



2º de Bachillerato Tecnología Industrial II Contenidos

Circuitos neumáticos y oleohidráulicos: Diseño y análisis de circuitos neumáticos

En este tema vamos a tratar de resolver problemas de instalaciones neumáticas, para lo que dividiremos los distintos ejercicios en dos grandes grupos:

- **de análisis de circuitos**, en los que a partir de un circuito dado trataremos de entender su funcionamiento y predecir los movimientos de los actuadores, según las órdenes que se le dan.
- **de diseño de circuitos**, en los que a partir de unas premisas que debe cumplir el circuito y teniendo en cuenta las maniobras que deben realizarse a lo largo de un ciclo, nosotros elegiremos los componentes que vamos a utilizar y diseñaremos las conexiones que se tienen que producir entre ellos.

Además de todo lo anterior, representaremos gráficamente las distintas maniobras que realizan a lo largo de un ciclo de funcionamiento en los circuitos que estudiemos.



Imagen de elaboración propia

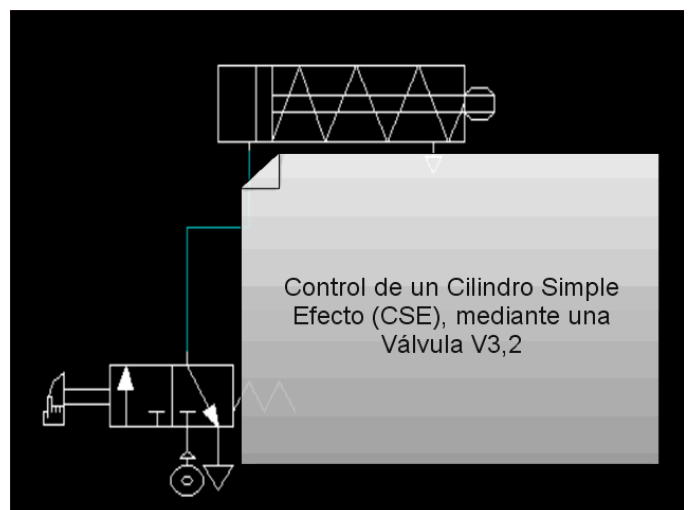


Imagen de elaboración propia

Para la realización de esquemas y circuitos existen algunos programas, de los que los más empleados son: **Festo Fluidsim.P** y **Pneusim**.

Curiosidad

Sobre FluidSim...

Si quieres ver el aspecto de un programa de este tipo puedes ver un vídeo en el que se muestra cómo funciona, [abre este enlace](#).

Podéis **descargar** entre otras la **versión 4** demo, en el [enlace del fabricante](#).

A continuación os tejo otra web para descargar, más versiones de simuladores neumáticos e hidráulicos así como documentación variada.

Festo

Software Demo

Festo es un fabricante de origen alemán de componentes para la neumática e hidráulica.

Entre sus productos se encuentra el estupendo software de simulación **FluidSim**. La versión **P** es un simulador de electroneumática y la versión **H** es un simulador de electrohidráulica.

También dispone de un software llamado **FluidDraw** para elaborar todo tipo de planos relacionados con la neumática.

FluidSim Pneumatics Versión 2

http://www.artsystems.de/fluidsim/download/demo_pgb.zip <2,3MB>

FluidSim Hidraulic Versión 2

http://www.artsystems.de/fluidsim/download/demo_hgb.zip <2,5MB>

FluidSim Pneumatics Versión 3

http://www.artsystems.de/fluidsim/download/v3/fs3p_d_e.exe <3MB>

FluidDraw

http://www.artsystems.de/f_draw/download/fddemo.exe <2,9MB>

Manuales

Estos son los manuales de usuario que se entregan con dicho programa en castellano.

FluidSIM (neumática)

<http://www.festo.com/didactic/eng/download/pdf/hb-spa-p.pdf>

FluidSIM (hidráulica)

<http://www.festo.com/didactic/eng/download/pdf/hb-spa-h.pdf>

FluidDraw

http://www.festo.com/didactic/eng/download/pdf/f_draw_e.pdf

Posters

Hojas tipo Póster con información sobre elementos, símbolos y esquemas neumáticos y electroneumáticos.

Muy interesantes.

Símbolos neumáticos

<http://www.festo.com/didactic/eng/download/pdf/ec053614.pdf>

Systematic circuit diagram of a pneumatic control system

<http://www.festo.com/didactic/eng/download/pdf/ec053615.pdf>

Pneumatic working elements

<http://www.festo.com/didactic/eng/download/pdf/ec051269.pdf>

Pneumatic directional, non-return and pressure valves

<http://www.festo.com/didactic/eng/download/pdf/ec053616.pdf>

Electrical and electropneumatic components

1. Representación de esquemas. Identificación de componentes.



En la representación de esquemas neumáticos, emplearemos **esquemas neumáticos** para representar todos los elementos que forman parte de los circuitos neumáticos. En estos circuitos neumáticos debemos representar: actuadores, válvulas, sensores, detectores, conductos, elementos de conexión, componentes auxiliares,...

