1.- En una cierta instalación neumática se dispone de un cilindro de doble efecto cuyos datos son los siguientes:

- Diámetro interior = 80 mm.
- Carrera = 1000 mm.
- Diámetro del vástago = 30 mm.
- Carreras de ida y vuelta (ciclo) = 10 ciclos / minuto.

Si la presión de trabajo en el cilindro es de 6 Kp / cm^2 , **determinar**:

a) La fuerza teórica que efectúa el cilindro, tanto en el sentido de entrada como en el de salida del vástago.

b) El consumo de aire en dicho cilindro referido a las condiciones normales (el consumo de aire se expresará en litros por minuto).

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

Sup. Activa SALIDA = $\frac{\pi \cdot D^2}{4}$

Sup. Activa ENTRADA = $\pi \cdot \frac{D^2 - d^2}{4}$

$$F_{ENTRADA} = p \cdot \pi \cdot \frac{D^2 - d^2}{4} = 6\ Kp/cm^2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{(8^2 - 3^2)\ cm^2}{4} = \mathbf{259,\ 05\ Kp}$$

$$F_{SALIDA} = p \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} = 6\ Kp/cm^2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{8^2\ cm^2}{4} = \mathbf{301,\ 44\ Kp}$$

b) $V_{CILINDRO} = V_{RETROCESO} + V_{AVANCE}$

$$V_{RETROCESO} = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot C$$

$$V_{AVANCE} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot C$$

$$V_{RETROCESO} = \frac{3{,}14 \cdot (8^2 - 3^2)\ cm^2}{4} \cdot 100\ cm = 4317,\ 5\ cm^3$$

$$V_{AVANCE} = \frac{3{,}14 \cdot 8^2\ cm^2}{4} \cdot 100\ cm = 5024\ cm^3$$

$V_{cilindro}$ / ciclo = $V_{RETROCESO}$ + V_{AVANCE} = 4317, 5 + 5024 = 9341, 5 cm^3

10 ciclos / min. ⟶ $V_{cilindro/minuto}$ = 9314, 5 cm^3 / ciclo · 10 ciclos/min = 93415 cm^3 / min. = 93,415 litros / minuto

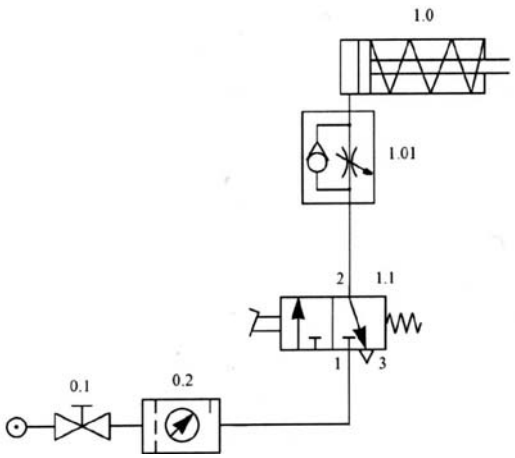
Pasando el volumen a condiciones normales (1 atm.) (tomamos 1 kp/cm^2 = 1 atm):

Pabs*Vcil=Patm*Vaire; Vaire=(Pabs*Vcil)/Patm

Consumo de aire = $(p + 1) \cdot V_{aire}$ = (6 + 1) · 93,415 = **653, 905 litros / minuto**

2.- Para el circuito neumático representado en la figura., se pide:

a) Identificar los componentes, indicando el significado de los números situados sobre los orificios del símbolo del elemento 1.1.
b) Explicar el funcionamiento.
c) Dibujar el diagrama espacio-fase.



a) <u>Funcionamiento</u>:

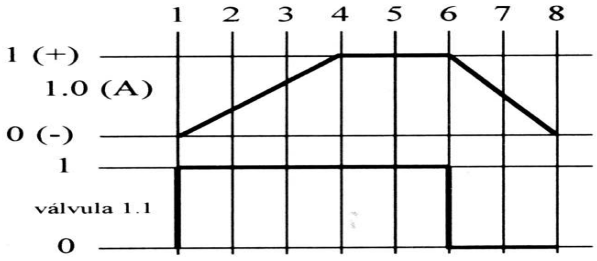
- El mando del cilindro de simple efecto con retorno por muelle, se realiza mediante una válvula 3.2. (normalmente cerrada), de accionamiento por pedal y retorno por muelle.
- Al pisar el pedal de la válvula 1.1., el vástago sale lentamente, puesto que el aire pasa por la válvula estranguladora. Cuando se deja de accionar el pedal, el vástago del cilindro retorna rápidamente a su posición de reposo, ya que el aire vence la resistencia del muelle del antirretorno y, por tanto, no está limitada la velocidad de entrada del vástago del cilindro.

b) <u>Componentes de circuito</u>:

- 0.1. Válvula de cierre.
- 0.2. Unidad de mantenimiento.
- 1.1. Válvula 3/2 (3 vías y 2 posiciones), accionada por pedal y retorno por muelle.
- 1.01. Válvula reguladora de velocidad unidireccional.
- 1.0. Cilindro de simple efecto y retorno por muelle.

- Para nombrar las vías, del elemento 1.1., se ha empleado la nomenclatura CETOP:
  1. Alimentación de presión.
  2. Conducto de trabajo.
  3. Escape.

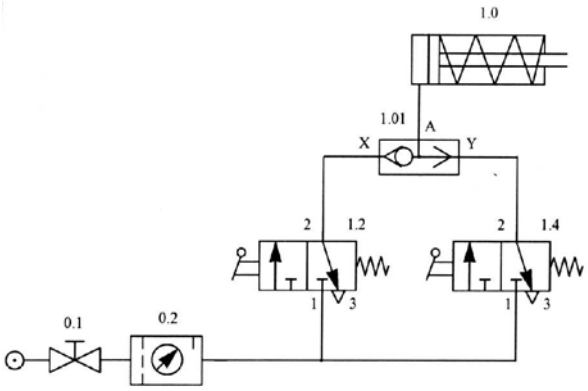
c) <u>Diagrama espacio - fase</u>:



.

3.- Para el circuito neumático representado en la figura, se pide:

a) Identificar los componentes, indicando el significado de los números situados sobre los orificios del símbolo del elemento 1.2.
b) Explicar el funcionamiento.
c) Dibujar el diagrama espacio-fase para el caso del accionamiento desde una de las dos valvulas.



a) <u>Funcionamiento</u>:

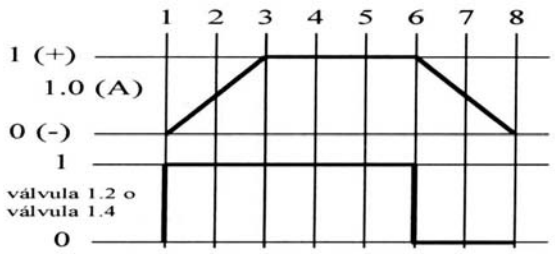
- El mando desde dos posiciones del cilindro de simple efecto con retorno por muelle, se realiza mediante la válvula selectora de circuito o función ***OR***.
- Al accionar cualquiera de las dos válvulas (1.2. o 1.4.), o las dos simultáneamente, el vastago del cilindro 1.0. sale, y al soltarla entra.
- Si en vez de usar una válvula selectora se colocara una T, al accionar una de las válvulas, se escaparía el aire por la otra y el vástago de cilindro no saldría.
- Para controlar el cilindro desde más de dos puntos se pueden combinar más válvulas OR.

b) <u>Componentes de circuito</u>:

- 0.1. Válvula de cierre.
- 0.2. Unidad de mantenimiento.
- 1.2. y 1.4. Válvula 3/2, NC, (3 vías y 2 posiciones, normalmente cerrada), accionada por palanca y retorno por muelle.
- 1.01. Válvula selectora o función OR.
- 1.0. Cilindro de simple efecto y retorno por muelle.

- Para nombrar las vías, del elemento 1.2., se ha empleado la nomenclatura CETOP:
  1. Alimentación de presión.
  2. Conducto de trabajo.
  3. Escape.

