

Pneumàtica

Sitio: [Cursos IOC - Batxillerat](#)

Imprimido por: Invitado

Curso: Tecnologia industrial (autoformació IOC)

Día: Lunes, 31 de enero de 2022, 01:03

Libro: Pneumàtica

Tabla de contenidos

1. L'aire comprimit**2. Compressor****3. Distribució de l'aire comprimit****4. Unitat de manteniment****5. Cilindres pneumàtics**

5.1. Pressió

5.2. Treball

5.3. Cabal i potència

6. Vàlvules**7. Instal·lacions pneumàtiques**

1. L'aire comprimit

L'aire atmosfèric és un element de la natura que es pot fer servir com a agent de transport d'energia en els processos amb aplicacions industrials pneumàtiques, ja que aquest gas no és inflamable i es pot comprimir bé. L'inconvenient més significatiu que té és la presència de vapor d'aigua que condensa en ser comprimit i que obliga sempre a preveure la seva extracció.

Com tots els gasos, l'aire es pot comprimir notablement a través d'una acció mecànica exterior que el pot fer agafar una pressió determinada.



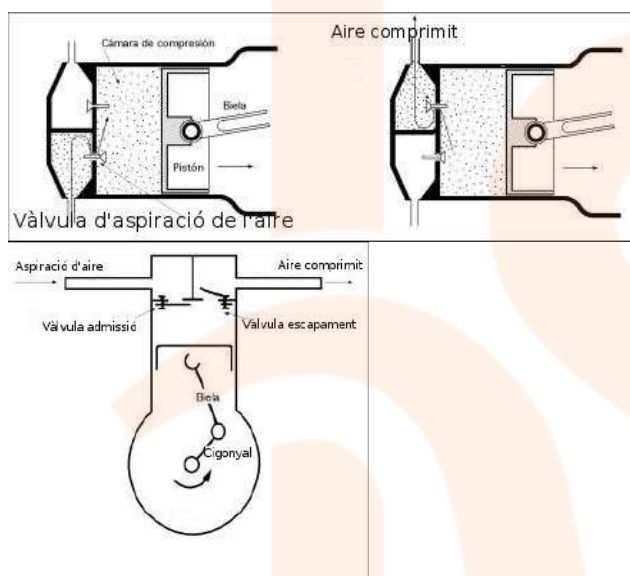
2. Compressor

Per a obtenir l'aire comprimit, necessitem un compressor. Entre els possibles compressors veurem només el compressor volumètric de pistons, que és el més utilitzat.

El seu funcionament és molt similar al bàsic d'un motor de combustió interna. En el moviment descendent s'obre la vàlvula d'admissió i l'èmbol aspira aire de l'exterior, que entra a l'interior del cilindre. En la carrera ascendent, l'aire és enviat a pressió a l'interior d'un recipient de forma cilíndrica anomenat calderí.

A mesura que funciona el compressor es va impulsant aire a l'interior del recipient o calderí de forma que la pressió va pujant progressivament fins arribar a un valor màxim. En arribar a aquest valor de pressió, el compressor s'atura automàticament.

El compressor és accionat per un motor elèctric connectat a la xarxa. Les pressions de treball en el calderí són molt diferents segons l'aplicació concreta, però en general sol tenir valors de 10 a 20 bars.

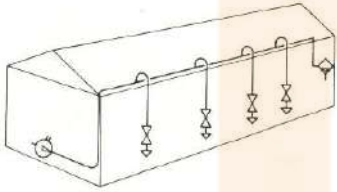


Esquema del compressor d'aire

3. Distribució de l'aire comprimit

L'aire comprimit que es genera no es consumeix directament, sinó que cal transportar-lo fins als punts de consum (els aparells o màquines que necessiten aire a pressió pel seu funcionament).

En tota la instal·lació sempre s'ha de vigilar que els el tubs de transport d'aire tinguin un cert pendent, per tal d'evitar que s'hi acumuli l'aigua de condensació que genera l'aire atmosfèric comprimit. Es posen llavors aixetes en llocs clau per procedir a la purga de l'aigua que s'hi produeix periòdicament.

