

Plan de contingencia Pedagógica Para 5to Año
Incluye Bibliografía y Ejercicios de Repaso



Instrucciones: Leer el material desde la parte 7 hasta la parte 9 y luego tratar de resolver las actividades que se proponen al finalizar la parte 9.

Ante cualquier duda consultar al siguiente mail: hugowojczys@yahoo.com.ar

En la siguiente tabla se muestran los componentes de control automático más destacables:

Tabla 7.1. Dispositivos de control automático.

Dispositivos de control de posición	Finales de carrera mecánicos	
	Sensores de proximidad	Inductivos
		Capacitivos
		Por ultrasonidos
	Sensores ópticos	
Sensores de campo magnético		
Dispositivos de control de desplazamiento	Sensores magnetorresistivos	
	Detectores de gran distancia, de corta distancia o de pequeño desplazamiento	Inductivos
		Capacitivos
		Resistivos
		De infrarrojos
		Detectores de ángulo
	Sensores de variación de nivel por flotador	
Sensores de inclinación		
Dispositivos de control de velocidad	Tacómetro	
	Medidor de impulsos	
	Detectores ópticos	
Dispositivos de control de presión	Mecánicos	
	Electromecánicos	
	Electrónicos	
Dispositivos de control de temperatura	Termorresistencias	
	Termistores	
	Termopares	
	Pirómetros de radiación	
	Resistencias LDR	
Dispositivos de control de luz	Fotodiodos	
	Detectores de luminiscencia	
	Sensores fotoeléctricos	
	Sensores de color	
	Potenciómetros	
Detectores de error o comparadores	Ópticos	

De entre todos los dispositivos mostrados en la tabla anterior, aquellos que suelen ser más utilizados en las insta-

laciones de automatismos industriales se exponen y definen a continuación:

7.4.1. Detectores y sensores mecánicos

También denominados como **interruptores de posición** o **interruptores final de carrera**, se caracterizan porque reaccionan ante una fuerza o presión externa sobre un cabezal, generalmente producida por un elemento mecánico del proceso industrial.



Figura 7.44. Principio de funcionamiento de los interruptores de posición.

Para este tipo de dispositivos es posible encontrar numerosos tipos de cabezales de accionamiento, como palanca, émbolo, cilindro, leva, varilla, etc.). Algunos fabricantes facilitan incluso que dichos cabezales puedan ser intercambiables.



Figura 7.45. Interruptores de posición. (Cortesía de Siemens.)

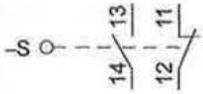


Figura 7.46. Símbolo genérico de un contacto accionado mecánicamente.

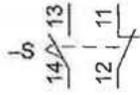


Figura 7.47. Símbolo de un interruptor de posición.

7.4.2. Detectores y sensores de proximidad

Los detectores y sensores de proximidad son posiblemente los más utilizados en las instalaciones de automatismos industriales, junto con los interruptores final de carrera. Se caracterizan porque son capaces de detectar la posición de un objeto o su desplazamiento sin que exista contacto.

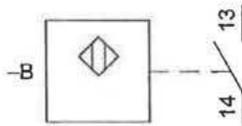


Figura 7.48. Símbolo genérico del detector de proximidad.

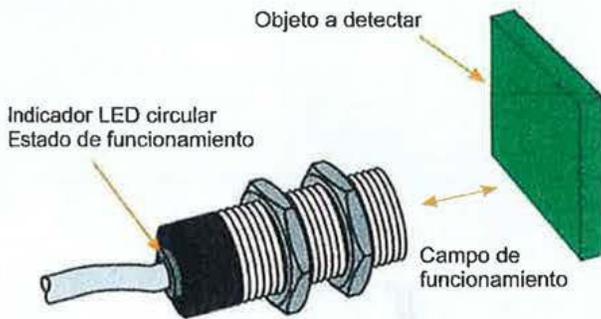


Figura 7.49. Rango de funcionamiento o alcance de los detectores de proximidad.

Los detectores de proximidad pueden clasificarse en varios subgrupos, dependiendo de la técnica utilizada en la detección. Los más comunes se definen a continuación:

- **Detectores inductivos:** son utilizados para la detección de materiales metálicos ferrosos mediante campos magnéticos. Su rango de alcance es muy reducido y preciso, pudiendo ser la distancia máxima hasta el objeto de fracciones de milímetro hasta 40 mm de promedio. Existe una gran variedad de formatos de sensores inductivos como: cilíndricos, chatos, rectangulares, etc., siendo los de tipo cilíndrico los más usuales en las aplicaciones industriales.