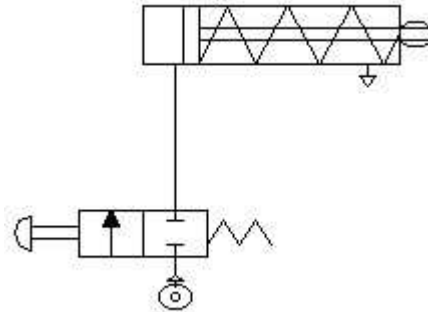


Imagen en [Flickr](#) bajo licencia [CC](#)

Los **esquemas neumáticos deben ser lo más claro y sencillos posibles** para facilitar su comprensión e interpretación, tratando de evitar provocar errores. Si el circuito no es muy complejo se pueden dibujar los componentes en su posición real, respetando la posición de trabajo en que se encuentren y situando los finales de carrera en los lugares que ocupan.

Denominación del componente	Marca	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cilindro doble efecto	Cilindro 1	100				80		60		40		20
		mm										
Cilindro doble efecto		100				80		60		40		20
		mm										

Marca	Denominación del componente
Cilindro 1	Cilindro doble efecto
	Cilindro doble efecto
1.1	Válvula de 4/n vías
2.1	Válvula de 4/n vías
P	Fuente de aire comprimido
P	Fuente de aire comprimido
0.2	Válvula de 3/n vías
2.2	Válvula de 3/n vías
P	Fuente de aire comprimido
0.1	Válvula de 4/n vías
2.4	Válvula de 3/n vías
2.2	Válvula de 3/n vías
1.2	Válvula de 3/n vías
1.2	Válvula antirretorno estranguladora

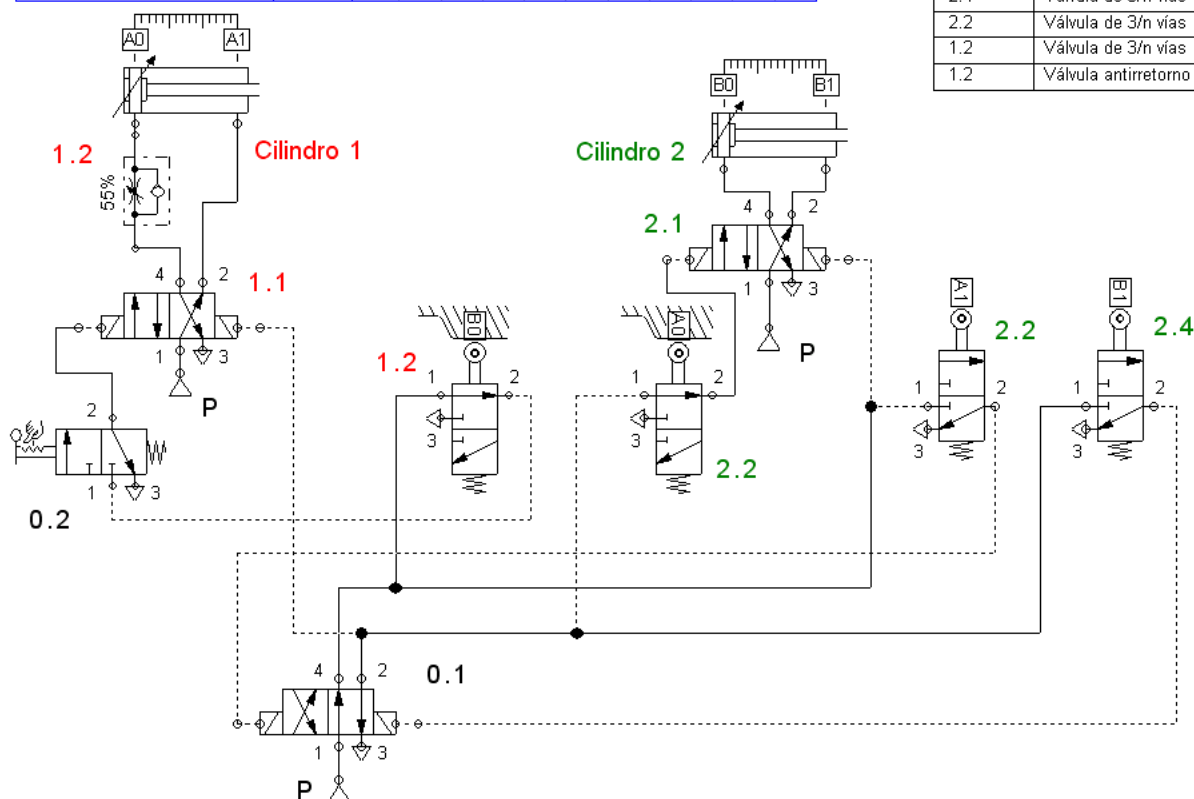


Imagen de elaboración propia

Cuando los circuitos neumáticos aumentan de tamaño y tienen muchos componentes y conexiones, se emplea la **representación esquemática**, en la que se recomienda seguir una serie de pautas:

1. Los **actuadores** se representan en **posición horizontal**.
2. Los **finales de carrera** no se dibujan en su posición real, sino que se representan debajo de los órganos de gobierno, indicándose en el circuito la posición real que ocupan mediante un trazo y una flecha que representa la posición del actuador que detectan.
3. Los **circuitos se representan en su posición inicial**, es decir, los componentes no están activados. Si algún elemento estuviera activado se señalaría claramente visible mediante una flecha.
4. **Todos los conductos se representan mediante líneas horizontales y verticales**, tratando de evitar cruces entre ellas, para evitar confusiones, en caso de producirse empalmes o conexiones en nudos, se representaría mediante puntos rellenos, de no existir estos puntos rellenos quiere decir que se producen cruces de conductores sin que haya conexión entre ellos.
5. Para identificar los componentes y facilitar la labor de los instaladores de circuitos, **se enumeran los elementos**, según un orden predeterminado, dependiendo de a que grupo correspondan, según el siguiente criterio:

Para saber más

¿Cómo identificamos o enumeramos los componentes en un esquema?

