



UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA

LABORATORIO 7 SECUENCIAS EN CIRCUITOS NEUMÁTICOS, MÉTODO INTUITIVO Y EN CASCADA.

Angie Carolaine Ubaque Almanzar

u1802576@unimilitar.edu.co

Jorge Alberto Zorro Sánchez

u1802582@unimilitar.edu.co

David Steven Galvis Arevalo

u1802584@unimilitar.edu.co

1. RESUMEN:

Se realiza el montaje de circuitos neumáticos en los cuales se aplican dos diferentes métodos para su desarrollo, de tal manera que se tenga un acercamiento al método intuitivo y en cascada para evitar posibles fallas por interferencias entre los elementos involucrados, también se utilizará el software de FluidSim para realizar las simulaciones correspondientes facilitando observar las características del funcionamiento de las secuencias planteadas.

avoid possible failures by interference between them elements involved, also is used the software of FluidSim for perform them simulations corresponding facilitating observe them features of the operation of them sequences raised.

2. PALABRAS CLAVE:

- Presión
- Aire
- Compresor
- Neumática
- Válvula

3. ABSTRACT:

Is performs the mounting of circuits pneumatic in which is applied two different methods for its development, of such way that is have an approach to the method intuitive and in waterfall to

4. KEY WORDS:

- Pressure
- Air
- Compressor
- Pneumatics
- Valve

5. INTRODUCCIÓN:

La neumática es una tecnología que manipula el aire comprimido como medio trasmisor de energía para realizar movimientos y obtener el funcionamiento de diversos procesos. Las técnicas consisten en incrementar la presión de aire y a través de la energía acumulada sobre los elementos del circuito neumático como los cilindros, válvulas, finales de carrera, entre otros, generar un trabajo útil.

En este caso se utilizara para desarrollar diferentes secuencias y de esta manera lograr un acercamiento a esta técnica, analizando los comportamientos del sistema.

6. OBJETIVOS:

OBJETIVO GENERAL:

- Realizar secuencias neumáticas, eliminando las interferencias mediante los diversos métodos

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Reconocer los elementos a implementar, tales como cilindros, válvulas, finales de carrera entre otros.
- Desarrollar la simulación en FluidSim y montaje de un circuito neumático capaz de realizar la secuencia.
- Implementar método de cascada y válvulas direccionales con accionamiento abatible.
- Desarrollar las diferentes simulaciones y analizar el comportamiento de los circuitos.

7. MARCO TEÓRICO:

➤ Neumática:

“La neumática es la tecnología que emplea el aire comprimido como modo de transmisión de la energía necesaria para mover y hacer funcionar mecanismos. El aire es un material elástico y, por tanto, al aplicarle una fuerza se comprime, mantiene esta compresión y devuelve la energía acumulada cuando se le permite expandirse.

Los circuitos neumáticos básicos están formados por una serie de elementos que tienen la función de la creación de aire comprimido, su distribución y control para efectuar un trabajo útil por medio de unos actuadores llamados cilindros.” [3]

Simbología neumática			
Fuente de presión		Escape de aire	
Cruce de conducciones		Filtro	
Unidad de mantenimiento		Compresor	
Depósito de aire comprimido		Lubricador	
Separador de agua		Válvula antirretorno	
Llave de paso		Regulador unidireccional	
Regulador de caudal		Válvula de simultaneidad	
Válvula selectora de circuito		Válvula secuencial	
Válvula de escape rápido		Válvula reguladora de presión en escape	
Válvula reguladora de presión con escape		Válvula 3/2	
Válvula 2/2 NC		Válvula 5/2	
Válvula 4/2		Electroválvula	
Cilindro de simple efecto		Temporizador neumático NC	
Cilindro de doble efecto		Válvula 4/3	
Conducción de mando		Unión entre conductores	

Ilustración 1. Simbología neumática.

8. METODOLOGÍA:

Se llevará a cabo el desarrollo de diferentes secuencias por medio de neumática.

Para realizar este control es necesario implementar una configuración adecuada de las diferentes conexiones para tener una óptima secuencia.

La estructura que se implementara para el desarrollo será el siguiente:

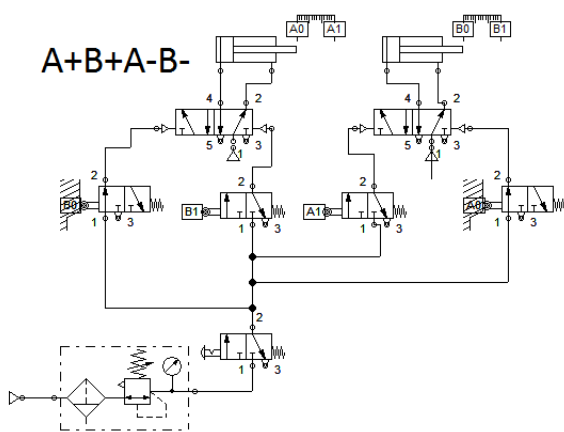


Ilustración 2. Secuencia A+B+A-B-

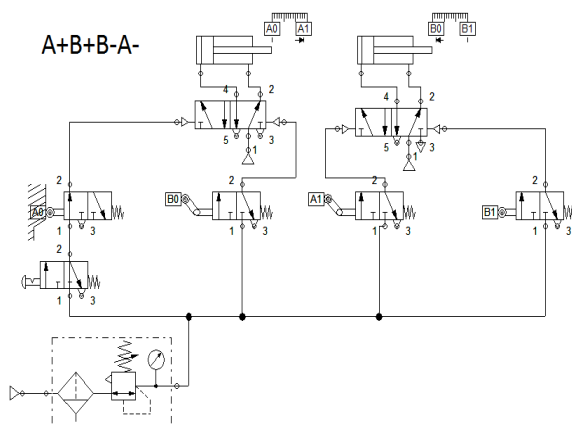


Ilustración 3. Secuencia A+B+B-A-

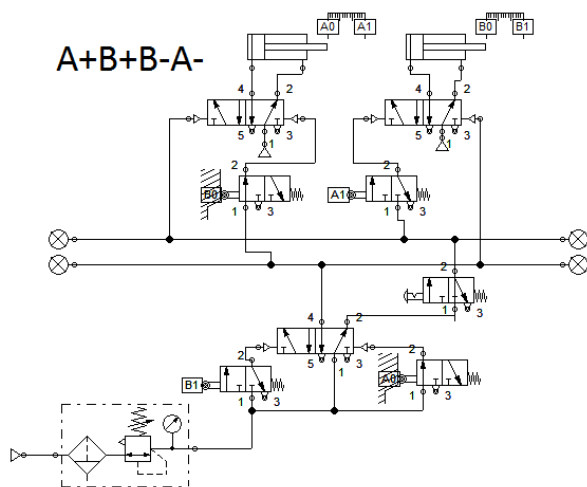


Ilustración 4. Secuencia A+B+B-A-

9. MATERIALES:

Para llevar a cabo la práctica se emplean los siguientes materiales:

- Simulador FluidSim Festo.
- Válvulas 5/2 de accionamiento neumático.
- Cilindros de doble efecto.
- Unidad de mantenimiento.
- Válvulas de accionamiento mecánico.
- Distribuidores

10. PROCEDIMIENTO:

- Realizar las simulaciones para determinar la correcta configuración.
- Determinar los componentes necesarios para desarrollar la secuencia.
- Realizar el diseño y montaje de un circuito neumático que realice la siguiente secuencia:

$$A^+B^+A^-B^-$$
- Realizar el diseño, simulación y montaje de un circuito neumático que realice la siguiente secuencia neumática:

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

- a. Use válvulas direccionales con accionamiento abatible para eliminar problemas de interferencia que se presenten.
 - b. Use el método en cascada para eliminar los problemas de interferencia que se presenten.
- Analizar el funcionamiento de cinco circuitos neumáticos, en los cuales se implementa el funcionamiento de la unidad de mantenimiento, un cilindro y válvulas condicionales y direccionales.

11. SIMULACIONES:

Primer circuito:

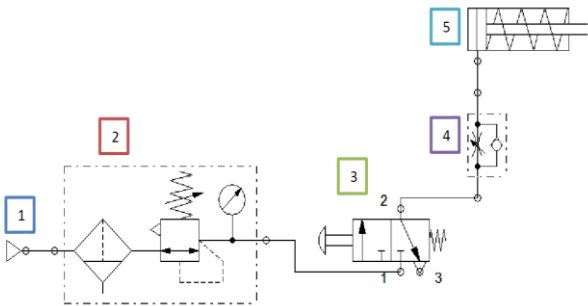


Figura 5. Primer circuito.

Al realizar la respectiva simulación se emplearon los siguientes componentes:

- Un Fuente de aire comprimido.
- Una unidad de mantenimiento, conformada por un filtro o purga manual de condensados (la cual permite la evacuación manual de agua) y una válvula reguladora de presión con manómetro.
- Una válvula 3/2 de accionamiento manual por pulsador de retorno por resorte.
- Una válvula antirretorno de estrangulamiento (la cual permite el paso de cierta cantidad de aire y no permite el retorno de aire).
- Un cilindro de efecto simple con retorno por resorte.

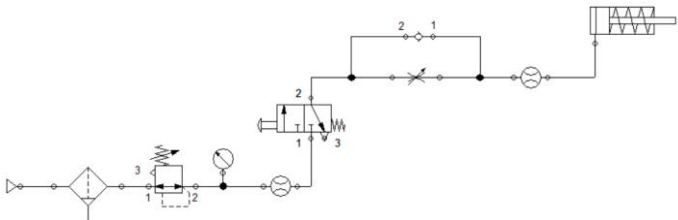


Figura 6. Simulación primer circuito.

Al simular el circuito se observa que si se acciona la válvula, no ocurre nada. Por lo que se procede a aumentar el valor de la presión; al utilizar una presión de 0.5 MPa o superior, el cilindro realiza el desplazamiento, como se puede visualizar en la figura.

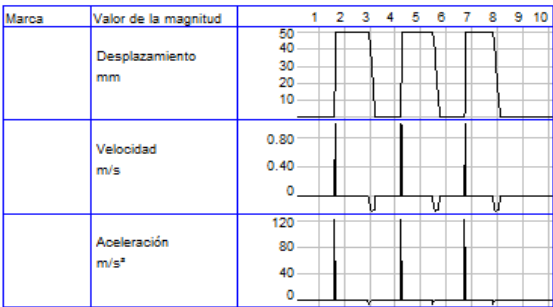


Figura 7. Primer circuito sin carga acoplada.

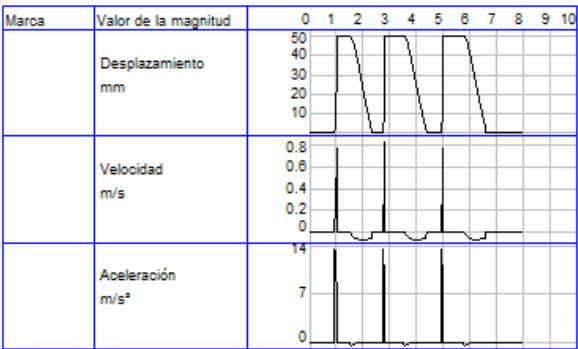


Figura 8. Diagrama de estado de primer circuito con carga acoplada de 10kg.

Con respecto a la gráfica de la figura 7, se observa como es el comportamiento en comparación a la gráfica de la figura 6 cuando se le acopla una carga externa. En cuanto a la velocidad, se puede decir que su valor se mantiene constante a pesar que la carga aumente o disminuya. No obstante, la aceleración disminuye considerablemente de acuerdo a la cantidad de carga suministrada; a medida que aumente la carga, la aceleración disminuye de una manera significativa. Como también se puede apreciar que la fuerza cuando el cilindro no tiene carga se encuentra en cero.