Figura 7.50. Detectores inductivos. (Cortesía de Balluff.)

- **Detectores capacitivos:** son muy similares a los inductivos en lo que respecta a la forma y rango de alcance, pero se caracterizan porque permiten la detección de todo tipo de materiales, sean metálicos o no lo sean.



Figura 7.51. Detectores capacitivos. (Cortesía de Balluff.)

Sistema capacitivo para la detección de líquidos

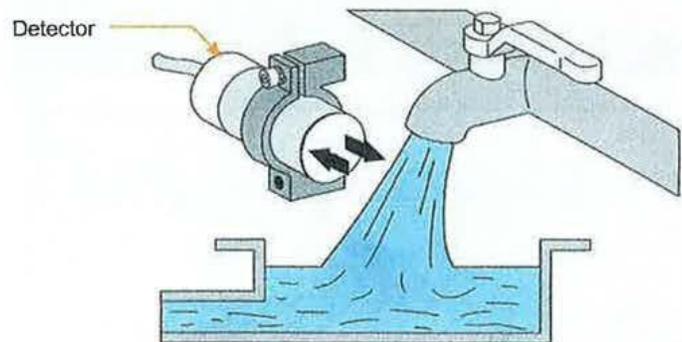


Figura 7.52. Principio de funcionamiento de un detector capacitivo.

- **Detectores fotoeléctricos:** utilizan un rayo o un haz de luz, que puede ser visible o de infrarrojos, como medio de detección. La distancia que son capaces de supervisar depende de la propia tecnología del detector, existiendo detectores fotoeléctricos de barrera (que pueden llegar a abarcar distancias de decenas de metros), detectores fotoeléctricos réflex (diseñados para la detección en rangos de varios metros) y detectores fotoeléctricos de alta precisión (diseñados para la detección de milímetros o centímetros).



Figura 7.53. Detectores fotoeléctricos. (Cortesía de Balluff.)

- **Detectores por ultrasonidos:** los detectores por ultrasonidos, o detectores ultrasónicos, detectan objetos y materiales con diferentes formas, colores y superficies, emitiendo ondas sonoras que rebotan en la pieza a detectar y regresan al emisor. Su rango de alcance oscila entre decenas de centímetros hasta 8 o 10 metros.

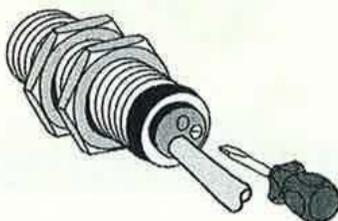


Figura 7.54. Detector por ultrasonidos. (Cortesía de Balluff.)



SABÍAS QUE

La mayoría de los detectores de proximidad pueden ser regulados.



Conexión de los detectores de proximidad

Los detectores y sensores de proximidad pueden tener asociados contactos NO o NC y su conexión se podrá realizar a **dos hilos** (en serie con la carga) o a **tres hilos**.

Para la conexión a tres hilos es necesario tener en cuenta si la salida del sensor es de tipo **PNP** o **NPN**, dado que la carga se conecta de manera inversa en cada uno de ellos. Los NPN tienen salida positiva y los PNP salida negativa, tal como se muestra en la Figura 7.55. Cabe destacar que dentro de un mismo sensor es posible disponer de contactos NO/NC de tipo PNP y otros de tipo NPN.

