

4. Sensores y actuadores, implementación de sistemas de control

4.1 Actuadores

- Actuadores: eléctricos, neumáticos, hidráulicos

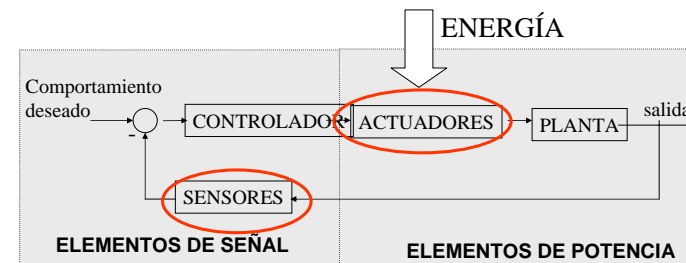
4.2 Sensores de proximidad

4.3 Otras formas de implementar sistemas de control

- Automatismos neumáticos
- Automatismos eléctricos

1

4. Sensores y actuadores



A seguir por el libro: J. Balcells y J.L. Romera "Autómatas Programables" Tema 7

4.1 Actuadores

- 4.1.1 Actuadores neumáticos e hidráulicos
- 4.1.2 Actuadores eléctricos
 - Relés y contactores
- 4.1.3 Motores

3

Ventajas de la Neumática

- Velocidad elevada
- Movimientos lineales
- Regulación sencilla
- Posibilidad de acumular energía
- Insensible a temperaturas
- Antideflagrante: sin peligro de explosión
- Limpia
- Fácilmente transportable
- Segura ante bloqueos

4

Ventajas de la Oleohidráulica

- Fuerzas elevadas: la relación fuerza/peso más favorable
- Movimientos lineales
- Regulación sencilla
- Movimientos muy precisos
- Reversible: puede invertir abruptamente el sentido de giro sin problemas.
- Segura ante bloqueos.

5

Ventajas de la Electricidad

- Facilidad de transporte de la energía eléctrica y facilidad de conexión a la red eléctrica.
- Movimientos giratorios
- Silenciosa
- Limpia
- Ahorro energético

6

Comparación medios de trabajo

| | Neumática | Hidráulica | Electricidad |
|-----------------------------|---|--------------------------------------|---|
| fuerzas | fuerza limitada por diámetro cilindro, sujeción en reposo sin consumo energía | grandes fuerzas | fuerzas bajas, no seguro ante sobrecarga. |
| Movimiento lineal | producción sencilla, gran velocidad | producción sencilla buena regulación | complicado y caro transformación mecánica |
| movimiento giratorio | velocidades elevadas mal rendimiento | velocidades más bajas, mejor rendim. | buen rendimiento en accionamientos giratorios |
| regulación | sencilla | muy regulable exactitud zona lenta | sólo bajo ciertas condiciones |

7

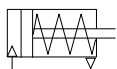
Comparación medios de trabajo

| | Neumática | Hidráulica | Electricidad |
|---|---|---|--|
| acumulación y transporte energía | posible, fácil transporte 1000m | acumulación limitada transporte 100m | acumulación difícil y costosa, transporte muy sencillo |
| Influjos ambientales | insensible temperatura, antideflagrante | sensible temperatura fugas, sucio y peligro explosión | insensible temperaturas peligro incendio y explosión |
| costes energía | elevado (comparado con eléctrica) | elevado (comparado con eléctrica) | mínimo |

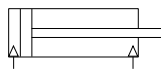
8

4.1.1. Actuadores neumáticos. Símbolos básicos

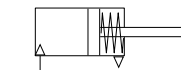
• Cilindros.



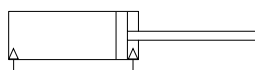
simple efecto



doble efecto



doble efecto con amortiguamiento ajustable



doble efecto sin vástago

9

• Actuadores rotativos



• Doble efecto semi-rotativo

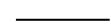


• Motor un sentido de giro



• Motor dos sentidos de giro

• Línea continua



Línea de trabajo, alimentación, retorno

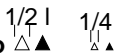
• discontinua



Pilotaje

10

• Triángulo



Indica dirección y naturaleza del fluido neumático (blanco) o hidráulico (relleno)

• muelle



retorno

• flecha



Indica ajustabilidad y la dirección del fluido

• restricción



estrechamiento



• intersección

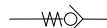


sencilla

• purga

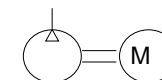


• Válvula antirretorno



11

• Compresor y motor eléctrico



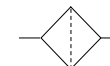
• Depósito de aire



• Válvula aisladora



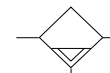
• Filtro aire entrada



• Lubricador



• Separador de agua, purga automática



12

- **Válvulas reguladoras de presión**

La línea a puntos representa la realimentación (información), las líneas representan los caminos y posibles direcciones del aire.

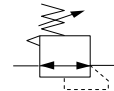
- **Válvula limitadora de presión**



- **Válvula limitadora de presión ajustable**



- **Regulador ajustable con escape**



13

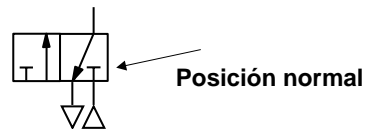
- **Válvulas de vías**

- La función de la válvula es dada por un par de números, ej: 3/2.
- Primer número: número de vías (entradas y salidas), excluye puertos de señal y pilotajes.
- El segundo número indica el número de posiciones o estados de la válvula.
- Cajas: representan las posiciones o estados
- flechas: indican las vías y la dirección del aire en ellas.



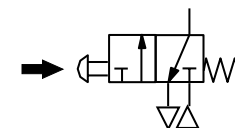
14

- Las conexiones de la válvula se indican sólo en una posición: la llamada **posición normal**, es la tomada por los elementos del sistema cuando se conecta la alimentación (neumática, eléctrica). Es la posición a partir de la cual se comienza el programa de mando.
- Las otras posiciones se obtienen al actuar la válvula.



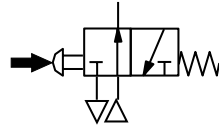
15

- Podemos visualizar el símbolo de la válvula moviéndose para alinearse con las conexiones de las vías al ser actuado.



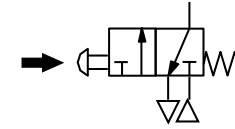
16

- Podemos visualizar el símbolo de la válvula moviéndose para alinearse con las conexiones de las vías al ser actuado.



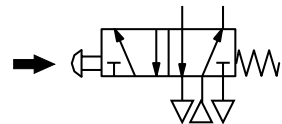
17

- Podemos visualizar el símbolo de la válvula moviéndose para alinearse con las conexiones de las vías al ser actuado.



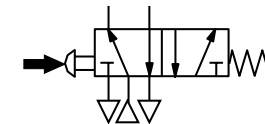
18

- Válvula 5/2 vías (5 vías 2 posiciones), A los lados se indican los medios de accionamiento de cada posición

