



Universidad Abierta y a Distancia de México

Ciencias Exactas, Ingeniería y Tecnología

Gestión Industrial

6º Semestre

Fase 3. Diseño Industrial

**Módulo 6. Estrategias para el desarrollo
tecnológico industrial**

Unidad 2. Automatismo industrial





Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Índice

Introducción

Competencia específica

Semana 5

Autoevaluación

1. EL automatismo industrial

- 1.1. Fundamentos del automatismo industrial
- 1.2. Evolución de los automatismos industriales
- 1.3. Componentes de los automatismos

Actividad 1. Foro Fundamentos del automatismo industrial

Semana 6

2. Análisis y síntesis de automatismo industrial

- 2.1. Dispositivos básicos en un automatismo industrial
- 2.2. Representación de automatismos industriales
- 2.3. Balance de procesos

Actividad 2. Dispositivos básicos en un automatismo industrial

Semana 7

3. Aplicación del automatismo industrial

- 3.1. Fases para la aplicación de un automatismo industrial
- 3.2. Automatismos industriales básicos

Aprendizaje integrador. Automatismo vs Automatización



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Introducción

En esta unidad se revisarán temas correspondientes al automatismo industrial, como: fundamentos, evolución, la representación de automatismos industriales y la aplicación del automatismo entre otros, temas que, sin lugar a dudas, son parte fundamental de un Ingeniero en Gestión Industrial.

Competencia

Diseñar, implementar, manipular, modificar y mantener sistemas de automatismo industrial, mediante el uso de nuevas herramientas tecnológicas y sistemas de control para la solución de problemas en el sector productivo.

Aprendizajes

- Conocer y aplicar los conceptos básicos de automatismo industrial.
- Aplicar conocimientos previos para realizar el control de diversos procesos.
- Conocer los distintos sistemas de automatismo industrial.
- Aplicar distintos niveles de automatismo industrial.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Semana 5

1. El Automatismo industrial

1.1. Fundamentos del automatismo industrial

El Automatismo industrial es conocido como un sistema que permite que una serie de máquinas y dispositivos realicen algún trabajo o actividad, sin la intervención del ser humano y, además, se realice de forma continua o cíclica. Debido a esto, es muy usual encontrarse con máquinas automáticas o semiautomáticas, por lo que existen dispositivos que se componen de distintos sistemas autónomos.

En la actualidad existen varios tipos de automatismos industriales, entre los que podemos encontrar:

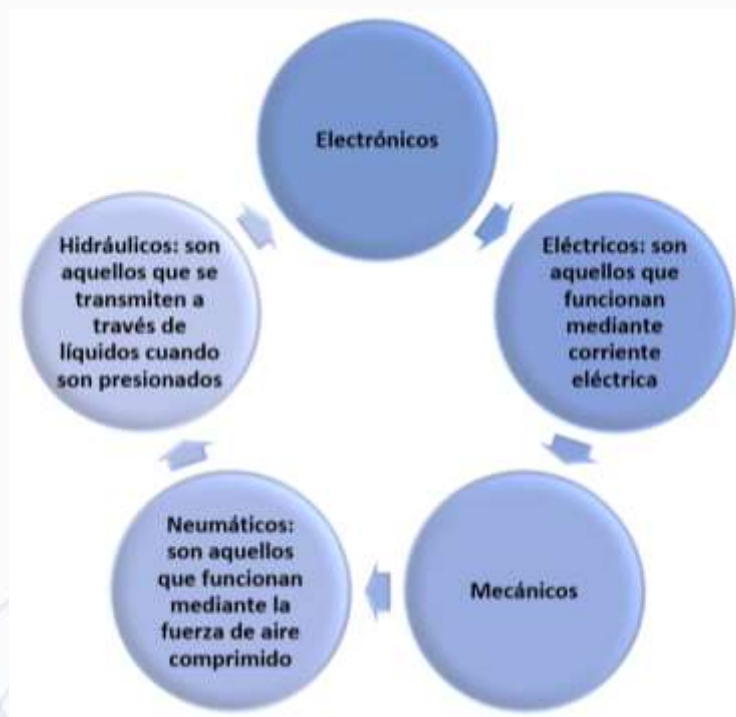


Figura 1.1. Tipos de automatismos industriales



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Es muy usual encontrarse con dispositivos o máquinas donde intervienen más de un tipo de automatismo, por lo que se combinan más de uno. Un ejemplo muy común es el automatismo eléctrico, que se encuentra en los circuitos de potencia en los motores, éstos tienen la finalidad de mover mecánicamente una parte del motor, que puede ser la cadena de distribución o arrastre.

En la actualidad se puede observar muy constantemente la utilización de automatismos neumáticos e hidráulicos, donde la diferencia radica principalmente en la fuerza con la que son capaces de movilizar algún dispositivo o máquina y sobre todo el costo, ya que el automatismo neumático es más económico pero dispone de menor fuerza de movimiento, por lo general hasta 4,000 kg, mientras que el sistema hidráulico es superiormente más caro; sin embargo, es capaz de mover con mucho más fuerza, alguna máquina o dispositivo.

La combinación de los automatismos se da principalmente en el tema electrónico, ya que casi todos los dispositivos o máquinas necesitan controlarse por medio de medios electrónicos, por ejemplo, los Controladores Lógicos Programables (PLC).

1.2. Evolución de los automatismos industriales

En la industria los automatismos implican una serie de aplicaciones de carácter especial que tienen como factor principal el uso que se le da en la vida diaria, sobre todo en las acciones cotidianas y específicamente en el sector industrial. Sin lugar a duda y conforme nos desenvolvemos en nuestro entorno, los componentes de automatismo se pueden encontrar tanto en nuestras casas, oficinas y comercios, prácticamente estamos inmersos en varios componentes que tienen una función particular y conforman un automatismo.

El automatismo industrial es un componente eléctrico que se conforma por un conjunto de sistemas o módulos que se encuentran interconectados entre sí, y que estructuran un sistema de



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

control que realiza una serie de acciones por medio de secuencias lógicas establecidas bajo condiciones de una aplicación electrónica digital, que se encuentran alimentados por impulsos eléctricos, mismos que se conocen como sistemas de potencia o movimiento, donde no participa ninguna condición humana.

Un punto importante de la definición de automatismo es conocer los dos grupos en los que se dividen, los cuales son:

Automatismo con impulsos eléctricos de lógica cableada

El primer grupo lo conforman los componentes de automatismo con impulsos eléctricos de lógica cableada, estos componentes de automatismo son independientes, se interconectan a través de un sistema de cableado eléctrico y se conforman con el resto del sistema, a través de elementos llamados resortes que basan su actuar a través de electromagnetismo, componentes eléctricos, neumáticos e hidráulicos.

En la actualidad este grupo de automatismos eléctricos cableados son los más utilizados, factor que se debe al grado de sencillez y bajo costo, además de que se aplican en los sistemas que establecen un nivel de técnica bajo, por lo que el uso de este grupo no es tan complejo. Un sistema que pertenece a este grupo es el de frenado con elementos hidráulicos.

Automatismo de impulso eléctrico a través de un sistema de controladores lógicos programables (PLC)

El segundo tipo de automatismo es el de impulso eléctrico a través de un sistema de controladores lógicos programables o PLC, este sistema de automatismos que se basa en PLC se consideran autómatas programables, ya que los elementos que la conforman se manipulan a través de una computadora o sistemas informáticos, siendo ajustable a cualquier situación deseable. Este grupo se utiliza en instalaciones que tienen un alto grado de complejidad ya que



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

en su interior estos elementos contienen una gran cantidad de componentes interconectados, así como memorias programables que se relacionan entre impulsos informáticos.

