



NEUMÁTICA E HIDRÁULICA

Proyecto Final
Sistemas Electro-Oleoneumáticos

Alexis Manuel Pedroza Dominguez

Ingeniería Mecatrónica/ alexismanuel.pedroza@upaep.edu.mx

Axel Arriola Fonseca

axel.arriola@upaep.edu.mx

Manuel Alejandro Camara Camacho

Ingeniería Mecatrónica/ manuelalejandro.camara@upaep.edu.mx

Gerardo Zenteno Gaeta

Ingeniería Biónica/ gerardo.zenteno@upaep.edu.mx

Scarlett Alejandra Cisneros Aymerich

Ingeniería Mecatrónica/ scarlettalejandra.cisneros@upaep.edu.mx

Índice

I. Resumen	3
II. Marco teórico.....	3
2.1 Métodos secuenciales	
2.1.1 Método de cascada	
2.1.2 Método intuitivo	
2.1.3 Método paso a paso	
2.2 Electroneumática	
2.2.1 Elementos de retención	
2.2.2 Lógica cableada	
2.2.3 Lógica programada	
2.3 Sensores	
2.3.1 Sensores Neumáticos	
2.3.2 Sensores Electroneumáticos	
III. Objetivo	9
3.1 Objetivos generales	
3.2 Objetivos particulares	
IV. Materiales y métodos	10
V. Resultados método de cascada	10
5.1 Plano de situación del sistema	
5.2 Descripción de funcionamiento	
5.3 Fórmula de secuencia (A+ A-)	
5.4 Diagrama espacio – fase	
5.5 Circuito de fluidsim (funcionamiento)	
VI. Resultados método paso a paso	15
6.1 Plano de situación del sistema	
6.2 Descripción de funcionamiento	
6.3 Fórmula de secuencia (A+ A-)	
6.4 Diagrama espacio – fase	
6.5 Circuito de fluidsim (funcionamiento)	
VII. Circuito Electroneumático	16
7.1 Plano de situación del sistema	
7.2 Circuito de fluidsim (funcionamiento)	
VIII. Conclusiones	20
IX. Referencias	21

I. Resumen

En este proyecto final se estudia y analiza el **método de cascada para circuitos neumáticos**, muy usado para poder automatizar pequeños procesos industriales, cumpliendo una secuencia determinada, de esta manera, se modelan dos circuitos con la finalidad de hacer una comparativa entre este método y el **método intuitivo**.

También se analizan los fluidos hidráulicos y su importancia en unidades de potencia hidráulica.

II. Marco teórico

2.1 Métodos secuenciales

2.1.1 Método de cascada en la Neumática

El **método cascada** es una técnica utilizada en la ingeniería para desarrollar secuencias de movimiento en uno o varios cilindros neumáticos de doble efecto, con el fin de automatizar pequeños procesos.

Todo sistema desarrollado con cascada debe tener un sensor o final de carrera en los extremos del recorrido del pistón, uno que se active cuando el vástago esté completamente retraído y otro que se active cuando está extendido.

Si un cilindro es llamado **A** y se quiere extender el vástago, el movimiento se denomina **A+**

Si un cilindro es llamado **A** y se quiere retraer el vástago, el movimiento se denomina **A-**

En un cilindro A, se activa el sensor **A0** cuando el vástago está retraído

En un cilindro A, se activa el sensor **A1** cuando el vástago está extendido.

Pasos para desarrollar el método cascada

- ***Definir la secuencia***

Hay que definir la secuencia que se quiere realizar, definir el proceso y cuantos cilindros tiene es algo de suma importancia.

- ***Determinar los grupos***

Los sistemas cascada manejan sus movimientos por grupos, para identificar el número de grupos en la secuencia que queremos diseñar, hay que tener en cuenta que en un grupo no se puede repetir la misma letra.

- ***Colocar las líneas de presión***

En los sistemas cascada existen unas líneas de presión que son iguales al número de grupos de la secuencia; ejemplo.

Si hay 2 grupos, deben haber 2 líneas de presión en el sistema

Si hay 3 grupos, deben haber 3 líneas de presión en el sistema

El número de líneas de presión es igual al número de grupos de la secuencia

- **Colocar las válvulas que controlan las líneas de presión**

El número de válvulas de 5/2 que controlan líneas de presión es igual al número de grupos - 1

PGI, es la línea de presión que activa la línea de presión I

PGII, es la línea de presión que activa la línea de presión II

PGIII, es la línea de presión que activa la línea de presión III

PGIV, es la línea de presión que activa la línea de presión IV

Se debe tener en cuenta, que el número máximo de grupos en este método de cascada es de 4.

Circuitos en cascada con movimiento simultáneo de varios cilindros

Para este tipo de circuitos se tomarán en cuenta los pormenores de los circuitos en cascada convencionales, sin embargo se debe tener en cuenta además lo siguiente:

Los movimientos simultáneos recibirán las órdenes al mismo tiempo, las letras que en la secuencia representen estos movimientos y que corresponden al mismo grupo, las órdenes deben ser dadas por el grupo correspondiente a través de todos los finales de carrera que son accionados con estos movimientos o con el final de carrera que sea accionado por el cilindro que más tarde en realizar su carrera.

Circuitos en cascada que repiten movimiento dentro de la secuencia

Las órdenes que llegan a los distribuidores de los pistones que repiten movimiento se verán seleccionadas por medio de los selectores de circuito.

Los finales de carrera de estos cilindros son accionados varias veces y en cada una de ellas dan una orden diferente. Estas órdenes están condicionadas, por lo que los finales de carrera que repiten movimiento, deben recibir presión de red directamente y dar la señal necesaria junto con el grupo que corresponda, a través de válvulas de simultaneidad.

2.1.2 Método intuitivo

Para la solución de circuitos neumáticos o hidráulicos se tienen diversos métodos, entre ellos el de tipo intuitivo, en el cual la señal procedente del final de cada movimiento se aplica al siguiente movimiento, sin embargo, existe el riesgo de generar conflictos entre las señales que activan las válvulas que comandan los actuadores.

Este método es viable para circuitos simples debido a que el problema se soluciona con relativa facilidad, pero para circuitos más complejos ya no es tan evidente una solución.

Por otro lado, se requiere confirmar lo que se intuye. Por ello, se requieren métodos que permitan de una forma ordenada y sistemática alcanzar la solución.

Se deben considerar los siguientes puntos para desarrollar un método intuitivo para circuitos neumáticos o hidráulicos:

1. Enunciado del problema: se debe concretar las necesidades que se desean cubrir al problema que nos enfrentemos.

2. Elección de receptores: se debe optar por el tipo de receptores o actuadores, generalmente se eligen cilindros de simple o doble efecto, teniendo en cuenta

que dichos actuadores realizan trabajo durante una carrera y el movimiento de recuperación del muelle solo sirve para que el vástago del cilindro regrese a la posición inicial.

3. Elección de válvulas distribuidoras: según el tipo de cilindro que se vaya a emplear, se deben elegir las válvulas distribuidoras, teniendo en cuenta que los cilindros de simple efecto tienen una sola vía de alimentación, lo que condiciona su válvula distribuidora, así como en los de doble efecto para su doble alimentación.

4. Conexión interna de la válvula distribuidora: la posición en la que se encuentran los receptores en el instante inicial, determinará cómo estarán conectados los conductos internos de la válvula distribuidora.

5. Órdenes de salida del vástago: se conectan a las válvulas por la vía de pilotaje la combinación de órdenes necesarias para provocar que se adquiera la posición necesaria que da lugar a la salida del vástago del cilindro.

2.2 Electroneumática

En electroneumática, la energía eléctrica sustituye a la energía neumática el elemento natural para la generación y transmisión de las señales de control que se ubican en los sistemas de mando.