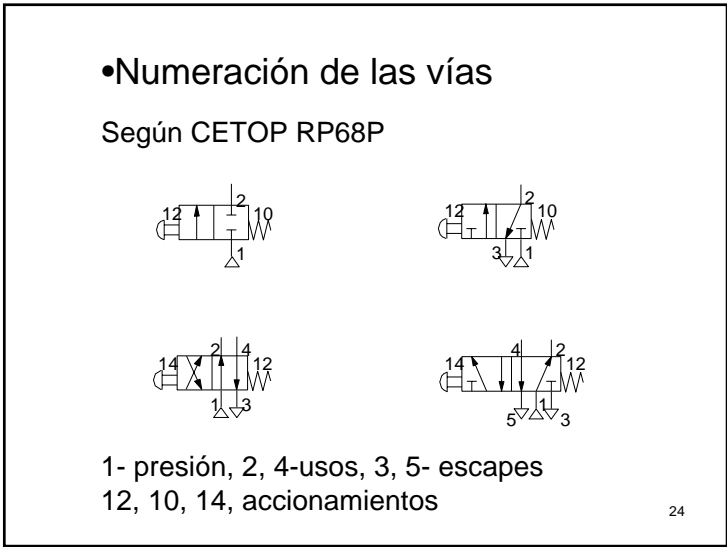
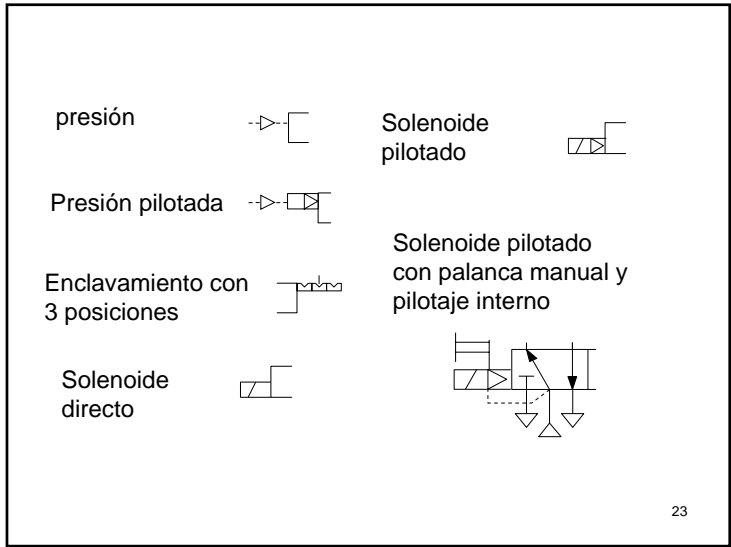
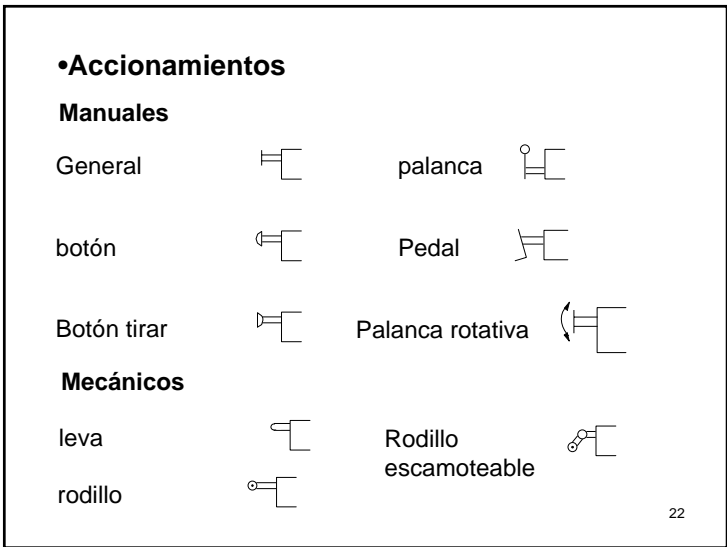
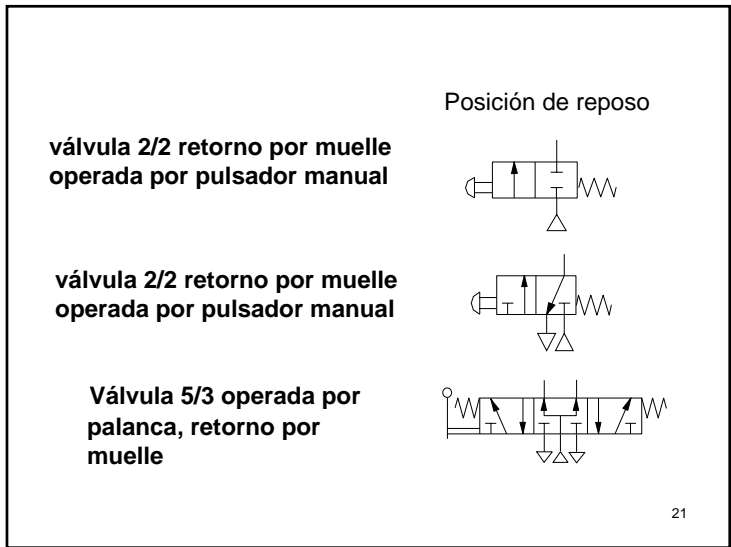


19

- Válvula 5/2 vías (5 vías 2 posiciones), A los lados se indican los medios de accionamiento de cada posición

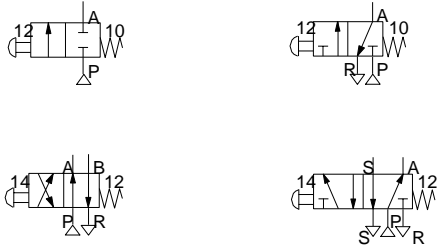


20



•Numeración de las vías

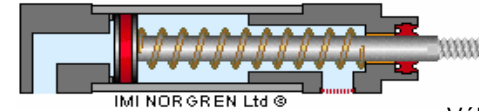
P- presión, A, B-usos, S, R- escapes
12, 10, 14, accionamientos



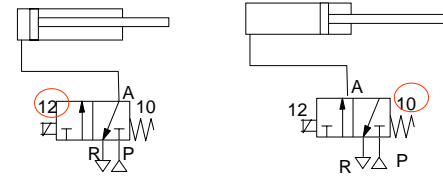
25

Accionamiento de cilindros

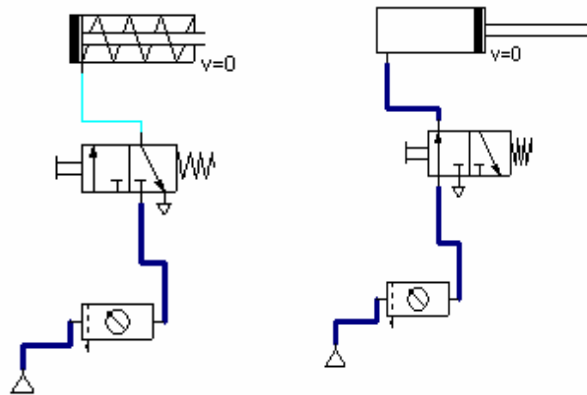
Cilindros de simple efecto



Válvula de tres vías



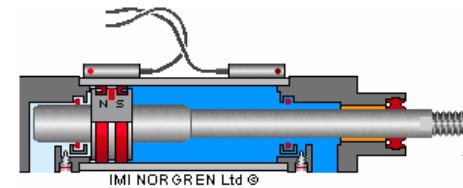
26



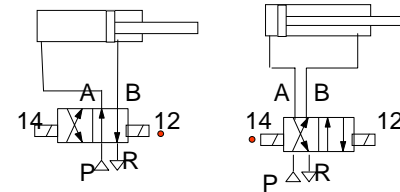
27

Cilindros de doble efecto

Realiza trabajo en las dos carreras.

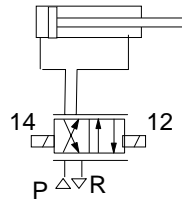


Válvula de 4 vías
(monoestable o biestable)



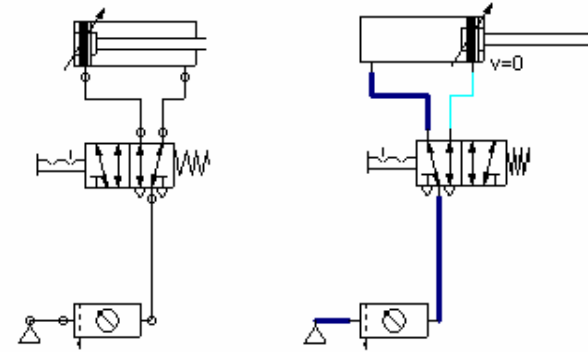
28

Válvulas de infinitas posiciones



Ya no podemos usar una válvula de vías como las anteriores, necesitamos una válvula analógica o **servoválvula** (dispositivos analógicos que se gobiernan con una señal continua, suelen ser dispositivos en lazo cerrado). Ya no necesitamos un controlador lógico sino un **regulador** analógico.