Es importante mencionar que estos componentes autómatas actúan como centro de operaciones de cualquier instalación y siempre necesarios en otros elementos, ya sea sensores que recopilen información que sea necesario y donde los cableados permitan recibir la información de los sensores y a su vez distribuir órdenes a otros elementos del sistema o elementos de potencia que ejecutan las acciones establecidas.

Existen elementos que forman parte de los sistemas de automatismo industrial, estos son:

- Pulsadores para automatismos
- Interruptores para automatismos
- Elementos de mando automático
- Sensores: termostatos, presostatos, detectores de nivel de líquido, sensores de presencia, dispositivos de regulación, contactores y relés, elementos encargados de la apertura y cierre de diferentes áreas del circuito por contacto eléctrico.

1.3. Componentes de los automatismos

Un punto importante de los automatismos es la intervención del ser humano, donde bajo ciertos sistemas y acción determinada se denomina proceso de automatización, lo que permite la eliminación parcial o total de éste. Por lo tanto, los automatismos son dispositivos que nos permiten realizar tareas sin la intervención del ser humano, por ejemplo, maquinas lavadoras que tienen programadores y sus secuencias son automáticas, como las órdenes que accionan y generan el proceso debido.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

También la automatización a pequeña escala es importante en la ejecución de procesos de automatismo, ya que es donde intervienen diferentes máquinas o componentes para obtener un fin, por ejemplo, un proceso de envasado donde se ejecutan procesos con distintas máquinas.

Un grado más complejo de automatismo es el sistema de automatismo programable que utiliza PLC y donde intervienen equipos informáticos y robotizados.

Los beneficios que nos ofrece el automatismo son:

- Reducir gastos: Según el grado de automatización la mano de obra directa se reduce en un porcentaje considerable.
- Elevar beneficios: Se reducen costos y se puede fabricar más barato, por lo tanto, aumentan las ventas y se generan productos más competitivos
- Elevar la capacidad de producción: Máquinas y trabajadores se mantienen con las mismas instalaciones.
- Incrementar la calidad de producción: Las máquinas automáticas son más precisas.
- El control de producción mejora: Se permite programar la producción por lo que se introducen sistemas automáticos de verificación.
- Garantizar plazos de entrega fiables.
- Bajar las incidencias laborales.

Estructura del funcionamiento

El funcionamiento de los automatismos se divide en tres fases:

1. Entrada de datos u órdenes.
2. Control de datos.
3. Realización de tareas concretas.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Una serie de dispositivos o periféricos de entrada envían señales a la unidad de control de procesos, ésta se pone en marcha y controla dispositivos o periféricos de salida, los cuales realizan tareas concretas.

Los **periféricos de entrada** son aquellos que proporcionan a la unidad de control del automatismo información que necesita para activar, desactivar o regular el funcionamiento de periféricos de salida. Estos dispositivos transmiten información mediante señales.



Figura 1.2. Tipos de información que transmiten los periféricos de entrada

En estos periféricos todos los botones que intervienen en la puesta en marcha y mandos a distancia son dispositivos de entrada. Hay periféricos de entrada capaces de detectar la variación de diferentes magnitudes como presión, volumen y temperatura, así como comunicarlas a la unidad de control. Estos dispositivos se llaman **sensores**.

El control de automatismos recibe señales que proporcionan los periféricos de entrada y en función de estas señales utilizan periféricos de salida o actuadores. Los controles pueden ser manuales, automáticos y programables, como se describe a continuación:

- El control manual se utiliza en dispositivos de automatismo cuando varían las condiciones de trabajo.
- Los controles automáticos funcionan continuamente de la misma manera, sin tomar en cuenta variaciones que se puedan producir en el entorno laboral, por ejemplo, el control temporizado de una calefacción.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

- Los controles programables son dispositivos que modifican programas de funcionamiento de sus periféricos de salida según variaciones que se producen en condiciones de su entorno de trabajo. Estas variaciones son detectadas a partir de información que reciben a través de sensores que tienen conectados, por ejemplo, los controles programables en los sistemas de ventilación.
- Los controles programables utilizados en los procesos industriales son los llamados autómatas programables (PLC), que son máquinas electrónicas diseñadas para controlar en tiempo real procesos industriales repetitivos.

Los **periféricos de salida** o actuadores de un automatismo son dispositivos que realizan funciones y tareas concretas cuando se reciben del sistema de control. Son conocidos como actuadores y se describen a continuación:

- Los actuadores mecánicos son dispositivos que para su funcionamiento utilizan energía mecánica. En función de la fuente de energía utilizada pueden ser neumático o hidráulico.
 - Los actuadores neumáticos funcionan mediante energía mecánica que proporciona el aire comprimido. Los actuadores neumáticos se utilizan para transmitir pequeños esfuerzos a altas velocidades.
 - Los actuadores hidráulicos aprovechan la propiedad que tienen los líquidos de transmitir presión de manera uniforme a lo largo de todo el fluido cuando son comprimidos. Un inconveniente de estos actuadores es que en ciertos procesos se pueden comportar de manera muy lenta.

Como ejemplos se tienen los siguientes:

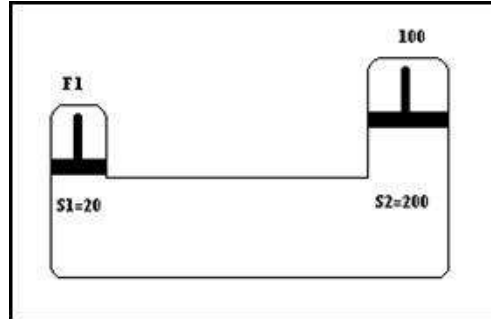
1. Calcular la fuerza necesaria en el embolo 1 para mover un peso de 100 Kg. Encima del embolo 2. La superficie del cilindro 1 es de 20 cm^2 y la del cilindro 2 es de 200 cm^2 .
 - $S_1 = 20 \text{ cm}^2$
 - $S_2 = 200 \text{ cm}^2$
 - $F_2: 100 \text{ Kg}$



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

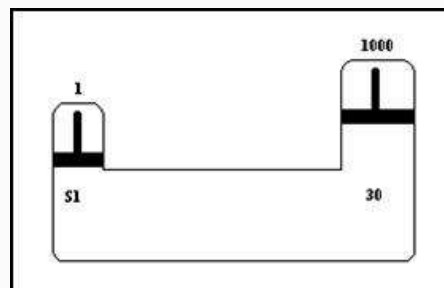
Unidad 2. Automatismo industrial

- $F1/S1 = F2/S2$; $F1/20=100/200= F1= (100/200) * 20= 10 \text{ Kg}$



2. Calcular la superficie del cilindro 1 con una fuerza en el embolo 1 de 1 Kg, una fuerza en el embolo 2 de 1.000 Kg y una superficie en el cilindro 2 30 cm².

- $S2=30 \text{ cm}^2$
- $F2: 1.000\text{Kg}$
- $F1=1 \text{ Kg}$
- $F1/S1=F2/S2$; $1/S1=1.000/30= S1= 30/1.000 = 0.03 \text{ cm}^2$



Los actuadores eléctricos son dispositivos de salida de un automatismo que utilizan energía eléctrica para su funcionamiento. Por ejemplo, el funcionamiento de un semáforo.

La energía neumática proviene de la palabra griega “pneuma” que significa soplido. En nuestro entorno podemos encontrar muchos objetos que utilizan aire. Llamamos instalaciones neumáticas al conjunto de máquinas y aparatos que funcionan utilizando energía que



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

proporciona el aire comprimido. El aire es un gas y, por lo tanto, a diferencia de líquidos y sólidos se puede reducir el volumen que ocupa comprimiéndolo.