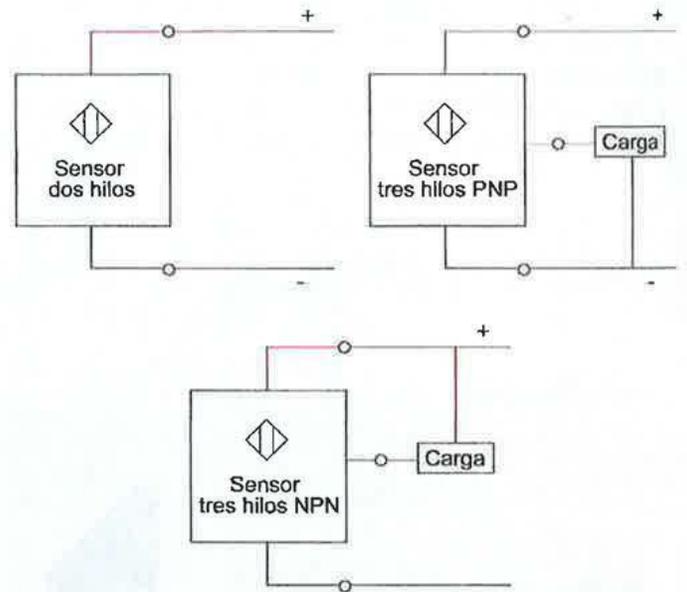
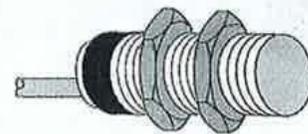
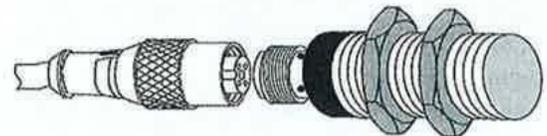


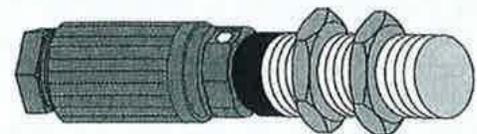
Figura 7.55. Detalle de las posibles conexiones de los sensores de proximidad.



Conexión con cable incorporado



Conexión con conector



Conexión con bornes

Figura 7.56. Ejemplos de ensamblaje de un detector capacitivo.

En lo que respecta al tipo de ensamblaje de los detectores, tal como se aprecia en la Figura 7.56 puede ser básicamente de tres tipos:

- Conexión con cable incorporado.
- Conexión con conector.
- Conexión sobre bornes.

7.4.3. Detectores y sensores de variables físicas externas

En este grupo se enmarcan aquellos dispositivos capaces de medir y actuar en función de variables físicas externas como la temperatura, la luminosidad, la presión, etc.

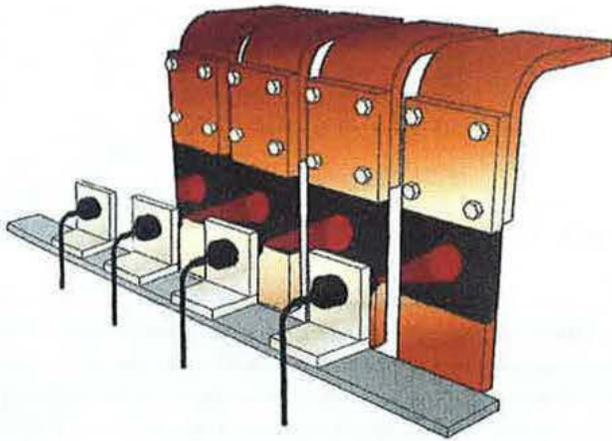


Figura 7.57. Detector de temperatura de embarrados. (Cortesía de Siemens.)



Figura 7.58. Detector de luminiscencia.



Figura 7.59. Sensores de presión.

Tabla 7.2. Simbología asociada a los detectores de variables físicas externas.

Variable a medir	Símbolo asociado
Temperatura	-B 
Presión	-B 
Velocidad (tacómetro)	-B 
Luminosidad (fotodiodo)	-B 
Frecuencia	-B 
Nivel de un fluido	-B 
Presencia de un caudal	-B 
Número de sucesos	-B 

7.5. Temporizadores y circuitos temporizados

Los temporizadores, también conocidos como relés temporizados, son dispositivos asociados a los circuitos de mando que permiten regular el tiempo que tardarán en actuar sus contactos asociados una vez han recibido o dejado de recibir corriente eléctrica. Están formados básicamente por un electroimán y varios contactos auxiliares NO y NC.

Ese tiempo de actuación predeterminado se ajusta sobre el propio dispositivo, y según el modelo y fabricante un temporizador será capaz de regular acciones de tiempo desde milisegundos hasta horas.

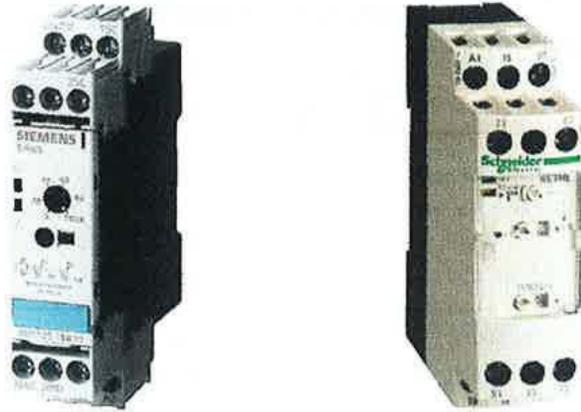


Figura 7.60. Temporizadores para carril DIN. (Cortesía de Siemens y Schneider Electric.)