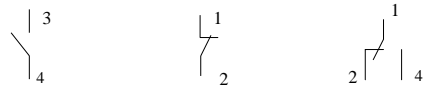
29



30

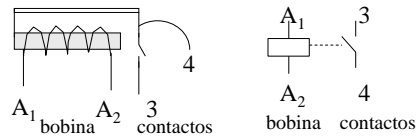
4.1.2 Actuadores eléctricos: relés

• Símbolos de componentes eléctricos: contactos



Normalmente abierto nte. Cerrado conmutador

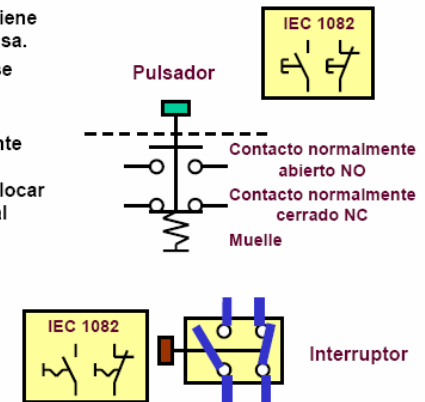
• Relé: *Interruptor accionado eléctricamente*



31

Pulsadores, interruptores y contactos.

- Pulsadores sólo se mantiene la acción mientras se pulsa.
- Interruptores: la acción se mantiene después de conmutar.
- Contactos: mecánicamente acoplados al pulsador/interruptor se pueden colocar contactos que cambian al cambiar el estado del pulsador/interruptor.
 - Normalmente abierto.
 - Normalmente cerrado



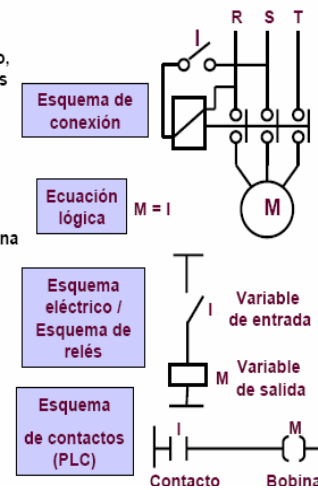
32

Símbolos de componentes eléctricos

- | | | | |
|------------------------------------|--|---------------------------------------|--|
| • Sensor de proximidad | | • timbre | |
| • Pulsador sensible a tacto | | • Micrófono | |
| • Presión | | • altavoz | |
| • Bobina de relé | | • luz | |
| • Bobina de solenoide | | • sensor tres hilos capacitivo | |
- 33

Relés y contactos

- **Relé:** todo dispositivo que utilizando, ya sea un impulso eléctrico que le es enviado a distancia, o la acción de otros fenómenos ajenos (como presión, temperatura, etc) actúa de modo automático como interruptor, accionando o desconectando un circuito.
- De modo manual o automático retorna a su posición inicial, una vez terminada la acción del impulso del accionador; a esta operación se le llama rearme o desbloqueo.
- **Clasificación:**
 - Relés: gobiernan circuitos de baja potencia.
 - Contactores: circuitos de alta potencia.

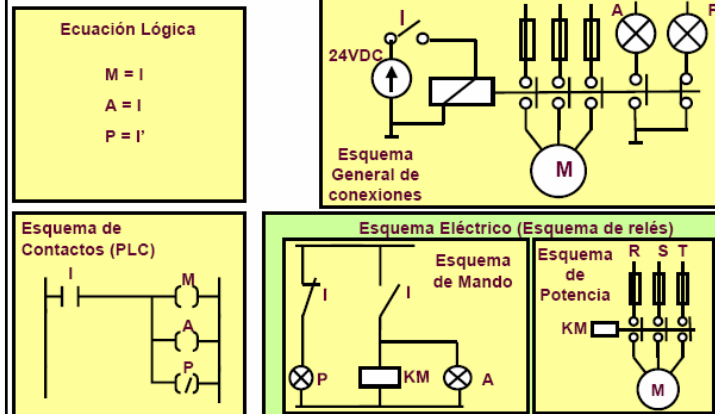


Usos del relé

- **Aislamiento galvánico**
 - Circuito de bobina y circuito de los contactos son independientes
 - Suficiente rigidez eléctrica
- **Amplificador**
 - Señal en potencia: Contactor
 - Ejemplo: Con 24V manejar 380 voltios trifásicos
 - Repetidor lógico
 - Utilizar la misma variable lógica en diferentes circuitos eléctricos.
- **Memoria de 1 bit**
 - Muy utilizado en el pasado
 - Relegado actualmente a esquemas sencillos de marcha/paro.

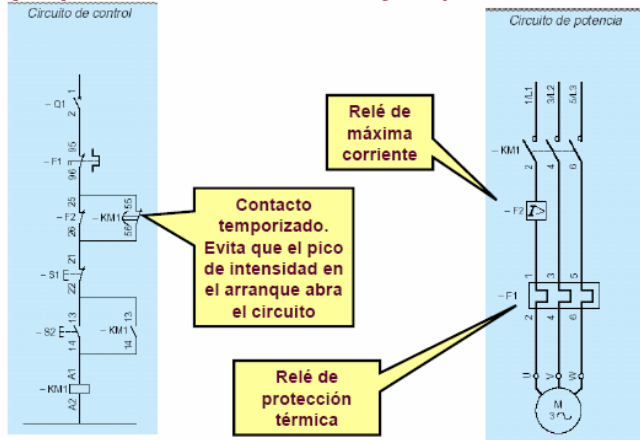
35

Relé con más detalle

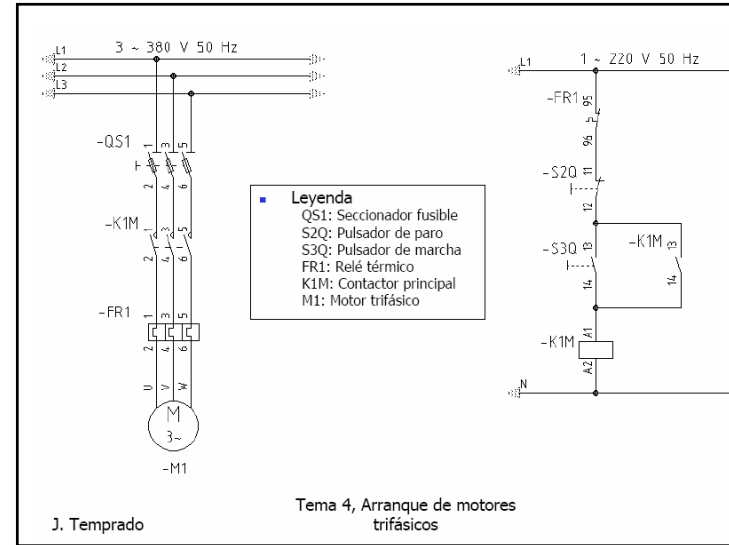


36

Ejemplo de circuito de mando y de potencia real



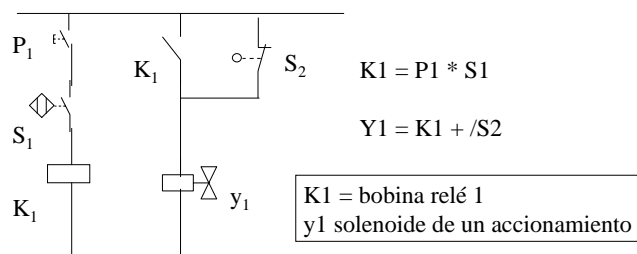
37



J. Temprado

Tema 4, Arranque de motores trifásicos

Sistemas lógicos combinacionales con relés

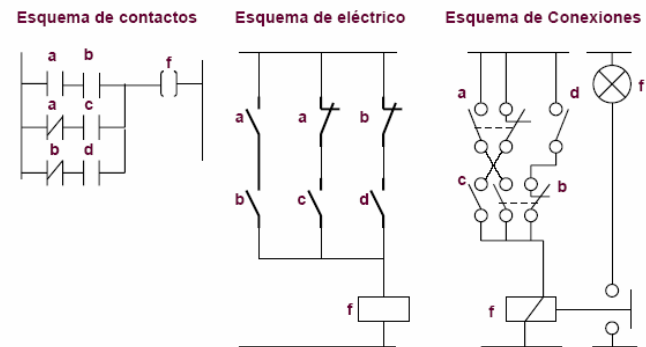


Función lógica "AND" o "Y" (*): conexión en serie
Función lógica "OR" o "O" (+): conexión en paralelo

39

Ejemplo combinacional con contactos y bobinas II

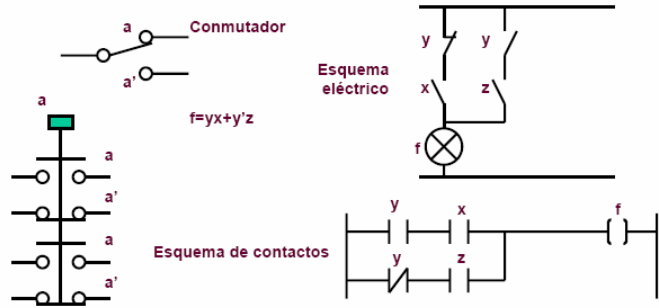
$$f = ab + a'c + b'd$$



40

Variables negadas con interruptores

- Una variable asociada a un interruptor no puede ser 0 y 1 simultáneamente, si no es un doble interruptor con un contacto normalmente abierto y otro normalmente cerrado



41

4.1.3 Actuadores eléctricos: motores

Motores de corriente continua



- En el estator se crea un campo magnético constante de dirección fija (devanado de excitación o inductor, que puede ser imán o electroimán)

- En el rotor se crea otro campo (CC) por medio de la corriente que entra por las escobillas (inducido).

