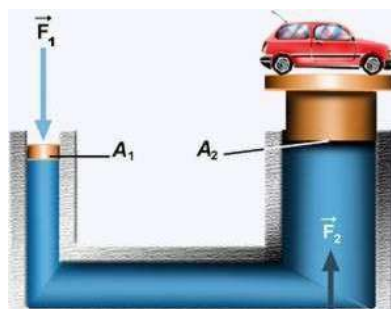




UT4 PNEUMÀTICA HIDRÀULICA



INDEX

- PNEUMÀTICA: Compressor, canonades, actuadors, cilindres, vàlvules 2-8
- PRINCIPIS BÀSICS: Pressió, fluids, Líquids. Teorema de Pascal, cabal 9-11
- AVANTATGES/DESAVANTATGES PNEUMÀTICA Vs HIDRÀULICA) 12
- COM RESOLDRE PROBLEMES D'ANÀLISI O SÍNTESI? 13-14

La Pneumàtica (gasos) o la Hidràulica (líquids) són les ciències) destinades a aprofitar les capacitats energètiques dels fluids a pressió per facilitar treball manual.

Tenim exemples en: reg de camps, instal·lacions d'aigua, als vehicles de transport, sistemes d'aire condicionat, sistemes robotitzats i d'altres.



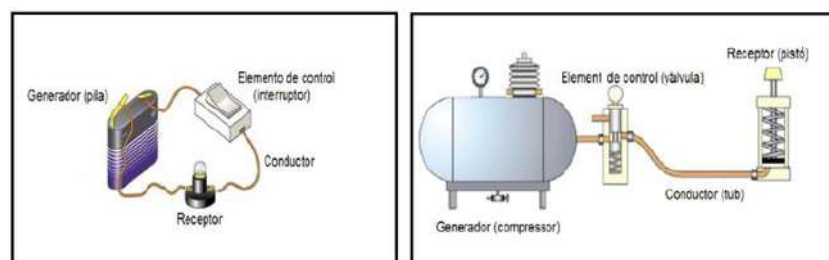
PNEUMÀTICA

Un circuit pneumàtic és un dispositiu format per un conjunt d'elements units entre ells a través dels quals pot circular l'aire comprimit.

Està format per una sèrie de components:

- **Grup compressor:** s'encarrega de subministrar la pressió necessària a l'aire perquè pugui circular pel circuit.
- **Xarxa de distribució:** La conformen el conjunt de conduccions i òrgans de connexió (colzes, divisors de flux,...) encarregats de distribuir el fluid de treball entre els diferents elements del circuit.
- **Dipòsit o acumulador:** És hermètic que rep l'aire a pressió emmagatzemant-lo fins que se'n requereixi l'ús. D'aquesta manera l'ús d'un dipòsit evita el funcionament continu del compressor.
- **Unitat de tractament:** dispositius encarregats de tractar l'aire per minimitzar els danys a la resta del circuit. Poden incloure:
 - **Filtre:** per eliminar partícules d'aire procedents de l'atmosfera
 - **Deshumidificador:** per protegint la resta del circuit de l'oxidació i la corrosió.
 - **Regulador de pressió:** vàlvula que ajusta la pressió de sortida al valor adequat, en processos industrials sol ser de 6 bars.
 - **Lubricant:** barreja l'aire amb minúscules gotes d'oli per minimitzar els fregaments i augmentar el rendiment.
- **Canonades:** canalitzen el cabal d'aire fins als elements de treball.
- **Actuadors pneumàtics:** són els encarregats de desenvolupar la feina. S'anomenen genèricament cilindres.
- **Elements auxiliars:** exerceixen diverses funcions: protecció, regulació. etc. Destaquen els dispositius antiretorn i els reguladors de cabal.

