corta vida del producto y la complejidad de las operaciones, lo cuál en muchas ocasiones hace el proyecto inviable.

En cualquier proceso de fabricación se realizan operaciones sobre el producto que no añaden valor a éste pero sí aumentan su coste. Estas operaciones son principalmente los transportes. Un primer paso sería reducir las distancias evitando transportes innecesarios. El segundo paso será la automatización.

Otro punto importante en la industria del electrodoméstico lo constituye el embalado. La misión principal de un embalaje es la de proteger su contenido hasta que el producto llega a su destino.

Quando se intenta automatizar un sistema de embalaje se ha de comenzar el estudio desde el diseño mismo del embalaje. De esta forma se encontrará que determinados materiales, así como el diseño de las protecciones harán que la tarea de automatización sea sencilla o tremendamente complicada.

2 SISTEMA TRANSFER

Un sistema transfer está formado por unidades estandarizadas que pueden combinarse a voluntad para configurar un sistema. Esto permite realizar numerosas variantes e instalaciones a medida según se requiera.

Los principales datos en los que se ha de basar la selección de un sistema transfer son:

- Elemento a transportar
- Velocidad de transporte
- Nivel de automatización de las tareas a realizar.

Existen en el mercado sistemas transfer especialmente pensados para encadenar estaciones de trabajo manuales así como operaciones automáticas, ya que presentan una gran precisión de posicionamiento. Estos sistemas son de construcción modular, lo cual permite aprovechar económicamente todo su potencial al ser reutilizables para el montaje de futuras generaciones de productos.

Los principales componentes son:

- Módulos de portapiezas.
- Tramos de transporte.
- Transportes eléctricos transversales.
- Unidades para el posicionamiento del portapiezas.
- Unidades para el mando del transporte.

A veces las limitaciones de espacio pueden hacer que la configuración de nuestro sistema sea más complejo y caro. Hay que tener en cuenta que al utilizar portapiezas se origina el problema de su retorno. Este retorno normalmente se hará de forma automática mediante una línea paralela a la principal. Pero cuando las limitaciones de espacio nos lo impiden existe la posibilidad de hacerlo a otro nivel.

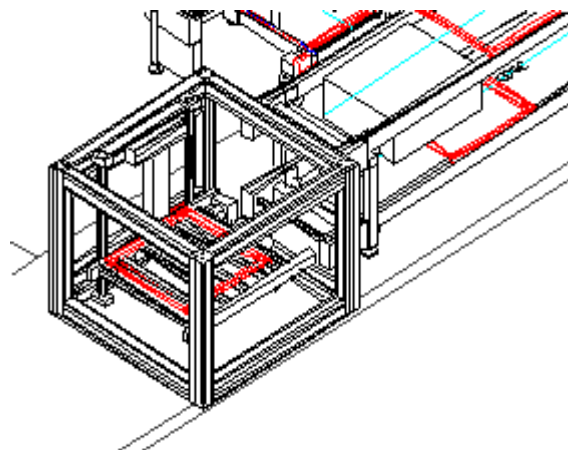


Fig.1: Retorno de portapiezas a distinto nivel.

3 SISTEMA DE INFORMACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE DATOS

Estos sistemas tienen la capacidad de almacenar y procesar datos generados durante el proceso de fabricación con el fin de controlar el flujo de los materiales. Además pueden constituir un sistema generador de datos de gran valor para la empresa.

Existen sistemas de codificación muy simples y otros mucho más complejos, pero tanto unos como otros están formados por un soporte de datos y por elementos de lectura y escritura.

El sistema más simple y extendido consiste en una codificación mecánica mediante pernos. La cabeza de escritura posee una serie de pernos, los cuales son accionados de forma neumática. La cabeza de lectura está dotada de interruptores de proximidad, y en algunos casos posee un circuito lógico capaz de controlar el movimiento del portapieza sin necesidad de un control superior. La capacidad de almacenamiento de estos sistemas es muy reducida y depende del número de bloques de memoria que se utilicen.

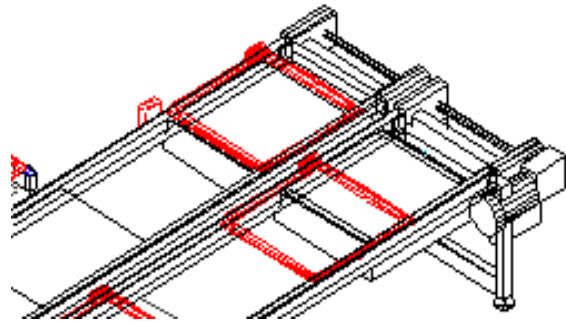


Fig.2: Sistema de codificación.

Sistemas más complejos realizan el almacenamiento de datos electrónicamente en los soportes móviles de datos. Los soportes de datos viajan en el portapiezas, mientras que la cabeza de lectura-escritura puede leer y sobrescribir con la frecuencia que se desee, así como controlar el funcionamiento del proceso. Es el usuario el encargado de realizar la programación del sistema. La transferencia de datos entre la memoria y la cabeza de lectura-escritura se realiza de manera inductiva. Los datos leídos pueden pasarse a un ordenador central o evaluarse en la cabeza de lectura-escritura.

