

APLICACIÓN DEL MÉTODOS SECUENCIALES EN LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE ELECTRONEUMÁTICA

Application of sequential methods in solving electro pneumatic problems

RESUMEN

En el desarrollo de problemas que involucren sistemas secuenciales, se emplean diversas metodologías tales como Cascada, Paso a Paso y Grafset, entre otros. En este artículo, se expone el método Cascada para ilustrar la solución de una secuencia de operaciones, usando elementos neumáticos y electro neumáticos.

PALABRAS CLAVES: método cascada, sistemas secuenciales, electro neumática

ABSTRACT

This paper present one methodology for develop and implementation of sequences through pneumatic elements.

KEYWORDS: cascade method, sequential system, electro pneumatic

JOSÉ AGUSTÍN MURIEL ESCOBAR

Ingeniero Mecánico, Magíster en Sistemas Automáticos de Producción
Profesor Auxiliar Universidad Tecnológica de Pereira

agustin.muriel@utp.edu.co

Instructor Sena Centro de Diseño e Innovación Tecnológica Industrial

Dosquebradas

jamuriel@sena.edu.co

JIMMY ALEXANDER CORTÉS OSORIO

Ingeniero Electricista

Magíster en Instrumentación Física

Profesor Asistente

Universidad Tecnológica de Pereira

jacoper@utp.edu.co

JAIRO ALBERTO MENDOZA VARGAS

Ingeniero Electricista

Magíster en Instrumentación Física

Profesor

Universidad Tecnológica de Pereira

jam@utp.edu

1. INTRODUCCIÓN

La automatización de procesos industriales en los cuales se haya involucradas tecnologías como la neumática o la hidráulica, requieren el uso de metodologías para la realización de secuencias de operaciones mediante el uso de estrategias que permitan estructurar el desarrollo del mando o control adecuado para cada caso. Con base en lo anterior, se han determinado métodos tales como Cascada y Paso a Paso

En el presente artículo se expone en forma breve la forma de abordar un problema de automatización empleando el método cascada en la versión neumática y electro neumática.

2. CONTENIDO

2.1 DEFINICIONES.

2.1.1 **Secuencia:** orden en el que deben ejecutarse varias acciones producto de un automatismo. En el caso específico de accionamientos neumáticos, se simplifica su representación, asignando a los actuadores finales (cilindros neumáticos) una letra mayúscula. Así mismo, se utiliza un signo + si el vástago del cilindro está extendido y un signo – si el vástago está retraído [1].

2.1.2 **Grupo.** Dada una secuencia de operaciones, se refiere a la partición que se realiza para lograr que la secuencia opere en forma adecuada sin que se presente interferencia de señales.

2.1.3 **Diagrama de Desplazamiento.** Es una representación gráfica y claramente comprensible del desarrollo de los movimientos de uno o más elementos de trabajo, en este caso, actuadores neumáticos. Esta representación está determinada en la norma VDI 3260 [5].

Para la elaboración de un diagrama de fases, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Dibujar las fases lineales y oblicuas según las coordenadas: desplazamiento y fases.
- Las líneas de señal son dibujadas desde el miembro emisor de la señal hasta el punto de salida del movimiento a realizar
- Estado cero (0), significa que el vástago del cilindro está retraído.
- Estado uno (1), significa que el vástago del cilindro está extendido.
- El desplazamiento no se dibuja a escala, sino del mismo tamaño para todos los actuadores.

En la figura 1, se representa gráficamente un diagrama de movimientos

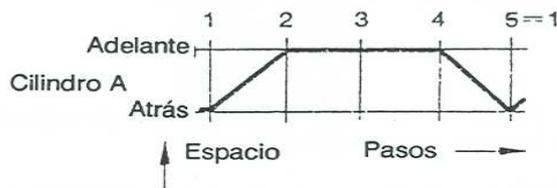


Figura 1. Diagrama de movimientos

2.1.4 **Mando.** Designa el conjunto de actividades que se desarrollan en forma secuencial con el propósito de implementar un automatismo.

Según el procesamiento de las señales, los mandos se clasifican de acuerdo a la norma DIN 19237 (ver figura 2).



Figura 2. Clasificación de los tipos de mando.

- **Mando sincronizado.** Se trata de un mando en el que el procesamiento de las señales se produce de modo sincronizado con una señal temporizada.

- **Mando asíncrono.** Se trata de un mando que trabaja sin señal de temporizada. Las señales cambian en función de las señales de entrada.
- **Mando por enlaces lógicos.** Es un mando que asigna a las señales de entrada, determinadas señales de salida en función de enlaces basados en el álgebra booleana.
- **Mando secuencial.** Es un mando con pasos obligatorios; donde la conmutación de un paso hacia el siguiente se efectúa en función de las condiciones para dicha conmutación.
- **Mando secuencial en función del tiempo.** Es un mando con condiciones de conmutación que dependen exclusivamente del tiempo.
- **Mando secuencial controlado por el proceso.** Es un mando secuencial en el que la conmutación de un paso al siguiente se produce solamente en función de las señales provenientes del equipo objeto del control; en este caso: el proceso.