Comparativa entre un circuit elèctric i un pneumàtic



Així doncs, la unitat de tractament s'encarrega de filtrar, deshumidificar i lubricar l'aire per minimitzar els efectes nocius. La vàlvula és el dispositiu que regula el flux del líquid i per on va. I l'actuador seria qui transforma l'energia de pressió del fluid en moviment



COMPRESSOR

L'aire que envolta la Terra està sotmès a una pressió de 1 atmosfera i per utilitzar-lo en un circuit pneumàtic cal augmentar-ne la pressió. Això s'aconsegueix per mitjà del grup compressor.

Aquest dispositiu està format per una sèrie d'elements: el compressor pròpiament dit, el motor auxiliar, la nevera, el dipòsit i la unitat de manteniment.



Compressor de 3 pistons amb dipòsit

CANONADES

Són les conduccions que formen la xarxa de distribució de l'aire comprimit. Solen ser d'acer o de llautó i s'instal·len de manera que presentin una lleugera inclinació (1.5°). per a facilitar que el vapor d'aigua condensat llisqui. A les instal·lacions portàtils, poden ser de plàstic o cautxú.

ACTUADORS

Els actuadors pneumàtics són els elements receptors. Encarregats de transformar l'energia pneumàtica en energia mecànica. Els més utilitzats són els **cilindres**, que es poden utilitzar per desplaçar objectes, per moure braços de robots,...



Cilindres amb moviment linial alternatiu



Motors moviment circular

CILINDRES

Els cilindres consten d'un tub cilíndric anomenat camisa, hermèticament amb un o més orificis d'entrada/sortida del fluid; i a l'interior del qual hi ha un èmbol contra el qual el fluid exerceix pressió provocant el moviment d'aquest que es transmet a l'element sobre el qual actua el cilindre.

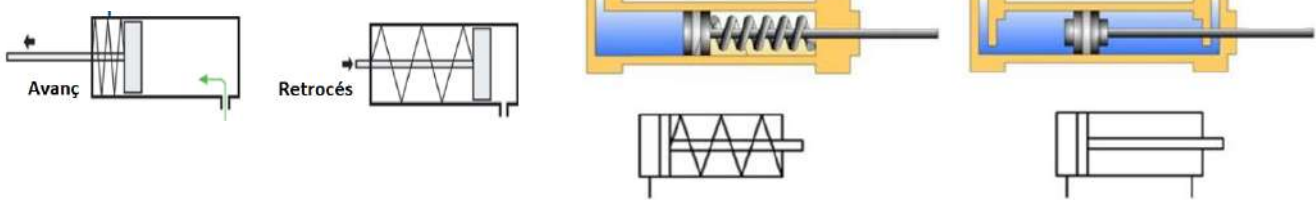


Els cilindres es classifiquen en dos grans grups:

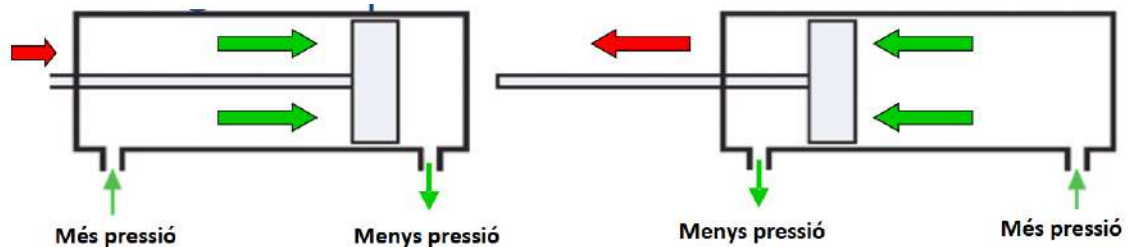
Cilindre de simple efecte (S/E): amb un orifici d'entrada/sortida, realitza el treball en un únic sentit (en l'avenç); podent tornar a la posició inicial (retrocés) pel seu propi pes, per una càrrega, o per l'acció d'un ressort o moll.



Exemples de cilindres de **simple efecte**.