Según su **funcionamiento**, los diferentes tipos de temporizadores se pueden clasificar en:

- **Temporizadores instantáneos:** actúan de manera inmediata cuando el electroimán recibe corriente eléctrica. Se representan igual que la bobina de un contactor, pero cambia el código identificador asociado.

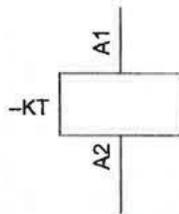


Figura 7.61. Símbolo del temporizador instantáneo.

- **Temporizadores a la conexión:** realizan la apertura o cierre de sus contactos asociados un tiempo **después de que el electroimán haya sido alimentado**. Cuando el temporizador deja de ser alimentado, los contactos vuelven a su estado de reposo de manera inmediata.

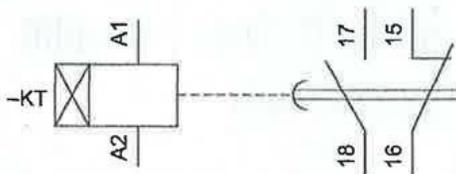


Figura 7.62. Símbolo del temporizador a la conexión y contactos auxiliares asociados.

- **Temporizadores a la desconexión:** realizan la apertura o cierre de sus contactos de manera instantánea cuando el electroimán es alimentado. Sin embargo, **una vez que la bobina deja de recibir tensión, los contactos no volverán a su estado de reposo hasta pasado el tiempo predefinido**.

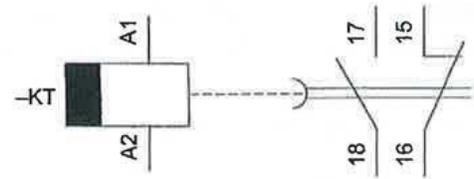


Figura 7.63. Símbolo del temporizador a la desconexión y contactos auxiliares asociados.

- **Temporizadores a la conexión-desconexión:** cumplen las dos condiciones anteriormente expuestas, es decir, demoran la apertura o cierre de los contactos tanto a conexión (en el momento en que el electroimán recibe tensión) como a la desconexión (en el momento en que el electroimán deja de recibir tensión).

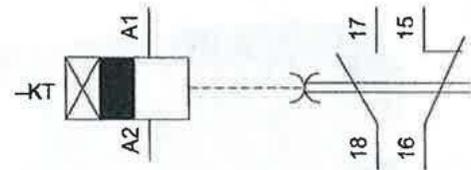


Figura 7.64. Símbolo del temporizador a la conexión-desconexión y contactos auxiliares asociados.

Según su **tipología**, los temporizadores pueden ser de dos tipos: **dispositivos independientes** o **asociados a un contactor**. Estos últimos consisten en un bloque que se acopla a la parte frontal de los contactores, y temporizan la entrada en funcionamiento de sus contactos auxiliares una vez el electroimán del contactor ha comenzado a recibir corriente.

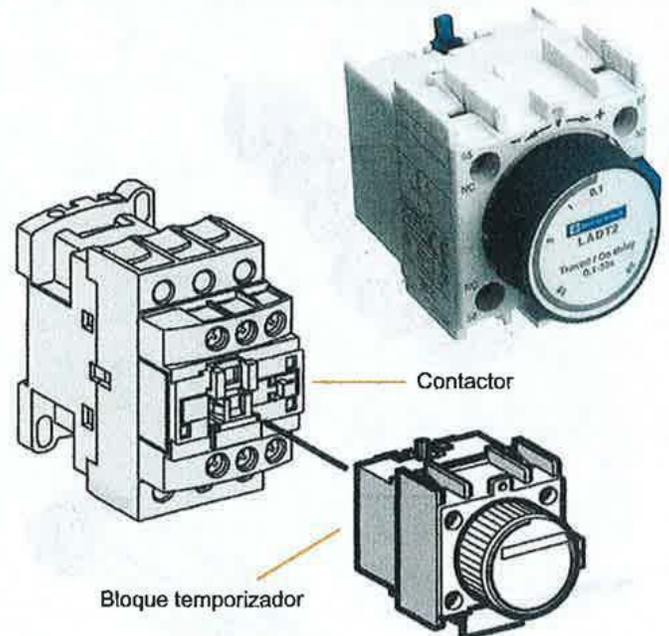


Figura 7.65. Temporizadores de cámara de contactor. (Cortesía de Schneider Electric.)

