

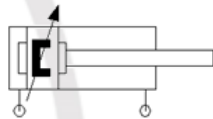
DIAGRAMA ESPACIO FASE

Hemos comentado que hay distintos diagramas que se pueden utilizar para representar el funcionamiento de una máquina o un proceso. Ya hemos visto el **diagrama lógico**, principalmente utilizado para mostrar el funcionamiento de motores. En este apunte veremos el **diagrama espacio fase** y, relacionado con este, el **diagrama espacio tiempo**, que puede aprovecharse principalmente para mostrar la **secuencia** de movimientos de cilindros. Previo a esto, veamos algunas nomenclaturas que vamos a adoptar.

NOMENCLATURAS DE CILINDROS Y OTROS ELEMENTOS RELACIONADOS

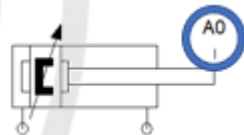
Si tenemos un cilindro, ya sea de simple efecto, doble efecto, o cualquier otro tipo, vamos a nombrarlo con una letra mayúscula para identificar sus componentes.

A



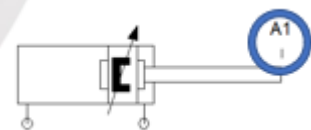
A es la letra que estamos usando para representar a este cilindro.

a0



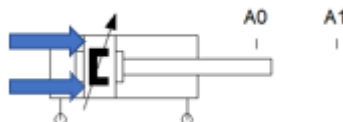
a0 representa al fin de carrera que marca la posición totalmente retraída del cilindro.

a1



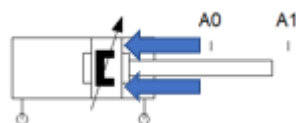
a1 representa al fin de carrera que marca la posición totalmente extendida del cilindro.

A+



A+ representa el movimiento del cilindro para expandirse desde a0 hasta a1.

A-



A- representa el movimiento del cilindro para retraerse desde a1 hasta a0.

DESCRIPCIÓN DE SECUENCIAS

Para un cilindro de nombre A podemos tener las siguientes secuencias.

Secuencia 1: A+, A-

- Posición inicial, el cilindro A se encuentra retraído, pisando el fin de carrera a0.
- Primera fase, el cilindro A se expande desde a0 hasta a1.
- Segunda fase, el cilindro A se retrae desde a1 hasta a0.

Secuencia 2: A-, T1, A+

- Posición inicial, el cilindro A se encuentra extendido, pisando el fin de carrera a1.
- Primera fase, el cilindro A se retrae desde a1 hasta a0.
- Segunda fase, el cilindro A se mantiene en la posición a0 durante un tiempo T1.
- Tercera fase, el cilindro A se expande desde a0 hasta a1.

Para dos cilindros de nombre A y B podemos tener la siguiente secuencia.

Secuencia 3: A+, $\widehat{B+ A-}$, B-

- Posición inicial, ambos cilindros se encuentran retraídos, A pisa el fin de carrera a0, B pisa el fin de carrera b0.
- Primera fase, el cilindro A se expande desde a0 hasta a1.
- Segunda fase, el cilindro B se expande desde b0 hasta b1 al mismo tiempo que el cilindro A se retrae desde a1 hasta a0.
- Tercera fase, el cilindro B se retrae desde b1 hasta b0.