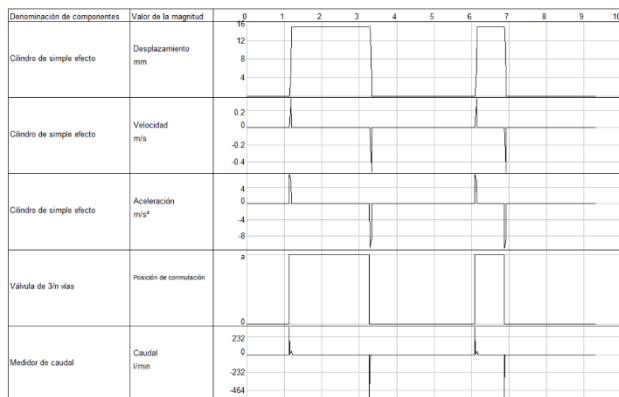


Figura 9. Primer circuito con 100% de abertura

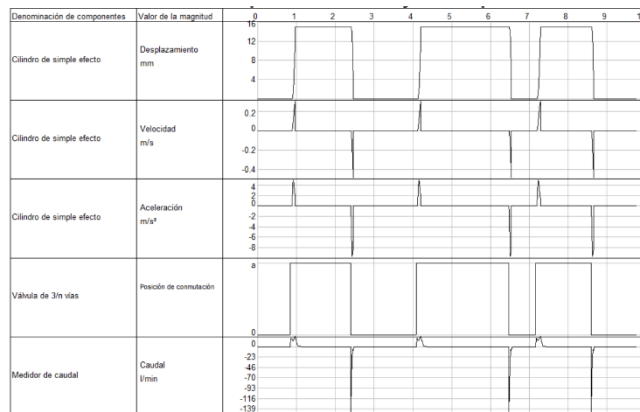


Figura 12. Primer circuito con 2% de abertura

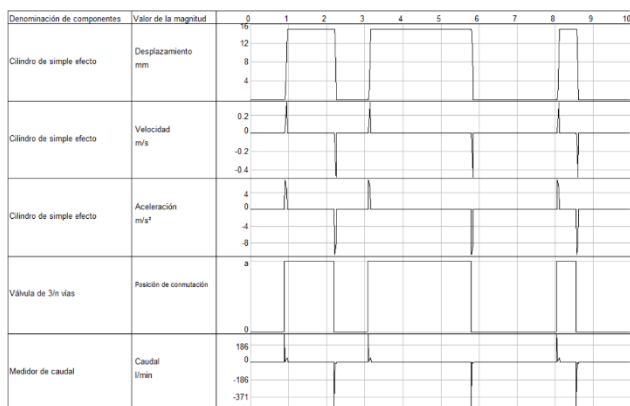


Figura 10. Primer circuito con 50% de abertura

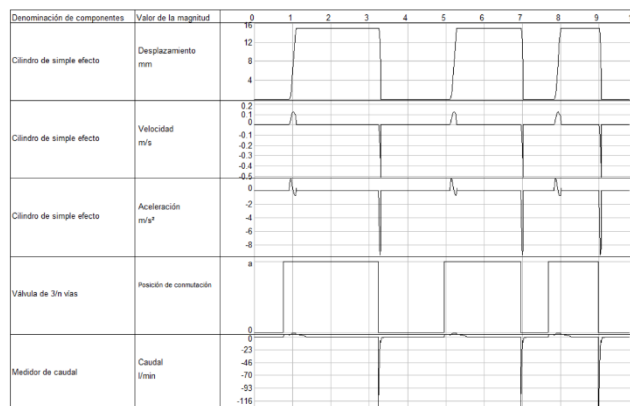


Figura 13. Primer circuito con 0.5% de abertura

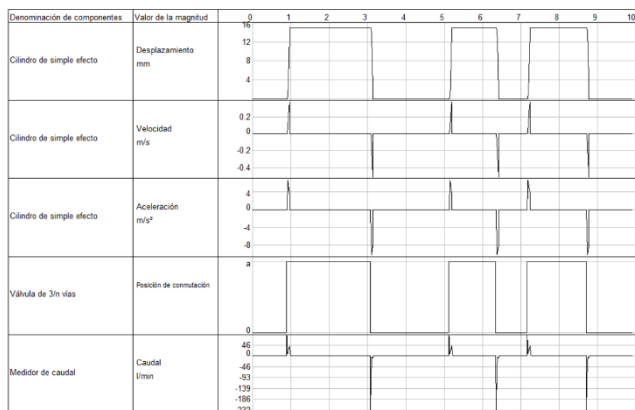


Figura 11. Primer circuito con 10% de abertura

Como se puede observar en las diferentes gráficas, al variar el grado de abertura de la válvula estranguladora, se observa que el cilindro aumenta o disminuye su velocidad de salida del vástago de manera proporcional al grado de abertura. Como se realiza el avance y el retroceso del cilindro, se puede evidenciar que cuando ocurre el avance se observa que el caudal se encuentra limitado por una válvula estranguladora unidireccional, por lo cual se observa cómo el desplazamiento en función del tiempo presenta una pendiente menor que la del retroceso, igualmente se puede visualizar que en el momento en que empieza el desplazamiento del cilindro presenta un pico de aceleración que aumenta la velocidad en ese mismo instante de tiempo, durante el resto de la transición lo que se presenta en el

comportamiento del desplazamiento la aceleración se hace cero, por lo que la disminución de velocidad que se observa se debe a la válvula estranguladora direccional, pues al limitar el caudal se ve afectada también la velocidad al ser directamente proporcional. Para el retroceso ocurre algo similar pero con un desplazamiento en mucho menos tiempo debido al resorte que tiene el cilindro.

Segundo circuito:

Este circuito deberá ser montado en el laboratorio:

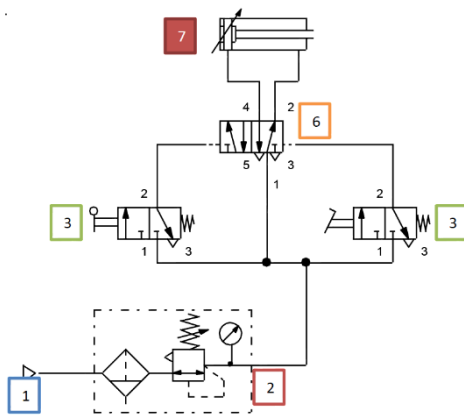


Figura 14. Segundo circuito.

Al realizar la respectiva simulación se emplearon los siguientes componentes:

- Un cilindro de doble efecto con amortiguación.
- Una fuente de aire comprimido.
- Una unidad de mantenimiento.
- Una válvula 3/2 de accionamiento manual por palanca de retorno por resorte.
- Una válvula 3/2 de accionamiento manual por pedal de retorno por resorte.

- Una válvula 5/2 de accionamiento neumático.