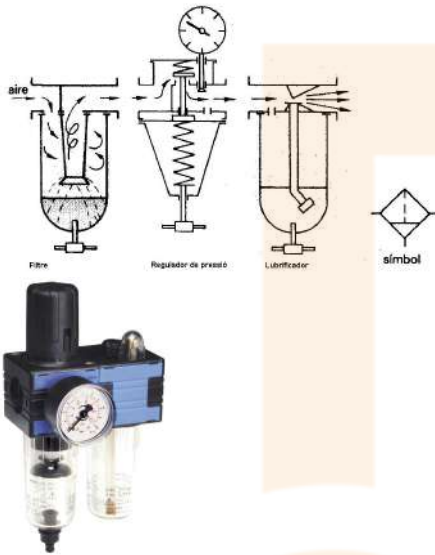


Instal·lació típica d'aire comprimit

4. Unitat de manteniment

La **unitat de manteniment** típica està formada pels següents elements:

- Filtre
- Regulador de pressió
- Lubrificador



Unitat de manteniment i esquema de funcionament.

Filtre: Serveix per treure les impureses que porta l'aire atmosfèric comprimit que prové del calderí.

Regulador de pressió: La funció d'aquest component és adequar la pressió a les necessitats de l'aplicació concreta. Així, si una màquina necessita una pressió de 5 bars i la pressió d'alimentació del sistema general és de 10 bars, el regulador de pressió manté a 5 bars la màquina, independentment de la pressió d'alimentació que hi hagi en aquell moment.

Lubrificador: S'encarrega de posar una mica d'oli a l'aire per tal de lubricar els elements que vagi passant. No sempre hi és.

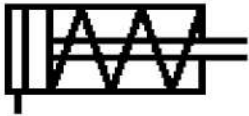
5. Cilindres pneumàtics

Els cilindres pneumàtics són elements d'**actuació**, són els elements que fan força, mouen mecanismes, tanquen portes, etc. Tot i que no són els únics actuadors pneumàtics que hi ha, són els més importants.

Es poden dividir en dos grans grups: cilindres de simple efecte i de doble efecte.

Els cilindres de simple efecte

Només reben pressió d'aire per un costat, de forma que el cilindre fa força en un sol sentit. El retorn del cilindre el fa l'acció d'una molla, quan deixa d'actuar la pressió que l'empenta.



Símbol d'un cilindre de simple efecte

Els cilindres de doble efecte

En aquest cilindre desapareix la molla que feia el retorn i és l'aire comprimit l'encarregat de moure l'èmbol en els dos sentits. L'aire entra a cada cantó del cilindre per obtenir aquest efecte.



Símbol d'un cilindre de doble efecte

La **força d'avanç** d'un cilindre pneumàtic o hidràulic es calcula amb la fórmula general que s'ha vist abans:

$$F = p \cdot S = p \cdot \frac{\pi \cdot D^2}{4}$$

F: Força d'avanç en **N**

p: Pressió en **Pa**

S: Àrea o secció de l'èmbol

D: Diàmetre de l'èmbol

La **força de retrocés** d'un cilindre pneumàtic o hidràulic es calcula amb la mateixa fórmula, però l'àrea que pot empenyar l'aire serà més reduïda, ja que hi ha la tija al mig, que s'ha de restar:

$$F = p \cdot (S - S') = p \cdot \left(\frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4} \right) = p \cdot \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2)$$

F: Força de retrocés en **N**

p: Pressió en **Pa**

S: Àrea circular de l'èmbol

S': Àrea de la tija de l'èmbol

D: Diàmetre de l'èmbol en **m**

d: Diàmetre de la tija en **m**



5.1. Pressió

Si suposem un cilindre de secció **A** amb aire comprimit al seu interior a una pressió **P**, la força que se li comunica a la tija del cilindre serà:

$$F = P \cdot A$$

F: Força que fa la tija de l'èmbol en **N**

P: Pressió a l'interior de l'èmbol en **Pa** (Pascals)

A: Secció de l'èmbol en **m²**

(Aquesta expressió surt d'aïllar la F de la fórmula de la pressió: $P = \frac{F}{A}$)

Com a unitat de pressió, a més dels **Pascal**, es pot fer servir el **bar**, que potser dóna valors numèrics més baixos i no tant complicats de recordar. La relació entre ambdues unitats és:

$$1 \text{ bar} = 100000 \text{ Pa} = 10^5 \text{ Pa}$$

5.2. Treball

Quan la tija d'un cilindre avança, és capaç de realitzar un treball per moure una màquina. Si el recorregut de l'èmbol (la carrera) és c , el treball que pot realitzar un èmbol per cada carrera valdrà:

$$W = F \cdot c = P \cdot A \cdot c$$

W: Treball que realitza l'èmbol en una carrera en **J** (Joules)