Los elementos nuevos y/o diferentes que entran en juego están constituidos básicamente para la manipulación y acondicionamiento de las señales de voltaje y corriente que deberán de ser transmitidas a dispositivos de conversión de energía eléctrica a energía neumática para lograr la activación de los actuadores neumáticos.

• Dispositivos eléctricos

El conjunto de elementos que debemos de introducir para lograr el accionamiento de los actuadores neumáticos son básicamente:

- Elementos de retención
- Interruptores mecánicos de final de carrera.
- Relevadores.
- Válvulas electroneumáticas

2.1.3 Método paso a paso

El método paso a paso es una forma para realizar cualquier secuencia electroneumática de una forma ordenada y eficiente.

Para este método es necesario reconocer todos los elementos del montaje del circuito. En donde a cada elemento se le indicará de una forma diferente según la norma ISO 1219/2 por ejemplo los cilindros se les nombrará con letras (A,B, etc,) con sus respectivas marcas para indicar inicio y final del émbolo, de la misma manera se reconocerán los accionamientos de las válvulas solo que ellos tendrán la marca M1 y M2.

En el método paso a paso tendremos que utilizar relevadores que tendrán como función (retener, preparar, cortar, trabajo).

Para realizar el método paso a paso tendremos que realizar una identificación de nuestra secuencia:

Simple (mismo número de entradas como de salidas.

Compleja (diferente número de entradas y salidas). Prosiguiente de determinar los pasos, señales y condiciones para realizar cada movimiento.

2.2.1 Elementos de retención

Son empleados, generalmente, para generar la señal de inicio del sistema, o en su defecto, para realizar paros, ya sea de emergencia o sólo momentáneos.

El dispositivo más común es el botón pulsador. Interruptores mecánicos de final de carrera.

Estos interruptores son empleados, generalmente, para detectar la presencia o ausencia de algún elemento, por medio del contacto mecánico entre el interruptor y el elemento a ser detectado.

- **Relevadores**

Son dispositivos eléctricos que ofrecen la posibilidad de manejar señales de control del tipo on/off.

Constan de una bobina y de una serie de contactos que se encuentran normalmente abiertos o cerrados.

El principio del funcionamiento es el de hacer pasar corriente por una bobina generando un campo magnético que atrae a un inducido, y éste a su vez, hace conmutar los contactos de salida.

Son ampliamente utilizados para regular secuencias lógicas en donde intervienen cargas de alta impedancia y para energizar sistemas de alta potencia.

- **Válvulas**

El dispositivo modular en un circuito electroneumático, es la válvula electroneumática. Esta válvula realiza la conversión de energía eléctrica, proveniente de los relevadores a energía

neumática, transmitida a los actuadores o a alguna otra válvula neumática.

Las principales ventajas de la Electroneumática son:

- Rapidez del paso de la señal y la posibilidad de enlazar elementos pertenecientes a un mismo equipo he incluso con grandes separaciones.

- Permite mandos de trabajo más rápidos

- Menos riesgos por contaminación de fluidos.

- Menores costos que la hidráulica.

- Múltiples accionamientos en menor tiempo.

- Diseño y control en procesos industriales sofisticados y complejos.

- Control a larga distancia de los procesos industriales equipados con sistemas electroneumáticos.

Las principales desventajas de la Electroneumática son:

- Alto nivel sonoro

- No se pueden manejar grandes fuerzas.

- El uso del aire comprimido, si no es utilizado correctamente, puede generar ciertos riesgos para el ser humano.

- Altos costos de producción del aire comprimido.

- No recomendable para ambientes inflamables.

- Se necesita personal capacitado para diseño, construcción y mantenimiento.

Los métodos de diseño que se les puede aplicar a los sistemas Electroneumáticos son los mismos que el neumático.

El **método intuitivo**, corte de la señal de mando, cascada y paso a paso. Las aplicaciones de dichas metodologías permiten que la secuencia de operaciones se incremente sin dificultades.

Para el caso de secuencias empleando elementos Electroneumáticos la metodología es la misma, teniendo en cuenta que se habla de relés en vez de válvulas.

En neumática los métodos usan actuadores neumáticos de doble efecto controlados por electroválvulas biestables, pero en electroneumática también pueden estar involucrados en las secuencias actuadores de simple efecto y electroválvulas monoestables dada la simplicidad de los elementos eléctricos y electrónicos.

La finalidad de los automatismos es sustituir la intervención de las personas en procesos que se pueden realizar de una forma autónoma mediante la utilización de mecanismos movidos por una fuente de energía exterior, de forma que éstos puedan realizar ciclos completos de operaciones de forma controlada de acuerdo a lo programado.

Los mecanismos de mando pueden ser controlados y programados básicamente de dos formas distintas, con lógica cableada o con lógica programada.

2.2.2 Lógica cableada

La programación se establece mediante la forma de interconectar todos elementos del circuito. Consiste en el diseño de automatismos mediante la utilización de circuitos cableados, utilizando para ello todos los elementos necesarios según las necesidades demandadas por el circuito.

Los circuitos cableados incluyen funciones de mando y control, de señalización, de protección y de potencia.

Sin olvidar la correspondiente protección de la instalación mediante sus correspondientes elementos de protección, magnetotérmicos, guardamotores, variadores de frecuencia, fuentes de potencia, diferenciales, descargadores, etc.

Cualquier cambio en la programación de la instalación, pasará por modificar el cableado necesario y los elementos de forma que cumplan las nuevas funciones de mando, protección y potencia.

Los automatismos de lógica cableada se suelen emplear en instalaciones pequeñas y en lugares críticos donde la seguridad de personas y máquinas no puede depender de la lógica programada.

2.2.3 Lógica programada

Es lo contrario de la lógica cableada, en esta se sustituyen los elementos utilizados en los circuitos de mando (contactos auxiliares de relés electromecánicos, contactores de potencia, relés temporizadores, relés contadores, etc.) por PLCs, Autómatas Programables o Relés programables.

Esto nos permite realizar cambios en las operaciones de mando, mediante el cambio de la programación, y por ello no tener que modificar el cableado.

Cualquier modificación de la programación será mucho más rápida al no tener que modificar mecanismos y volver a cablear los mismos para que cumplan la nueva función, ahorrando de esta forma tiempo y costos.

La idea del autómatas es que todas las entradas y salidas se conectan directamente al plc, y sólo debemos modificar el programa para cambiar la forma de trabajar del circuito. Pero en la realidad veremos que cuando hay un plc tenemos un híbrido de lógica programada y cableada: varias señales conectadas a una entrada o salida (enseriadas o paralelo), de manera que ahorramos cableado y también modelos del autómatas que significa menos dinero.

La utilización de un autómatas nos permite realizar programas más complejos mediante instrucciones que son programadas y que posteriormente son procesadas para ser enviadas a las máquinas que realizarán el trabajo previsto en el programa.

- ***Elementos principales: el Relé y el contactor***

El elemento básico de los automatismos cableados es el relé y su hermano mayor el contactor ya que ambos realizan básicamente la misma función.

El relé es un elemento electromagnético, su nombre deriva del francés relais que podríamos traducir por revelador, si bien el término más comúnmente utilizado y admitido es el de relé. Podríamos definirlo como un componente eléctrico que al recibir excitación en su bobina actúa abriendo o cerrando sus contactos, estos a su vez pueden controlar otro componente o circuito eléctrico.

2.3 Sensores

Un sensor es un aparato capaz de transformar magnitudes físicas o químicas en magnitudes eléctricas, llamadas variables de instrumentación.

Las variables de instrumentación dependen del tipo de sensor y pueden ser: temperatura, intensidad lumínica, distancia, aceleración, inclinación, desplazamiento, presión, fuerza, torsión, humedad, pH, entre otros.

