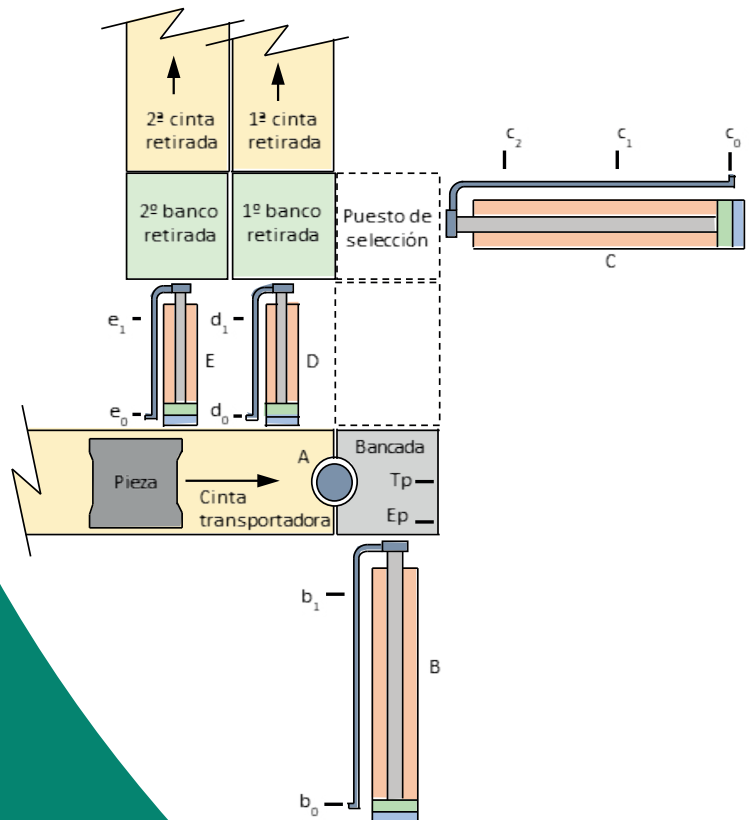


# Ejercicios resueltos de diseño de circuitos oleohidráulicos y neumáticos

Vicent B. Espert Alemany | Javier Soriano Olivares  
Jorge García-Serra García | Roberto del Teso March



Vicent B. Espert Alemany  
Javier Soriano Olivares  
Jorge García-Serra García  
Roberto del Teso March

# **Ejercicios resueltos de diseño de circuitos oleohidráulicos y neumáticos**



[http://tiny.cc/edUPV\\_rea](http://tiny.cc/edUPV_rea)

Colección *Académica* [http://tiny.cc/edUPV\\_aca](http://tiny.cc/edUPV_aca)

Para referenciar esta publicación utilice la siguiente cita:

Espert Alemany, Vicent B.; Soriano Olivares, Javier; García-Serra García, Jorge; del Teso March, Roberto (2024). *Ejercicios resueltos de diseño de circuitos oleohidráulicos y neumáticos*. edUPV <https://doi.org/10.4995/REA.2024.671701>

Autoría

Vicent B. Espert Alemany

Javier Soriano Olivares

Jorge García-Serra García

Roberto del Teso March

Edición

edUPV, 2024

Ref.: 6717\_01\_01\_01

© de los textos y las imágenes: sus autores

ISBN: 978-84-1396-184-2 (versión impresa) ISBN: 978-84-1396-185-9 (versión electrónica)

DOI: <https://doi.org/10.4995/REA.2024.671701>

Si el lector detecta algún error en el libro o bien quiere contactar con los autores, puede enviar un correo a [edicion@editorial.upv.es](mailto:edicion@editorial.upv.es)



Ejercicios resueltos de diseño de circuitos oleohidráulicos y neumáticos / edUPV

Se permite la reutilización de los contenidos mediante la copia, distribución, exhibición y representación de la obra, así como la generación de obras derivadas siempre que se reconozca la autoría y se cite con la información bibliográfica completa. No se permite el uso comercial y las obras derivadas deberán distribuirse bajo la misma licencia que regula la obra original.