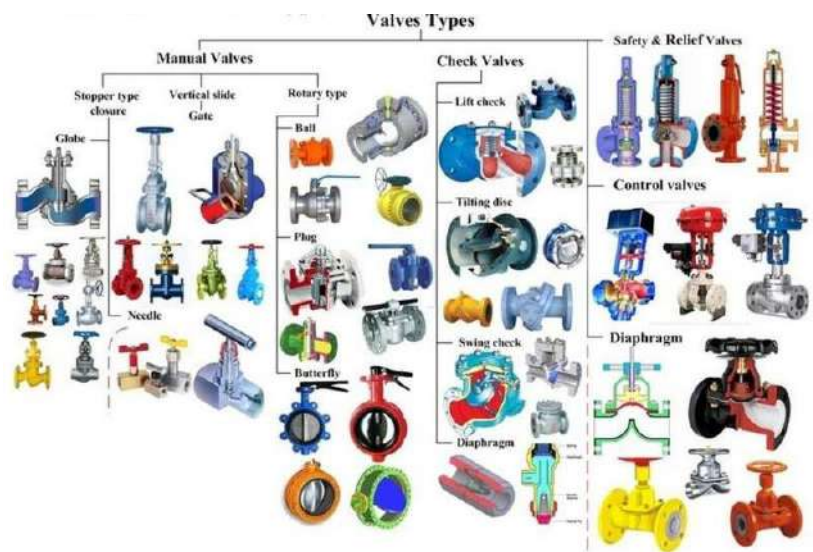
Cilindre de Doble Efecte (D/E): amb **dos orificis** d'entrada/sortida, fent el treball en ambdós sentits; és a dir, durant l'avanç i durant la reculada. El fluid penetra primer en una de les càmeres, movent l'èmbol a mesura que evacua el fluid de l'altra càmera. En el retrocés s'inverteix el procés.



Principi del Funcionament d'un cilindre D/E

VÀLVULES

Són dispositius que consten d'un cos rígid amb orificis a través dels quals flueix el fluid i un conjunt d'elements mòbils sobre els que actuem per canviar-ne la posició; i que **permeten** distribuir, manar, regular, **controlar** i bloquejar el flux del **fluid** de treball.



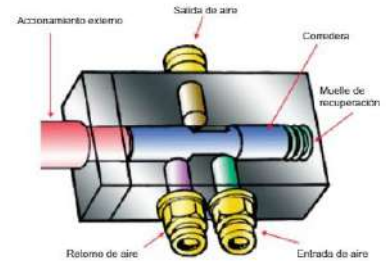


Solen classificar-se segons la seva funció en dos grans grups:

Vàlvules distribuïdores i de comandament o pilotatge

Són les que fan que l'aire a pressió circuli per un o altre camí. Actuen sobre l'arrencada, la parada, el sentit i la direcció del flux de l'aire.

La vàlvula distribuïdora actua directament sobre el funcionament de l'actuador o cilindre. Les característiques principals d'aquest tipus de vàlvules són:

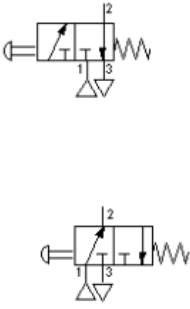
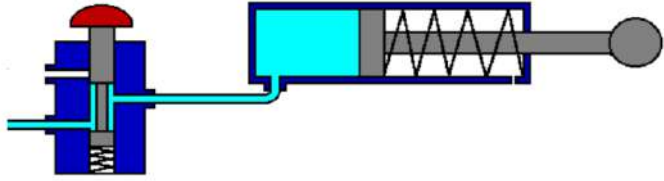
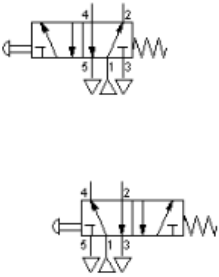
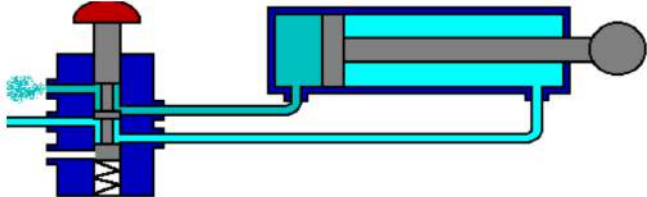


- El nombre de posicions.
- El nombre de vies (nombre d'orificis).
- Tipus d'accionament.