Además de estas pautas anteriores, debemos identificar cada componente siguiendo una numeración, para la que aplicaremos las siguientes **reglas**:

- **Los actuadores** se numeran siguiendo un orden: 1.0, 2.0, 3.0, 4.0,...
- **Las válvulas** que actúan como elementos de gobierno de los actuadores se indican: 1.1, 2.1, 3.1, 4.1,...La primera cifra indica a que actuador pertenece y la segunda (1) indica que se trata de un órgano de gobierno o distribuidor de mando.
- **Los elementos captadores** de información se identifican 1.2, 1.4, 2.2, 2.4,... o bien 1.3, 1.5, 2.3, 2.5,...La primera cifra indica a que actuador pertenece, y la segunda, si es **par**, indica generalmente que influye en la salida del vástago, y si es **impar**, que afecta al retroceso del vástago.
- Con las cifras 0.1, 0.2, 0.3,...se identifican los **elementos auxiliares**, que afectan a todos los componentes del circuito.
- Con las cifras 1.02, 1.03, 2.02, 2.03,...se representan los **elementos de regulación**, siguiendo el mismo criterio anterior, es decir la primera cifra indica a que actuador afecta, la segunda (0) indica que es un elemento de regulación, y la tercera según sea par o impar que afecta a la salida del vástago o a su entrada.

En el diseño se deben tener en cuenta las normas VDI 3226 y DIN 24300, cuyos símbolos más comúnmente empleados ya los hemos viendo y estudiado en el anterior tema.

2. Análisis de circuitos neumáticos.



Importante

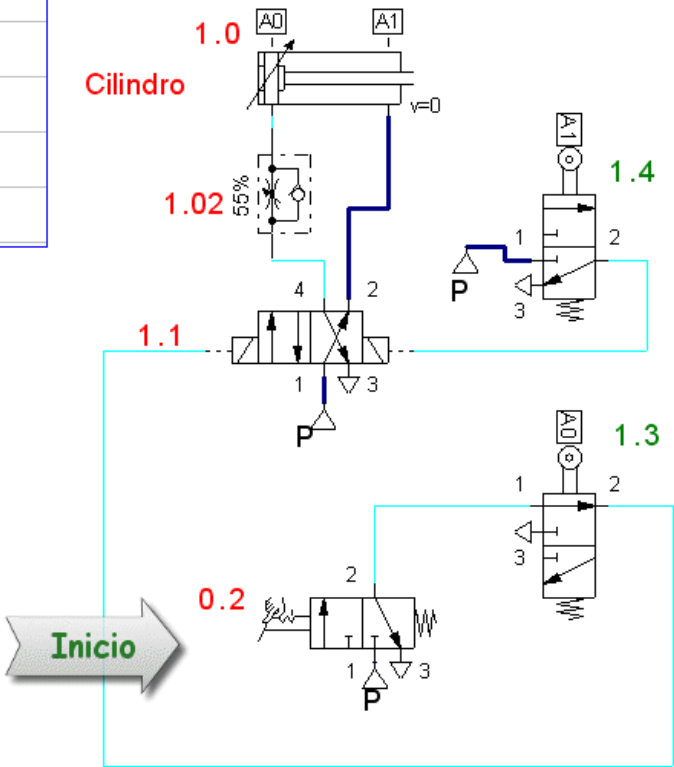
En la **resolución** de problemas neumáticos, **desde el punto de vista del análisis de su funcionamiento**, tenemos que considerar:

- a) Identificar los elementos que constituyen el circuito.
- b) Explicar como se encuentra el circuito en el instante inicial representado por el esquema.
- c) Explicar lo que sucede en el circuito a partir de la señal que desencadena el funcionamiento del circuito.

Vamos a ver en que consistiría el análisis de un circuito como el reproducido en el esquema:

Marca	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.0	100										
	80										
	60										
	40										
	20										
mm											

Marca	Denominación del componente
1.0	Cilindro doble efecto
1.1	Válvula de 4/n vías
P	Fuente de aire comprimido
0.2	Válvula de 3/n vías
1.4	Válvula de 3/n vías
1.3	Válvula de 3/n vías
1.02	Válvula antirretorno estranguladora
P	Fuente de aire comprimido
P	Fuente de aire comprimido



a) Identificar los componentes del circuito, empezando por los receptores o actuadores, hay que ser claro, escueto y sencillo a la hora de describir los elementos:

- **1.0.** Cilindro de doble efecto (C.D.E.) en la posición inicial con el vástago replegado.
- **1.1.** Válvula distribuidora 4/2, de pilotaje neumático.
- **1.3. y 1.4.** Válvulas de mando, señal o control, 3/2, monoestable, N.C., con pilotaje mecánico por rodillo y recuperación por resorte. (Final de carrera)
- **1.02.** Válvula reguladora (55% del caudal) con antiretorno.
- **0.2.** Válvulas de mando, puesta en marcha, 3/2 con pilotaje mecánico enganche y recuperación por resorte.

b) Explicamos lo que sucede en el instante inicial ($t=0$), reflejado en el esquema, cuando no hemos actuado sobre ningún elemento del circuito.