# Autores

## VICENT B. ESPERT ALEMANY

Catedrático de Ingeniería Hidráulica en el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la UPV. Ha impartido docencia sobre Mecánica de Fluidos, Hidráulica Avanzada, Máquinas Hidráulicas, Instalaciones de Fluidos, Simulación Computacional de Instalaciones de Fluidos, Sistemas Oleohidráulicos y Neumáticos, Energía Eólica, Contaminación Atmosférica y Modelos Matemáticos de Dispersión de Contaminantes, asignaturas que forman parte de los planes de estudio de titulaciones de Grado, Máster y Doctorado de la UPV. Desde 2004 su línea de trabajo se centra en la elaboración de Modelos de simulación computacional sobre Transitorios Hidráulicos. En este sentido ha elaborado el módulo de cálculo del programa ALLIEVI para cálculo y simulación de transitorios hidráulicos, el cual ha sido utilizado por el Grupo ITA para el desarrollo de numerosos trabajos de consultoría en temas hidráulicos. Actualmente la licencia de uso de este programa se distribuye gratuitamente bajo la denominación de "Programa ALLIEVI".

## JAVIER SORIANO OLIVARES

Profesor titular en la Universitat Politècnica de València (UPV). Cuenta con más de 15 años de experiencia en el ámbito de la Hidráulica Urbana. Sus principales líneas de investigación son la gestión de la demanda de agua, el análisis y diseño de sistemas hidráulicos a presión, y la eficiencia energética en redes de agua a presión. Ha participado también en más de 10 proyectos I+D+i nacionales y europeos, algunos de ellos enmarcados dentro del FP7 (7th Research Framework Programme): SMARTH2O y TRUST. Es autor de más de 15 publicaciones científicas indexadas JCR y de más de 20 comunicaciones en congresos. También es editor asociado de varias revistas internacionales. Ha recibido algunos premios por sus trabajos de investigación.

## JORGE GARCÍA-SERRA GARCÍA

Catedrático del Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente de la Universitat Politècnica de València (UPV). Ha impartido docencia de Mecánica de Fluidos, Instalaciones de Fluidos, Hidráulica Avanzada, Regulación de Estaciones de Bombeo, Fenómenos Transitorios en sistemas a presión y Sistemas Oleohidráulicos y Neumáticos, en diversas titulaciones de Ingeniería. Asimismo, ha dirigido e impartido más de 120 cursos de postgrado en la UPV, Colegios Profesionales y Empresas, dirigidos a estudiantes y profesionales del sector del agua. Desde 1982, año en el que entró a formar parte del Grupo de Ingeniería y Tecnología del Agua (Grupo ITA) de la UPV, ha dedicado su trabajo al estudio

de los sistemas hidráulicos a presión, participando en numerosos proyectos de investigación y trabajos a Empresas y Administraciones en el campo de las redes de abastecimiento de agua, estudio de sistemas de transporte de agua a presión y caracterización de elementos hidráulicos, fundamentalmente válvulas. Es autor de más de 125 artículos técnicos en Revistas y Congresos, así como editor y/o autor de numerosos libros relacionados con los sistemas de abastecimiento de agua y revisor de artículos en diversas revistas científicas en su ámbito de trabajo.

## ROBERTO DEL TESO MARCH

Miembro del Grupo de Ingeniería y Tecnología del Agua (Grupo ITA) desde 2013 y ha llevado a cabo su formación y su actividad docente e investigadora en la Universitat Politècnica de València (UPV). Se graduó como Doctor en el programa de Ingeniería del Agua y Medioambiental con mención cum laude en 2020. Desde 2017 imparte docencia en diferentes titulaciones de grado y posgrado pertenecientes al Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Ha participado en diferentes congresos nacionales e internacionales, tanto de docencia como de investigación, y cuenta con diversas publicaciones en revistas indexadas internacionales, siendo su principal línea de investigación la eficiencia energética en redes de agua a presión. Actualmente colabora en la dirección y tutorización de una amplia oferta formativa online relacionada con la hidráulica urbana, y con la modelación de redes de agua.