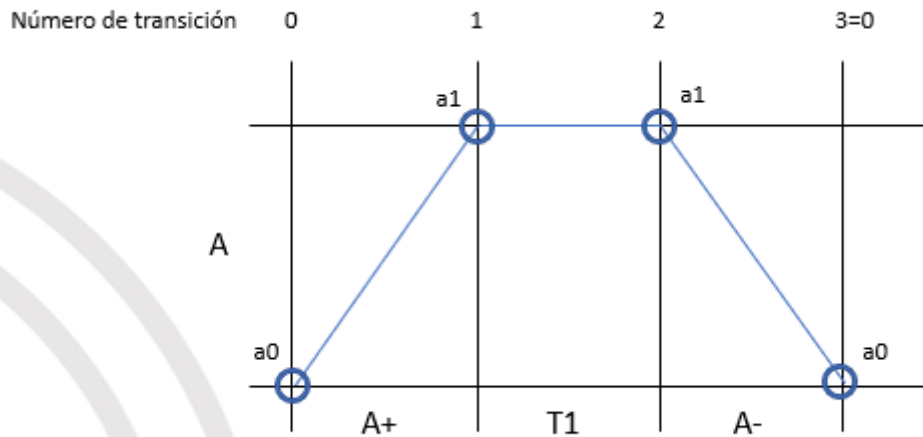
FUNDAMENTO DEL DIAGRAMA ESPACIO FASE

El diagrama espacio fase se utiliza para representar **secuencias** de movimientos, principalmente de cilindros. Se basa en representar con líneas los movimientos de cilindros mientras recorren sus carreras, ya sea en su movimiento de expansión como de retracción. El final del diagrama espacio fase normalmente **coincide** con el inicio del mismo diagrama, indicando que la posición final de la máquina es igual a la posición inicial y así puede ejecutarse un nuevo ciclo.

El diagrama espacio fase se divide en tantas **franjas horizontales** como actuadores deban representarse (cilindros de la máquina) y en tantas **franjas verticales** como fases tenga la secuencia. Las fases pueden incluir movimientos de cilindros o tiempos de espera, siendo cada uno parte de una fase diferente.

Veamos el siguiente ejemplo de un diagrama espacio fase.

Secuencia: A+, T1, A-

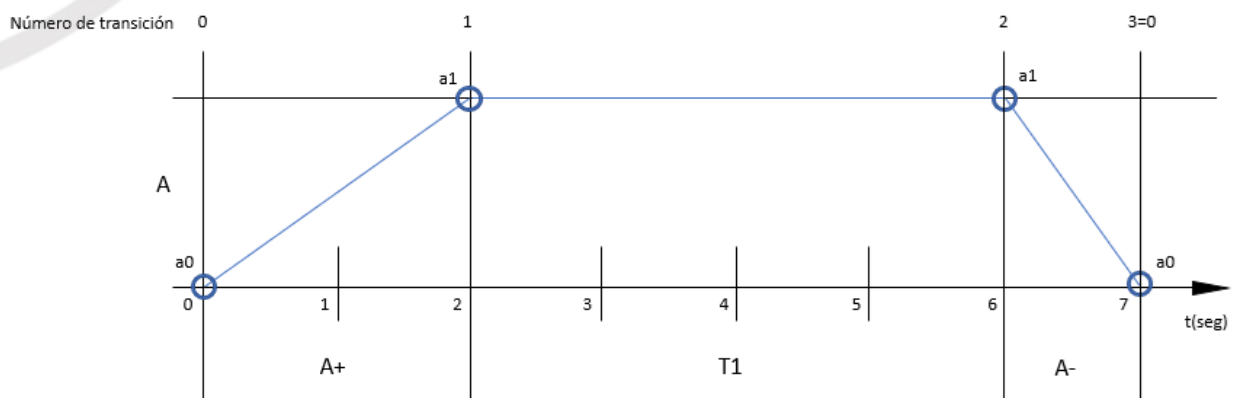


Tenemos en este ejemplo un solo cilindro, el cilindro A (puede ser simple efecto, doble efecto o cualquier otro tipo). Tenemos además una secuencia de 3 fases, la primera es el movimiento A+, la segunda es el tiempo de espera T1, la tercera es el movimiento A-. Cada división entre fases está marcada con un **número de transición**, empezando con el 0 (posición inicial de la máquina antes de arrancar), pasando por el 1 (fase A+ cumplida), luego por el 2 (fase de tiempo T1 concluido) y finalizando por el 3 (fase A- cumplida). La transición 3 coincide con la 0 ya que la máquina completó un ciclo y puede repetir ese mismo ciclo. Por otra parte, están marcados los **fin de carrera** en cada transición para indicar cuál es el sensor pisado fase a fase.