2.3.1 Sensores neumáticos

En los circuitos neumáticos es importante mantener bajo control estas variables por lo que se utilizan sensores como los flujostatos, presostatos, detectores magnéticos, etcétera. Por ejemplo, un flujostato mide el caudal de un fluido y brinda una salida dependiendo en la medición.

Son utilizados para controlar el caudal del equipo, regular el caudal del aire y, por consiguiente, ahorrar energía ya que es necesario tener un control previo del caudal para poder promover el ahorro.

- ***Flujostato***

Puede ser mecánico o digital y puede ser compatible con diferentes fluidos dependiendo de la serie como: aire, agua, aire seco, nitrógeno, entre otros.

- ***Presostato***

Dispositivo que mide la presión y la convierte en una señal eléctrica. Este dispositivo es necesario en cualquier lugar donde se requiera monitorear y controlar la presión, desempeñando

diferentes funciones como comprobar la presión de trabajo de un cilindro, comprobar la presión antes y después de una unidad de lubricación, etc.

Hay diferentes tipos de presostatos: mecánicos, electrónicos o digitales, de diferentes rangos de presión, fluidos, salidas, dimensiones, entre otras, dependiendo de la aplicación que vaya a desempeñar.

2.3.2 Sensores Electroneumáticos

En los sistemas electroneumáticos, los sensores son principalmente usados para obtener la posición de componentes de accionamiento, medir o supervisar la presión y temperatura del fluido utilizado y para el reconocimiento de material.

- ***Finales de carrera mecánicos***
(Limit Switch)

Con los finales de carrera se detectan determinadas posiciones de piezas de maquinaria u otros elementos de trabajo.

En la elección de estos elementos, es preciso atender especialmente el aspecto mecánico, la seguridad de contacto y la exactitud del punto de conmutación. Para el montaje y el accionamiento de los finales de carrera que hay que fijarse en las indicaciones del fabricante, siendo preciso restar el ángulo de acceso y sobre-recorrido.

- ***Presostato hidráulico (Pressure Switch)***

El presostato tiene la función, de convertir señales hidráulicas ajustables (presión) a señales eléctricas. Al quedar introducida una señal en la entrada, la membrana conmutará el interruptor.

Esto sólo es posible, si la presión en la entrada es mayor que la fuerza ajustada en el muelle de compresión. Este ajuste de la fuerza tiene lugar en el tornillo de regulación.

Cuando es vencida la fuerza ajustada en el muelle, es conmutado un microswitch a través de una palanca de mando.

- ***Sensores de proximidad***

Algunos tipos de sensores de proximidad, son: contacto hermético tipo Reed, sensores de carrera inductivos, sensores de carrera capacitivos y los sensores Fotoeléctricos.

Las **ventajas de la electroneumática** sobre la neumática pura son obvias y se concretan en la capacidad que tienen la electricidad y la electrónica para emitir, combinar, transportar y secuenciar señales, que las hacen extraordinariamente idóneas para cumplir tales fines.

Se suele decir que la neumática es la fuerza y la electricidad los nervios del sistema.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede definir la electroneumática como la tecnología que trata sobre la producción y transmisión de movimientos y esfuerzos mediante el aire comprimido y su control por medios eléctricos y electrónicos.

III. Objetivos

Generales

1. Resolver por método de cascada y paso a paso analizar y explicar el problema de un sistema neumático

- de colocación de tapas en una línea de producción.
- 2. Comparar el circuito neumático anterior con uno electroneumático.
- 3. Resolver por el método paso a paso mínimo el problema de un taladro automático.

Particulares

1. Modelar un circuito en fluidsim en base a las imágenes y videos de un sistema elegidos en clase con el *método de cascada y paso a paso mínimo* y crear su diagrama de espacio fase.
2. Identificar la secuencia que se debe seguir basándose en un sistema físico proporcionado por el profesor.
3. Utilizar los elementos y componentes neumáticos del laboratorio de electro-oleoneumatica de UPAEP para la elaboración de un circuito mediante el método de cascada.

IV. Materiales y métodos

Con la información adquirida en laboratorio respecto a los componentes neumáticos y su simbología, se ha usado el acondicionamiento de los pistones, válvulas y pulsadores que nos permitieron simular distintos tipos de circuitos en el software de Fluidsim.

Para esto se utilizaron:

- Válvula de 5 vías y 2 posiciones
- Válvula de 3 vías y 2 posiciones
- Ventosa
- Pulsador
- Muelle de retorno
- Pistones de doble efecto

- Compuertas lógicas
- Suministro de aire
- Regulador de caudal
- Pilotaje
- Micro mecánico
- Unidad de mantenimiento

V. Resultados Método de cascada

1. Plano de situación del problema:

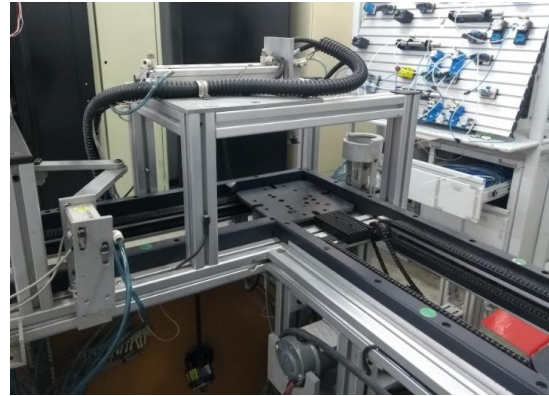


Figura 1. Vista general del sistema, se observan los 3 pistones, el pallet donde se coloca la lata y el contenedor con tapas apiladas.



Figura 2. Pistones lineales de doble vástago, actuador de succión y contenedor con tapas apiladas..

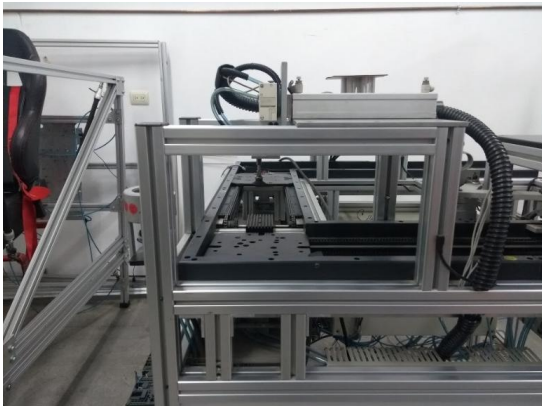


Figura 3. Vista lateral del sistema, se observan los pallets.

2. Descripción del funcionamiento:

El sistema se asemeja a una línea de producción en la cual la finalidad es

colocar una tapa en una lata llena de producto.

- I. El vaso o lata llega hasta el punto donde se coloca debajo de un pistón A con una posición inicial.
- II. En el momento que se detecta la pieza, el pistón lineal de doble vástago (A) empuja el sistema con ventosa (V) con dirección al eje x positivo.
- III. Este sistema con ventosa (V) llega al recipiente con tapas, y un segundo pistón (B) realiza un movimiento descendente (eje z negativo).
- IV. El actuador de succión (V) toma una de las tapas apiladas.
- V. El segundo pistón (B) realiza un movimiento ascendente (eje z positivo) levantando el sistema ya cargado con una tapa.
- VI. El pistón principal A regresa a su posición inicial (eje x negativo).
- VII. El pistón B realiza nuevamente un movimiento hacia abajo (eje z negativo) y el actuador de succión libera la tapa dejándola en la lata.
- VIII. Finalmente el cilindro B regresa a su posición inicial (eje z positivo) y el sistema está listo para volver a repetir la secuencia.

3. Fórmula de secuencia:

A partir del sistema mostrado en las imágenes y videos fue posible obtener la secuencia de los cilindros para colocar la tapa en la lata correspondiente.