F: Força que fa la tija de l'èmbol en **N**

c: Recorregut o carrera de la tija en **m**

p: Pressió de l'aire en Pa

A: Àrea del cilindre en m^2

En cas que es vulgui considerar el rendiment del cilindre, el treball quedarà:

$$W = F \cdot c \cdot \eta = P \cdot A \cdot c \cdot \eta$$

On η serà el rendiment del cilindre

5.3. Cabal i potència

El **cabal** volumètric d'un fluid, en aquest cas aire, ens indica el volum que passa per una secció en un temps determinat:

$$q = \frac{V}{t}$$

q: Cabal volumètric circulant en **m³/s**

V: Volum de fluid en **m³**

t: Temps de circulació de fluid en segons **s**

El cabal és una dada important en una instal·lació, ja que determina la quantitat d'aire que cal comprimir per fer funcionar el sistema.

En el cas dels èmbols, el cabal es pot calcular fent **q = S · v**

S: secció de l'èmbol

v: velocitat d'avanç de l'èmbol

$$\text{(ja que } q = \frac{V}{t} = \frac{S \cdot c}{t} = S \cdot v)$$

La **potència** que dona un cilindre pneumàtic valdrà:

$$P = q \cdot p$$

P: Potència en W

q: cabal en m³/s

p: pressió en Pa

$$\text{(ja que } P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot c}{t} = \frac{p \cdot A \cdot c}{t} = \frac{p \cdot V}{t} = p \cdot q)$$

6. Vàlvules

Pel control dels actuadors pneumàtics, com els cilindres, és necessari disposar d'elements de **comandament** com són les **vàlvules**.

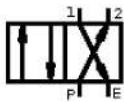
Les **vàlvules distribuïdores** són les que envien l'aire comprimit a una o altra part de la instal·lació perquè es faci l'avanç i el retrocés del cilindres pneumàtics en el moment desitjat. També hi ha altres tipus de vàlvules, com són les **vàlvules de regulació, de bloqueig, de cabal**, etc.

Representació i nomenclatura de les vàlvules

S'utilitzen noms i símbols normalitzats per normes **ISO i UNE**.

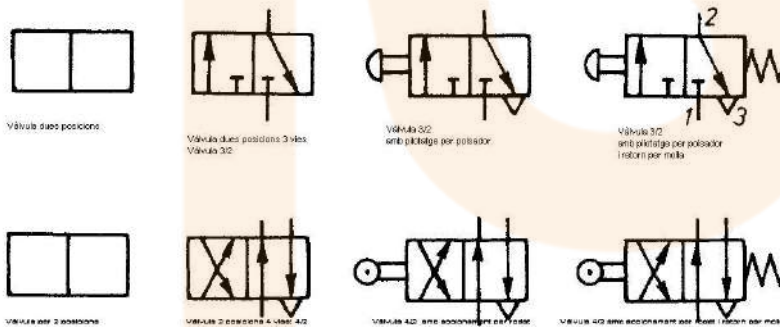
Per donar nom a les vàlvules es fa servir el nombre de **vies** (sortides i entrades) que té i el **nombre de posicions** que pot adoptar. Així parlem per exemple d'una **vàlvula 4/2**, que significa que té **4 vies i dues posicions**.

Per representar les vàlvules es fan servir rectangles per les posicions i fletxes o taps a les vies. Una **vàlvula 4/2**, es representarà amb dos rectangles i quatre punts d'entrada-sortida d'aire, així:






En la posició en que està ara la vàlvula, l'aire que arriba de 1 surt cap a l'escapament E, i l'aire que entra per P surt per 2. Quan la vàlvula canviï de posició (i passi a estar actiu el quadrat de l'esquerra), l'aire que entri per P sortirà per 1 i l'aire que arribi de 2 serà el que surti per l'escapament E.






