

Automatización

(Cód. 600013)

Automatismos neumáticos III: Síntesis de circuitos neumáticos

Escuela Politécnica Superior
UNIVERSIDAD DE ALCALÁ

Índice

- 1 Métodos de diseño
- 2 Síntesis directa a partir del diagrama Grafcet
- 3 Síntesis con secuenciadores neumáticos
- 4 Síntesis mediante grupos de trabajo
- 5 Ejercicios

Métodos de diseño de circuitos neumáticos

Existen **dos formas** de abordar el problema de diseñar un automatismo neumático:

■ **Intuitiva:**

- Se basa en la **experiencia**.
- **Reutiliza** configuraciones ya probadas.
- Permite una total **libertad** de diseño.
- Suele conducir a diseños **optimizados**.

■ **Sistemática:**

- Emplea procedimientos **rigurosos** pensados para evitar la simultaneidad de señales de presión en pilotajes contrapuestos.
- Suele conducir a diseños con **más válvulas** que los intuitivos.

En esta lección se presentarán tres métodos sistemáticos:

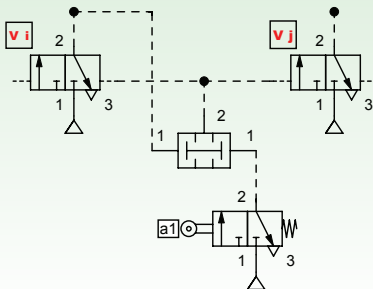
- Síntesis directa a partir del diagrama **Grafcet** del automatismo. Es muy **sencillo** pero **poco eficiente**.
- Síntesis con secuenciadores neumáticos. Es la realización práctica de la síntesis directa.
- Síntesis mediante grupos de trabajo. Es más **complejo** y **más eficiente**.

Índice

- 1 Métodos de diseño
- 2 Síntesis directa a partir del diagrama Grafcet
- 3 Síntesis con secuenciadores neumáticos
- 4 Síntesis mediante grupos de trabajo
- 5 Ejercicios

Síntesis directa a partir del diagrama Grafcet

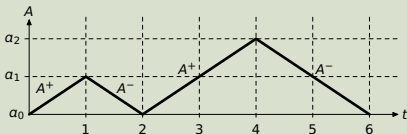
- A partir de la descripción funcional del sistema se obtiene su grafo de estados o su diagrama **Grafcet**.
- Cada estado q_n (o **etapa n**) tendrá **asociado**:
 - Una válvula distribuidora 3/2 pilotada (V_n) (cumple la función de memoria).
 - La condición para transitar a ese estado (mando de la válvula).
 - La condición para salir de ese estado (reposición de la válvula).
 - Ejemplo: del estado q_i se pasa al estado q_j cuando el vástago del cilindro A alcanza el final de carrera a_1 :



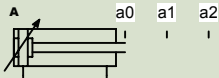
Ejemplo 1


Enunciado

Diseñe un automatismo que realice el siguiente diagrama de movimientos al pulsar el botón M .




Para ello se necesitan 3 finales de carrera para detectar las posiciones a_0 , a_1 y a_2 :



 Dibuje el diagrama Grafcet con los movimientos del cilindro:

Ejemplo I — Esquema

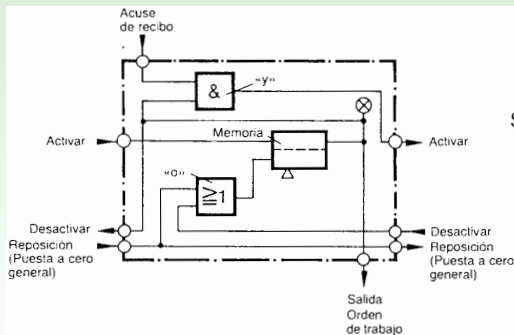
 Sintetice el automatismo de forma directa a partir del diagrama Grafcet.