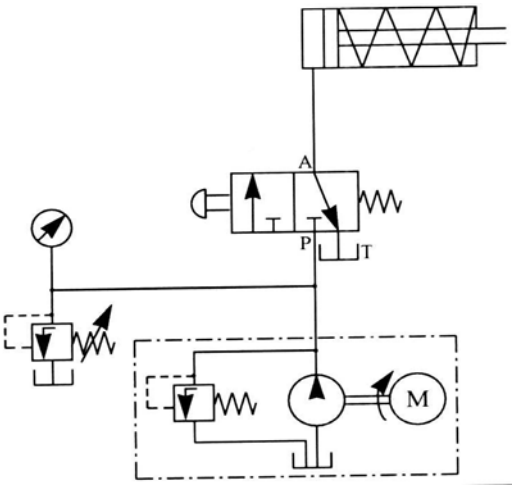
c) <u>Diagrama espacio - fase</u>:



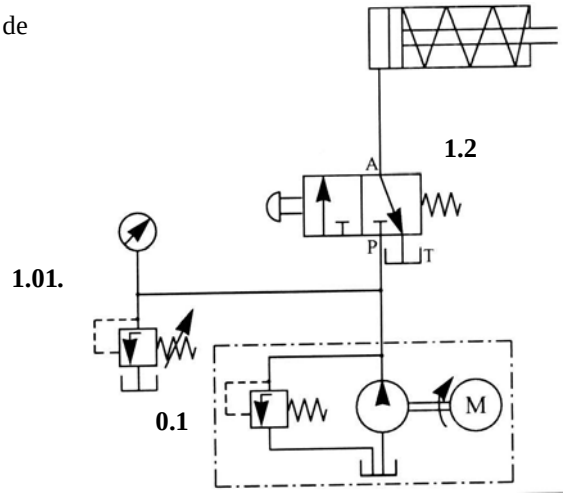
.

4. Para el circuito hidráulico representado, se pide:

a) Identificar los componentes, indicando el significado de las letras A, P y T que identifican los orificios del elemento central.
b) Explicar el funcionamiento.



a) <u>Componentes de circuito</u>:



- 0.1. Grupo de accionamiento: depósito, bomba, motor de accionamiento y válvula de seguridad.
- 1.0.1. Valvula limitadora de presión.
- 1.2. Válvula 3/2 NC (3 vías y 2 posiciones, normalmente cerrada), accionada por pulsador y retorno por muelle.
- 1.2. Cilindro de simple efecto y retorno por muelle.

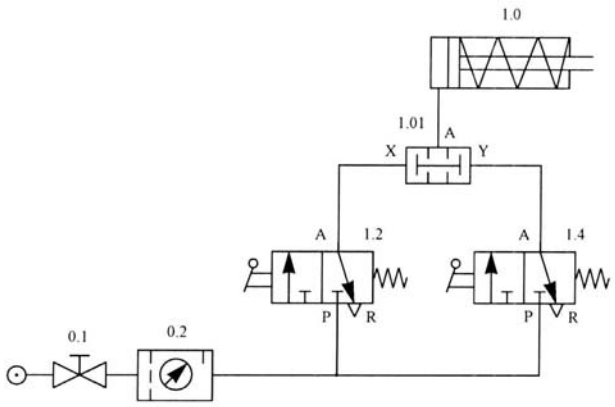
- Vías, del elemento 1.2.:
  - P. Alimentación de presión de aceite.
  - A. Conducto de trabajo.
  - T. Escape (tubería de fuga).

b) <u>Funcionamiento</u>:

- El mando del cilindro de simple efecto con retorno por muelle, se realiza mediante una válvula 3.2. (normalmente cerrada), de accionamiento por pulsador y retorno por muelle.
- Al actuar sobre el pulsador de la válvula distribuidora, se dá presión al cilindro y el vástago de este sale, y al soltar el pulsador, el muelle de la válvula la empuja hacia su posición de reposo, con lo que el vástago del cilindro retrocede al interior del mismo por efectop del muelle de retorno. En el retorno el aceite se evacua por la tubería de fuga (T).
- El caudal y presión del fluido (aceite) es producida por el grupo de accionamiento. La válvula limitadora de presión impide que la presión sobrepase el valor admisible. La presión puede leerse en el manómetro.

5. Para el circuito neumático representado, se pide:

a) Identificar los componentes, indicando el significado de los números situados sobre los orificios del símbolo del elemento 1.2.
b) Explicar el funcionamiento.



a) <u>Funcionamiento</u>:

- El circuito representado corresponde al mando de un cilindro de simple efecto, desde dos posiciones mediante el empleo de una valvula de simultaneidad o función ***AND***.
- Al accionar de forma simultanea las dos válvulas (1.2. y 1.4.), se produce la señal de salida y el vastago del cilindro 1.0. sale.
- Si se deja de actuar sobre una válvula (o las dos) entonces no existe señal de salida y el vástago retrocede por efecto del muelle.
- Si sòlo se actuara sobre una válvula, no existiría señal de salida y el vástago del cilindro permanecería en su posición de reposo, es decir, recogido.
- El mismo efecto se lograría sin necesidad de usar la válvula de simultaneidad, pero en este caso, las válvulas 1.2. y 1.4. se deberían conectar en serie.

b) <u>Componentes de circuito</u>:

- 0.1. Válvula de cierre.
- 0.2. Unidad de mantenimiento.
- 1.2. y 1.4. Válvula 3/2, NC, (3 vías y 2 posiciones, normalmente cerrada), accionada por palanca y retorno por muelle.
- 1.01. Válvula de simultaneidad o función AND.
- 1.0. Cilindro de simple efecto y retorno por muelle.

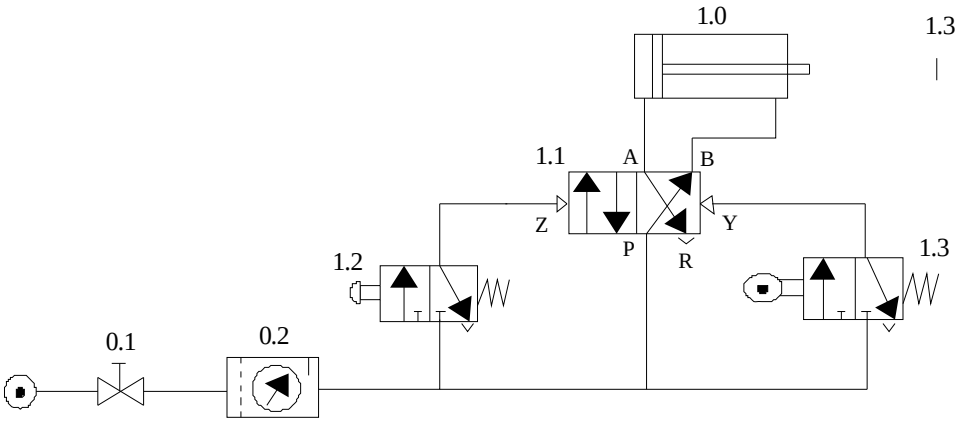
- Vías del elemento 1.2.:
  - P. Alimentación de presión.
  - A. Conducto de trabajo.
  - R. Escape.