Exemples de representació d'altres vàlvules distribuïdores:



Accionaments de les vàlvules distribuïdores

Veiem el símbols d'alguns tipus d'accionament:

 <p>Accionament manual general</p>	 <p>Accionament per polsador</p>	 <p>Accionament per rodets</p>
---	---	---

		
Accionament per palanca	Accionament per molla	Accionament elèctric
		
Accionament elèctric i pneumàtic	Accionament per motor	

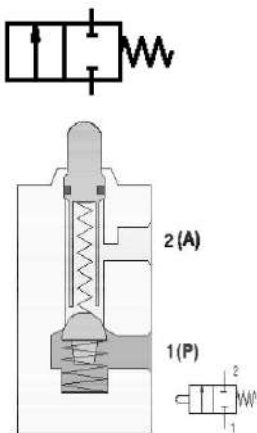
Els principals tipus d'accionament són:

- 1.- Accionament manual. Sempre amb l'acció manual de la persona que pivota la vàlvula. Pot ser amb polsador, palanca, pedal, etc.
- 2.- Accionament mecànic. Normalment fa l'acció una màquina i es fan servir sobretot rodets, però també polsadors, palanques, molles, etc.
- 3.- Accionament pneumàtic. La pressió de l'aire empeny la vàlvula i la canvia de posició. El pilotatge pneumàtic d'una vàlvula es representa per un triangle situat a l'interior d'un rectangle.
- 4.- Accionament elèctric. El moviment de pilotatge de la vàlvula el provoca un electroimant i es representa per un rectangle amb un línia en diagonal que no passa pels vèrtexs.

Constitució interna de les vàlvules

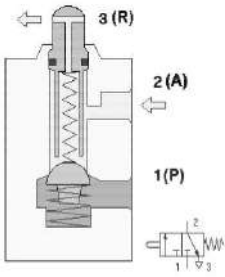
Veiem ara alguns exemples de vàlvules i com estan fetes per dins per tal d'entendre bé el seu funcionament:

Vàlvula 2/2 normalment tancada. Serveix com a vàlvula de pas, inicialment està tancada i quan s'acciona surt aire.

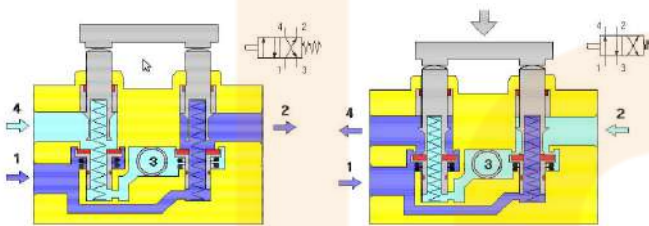
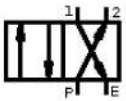


Vàlvula 3/2 normalment tancada. S'utilitza per pilotar altres vàlvules i per comandar cilindres de simple efecte.

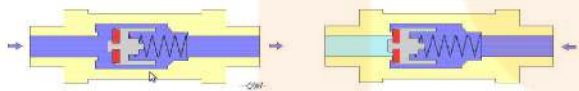
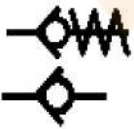




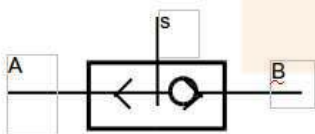
Vàlvula 4/2. S'utilitza per comandar cilindres de doble efecte.



Vàlvula antiretorn. Només permet el moviment de l'aire comprimit en un sol sentit.



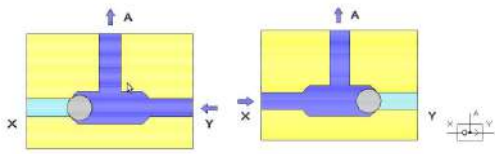
Vàlvula selectora de circuit. Correspon a la funció **Or** de l'electrònica. Té dues entrades i una sortida. Compleixen la condició següent: surt aire a pressió per S mentre hi hagi entrada d'aire per A o B o per les dues entrades a l'hora.



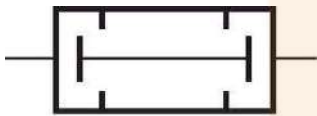
La taula de la veritat corresponent serà:

A	B	S
0	0	0
0	1	1

1	1	1
---	---	---



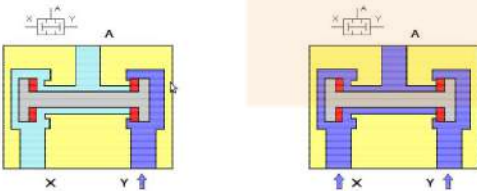
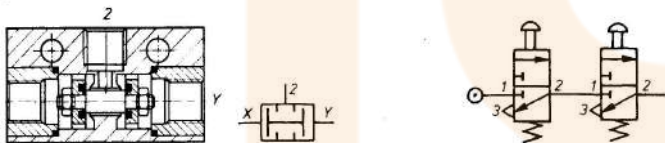
Vàlvula de simultaneïtat. Correspon a la funció **AND**. Te dues entrades i una sortida, a la sortida hi haurà pressió d'aire si hi ha pressió a les dues entrades a l'hora.