# Resumen

La presente publicación contiene una selección de ejercicios resueltos de diseño de circuitos oleohidráulicos y neumáticos. El contenido de esta publicación se basa en los ejercicios y problemas de examen propuestos en asignaturas de oleohidráulica y neumática impartidas en las Escuelas de Ingeniería Industrial y de Ingeniería del Diseño, de la Universitat Politècnica de València.

Los 24 ejercicios presentados y explicados en detalle, tienen como objetivo destacado que el lector sea capaz de diseñar diferentes circuitos oleohidráulicos y neumáticos, definiendo previamente la secuencia de movimientos de los elementos de trabajo que permita automatizar un determinado proceso.

# Presentación

La presente publicación contiene una selección de ejercicios resueltos de Diseño de Circuitos Oleohidráulicos y Neumáticos. El contenido de esta publicación se basa en los ejercicios y problemas de examen propuestos en asignaturas de oleohidráulica y neumática impartidas entre los años 1995 y 2021 en las Escuelas de Ingeniería Industrial y de Ingeniería del Diseño, ambas de la Universitat Politècnica de València. El objetivo fundamental de esta publicación es el de facilitar a nuestros estudiantes un material de estudio adaptado al programa de las asignaturas impartidas respecto de esta materia, evitando así que dicho material, original la mayor parte del mismo, quede guardado en algún archivador y, a la larga, olvidado.

El contenido de los ejercicios incluidos en esta publicación se adapta a los objetivos de las asignaturas impartidas y al nivel de conocimientos exigible a los alumnos. Destacan entre estos objetivos, y para el caso que nos ocupa, el que los alumnos sean capaces de diseñar diferentes circuitos oleohidráulicos y neumáticos, definiendo previamente la secuencia de movimientos de los elementos de trabajo que permita automatizar un determinado proceso.

Existen diferentes técnicas de diseño de automatismos dependiendo de la tecnología de los componentes utilizados en la automatización. A este respecto cabe indicar que, en la presente publicación, se utiliza la misma técnica de diseño tanto para los circuitos neumáticos como para los electroneumáticos, siendo esta técnica el llamado *Método paso a paso* (neumático por una parte y eléctrico por otra). Para el caso de la automatización electroneumática se presenta, además, la elaboración del

programa a introducir al autómatas programable, o PLC, utilizando el lenguaje de diagrama de contactos, caso de ser este dispositivo el encargado de controlar la automatización.

Para el caso de circuitos electrohidráulicos se aplican las mismas técnicas de diseño que para los circuitos electroneumáticos, aunque teniendo en cuenta las características propias de las válvulas que gobiernan el movimiento de los elementos de trabajo, o válvulas de potencia, en una y otra automatización.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, las técnicas de diseño utilizadas en la presente publicación son las siguientes:

- *Diseño neumático. Método paso a paso.* Este método se aplica al caso de automatismos puramente neumáticos, y se basa en que la señal de presión que conmuta la posición de trabajo de una válvula de potencia, para dar origen al movimiento del correspondiente elemento de trabajo, se dará en el momento en que deba iniciarse dicho movimiento. Esta señal deberá eliminarse, bien en el momento en que deba iniciarse el movimiento contrario, o bien en algún instante anterior cuando dicha señal ya no sea necesaria. Para el diseño mediante este método se definen los llamados *Grupos paso a paso neumáticos*, que son agrupaciones de determinados componentes neumáticos, los cuales van ordenando el movimiento de los elementos de trabajo según la secuencia de movimientos a automatizar.
- *Diseño neumático. Utilización de los módulos de secuenciador.* Este diseño es en esencia el mismo que el anterior, ya que cada módulo de secuenciador es un componente único formado por los mismos componentes que un *Grupo paso a paso neumático*, aunque agrupados de una determinada manera. La utilización de los módulos de secuenciador simplifica enormemente tanto el diseño de circuitos neumáticos como los trabajos de montaje, reparación y mantenimiento de estas automatizaciones.
- *Diseño electroneumático. Método paso a paso.* Este método, también llamado *Método de máxima desconexión de señales*, se utiliza en nuestro caso para el diseño de circuitos electroneumáticos. En estos circuitos, las válvulas de potencia son válvulas neumáticas de dos posiciones de trabajo y doble pilotaje eléctrico. Para este diseño se definen los *Grupos paso a paso eléctricos*, que son agrupaciones de componentes eléctricos cuyo comportamiento es totalmente análogo al de los Grupos paso a paso neumáticos. De esta manera, el diseño de circuitos neumáticos y electroneumáticos se basa en los mismos principios de funcionamiento, cada uno de ellos con sus propios componentes (neumáticos o eléctricos según el caso).