Les posicions de les vàlvules distribuïdores es representen per mitjà de quadrats. El nombre de quadrats adjacents indica la quantitat de posicions de la vàlvula distribuïdora.

	<p>Per nomenar una vàlvula s'indica : núm. vies/núm. posicions. En aquest cas seria: 3/2 (3 vies/2 posicions)</p>
	<p>El funcionament es representa esquemàticament a l'interior dels quadrats. Els conductes que uneixen les diferents vies es representen mitjançant línies rectes. Les fletxes indiquen el sentit de circulació del fluid. Els conductes taponats es representen mitjançant línies diagonals</p>
	<p>I la unió de conductes mitjançant un punt gruixut.</p>
	<p>Els conductes d'escapament (quan l'aire és evacuat) es representen per un triangle.</p>



	<p>Les altres posicions s'obtenen desplaçant lateralment els quadrats fins que les connexions coincideixin. Així funciona una vàlvula 3/2 de dues posicions.</p> 
	<p>Aquí veiem un altre exemple amb una vàlvula 5/2 de dues posicions</p> 

Es numeren d'aquesta manera:

- 1 per a l'entrada de pressió,
- parells (2, 4, 6, 8) per a la sortida d'aire
- imparells (3, 5, 7, 9) per als altres conductes.
- A partir del 10, 12, 14... es fan servir per numerar els accionaments o pilotatges

En descriure una vàlvula distribuïdora especificarem:

- El **tipus: N/M** (N: núm. **vies** i M nombre de **posicions**).
- **Si és NC** (normalment **tancada**) o **NA** (normalment **oberta**)
- **Si és monoestable** (quan deixem d'actuar sobre ella torna a la posició de repòs, normalment per un molla) o **biestable** (es queda a la nova posició).

Nomenclatura de les vàlvules de distribució i de pilotatge

Les vàlvules s'anomenen i representen d'acord amb la seva constitució

Així, per exemple:

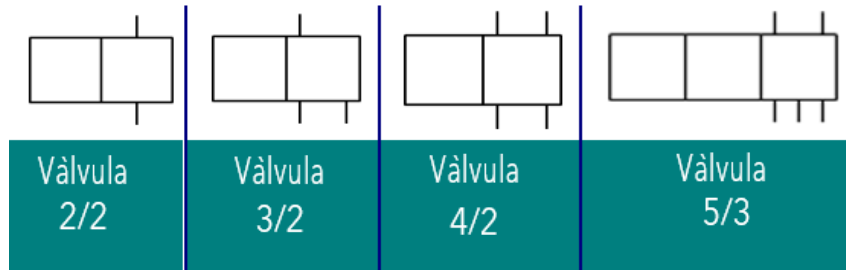
- Vàlvula de 2 vies i 2 posicions → Vàlvula 2/2
- Vàlvula de 3 vies i 2 posicions → Vàlvula 3/2
- Vàlvula de 4 vies i 2 posicions → Vàlvula 2/2
- Vàlvula de 5 vies i 3 posicions → Vàlvula 5/3



Simbologia de les vàlvules distribuïdores i de pilotatge

Per representar les vàlvules distribuïdores i de comandament seguirem els passos següents:

Exemple de posicions i vies distribuïdores



Senyalitzar el mode de pilotatge

Caldrà incorporar els símbols dels elements de comandament o pilotatge. A l'esquerra del rectangle es col·locarà un símbol que representa el sistema d'accionament de la vàlvula; mentre que a la dreta es representarà el símbol del pilotatge del retorn.