En estos casos debe tenerse en cuenta que los contactos auxiliares pertenecen al propio contactor, de manera que la forma de designarlos no se ve afectada (se designan como KM en lugar de KT).

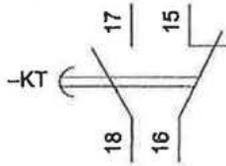


Figura 7.66. Símbolo y designación de un contacto temporizado por cámara de contactor.

SABÍAS QUE

Existen temporizadores que permiten ejercer funciones de maniobra por **pulsos de tiempo**, es decir, de manera intermitente. Se identifican con el siguiente símbolo, que se ubica delante del electroimán:



7.5.1. Diagramas secuenciales

Los diagramas secuenciales representan el comportamiento de un determinado receptor o contacto eléctrico mediante un gráfico en el que quedan representados dos estados: abierto/cerrado, activo/no activo, etc.

Estos esquemas están más asociados a la automatización mediante lógica digital, pero en el caso de los temporizadores son muy útiles para entender su funcionamiento. A continuación se presentan los diagramas secuenciales asociados a los distintos tipos de temporizadores, donde t_d representa el tiempo de demora o retardo asignado al temporizador.

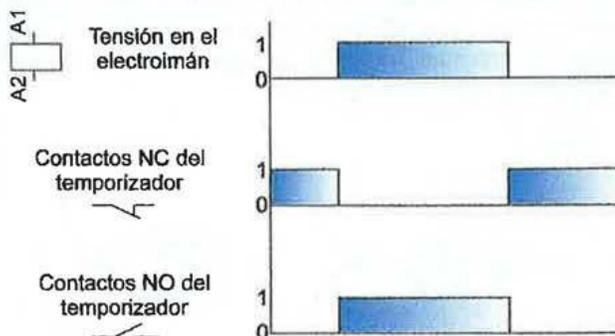


Figura 7.67. Diagrama secuencial de un temporizador instantáneo.

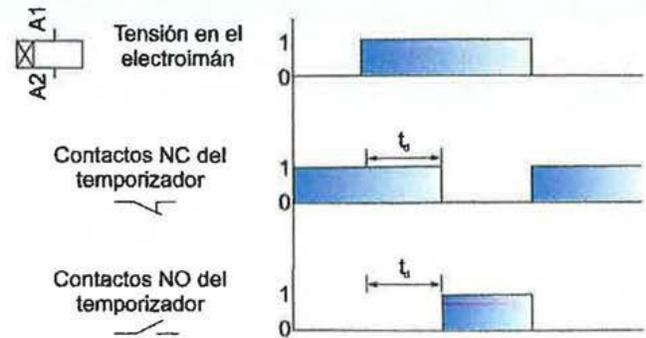


Figura 7.68. Diagrama secuencial de un temporizador a la conexión.

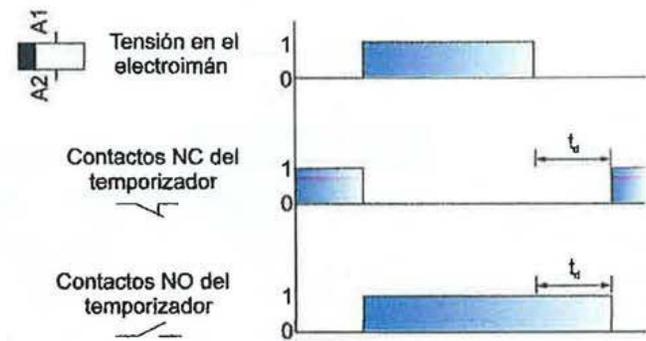


Figura 7.69. Diagrama secuencial de un temporizador a la desconexión.