2.1.5 **Señal.** es una información cuya representación está dada por un valor o por la evolución de una magnitud física.

- **Señal analógica.** Es una señal que ofrece diversas informaciones en cada uno de los puntos comprendidos por un margen de valores continuo, como se ve en la figura 3.

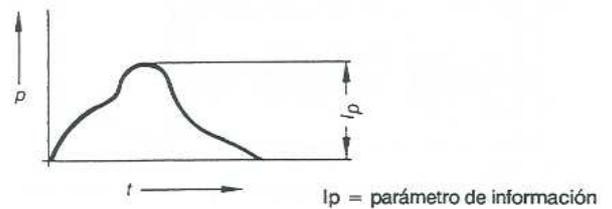


Figura 3. Señal analógica

- **Señal discreta.** Hace referencia a señales cuyo parámetro de información I_p , solo admite una cantidad limitada de valores dentro de un margen determinado.

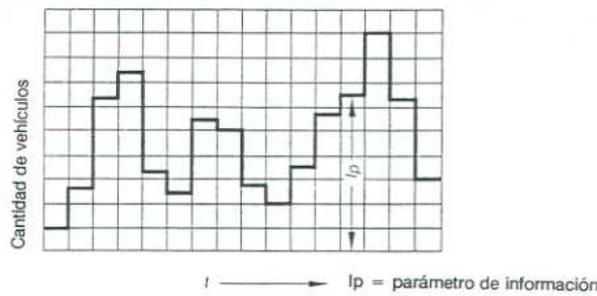


Figura 4. Señal discreta

- **Señal digital.** Señal cuyo parámetro tiene una cantidad ilimitada de márgenes de valores, correspondiendo la totalidad de cada margen de valores a una información determinada.
- **Señal binaria.** Es una señal digital de un parámetro relacionado solamente con dos márgenes de valores, así: CERO o UNO, SI – NO (ver figura 5).



Figura 5. Señal binaria

2.2 DESCRIPCIÓN DEL MÉTODO CASCADA

A continuación se describen los pasos necesarios para resolver una secuencia de operaciones que involucra actuadores neumáticos o electro neumáticos, así:

- Establecer el croquis de situación, el cual es una representación gráfica del mando a realizar.
- Determinar cuántos actuadores hay en el proceso y nombrarlos con letras mayúsculas
- Establecer la secuencia lógica de operaciones para que el mando funcione adecuadamente.
- Elaborar el diagrama de fases o de movimientos.
- Realizar la partición de los grupos evitando que en un mismo grupo quede cilindro entrando-saliendo.

- El número de grupos -1 va a ser igual al número de válvulas 5vias / 2 posiciones (5/2) que se requieren en el circuito.
- Los grupos se designan con números romanos.
- El máximo número de grupos es de cuatro (4), ya que la señal de control se retarda en la medida en que aumenta el número de grupos; lo cual puede afectar el funcionamiento del mando.
- Realizar el circuito neumático representando cada actuador (cilindro) con su respectiva válvula de control.
- Debajo de las válvulas distribuidoras de cada cilindro (5/2), se trazan tantas líneas horizontales (líneas de presión) como grupos haya en la secuencia y se designan con números romanos.
- Se inicia la secuencia de movimientos con la válvula Marcha-Paro o de arranque, conectada en serie con un final de carrera del cilindro llamado S1.
- Los finales de carrera se van nombrando en forma sucesiva para dar origen a las operaciones respectivas. Estas acciones se realizan por encima de los grupos; teniendo en cuenta que cuando haya un cambio de grupo; la conexión se realiza por debajo de los mismos.
- El suministro de aire para las señales de pilotaje de cada grupo, se conecta a una línea de presión común y por lo tanto, hay tantas líneas de presión como grupos existan.
- La primera acción de cada grupo se conecta directamente.

3. APLICACIÓN DEL MÉTODO CASCADA (VERSIÓN NEUMÁTICA)

A continuación se describe a través de un ejemplo la aplicación del método cascada en la versión neumática, así:

En una empresa se requiere desplazar cajas que llegan desde una banda de alimentación, hasta otra banda transportadora que está ubicada en un nivel superior; para lo cual se van a emplear cilindros neumáticos. El cilindro A, se va encargar de subir las cajas; mientras que el cilindro B las empuja; tal como se ve en la figura 6.