6. Para el circuito neumático representado en la figura, se pide:

a) Identificar los componentes, indicando además el significado de las letras situadas sobre los orificios del símbolo del elemento 1.1.

b) Explicar el funcionamiento.

c) Dibujar el diagrama espacio-fase de los elementos 1.0 , 1.2 y 1.3.



a) Funcionamiento

Cuando se activa el pulsador de la válvula 1.2, ésta cambia de posición y el aire procedente del compresor pasa a través de ella y activa el pilotaje neumático Z de la válvula 1.1, que cambia de posición y permite el paso de aire por los orificios P y A, comenzando así la carrera de avance del cilindro de doble efecto 1.0. Cuando el vástago activa el fin de carrera de la válvula 1.3, el aire pasa a través de ella y activa el pilotaje neumático Y, cambiando de posición la válvula 1.1. El aire pasa por los orificios P y B, comenzando así la carrera de retroceso. Cuando se completa dicho retroceso, el vástago queda en posición de reposo, permaneciendo así hasta que volvamos a activar el pulsador 1.2.

b) Componentes del circuito

- 0.1. Válvula de cierre.
- 0.2. Unidad de mantenimiento.
- 1.2. Válvula 3/2, NC, (3 vías y 2 posiciones, normalmente cerrada), accionada por pulsador y retorno por muelle.
- 1.3. Válvula 3/2, NC, (3 vías y 2 posiciones, normalmente cerrada), accionada por rodillo y retorno por muelle.
- 1.1. Válvula 4/2, (4 vías y 2 posiciones), con pilotaje o accionamiento neumático.
- 1.0. Cilindro de doble efecto
- Para nombrar las vías, del elemento 1.2., se ha empleado la nomenclatura ISO:

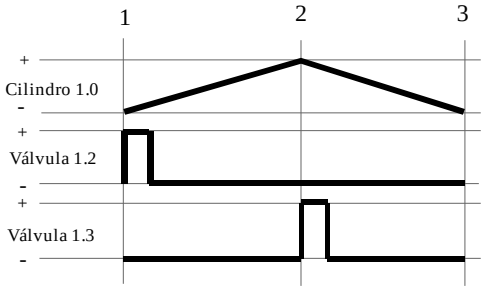
(P) Alimentación de presión.

(A , B) Conductos de trabajo.

(R) Escape.

(Z , Y) Conductos de pilotaje

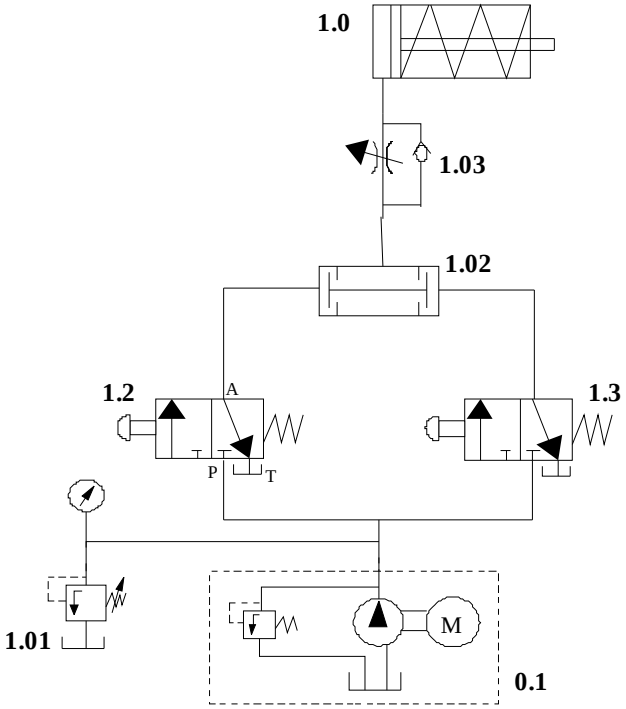
c) Diagrama espacio – fase



7**.** Para el circuito hidráulico representado, se pide:

a) Identificar los componentes, indicando el significado de las letras A, P y T que identifican los orificios de las válvulas.

b) Explicar el funcionamiento.



a) <u>Componentes de circuito</u>:

- 0.1. Grupo de accionamiento: depósito, bomba, motor de accionamiento y válvula de seguridad.
- 1.01. Valvula limitadora de presión.
- 1.2. y 1.3. Válvula 3/2 NC (3 vías y 2 posiciones, normalmente cerrada), accionada por pulsador y retorno por muelle.
- 1.02. Válvula de simultaneidad (AND)
- 1.03. Válvula estranguladora unidireccional
- 1.0. Cilindro de simple efecto y retorno por muelle**.**
- Vías, de la válvula 1.2.:

(P) Alimentación de presión de aceite.

(A) Conducto de trabajo.

(T) Escape (tubería de fuga).

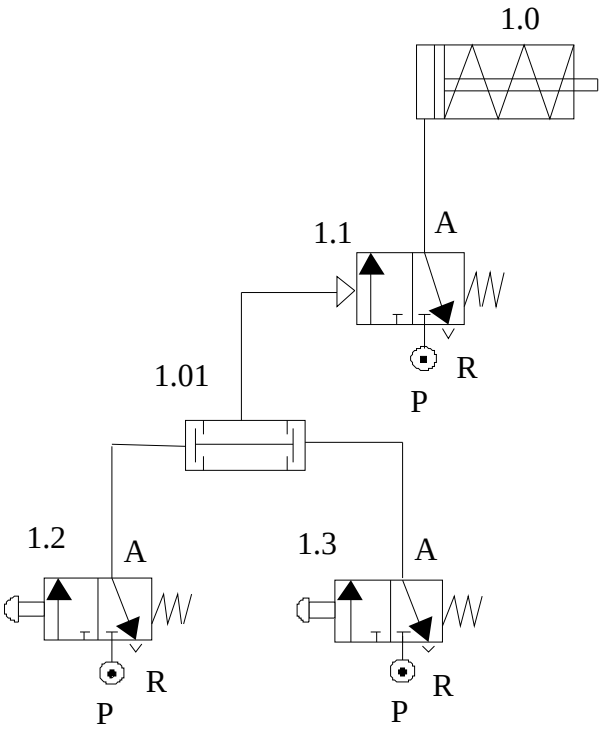
b) <u>Funcionamiento</u>:

Cuando se activan simultáneamente los pulsadores de las válvulas 1.2 y 1.3, éstas cambian de posición y permiten el paso del aceite que proviene del grupo de accionamiento, que circulará por los orificios P y A de ambas válvulas y llega a los extremos de la válvula de simultaneidad (AND). El aceite pasa a través de ella y atraviesa lentamente el estrangulamiento de la válvula 1.02. Por este motivo se producirá una carrera de avance lenta del cilindro de simple efecto. Cuando soltamos uno o ambos pulsadores, ya no pasará aceite por la válvula AND y comenzará la carrera de retroceso del cilindro debido al efecto del muelle. El retroceso se realiza a velocidad normal. El aceite retorna al depósito a través del orificio T de las válvulas 1.2 o 1.3.

8.- Para el circuito neumático representado en la figura, se pide:

a) Identificar los componentes, indicando además el significado de las letras situadas sobre los orificios del símbolo del elemento 1.1.

b) Explicar el funcionamiento.



Componentes

1.0. Cilindro de simple efecto

1.2. y 1.3. Válvula 3/2 (3 vías, 2 posiciones), mando por pulsador y retorno por muelle

1.1. Válvula 4/2 (4 vías, dos posiciones) mando neumático y retroceso por muelle

1.01 Válvula de simultaneidad

Funcionamiento

El circuito representado corresponde al mando de un cilindro de simple efecto, desde dos posiciones mediante el empleo de una válvula de simultaneidad 1.01 o función ***AND***.

Al accionar de forma simultanea las dos válvulas (1.2. y 1.3.), se produce la señal de salida, permitiendo en paso del aire de P a A en válvula 1.1., con lo cual el vástago del cilindro 1.0. sale.

Si se deja de actuar sobre una válvula (o las dos) entonces no existe señal de salida y el vástago retrocede por efecto del muelle, pasando el aire de A a R en la válvula 1.1.

Si sólo se actuara sobre una válvula, no existiría señal de salida y el vástago del cilindro permanecería en su posición de reposo, es decir, recogido.

El mismo efecto se lograría sin necesidad de usar la válvula de simultaneidad, pero en este caso, las válvulas 1.2. y 1.3. se deberían conectar en serie.

(P) Alimentación de presión.

(A) Conductos de trabajo.