Entra presión en la válvula 1.1, de tal forma que el 1.0 (CDE) está en posición recogida, y la válvula 1.3 final recogida activada, pero a esta no le llega presión ya que la válvula 0.2 no está activa.

c) A continuación tenemos que indicar sobre que elemento se debe actuar para desencadenar el movimiento del circuito.

Este circuito es control automático de un CDE. Con la válvula 0.2 ponemos en marcha el movimiento automático y con el desenganche de esa misma válvula 0.2 detenemos el proceso. Pasamos a desglosar todo lo que sucede.

Cuando enganchamos la válvula 0.2, dejamos pasar presión a la válvula 1.3 "inicio de carrera", y como está activa, pilota la válvula de control 4.2 en su lado izquierdo, por lo que el CDE (1.0), avanza. Como el aire atraviesa a través de una válvula estranguladora (1.02) el avance será más lento (55%).

Cuando el CDE llega a su avance máximo, activa la válvula 1.4 "final de carrera", esta es la que se encarga a su vez de pilotar la válvula 4.2 en su lado derecho, dando señal al CDE para que se recoja.

Una vez recogido completamente el CDE, comienza la secuencia nuevamente de avance y así sucesivamente. El proceso se detiene, cuando desenganchamos la válvula 0.2 de puesta en marcha

Reflexiona

Ejercicio de autoevaluación

Enumerar y describir los componentes que constituyen el esquema de la figura adjunta

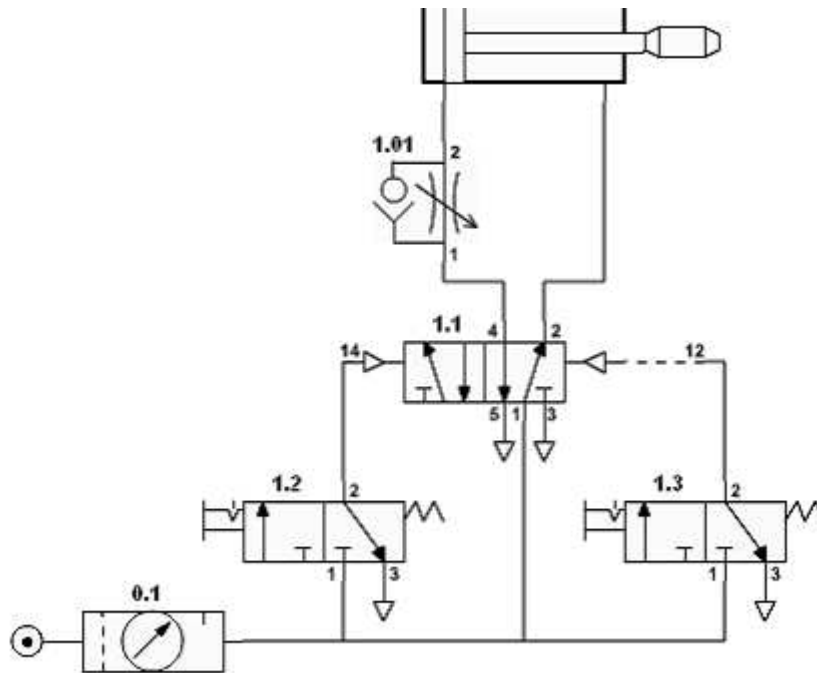


Imagen de elaboración propia

Mostrar retroalimentación

a) Descripción de componentes:

1.0. Cilindro de doble efecto que en el instante inicial esta replegado.

1.1. Válvula distribuidora 5/2, de pilotaje neumático.

1.2. y 1.3. Válvula de señal, 3/2, Monoestable, N.C., activada mecánicamente con enclavamiento y recuperación por resorte.

1.01. Válvula de regulación unidireccional constituida por dos ramas en paralelo, con un estrangulador de sección regulable, y una válvula antirretorno que permite el paso de aire hacia arriba y lo impide hacia abajo.

0.1. Equipo acondicionador de aire, constituido por: Filtro, manómetro y lubricador.

b) y c) Análisis del funcionamiento del circuito.

En el **instante inicial** se encuentra el vástago del cilindro replegado, y **para que se desencadene la maniobra** es necesario actuar sobre el pulsador con enclavamiento (1.2), que enviará señal de pilotaje hacia la vía 14 de la válvula distribuidora (1.1), haciendo que ésta bascule, con lo que el vástago del cilindro comenzará su movimiento de salida, y así se mantendrá mientras no le llegue señal de pilotaje por la vía 12 a la distribuidora (1.1), tras haber activado el pulsador con enclavamiento (1.3), pero para hacer cambiar de posición a la distribuidora (1.1), previamente se ha tenido que desenclavar el pulsador (1.2), de no ser así se daría el problema de doble pilotaje y seguiría a la primera orden recibida.

Una vez que la válvula distribuidora cambie de posición, el vástago del cilindro comenzará su movimiento de replegado, quedando el circuito como en el instante inicial, a expensas de anular el enclavamiento de la válvula de señal (1.3), dispuesto para repetir de nuevo el ciclo.

Importante

Abre [este enlace](#), donde vas a encontrar una extensa colección de problemas resueltos de análisis. No es necesario que los hagas todos. Verás que algunos son "variaciones" del ejercicio anterior, pero es para intentar afianzar ideas.

ABRIR EJERCICIOS RESUELTOS

3. Diseño de circuitos neumáticos.



El segundo tipo de problema neumático consiste en el diseño de circuitos a partir de una serie de premisas. Para realizar este tipo de problemas es recomendable seguir un protocolo de actuación, de modo que no dejemos ningún paso sin realizar y contribuya al repaso de la técnica de ejecución cada vez que realicemos un ejercicio.