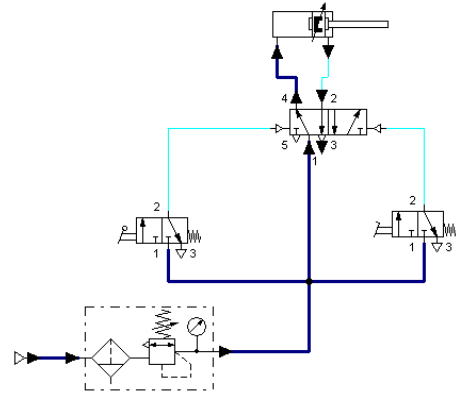


Figura 15. Simulación segundo circuito.

Al realizar la simulación para el segundo circuito, el cilindro está detenido, debido a que la presión entrante está en los tapones y no realiza ninguna acción. Al accionar la válvula por palanca, conduce el aire hacia la válvula 5/2 y la desplaza hacia la derecha, haciendo que adopte esta posición, tomando presión de la línea inferior y lo cual hace que el vástago salga. Al bajar la palanca, la válvula continua en su posición actual y sigue ejecutando la acción anterior. Cuando se acciona la válvula por pedal, la válvula 5/2 vuelve a la posición inicial, donde la presión queda conectada al tapón y el aire presente va por la vía de escape, haciendo que el vástago retroceda a su posición inicial. Puesto que esta válvula mantiene su posición si no se le aplica accionamiento por alguno de los lados, al soltar el accionamiento por pedal, mantiene su posición.

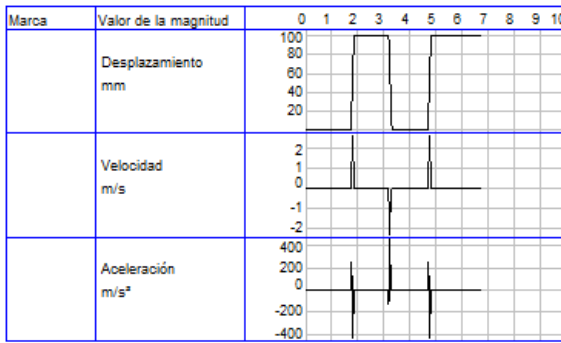


Figura 16. Diagrama de estado de segundo circuito sin carga.

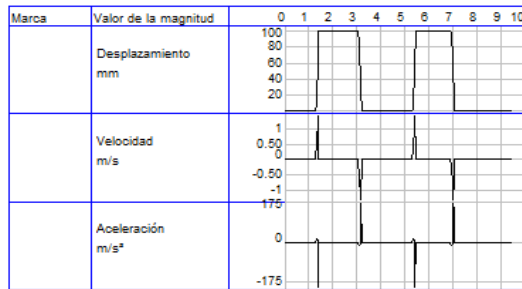


Figura 17. Diagrama de estado el segundo circuito con una carga de 10kg.

Comparando las 2 gráficas del segundo circuito se evidencia algo similar al anterior circuito, con la diferencia de un redondeo en las gráficas al llegar a las posiciones iniciales y finales, debido a la amortiguación del vástago. A diferencia del anterior, la velocidad de este disminuye en menor proporción de acuerdo a la carga colocada. Dicho comportamiento se repite en la aceleración; disminuye muy poco con respecto al valor inicial sin carga. También se observa en las gráficas que la aceleración de su avance es igual al valor de retroceso, debido a que presenta dos vías de presión donde ninguna tiene restricción de caudal. Alcanzando así valores de velocidad y aceleración mayores a los observados en la simulación del primer circuitos en el mismo tiempo.

☞ Tercer circuito a simular:

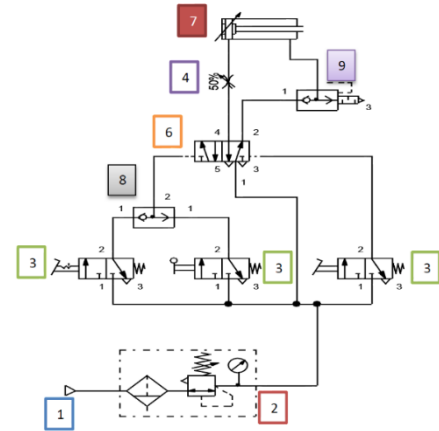


Figura 18. Tercer circuito.

Al realizar la respectiva simulación se emplearon los siguientes componentes:

- Una fuente de aire comprimido.
- Una unidad de mantenimiento.
- Una válvula 3/2 de accionamiento manual por enclavamiento de retorno por resorte.
- Una válvula 3/2 de accionamiento manual por palanca de retorno por resorte.
- Una válvula estranguladora con paso del 50%.
- Un cilindro de doble efecto con amortiguación.
- Una válvula 3/2 de accionamiento manual por pedal de retorno por resorte.
- Una válvula 5/2 de accionamiento neumático.
- Una válvula selectora.
- Una válvula de escape rápido antirretorno.

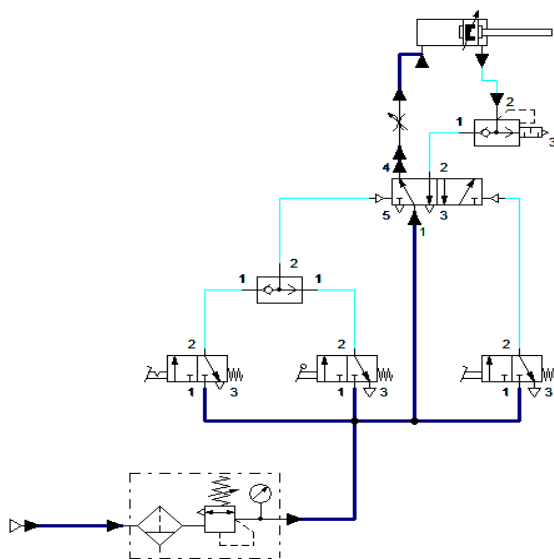


Figura 19. Simulación tercer circuito.

enclavamiento y se active la de pedal, la válvula 5/2 cambie, es con presión diferencial.



Figura 20. Diagramas de estado del tercer circuito sin carga acoplada.