Un elemento importante y necesario para medir la presión atmosférica es el barómetro. En los equipos neumáticos se utilizan los manómetros.

La producción de aire comprimido se realiza a través de una máquina, capaz de comprimir aire a partir de fuentes de energía tan diversas como la fuerza muscular, electricidad o la energía proporcionada por motores de combustión. Todos los compresores de las instalaciones neumáticas disponen de dispositivos de seguridad y control del aire comprimido. Estos son:

- Presostato: es un manómetro con un regulador calibrado para soportar una determinada presión.
- La válvula de seguridad del depósito: calibrado para soportar una determinada presión.
- El regulador de presión: es un elemento cuya misión es controlar la presión del aire que se envían al circuito.

Tipos de compresores

- Fijos
- Portátiles

Otro tipo de clasificación según el sistema que utilizan para comprimir el aire es:

- Alternativa: entra el aire atmosférico
- Rotativo: como un secador de pelo.

La preparación del aire comprimido que consumen los dispositivos neumáticos conectado a diferentes puntos de utilización se realiza mediante la unidad de mantenimiento. La unidad de mantenimiento está formada por:

- Filtro: tiene la misión de dar resultados libres de impurezas y de vapor de agua.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

- Regulador: es una máquina reguladora de presión. Tiene la misión de mantener constante la presión del aire utilizado.
- Lubricado: el aire comprimido, una vez se ha filtrado y regulado, se lubrica mediante una fina niebla de aceite que llega a todas las partes del circuito neumático reduciendo el desgaste y la fricción.

Sus características son:

- Facilidad y rapidez de montaje
- Seguridad de fijación
- Buena estanqueidad
- Facilidad de desmontaje
- Racord de anillo: dos tuercas con un anillo en medio
- Racords rápidos: se quitan y se ponen con la mano
- Racords instantáneos: es ese que tiene un tubo y para sacarlo se aprieta un botón y se saca
- Modelos según su aplicación:
 - Empalmes: sirve para unir
 - Reducciones
 - Derivación
 - Orientables
 - Enchufes rápidos o tapones ciegos
 - Circuitos neumáticos



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Semana 6

2. Análisis y síntesis de automatismo industrial

2.1. Dispositivos básicos en un automatismo industrial

El ser humano ha tenido siempre la necesidad de construir mecanismos capaces de ejecutar tareas repetitivas y de controlar determinadas operaciones sin que intervenga un operador humano, lo que dio lugar a los llamados automatismos.

La sustitución de la acción humana por mecanismos movidos, automatización, por una fuente externa de energía es capaz de realizar ciclos completos de operaciones que se pueden repetir indefinidamente.

La automatización eléctrica normalmente se refiere al control, mando y regulación de las máquinas eléctricas. Los automatismos eléctricos son los circuitos y elementos que se utilizan para realizar el control automático de las máquinas eléctricas.

Un automatismo eléctrico está formado por un conjunto de aparatos, componentes y elementos eléctricos que nos permiten la conexión, desconexión o regulación de la energía eléctrica procedente de la red eléctrica hacia los receptores como motores eléctricos, lámparas, etcétera.

En función de la tecnología empleada para la implementación de un sistema de control podemos distinguir entre:

- Los automatismos cableados: son aquellos que se implementan por medio de uniones físicas entre los que forman el sistema de control. Normalmente los automatismos de este tipo van dentro de una caja llamada "Cuadro Eléctrico".



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

- Los automatismos programados: son aquellos que se realizan utilizando los autómatas programables o controladores programables (más conocidos por su nombre inglés: PLC, Programmable Logic Controller).

Elementos de mando manuales

- El Pulsador es una serie de elementos mecánicos de cierre y apertura. Un pulsador se activa actuando sobre él, pero volverá a su posición de reposo automáticamente cuando se elimine la acción que lo ha activado. Son elementos que intervienen en el diálogo hombre-máquina.

Los pulsadores se clasifican según la naturaleza de su contacto en posición de no pulsados en:

- Pulsadores normalmente abiertos (NA): Cuando los pulsamos se efectúa la conexión interna de sus dos terminales. En reposo los contactos estarán abiertos (es decir, sin conexión eléctrica entre ellos). Se utilizan generalmente para la puesta en marcha o el arranque de máquinas e instalaciones eléctricas.
- Pulsadores normalmente cerrados (NC): Cuando los pulsamos se efectúa la desconexión de sus dos terminales. En reposo los contactos estarán cerrados (con conexión eléctrica entre ellos). Se utilizan generalmente para el paro de máquinas e instalaciones eléctricas.

En un mismo pulsador pueden existir ambos contactos, que cambian simultáneamente al ser pulsados.



Figura 2.1. Pulsadores para automatismos



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

El pulsador de paro de emergencia, denominado comúnmente “seta”, debido a su aspecto externo es el pulsador con mayor utilización en la industria. La cabeza de estos pulsadores es bastante más ancha que en los normales y de color rojo, sobre fondo amarillo. Permite la parada inmediata de la instalación eléctrica cuando ocurre un accidente. Estos pulsadores llevan un dispositivo interno de enclavamiento de manera que, una vez pulsado, no se puede reanudar el funcionamiento de la instalación hasta que se desenclave, por ejemplo, mediante un giro de la cabeza o una llave auxiliar.

- Los interruptores son elementos que conectan o desconectan instalaciones y máquinas eléctricas mediante el posicionado de una palanca. A diferencia de los pulsadores, al ser accionados, se mantienen en la posición seleccionada hasta que se actúa de nuevo sobre ellos.
- Los selectores son similares a los interruptores y conmutadores en cuanto a funcionamiento, aunque para su actuación suelen llevar un botón, palanca o llave giratoria (que puede ser extraíble).



Figura 2.2. Ejemplos de selectores

Todos estos elementos de mando manual, pulsadores, interruptores y selectores, se alojan, por regla general, en cajas de plástico o metálicas, que pueden contener más de un elemento. Por



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

ejemplo, son típicas aquellas cajas que contienen un pulsador NA para la marcha, y otro pulsador NC para el paro de un motor eléctrico.

Elementos de mando automáticos

Interruptores de posición: son pulsadores utilizados en el circuito de mando, accionados por elementos mecánicos. Normalmente son utilizados para controlar la posición de una máquina que se mueve. Desde el punto de vista del circuito eléctrico están compuestos por un juego de contactos NA (normalmente abierto) NC (normalmente cerrado) de forma que cuando son accionados cambian las condiciones del circuito.

Los termostatos son dispositivos que permiten medir la temperatura de un recinto, depósito, etcétera, o detectar si ésta excede un cierto valor, denominado umbral. Generalmente, se utilizan en sistemas de control que permiten realizar una regulación de dicha temperatura. Por medio de un dispositivo captador se cambia el estado de los contactos a partir de unos valores predeterminados de temperatura.

El presostato es un mecanismo que abre o cierra contactos que posee, en función de la presión que detecta por encima o por debajo de un cierto nivel de referencia. Esta presión puede ser provocada por aire, aceite o agua, dependiendo del tipo de presostato. Se suelen usar en grupos de presión de agua, poniendo en marcha un motor-bomba cuando la presión de la red no es suficiente.