Las letras A y B representan pistones de doble efecto y la letra V representa un pistón de ventosa o actuador de succión.

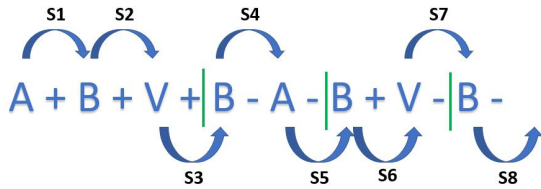


Figura 4. Fórmula de secuencia

4. Diagrama espacio-fase:



Figura 5. Diagrama de espacio fase

En el diagrama de fase se puede apreciar visualmente la secuencia de los pistones y el orden en que cada uno realiza su estado de avance y retroceso, es la misma descripción que la fórmula de secuencia pero gráfica.

5. Circuito en fluidsim:

Como se puede observar en la figura 4 y con la teoría del método cascada, se forman 4 grupos. El primer grupo realiza el movimiento del pistón A en avance, al llegar a su final de carrera mediante un micro o un sensor (S1) manda una señal para activar el avance del pistón B, de igual manera al llegar a su final de carrera con un sensor (S2) manda una señal para activar el pistón de succión V, y ahí termina el primer grupo.

Posteriormente para el cambio del grupo 1 al grupo 2, se realiza mediante el sensor S3 que se activa al final de la carrera del pistón de succión V, este cambio de grupo manda la señal de S3 para retroceder el pistón B a su posición inicial, en este momento, ahora el sensor S4 se activa cuando el pistón B llega a su inicio de carrera, esto manda la señal al

siguiente pistón dentro del mismo grupo, par que el pistón A retroceda y de igual manera el sensor S5 se activa en el inicio de carrera y también realiza un cambio de grupo.

Para el tercer grupo, S5 activa el avance del pistón B nuevamente y este activa el sensor S6 que acciona el retroceso del pistón de succión V, a su vez se activa el sensor S7 al inicio de la carrera del pistón de succión V y realiza cambio de grupo del 2 al 3.

Para el tercer y último grupo únicamente se tiene el retroceso del pistón B que es accionado por el sensor S7 y este retroceso activa el último sensor S8 que realiza un reset del grupo 3 al grupo 1, para repetir el proceso.