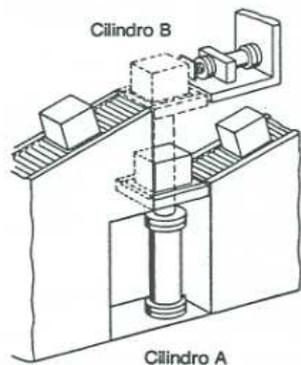


Figura 6. Croquis de situación

A continuación se realiza el diagrama de fases o de movimientos [4] teniendo en cuenta que este tipo de mando involucra señales binarias a través de los finales de carrera que lleva cada cilindro, tal como se ve en la figura 7.

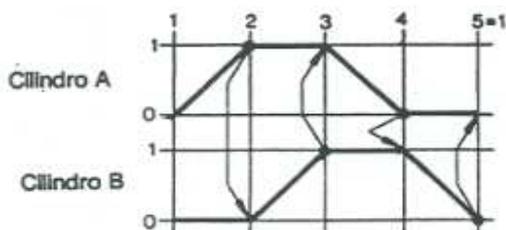


Figura 7. Diagrama de movimientos

De acuerdo a lo que se establece en el croquis de situación, el mando debe operar así:

- Al existir un paquete, el cilindro A lo sube: A+
- Una vez que A, ha llegado su tope superior, el cilindro B empuja la caja: B+
- Si la caja fue empujada a la banda transportadora superior, A se retrae para ir por otra caja: A-
- Finalmente el cilindro B se retrae y la secuencia se repite de nuevo.

Con base en lo anterior, se determina que la secuencia de operaciones es: **A+ B+ A- B-**

Una vez establecida la secuencia, se realiza la asignación de los grupos, cuidando de que en un mismo grupo no haya un cilindro entrando-saliendo. (Ver figura 8)

I II

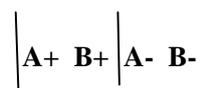


Figura 8. Asignación de grupos

En este caso, se observa que el número de grupos obtenidos es de dos (2); por lo tanto, el número de válvulas 5/2 a utilizar es una (1), independiente de la válvula de control que maneja cada cilindro. (Ver figura 9).

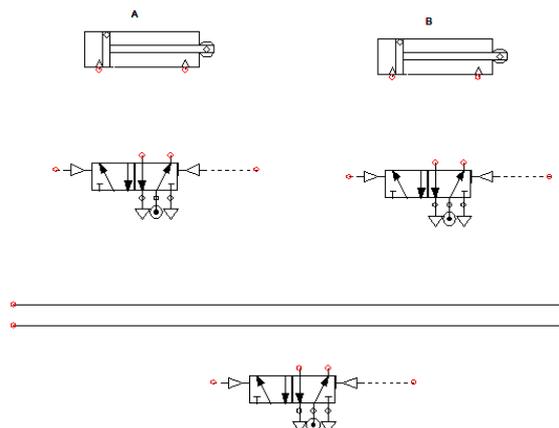


Figura 9. Circuito neumático inicial

A continuación se realiza la asignación de señales a través de finales de carrera neumáticos (válvulas 3/2 accionadas por rodillo y retroceso por muelle), ver figura 10.

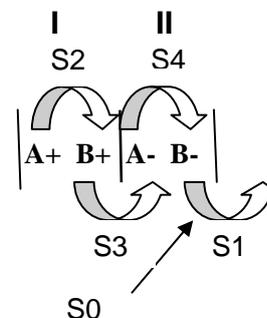


Figura 10. Asignación de señales

De acuerdo a la gráfica anterior, se infiere que:

- S1 da inicio al grupo I y por ende genera la acción A+. Se adiciona un pulsador de marcha-paro en serie con S0.
- S2 genera a su vez la acción B+
- S3 produce la acción A- y a la vez genera un cambio al grupo II; por tal razón la flecha se coloca por debajo de los grupos.

- S4 genera la acción B-
- La secuencia se repite.
- Es importante anotar que los finales de carrera S2 y S4 quedaron por “encima” de los grupos, mientras que S0, S1 y S2 quedaron “por debajo” de los grupos. Lo anterior indica que de esta misma forma quedarán representados en el circuito neumático. Ver figura 11.