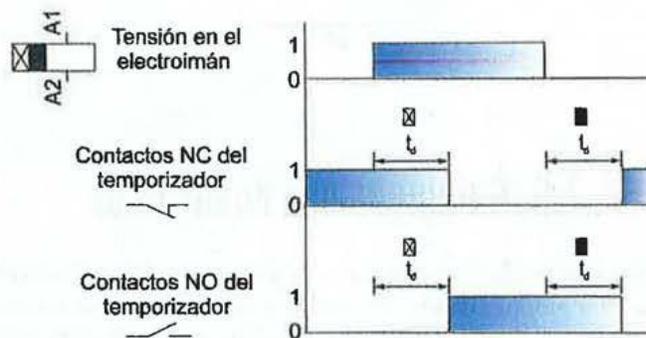


Figura 7.70. Diagrama secuencial de un temporizador a la conexión y desconexión.

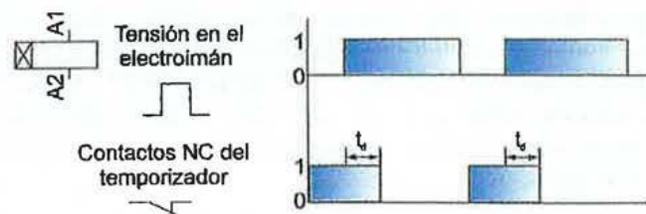
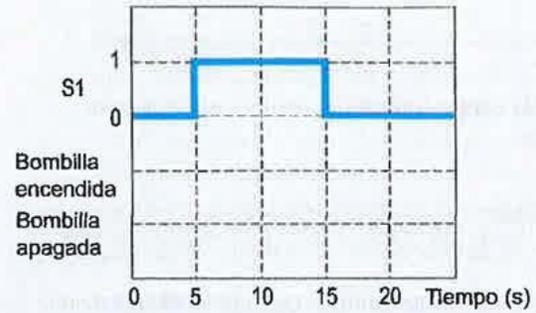
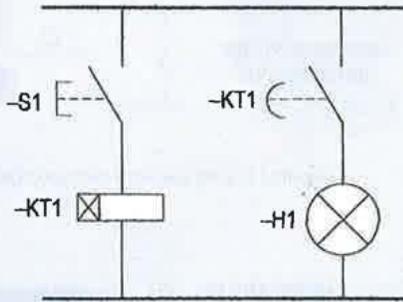


Figura 7.71. Ejemplo de diagrama por pulsos temporizado a la conexión.

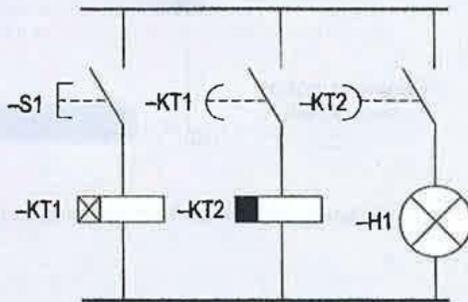
Actividad propuesta 7.3

Completa los diagramas de tiempos secuenciales siguientes, indicando los instantes en los que se encienden y se apagan las lámparas en función del tiempo de ajuste de los relés temporizados.

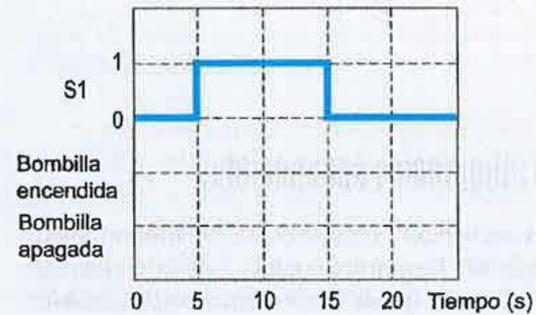
Maniobra temporizada I.
Tiempo de ajuste del electroimán: $t_d = 5\text{ s}$



Maniobra temporizada II.
Tiempo de ajuste del electroimán: $t_{d1} = 2,5\text{ s}$



$t_{d2} = 5\text{ s}$



7.6. Automatismos domésticos

El objetivo fundamental de este libro trata sobre el estudio de los automatismos asociados a las instalaciones industriales y terciarias; sin embargo, debe ser tenido en cuenta que también resulta posible encontrar circuitos basados en automatismos industriales en entornos domésticos y edificios no industriales.

En los edificios de viviendas y oficinas, por ejemplo, las aplicaciones que requieren del uso de automatismos son tan comunes como los ascensores, montacargas, grupos de presión, sistemas de bombeo, instalaciones de protección contra incendios, sistemas de control de alumbrado, puertas eléctricas, sistemas de extracción forzada (en garajes) y un largo etcétera.