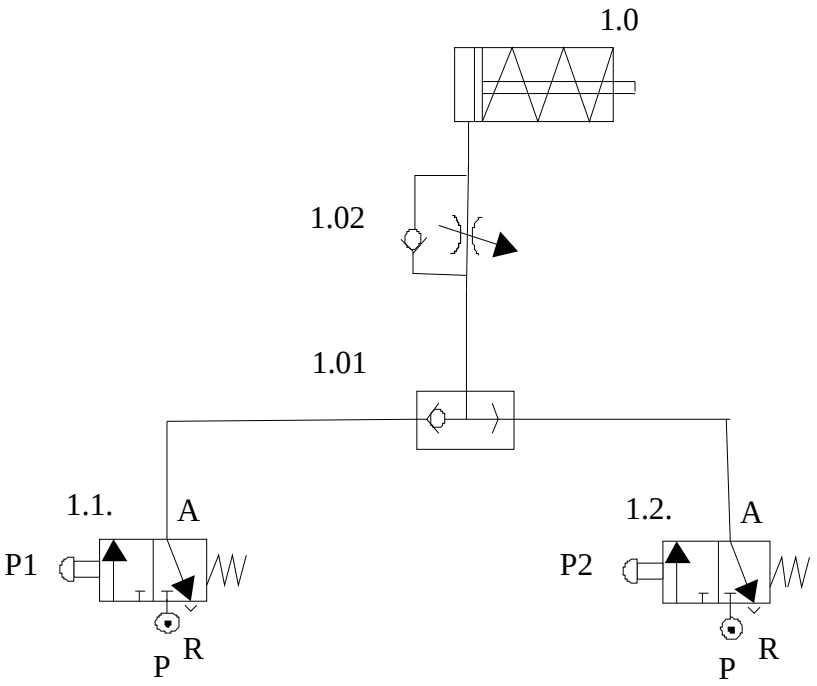
(R) Escape.

Para nombrar las vías,se ha empleado la nomenclatura ISO

9.- Para el circuito neumático representado:

a) Identifique los componentes del circuito.

b) Explique el funcionamiento del circuito.



a)**Funcionamiento**

Mando directo de un cilindro de simple efecto accionado desde dos puntos diferentes mediante dos pulsadores: P1 ó P2 de las válvulas 1.1. y 1.2. al entrar el aire desde P a A, con avance normal del vástago y retroceso lento debido a que la velocidad es regulada mediante una válvula reguladora de caudal unidireccional en la descarga.

La válvula 1.01 (or) solo permitirá el paso del aire al regulador de caudal 1.02 cuando esté accionada la válvula 1.1 o la válvula 1.2.

Al accionar cualquiera de los pulsadores P1 ó P2 el vástago avanza normalmente. Si se deja de accionar el pulsador, el muelle del cilindro hace que se reposicione el vástago a su posición inicial lentamente.

b) **Componentes**

1.0: cilindro de simple efecto

1.1 y **1.2** : válvulas distribuidoras 3/2 con avance por pulsador manual y retroceso por muelle.

1.01: válvula OR: válvula que realiza la operación lógica OR, es decir, envía aire a la salida si recibe aire desde una de las dos entradas.

1.02: válvula reguladora de caudal unidireccional: regula la velocidad en el sentido de retroceso del vástago en este caso.

10.- Un cilindro de doble efecto tiene un émbolo de 70 mm de diámetro y un vástago de 25 mm de diámetro, la carrera es de 400 mm y la presión de trabajo a la que está sometido es de 6 Kp/cm^2.

Determinar:

a) Fuerza teórica en el avance.

b) Fuerza teórica en el retroceso.

c) Consumo de aire en el recorrido de avance y retroceso referido a las condiciones normales (el consumo de aire se expresará en litros).

d) Volumen total de aire (el volumen se expresará en litros).

$F_A = P \cdot S_A = P. S_E = (P. \pi. D^2_{embolo}/4) = (6\ Kp/cm^2 \cdot \pi \cdot 7^2\ cm^2/4) = 230{,}91 Kp$

b) $F_R = P. S_R = P. (S_{embolo} - S_{vastago}) = [6\ Kp/cm^2 \cdot \pi. (7^2 - 2{,}5^2)\ cm^2/4] = 201{,}45\ Kp$

c) $V_A = S_A \cdot L = (\pi. D^2_{embolo} \cdot L/4)$

$= (\pi \cdot 0{,}7^2\ dm^2. 4\ dm/4) = 1{,}54\ dm^3 = 1{,}54$ litros (VOLUMEN DE AVANCE)

$V_R = S_R. L = (S_{embolo} - S_{vastago}) \cdot L = [\pi. (0{,}7^2 - 0{,}25^2)\ dm^2. 4\ dm/4] = 1{,}34\ dm^3 = 1{,}34\ l$ (VOLUMEN DE RETROCESO)

El volumen total:

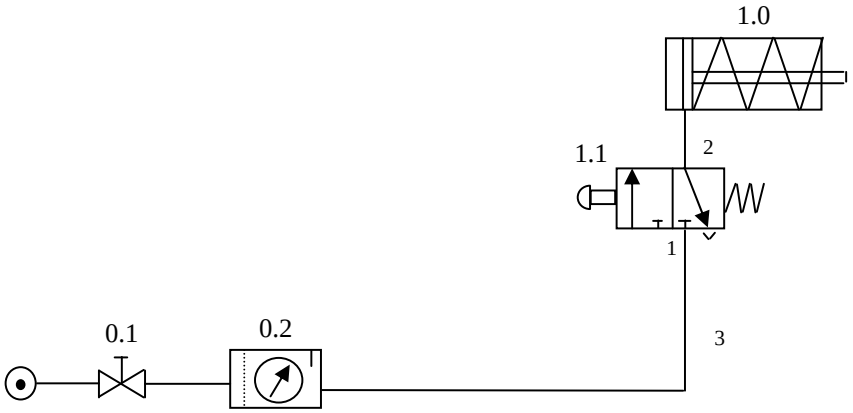
$V_{TOTAL} = V_{avance} + V_{retroceso} = 1{,}54\ l + 1{,}34\ l = 2{,}88$ litros

11. Para el circuito neumático representado en la figura, se pide:

a) Identificar los componentes, indicando además el significado de los números situadas sobre los orificios del símbolo del elemento 1.1.

b) Explicar el funcionamiento.

c) Dibujar el diagrama espacio-fase de los elementos 1.0 y 1.1



a) Funcionamiento

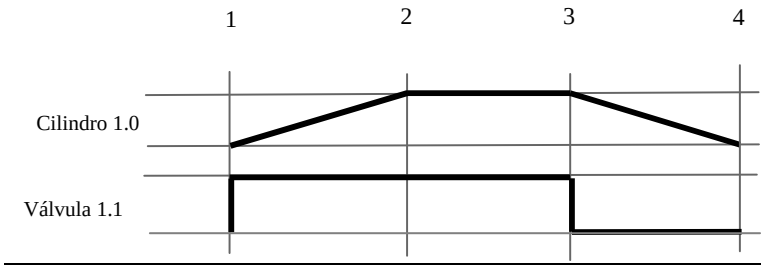
El mando del cilindro de simple efecto con retorno por muelle (1.0), es realizado mediante una válvula 3/2 normalmente cerrada, accionada por pulsador y retroceso por muelle (1.1). Al presionar sobre ella (1.1) se conecta la vía 1 con 2, y el aire penetra a su través empujando el vástago del cilindro (1.0) para que salga. Al soltar el pulsador (1.1) el muelle del cilindro (1.0) obliga a retroceder el pistón, empujando el aire hacia el exterior a través de la válvula 1.1, por la conexión de las vias 2 con 3. El escape de aire se realiza a través de un silenciador colocado en la via 3 de la válvula (1.1). El sistema se mantiene en reposo hasta que no volvamos a pulsar la válvula (1.1)

b) Componentes del circuito

- 0.1. Válvula de cierre.
- 0.2. Unidad de mantenimiento.
- 1.1. Válvula 3/2, (3 vías y 2 posiciones), con accionamiento por pulsador y retroceso por muelle.
- 1.0. Cilindro de simple efecto
- **Para nombrar las vías, del elemento 1.1., se ha empleado la nomenclatura CETOP:**

(1) Alimentación de presión.
(2) Conducto de trabajo.
(3) Escape.