- *Diseño electrohidráulico. Método paso a paso.* El diseño de circuitos electrohidráulicos por el método paso a paso es el mismo que el de circuitos electroneumáticos, haciendo uso de los mismos Grupos paso a paso eléctricos. La diferencia a tener en cuenta es que, en electroneumática, las válvulas de potencia son electroválvulas de dos posiciones de trabajo, mientras que, en electrohidráulica, estas válvulas son de tres posiciones de trabajo centradas por muelles. Por ello, la señal eléctrica que conmuta una válvula de potencia en electrohidráulica se deberá mantener al menos durante todo el tiempo de duración del movimiento producido en el correspondiente elemento de trabajo, pues en caso contrario dicho movimiento se detendrá, cortándose la secuencia, al centrarse la válvula de potencia. Este hecho condiciona la manera de aplicar el método paso a paso en el diseño electrohidráulico.
- *Diseño electroneumático mediante PLC.* En este caso, es el PLC el que se encarga de que la secuencia de movimientos de los elementos de trabajo se realice en el orden cronológico que requiera la automatización. Para llevar a cabo este diseño, en primer lugar, se representa la secuencia de movimientos sobre el diagrama de Karnaugh definido mediante los finales de carrera asociados a los elementos de trabajo, junto con el estado de las posibles memorias a utilizar en el diseño. Posteriormente, y a partir de esta representación, se deduce el conjunto de funciones lógicas que definen cada uno de los movimientos de la secuencia, las cuales darán origen a la programación del PLC mediante el lenguaje de diagrama de contactos.
- *Diseño electrohidráulico mediante PLC.* De manera análoga a lo que ocurre con el método paso a paso eléctrico, el diseño electrohidráulico mediante PLC es el mismo que el electroneumático con PLC, pero teniendo en cuenta que las electroválvulas de potencia en neumática son de dos posiciones de trabajo y en oleohidráulica son de tres posiciones de trabajo y centradas por muelle. Por ello, en este último caso las señales que ordenan el movimiento de cada uno de los elementos de trabajo se deberán mantener al menos durante todo el tiempo de duración del correspondiente movimiento.

Somos conscientes de que los métodos de diseño presentados en esta publicación no son los únicos que existen ni quizás los más utilizados en neumática y electroneumática, si los comparamos por ejemplo con el método GRAFCET. Sin embargo, tienen la ventaja de su sencillez de concepto y su facilidad de implementación, siendo su fundamento la aplicación repetida de un único esquema básico como es el Grupo paso a paso.

Valencia enero de 2024  
Los autores





# Índice

Diseño neumático. Método paso a paso .....	1
Ejercicio 1. Secuencia de movimientos simple con movimientos repetidos .....	1
Ejercicio 2. Secuencia de movimientos simple con movimientos simultáneos .....	4
Diseño neumático. Utilización de los módulos de secuenciador .....	7
Ejercicio 3. Secuencia de movimientos simple con movimientos simultáneos .....	7
Ejercicio 4. Secuencia de movimientos simple con movimientos simultáneos y emergencia .....	10
Ejercicio 5. Ejecución de dos taladros con la misma unidad de taladrado .....	12
Ejercicio 6. Selección por altura de piezas ya mecanizadas .....	15
Diseño electroneumático. Método paso a paso .....	19
Ejercicio 7. Secuencia de movimientos simple con movimientos repetidos ....	19
Ejercicio 8. Secuencia de movimientos simple con movimientos repetidos ....	23
Ejercicio 9. Secuencia de movimientos simple con movimientos simultáneos .....	26
Ejercicio 10. Ejecución de un taladro sobre una pieza .....	30
Ejercicio 11. Vaciado automático de cajas por volteo .....	35