El método consistiría en seguir los siguientes pasos:

1. Enunciado del problema.

Se debe concretar con frases claras, concretas, concisas y sencillas, para evitar confusiones y errores, las necesidades que se precisan cubrir al resolver del problema al que nos enfrentamos.

2. Elección de receptores.

En primer lugar se tiene que optar por que tipo de receptores o actuadores se van a elegir para solucionar el problema.

Generalmente se debe elegir entre cilindros de simple o doble efecto, teniendo en cuenta que los cilindros de simple efecto solamente realizan trabajo durante una carrera, el movimiento de recuperación del muelle solamente sirve para que el vástago del cilindro regrese a la posición inicial.

3. Elección de las válvulas distribuidoras.

Según el tipo de cilindro que se vaya a emplear, así se deben elegir las válvulas distribuidoras, teniendo en cuenta que los cilindros de simple efecto tienen una sola vía de alimentación lo que condiciona que la válvula distribuidora será 3/2. Mientras que los cilindros de doble efecto tienen dos vías de trabajo, lo que obliga a que su distribuidora sea del tipo 4/2 ó 5/2.

4. Conexión interna de la válvula distribuidora.

La posición en que se encuentran los receptores en el instante inicial, determinarán como estarán conectados los conductos internos de la válvula distribuidora.

5. Órdenes de salida del vástago.

Por la vía de pilotaje de la izquierda de la válvula distribuidora, conectaremos la combinación de órdenes necesarias para provocar, que ésta adquiera la posición necesaria que dará lugar a la salida del vástago del cilindro.

Se emplean válvulas selectoras (órdenes O) o válvulas de simultaneidad (órdenes Y), o combinación de ellas, para responder a las órdenes que requiera el circuito.

6. Órdenes de entrada del vástago.

Por la vía de pilotaje de la derecha de la válvula distribuidora conectaremos la combinación de órdenes necesarias para provocar, que ésta adquiera la posición necesaria que dará lugar a la entrada del vástago del cilindro.

7. Temporizaciones.

Si fuese necesario, por necesidades del problema, se intercalarían, entre las órdenes de movimiento y las vías de pilotaje de la válvula distribuidora, los temporizadores convenientes, según se necesite que retarden la conexión o la desconexión de las órdenes de pilotaje.

8. Regulación de velocidad.

En las vías de alimentación y escape de los cilindros se conectarán los equipos adecuados, (válvulas de regulación unidireccional, o válvulas de escape rápido), para conseguir regular la velocidad del movimiento de salida o entrada de los vástagos de los cilindros.

9 Alimentación de aire comprimido.

Todas las válvulas del circuito deben estar alimentadas a partir de un compresor y un acondicionador de aire.

En algunas instalaciones a la salida del equipo acondicionador se suele conectar una válvula paro/marcha (P/M), para cortar o habilitar la alimentación de los circuitos conectados al compresor.

10. Comprobación del funcionamiento.

Al terminar el diseño, es conveniente verificar el funcionamiento, y se deben introducir las modificaciones que consideramos que mejoran el resultado.

Se debe tener en cuenta que en los problemas de diseño, no hay una solución única.

Importante

De nuevo te proporcionamos una colección de problemas resueltos. [Abre el enlace](#), y encontrarás ejercicios de diseño, ya resueltos, intentando ser claros en la resolución, para que aprendas a resolver este tipo de ejercicios.