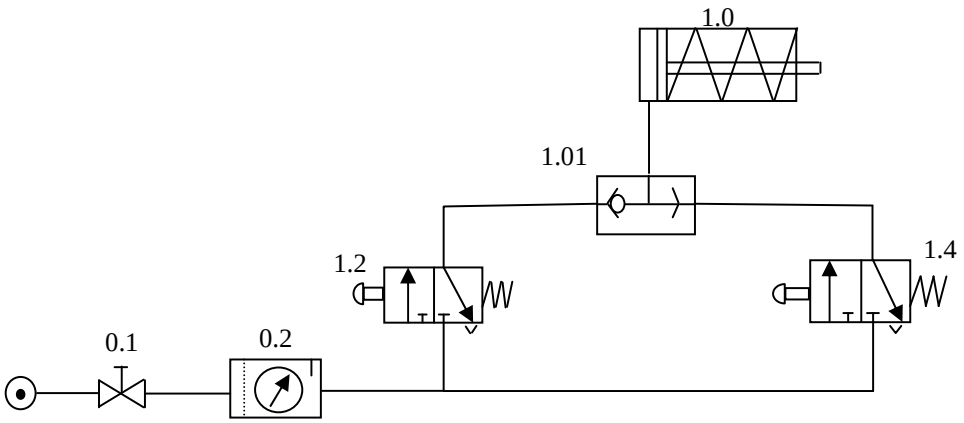
c) Diagrama espacio – fase



12. Para el circuito neumático representado en la figura, se pide:

a) Identificar los componentes.

b) Explicar el funcionamiento.



a) Funcionamiento

El circuito neumático representado permite el accionamiento de un cilindro desde dos puntos diferentes.

Mediante la válvula selectora 1.01, al accionar el pulsador de la válvula 1.2 o 1.4 indistintamente, el aire de la unidad de mantenimiento se dirige hacia el cilindro 1.0, impulsando la salida de su vástago. En esta posición se mantiene mientras alguno de las dos válvulas (1.2 o 1.4) permanezcan activadas. En el momento en que las dos dejen de estar presionadas. El vástago del cilindro se recogerá.

b) Componentes del circuito

- 0.1. Válvula de cierre.
- 0.2. Unidad de mantenimiento.
- 1.2. y 1.4 Válvulas 3/2, NC, (3 vías y 2 posiciones, normalmente cerrada), accionada por pulsador y retorno por muelle.
- 1.01. Válvula selectora
- 1.0. Cilindro de simple efecto y retorno por muelle.

13.- Un cilindro de doble efecto de 80 mm de diámetro, con un vástago en la cámara anterior de 25 mm de diámetro es alimentado con una presión manométrica de 6 kp/cm2. La carrera del cilindro es de 700 mm y realiza 5 ciclos por minuto. Determinar:

a) La fuerza teórica que efectúa el cilindro, tanto en el sentido de entrada como en el de salida del vástago
b) El consumo de aire en litros por minuto medido en condiciones normales.

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

Sup. Activa SALIDA = $\frac{\pi \cdot D^2}{4}$

Sup. Activa ENTRADA = $\pi \cdot \frac{D^2 - d^2}{4}$

$$F_{ENTRADA} = p \cdot \pi \cdot \frac{D^2 - d^2}{4} = 6\ Kp/cm^2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{(8^2 - 2{,}5^2)\ cm^2}{4} = \mathbf{272\ Kp}$$

$$F_{SALIDA} = p \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} = 6\ Kp/cm^2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{8^2\ cm^2}{4} = \mathbf{301{,}44\ Kp}$$

b) $V_{CILINDRO} = V_{RETROCESO} + V_{AVANCE}$

$$V_{RETROCESO} = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot C$$

$$V_{AVANCE} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot C$$

$$V_{RETROCESO} = \frac{3{,}14 \cdot (8^2 - 2{,}5^2)\ cm^2}{4} \cdot 70\ cm = 3173{,}36 cm^3$$

$$V_{AVANCE} = \frac{3{,}14 \cdot 8^2\ cm^2}{4} \cdot 70\ cm = 3516{,}8\ cm^3$$

$V_{cilindro}$ / ciclo $= V_{RETROCESO} + V_{AVANCE} = 3173{,}36 + 3516{,}8 = 6690{,}16 cm^3$

5ciclos / min. -------$V_{cilindro/minuto}$ = $6690{,}16 cm^3$ / ciclo · 5 ciclos/min = 33 450,8.cm^3 / min. = 33,45 litros / minuto

Pasando el volumen a condiciones normales (1 atm.) (tomamos 1 kp/cm^2 = 1 atm):

Pabs*Vcil=Patm*Vaire; Vaire=(Pabs*Vcil)/Patm

Consumo de aire = $(p + 1) \cdot V_{aire} = (6 + 1) \cdot 33{,}45 =$ **234,15 litros / minuto**

14.- Un cilindro de doble efecto de 100 mm de carrera, con émbolo y vástago de 80 y 20 mm diámetro respectivamente, realiza 10 ciclos por minuto conectado a una red de aire a una presión de 10 Kp/cm^2. Considerando nulo el rozamiento, calcular:

a) La fuerza teórica que efectúa el cilindro, tanto en el sentido de entrada como en el de salida del vástago
b) El consumo de aire en litros por minuto medido en condiciones normales.

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

Sup. Activa SALIDA = $\frac{\pi \cdot D^2}{4}$

Sup. Activa ENTRADA = $\pi \cdot \frac{D^2 - d^2}{4}$

$$F_{ENTRADA} = p \cdot \pi \cdot \frac{D^2 - d^2}{4} = 10\ Kp/cm^2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{(8^2 - 2^2)\ cm^2}{4} = \mathbf{471{,}24\ Kp}$$

$$F_{SALIDA} = p \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} = 10\ Kp/cm^2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{8^2\ cm^2}{4} = \mathbf{502{,}65\ Kp}$$

b) $V_{CILINDRO} = V_{RETROCESO} + V_{AVANCE}$

$$V_{RETROCESO} = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot C$$

$$V_{AVANCE} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot C$$

$$V_{RETROCESO} = \frac{3{,}14 \cdot (8^2 - 2^2)\ cm^2}{4} \cdot 10\ cm = 471{,}24\ cm^3$$

$$V_{AVANCE} = \frac{3{,}14 \cdot 8^2\ cm^2}{4} \cdot 10\ cm = 502{,}65\ cm^3$$

$V_{cilindro}$ / ciclo = V_{AVANCE} + $V_{RETROCESO}$ =502,66 + 471,24 = 973,89cm^3

10ciclos / min. -------$V_{cilindro/minuto}$ = 973,89 cm^3 / ciclo · **10** ciclos/min = 9738,94.cm^3 / min. = 9,74 litros / minuto

Pasando el volumen a condiciones normales (1 atm.) (tomamos 1 kp/cm^2 = 1 atm):

Pabs*Vcil=Patm*Vaire; Vaire=(Pabs*Vcil)/Patm

Consumo de aire = (p + 1) · V_{aire} = (10 + 1) · 9,74 = **107,13 litros / minuto**

15.- Una taladradora utiliza un cilindro neumático de doble efecto para desplazar el portabrocas. Suponiendo que se realizan 10 agujeros por minuto, el desplazamiento del vástago es de 60 mm, el diámetro del émbolo y vástago son de 50 y 10 mm respectivamente y la presión de 6 Kp/cm^2. Calcular:

a) La fuerza teórica que efectúa el cilindro, tanto en el sentido de entrada como en el de salida del vástago (considera nulos los rozamientos)
b) El consumo de aire en litros por minuto medido en condiciones normales.

a) $F = p \cdot S = p \cdot \dfrac{\pi \cdot D^2}{4}$

Sup. Activa SALIDA $= \dfrac{\pi \cdot D^2}{4}$

Sup. Activa ENTRADA $= \pi \cdot \dfrac{D^2 - d^2}{4}$

$$F_{ENTRADA} = p \cdot \pi \cdot \frac{D^2 - d^2}{4} = 6\ Kp/cm^2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{(5^2 - 1^2)\ cm^2}{4} = \mathbf{113{,}10\ Kp}$$

$$F_{SALIDA} = p \cdot \pi \cdot \frac{D^2}{4} = 6\ Kp/cm^2 \cdot 3{,}14 \cdot \frac{5^2\ cm^2}{4} = \mathbf{117{,}81\ Kp}$$

b) $V_{CILINDRO} = V_{RETROCESO} + V_{AVANCE}$

$$V_{RETROCESO} = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2)}{4} \cdot C$$

$$V_{AVANCE} = \frac{\pi \cdot D^2}{4} \cdot C$$

$$V_{RETROCESO} = \frac{3{,}14 \cdot (5^2 - 1^2)\ cm^2}{4} \cdot 6\ cm = 117{,}80\ cm^3$$

$$V_{AVANCE} = \frac{3{,}14 \cdot 5^2\ cm^2}{4} \cdot 6\ cm = 113{,}10\ cm^3$$

$V_{cilindro}$ / ciclo $= V_{AVANCE} + V_{RETROCESO} = 113{,}10 + 117{,}80 = 230{,}91 cm^3$