Los detectores de nivel de líquido detectan si el nivel de líquidos en depósitos, piscinas, etcétera, está por debajo de un nivel de referencia mínimo o por encima de un nivel de referencia máximo. De esta forma, se utilizan en el mando automático de estaciones de bombeo, para comprobar la altura máxima y mínima del líquido cuyo nivel se pretende controlar.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Los sensores de presencia tienen como finalidad determinar la existencia de un objeto en un intervalo de distancia especificado. Se suelen basar en el cambio provocado en alguna característica del sensor debido a la proximidad del objeto. Básicamente son inductivos, de efecto Hall, ultrasónicos u ópticos.

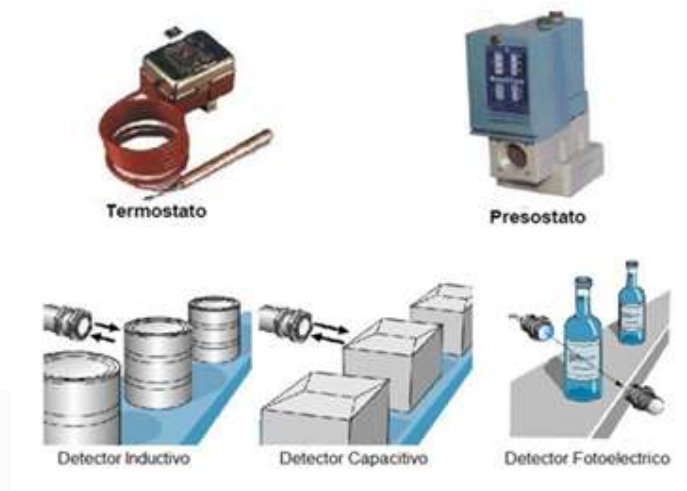


Figura 2.3. Ejemplos de elementos de mando automáticos

Dispositivos de señalización

Los pilotos de señalización forman parte del diálogo hombre-máquina, se utiliza el circuito de mando para indicar el estado actual del sistema (parada, marcha, sentido de giro, entre otros). Generalmente está constituido por una lámpara o diodo montada en una envolvente adecuada a las condiciones de trabajo. Existe una gran variedad en el mercado según las necesidades de utilización (tensión, colores normalizados, consumo, iluminación, etcétera).

Dispositivos de regulación

Los reguladores, también conocidos como controladores, son elementos que permiten que la variable o magnitud física que se desea controlar, velocidad de una máquina eléctrica, posición del eje de un motor, temperatura de un recinto, por mencionar algunos, permanezca siempre entre ciertos valores admisibles, sin intervención directa de un operador humano.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Un controlador electrónico es un dispositivo (analógico o digital) que calcula la acción de control necesaria a partir de una cierta ley de control (o algoritmo de control) determinada previamente. Para ello, utiliza las señales de entrada (la consigna y el valor de la variable de salida de la planta). El típico termostato doméstico para el control de la temperatura sería un controlador electrónico.

Contacto y relés

Son elementos de apertura y cierra por contactos de las diferentes partes del circuito eléctrico.

Contactor y Telerruptor

El contactor es un aparato de conexión/desconexión, con una sola posición de reposo y mandado a distancia, que vuelve a la posición desconectado cuando deja de actuar sobre él la fuerza que lo mantenía conectado. Interviene en el circuito de potencia a través de sus contactos principales y en la lógica del circuito de mando con los contactos auxiliares. El contactor electromagnético es el más utilizado.

Tanto los relés como los contactores son elementos básicos que aparecen en cualquier sistema de automatización. Están formados por una bobina (denominada circuito de control o circuito de mando) y unos contactos metálicos (circuito de potencia) formados por unas láminas ferromagnéticas.

Podríamos decir que un relé es un aparato que hace lo mismo que el contactor, al llegarle corriente a la bobina se abren o cierran sus contactos, La diferencia es sobre todo en el tamaño y en los usos.

Las diferencias fundamentales entre los relés y los contactores son:

- Los contactores disponen de dos tipos de contactos.

Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

- Contactos principales. Destinados a abrir y cerrar el circuito de potencia.
- Contactos auxiliares. Destinados para abrir y cerrar circuitos de mando, de menor corriente eléctrica que los de potencia.

Los relés disponen únicamente de contactos auxiliares y son más pequeños que los contactores.

Los relés son elementos que suelen operar con cargas pequeñas, mientras que los contactores se conectan con cargas de gran potencia.

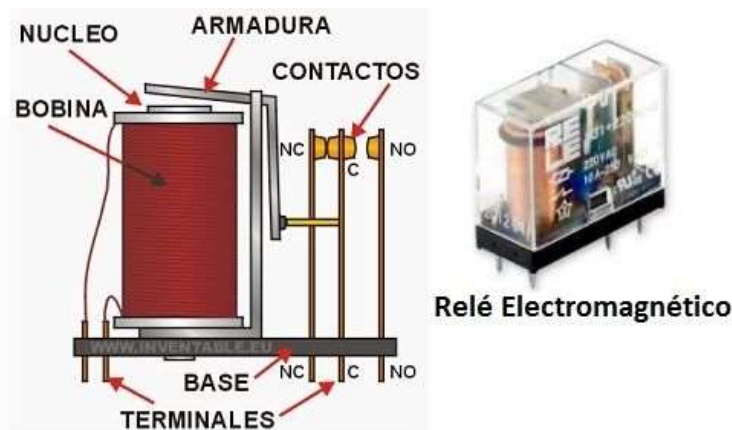


Figura 2.4. Relé

Los relés temporizadores también conocidos simplemente como temporizadores, son relés que permiten ajustar los tiempos de conexión y desconexión de este. La temporización puede ajustarse entre algunos milisegundos y algunas horas.

Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

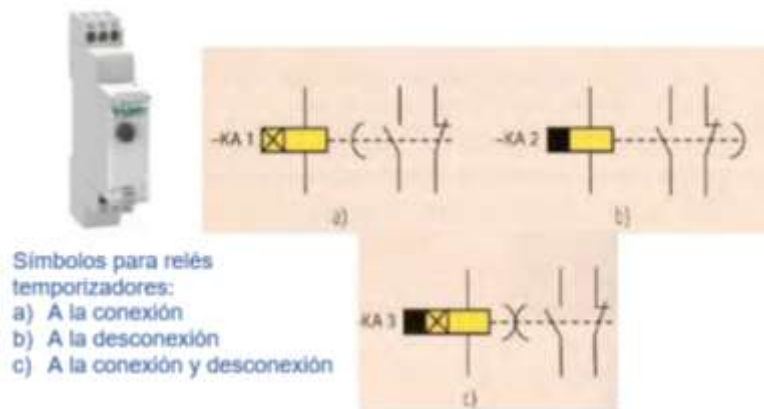


Figura 2.5. Relé temporizador

- a) Retardo a la conexión: Los contactos pasan de la posición abierto a cerrado un tiempo después de la conexión de su órgano de mando.
- b) Retardo a la desconexión: Cuando los contactos pasan de cerrado a abierto transcurrido un tiempo de retardo.
- c) Retardo a la conexión-desconexión: Es una combinación de los dos tipos anteriores

Dispositivos de protección

Algunos dispositivos de protección son:

Fusibles

Son dispositivos de protección de sobreintensidad, abren el circuito cuando la intensidad que lo atraviesa pasa de un determinado valor, como consecuencia de una sobrecarga o un cortocircuito.

Generalmente están formados por un cartucho en cuyo interior está el elemento fusible (hilo metálico calibrado) rodeado de algún material que actúa como medio de extinción, el cartucho se aloja en un soporte llamado porta fusible que actúa como protector. En ocasiones forman parte

Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

o están asociados con otros elementos de mando y protección como seccionadores interruptores, entre otros.