El ancho de las columnas es idéntico entre fases, por lo cual no está representado el tiempo que demora cada fase. Si conocemos la información de cuánto tiempo demora cada fase podemos armar el **diagrama espacio tiempo**, como se ve a continuación.

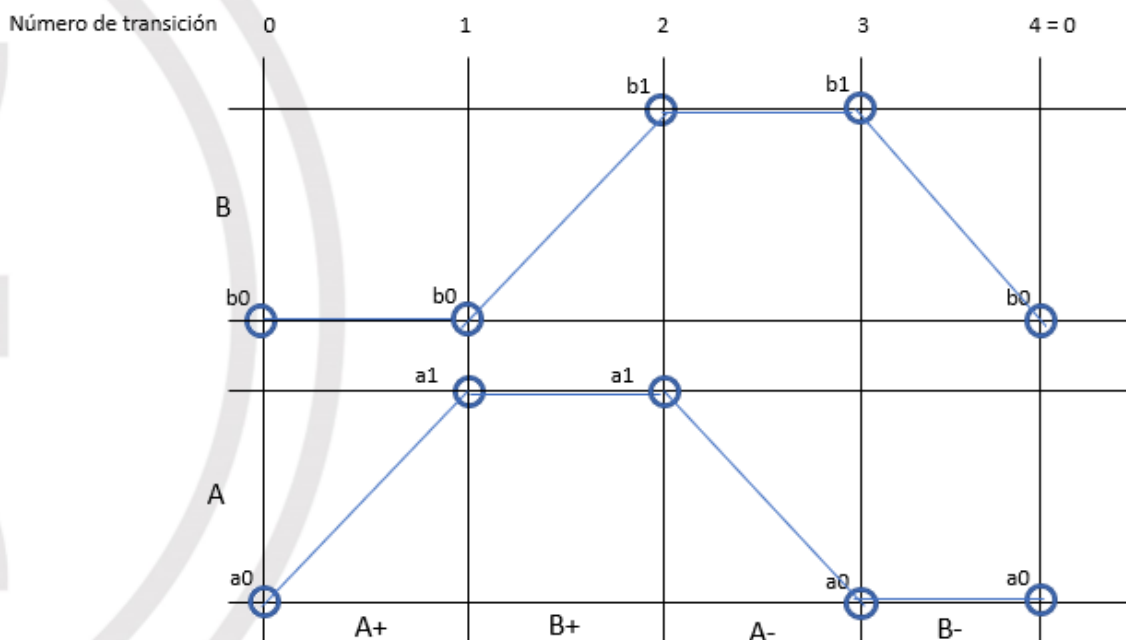
Secuencia: A+, T1, A-

Tiempos: A+ = 2 segundos , T1 = 4 segundos , A- = 1 segundo



El diagrama espacio tiempo muestra algo más de información que el diagrama espacio fase ya que en la línea horizontal adopta una **escala de tiempo** (en este caso divide la escala en segundos). Con esa escala y conociendo los tiempos, se ensanchan las fases según corresponda para mostrar cuánto tiempo demora cada una. Con este diagrama se puede ver a simple vista que el movimiento A+ está regulado para que no sea tan rápido (2 segundos en completar el recorrido de expansión) mientras que el movimiento A- está menos regulado (1 segundo para completar el recorrido de retracción). La fase central más ancha representa el tiempo de espera T1 de 4 segundos necesarios para cumplir con las especificaciones de funcionamiento de la máquina.

Secuencia: A+, B+, A-, B-



Veamos un ejemplo más de secuencia, esta vez con dos cilindros A y B. Cada uno de ellos tendrá su franja horizontal para mostrar sus movimientos y sensores pisados. En cada fase vertical se puede ver como en esta secuencia en particular, mientras un cilindro se mueve, el otro queda en reposo esperando. Notemos que no hay ninguna fase donde los dos cilindros se muevan a la vez, así cada cilindro realiza sus movimientos alternativamente hasta cumplir el ciclo.