10ciclos / min. -------V_{aire} = 230,91cm^3 / ciclo · **10** ciclos/min = 2309,07 cm^3 / min. = 2,31 litros / minuto

Pasando el volumen a condiciones normales (1 atm.) (tomamos 1 kp/cm^2 = 1 atm):

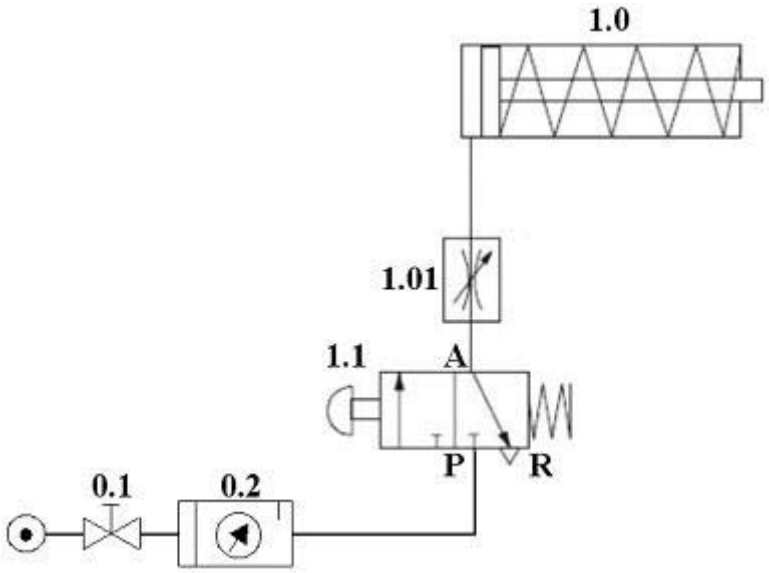
Pabs*Vcil=Patm*Vaire; Vaire=(Pabs*Vcil)/Patm

Consumo de aire $= (p + 1) \cdot V_{aire} = (6 + 1) \cdot 2{,}31 =$ **16,16 litros / minuto**

16.- Para el circuito neumático representado en la figura, se pide:

a) Identificar los componentes, indicando el significado de los números situados sobre los orificios del símbolo del elemento 1.1.

b)Explicar el funcionamiento.



a) <u>Funcionamiento</u>:

El mando del cilindro de simple efecto con retorno por muelle, se realiza mediante una válvula 3/2 (normalmente cerrada), de accionamiento por pulsador y retorno por muelle.

Al pulsar la válvula 3/2, el vástago sale lentamente, ya que el aire pasa por la válvula estranguladora bidireccional. Cuando se deja de pulsar la válvula 3/2, el vástago del cilindro retorna también lentamente a su posición de reposo, ya que el aire circula por la válvula estranguladora bidireccional.

El regulador 0.1 actúa a modo de “llave de paso” del aire. Cuando se presiona en un sentido el aire entra al circuito y cuando se presiona en el otro sentido, deja de entrar.

b) <u>Componentes de circuito</u>:

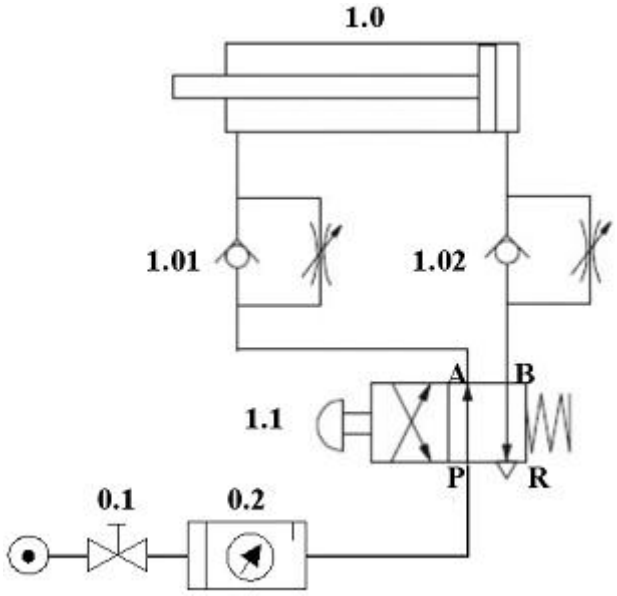
0.1. Válvula de cierre.
0.2. Unidad de mantenimiento.
1.1. Válvula 3/2 (3 vías y 2 posiciones), accionada por pulsador y retorno por muelle.
1.01. Válvula reguladora bidireccional de caudal variable.
1.0. Cilindro de simple efecto y retorno por muelle.

Para nombrar las vías, del elemento 1.1., se ha empleado la nomenclatura ISO:
P: Alimentación de presión.
A: Conducto de trabajo.
R: Escape

17.- Para el circuito neumático representado en la figura, se pide:

a) Identificar los componentes, indicando el significado de los números situados sobre los orificios del símbolo del elemento 1.1.

b)Explicar el funcionamiento.



a) <u>Funcionamiento</u>:

El mando del cilindro de doble efecto, se realiza mediante una válvula 4/2 de accionamiento por pulsador y retorno por muelle.

Al pulsar la válvula 4/2, el vástago sale lentamente, ya que el aire pasa por la válvula estranguladora unidireccional 1.02. Cuando se deja de pulsar la válvula 4/2, el vástago del cilindro retorna también lentamente a su posición de reposo, ya que el aire circula por la válvula estranguladora unidireccional 1.01. El regulador 1.02 controla el movimiento de salida del vástago del cilindro, y el 1.01 el de entrada.

El regulador 0.1 actúa a modo de “llave de paso” del aire. Cuando se presiona en un sentido el aire entra al circuito y cuando se presiona en el otro sentido, deja de entrar.

Esta solución es apropiada cuando se desea controlar el cilindro con diferentes velocidades en el avance y en el retroceso.

b) <u>Componentes de circuito</u>:

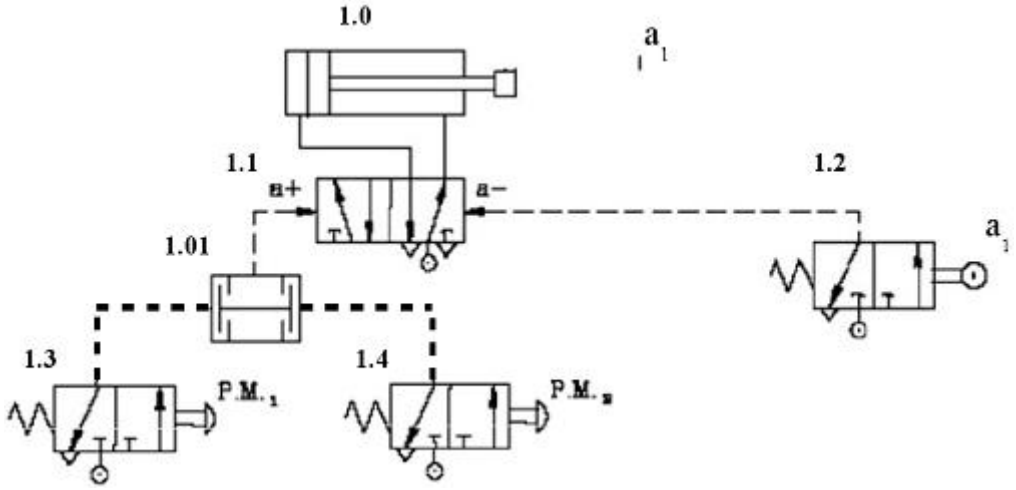
0.1. Válvula de cierre.
0.2. Unidad de mantenimiento.
1.1. Válvula 4/2 (4 vías y 2 posiciones), accionada por pulsador y retorno por muelle.
1.01. Válvula reguladora de velocidad unidireccional (válvula reguladora unidireccional).
1.02. Válvula reguladora de velocidad unidireccional (válvula reguladora unidireccional).
1.0. Cilindro de doble efecto.