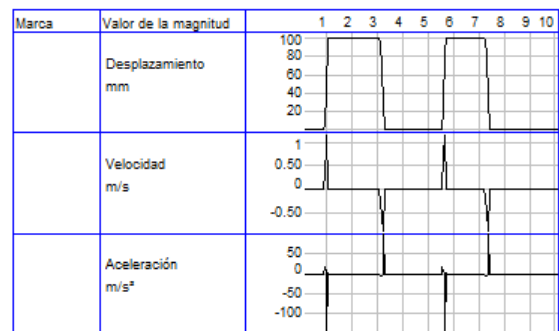


Figura 21. Diagrama de estado del tercer circuito con carga de 10kg.

Con respecto a la simulación del tercer circuito al comenzar la simulación, no cambia ninguna posición. Al accionar la válvula con accionamiento de palanca o enclavamiento, la presión va hacia la válvula selectora, la cual al recibir una señal de cualquiera de las 2 anteriores, se activa y desplaza la válvula 5/2 hacia la derecha. En esta posición la válvula acciona el progreso del vástago pero con una presión menor a la que llega, debido a la válvula estranguladora. Cuando la válvula por pedal es accionada, la válvula 5/2 se desplaza a la posición inicial, donde el aire se dirige por la válvula de purga rápida y acciona el vástago en retroceso. Sin embargo, tiene cierto retardo desde que se presiona la válvula de pedal hasta que el vástago retrocede, porque la válvula de escape rápido necesita un tiempo para empujar el tapón para dejar pasar el aire. Cuando se activa, el retroceso del vástago es más rápido, ya que la válvula de escape evacua el aire de una manera más ágil que por la vía de escape. Si la válvula de enclavamiento está activada y se presiona la válvula por pedal, la válvula 5/2 mantiene su posición actual, debido a que al haber presión por ambos lados, se queda estable. Una forma de lograr que al estar accionada la válvula de

Como se aprecia en la sin carga, las gráficas son similares, sin embargo, el desplazamiento se hace de forma más lenta en este caso, debido a que la válvula estranguladora limita el paso de la presión hacia el cilindro. Al comparar con la gráfica con carga sucede lo mismo que con casos anteriores, a diferencia de que puede soportar una carga menor por la restricción de presión en el cilindro y la velocidad de retroceso del cilindro es mayor, gracias a la válvula de escape rápido.

amortiguación.

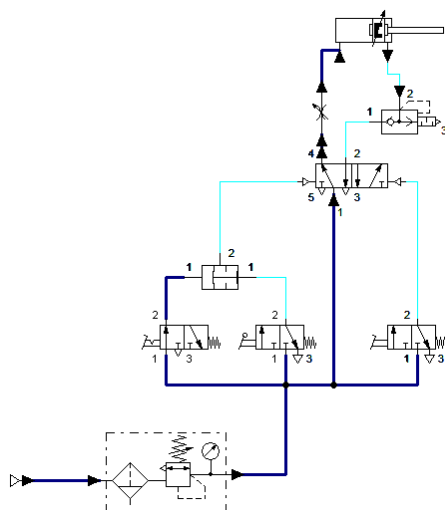


Figura 28. Simulación del cuarto circuito.

Cuando se activa la válvula por enclavamiento o de palanca, la presión llega a la válvula de simultaneidad, pero no lo activa. Como su nombre lo indica, para que esta válvula se active se debe tener activado la válvula de enclavamiento y activar la palanca que acciona la otra válvula. Cuando esto ocurre, la válvula permite el paso y desplaza la válvula 5/2, quedando conectada a la presión de la línea inferior y activa el cilindro, teniendo en cuenta que al activar la válvula de escape rápido, demora un poco en empujar el tapón. Si se activa la válvula por pedal, en caso contrario al anterior, siempre volverá a su posición inicial así la de enclavamiento esté activada, debido a que no se cumplen las 2 condiciones para dejar activa la de simultaneidad.

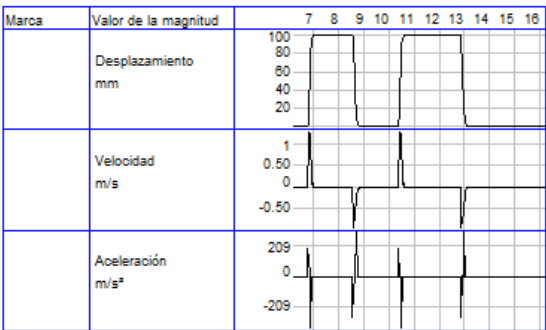


Figura 29. Diagrama de estado del cuarto circuito sin carga acoplada.

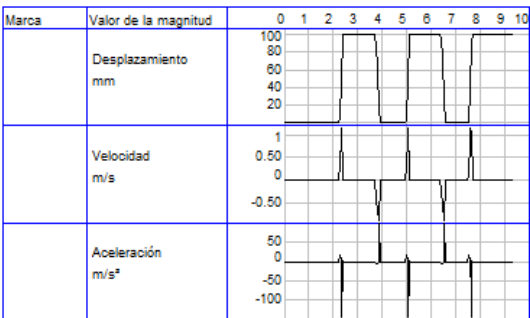


Figura 30. Diagrama de estado del cuarto circuito con carga de 10kg.

Al igual que el caso anterior, las 2 gráficas muestran una reducción en la aceleración de desplazamiento gracias a la reducción de presión que llega al cilindro. Al acoplar carga, como en los casos anteriores, el desplazamiento desde punto inicial a final es más lento, y su velocidad nuevamente se mantiene constante.

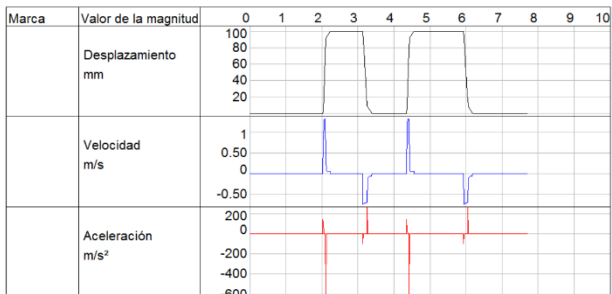


Figura 31. Cuarto circuito con 100% de abertura.