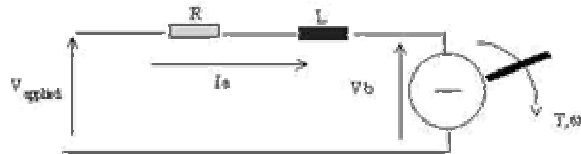
- Las escobillas mantienen la oposición de los campos para que se mantenga el movimiento.

42

Servomotores de C.C.

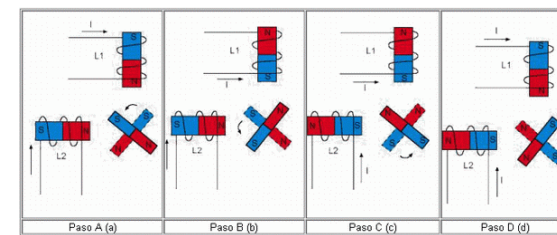
Pequeñas máquinas diseñadas para control de posicionamiento. Máquina de corriente continua con excitación independiente. Adaptado a un comportamiento dinámico rápido y estable y un par de arranque importante.

- Control por tensión de inducido V --velocidad
- velocidades: 1000-3000 rpm, comportamiento muy lineal, bajas constantes de tiempo.
- No es posible mantener el par con el motor parado
- Las escobillas requieren mantenimiento



43

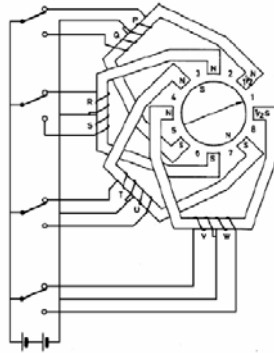
Motores paso a paso



- El rotor, con polarización constante, gira para orientar sus polos con el estator.
- La polaridad del estator es controlada por trenes de impulsos, por cada pulso gira un número determinado de grados

44

Motores paso a paso



- Fáciles de controlar (lazo abierto), fiables
- Solían tener pares pequeños y poca precisión (mejora)
- Para simplificar el control de estos motores existen circuitos especializados que a partir de tres señales (tren de pulsos, sentido de giro e inhibición) generan las secuencias de pulsos.

45

Motores de corriente alterna

- Estator: tres devanados separados 120° y alimentados con un sistema trifásico de tensiones que van creando un campo giratorio (inductor)
- Rotor: es el inducido (puede tener diferentes formas)
- La frecuencia de la corriente alterna determina la velocidad a la que gira el campo magnético del estator, el rotor sigue a este campo, girando más despacio, la diferencia de velocidad se llama deslizamiento.
- Tipos:
 - Síncronos: deslizamiento = 0
 - Asíncronos: deslizamiento \neq 0

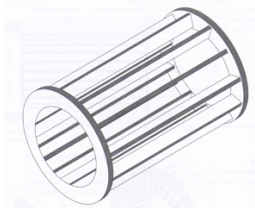


Motor asíncrono

46

Motores de C.A. asíncronos

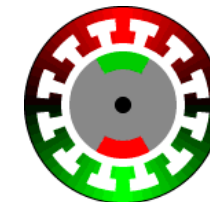
- Estator: tres devanados separados 120° y alimentados con un sistema trifásico de tensiones que van creando un campo giratorio
- Rotor: formado por barras paralelas (jaula de ardilla). El campo magnético del rotor se forma por inducción del propio campo giratorio del estator (se le llama también motor de inducción)
- Poco precisos debido al deslizamiento, dificultad de control
- No necesitan el mantenimiento de las escobillas
- Menor peso que el motor de CC
- Control de velocidad mediante la frecuencia del campo magnético.
- Motores de reluctancia: son un tipo especial de motor asíncrono con poco deslizamiento (a bajos pares) debido a su construcción.



47

Motores de C.A. síncronos

- Estator: tres devanados alimentados con tensiones trifásicas que crean campo giratorio
- Rotor: con polaridad constante a base de imanes permanentes (sin escobillas) o bobinas (con escobillas)
- Se han convertido en competidores de los de CC.
- Se desarrollan convertidores estáticos que permiten variar la frecuencia (y así la velocidad de giro) con facilidad y precisión.



Motor síncrono

48

4.2 Sensores

Tipos:

- Según el tipo de señal: todo/nada o analógicos
- Según la magnitud que miden: detectores de proximidad, de posición lineal o angular, de deformación y fuerza, de velocidad, aceleración, presión, caudal, temperatura, visión artificial...

Los más comúnmente asociados a autómatas programables:

Detectores de contacto o proximidad

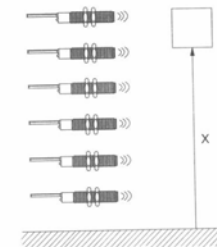
- Finales de carrera
- Detectores magnéticos
- Detectores inductivos y capacitivos
- Detectores ópticos y ultrasónicos

49

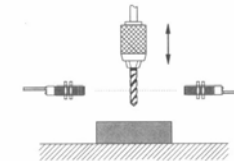
Detectores de contacto o proximidad

Sensores todo/nada

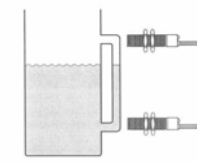
Aplicaciones:



Detección distancia



Rotura de broca



nivel

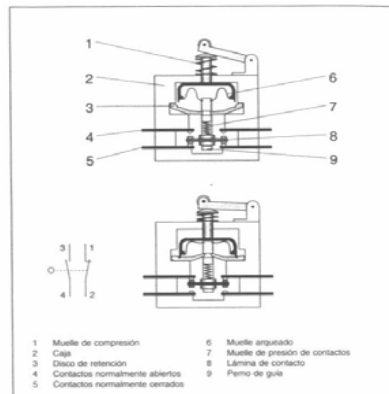
50

Finales de carrera

Detectores electromecánicos. Interruptores en los cuales un contacto eléctrico conmuta por medio de una fuerza externa.

Características:

- Sencillez, precio
- Transmiten tensiones relativamente elevadas
- Lentos, pueden rebotar los contactos y desgastarse



Capacidad de ruptura (carga resistiva) p.ej. 24 V DC, 6 A
250 V AC, 6 A

Precisión del punto de conmutación de 0.01 a 0.1 mm
(Precisión del interruptor hasta 0.001 mm)

Frecuencia de conmutación aprox. 60... 400 operaciones de conmutación/min

Vida útil 10 Mill. de ciclos de ruptura

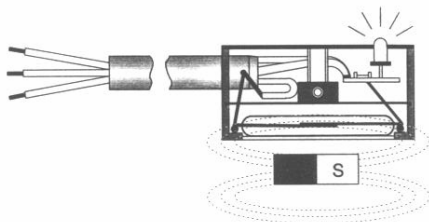
Clase de protección (IEC 529, DIN40050) de IP00 a IP67

Table 2.1: Datos técnicos de un final de carrera

52

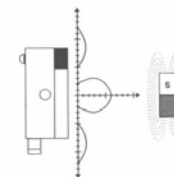
Detectores magnéticos

Detectores que reaccionan ante campos magnéticos de **imanes** permanentes o electroimanes.

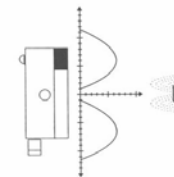


Principio básico: constan de un tubo de vidrio con gas inerte, al acercarse un campo magnético las láminas se unen y se produce el contacto.