Para nombrar las vías, del elemento 1.1., se ha empleado la nomenclatura ISO:
P: Alimentación de presión.
A: Conducto de trabajo.
R: Escape
B: Conducto de trabajo.

18.- Para el circuito neumático representado en la figura, se pide:

a) Identificar los componentes.

b)Explicar el funcionamiento.



a) <u>Componentes de circuito</u>:

- 1.1. Válvula 5/2 NC (5 vías y 2 posiciones, normalmente cerrada), accionada por señal neumática.
- 1.2. Válvula 3/2 NC (3 vías y 2 posiciones, normalmente cerrada), accionada por rodillo y retorno por muelle.
- 1.3. Válvula 3/2 NC (3 vías y 2 posiciones, normalmente cerrada), accionada por pulsador y retorno por muelle.
- 1.4. Válvula 3/2 NC (3 vías y 2 posiciones, normalmente cerrada), accionada por pulsador y retorno por muelle.
- 1.01. Válvula s de simultaneidad
- 1.0. Cilindro de doble efecto.

b) <u>Funcionamiento</u>:

Cuando se accionan la válvula 1.3 y la 1.4, comienza el paso del aire del compresor para mandar una señal a la válvula de accionamiento neumático 1.1 (activa el pilotaje a+), pasando el aire y comenzando así la carrera de avance del cilindro de doble efecto. Cuando el vástago activa el fin de carrera de la válvula 1.2, el aire pasa a través de ella y activa el pilotaje neumático a-, cambiando de posición la válvula 1.1., comenzando así la carrera de retroceso. Cuando se completa dicho retroceso, el vástago queda en posición de reposo, permaneciendo así hasta que volvamos a activar el pulsador 1.3 y 1.4.

19. Un cilindro de doble efecto tiene un diámetro de émbolo de 80 mm y un diámetro de vástago de 25 mm. Si la presión de trabajo es de 6 kp/cm^2, calcula:

a) ¿Cuál es la fuerza teórica que el cilindro entrega en su carrera de avance?
b) ¿Cuál es la fuerza teórica que el cilindro entrega en su carrera de retroceso?
c) Si se considera la fuerza de rozamiento un 10% de la fuerza teórica, ¿cuál es la fuerza real que el cilindro entrega en su carrera de avance?¿y en su carrera de retroceso?

SOLUCIONES

a)

En primer lugar, calculamos la superficie del émbolo:

$$S = D^2 \cdot \frac{\pi}{4} = (8\,cm)^2 \cdot \frac{\pi}{4} = 50{,}27\,cm^2$$

La fuerza teórica de empuje en el avance será:

$$F_{teórica} = S \cdot p = 50{,}26\,cm^2 \cdot 6\,kp/cm^2 = 301{,}59\,kp$$

b)

Ahora, calculamos la superficie anular del émbolo para el retroceso:

$$S' = \frac{\pi \cdot D^2}{4} - \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot (8\,cm)^2}{4} - \frac{\pi \cdot (2{,}5\,cm)^2}{4} = 45{,}36\,cm^2$$

La fuerza teórica en el retroceso es:

$$F'_{teórica} = S \cdot p = 45{,}36\,cm^2 \cdot 6\,kp/cm^2 = 272{,}14\,kp$$

c)

AVANCE:

Si suponemos que el rozamiento es el 10% de la fuerza teórica, entonces:

$$Fr = 30{,}16\,kp$$

Luego la fuerza real de empuje en el avance será:

F_{real}=301,59 kp-30,16 kp= 271,44 kp

RETROCESO:

Luego suponiendo, igual que antes, que el rozamiento es el 10%:

$$Fr = 27{,}21\,kp$$

Así pues, la fuerza real en el retroceso se obtiene restando ambas:

F_{real}=272,14 kp-27,21 kp= 244,94 kp

20. De un cilindro neumático de doble efecto se conocen los siguientes datos:
    - Presión de trabajo: $8 \cdot 10^5$ N/m^2.
    - Diámetro interior del cilindro: 60 mm.
    - Diámetro del vástago: 20 mm.
    - Pérdidas por fricción: 4% .

    a) ¿Cuál es la fuerza teórica que el cilindro entrega en su carrera de avance?
    b) ¿Cuál es la fuerza teórica que el cilindro entrega en su carrera de retroceso?
    c) Si se considera la fuerza de rozamiento por la fricción, ¿cuál es la fuerza real que el cilindro entrega en su carrera de avance?¿y en su carrera de retroceso?

SOLUCIONES

a)
La superficie del émbolo:

$$A = \pi R^2 = \pi \cdot 30^2 = 2827{,}43 mm^2 = 2827{,}43 \cdot 10^{-6} m^2$$

La fuerza teórica de avance:

$$F_{ta} = A \cdot p$$

$$F_{ta} = 2827{,}43 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^5 m^2 \cdot Pa = 2261{,}94 N$$

b)
La fuerza teórica en el retroceso de un cilindro de doble efecto es la necesaria para empujar el émbolo desde el lado en que se encuentra el vástago, por esto, la superficie A´ sobre la que se aplica la presión será la del émbolo menos la ocupada por el vástago.

$$A' = \pi \cdot (R^2 r^2) = \pi \cdot (30^2 - 10^2) = 2513{,}27 mm^2 = 2513{,}27 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$F_{tr} = A' \cdot p$$

$$F_{tr} = 2513{,}27 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^5 \cdot Pa = 2010{,}6 N$$

c)
AVANCE:
La fuerza nominal en el avance, considerando la fuerza de rozamiento:

$$F_{na} = F_{ta} - Fr$$

Pero como la fuerza de rozamiento se calcula aplicando las pérdidas sobre la fuerza teórica, resultará que la fuerza nominal en el avance será:

$$F_{na} = F_{ta} - 0{,}04 \cdot F_{ta} = 0{,}96 \cdot 2261{,}94 = 2171{,}46 N$$

RETROCESO:
Al igual que en el avance, en el retroceso la fuerza nominal será:

$$F_{nr} = F_{tr} - F_r = F_{tr} - 0{,}04 \cdot F_{tr} = 0{,}96 \cdot F_{tr}$$
$$Fnr = 0{,}96 \cdot 2010{,}6 = 1930{,}17 N$$

21. Un cilindro hidráulico tiene un diámetro de 100 mm y un vástago de 60 mm de diámetro. Sabiendo que la presión de trabajo es de 315 Kp/cm^2 y que las pérdidas por rozamiento son del 12%.
    a) ¿Cuál es la fuerza teórica que el cilindro entrega en su carrera de avance? Expresa el resultado en Newtons (válido también para los apartados b y c).
    b) ¿Cuál es la fuerza teórica que el cilindro entrega en su carrera de retroceso?
    c) Si se considera la fuerza de rozamiento, ¿cuál es la fuerza real que el cilindro entrega en su carrera de avance?¿y en su carrera de retroceso?