SIMBOLOGIA: Direcció, tancament i unió de vàlvules		Exemples de vàlvules distribuïdores i de pilotatge		SIMBOLOGIA: Elements de pilotatge		
	Les fletxes indiquen la direcció i flux de treball.					
	La línia diagonal indica que la posició està tancada i no permet el pas d'aire.	Vàlvula 2/2 en posició tancada	Vàlvula 2/2 en posició oberta			
	El punt indica que les canalitzacions estan unides.					
	El triangle indica l'escapament d'aire a l'atmosfera.	Vàlvula 3/2 en posició tancada	Vàlvula 3/3 en posició neutre tancada			
	Aquest triangle indica que l'escapament disposa d'una rosca que permet acoplar un silenciador.					
		Vàlvula 4/2 tancada	Vàlvula 5/3 tancada	Rodet Me	Electrovàlvula E	Comandament a pressió N
				M: Pilotatge manual	Me: Pilotatge mecànic	
				N: Pilotatge pneumàtic	E: Pilotatge elèctric	

Tipus d'accionament

D'altra banda, perquè les vàlvules canviïn de posició farem servir accionaments, que poden ser:

Manual



Manual



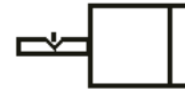
Pulsador



Pedal



Palanca

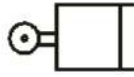


Enclavament

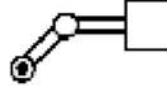
Mecànic



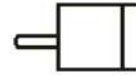
Moll



Rodet

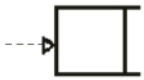


Rodet direccional

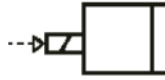


Lleva

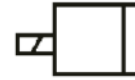
Pilotat



Pneumàtic



Electropneumàtic



Electroimant

Tipus més utilitzats

Vàlvula 3/2: controla un cilindre de simple efecte.

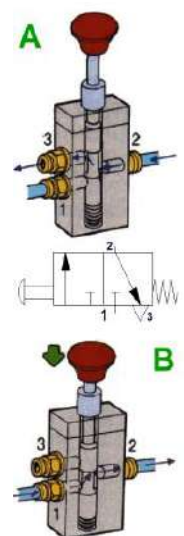
Funcionament

Les imatges mostren la mateixa vàlvula 3/2 d'accionament manual per pulsador i tornada per moll.

(A) La vàlvula es troba en repòs; permetent el pas des de la via 2 cap a la 3, i bloquejant el pas d'aire a través de la via 1 (connectada a la línia de pressió). Així, s'està evacuant l'aire des de 2 fins a la sortida 3.

(B) En prémer el botó, la vàlvula canvia de posició Ara, estan connectades les vies 1 i 2. La via 1 està connectada a la font de pressió, per la qual cosa l'aire passa a través de la vàlvula, sortint per la connexió de treball 2 (cap a una altra vàlvula o cap a cilindre).

En deixar de pressionar el pulsador, el ressort fa que la vàlvula torni a la posició inicial.



Vàlvula 5/2: Controla els cilindres de doble efecte.