Otra forma de codificar información es el código de barras. Los lectores de códigos de barras se clasifican básicamente en los de tipo láser y los de tipo CCD de acuerdo con la siguiente lista:

Tipo láser

- Tipo fijo industrial
Puede realizar la lectura de forma automática, y posee un amplio rango de lectura. Se utiliza principalmente en líneas de distribución física y en fábricas.
- Tipo fijo para barrido múltiple en POS
Es capaz de realizar la lectura en ángulo, no es necesario que el lector se encuentre a 90 grados. Por el contrario, el precio es bastante elevado. Se utiliza principalmente en supermercados.

- Tipo pistola de mano
Es portátil y permite la lectura a grandes distancias. Se utiliza principalmente en almacenes.

Tipo CCD

- Tipo fijo
Realiza la lectura de forma automática, ocupa poco espacio y es muy económico. La distancia de lectura está bastante limitada. Sus usos suelen ser en máquinas de análisis clínicos, lectores de asiento y cambiadores automáticos de video.

Los lectores de códigos de barras de tipo láser se clasifican en dos tipos según el modo de barrido. Son el barrido single y el barrido ráster.

El barrido single para una línea se hace a lo largo de un área limitada a lo largo de los códigos de barras tal como se muestra en la siguiente figura. Las líneas de barrido del barrido ráster son múltiples y pueden barrerse los códigos de barras en diferentes áreas limitadas.

El barrido ráster tiene una gran ventaja cuando se leen códigos de barras con mala calidad de impresión. Incluso cuando hay manchas de tinta o partes en blanco en el código de barras, el barrido ráster puede barrer todos los códigos de barras, evitando la posibilidad de que se lea mal el código.

4 EMBALADO

Para automatizar un sistema de embalado será preciso diseñar un embalaje adecuado. El embalaje tradicional compuesto de pódicos de madera, protecciones, caja de cartón, grapas y flejes es en la práctica imposible se automatizar.

Cuando se diseña un embalaje se han de realizar distintas pruebas que garanticen la protección del producto. Estas pruebas se basan principalmente en apilamientos y vuelcos, tras los cuales la cocina ha de encontrarse en perfecto estado.

Pero otro punto fundamental en el diseño del embalaje es el aspecto económico. El coste del embalaje ha de ser lo más bajo posible, y es que se ha de tener en cuenta que una vez llegado el producto a casa del cliente éste se deshecha.

Con estas premisas podemos encontrar que la mayoría de los equipos de embalado automático utilizan un embalaje formado por protecciones de poliestireno expandido y recubrimiento de film retráctil, pudiendo incluir tapas de cartón.

Existen dos opciones para realizar el recubrimiento: mediante cortina de film, o mediante enfundado. La ventaja del sistema de cortina frente al enfundado es que puede ser utilizado para productos de muy distintas dimensiones.

5 SELECCIÓN DE SENSORES

La selección y ubicación de los distintos sensores constituye una parte fundamental dentro del sistema de automatización. Se deberán prever todas las circunstancias posibles dentro del proceso de fabricación.

Los tipos más comúnmente utilizados en instalaciones de este tipo son los interruptores de proximidad inductivos y las fotocélulas. Las fotocélulas cumplen la misión de controlar áreas concretas.

6 SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

Cuando se quiere automatizar un proceso, un elemento fundamental va a ser la inclusión de sensores y actuadores para poder interactuar con el proceso. Por ejemplo, en un centro de logística, donde los detectores de ultrasonidos se encargan de averiguar la posición de un paquete dentro de la cinta transportadora, o en una embotelladora de bebidas, donde hay que controlar el nivel de llenado, o en una fundición, donde los perfiles en T tienen que ser colocados en su posición correcta.

Los sensores y actuadores van a ser los elementos a través de los cuales se recibe información para el control del proceso y se actúa sobre él, respectivamente, y estarán distribuidos a lo largo de toda la instalación.

El cableado de cada uno de los sensores y actuadores se ha realizado durante mucho tiempo según la tecnología tradicional: Cada uno de los sensores y actuadores se cablean directamente al PLC de control. De esta forma es necesario utilizar una gran cantidad de cables, conectados al PLC en su correspondiente armario de distribución. La tecnología actual es la denominada técnica de bus, ya utilizada desde hace tiempo en el nivel de fabricación y proceso.

A fin de satisfacer los requisitos impuestos en la técnica de automatización, se contemplan dos diferentes niveles de comunicación, a saber: comunicación de datos y comunicación de proceso o de campo.

6.1 COMUNICACIÓN DE DATOS

El nivel de comunicación de datos se utiliza para el intercambio de información entre autómatas programables o entre autómatas programables e interlocutores (por ejemplo, un PC). A tal efecto se destinan, como vías de comunicación las redes Ethernet y Profibus. Este nivel se puede desglosar en otros dos: nivel de control central y nivel de célula.