La taula de la veritat que corresponent serà:

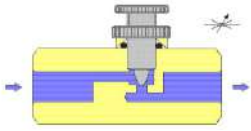
A	B	S
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

La funció de simultaneïtat es pot aconseguir també amb dues vàlvules 3/2 i retorn per molla col·locades en sèrie.



Vàlvula reguladora de cabal d'aire. La funció d'aquesta vàlvula és regular la quantitat d'aire que passa per una secció. D'aquesta forma es pot aconseguir regular la velocitat d'avanç o retrocés dels cilindres pneumàtics.

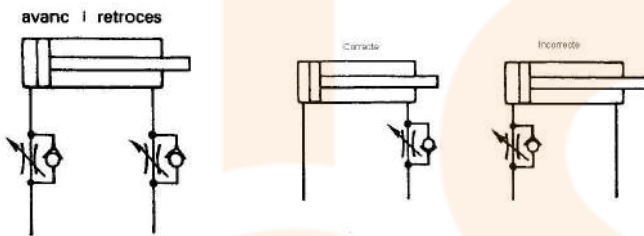




Si es vol fer la regulació només en un sentit, es posa en paral·lel una vàlvula antiretorn. Així en un sentit l'aire està obligat a passar pel regulador de cabal i en l'altre sentit l'aire comprimit passa per l'antiretorn sense problema.



Així es pot regular només la velocitat a la sortida o a l'entrada de la tija:

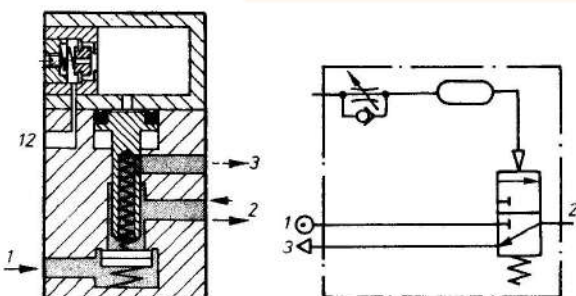


Per controlar la velocitat d'avanç d'un cilindre es posa sempre un regulador de cabal a la sortida i no a l'entrada, d'aquesta forma l'alimentació té un bon cabal d'aire i el cilindre té força. Si es posés el regulador de cabal a l'entrada d'aire del cilindre, a aquest li costaria avançar.

El temporitzador

El temporitzador permet regular el temps que passa entre l'entrada d'un senyal i la resposta que ha de produir-se. El temps pot variar entre uns marges més o menys amplis depenent de l'aparell.

La seva constitució interior és complexa, però la base del seu funcionament està en un dipòsit d'aire que s'ha d'omplir fins arribar a una certa pressió, fent llavors pivotar una vàlvula interior i activant el senyal de sortida. La velocitat amb la qual s'omple el dipòsit depèn d'una vàlvula reguladora de cabal, que serà la que permetrà regular el temps.





7. Instal·lacions pneumàtiques

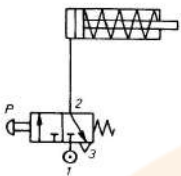
Són instal·lacions més o menys complexes que s'encarreguen de realitzar un procés industrial. Totes elles tenen els elements d'organització interna que corresponen a l'estructura de qualsevol automatisme industrial:

- **Captació d'informació**
- **Tractament de la informació**
- **Òrgans de govern**
- **Òrgans de treball**

Veiem ara alguns exemples senzills de circuits pneumàtics:

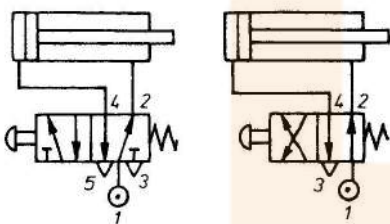
Comandament d'un cilindre de simple efecte.

En la posició de la figura, l'aire de l'interior del cilindre pot sortir a l'exterior a través de **2** i **3**. Si es prem **P**, l'aire a pressió entrarà per **1** a **2** i a l'interior del cilindre, el que produirà l'avanç de la tija. Al deixar de prémer, la molla de la vàlvula farà que torni a la seva posició de repòs i la molla del cilindre farà que la tija torni a entrar, expulsant l'aire cap a l'exterior a través de **2** i cap a l'escapament **3** de la vàlvula.