Índice

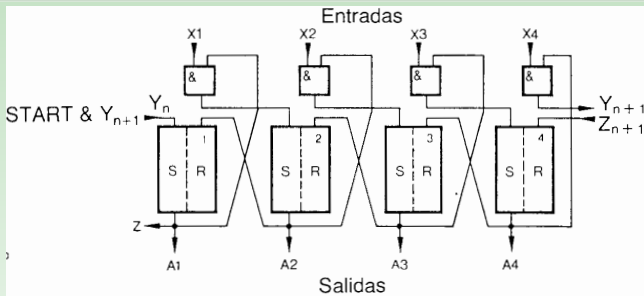
- 1 Métodos de diseño
- 2 Síntesis directa a partir del diagrama Grafcet
- 3 Síntesis con secuenciadores neumáticos
- 4 Síntesis mediante grupos de trabajo
- 5 Ejercicios

Síntesis con secuenciadores neumáticos

- La **síntesis directa** es un ejercicio teórico que **no se emplea en la práctica**.
- En la práctica, la funcionalidad de las válvulas V_1, \dots, V_N que memorizan los estados del automatismo se implementan con un **secuenciador** de N etapas.
- Modelo estructural de cada **etapa** (DIN 40 700):



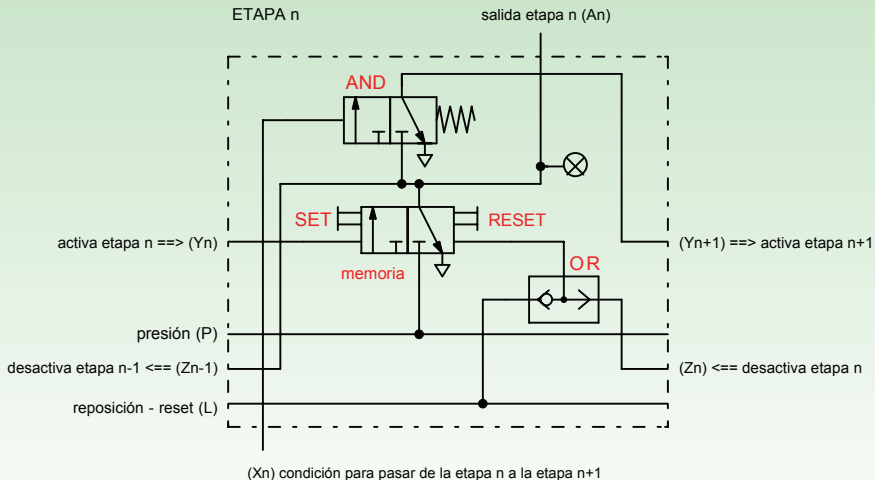
Etapa secuenciadora: modelo procesal



- A través de una señal Y_n (por ejemplo $START$ e Y_{n+1}) se activa la primera memoria (**SET 1**) y la salida A_1 .
- Cuando a la entrada X_1 llega el **acuse de recibo**:¹
 - Se activa la memoria 2 (**SET 2**).
 - Se activa la salida A_2 .
 - Se desactiva la memoria 1 (**RESET 1**).
- Conectando Z con Z_{n+1} conseguimos que la activación de la etapa 1 desactive la etapa 4.

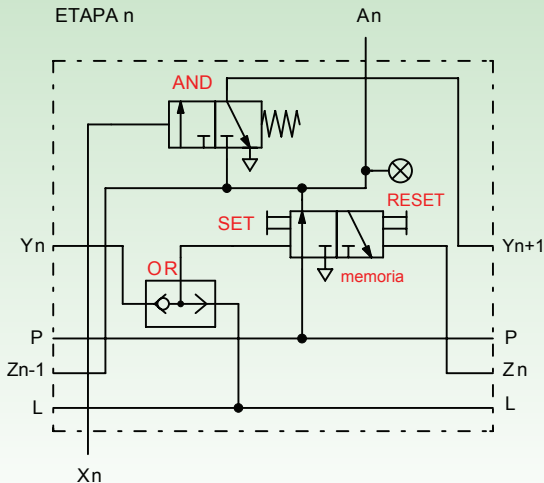
¹Que significa: orden de trabajo mandada por A_1 finalida con éxito