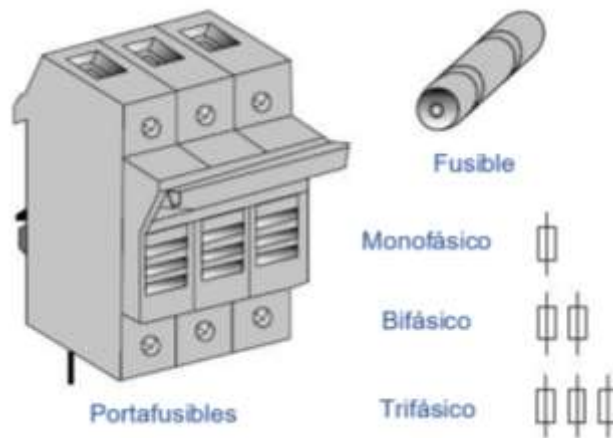


Figura 2.6. Portafusible y fusible

Magnetotérmico

También llamado PIA (pequeño interruptor automático), es un relé de protección de sobrecargas y cortocircuitos en la instalación. Magnético porque protege contra intensidades excesivas (cortocircuitos) y térmico porque protege contra sobrecalentamientos (intensidades grandes durante mucho tiempo). El principio básico de funcionamiento de un relé térmico consiste en una lámina bimetálica constituida por dos metales de diferente coeficiente de dilatación térmica. Cuando aumenta la temperatura debido a una sobrecarga, la lámina bimetálica (al ser de diferente coeficiente de dilatación ambos metales) se curva en un sentido, al llegar a un punto determinado acciona un mecanismo, y este abre un contacto unido al mecanismo de disparo, desconectando el circuito.

Interruptor diferencial

Un relé o interruptor diferencial es un aparato destinado a la protección de personas contra los contactos directos e indirectos. En caso de que una persona toque una parte con corriente donde no debería de tener corriente (contacto indirecto), el interruptor diferencial desconectará la



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

instalación en un tiempo lo suficientemente corto como para no provocar daños graves a la persona. El diferencial protege a las personas contra corrientes de fuga.

La sensibilidad es el valor que aparece en catálogo y que identifica al modelo. Sirve para diferenciar el valor de la corriente a la que se quiere que "salte" el diferencial, es decir, valor de corriente de fuga que, si se alcanza en la instalación, ésta se desconectará.

El tipo de interruptor diferencial que se usa en las viviendas es de alta sensibilidad (30 mA), ya que son los que quedan por debajo del límite considerado peligroso para el cuerpo humano. En la industria estos valores pueden ser de 300mA.

Relé térmico

Es un mecanismo que sirve como elemento de protección del receptor (motor habitualmente) contra las sobrecargas y calentamiento. Su misión consiste en desconectar el circuito cuando la intensidad consumida por el motor, supera durante un tiempo la intensidad permitida por este, evitando que el bobinado "se queme".

Esto ocurre gracias a que consta de tres láminas bimetálicas con sus correspondientes bobinas calefactoras que cuando son recorridas por una determinada intensidad, provocan el calentamiento del bimetál y la apertura del relé. La velocidad de corte no es tan rápida como en el interruptor magnetotérmico.

El guardamotor

Es un aparato diseñado para la protección de motores contra sobrecargas y cortocircuitos. El aparato puede incorporar algunos contactos auxiliares para su uso en el circuito de mando. Dispone de un botón regulador-selector de la intensidad de protección.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

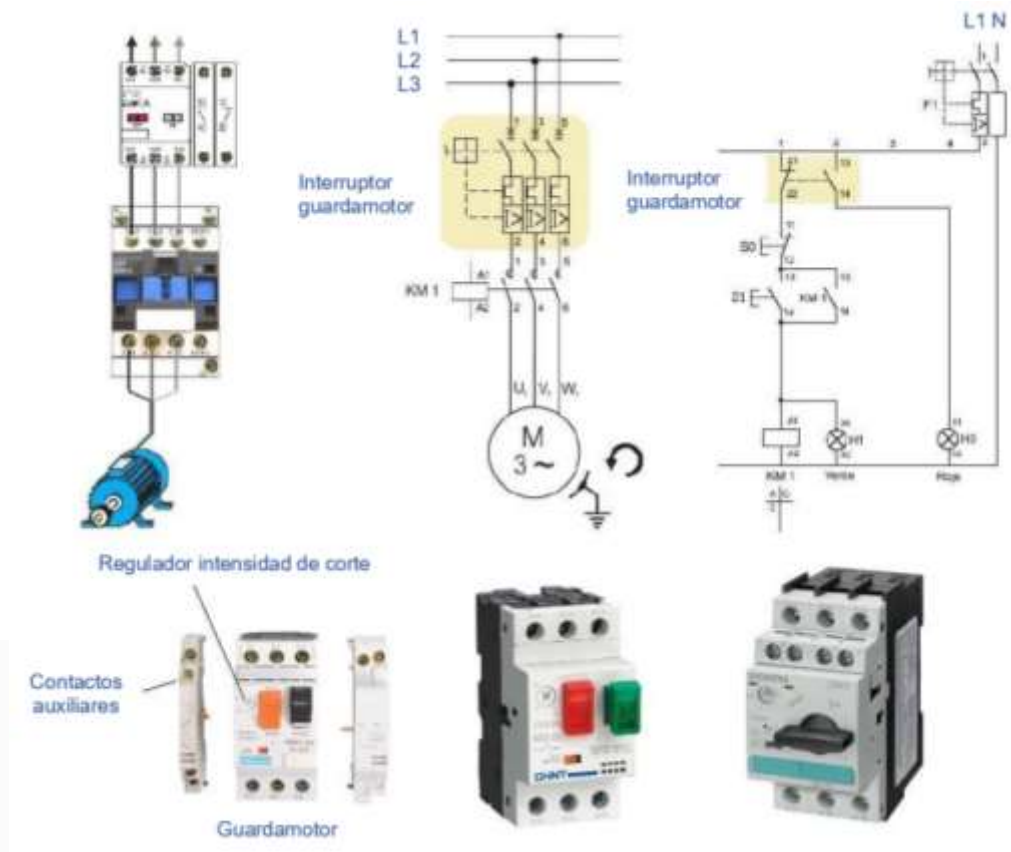


Figura 2.7. Guardamotor

¿Cuál es la diferencia entre un relé térmico y un guardamotor?

La principal diferencia reside en que el relé térmico no tiene poder de corte en caso de avería, precisando de un contacto auxiliar colocado en el circuito de mando que desconecte al contactor que alimenta al motor. El guardamotor si tiene poder de corte y en el momento en que es detectada una sobreintensidad en el motor, el propio guardamotor efectúa la apertura del circuito.

Otra diferencia es la colocación de uno y otro elemento en el circuito. Mientras que el relé térmico se coloca detrás del contactor, el guardamotor se conecta al principio de la línea de potencia



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

como protección general de todo el circuito. Al igual que el relé térmico, el guardamotor debe ser reconectado después de un disparo.

Motores

El elemento de salida de cualquier automatismo es uno o varios motores eléctricos, que pueden ser:

- El Motor Eléctrico.
- Motores Monofásicos.
- Motor Trifásico.

Estos son los aparatos eléctricos más usados en las instalaciones de automatismos.

2.2. Representación de automatismos industriales

Los esquemas de automatismos eléctricos son representaciones simplificadas de un circuito, independientemente de la clase de esquema siempre se deben perseguir los siguientes objetivos:

- Expresar de una forma clara el funcionamiento del circuito y de cada uno de sus aparatos.
- Facilitar la localización de cada aparato y sus dispositivos dentro del circuito.