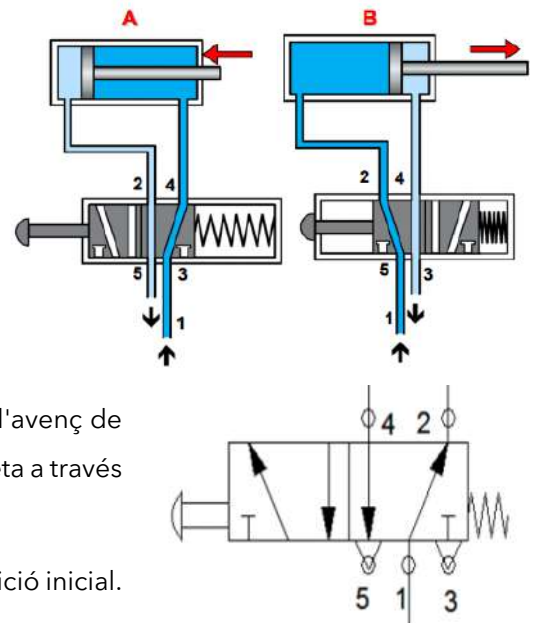


Funcionament

(A) l'aire circula entre els terminals 1 i 4 i entre 2 i 5, mentre que el terminal 3 està bloquejat. L'aire comprimit passa entre les vies 1 i 4 cap a la càmera dreta del cilindre, provocant la reculada de l'èmbol. Alhora, l'aire emprisonat a l'altra càmera del cilindre (esquerra) és evacuat cap a l'atmosfera a través de les vies 2 i 5.

(B) Quan pressionem el pulsador, en canviar la posició de la vàlvula, permet la circulació d'aire entre els terminals 1 i 2, i entre 4 i 3. Ara el terminal 5 està bloquejat. D'aquesta manera es provoca l'avenç de l'èmbol del cilindre; alhora que s'evacua l'aire de la càmera de la dreta a través de les vies 4 i 3.

En deixar anar el pulsador, la molla de la vàlvula fa que torni a la posició inicial.



En aquesta imatge es pot veure com la simbologia ens indica que es tracta de vàlvules 3/2 (accionament manual i retorn per molla) i 5/2 (igual que la 3/2 però amb bloqueig)

PRINCIPIS BÀSICS

1 PRESSIÓ

Es defineix pressió com el quocient entre el valor de la força aplicada sobre una superfície i la seva àrea.

$$\text{PRESSIÓ} = \frac{\text{FORÇA}}{\text{SUPERFÍCIE}} \quad P = \frac{F}{S}$$

Es mesura en Pascals (Pa). No obstant això, per ser una unitat molt petita, és més pràctic utilitzar altres unitats (bars, atmosferes...).

$$1 \text{ Pascal (Pa)} = \frac{1 \text{ Newton (N)}}{\text{m}^2} = \frac{1 \text{ Kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}^2} = \frac{1 \text{ Kg}}{\text{s}^2 \cdot \text{m}}$$

Per facilitar els càlculs, podem assumir les següents equivalències:



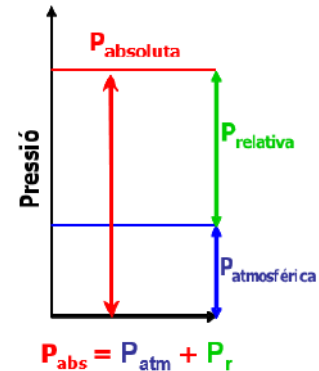
$$1 \text{ atmosfera} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ Kp/cm}^2 = 1 \text{ bar} = 100.000 \text{ Pa}$$

Tipus de pressió (en gas o líquid)

Pressió atmosfèrica (P_{atm}): Pressió exercida per l'aire que envolta la Terra. Es mesura amb un **baròmetre**.

Pressió absoluta: (P_{abs}): Pressió total en un punt al buit (Pressió del buit = 0).

Pressió manomètrica, de treball (P_r): és la diferència de pressions entre la pressió absoluta i l'atmosfèrica. Aquesta pressió és la usada en hidràulica i pneumàtica; mesurant-se amb un **manòmetre**.



2 FLUÏTS

La Pneumàtica és la tecnologia de l'aire comprimit (a pressió) com a fluid de treball.

El fluid que normalment s'utilitza en hidràulica és oli mineral, per la qual cosa els circuits que fan servir aquest fluid de treball reben el nom d'oleohidràulics.

Un fluid és una matèria on les forces entre les partícules que els componen són de tal magnitud que els permet fluir i ocupar total (gasos) o parcialment (líquids) el recipient que els conté.

En un sistema tancat, que evoluciona d'un estat:

- Inicial 1 a
- un estat final 2

Es compleix que:

$$P_1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_2$$

P són les pressions als estats 1 i 2;

V els volums als estats 1 i 2.