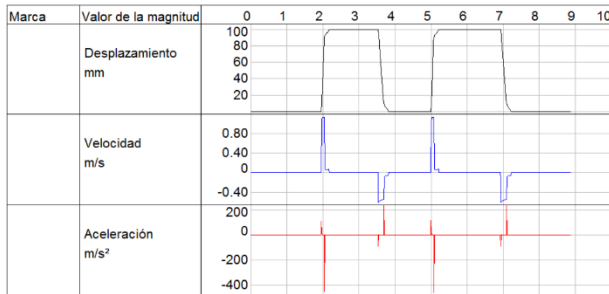


Figura 32. Cuarto circuito con 50% de abertura.

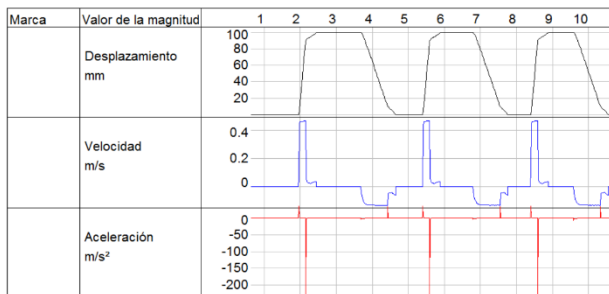


Figura 33. Cuarto circuito con 10% de abertura.

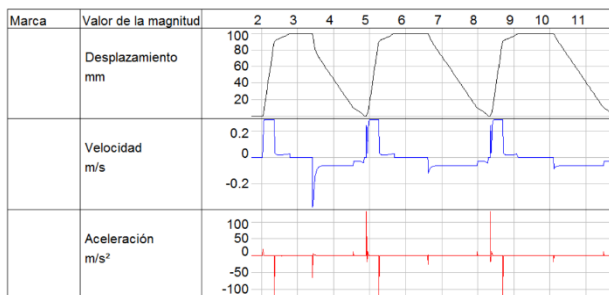


Figura 34. Cuarto circuito con 5% de abertura.

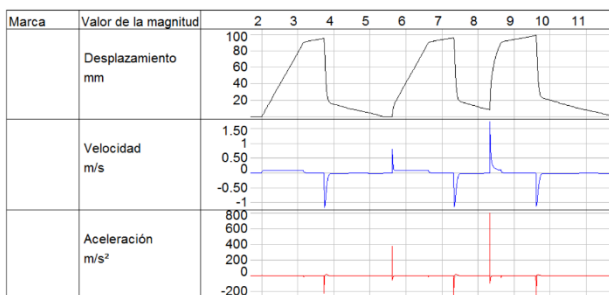


Figura 35. Cuarto circuito con 1% de abertura.



Quinto circuito a simular:

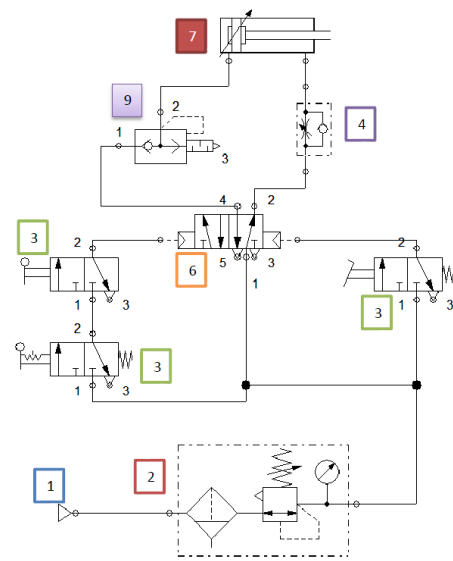


Figura 36. Quinto circuito.

Al realizar la respectiva simulación se emplearon los siguientes componentes:

- Una fuente de aire comprimido.
- Una unidad de mantenimiento.
- Una válvula 3/2 de accionamiento manual por enclavamiento de retorno por resorte.
- Una válvula 3/2 de accionamiento manual por palanca de retorno por resorte.
- Una válvula 3/2 de accionamiento manual por pedal de retorno por resorte.
- Una válvula 5/2 de accionamiento neumático pilotado.
- Una válvula de escape rápido antirretorno.
- Una válvula estranguladora antirretorno.
- Un cilindro de doble efecto con amortiguación.

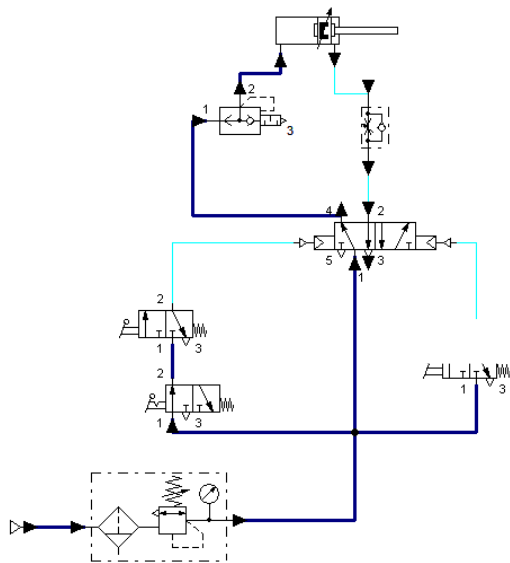


Figura 37. Simulación del quinto circuito.

La simulación del quinto circuito, funciona al activar la válvula de enclavamiento, haciendo que pase presión a la válvula de palanca. Cuando se activa la palanca, desplaza la válvula 5/2 y la presión pasa a la válvula de escape rápido; al llegar presión a la válvula, toma un tiempo mientras empuja el tapón y luego el vástago avanza. Al activar la válvula de pedal, desplaza la válvula 5/2 a la posición inicial y la presión fluye hacia la válvula estranguladora, donde el rango de esta indica que tan rápido el vástago va a retroceder.

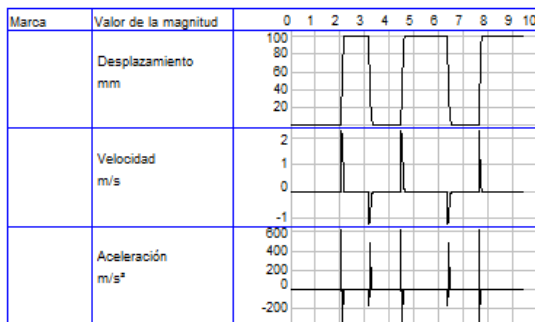


Figura 38. Diagrama de estado del quinto circuito sin carga.