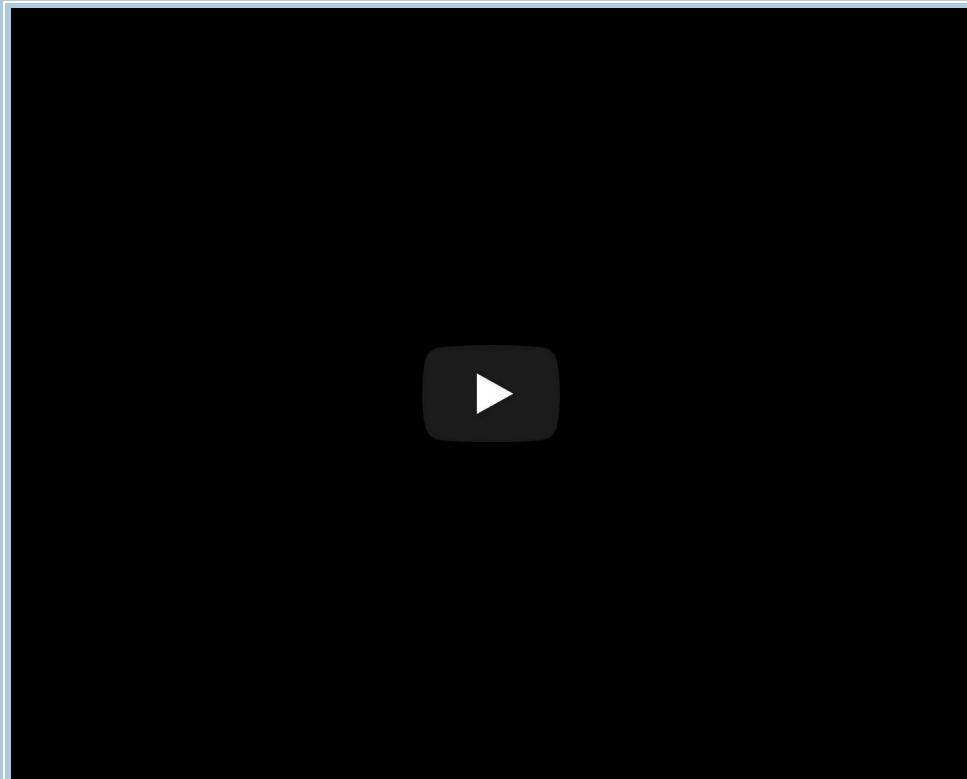
ABRIR EJERCICIOS RESUELTOS DE DISEÑO

4. Representación gráfica de los diagramas de movimiento.



Curiosidad

Mira el siguiente vídeo



En el se ve un montaje nemático didáctico. Hay dos cilindros que salen aparentemente "cuando les parece", aunque en realidad tiene que responder a una petición del diseñador, pero ¿cómo expresar o explicar cuando sale y por qué motivo cada cilindro?

Para esta explicación se suele recurrir a una representación gráfica para mostrar el estado del circuito neumático y los movimientos secuenciales que tienen lugar en él a lo largo de un ciclo.

Para realizar un diagrama hay que seguir estas pautas:

- Se dibujan sincronizadamente tantas gráficas como componentes neumáticos queramos representar, unas debajo de otras se suele empezar por los actuadores, a continuación por las válvulas distribuidoras que los alimentan y después por las válvulas de señal o control que dan las

órdenes que hacen bascular a éstas.

- La identificación de los componentes en el diagrama gráfico se realiza utilizando las mismas letras o números con que se identifican los componentes neumáticos en el circuito.
- El sentido de movimiento de los cilindros se suele representar utilizando el signo (+) para indicar que éste sale y el signo (-) para indicar que entra, según que autores se suele emplear también el código 1, 0, o bien las palabras entra, sale.
- Las fases se representan en orden cronológico, según se van produciendo, para lo que habitualmente se emplea el denominado diagrama espacio-fase.
- Se entiende por fase el cambio de estado de un actuador.
 - Las fase 1.0 (+) quiere decir que el cilindro 1.0 pasa de encontrarse con el vástago replegado, a tenerlo extendido.
 - Igualmente la fase 1.0 (-) quiere decir que el cilindro 1.0 pasa de encontrarse con el vástago extendido a estar totalmente replegado.
- En estas gráficas las fases se representan horizontalmente y con distancias idénticas.

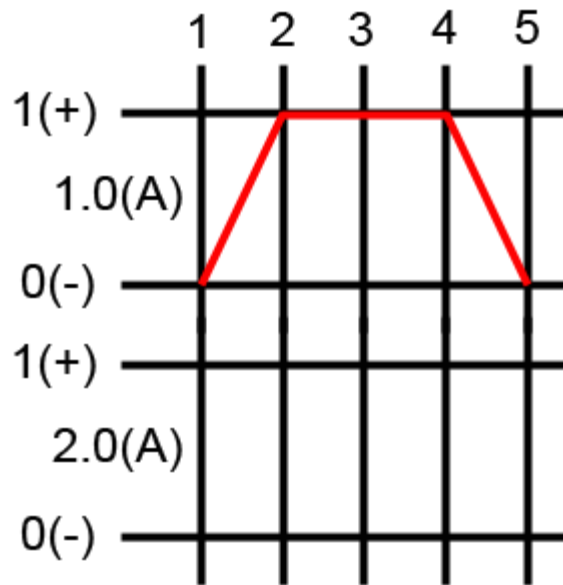


Imagen de elaboración propia

Explicar un gráfico en un texto no es muy sencillo. Por eso lo vamos a intentar explicar mejor en este vídeo:

-

Algunos autores en lugar de emplear este diagrama suelen representar en el eje de abscisas la magnitud tiempo, de este modo se consigue observar más nítidamente la velocidad con que se mueven los distintos actuadores, entonces el diagrama recibe el nombre de espacio- tiempo.