6.2 COMUNICACIÓN DE PROCESO O DE CAMPO

El nivel de comunicación de proceso o de campo se utiliza para conectar actuadores / sensores a sistemas de automatización. El intercambio de señales del proceso con los actuadores / sensores puede realizarse tanto cíclicamente como también de forma puntual con comandos de control. El mercado nos ofrece los buses Profibus y AS-Interface, dentro de este nivel de comunicación. Este nivel se puede desglosar en otros dos: nivel de campo y nivel actuadores/sensores.

Por lo tanto, los posibles niveles de automatización son los siguientes:

Nivel de control central

En este nivel se procesan tareas de índole general que conciernen a toda la empresa (funciones de gestión). Entre ellas figuran la memorización de valores del proceso y funciones de procesamiento de carácter optimizador y analizador, así como su presentación en forma de listados. Los datos necesarios al efecto se recolectan y procesan para toda la empresa, con independencia del lugar de emplazamiento. Desde el nivel de control central puede accederse igualmente a otros centros. La cantidad de estaciones puede ser superior a 1.000.

Nivel de célula

En el nivel de célula se procesan autónomamente todas las tareas de automatización y optimización. En este nivel están interconectados los autómatas, PCs y equipos para operación y observación.

Nivel de campo

El nivel de campo es el nexo entre las instalaciones y los autómatas programables. Los dispositivos de campo miden, señalizan y retransmiten a las instalaciones los órdenes recibidos del nivel de célula. En general se transmiten pequeñas cantidades de datos. En este caso es típica una comunicación jerarquizada, es decir varios dispositivos de campo se comunican con un maestro.

Nivel de actuadores-sensores

En este nivel, un maestro se comunica con los actuadores y sensores conectados a su subred. Son característicos aquí tiempos de respuesta rápidos y un número reducido de bits de datos.

En el caso del montaje de cocinas se suele encontrar que el nivel de automatización se corresponde al nivel de campo y nivel sensor/actuador. Por lo tanto, los sistemas de comunicación se basarán principalmente en los buses Profibus-DP y AS-Interface para realizar las tareas de comunicación. Un nivel de automatización como el descrito presenta la topología siguiente:

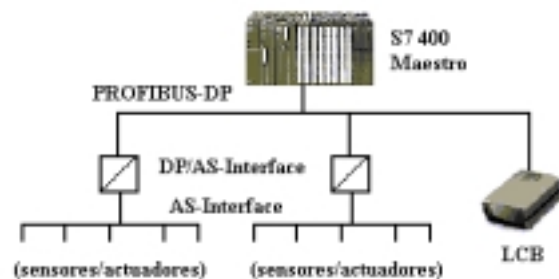


Fig.3: Topología de la red.

Hay que señalar que la red AS-Interface se puede montar como una instalación eléctrica estándar. Gracias al robusto principio de funcionamiento sobre el que se asienta, no hay limitaciones en cuanto a la estructura (topología de red).

La red AS-Interface se puede montar en árbol, línea o estrella. En un sistema estándar de AS-Interface se pueden conectar hasta un máximo de 31 esclavos. Cada esclavo puede gestionar hasta 4 señales de entrada y 4 señales de salida (es decir, se pueden tener hasta 124 señales de entrada y 124 señales de salida en toda la red). En los sistemas AS-Interface que cumplen con la nueva especificación ampliada 2.1, se pueden conectar hasta 62 esclavos A/B. Estos esclavos pueden controlar hasta 4 señales de entrada y 3 señales de salida (es decir, se pueden tener hasta 248 señales de entrada y 186 señales de salida en toda la red). Los sensores inteligentes, con el chip de AS-Interface integrado, poseen una única dirección de red y se comportan con relación al maestro como esclavos "normales".

7 PROGRAMACIÓN DEL PLC

La programación del PLC, en este tipo de aplicaciones se centra fundamentalmente en la operación con señales digitales. Esto hace que esta tarea sea sencilla aunque bastante tediosa.

Un punto importante es la división de la tarea de automatización. Una buena división y una estructuración de las operaciones reduce notablemente el tiempo de ciclo, así como el espacio de memoria ocupado. La única limitación que presenta el autómata a la hora de realizar una programación estructurada es la capacidad de anidamiento. Esta capacidad de anidamiento vendrá impuesta por la CPU que se utilice.

Será también importante la utilización de interrupciones para temas de seguridad de la instalación.

8 CONCLUSIONES

La automatización de las líneas de distribución interna y embalado dentro de un proceso de fabricación permite una mejora sustancial del proceso completo de fabricación.

En este trabajo se han descrito una serie de métodos de automatización de dichas etapas mediante un sistema distribuido que permite una alta fiabilidad y que proporcionan además una gran flexibilidad y adaptación a la estructura existente y que soporta también la inclusión de modificaciones futuras a bajo coste.

Referencias

- [1] Piedrafita Moreno, R., (1999) Ingeniería de la automatización industrial.
- [2] Vallhonrat, J. M., Coromillas, A. (1991) Localización, distribución en planta y mantenimiento.
- [3] Manual SIEMENS, (2000) Todo sobre AS-Interface.
- [4] Manual SIEMENS, (Setiembre 1999) Profibus. Technical Description