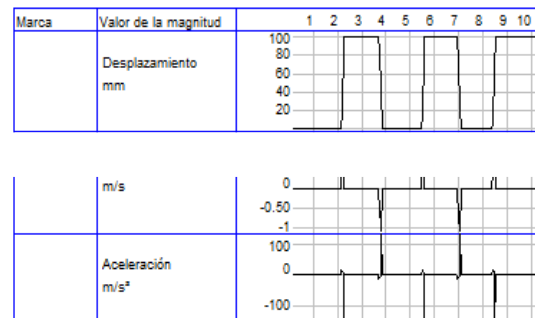


Figura 39. Diagrama de estado del quinto circuito con carga de 10kg.

Al igual que los casos anteriores, en las gráficas se aprecia como al conmutar los 2 interruptores para cambiar de posición a la válvula 5/2, hay un retardo en la válvula de escape rápido y al presionar la válvula de pedal, la velocidad de retroceso es directamente proporcional al grado de abertura de la válvula. Como en todos los casos anteriores, el desplazamiento tarda más al acoplarle una carga externa, y tanto la velocidad como la aceleración disminuyen.

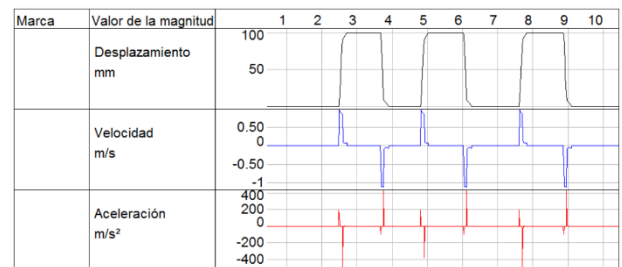


Figura 40. Quinto circuito con 100% de abertura.

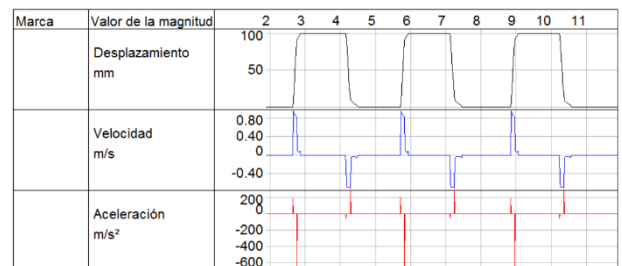


Figura 41. Quinto circuito con 40% de abertura.

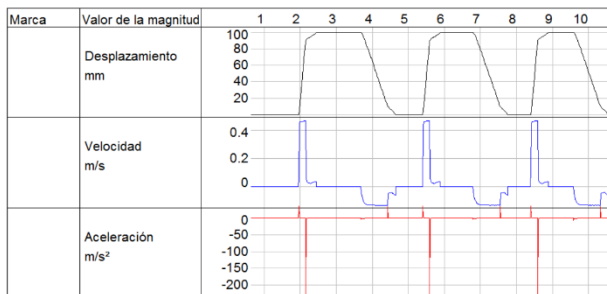


Figura 42. Quinto circuito con 15% de abertura.

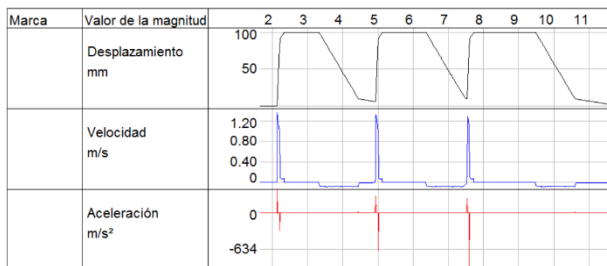


Figura 43. Quinto circuito con 2% de abertura.

La secuencia no posee interferencias, por lo que los accionamientos de las válvulas estarán por las válvulas de los finales de carrera. La secuencia es la siguiente:

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

A^+ es activado por el final de carrera de B en retroceso. La fase B^+ es activado por el final de carrera de A en avance. A^- es activado por el final de carrera de B en avance, y la fase de B^- es activado por el final de carrera de A en retroceso.

Segundo montaje:

Esta secuencia posee interferencias. La secuencia es:

MONTAJES:

Primer montaje:

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

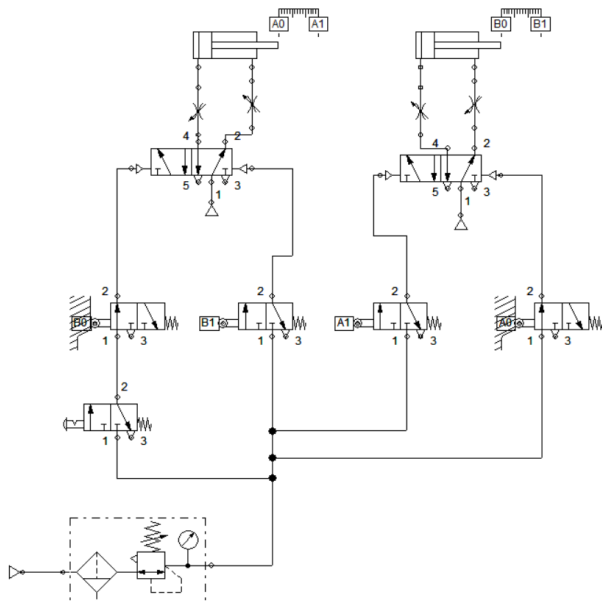


Figura 44. Primer montaje.

La válvula del cilindro A para avance es accionado por el final de carrera de A en retroceso, y el accionamiento para retroceso está controlado por el final de carrera de B en retroceso. Los dos finales de carrera estarán activados al mismo tiempo por lo que la válvula del cilindro A no cambiará de estados.

De solucionarse el problema anterior, seguiría existiendo interferencia en la válvula del cilindro B . El accionamiento en avance está controlado por el final de carrera de A en avance, y el retroceso se acciona con el final de carrera de B en avance. Otra vez, los dos

finales de carrera están activados al mismo tiempo, por lo que la válvula del cilindro *B* no cambiara de estados.