Reflexiona

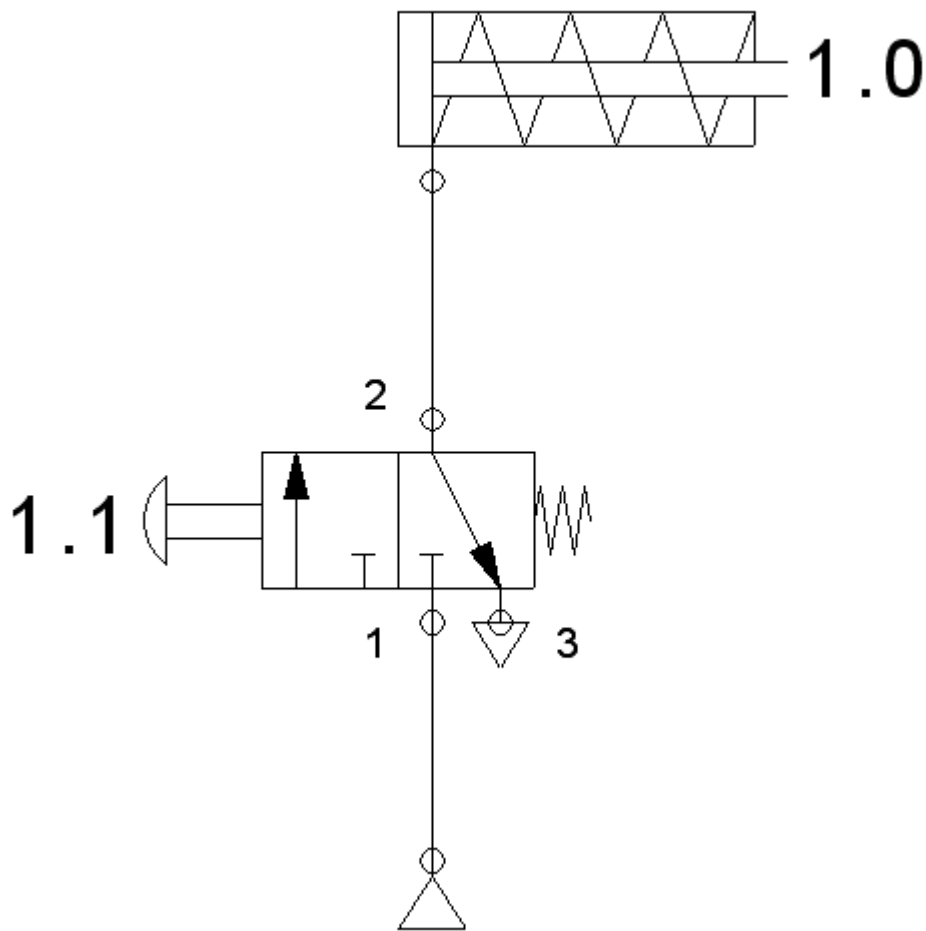


Imagen de elaboración propia

Haz clic con el ratón en el icono **Pulsa aquí** para ver la explicación (no es necesario que lo intentes resolver antes de pulsar)

Mostrar retroalimentación

de

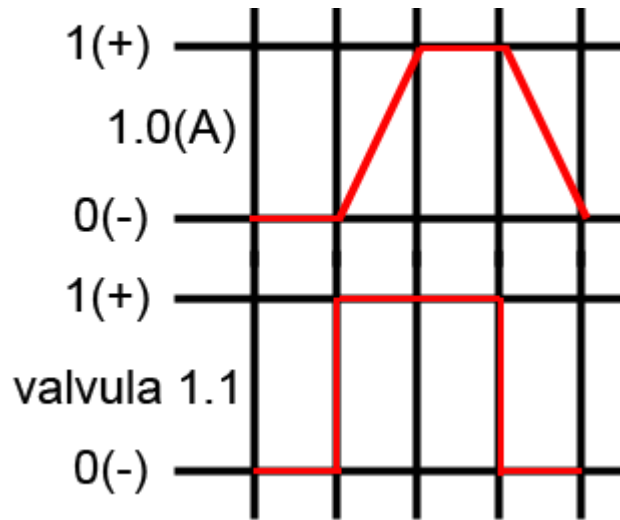
En la situación que se muestra en la figura el vástago se mantiene replegado, es decir en el gráfico ponemos en la fase 1, la válvula sin actuar 0(-) y el vástago dentro 0(-).

En la fase 2, se activa el pulsador de la válvula 1.1 (y se mantiene pulsado), el vástago comienza a salir.

Una vez ha alcanzado suposición extrema, es la fase 3, si se mantiene activado el pulsador (en el diagrama representamos la válvula arriba, en la línea 1(+)), durante la que el vástago del cilindro permanece extendido, sin que haya ningún movimiento.

Si en esa situación dejamos de actuar sobre el pulsador de la válvula distribuidora 1.1 (representamos la válvula en 0(-)). entonces empieza la fase 4, durante la que el vástago del cilindro comienza la trayectoria de replegado.

Una vez concluida esta fase, termina el ciclo y el circuito está de nuevo en las



Como puede observarse es mucho más claro y conciso representar el ciclo gráficamente por medio del diagrama espacio-fase, que tener que explicar literalmente todo el proceso.

Imagen de elaboración propia

Veamos otro ejemplo en el que se muestra el modo de indicar distintas velocidades de movimiento, así como el hecho de que a veces, en las válvulas de control o señal, basta con un impulso y no es necesario mantener activados estos elementos.

Reflexiona

Dibuja el diagrama espacio-fase para el siguiente circuito:

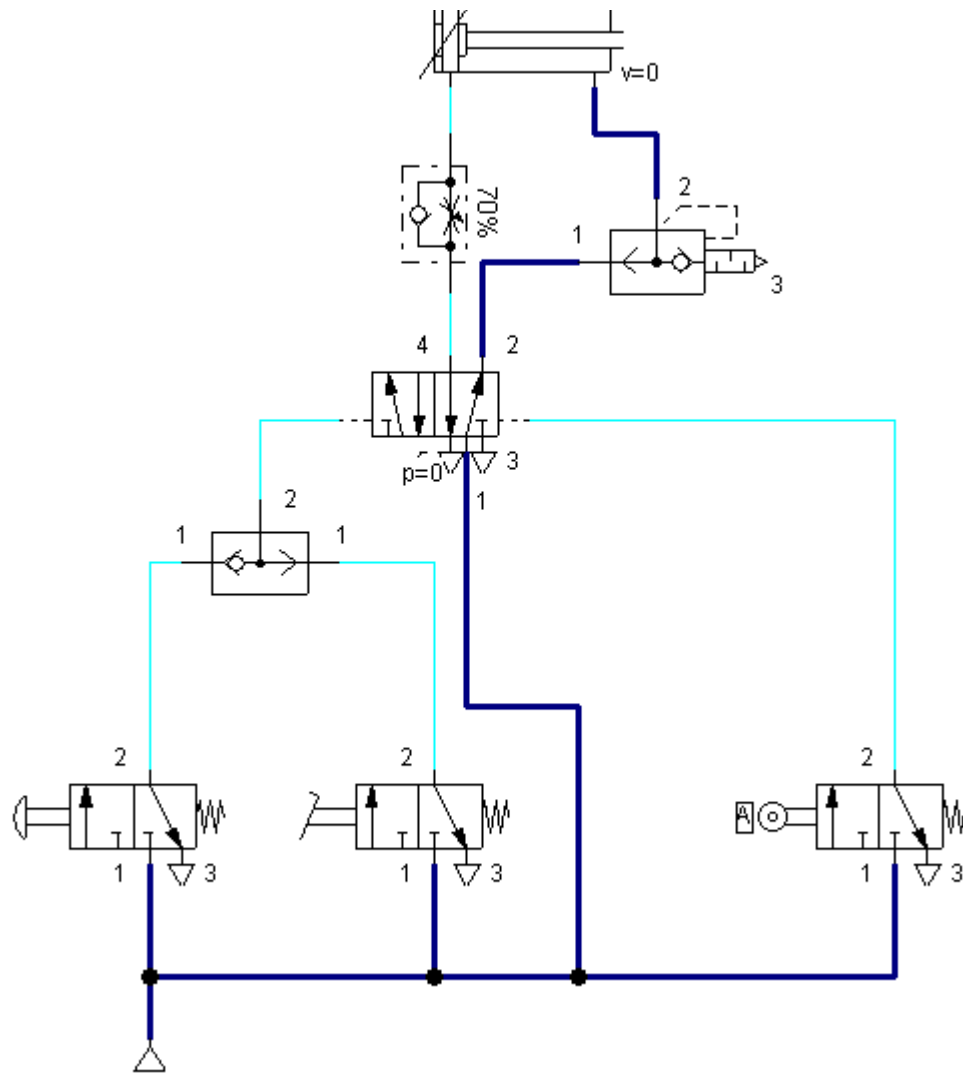


Imagen de elaboración propia

Haz clic con el ratón en el icono **Pulsa aquí** para ver la explicación (no es necesario que lo intentes resolver antes de pulsar)

Mostrar retroalimentación

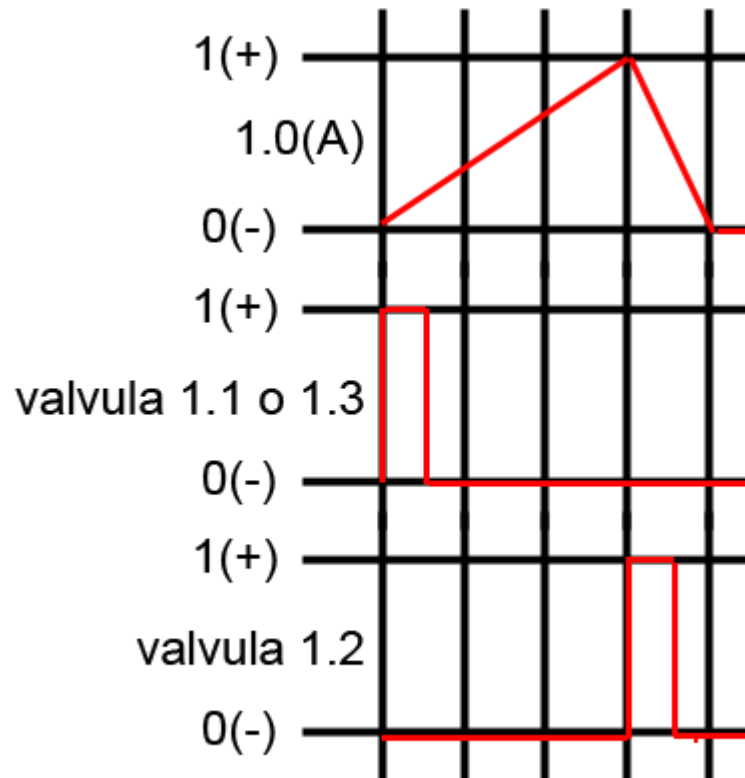


Imagen de elaboración propia

Se puede observar que la velocidad de salida del vástago del cilindro es mucho más lenta que la velocidad de entrada, lo que queda reflejado por la pendiente de la gráfica en la fase correspondiente (es decir, se recoge en una fase, y para salir necesita tres fases).

Así mismo se puede ver que para desencadenar la maniobra de inicio del ciclo solo es necesario dar un pulso (es decir no mantenemos pulsado en toda la fase, ya que en la representación a "mitad" de fase ya no dibujamos) en cualquiera de las válvulas de señal, 1.2 o 1.4 indistintamente.

Igualmente cuando el vástago del cilindro está totalmente extendido, activa el final de carrera colocado en la posición adecuada, y un simple impulso sobre él, es suficiente para iniciar la última fase de recogida del vástago.

Uf. Tenemos problemas para encontrar ese sitio.



No podemos conectar al servidor en adistancia.ced.junta-andalucia.es.

Si esa dirección es correcta, aquí hay otras tres cosas que puede probar:

- Vuelva a intentarlo más tarde.
- Compruebe su conexión de red.
- Si está conectado a través de un cortafuegos, compruebe que Firefox tiene permiso para acceder a la web.

Reintentar