*Ejercicios resueltos de diseño de circuitos oleohidráulicos y neumáticos*

Diseño electrohidráulico. Método paso a paso .....	41
Ejercicio 12. Elevación y volteo de culatas de motores de explosión .....	41
Ejercicio 13. Conformado de piezas diferentes .....	48
Ejercicio 14. Conformado de piezas y retirada a un nivel superior .....	57
Diseño electroneumático mediante PLC .....	63
Ejercicio 15. Secuencia de movimientos simple .....	63
Ejercicio 16. Secuencia de movimientos simple .....	67
Ejercicio 17. Secuencia de movimientos simple con movimientos simultáneos .....	71
Ejercicio 18. Secuencia de movimientos simple con movimientos simultáneos .....	75
Ejercicio 19. Secuencia de movimientos con líneas de movimiento en paralelo .....	79
Ejercicio 20. Vaciado automático de cajas por volteo .....	85
Ejercicio 21. Taladrado y giro de una pieza .....	91
Diseño electrohidráulico mediante PLC .....	97
Ejercicio 22. Secuencia de movimientos simple con movimientos simultáneos, temporización, y ciclo de emergencia .....	95
Ejercicio 23. Elevación y volteo de culatas de motores de explosión .....	104
Ejercicio 24. Selección por altura de piezas ya mecanizadas .....	110
Bibliografía .....	117


# Diseño neumático.

## Método paso a paso

### Ejercicio 1. Secuencia de movimientos simple con movimientos repetidos

Diseñar un circuito neumático constituido por tres cilindros (*A*, *B* y *C*), cuya secuencia de movimientos en cada ciclo será:

(*Mm* o *Ma*) → *A+*, *B+*, *B-*, *C+*, *B+*, *B-*, *C-*, *A-*



El diseño del circuito deberá contemplar las siguientes especificaciones:

- Diseño del circuito neumático por el método paso a paso.
- Se permitirá el funcionamiento del sistema en modo de marcha manual (modo ciclo a ciclo, con pulsador *Mm*), o marcha automática (modo continuo, con pulsador *Ma*).
- Se implementará una parada de emergencia (pulsador *Em*) de forma que todos los cilindros se devuelvan simultáneamente a la posición inicial.

### Solución

Para facilitar la representación gráfica del esquema a diseñar, los grupos paso a paso que responden al montaje de la Figura 1.1 se representarán de forma simplificada como se indica en la Figura 1.2.

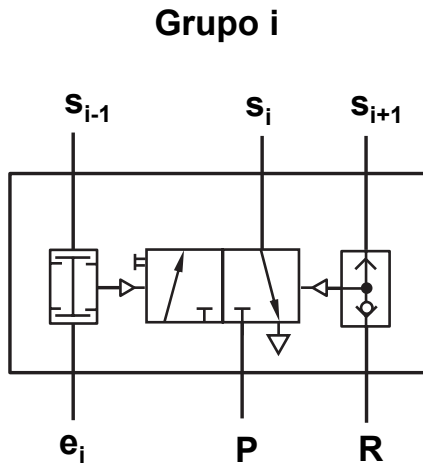


Figura 1.1. Simbología completa de los grupos paso a paso neumáticos

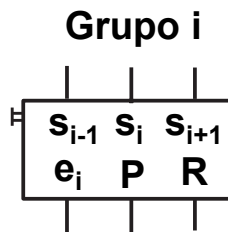


Figura 1.2. Representación simplificada de los grupos paso a paso neumáticos

Al diseñar con todos los grupos paso a paso iguales, tanto al conectar presión al sistema como tras desconectar el pulsador de emergencia una vez accionado, se deberá activar manualmente el último grupo (grupo 8 en el presente ejercicio). Con ello se habilitará el primer paso, y se podrá poner en marcha de nuevo la secuencia de movimientos.

#### Diseño del circuito neumático mediante el método paso a paso

En la Figura 1.3 se representa el diseño del circuito por el método paso a paso neumático.

**Para seguir leyendo, inicie el  
proceso de compra, click aquí**