Un método de solución se llama método en cascada, y su nombre se debe al uso de válvulas 5/2 en cascada para cambiar las fases al mismo tiempo que independizar la alimentación de los accionamientos. Al independizar los accionamientos, ya no existirán dos accionamientos que se activen al mismo tiempo, pues el final de carrera cambia de estado pero no tendrán presión.

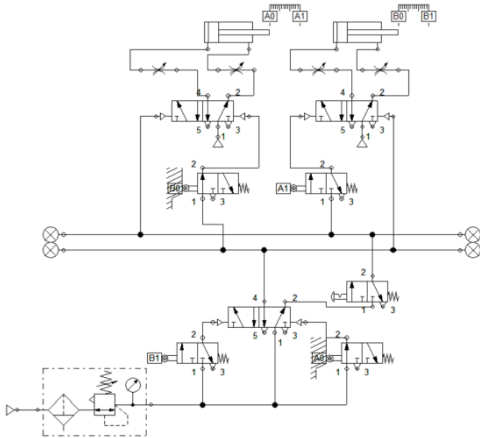


Figura 45. Segundo montaje método de cascada.

El método consiste en separar la secuencia en grupos, y las divisiones se realizan en la parte de la secuencia donde están las interferencias, y siempre estarán en las interferencias cuando hay dos fases diferentes seguidas pero de un mismo cilindro. Para este caso la división de la secuencia quedaría de la siguiente manera:

$$A^+B^+/B^-A^-/$$

Cada grupo será controlado por una línea de presión. Las líneas de presión alternarán entre ellas recibiendo presión por válvulas 5/2 colocadas en cascada. Los accionamientos de las fases de inicio de los grupos serán conectados directamente a la línea de grupo, procurando que apenas la línea de presión reciba aire comience la primera fase del grupo. Las fases internas serán activadas por los finales de carrera correspondientes de la fase anterior, pero la alimentación o la presión que reciben estarán conectada a la línea de presión. Las válvulas 5/2 que alternan los grupos cambiarán de estados por los finales de carrera de las últimas fases, por lo que dependiendo del número de líneas de presión que se utilicen, se necesitarán ese mismo número menos 1.

Para la secuencia, la fase A^+ comienza el primer grupo, por lo que el accionamiento de la válvula de *A* en avance se conectará a la línea de presión del primer grupo. Luego B^+ es fase interna del primer grupo, por lo que se accionará por el final de carrera correspondiente, final de carrera de *A* en avance. B^+ es la fase final del primer grupo, por lo que su final de carrera, accionará el siguiente grupo, es decir, el final de carrera de *B* en avance cambiará de estado a la válvula 5/2 que alterna los grupos. El segundo grupo tiene el mismo análisis del primero.

Otro método posible es el uso de válvulas con finales de carreras abatibles. Consiste en un final de carrera que se acciona por un momento debido a que se coloca un poco más alejado del final del recorrido del vástago. Pero al correrse puede ser activado dos veces: en avance y en retrocesos. Para ello los

accionamientos poseen una estructura mecánica que permite la activación en una sola dirección.

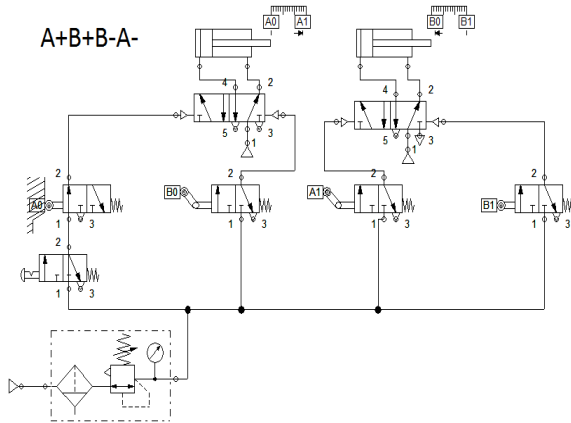


Figura 46. Segundo montaje método de cascada.

Para saber cuál de los accionamientos por finales de carrera tienen que ser abatibles, hay que analizar cuál de los accionamientos ocurre primero. Para la válvula del cilindro A, ocurre primero el final de carrera de B en retroceso, por lo que ese será un accionamiento abatible. Para la válvula del cilindro B, el final de carrera que ocurre primero es el del cilindro A en avance. Los finales de carrera se conectan de la misma manera como si no hubiera interferencia, cada final de carrera correspondiente al accionamiento de las fases.

12. ANALISIS DE RESULTADOS:

Se puede evidenciar en los montajes implementados como se pueden presentar diversos inconvenientes cuando se tienen grupos contiguos con letras repetidas en las cuales se puede eliminar dichas interrupciones mediante los métodos empleados como el de la cascada o finales de carrera abatibles. En el caso de abatibles

se eliminan dichos inconvenientes debido a que solamente se accionan durante un instante en una dirección de movimiento del vástago, siendo de entrada o de salida.

13. CONCLUSIONES:

Si la secuencia presenta un gran número de grupos no es adecuado el uso del método paso a paso o cascada para realizar dicha secuencia debido a que se requerirían un número de componentes elevados para realizarla, lo cual implicaría un aumento tanto en costos como en eficiencia del sistema.

Los actuadores neumáticos, tienen una importante aplicación dentro de la automatización industrial, debido a su velocidad y fuerza. Los sistemas neumáticos permiten generar soluciones con un gasto moderado y con un aprovechamiento mucho mayor a otros sistemas en diversas aplicaciones.

Para cada aplicación se debe analizar y decidir qué tipo de actuador es el más apropiado implementar de acuerdo a consumo, eficiencia, costos y otros factores de gran importancia para la empresa.

La organización en el tablero neumático permitirá una mejor visualización de lo que se está realizando y permitirá encontrar más fácilmente errores que se hayan tenido en las conexiones.

14. BIBLIOGRAFIA:

[1] FluidSim

[2] MiCRO. Cilindros Neumáticos. Recuperado el día 6 de noviembre de 2016 de

<http://www.microautomacion.com/catalogo/Actuadores.pdf>

[3] Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado. Válvulas Neumáticas. Recuperado el día 6 de noviembre de 2016 de [http://platea.pntic.mec.es/~jgarrigo/1bch/archivos/3e va/8_valvulas_distribuidoras.pdf](http://platea.pntic.mec.es/~jgarrigo/1bch/archivos/3e%20va/8_valvulas_distribuidoras.pdf)