A continuación se detallan los automatismos domésticos de mayor importancia, y que en ocasiones también son utilizados en los entornos industriales. En estas circunstan-

cias de uso, no obstante, también pueden ser considerados como dispositivos de control automático o temporizado.

7.6.1. El interruptor horario

El interruptor horario es un dispositivo denominado de *minutería* que permite conectar y desconectar cargas eléctricas en diferentes franjas horarias. Pueden ser de tipo electromecánico o digital:

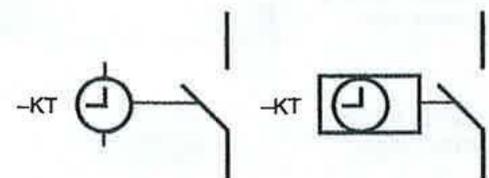


Figura 7.72. Símbolos asociados al interruptor horario.

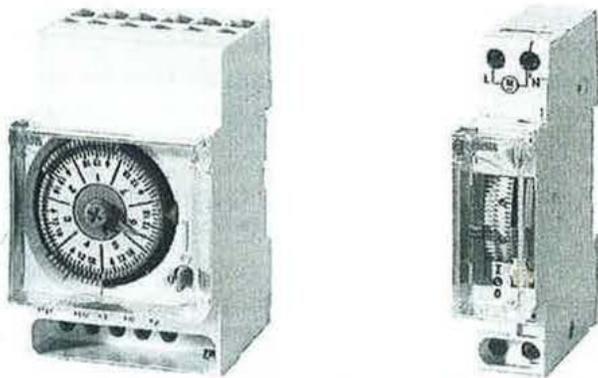


Figura 7.73. Interruptores horarios electromecánicos para carril DIN. (Cortesía de Siemens.)

- **Interruptores horarios electromecánicos:** se programan presionando o moviendo manualmente una serie de pequeñas levas.

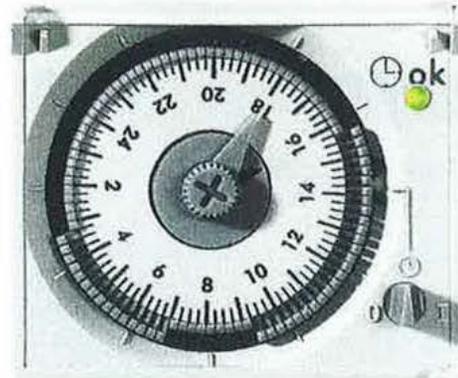


Figura 7.76. Detalle de programación de un interruptor horario electromecánico. Las levas presionadas indican que entrará en funcionamiento de 07:00 a 09:00 y de 16:00 a 03:00.

La precisión de los interruptores horarios varía en función del fabricante y el modelo, pero generalmente los digitales pueden programarse en segundos y los electromecánicos en espacios de tiempo de 15 o 30 minutos.



Figura 7.74. Interruptor horario digital para carril DIN. (Cortesía de Schneider Electric.)

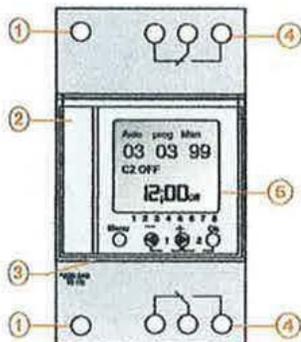
SABÍAS QUE

El interruptor horario también es conocido como *reloj eléctrico*. Es muy útil, por ejemplo, para conectar cargas en horarios de tarifa reducida.

Existen interruptores horarios para carril DIN, de pared y de tipo enchufe. Su programación puede realizarse, dependiendo del modelo, en horas, días, semanas e incluso años.

El modo de selección del programa horario por parte del usuario depende del modelo:

- **Interruptores horarios digitales:** se programan a través del teclado del dispositivo, siguiendo las instrucciones del fabricante.



1. Alimentación 230 V - 50 Hz.
2. Alojamiento con instrucciones.
3. Tapa giratoria empotrable.
4. Contacto de salida.
5. Pantalla retroiluminada.

Figura 7.75. Representación de un interruptor horario digital. (Cortesía de Schneider Electric.)

7.6.2. El automático de escalera

El automático de escalera es un mecanismo eléctrico que se utiliza para controlar de manera temporizada el alumbrado de un edificio de varias plantas o de gran superficie.

Este dispositivo se conecta a uno o varios pulsadores, que al ser presionados envían una señal a la bobina (electroimán) interna del dispositivo y enciende las lámparas correspondientes. Pasado un tiempo predefinido por el usuario, la iluminación se desconecta de manera automática.