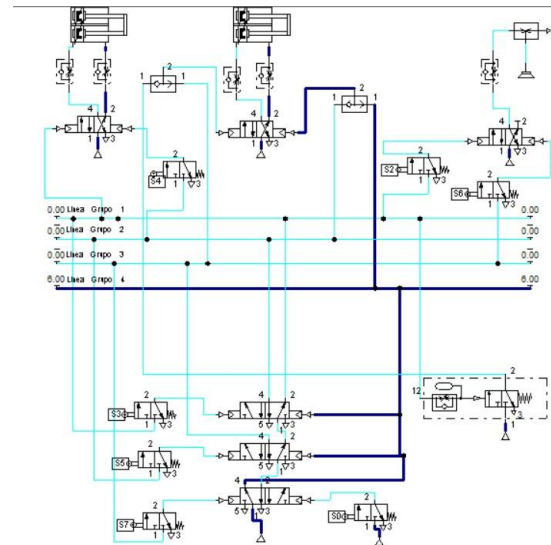


Figura 6. Circuito en FluidSim estado inicial

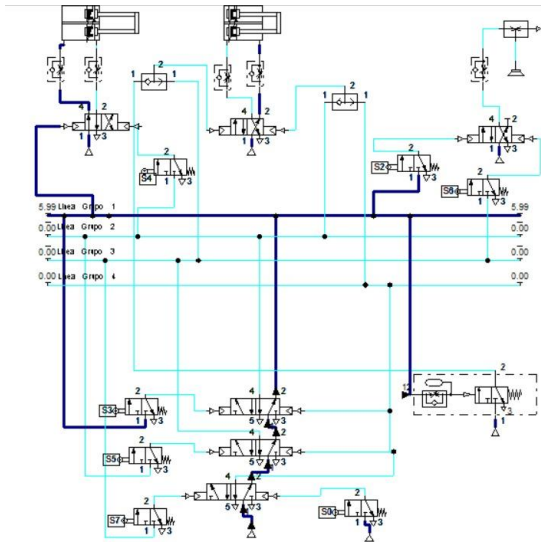


Figura 7. Circuito en FluidSim A+ con Delay para B+

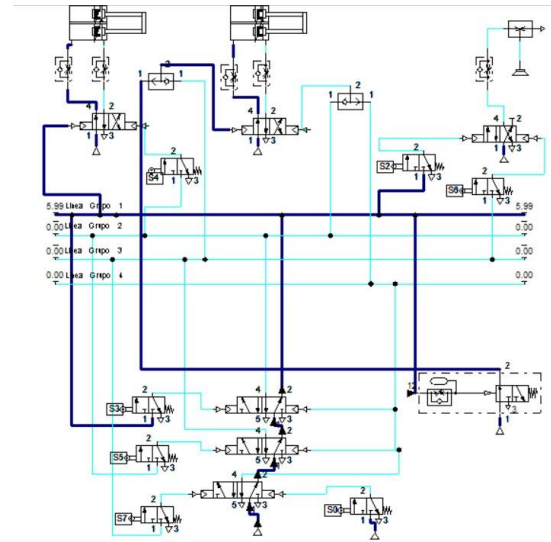


Figura 9. Circuito en FluidSim activación de V+

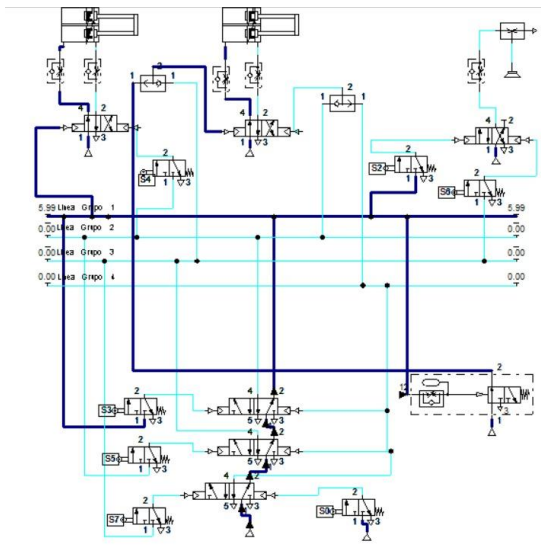


Figura 8. Circuito en FluidSim B+ después del delay

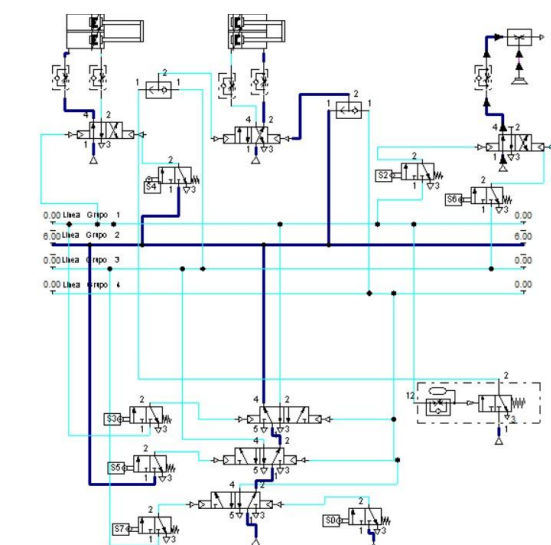


Figura 10. Cambio de grupo y retracción de piston B

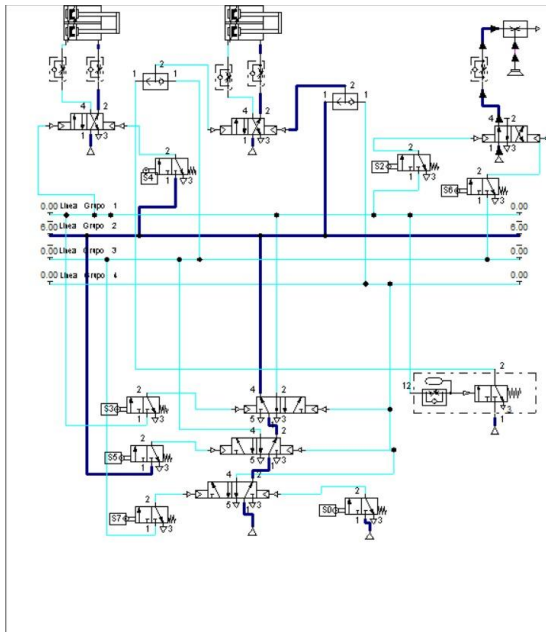


Figura 11. Circuito en grupo 2 retracción de pistón A

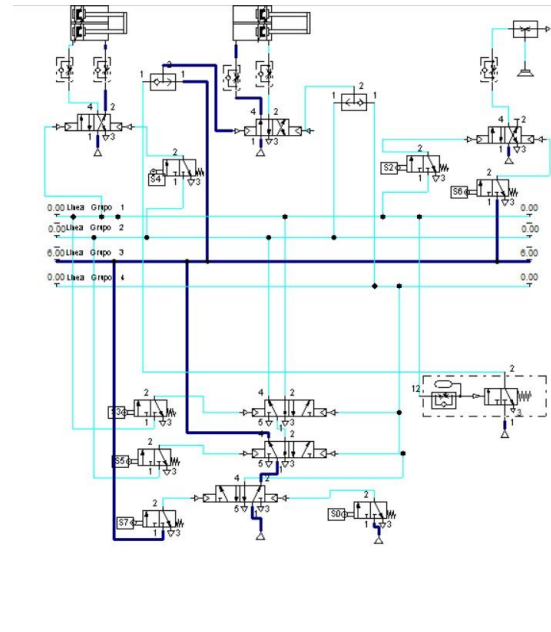


Figura 13. Grupo 3 liberación de la ventosa

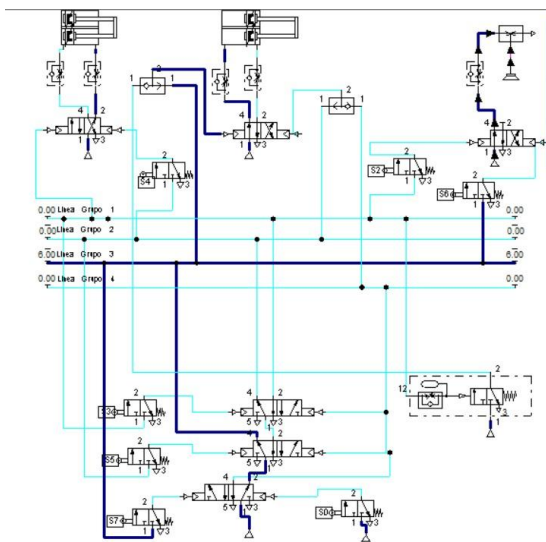


Figura 12. Cambio a grupo 3 activación del pistón B

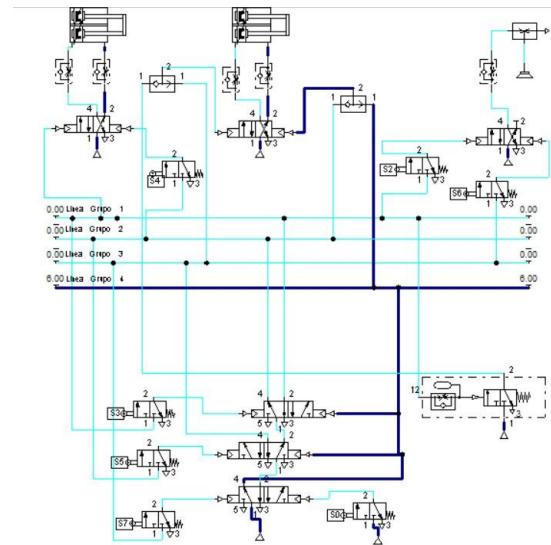


Figura 14. Etapa final del circuito, retracción del pistón B

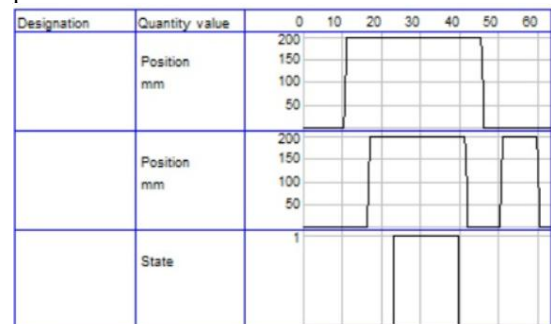


Figura 14. Diagrama de estado

VI. Resultados método paso a paso

6.1 Plano de situación del sistema

El planteamiento del problema es la necesidad de implementar un taladro automático que como resumen sea capaz de realizar secuencialmente la perforación de piezas de una línea con la ayuda de tres actuadores (A, B y C).

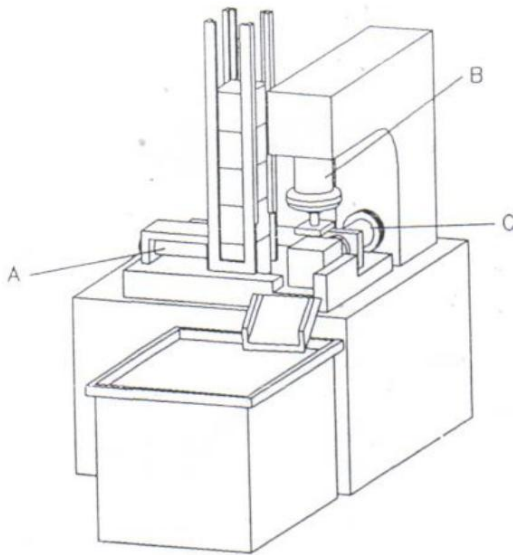


Figura 15. Sistema de taladrado

6.2 Descripción de funcionamiento

El actuador A es el encargado de alimentar el taladro con una pieza, el actuador B se encarga de cargar la broca del taladro. Debe perforar la pieza y luego sacar la broca para luego ser liberada la pieza y por último con el cilindro C expulsarla a una banda transportadora.

- I. La pieza en forma de cubo se encuentra almacenada en un contenedor, aquí un cilindro A empuja una de las piezas apiladas en dirección al eje x positivo.
- II. La pieza ahora se encuentra debajo de un cilindro B. Dicho cilindro carga un taladro con

broca que realiza un movimiento hacia el eje z negativo para perforar la pieza.

- III. Acto seguido, el mismo pistón B retira la broca de la pieza con un movimiento en dirección al eje z positivo (posición inicial del cilindro B).
- IV. Finalmente el cilindro C realiza un movimiento en dirección al eje y negativo para llevar la pieza a una banda transportadora, y luego vuelve a su posición inicial (en dirección al eje y positivo).

Fórmula de secuencia

A partir del sistema mostrado en las imágenes y videos fue posible obtener la secuencia de los cilindros para lograr hacer que el taladro realice su tarea con cada pieza.