53



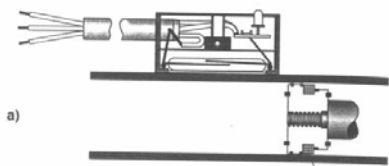
Eje polar del imán paralelo a las láminas: 1 zona de conmutación



Eje polar del imán perpendicular a las láminas: 2 zonas de conmutación

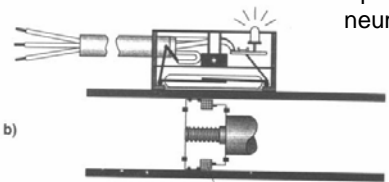
Es importante asegurarse que no hay interferencias magnéticas cerca del sensor.

54



a)

Aplicación a un cilindro neumático



b)

55

| | |
|--|---------------|
| Tensión de funcionamiento | 10... 30 V |
| Intensidad máxima de ruptura | 200 mA |
| Inducción mínima de respuesta | 2... 35 mT |
| Máxima interferencia magnética | 1 mT |
| Recorrido de respuesta (depende de la fuerza del campo y del cilindro) | 7... 17 mm |
| Histéresis | 0.1... 1.5 mm |
| Precisión del punto de ruptura | ± 0,1 mm |
| Caída de tensión (a la intensidad máxima) | 3 V |
| Cin sumo de corriente (en vacío) | 6.5 mA max |
| Temperatura de funcionamiento | -20°C... 70°C |
| Frecuencia de conmutación | 1000 Hz |
| Protección IEC 529, DIN 40 050 | IP 67 |
| Protección para cargas inductivas | integrada |

Tabla 3.2: Datos técnicos de un sensor de proximidad del tipo magnético-inductivo (ejemplo)

56

Detectores inductivos y capacitivos

Basados en el uso de circuitos de circuitos osciladores a los cuales la cercanía de un objeto les produce una variación en su oscilación.

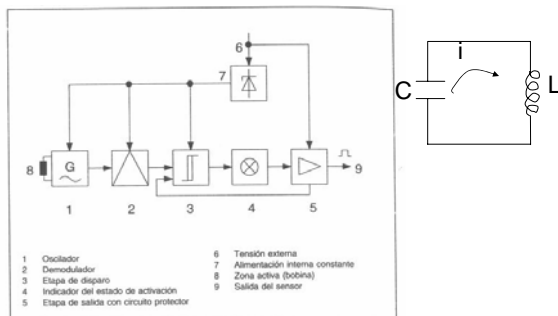
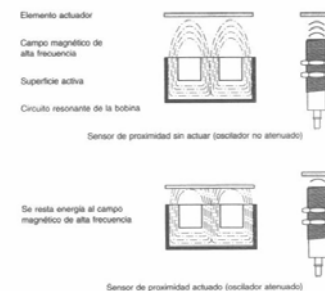


Fig. 4.1: Diagrama de bloques de un sensor de proximidad inductivo

57

Detectores inductivos

Basados en el uso de circuitos resonantes LC que crea un campo electromagnético alterno de alta frecuencia. Si un objeto **conductor** se introduce en la zona activa se crean corrientes parásitas que restan energía al oscilador.



58

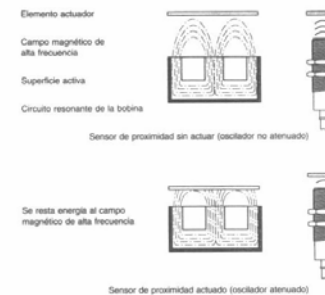
| Material del objeto | Metales |
|--|---|
| Tensión de funcionamiento | típica 10 V... 30 V |
| Distancia de conmutación nominal | típica 0.8...10 mm max. aprox. 250 mm |
| Intensidad máxima | 75 mA... 400 mA |
| Temperatura de funcionamiento | -25°C... +70°C |
| Vibración | 10 ... 50 Hz, 1 mm amplitud ^g |
| Sensibilidad a la suciedad | insensible |
| Vida útil | muy larga |
| Frecuencia de conmutación | típica 10... 5000 Hz máx. 20 kHz |
| Ejecución | cilíndrica, rectangular |
| Tamaño (ejemplos) | M8x1, M12x1, M16x1, M30x1, Ø 4 mm... Ø 30 mm, 25 mm x 40 mm x 80 mm |
| Clas de protección IEC 529, DIN 40 050 | hasta IP 67 |

Tabla 4.2: Datos técnicos de sensores de proximidad inductivos

59

Detectores capacitivos

Basados en el uso de circuitos resonantes RC que crea un campo electromagnético alterno de alta frecuencia. Si un objeto **dieléctrico** se introduce en la zona activa se cambia la capacidad del condensador y se modifica la oscilación



60

| Grueso del material | Distancia de conmutación |
|---------------------|--------------------------|
| 1.5 mm | — |
| 3.0 mm | 0.2 mm |
| 4.5 mm | 1.0 mm |
| 6.0 mm | 2.0 mm |
| 7.5 mm | 2.3 mm |
| 9.0 mm | 2.5 mm |
| 10.5 mm | 2.5 mm |

Tabla 5.1: Variación de la distancia de conmutación en función del grueso del material, utilizando una tira de cartón (ancho = 30 mm)

| Material | Factor de reducción |
|--------------------------------|---------------------|
| Todos los metales | 1.0 |
| Agua | 1.0 |
| Vidrio | 0.3... 0.5 |
| Plástico | 0.3... 0.6 |
| Cartón | 0.3... 0.5 |
| Madera (depende de la humedad) | 0.2... 0.7 |
| Aceite | 0.1... 0.3 |

Tabla 5.2: Valores indicados para el factor de reducción

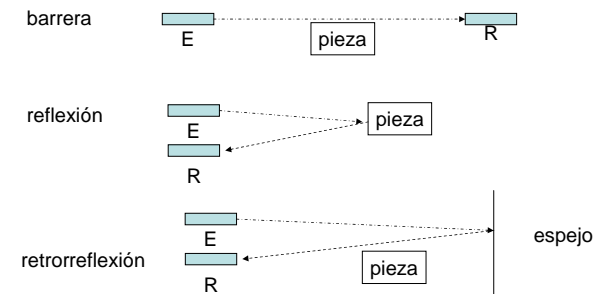
| | |
|---|---|
| Tensión de funcionamiento | típica 10... 30 V DC ó 20... 250 V AC |
| Distancia nominal de conmutación | típica 5... 20 mm máx. 60 mm (gen. variable y ajustable con potenciómetro) |
| Material de los objetos | todos los materiales con constante dieléctrica > 1 |
| Intensidad de conmutación | máx. 500 mA DC |
| Temperatura de funcionamiento | -25°C... +70°C |
| Sensibilidad a la suciedad | sensible |
| Vida útil | muy larga |
| Frecuencia de conmutación | hasta 300 Hz |
| Ejecución | Cilíndrica p. ej. M18x1, M30x1, hasta Ø 30 mm, rectangular |
| Clase de protección IEC 529, DIN 40 050 | hasta IP 67 |

Tabla 5.3: Datos técnicos de un sensor de proximidad capacitivo (ejemplo)

63

Detectores ópticos

Se basan en emisores de luz (roja o infrarroja) y receptores (fotovoltaicos). Se pueden utilizar de tres formas:



64

Sensores de barrera:

- Amplio alcance
- Fiables
- Dos conexiones diferentes para emisor y receptor
- No valen para objetos transparentes

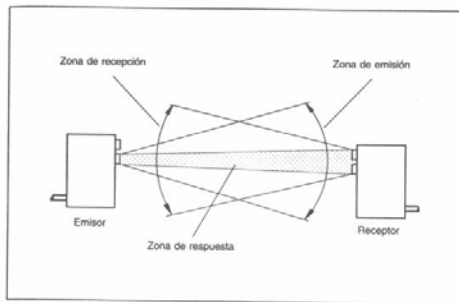


Fig. 6.8: Zona de respuesta de los sensores de barrera

65

| | |
|--|---|
| Tensión de funcionamiento | típica 10... 30 V DC o 20... 250 V AC |
| Alcance | máx. 1 m hasta 100 m (en general, ajustable) |
| Material del objeto | cualquiera. Dificultades con objetos muy transparentes |
| Intensidad de ruptura (Salida por transistor) | máx. 100... 500 mA DC |
| Temperatura de funcionamiento | 0°C... 60°C or -25°C... 80°C |
| Sensibilidad a la suciedad | sensible |
| Vida útil | larga (aprox. 100 000 h) |
| Frecuencia de conmutación | 20... 10000 Hz |
| Ejecuciones | generalmente, rectangular pero también en cilíndrico |
| Clase de protección IEC 529, DIN 40 050 | hasta IP 67 |