Módulo de paso DIN/ISO 121g tipo TAA



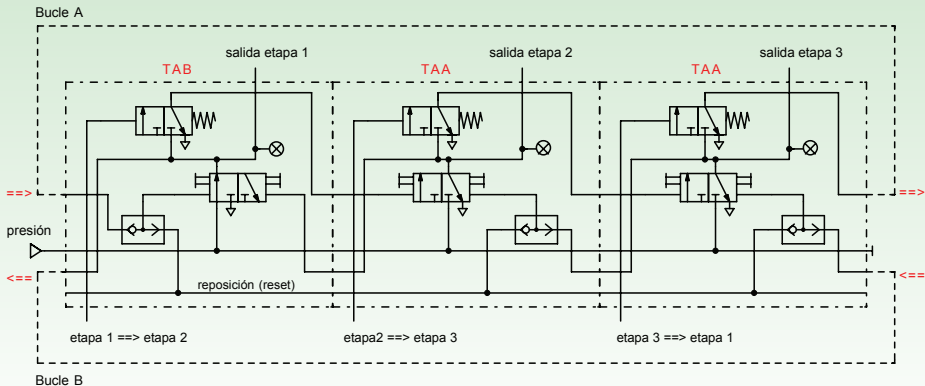
Módulo de paso DIN/ISO 121g tipo TAB

Se emplea en la etapa inicial:

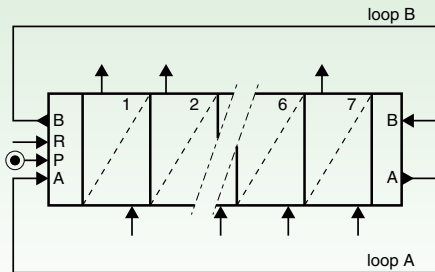
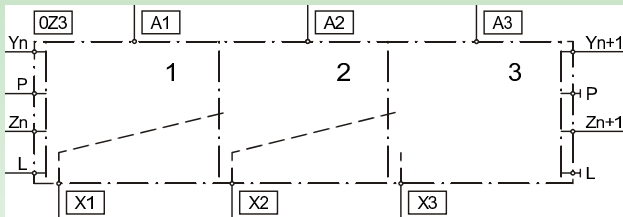


Conexión de etapas secuenciadoras

- **Etapa inicial:** módulo de paso tipo **TAB**.
- $N - 1$ etapas restantes: $N - 1$ módulos de paso tipo **TAA**.



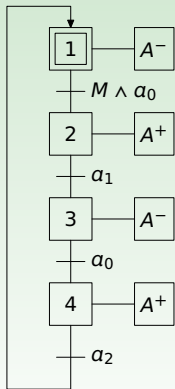
Representación simplificada del secuenciador (3 etapas)



- $A \equiv Y_n$ activa etapa n .
- $B \equiv Z_{n+1}$ desactiva etapa $n + 1$.
- P presión.
- $R \equiv L$ reset.

Ejemplo I (b)

Implemente con un secuenciador neumático el automatismo del ejemplo I y añada un pulsador R de *reset* para detener el automatismo en caso de emergencia:



Índice

- 1 Métodos de diseño
- 2 Síntesis directa a partir del diagrama Grafcet
- 3 Síntesis con secuenciadores neumáticos
- 4 Síntesis mediante grupos de trabajo**
- 5 Ejercicios

Síntesis mediante grupos de trabajo

- La síntesis a partir del **grafo de estados** es sencilla pero **poco eficiente** porque emplea una válvula por cada estado.
- En la síntesis mediante **grupos de trabajo** se necesitan **menos válvulas**. Si **N** es el número de grupos:
 - Conexión en **cascada**: **N-1** válvulas.
 - Conexión **paso a paso**: **N** válvulas.
- Los grupos se forman a partir de la secuencia de acciones del diagrama Grafcet del automatismo.
- Cada **grupo** es una **subsecuencia** en la que aparecen **actuadores distintos**.
- Cada grupo de trabajo tendrá asociada una línea de alimentación.
- En cada etapa del Grafcet habrá una línea con presión y el resto estará a escape.
- Cada actuador se alimenta con las líneas de grupos distintos.