Segons aquesta equació, quan augmenta la pressió d'un gas tancat, mantenint la temperatura constant, el volum disminueix, mentre que si la pressió disminueix el volum augmenta.

EXERCICIS RESOLTS

1) Un gas que inicialment ocupava 5 L, es comprimeix a temperatura constant fins a ocupar un volum final d'1 L. Si inicialment es trobava a una pressió de 2 bars,

A quina pressió es trobarà després de modificar-ne el volum?

$$V_1 = 5L \quad P_1 = 2 \text{ bars} \quad V_2 = 1L$$

$$P_2 = \frac{P_1 \cdot V_1}{V_2} = \frac{2 \text{ bar} \cdot 5 \text{ L}}{1L} = 10 \text{ bar}$$

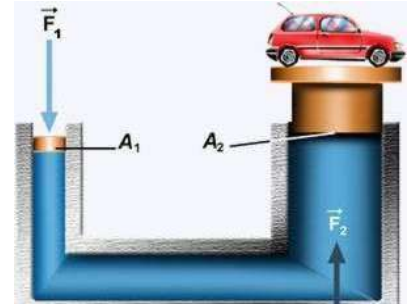


3 LÍQUIDS. TEOREMA DE PASCAL. PREMSA HIDRÀULICA.

Una aplicació del Principi de Pascal és la Premsa Hidràulica formada per dos pistons units mitjançant un líquid tancat.

Si apliquem una força (F_1) sobre un dels pistons, la pressió es transmet fins a l'altre, produint una força (F_2) al segon.

$$P_1 = F_1/S_1 \text{ i } P_2 = F_2/S_2$$



En cas que el sistema estigui en equilibri, segons Pascal, les pressions són iguals:

$$F_1/S_1 = F_2/S_2$$

EXERCICI RESOLT

Disposem de dos pistons de seccions:

$$S_1 = 20 \text{ mm}^2$$

$$S_2 = 40 \text{ mm}^2$$

Units per una canonada.

Si necessitem aixecar un objecte amb un pes de 40 N ($F_2 = 40 \text{ N}$) situat sobre el segon pistó. Quina serà la força a aplicar sobre el primer pistó?

$$F_1 = \frac{F_2 \cdot S_1}{S_2} = \frac{40 \text{ N} \cdot 20 \text{ mm}^2}{40 \text{ mm}^2} = 20 \text{ N}$$

El Principi de Pascal fonamenta el funcionament de les genèricament anomenades màquines hidràuliques: la premsa, el gat, el fre, l'ascensor i la grua, entre d'altres...

4 CABAL(Q) I LLEI DE LA CONTINUÏTAT:

El cabal es pot definir com el volum d'un fluid (gasós o líquid) que travessa una secció (S) per unitat de temps (t).

$$\text{Cabal} = \text{Volum} / \text{Temps}$$

$$1 \text{ m}^3 / \text{s} = 1.000 \text{ L/s} = 60.000 \text{ L/m}$$



AVANTATGES/DESavantatGES PNEUMÀTICA Vs HIDRÀULICA)

Els sistemes hidràulics, a diferència dels pneumàtics, no fan servir aire, sinó un líquid.

Normalment, s'empra un oli mineral com a fluid de treball, per això els circuits també es coneixen com a circuits oleohidràulica.

Alguns dels **avantatges** de l'Oleohidràulica pel que fa a la pneumàtica són:

- Permeten desenvolupar més forces
- Treballen a menors velocitats.
- Instal·lacions més petites i compactes (evitant pèrdues de càrrega)

D'altra banda, cal ressaltar els següents **desavantatges** de l'Oleohidràulica:

- Fluid més car i sensible a la contaminació.
- Manteniment més complex i especialitzat.
- El fluid és un contaminant, per la qual cosa un cop compleix la funció a l'actuador, ha de tornar a un dipòsit, el que permet la reutilització i evita la contaminació.