Tabla 6.1: Datos técnicos de los sensores de barrera

66

Sensores de reflexión:

- Sólo se pueden usar en distancias cortas
- Adecuados para objetos especulares o de color claro
- Una conexión para emisor y receptor

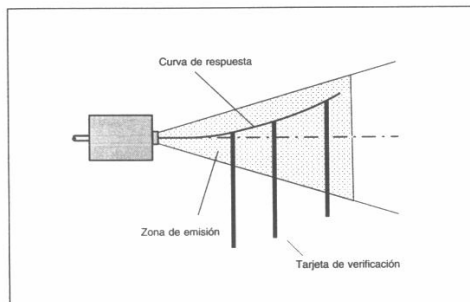


Fig. 6.16: Curvas de respuesta de los sensores de reflexión directa
Para distancias cortas: Se requiere una zona de reflexión pequeña
Para distancias largas: Se requiere una zona de reflexión grande

67

| | |
|---|---|
| Tensión de alimentación | típica 10... 30 V DC ó 20... 250 V AC/DC |
| Alcance | máx. 50 mm hasta 2 m (en general, ajustable) |
| Material del objeto | cualquiera |
| Intensidad de ruptura (salida por transistor) | 100... 500 mA DC |
| Temperatura de funcionamiento | 0°C... 60°C ó -25°C... 80°C |
| Sensibilidad a la suciedad | sensible |
| Vida útil | larga (aprox. 100 00 h) |
| Frecuencia de conmutación | 10 Hz... 2000 Hz |
| Ejecución | cilíndrica, rectangular |

Tabla 6.3: Datos técnicos de los sensores de reflexión directa

68

Sensores de retroreflexión:

- Más alcance y más fiables que los de reflexión
- El objeto puede ser especular o reflectante siempre que absorba una cantidad importante de luz
- Una conexión para emisor y receptor

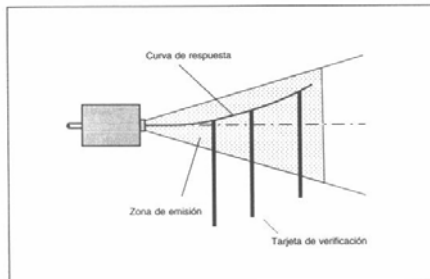


Fig. 6.16: Curvas de respuesta de los sensores de reflexión directa
Para distancias cortas: Se requiere una zona de reflexión pequeña
Para distancias largas: Se requiere una zona de reflexión grande

69

Detectores ultrasónicos

Se basan en la emisión de ondas acústicas. Se mide el tiempo que tarda en rebotar el sonido.

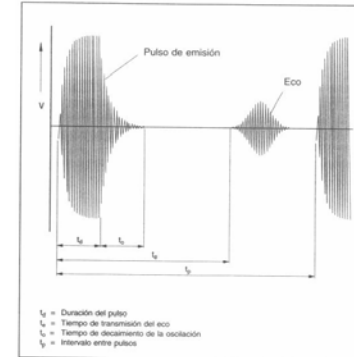


Fig. 7.2: Principio de la medición de distancia, por evaluación del tiempo de transmisión de pulsos ultrasónicos

- Su principal ventaja es la amplia gama de materiales que detectan
- Suelen ser de reflexión directa pero también de barrera.
- Detectan bien objetos transparentes
- Insensibles a suciedad
- Las telas gruesas, lana, gomaespuma no son detectables en reflexión.

70

| | |
|---|---|
| Tensión de alimentación | típica 24 V DC |
| Alcance nominal (en general, ajustable) | típica 100 mm hasta 1 m máx. hasta 10 m |
| Material del objeto | cualquiera, excepto materiales absorbentes del sonido |
| Intensidad de ruptura (salida por transistor) | 100 ... 400 mA DC |
| Temperatura de funcionamiento | 0°C...70°C, en parte hasta -10°C |
| Sensibilidad a la suciedad | moderada |
| Vida útil | larga |
| Frecuencia ultrasónica | 30 kHz ... 300 kHz |
| Frecuencia de conmutación | 1 ... 125 Hz |
| Ejecución | cilíndrica, rectangular |
| Clase de protección IEC 529, DIN 40 050 | típica IP 65 máx. hasta IP 67 |

Tabla 7.1: Datos técnicos de un sensor ultrasónico (ejemplo)

71

| Rango de detección (cm) | Distancia mínima típica (cm) |
|-------------------------|------------------------------|
| 6... 30 | > 15 |
| 20... 100 | > 60 |
| 80... 600 | > 250 |

Tabla 7.2: Mínima distancia lateral entre dos sensores de proximidad ultrasónico adyacentes

72

| Rango de detección (cm) | (cm) |
|-------------------------|--------|
| 6... 30 | > 120 |
| 20... 100 | > 400 |
| 80... 600 | > 2500 |

Tabla 7.3: Distancias mínimas entre sensores de proximidad ultrasónicos dispuestos frontalmente

En los casos en que el lado del sensor ultrasónico se hallen una pared u otros objetos reflectantes de sonido, se aplicarán los siguientes valores:

| Rango de detección (cm) | Distancia mínima típica (cm) |
|-------------------------|------------------------------|
| 6... 30 | > 3 |
| 20... 100 | > 15 |
| 80... 600 | > 40 |

Tabla 7.4: Distancias mínimas entre los sensores de proximidad ultrasónicos y una pared lateral reflectante

73

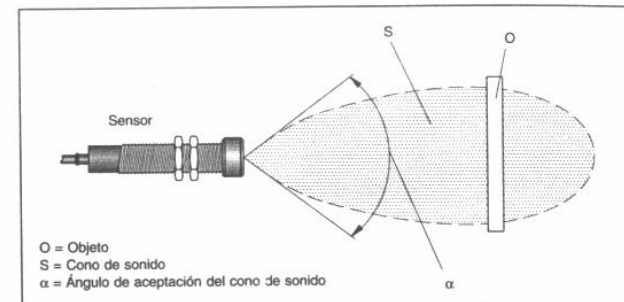


Fig. 7.3: Área de detección de un sensor ultrasónico

74

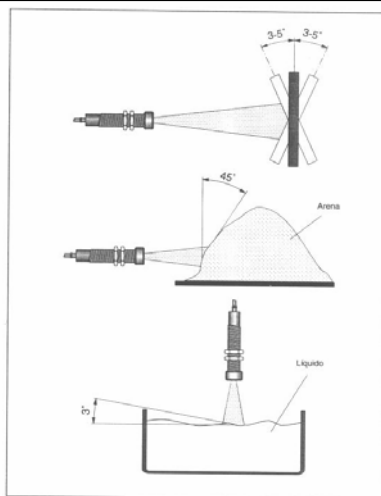


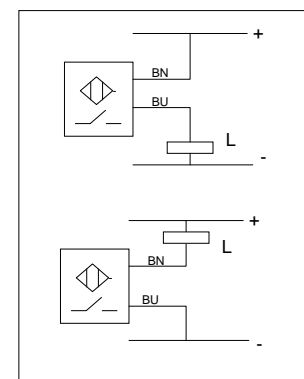
Fig. 7.4: Efecto de la superficie de un objeto cuando se utilizan sensores ultrasónicos

75

Cableado de sensores de proximidad. Sensores de dos y tres hilos

Sensores de dos hilos

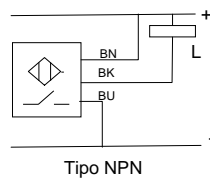
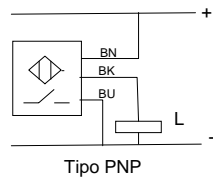
- Poseen sólo dos hilos para conectar:
 - BN: brown
 - BU: blue
- Reciben su alimentación a través de la carga:
 - Salida bloqueada: corriente residual por la carga
 - Salida en conducción: caída de tensión en el sensor



76

Sensores de tres hilos

- Poseen dos hilos para alimentación y uno para señal:
 - **BN: brown (+)**
 - **BU: blue (-)**
 - **BK: black (señal)**
- Pueden ser de tipo PNP o NPN

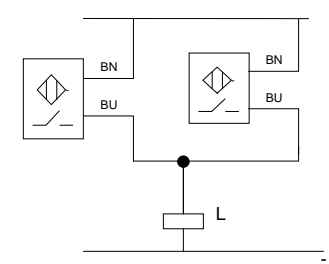


77

Conexión en paralelo de sensores de dos y tres hilos

Sensores de dos hilos

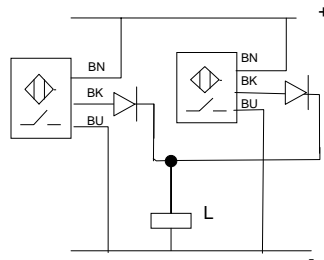
- Salida bloqueada: la suma de las corrientes residuales de todos los sensores fluye por la carga
- Salida activada: al activarse un sensor "absorbe" la tensión de alimentación del resto. No se puede activar el resto hasta que no se desconecte.