Comandament directe per polsador d'un cilindre de doble efecte

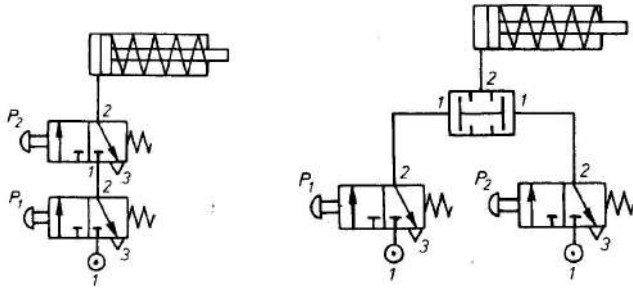
A la figura de l'esquerra es fa amb una vàlvula 5/2 i a la figura de la dreta amb una vàlvula 4/2. Totes dues es poden utilitzar sense problema. En repòs la tija es manté dins el cilindre, ja que l'aire li arriba per la dreta. Quan premem el polsador l'aire entra al cilindre per l'altre costat, fent que la tija surti. En deixar de prémer, la molla fa tornar la vàlvula a la situació de repòs i l'aire torna a entrar al cilindre per la dreta, fent que la tija torni a entrar.



El pilotatge dels cilindres no es sol fer mai directament, sinó que es fa a través de vàlvules distribuïdores intermèdies com es veurà més endavant.

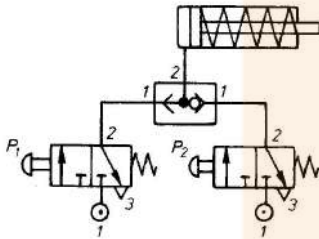
Comandament d'un cilindre des de dos punts a l'hora

Serà necessari prémer els dos polsadors perquè el cilindre faci el moviment d'avanç, el moviment de retrocés es fa per les molles com ja s'ha explicat.



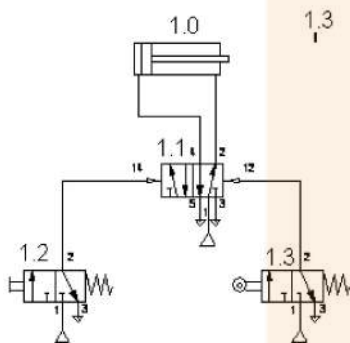
Comandament d'un cilindre de simple efecte des de dos polsadors indistintament.

En prémer un polsador o l'altre, o els dos a l'hora, el cilindre fa el moviment d'avanç.



Circuit senzill semi-automàtic

Tenim un cilindre de doble efecte, una vàlvula 5/2 amb accionament i retorn pneumàtics, i dues vàlvules 3/2 amb retorn per molla, una amb accionament manual i una altra amb accionament per rodets. Fixem-nos que el rodets estarà en realitat situat al final del recorregut de la tija (on posa "1.3"), però en la representació dels circuits, per mostrar-ho tot més net, se solen dibuixar les vàlvules ordenades per jerarquies en franges horitzontals des dels cilindres (que es col·loquen sempre dalt de tot).



En repòs la tija del cilindre es manté a dins, ja que entra aire per 1-2 de la vàlvula 5/2 i l'empeny cap a dins. Quan accionem manualment la vàlvula 1.2 (3/2 amb accionament manual), l'aire surt cap a l'accionament de la vàlvula 1.1 (5/2 amb accionament pneumàtic) i la canvia de posició. Llavors l'aire que entra per 1 surt per 4 i empeny la tija del cilindre cap a fora. A la vegada, l'aire que hi havia dins el cilindre pot sortir per 2-3 cap a l'escapament a l'atmosfera. Quan la tija del cilindre arriba al final, tocarà el rodets d'accionament de la vàlvula 1.3, que deixarà passar aire cap a el retorn de la vàlvula 1.1 (5/2 amb retorn pneumàtic). Al tornar la vàlvula 5/2 a la seva posició de repòs, l'aire tornarà a entrar al cilindre per la dreta fent entrar la tija, i l'aire que hi havia a l'esquerra sortirà per 4-5 cap a l'escapament. El circuit romandrà llavors en repòs fins que es torni a accionar manualment la vàlvula 1.2.