Ej. II — Máquina conformadora — Grupos de trabajo

Secuencia de acciones:

$$A^+ B^+ B^- A^- C^+ C^-$$

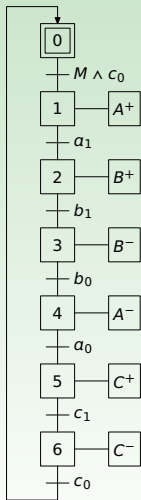
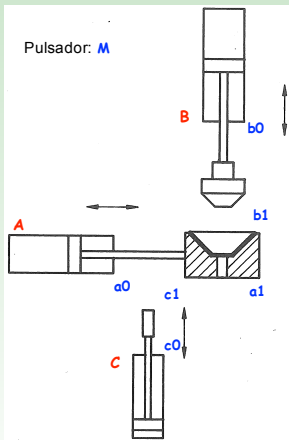
Posibles grupos:

$$\underbrace{G_1}_{A^+} \underbrace{G_2}_{B^+} \underbrace{G_3}_{B^-} \underbrace{G_4}_{A^-} \underbrace{G_5}_{C^+} \underbrace{G_6}_{C^-} \Rightarrow 6 \text{ líneas}$$

$$\underbrace{G_1}_{A^+ B^+} \underbrace{G_2}_{B^-} \underbrace{G_3}_{A^-} \underbrace{G_4}_{C^+} \underbrace{G_5}_{C^-} \Rightarrow 5 \text{ líneas}$$

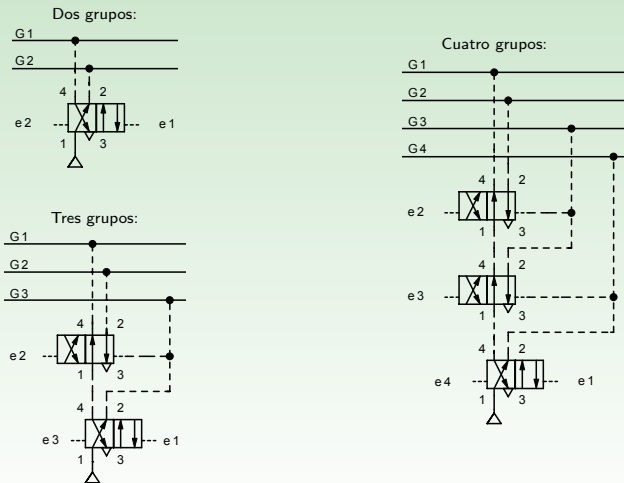
$$\underbrace{G_1}_{A^+ B^+} \underbrace{G_2}_{B^- A^-} \underbrace{G_3}_{C^+} \underbrace{G_4}_{C^-} \Rightarrow 4 \text{ líneas}$$

...



Conexión de memorias en cascada

Las válvulas que memorizan el estado del automatismo se conectan de la siguiente forma:



Alimentación de memorias conectadas en cascada

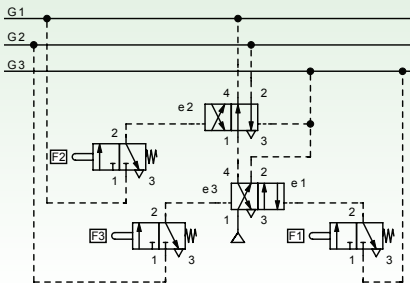
- Para que el sistema funcione, los grupos tienen que ser activados secuencialmente:

$$G_1 \rightarrow G_2 \rightarrow G_3 \rightarrow G_4 \rightarrow \dots$$

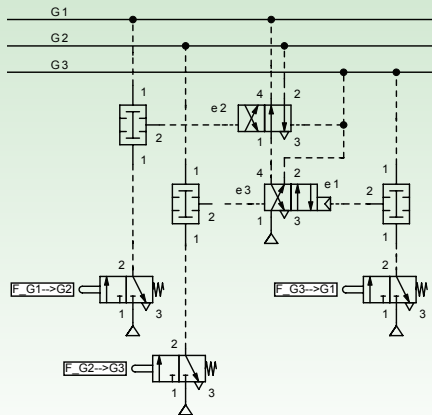
- La señal e_n se activará solo si $F_{G_{n-1} \rightarrow G_n}$ (final de carrera que produce cambio de grupo) y G_{n-1} (grupo anterior) están activos:

$$G_{n-1} \wedge F_{G_{n-1} \rightarrow G_n} \Rightarrow e_n \Rightarrow G_n$$

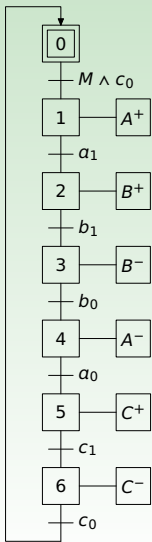
Alimentación en serie:



Alimentación con válvulas de simultaneidad:



Ej. II — Máquina conformadora — Grupos de trabajo



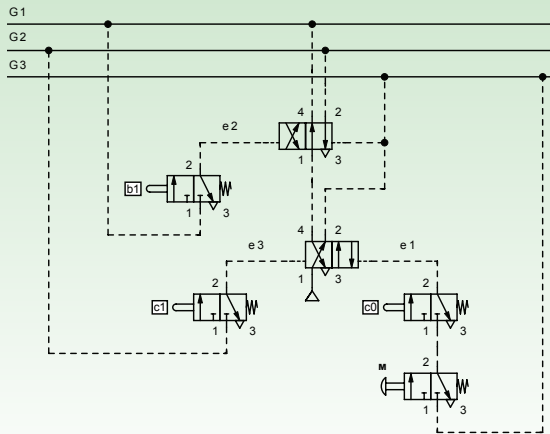
- Los grupos de trabajo y sus finales de carrera asociados son:

- Los finales de carrera que producen cambio de grupo son:

Ej. II — Máquina conformadora — Conexión en cascada

Pilotajes:

Conexión de memorias en cascada y alimentación en serie:

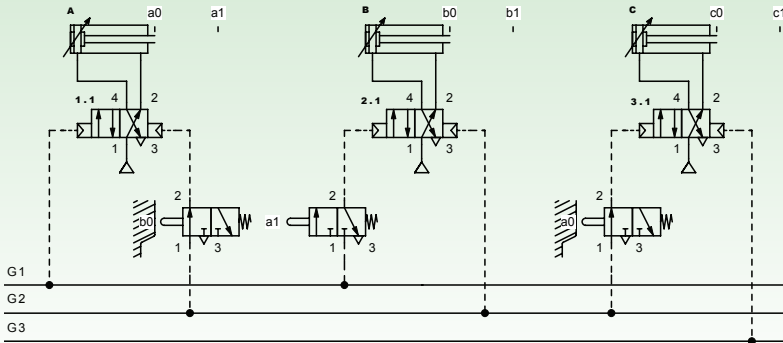
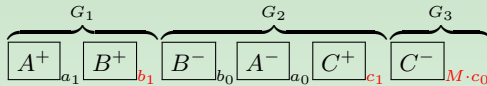