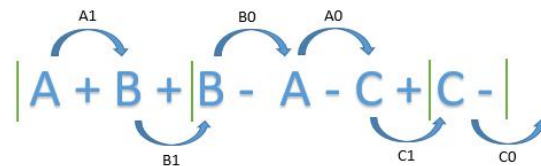


Figura 16. Fórmula de secuencia

6.4 Diagrama espacio – fase

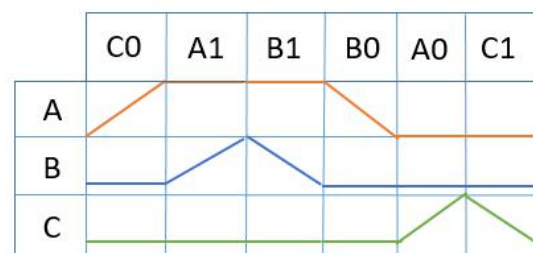


Figura 17. Diagrama de espacio fase

6.5 Circuito de fluidsim

Designation	Description
a	Double acting cylinder
b	Double acting cylinder
c	Double acting cylinder
	5/n Way Valve
	5/n Way Valve
	5/n Way Valve
	Air service unit, simplified representation
	Electrical connection 24V
Y1	Valve solenoid
Y3	Valve solenoid
Y4	Valve solenoid
Y2	Valve solenoid
Y5	Valve solenoid
Y6	Valve solenoid
A1	Make switch
B0	Make switch
A0	Make switch
	Electrical connection 0V
K1	Make switch
K2	Make switch
K3	Make switch
K1	Relay
K2	Break switch
K2	Relay
K3	Relay
K3	Break switch
K1	Break switch
C0	Make switch
K1	Make switch
B1	Make switch
K1	Make switch
K2	Make switch
K2	Make switch
C1	Make switch
K3	Make switch
P1	Pushbutton (make)
	Distance rule
	Distance rule
	Distance rule
	Compressed air supply
	One-way flow control valve

Figura 18.Componentes usados

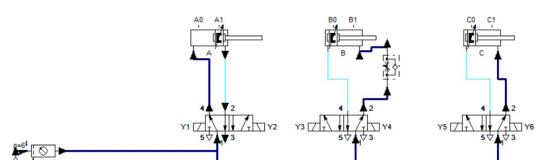


Figura 19.Fase C0 Pistones

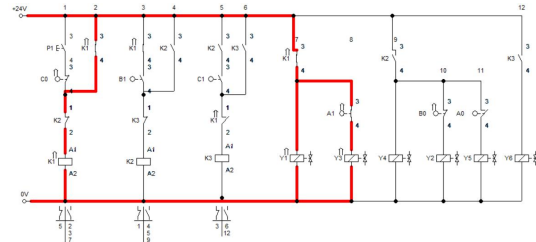


Figura 20.Fase C0 Diagrama eléctrico

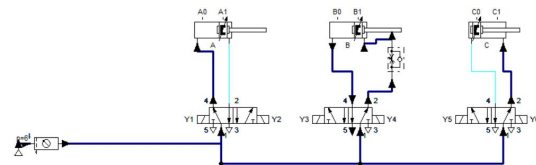


Figura 21.Fase A1 Pistones

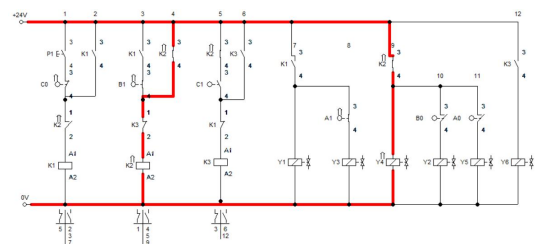


Figura 22.Fase A1 Diagrama eléctrico

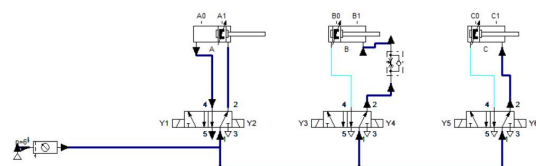


Figura 23.Fase B1 Pistones

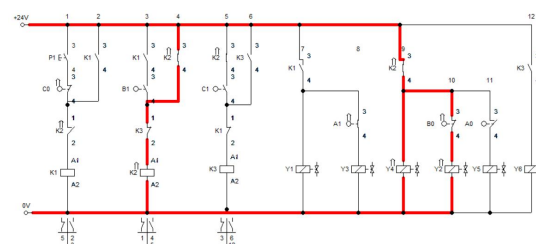


Figura 24.Fase B1 Diagrama eléctrico

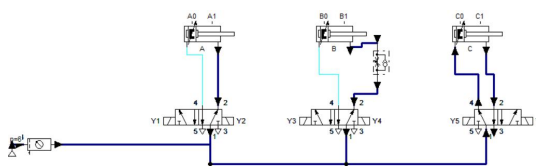


Figura 25.Fase B0 Pistones

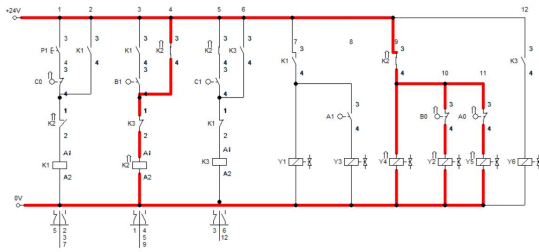


Figura 26.Fase B0 Diagrama eléctrico

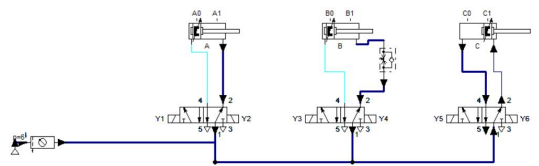


Figura 27.Fase A0 Pistones

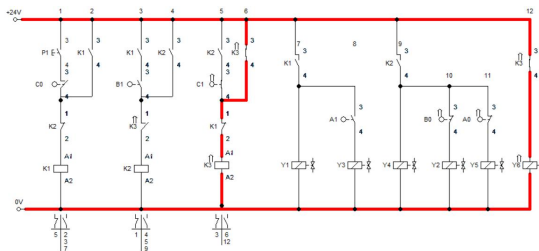


Figura 28.Fase A0 Diagrama eléctrico

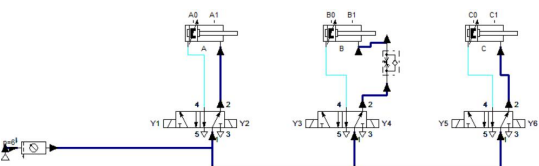


Figura 29.Fase C1 Pistones

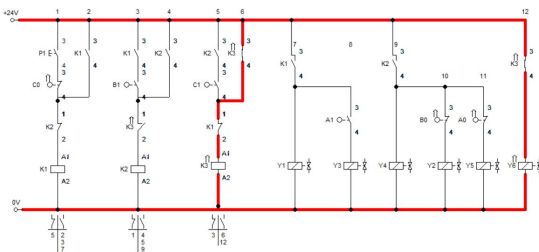


Figura 30.Fase C1 Diagrama eléctrico

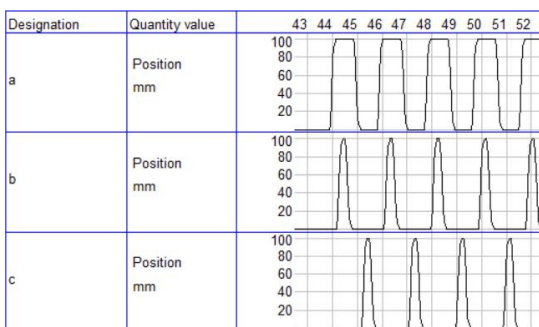


Figura 31. Diagrama Espacio-Fase Fluidsim

VII. Circuito Electroneumático

7.1 Plano de situación del sistema

Se abordó el mismo plano de situación de la sección V, pero ahora resolviendo el sistema neumático por medio del método paso a paso electroneumático.