El tiempo de desconexión se selecciona sobre la ruleta selectora del propio dispositivo y varía según el fabricante, pero suele oscilar entre 0,5 segundos y 15 minutos.

SABÍAS QUE

El funcionamiento de un automático de escalera es muy similar al de un temporizador a la desconexión.



Figura 7.77. Automático de escalera. (Cortesía de Siemens.)

La conexión de un automático de escalera puede realizarse a tres o cuatro hilos, y dispone de tres modos de funcionamiento:

- **Conexión automática.** Las cargas permanecen encendidas de manera temporizada.
- **Conexión permanente.** Las cargas permanecen encendidas indefinidamente.
- **Desconexión permanente.** Las cargas permanecen apagadas indefinidamente.

Conexión automática (modo temporizado)

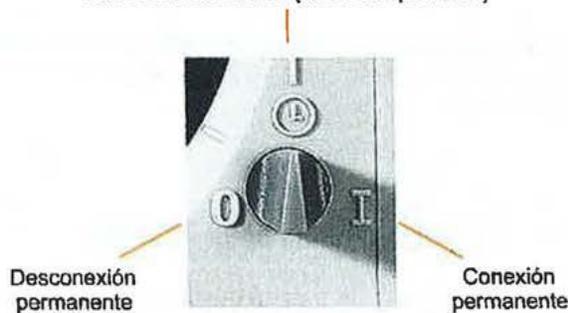


Figura 7.78. Ruleta selectora del modo de funcionamiento.

7.6.3. El relé y el telerruptor

Los relés y telerruptores son mecanismos eléctricos que basan su funcionamiento en una bobina interna o electroimán, que al igual que en el caso de los contactores, es controlada a distancia a través de un impulso eléctrico.

Este electroimán actúa sobre uno o varios contactos que abrirán o cerrarán el circuito eléctrico al que estén conectados.

El relé

Estos dispositivos cumplen la misma función que los contactores, pero están diseñados para el control de **circuitos**

eléctricos de baja potencia o baja tensión. Son muy utilizados en circuitos de control de calefacción, aire acondicionado, iluminación, etc. También es frecuente su uso asociado a autómatas programables, tal como será estudiado en unidades posteriores.

Actualmente se fabrican múltiples tipos de relés con diferentes funciones como relés temporizados, relés de control, relés interfase, etc.

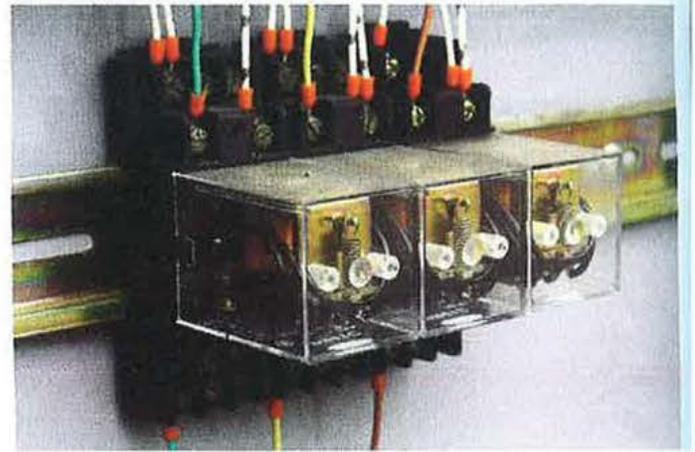


Figura 7.79. Relés de control industrial.

El telerruptor

El telerruptor es un mecanismo eléctrico, similar a un relé, pero utilizado generalmente para controlar puntos de luz.

Se emplea para realizar conmutaciones en circuitos de iluminación desde varios lugares a través de **pulsadores**, que envían impulsos de tensión a la bobina del telerruptor al ser accionados. Es muy común utilizar telerruptores para el control de lámparas de descarga, puesto que resisten mejor los picos de corriente en el arranque que un interruptor convencional.

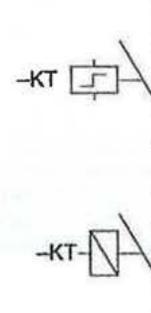


Figura 7.80. Símbolos asociados al telerruptor.



Figura 7.81. Telerruptor diseñado para utilizar en circuitos de hasta 16 A. (Cortesía de Siemens.)