Conexión de actuadores

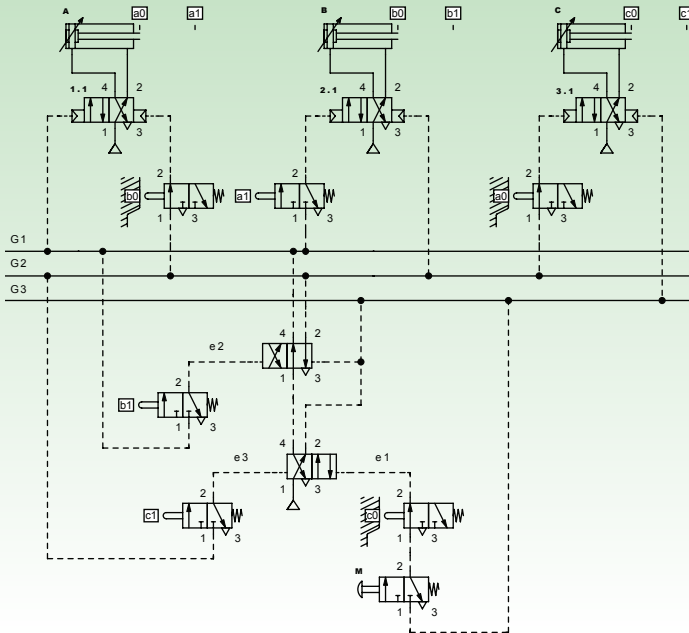
- Para completar el circuito hay que **conectar** los pilotajes de las **válvulas distribuidoras** que gobiernan los cilindros.
- Los pilotajes asociados a las acciones que inician un grupo se conectan directamente a ese grupo.
- El resto de pilotajes se conectan al grupo al que pertenece su acción asociada, y lo hacen a través del final de carrera que precede a esa acción.
- De forma general habrá que obtener las **ecuaciones lógicas** (en función de los grupos de trabajo y de los finales de carrera) de las acciones que gobiernan cada cilindro.

Ej. II — Máquina conformadora — Conexión de actuadores

Acciones:

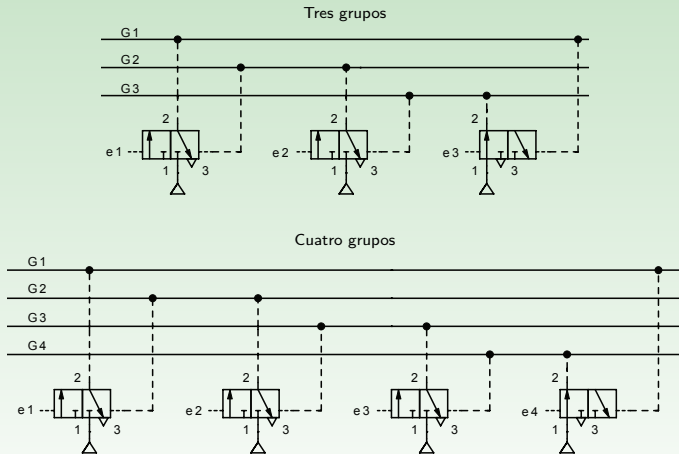


Ej. II — Máquina conformadora — Circuito completo



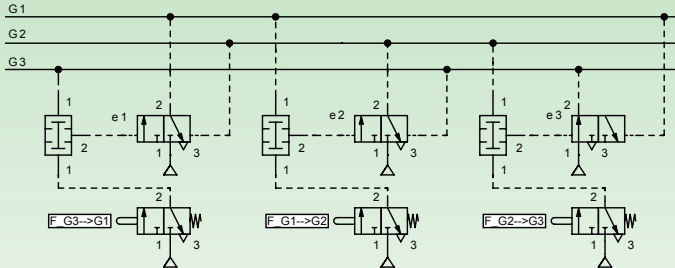
Conexión de memorias paso a paso

Las válvulas que memorizan el estado del automatismo se conectan de la forma:

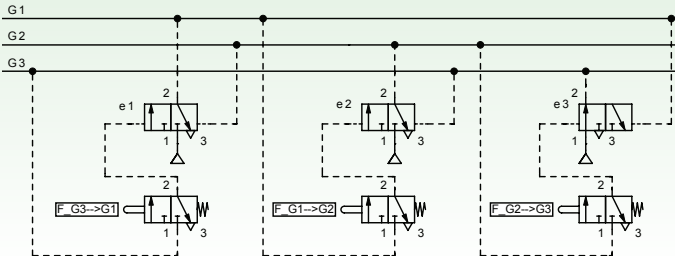


Alimentación de memorias conectadas paso a paso

Alimentación con válvulas de **simultaneidad**



Alimentación en **serie**

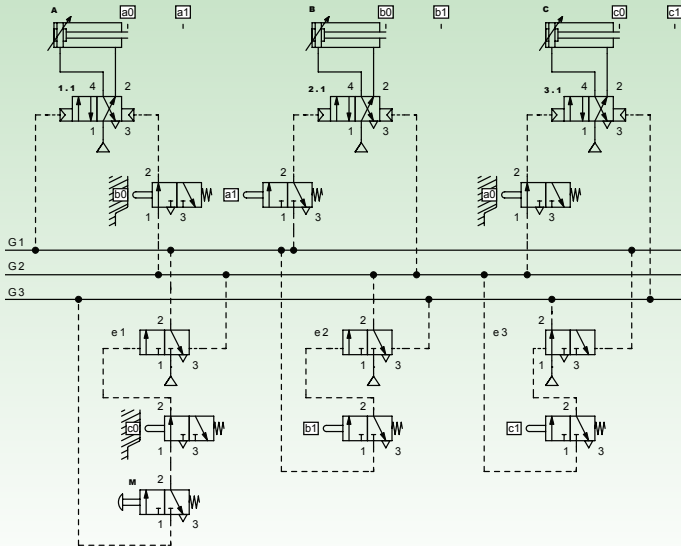


Ej. II — Máquina conformadora — Conexión paso a paso

Acciones:

Cambios de grupo:

Pilotajes:

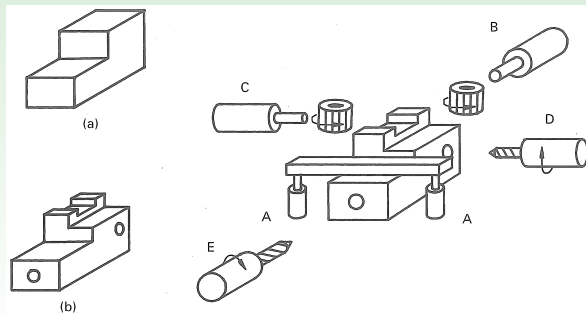


Índice

- 1 Métodos de diseño
- 2 Síntesis directa a partir del diagrama Grafcet
- 3 Síntesis con secuenciadores neumáticos
- 4 Síntesis mediante grupos de trabajo
- 5 Ejercicios

Ejercicio 1— descripciones funcional y estructural

Queremos diseñar, mediante el método de los grupos de trabajo, un circuito neumático para automatizar una máquina de mecanizado de piezas de madera del tipo indicado en la figura —en (a) se muestra la pieza original y en (b) la pieza terminada—. Como puede apreciarse es preciso realizar dos operaciones de fresado perpendiculares entre sí —cilindros B y C (en cada vástago se acopla la máquina fresadora)—, y dos agujeros de pequeño diámetro —cilindros D y E—. La sujeción de las piezas se realizarán con el par de cilindros A. El operario se encarga de colocar la pieza de madera en la máquina, presionar el pulsador M para que la máquina realice un ciclo de trabajo y retirar la pieza mecanizada.



Ejercicio 1— trabajo a realizar

- 1** Dibuje un diagrama Grafcet con la descripción procesal del automatismo.
- 2** Determine los grupos de trabajo a partir del diagrama Grafcet y obtenga las ecuaciones lógicas de las condiciones de cambio de grupo, los pilotajes y las acciones de los cilindros.
- 3** Sintetice el automatismo neumático con conexión de memorias en cascada y alimentación en serie.
- 4** Sintetice el automatismo con una secuenciador neumático y añada un pulsador de *Reset* que suspenda la maniobra y devuelva los cilindros a su posición de partida.