Por regla general, se evitarán los trazos oblicuos de conductores, limitándose a trazos horizontales y verticales. El trazo oblicuo se limitará a condiciones en las que sea imprescindible para facilitar la comprensión del esquema.

En los automatismos los esquemas se dividen en dos: Esquema de Mando y Esquema de Fuerza.

a) Esquema de Mando o de Control

El esquema de mando es una representación de la lógica del automatismo, deben estar representados los siguientes elementos:



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

- Bobinas de los elementos de mando y protección (contactores, relés, etcétera).
- Elementos de diálogo hombre-máquina (pulsadores, finales de carrera, etcétera).
- Dispositivos de señalización (pilotos, alarmas, etcétera).
- Contactos auxiliares de los aparatos.

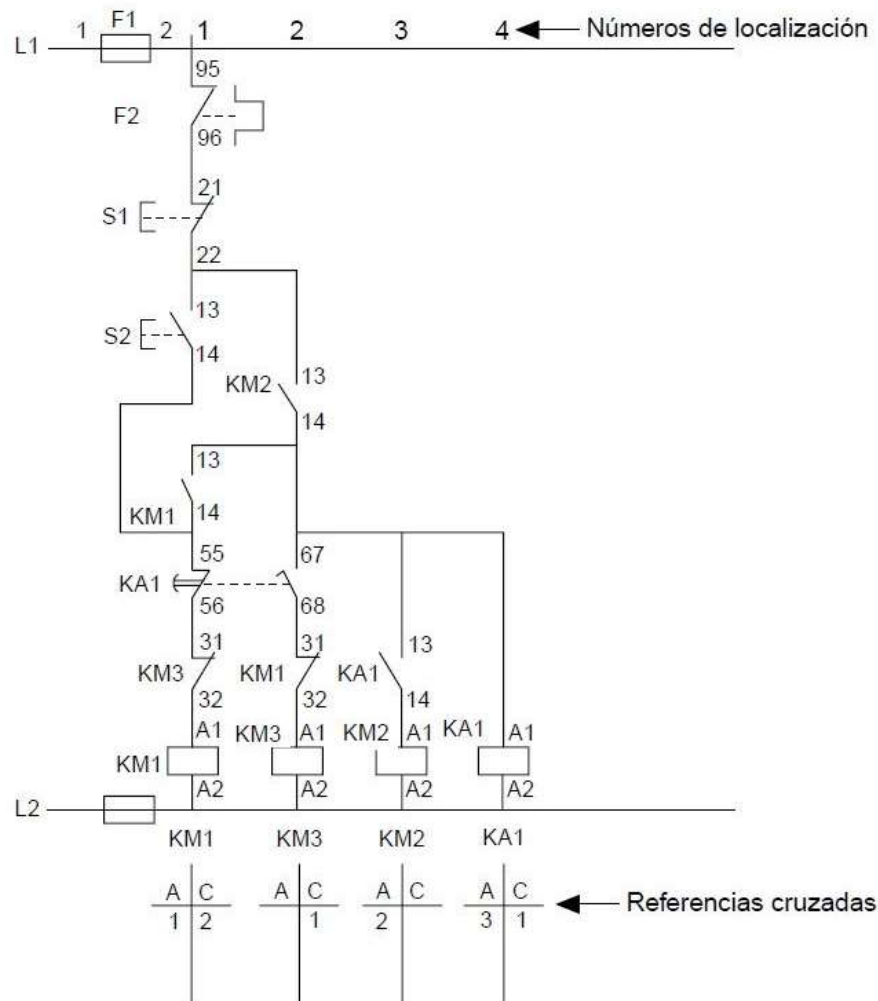


Figura 2.8. Esquema de mando con referencias cruzadas

Todos los elementos deben estar identificados por la clase de aparato, número y función.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Otra manera de representar las referencias es en forma de tabla, indicando el tipo de contacto abierto o cerrado y un número debajo que nos indica dónde se encuentra en el esquema.

b) Esquema de Potencia o de Fuerza

Es una representación del circuito de alimentación de los accionadores (motores, líneas, etcétera). En este esquema figuran los contactos principales de los siguientes elementos:

- Dispositivos de protección (disyuntores, fusibles, relés, entre otros).
- Dispositivos de conexión-desconexión (contactores, interruptores, etcétera).
- Actuadores (motores, instalaciones, etcétera).

Por el número de elementos que se representan con un mismo símbolo pueden ser:

a) Esquemas unifilares

Cuando se representan con un mismo trazo varios conductores o elementos que se repiten. Se utilizan para los circuitos de potencia de sistemas polifásicos en los que se dibuja una fase y se indica sobre el conductor a cuántas fases se extiende según sea bifásico, trifásico, etcétera.

b) Esquemas multifilares

Cuando se representan todos los conductores y elementos cada uno con su símbolo. Se utilizan en la representación de los circuitos de mando, donde cada elemento realiza funciones diferentes, y para representar circuitos de potencia de automatismos.

Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

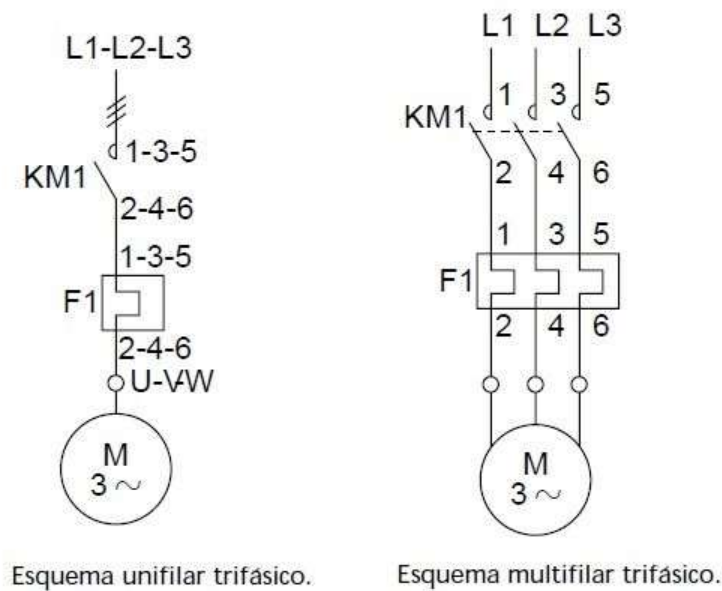


Figura 2.9. Esquema unifilar y multifilar

Por el lugar en que están situados los dispositivos de un mismo automatismo dentro del esquema existen los siguientes tipos de representación:

a) Representación conjunta

Todos los símbolos de dispositivos de un mismo aparato están representados próximos entre sí y se aprecia la función de cada uno de ellos en su conjunto. Esta representación está en desuso por la complejidad a que se llega en circuitos de grandes dimensiones.

b) Representación semidesarrollada

Los símbolos de dispositivos de un mismo aparato están separados, aunque situados de manera que las uniones mecánicas se definen con claridad.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

c) Representación desarrollada

Los símbolos de dispositivos de un mismo aparato están separados y las uniones mecánicas entre ellos no se dibujan. En este tipo de representación deben estar identificados todos los dispositivos y aparatos para que quede clara la actuación y la secuencia de cada uno de ellos. Esta es la forma más utilizada por los técnicos.