78

Sensores de tres hilos

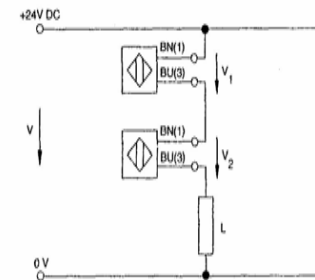
- Se pueden conectar en paralelo sin limitaciones y combinarse con interruptores mecánicos.
- Los diodos de desacoplamiento suelen estar incluidos en el sensor.



79

Conexión en serie de sensores de dos y tres hilos

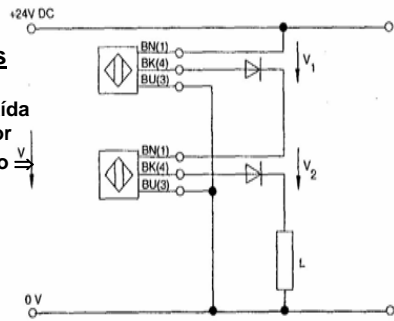
- Tensión alimentación repartida entre los sensores.
- Estado activación \Rightarrow caída de 0.7 – 2.5 V por sensor
- Mayor número sensores \Rightarrow menos tensión carga



80

Sensores de tres hilos

- Estado activación \Rightarrow caída de 0.7 – 2.5 V por sensor
- Protección cortocircuito \Rightarrow
- Sensor siguiente no conmuta



81

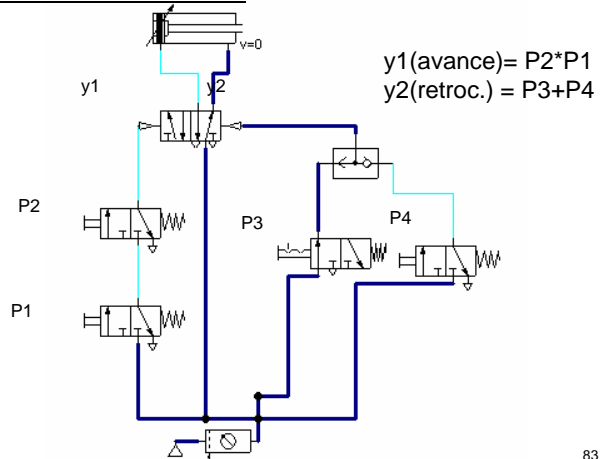
4.3 Otras formas de implementar sistemas de control

- 4.3.1 Sistemas neumáticos
- 4.3.2 Diagramas eléctricos (relés, contactores)

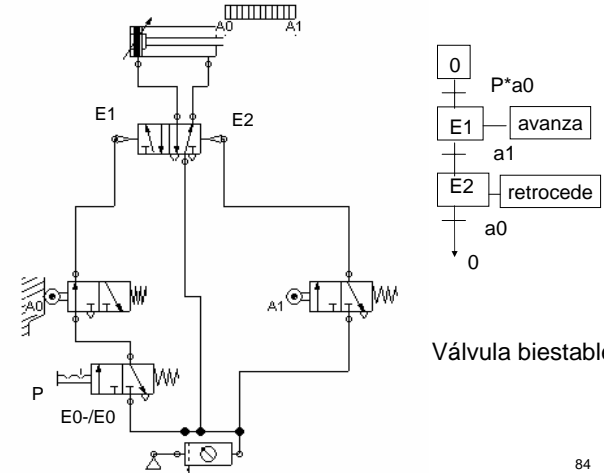
Actualmente se usan casi únicamente como actuadores pero pueden implementar también operaciones lógicas combinacionales y secuenciales

82

4.3.1 Sistemas neumáticos

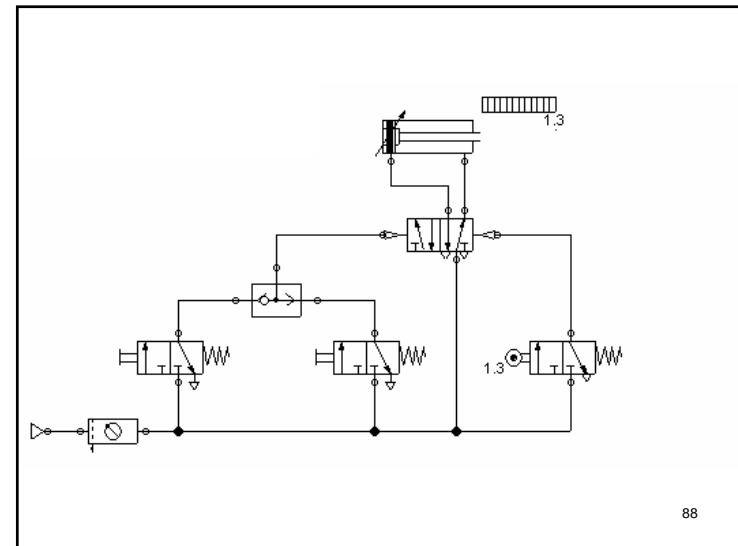
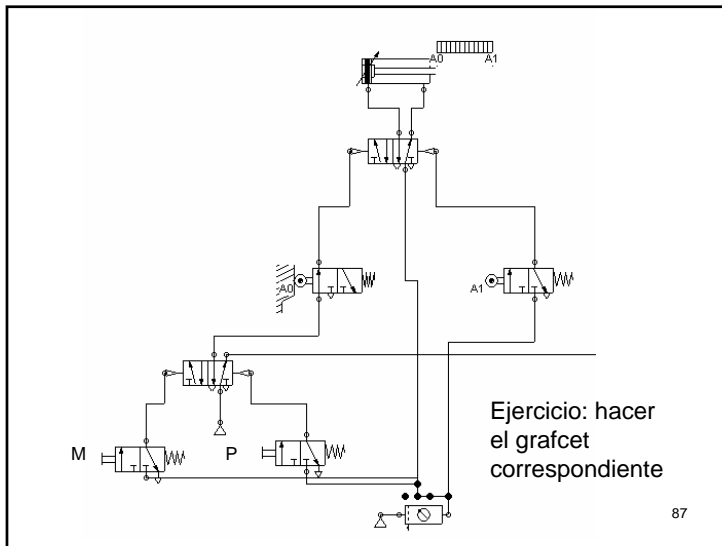
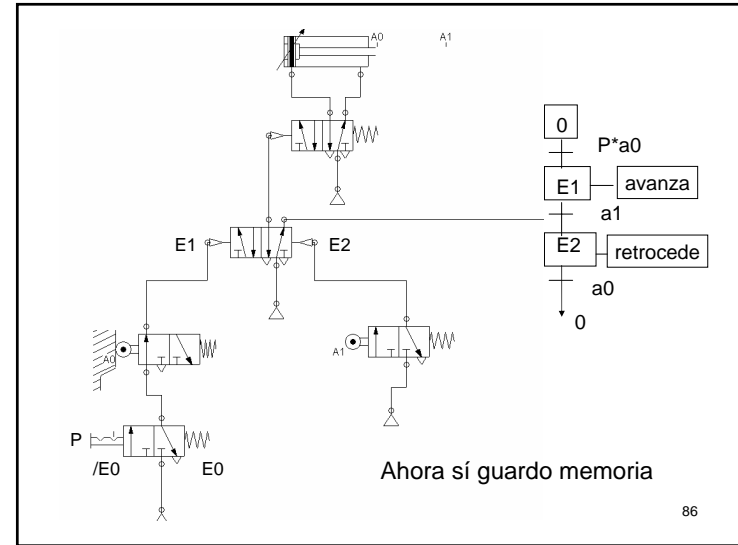
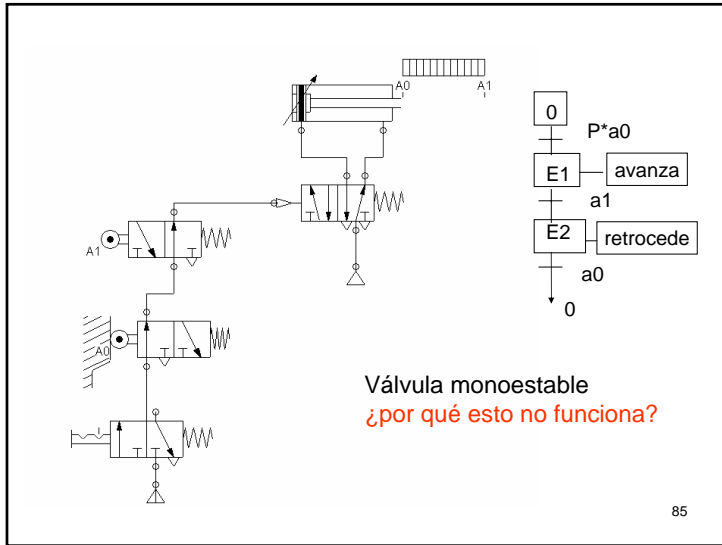