7.2 Descripción de funcionamiento

De igual manera, representa el mismo funcionamiento, es decir:

1. El sistema se asemeja a una línea de producción en la cual la finalidad es colocar una tapa en una lata llena de producto.
2. El vaso o lata llega hasta el punto donde se coloca debajo de un pistón A con una posición inicial.
3. En el momento que se detecta la pieza, el pistón lineal de doble vástago (A) empuja el sistema con ventosa (V) con dirección al eje x positivo.
4. Este sistema con ventosa (V) llega al recipiente con tapas, y un segundo pistón (B) realiza un movimiento descendente (eje z negativo).
5. El actuador de succión (V) toma una de las tapas apiladas.
6. El segundo pistón (B) realiza un movimiento ascendente (eje z positivo) levantando el sistema ya cargado con una tapa.
7. El pistón principal A regresa a su posición inicial (eje x negativo).
8. El pistón B realiza nuevamente un movimiento hacia abajo (eje z negativo) y el actuador de succión libera la tapa dejándola en la lata.
9. Finalmente el cilindro B regresa a su posición inicial (eje z positivo)

y el sistema está listo para volver a repetir la secuencia.

7.3 Fórmula de secuencia

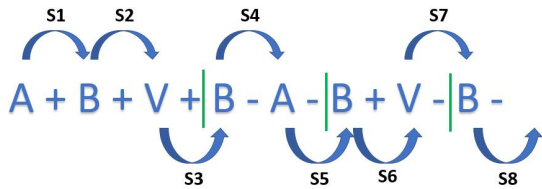


Fig. 32 Secuencia para problema

7.4 Diagrama espacio – fase



Fig. 33 Diagrama espacio fase

7.5 Circuito de fluidsim (funcionamiento)

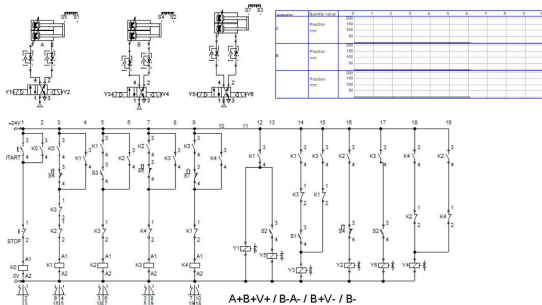


Fig. 34 Circuito en espera de boton START

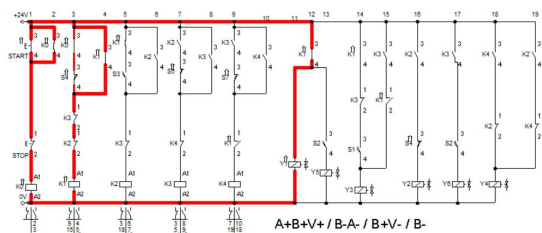


Fig.35 Al presionar START

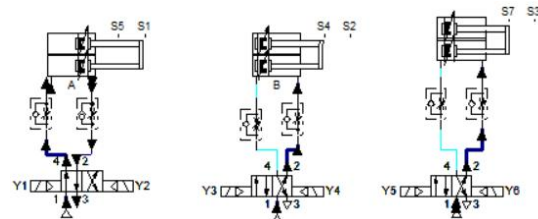


Fig. 36 Movimiento de A+

En la primera etapa del circuito, al presionar el botón de START, inicia el circuito, con el rele k0 que inicia la secuencia, posteriormente activando la segunda línea y activando el relé k1 que activa la salida del pistón A, con Y1.

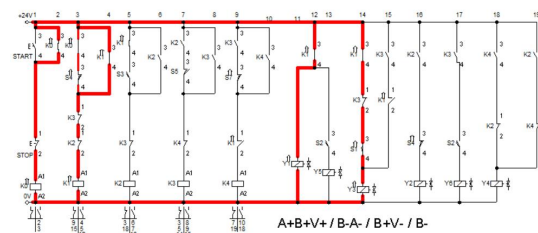


Fig. 37 Activación Y3

Posteriormente, al activarse el final de carrera del pistón A, esto activará el pistón B +, con Y3. Después, el final de la carrera de B, activará V+ con Y2.

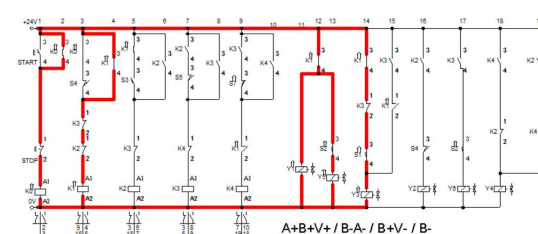


Fig.38 Activación Y2

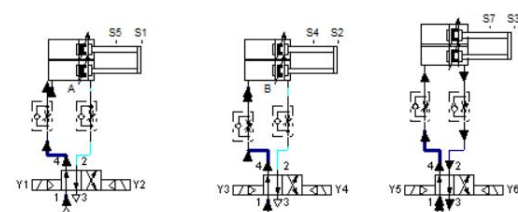


Fig. 39 Primer grupo de la secuencia

Ahora, como lo indica la secuencia, se necesita activar el final de carrera de V

(S3) para realizar el cambio de grupo. Esto hará que se active el segundo grupo con el relé k2 y a su vez desactivando k1 para seguir la secuencia correcta, al activar k2, este activará Y4, que activa el retroceso de B.

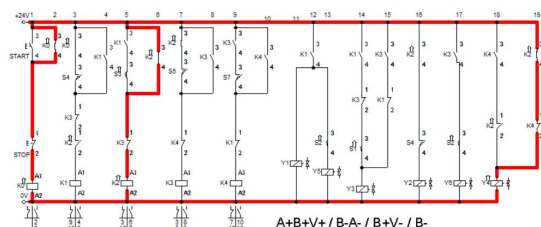


Fig. 40 Inicio del segundo grupo

Al llegar al inicio de carrera de B, esté activa el retroceso de A con Y2.

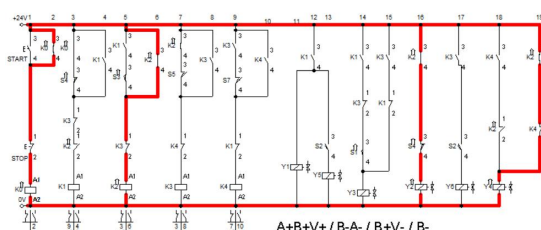


Fig. 41 Retroceso de A (segundo grupo)

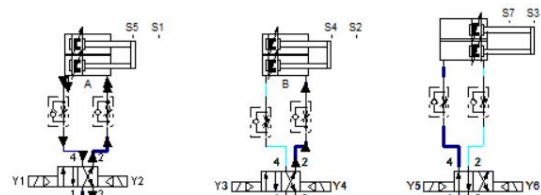


Fig. 42 Segundo grupo

De igual manera, el inicio de carrera de A, realiza el cambio de grupo, activando k3 y desactivando k2, esto activará nuevamente la salida del pistón B.

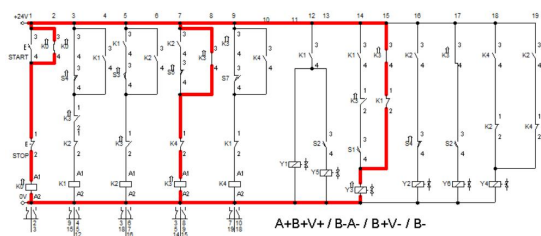


Fig. 43 Activación de k3

La salida del pistón B regresa el pistón V.