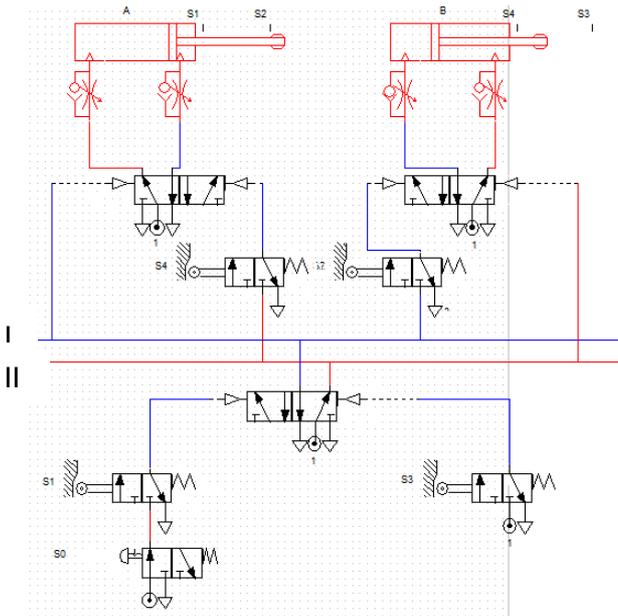


Figura 11. Circuito neumático final

De acuerdo al circuito neumático se observa que al accionar la válvula S0 (válvula 3/2, accionada con pulsador con enclavamiento), se da paso a la señal de aire a través de el final de carrera neumático S1, el cual arranca accionado. Por lo tanto, la válvula 5/2 se conmuta y acciona al grupo I; en el cual la primera acción se conecta directamente; lo cual hace salir al cilindro A (A+).

Cuando se da la acción A+, se activa S2 y este a su vez produce la acción B+.

Al salir B, se acciona S3; lo cual genera un cambio de grupo, permitiendo de esta forma que la válvula 5/2 se conmute y desactive de esta manera al Grupo I y conecta al Grupo II.

Igual que en el caso anterior, la primera acción del Grupo II se conecta directamente produciendo la acción A-.

Al producirse la acción A-, se acciona S4 y éste a su vez produce a B-.

Finalmente con B- se acciona S1; el cual permite que la acción se repita continuamente; mientras esté accionado el elemento S0 que actúa como Marcha-Paro del proceso.

Para el caso de secuencias empleando elementos electro neumáticos, la metodología es la misma [2], teniendo en cuenta que se habla de relés en vez de válvulas 5/2.

Así mismo, los sensores que quedan “por debajo” de los grupos; se ubican en el circuito de control (en serie); mientras que los que quedan “por encima” de los grupos, se ubican en el circuito de potencia (en paralelo). En la figura 12 se observa el circuito electro neumático.

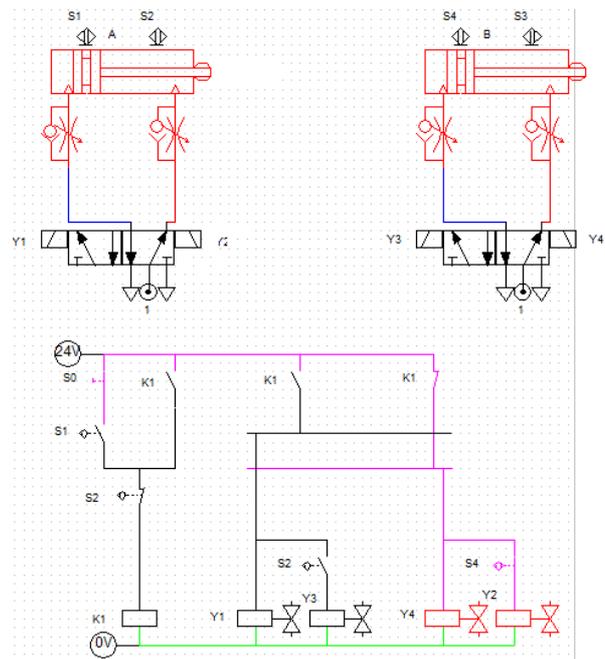


Figura 12. Circuito electro neumático usando el Software Automation Studio

4. CONCLUSIONES

Un mando adecuado para la automatización de un proceso que involucre actividades secuenciales, se puede realizar en forma intuitiva o sistemática.

Cuando se opta por la primera alternativa; se recurre exclusivamente a la experiencia e intuición de quien proyecta.

Cuando se procede de la segunda forma, se hace uso de una metodología basada en reglas que permiten definir claramente el funcionamiento del automatismo; lo cual conlleva a mandos seguros dentro del ambiente de trabajo.

Existen metodologías alternas para solucionar este tipo de problemas, tales como el método paso [3] a paso, el GRAFCET [5] y la lógica binodal entre otros; sin embargo todos pueden considerarse metodologías basadas en reglas.

5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] “Introducción a la técnica neumática de mando”. Manual de Estudio FESTO.
- [2] “Introducción a la Electro neumática”. Manual de Estudio FESTO.
- [3] “Simples circuitos con memoria y circuitos lógicos”. Manual de Estudio FESTO.
- [4] Dispositivos Neumáticos”. Deppert y Stoll. Editorial Marcombo. 1986
- [5] “Neumática e Hidráulica”. Creuss Antonio. Editorial Alfaomega. 2007
- [6] “Técnica de mando secuencia FESTO”. Manual de Estudio FESTO