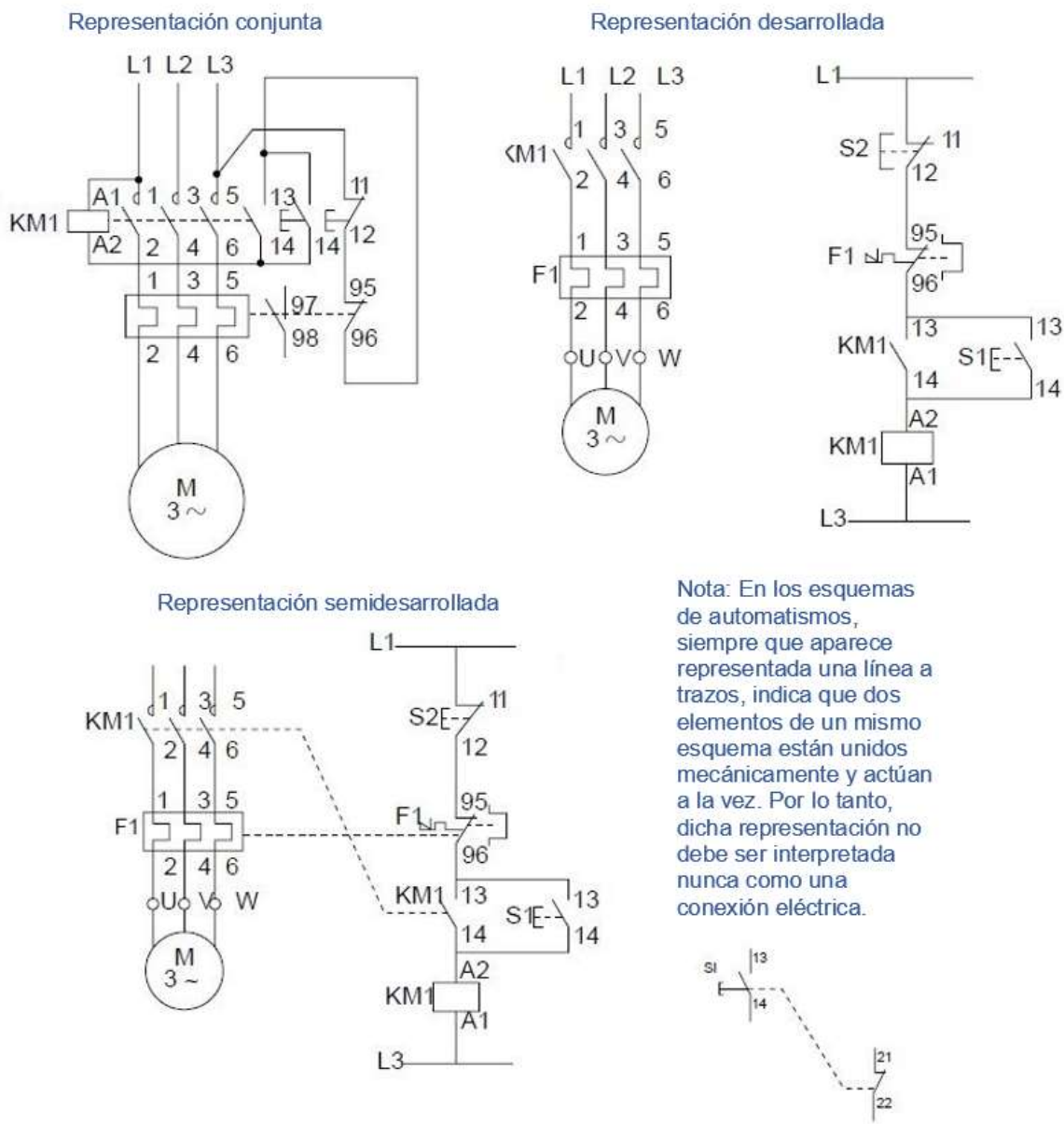


Figura 2.10. Diferentes formas de representar los esquemas de mecanismos

Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Identificación de los Conductores del Automatismo

Es recomendable identificar todos los conductores mediante marcas identificadoras, especialmente (solo) en los circuitos que por su complejidad se hace obligatoria para facilitar la comprensión y el mantenimiento. Dichas marcas deberán identificar todos los conductores en el esquema con las mismas marcas que llevarán visibles físicamente los conductores en los montajes eléctricos.

Cada conductor o grupo de conductores conectados equipotencialmente deberá llevar un número único igual en todo su recorrido y distinto de otras conexiones equipotenciales. Físicamente, dicha marca se pondrá en lugar visible fijada al conductor y cerca de todos y cada uno de los terminales o conexiones.

Las marcas inscritas en el esquema deben poderse leer en dos orientaciones separadas con un ángulo de 90°, desde los bordes inferior y derecho del documento. Se deben situar orientadas en el mismo sentido que el trazo del conductor (para trazos verticales de conductor, las marcas se escribirán de abajo a arriba en el sentido del trazo para poder leer desde el borde derecho del documento).

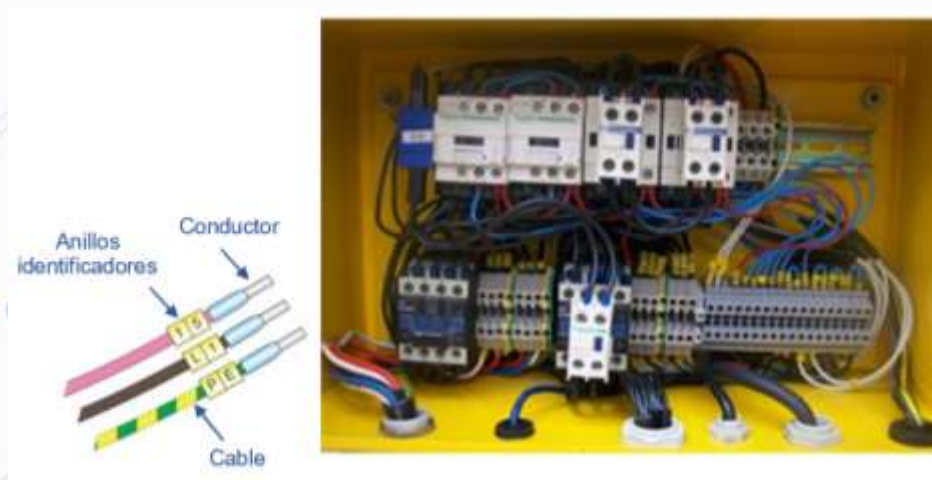


Figura 2.11. Identificación de conductores



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Semana 7

3. Aplicación del automatismo industrial

3.1. Fases para la aplicación de un automatismo industrial

Las distintas fases o tareas en las que dividimos la confección o realización de cualquier automatismo se desarrollan como se menciona a continuación:

- **Diseño y Funcionalidad** que corresponde con el estudio meticoloso de las funciones básicas que debe realizar el automatismo. En esta fase deberemos concretar con precisión el comportamiento del automatismo y clarificar con nitidez todas y cada una de las operaciones que éste debe solventar, de modo que deben evitarse las ambigüedades y las sofisticaciones superfluas.
- **Dimensionado de los Dispositivos** donde debe servirnos para elegir el conjunto de dispositivos apropiado para realizar el automatismo. Con este propósito, deberemos calcular la potencia eléctrica que debe aceptar o proporcionar cada uno de los elementos del automatismo, dimensionar los cables de alimentación y de señal, prever la vida útil de los mecanismos utilizados, analizar cuidadosamente las características de las señales usadas en la interconexión de los diferentes módulos y prever los necesarios elementos de seguridad.
- **Esquema Eléctrico:** El objetivo principal de esta fase es la confección del esquema eléctrico del automatismo. Debe ser completo y hemos de confeccionarlo con una notación clara y comprensible en la que estén representados todos los componentes perfectamente conectados y referenciados.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