83



Válvula biestable

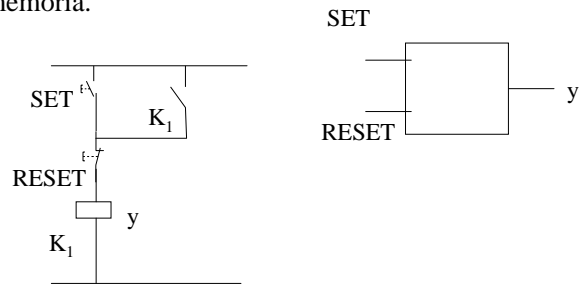
84



4.3.2 Diagramas de relés

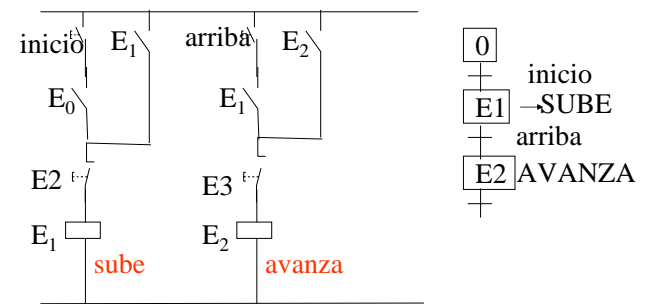
Realimentación de relés

Permite funciones lógicas **secuenciales**: funciones de memoria.

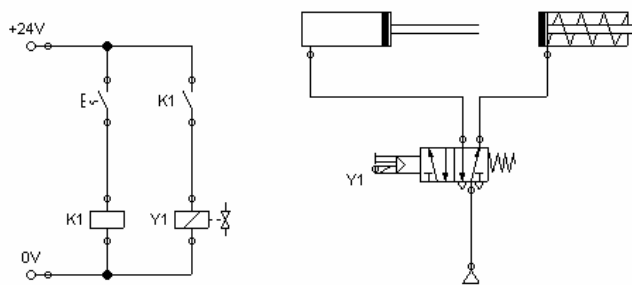


89

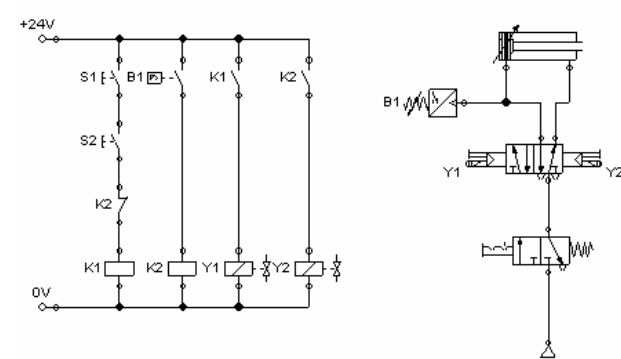
Sistemas lógicos secuenciales con relés



90

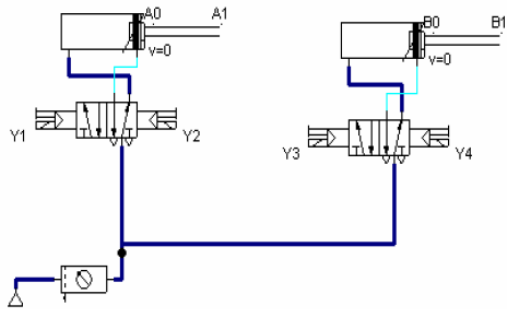


91



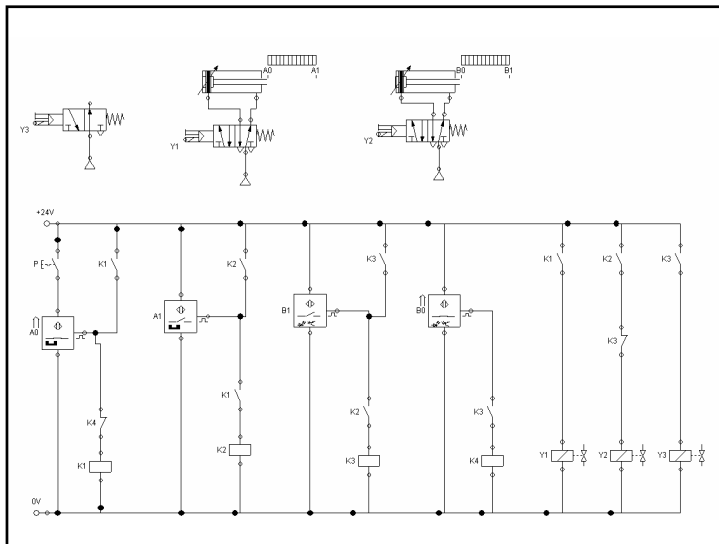
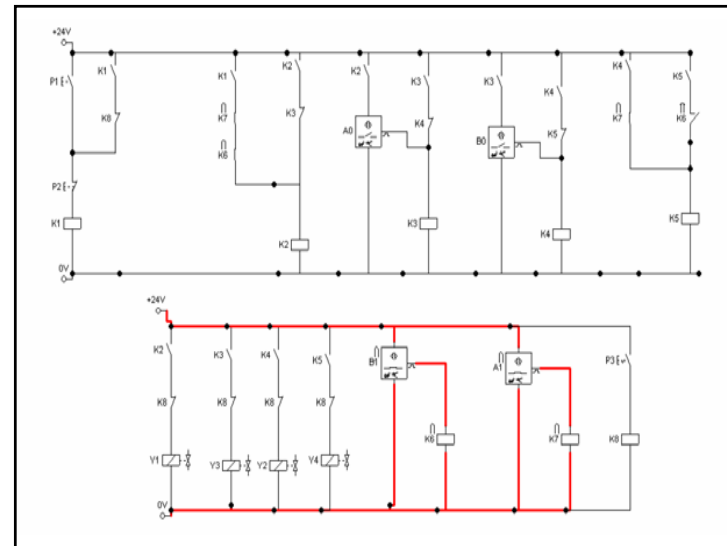
92

Secuencia de dos cilindros neumáticos



Ejercicio: hacer diagrama de pasos/grafcet

93



Trabajo para casa (optativo): 0,5 puntos extra

¿cómo harías este tipo de sistemas con elementos electrónicos?

Un sistema Marcha/Paro/E/R

Un sistema paso a paso o de ciclos continuos

Entregar esquemas y explicarlo en la pizarra

96