SOLUCIONES

a)
La superficie del émbolo:

$$A = \pi R^2 = \pi \cdot 50^2 = 7854 mm^2 = 7854 \cdot 10^{-6} m^2$$

La fuerza teórica de avance:

$$F_{ta} = A \cdot p$$

$$F_{ta} = 7854 \cdot 10^{-6} \cdot 315 \cdot Kp/cm^2 = 7854 \cdot 10^{-6} \cdot 315 \cdot 9{,}8 \cdot 10^4 m^2 \cdot N/m^2 = 242453 N$$

b)
La fuerza teórica en el retroceso en un cilindro hidráulico de doble efecto es la necesaria para empujar el émbolo desde el lado en que se encuentra el vástago, por esto, la superficie A´ sobre la que se aplica la presión será la del émbolo menos la ocupada por el vástago.

$$A' = \pi \cdot (R^2 r^2) = \pi \cdot (50^2 - 30^2) = 5026{,}5 mm^2 = 5026{,}5 \cdot 10^{-6} m^2$$

$$F_{tr} = A' \cdot p$$

$$F_{tr} = 5026{,}5 \cdot 10^{-6} m^2 kg/cm^2 = 5026{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot 315 \cdot 9{,}8 \cdot 10^4 \cdot m^2 \cdot N/m^2 = 155168 N$$

c)
AVANCE:
La fuerza nominal en el avance, considerando la fuerza de rozamiento:

$$F_{na} = F_{ta} - Fr$$

Pero como la fuerza de rozamiento se calcula aplicando las pérdidas sobre la fuerza teórica, resultará que la fuerza nominal en el avance será:

$$F_{na} = F_{ta} - 0{,}12 \cdot F_{ta} = 0{,}88 \cdot 242453 = 213358{,}6 N$$

RETROCESO:
Al igual que en el avance, en el retroceso la fuerza nominal será:

$$F_{nr} = F_{tr} - F_r = F_{tr} - 0{,}12 \cdot F_{tr} = 0{,}88 \cdot F_{tr}$$
$$Fnr = 0{,}88 \cdot 155168 = 136548 N$$

22. A un cilindro neumático de 26 mm de diámetro y una carrera de 120 mm se le suministra una presión de 7 Kp/cm^2. Suponiendo que no haya pérdidas, determinar:
    a) Fuerza teórica aplicada al pistón en la carrera de avance. Expresa el resultado en Newtons.
    b) Trabajo desarrollado por el pistón en la carrera de avance.

SOLUCIONES

a)

La superficie del émbolo:

$$A = \pi R^2 = \pi \cdot 13^2 = 530{,}92 mm^2 = 530{,}92 \cdot 10^{-6} m^2$$

La fuerza teórica aplicada al pistón :

$$F = A \cdot p$$

$$F = 530{,}92 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{7}{10^{-4}} \cdot m^2 \cdot kgf / m^2 = 530{,}92 \cdot 10^{-6} \cdot 7 \cdot 9{,}8 \cdot 10^4 m^2 \cdot N / m^2 = 364{,}2 N$$

b)

$$W = F \cdot l = 364{,}2 \cdot 0{,}12 N \cdot m = 43{,}7 J$$

23. Un grupo hidráulico suministra una presión de 150 kp/cm^2 y realiza en la carrera de avance una fuerza real de 1000 kp. Si se supone que las perdidas por fricción representan el 10% de la fuerza teórica. Determina:

    a) La fuerza teórica.
    b) El diámetro de cilindro expresado en milímetros.

SOLUCIONES

a)

Llamando **Ft** a la fuerza teórica, **F** a la fuerza real y **Fr** a la fuerza de rozamiento, tenemos:

F = 1000 kp
Fr = 0,1·Ft

F = Ft – 0,1·Ft =0,9·Ft

$$F = 0{,}9Ft \Rightarrow Ft = \frac{F}{0{,}9} = \frac{1000kp}{0{,}9} = 1.111{,}11Kp$$

de donde Ft = 1111,11 kp

b)
Calculamos la superficie del émbolo del cilindro: S =F/p

La presión es igual a150 kp/cm^2.

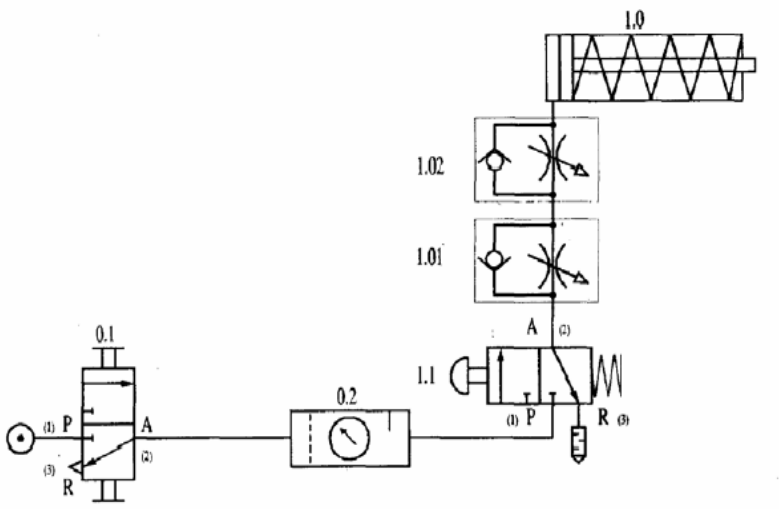
$$S = \frac{F}{P} = \frac{1.111{,}11kp}{150\frac{kp}{cm^2}} = 7{,}41cm^2$$

$$S = \frac{\pi \times D^2}{4} \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4 \times S}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 7{,}41cm^2}{\pi}} = 3{,}07cm = 30{,}7mm$$

El diámetro será **D = 30,7 mm**

24. Para el circuito neumático representado, se pide:

a) Identificar los componentes, indicando el significado de los números situados sobre los orificios del símbolo del elemento 1.1.
b) Explicar el funcionamiento.



SOLUCIONES

a) <u>Componentes de circuito</u>:

0.1	Válvula 3/2, Accionamiento y retorno manual.
0.2	Unidad de mantenimiento.
1.0	Cilindro de simple efecto con retorno por muelle.
1.01/1.02	Válvula reguladora de caudal unidireccional.
1.1	Válvula 3/2, NC. Accionamiento por pulsador y retorno por muelle.

<u>Vías del elemento 1.1.:</u>

P.	Alimentación de presión.
A.	Conducto de trabajo.
R. Escape	

b) <u>Funcionamiento</u>:

Mando directo de un cilindro de simple efecto con retorno por muelle mediante una válvula 3/2, NC, de accionamiento manual y retorno por muelle. Regulación de la velocidad de entrada y salida del vástago.
Al accionar la válvula 1.1 el vástago de 1.0 sale lentamente, el aire pasa por la válvula estranguladora de 1.02, (en este caso el caudal vence la resistencia del muelle del antirretorno de la válvula 1.01 no ejerciendo ninguna oposición al paso del caudal a través de ella) y al soltarla entra lentamente pues el aire pasa por la válvula estranguladora de caudal de 1.01. (en este caso el caudal vence la resistencia del muelle del antirretorno de la válvula 1.02 no ejerciendo ninguna oposición al paso del caudal a través de ella).

25. Un cilindro de doble efecto tiene un émbolo de 80 mm de diámetro y un vástago de 30 mm de diámetro, la carrera es de 300 mm y la presión de trabajo a la que está sometido es de 4 Kp/cm^2.

Determinar:

a) Fuerza teórica en el avance.

b) Fuerza teórica en el retroceso.

c) Consumo de aire en el recorrido de avance y retroceso referido a las condiciones normales (el consumo de aire se expresará en litros).

d) Volumen total de aire (el volumen se expresará en litros).

SOLUCIONES

a)

$F_A = P \cdot S_A = P.\ SE = (P.\ \pi.\ D^2 embolo/4) = (4\ Kp/cm^2 \cdot \pi \cdot 8^2\ cm^2/4) = 201{,}06\ Kp$

b)

$F_R = P.\ SR = P.\ (Sembolo - Svastago) = [4\ Kp/cm^2 \cdot \pi.\ (8^2 - 3^2)\ cm^2/4] = 172{,}78\ Kp$

c)

$V_A = S_A \cdot L = (\pi.\ D^2 embolo \cdot L/4) = (\pi \cdot 0{,}8^2\ dm^2.\ 3\ dm/4) = 1{,}5\ dm^3 = 1{,}5$ litros (VOLUMEN DE AVANCE)

$V_R = S_R.\ L = (Sembolo - Svastago) \cdot L = [\pi.\ (0{,}8^2 - 0{,}3^2)\ dm^2.\ 3\ dm/4] = 1{,}29\ dm^3 = 1{,}29\ l$ (VOLUMEN DE RETROCESO)

d)

El volumen total:

$V_{TOTAL} = Vavance + Vretroceso = 1{,}5\ l + 1{,}29\ l = 2{,}79$ litros