Els components d'un circuit oleohidràulica es diferencien dels pneumàtics en el seu grup hidràulic o generador (on el compressor es veu substituït per una bomba), la major resistència dels elements, i en l'existència d'un circuit de retorn de l'oli al dipòsit



COM RESOLDRE PROBLEMES D'ANÀLISI O SÍNTESI?

Quan es treballa amb pneumàtica i hidràulica ens trobarem amb dos tipus de problemes:

- **Problemes d'anàlisi:** aquells on cal explicar com funciona un circuit.
- **Problemes de síntesi:** aquells en què donat un problema, ho resollem dissenyant un circuit pneumàtic.

Problemes d'anàlisi

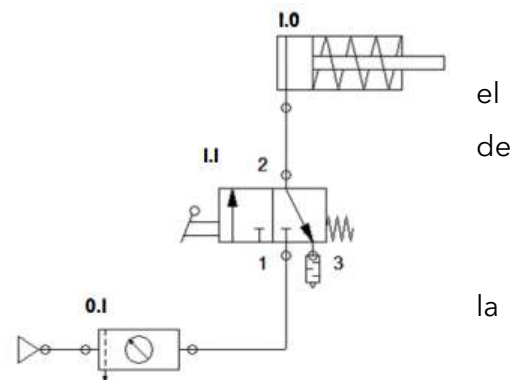
Per explicar correctament el funcionament del circuit pneumàtic caldrà sempre seguir ordenadament tres passos fonamentals:

1. **Anomenar** cada component del circuit
2. Explicar **l'estat inicial** del circuit (sense que hi actuem).
3. Explicar què passa en modificar les **vàlvules** sobre les quals actuem.

COMANDAMENT DIRECTE D'UN CILINDRE DE SIMPLE EFECTE (S/E)

Es mostra una imatge d'una màquina emprada per reduir el volum de les llaunes de refresc per facilitar-ne reciclatge. Cada vegada que s'acciona la palanca, la tija del cilindre avança i aixafa una llauna. Després recupera la posició original mitjançant l'acció del ressort de la vàlvula 3/2.

- Inicialment l'èmbol es troba dins del pistó.
- En prémer la palanca de la vàlvula 3/2, la vàlvula permet pas de l'aire per les vies 1 i 2 des de la font d'alimentació l'aire comprimit al cilindre de doble efecte provocant l'avanç de l'èmbol. D'aquesta manera l'èmbol es desplaça al llarg del cilindre provocant l'esclafament de llauna.
- En deixar anar la palanca, el ressort de la vàlvula 3/2 torna a la seva posició inicial, tallant el subministrament d'aire al cilindre S/E.
- El moll del cilindre provoca el retrocés de l'èmbol fins a la posició inicial, podent-se tornar a repetir tot el procés.





COMANDAMENT CONDICIONAL D'UN CILINDRE S/I (EN SÈRIE)

Una estampadora és una màquina que aprofita la deformació plàstica del material per crear mitjançant un cop d'estampa una determinada forma; per exemple l'encunyació de monedes. Fem servir un cilindre de simple efecte que portarà l'estampa.

L'estampadora serà accionada per un operador mitjançant un polsador de bolet, de manera que només estarà operatiu quan una mampara de metacrilat es tanqui impedint que el braç de l'operari accedeixi per accident a l'eina. Inicialment l'èmbol es troba dins del pistó. En detectar-se el tancament de la mampara de seguretat, la vàlvula 1.2r canvia de posició permetent que l'aire a pressió arribi a la vàlvula 3/2.

- Quan l'operari pressiona el polsador, en canviar la vàlvula 1.1 de posició, es produeix l'avenç de l'èmbol produint-se l'estampació.
- En cas que la mampara de seguretat s'obri, la vàlvula 1.2 torna a la posició inicial, tallant el flux d'aire a pressió, provocant la reculada de l'èmbol, fins i tot si l'operari continua pressionant l'èmbol