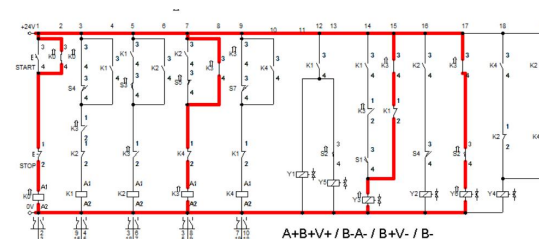


Fig. 44 Salida de pistón V

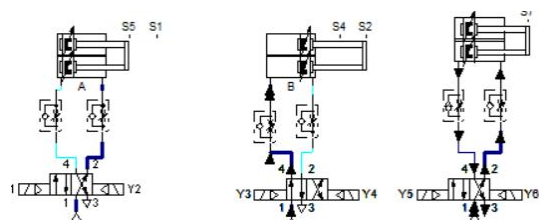


Fig. 45 Tercer grupo

La llegada del pistón V, activa el último cambio de grupo, para realizar únicamente la retracción de B. Para eso, se activa k4 y se desactiva k3, activando Y4 para el pistón.

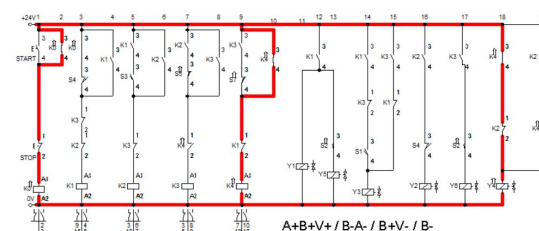


Fig. 46 Activación de k4

Termina la secuencia y se repite hasta que pulsemos el botón de STOP.

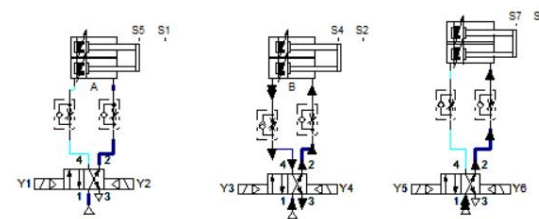


Fig. 47 Último grupo

Al pulsar el botón STOP, se desenclava k0 y se corta la secuencia de la primera línea, rompiendo toda la secuencia.

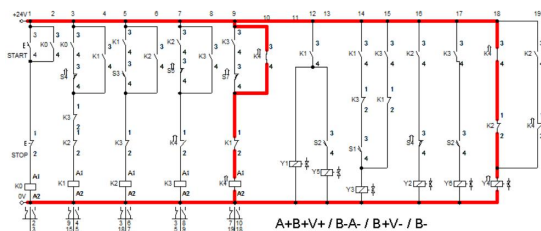


Fig. 48 Botón STOP

VIII. Conclusiones

Manuel Alejandro Camara Camacho:

En conclusión, en este proyecto se realizó de manera efectiva la simulación y el montado en tablero de los circuitos, y con esto se pudo llegar a entender la diferencia entre los circuitos puramente neumáticos y los electro neumáticos, también se pudo comparar la diferencia entre los métodos paso a paso y cascada satisfactoriamente.

Axel Arriola Fonseca:

El presente proyecto nos ayudó a aterrizar los últimos conocimientos vistos en la materia de Sistemas Electro-Oleoneumáticos, fusionando los temas más importantes con la automatización al momento de resolver un problema de neumática aplicado. Fue de gran aprendizaje el haber desarrollado este proyecto y poder comprender el funcionamiento del método de cascada, paso mínimo y paso mínimo en electroneumática, este último fue el más interesante.

Gerardo Zenteno Gaeta:

Una comparación entre los circuitos neumático y electroneumático del primer sistema (línea donde se tapa la lata o recipiente) ambos utilizando el método de cascada nos arroja que en cuanto a esquema, ambos son muy parecidos y podría concluirse que son iguales y con

componentes equivalentes. La diferencia que se puede observar es la manera en la que se conectan en el tablero. A pesar de que ambos sistemas requieren de un grado de complejidad a la hora de conectarse, es el electroneumático al con el que debes tener una mayor precaución, ya que al utilizar fuentes de corriente se pueden presentar cortos.

Scarlett Alejandra Cisneros Aymerich:

En conclusión este trabajo nos ha ayuda a lograr asentar los conocimientos que hemos adquirido a lo largo de este curso, más específicamente el método de cascada y el paso a paso, así como también hemos usado los circuitos electroneumáticos y sus diferencias con respecto a un circuito neumático.

Estas herramientas brindan diferentes tipos de ventajas al momento de realizar una secuencia neumática. Por ejemplo, en un circuito paso a paso mediante etapas y condiciones nos brindara un sistema mucho más ordenado y eficaz sobre diferentes métodos, es un circuito en cascada nos ayudará con respecto a las líneas de presión y determinación grupos, ayudándonos a reducir el número de componentes.

En el caso de los circuitos electro-neumáticos son los más usados en las industrias dado a que pueden ser controlados por medio de Controladores Lógicos Programables.

Es decir, cada método tendrá una ventaja sobre el otro, el poder conocer la variedad de ellos nos ayudará a poder utilizar alguno según las necesidades que tengamos.

Alexis Manuel Pedroza Dominguez:

Con ayuda de este proyecto, hemos podido comprender y poner en práctica, aunque sea mediante unas simulaciones, los temas vistos en clase. Especialmente los electro neumáticos así como también hemos podido entender mejor el método de cascada y el método de paso a paso, así como hemos logrado comprender que en ciertas situaciones te conviene más usar un método o el otro para llevar a cabo el proyecto de manera rápida y eficiente.

IX. Referencias

- Aparicio, B. T. (2015, 14 abril). *Neumática secuencial, diseño con el método cascada*. Taringa. https://www.taringa.net/+ciencia_educacion/neumatica-secuencial-diseno-con-el-metodo-cascada_h6coi
- *Método de cascada para circuitos neumáticos*. (s. f.). Stu. Recuperado 28 de octubre de 2020, de <https://www.studocu.com/es-mx/document/instituto-politecnico-nacional/neumatica/practicas/practica-5-metodo-cascada/2529581/view>
- *Fluido Hidráulico*. (s. f.). HK. Recuperado 28 de octubre de 2020, de <https://www.hk-hydraulik.com/es/enciclopedia-hidraulica-es/fluido-hidraulico-es>
- *La función de los fluidos hidráulicos*. (s. f.). Lumbral. Recuperado 28 de octubre de 2020, de <https://www.lubral.com/descubre-la-funcion-de-los-fluidos-hidraulicos/>
- *Sistema hidráulico de potencia*. (s. f.). Group TME. Recuperado 28 de octubre de 2020, de <https://www.grupotme.com/hidraulica/que-es-un-sistema-hidraulico-de-potencia-hpu/#:~:text=Los%20Sistemas%20o%20Unidades%20de,ya%20sea%20lineal%20o%20rotacional.&text=para%20trabajos%20lineales%20se%20utilizan,de%20simple%20o%20doble%20efecto>
- Creus, A.. (2011). *Neumática e Hidráulica*. Barcelona: MARCOMBO, S.A.
- Whitman, C. Johnson, M.. (2005). *Tecnología de la refrigeración y aire acondicionado, Volumen 2*. España: Editorial Paraninfo, 2000
- Nekrasov, B. (1968). *Hidráulica* (No. TC160. N44 1968.). Mir.
- Cruz, A., Dominguez, M. O., & García, J. M. F. (2019). *Neumática e hidráulica. Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún*, 6(12), 105-105.
- Vilorio, J. R. (2012). *Tecnología y circuitos de aplicación de neumática hidráulica y electricidad*. Editorial Paraninfo.
- Creus Solé, A. (2011). *Neumática e hidráulica*. México: Alfaomega Grupo Editor, SA de CV.
- *Método paso a paso electroneumática* (2015):

https://www.youtube.com/watch?v=mmGoPge-I_k

- *Montaje circuito electroneumatico (2015):*
<https://www.youtube.com/watch?v=LwsAzJ-gZuU>