- El Cuadro Eléctrico: En esta fase debemos abordar la mecanización del cuadro eléctrico y la ubicación en su interior de los diferentes elementos que componen el automatismo. Previamente hemos debido realizar el esquema de cableado que contempla, entre otras cosas, la identificación, la trayectoria y las diferentes secciones de los conductores y, también, habremos confeccionado los diferentes planos de ubicación de componentes y de mecanización del cuadro eléctrico.
- El ensayo y las pruebas: Una vez realizada la instalación del automatismo se realizará su ensayo y prueba. En esta fase será conveniente actuar con un plan de trabajo previamente establecido que contemple la entrada en funcionamiento, progresiva y en secuencia, de las diferentes partes del automatismo. Cada parte deberá ser aprobada de forma aislada, y en las condiciones de trabajo más realistas, antes de interactuar simultáneamente con el resto. Esta fase debe servir, además, para corregir las posibles anomalías o realizar los ajustes pertinentes antes de la entrada en servicio del automatismo.
- Puesta en servicio: Sólo si el automatismo funciona de forma satisfactoria en la fase de prueba, podremos abordar la fase de puesta en servicio. Resulta una temeridad trabajar con un automatismo que presente deficiencias de funcionamiento o en el que no hayan sido probados todos sus componentes. La puesta en servicio del automatismo debe ir acompañada, siempre, de un manual de operación que recoja de forma explícita todos aquellos aspectos necesarios para la explotación del sistema y, también, de otro manual de intervención para los casos en los que se produzcan averías o debamos realizar el mantenimiento.

3.2. Automatismos industriales básicos

A continuación se presentan diferentes esquemas básicos de mando sobre contactores que, más adelante, nos permitirán realizar diversas operaciones de control sobre motores.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

- Control manual mediante un Conmutador: tiene dos posiciones en las que puede quedar enclavado. La posición 1 (línea continua) corresponde a la posición de reposo o paro del contacto (NA). En esta posición la bobina de mando de KM1 está des excitada. El contactor KM1 se activa poniendo S1 en posición de "marcha".
- Control mediante conmutador: No es muy aconsejable la utilización de este control, a menos que sea sobre máquinas no peligrosas que puedan funcionar sin vigilancia. Si se produjera un corte de corriente estando S1 en "marcha", al volver la alimentación, la bobina de mando de KM1 quedaría excitada y la máquina o motor sobre el que actúa se pondría en marcha.
- Control al impulso de un contactor y enclavamiento (con pulsadores): Disponemos ahora de dos pulsadores: uno de paro (S1) y otro de marcha (S2), éste último en paralelo con un contacto auxiliar del contactor KM1 (contacto de enclavamiento o de autoalimentación).
- Circuito motor con retroalimentación: Al estar S1 normalmente cerrado, cuando pulsamos S2 se activa la bobina del contactor KM1 y se cierra su contacto auxiliar (NA). Aunque liberemos S2, el contactor sigue alimentado (enclavado) a través de S1 y su propio contacto auxiliar. Para desactivar el contactor KM1 sólo debemos pulsar S1.

Un automatismo en el que se utiliza el contacto de enclavamiento para garantizar la alimentación de la bobina de mando cuando se libera el pulsador que excita dicha bobina, recibe el nombre de circuito con realimentación o con memoria. Se trata, por tanto, de un circuito secuencial en el que, para la misma entrada, hallamos diferentes salidas, en función del estado anterior.

Control al impulso por varios pulsadores

En el caso de querer realizar un control a distancia desde varios puntos, podríamos añadir al esquema anterior los pulsadores de marcha (en paralelo) o de paro (en serie) necesarios.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Motor desde varios sitios

Circuitos de mando con temporizadores

En muchísimos automatismos es necesario introducir retardos entre las diferentes maniobras que se pueden realizar. Vamos a ver algunos circuitos de control que utilizan temporizadores.

Temporizador a la conexión

Al accionar el pulsador de marcha S2 se excita la bobina del relé KT1 y se cierra su contacto de enclavamiento. El cierre del contacto garantiza que, tras liberarse S2, KT1 continúe activado. Una vez activado KT1, su contacto temporizado se activa (se cierra, puesto que es NA) pasado un tiempo de retardo t . Tras ello se ilumina la bombilla H1. Ésta permanece así hasta que se desactiva KT1 mediante el pulsador de paro S1.

Circuito temporizado retardo

El siguiente circuito es imprescindible en todo automatismo que necesite un retardo en alguna de sus fases de funcionamiento, como por ejemplo el arranque estrella-triángulo de un motor asíncrono trifásico.

Temporizador a la desconexión

Cuando se acciona el interruptor S1, la bobina del relé KT1 queda excitada y su contacto temporizado (17-18) se cierra inmediatamente. Tras ello, se ilumina de nuevo el señalizador H1. Esta situación se prolonga hasta que desenchavamos S1, hecho que des excita la bobina de KT1. Pero su contacto no se abre entonces: al ser temporizado a la desconexión, el señalizador H1 permanece iluminado hasta que, pasado un tiempo t , se abre el contacto temporizado.

Control de contactores asociados

En muchos de los automatismos que controlan procesos es necesario controlar contactares que trabajan de forma asociada. Por tanto, es un requisito que un contactor esté activado para que



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

funcionen otros, o bien que esté desactivado para que puedan activarse otros. Estas son las normas básicas de trabajo:

- Cuando se desee que un contactor (KM2) se active, solamente si ya está activado otro (KM1), colocaremos contactos NA de KM1 en serie con la bobina de mando de KM2.
- Cuando se desee que un contactor (KM2) se active solamente si no está activado otro (KM1), colocaremos contactos NC de KM1 en serie con la bobina de mando de KM2.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Cierre de la unidad

Con el estudio de esta unidad has adquirido competencias y habilidades que te serán útiles para el diseño, implementación, manipulación, modificación y mantenimiento de sistemas de automatismo industrial, mediante el uso de nuevas herramientas tecnológicas y sistemas de control para la solución de problemas en el sector productivo.

Continúa con la siguiente unidad, la cual aportará más elementos para tu formación profesional y laboral.



Módulo 6. Estrategias para el desarrollo tecnológico industrial

Unidad 2. Automatismo industrial

Fuentes de consulta

- Bolton, W. (2006). *Programmable Logic Controllers*, Fourth Edition. Elsevier. ISBN-10: 0-7506-8112-8
- Balcells, Josep, Romeral, José Luis. (1998). *Autómatas Programables*. Alfaomega marcombo, ISBN 970-15-0247-7
- García Moreno, Emilio. (2001). *Automatización de Procesos Industriales*. Alfaomega, ISBN 970-15-0658-8
- International Electrotechnical Commission SC65B/WG7/TF3 Type 2 Technical Report “Proposed Extensions to IEC 1131-3” Commite Draft, Paris, France, 9/96. Version: 05/1997
- International Electrotechnical Commission SC65B/WG7/TF3 Correction of IEC 1131-3 “Revised Technical Corrigendum to IEC 1131-3” Draft Version, Yokohama, Japan, 5/97
- International Electrotechnical Commission SC65B/WG7/TF3 Porposal to IEC 1131-3 “Draft Amendments to IEC 1131-3” Draft Version, Venedig, Italy, 8/98
- International Electrotechnical Commission SC65B/WG7/TF3 Committee Draft - IEC 61131-3, 2nd Ed. “Programmable Controllers - programming languages” Committee Draft, Houston, 10/1998
- John, Karl-Heinz. Tiegelkamp, Michael. (2001). IEC 61131-3: Programming Industrial Automation Systems Springer. ISBN 3-540-67752-6 [9] Lewis, R. W. Programming Industrial Control Systems Using IEC 1131-3 Revised Edition IEE 1998. ISBN 0-85296-950-3