NEUMATICA

(para electrónicos)

Recopilación de diversos textos
Por el Ing. Norberto Rosendo
Marzo 2005

Actualizado Abril 2014

Conceptos básicos previos:

Andes de comenzar a desarrollar los temas del apasionante mundo de la automatización industrial al que se entra por la puerta de la neumática es necesario recordar una serie de elementos de la física y la geometría que nos serán herramientas fundamentales en el camino por el cual nos adentraremos:

Longitud:
La longitud es una magnitud que define el largo de las cosas sus unidades de medida se muestran en la siguiente tabla así como alguna de sus equivalencias.

Unidad	abreviatura	nm	µm	mm	cm	dm	m	Dm	Hm	Km	"
manómetro	nm	1	10^{-3}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	**10^{-9}**	10^{-10}	10^{-11}	10^{-12}	
micrómetro	µm	10^{3}	1	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	**10^{-6}**	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	
milímetro	mm	10^{6}	10^{3}	1	10^{-1}	10^{-2}	**10^{-3}**	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	0,0393701
centímetro	cm	10^{7}	10^{4}	10^{1}	1	10^{-1}	**10^{-2}**	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	0,3937008
decímetro	dm	10^{8}	10^{5}	10^{2}	10^{1}	1	**10^{-1}**	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	3,9370079
metro	**m**	**10^{9}**	**10^{6}**	**10^{3}**	**10^{2}**	**10^{1}**	**1**	**10^{-1}**	**10^{-2}**	**10^{-3}**	39,37
decametro	Dm	10^{10}	10^{7}	10^{4}	10^{3}	10^{2}	**10^{1}**	1	10^{-1}	10^{-2}	
hectómetro	Hm	10^{11}	10^{8}	10^{5}	10^{4}	10^{3}	**10^{2}**	10^{1}	1	10^{-1}	
kilómetro	Km	10^{12}	10^{9}	10^{6}	10^{5}	10^{4}	**10^{3}**	10^{2}	10^{1}	1	
Pulgada	"		25400	25,4	2,54	0,254	0,025				1

La longitud corresponde a una magnitud lineal, por lo que los múltiplos y submúltiplos de la unidad fundamental, que es el metro en el sistema en uso en nuestro país, varían de 10 en 10.

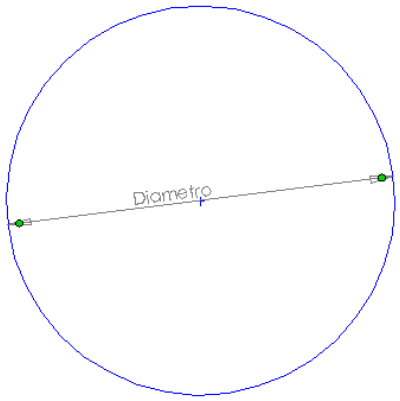
Como ejemplo de longitudes calcularemos los perímetros de varias figuras geométricas:

Circulo:

P = ¶ D

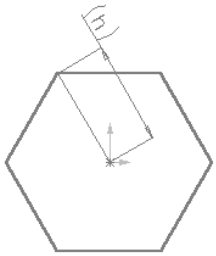
Donde:

P perímetro
¶ pi = 3.1416
D diámetro



Hexágono

P = 6 h



TIEMPO:

El segundo conjunto de unidades que consideraremos es el tiempo.
En el SIMELA la unidad de medida es el tiempo y en la siguiente tabla se muestran los múltiplos y sub. múltiplos de esta unidad.

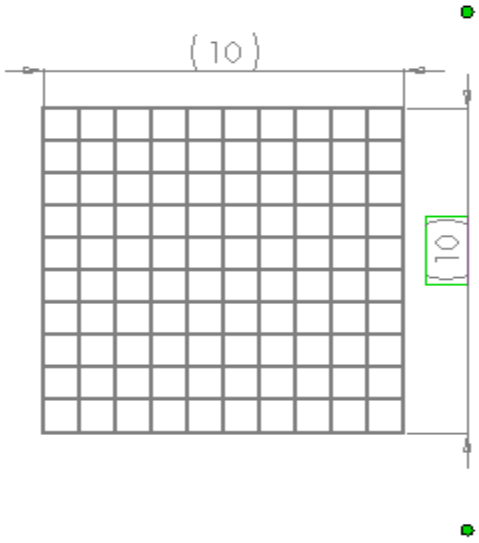
Nanosegundo	Microsegundo	Milisegundo	SEGUNDO	Minuto	Hora	Día
Ns	µs	ms	Seg.	‘ , m	h	d
10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1	60	3600	86400

El tiempo al igual que la longitud constituye una medida lineal, por lo cual para pasar de una a otra unidad basta multiplicar por la equivalencia, observe que por cuestiones históricas las unidades mayores al segundo corresponden a un sistema no decimal, y las unidades menores al segundo, por ser estas de mas reciente creación corresponden a un sistema en base decimal.

Si bien el tiempo es una magnitud lineal igual que la longitud, el tiempo a diferencia de esta solo puede ser recorrido en un solo sentido.

SUPERFICIE:

La superficie nos da idea de una magnitud que sirve para cuantificar la magnitud de una superficie, debido a su naturaleza es una magnitud de tipo cuadrático ya que para pasar de múltiplo en múltiplo deberemos multiplicar o dividir por 100 según corresponda, en el siguiente grafico se muestra ello.



Es evidente y surge del dibujo que si aumentamos en un factor de 10 un lado el numero de cuadrados se incrementara en relación al cuadrado de la magnitud, es por ello que se dice que la superficie es una magnitud de orden cuadrático.

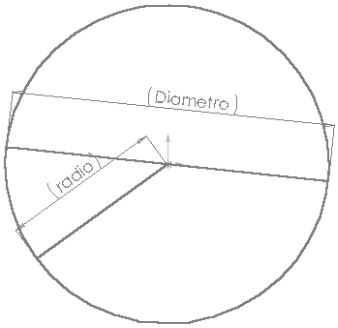
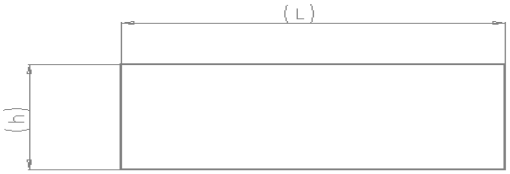
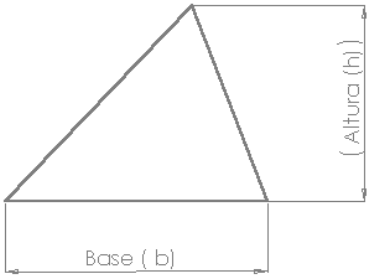
En el siguiente cuadro mostraremos las relaciones correspondientes a la unidad de superficie y algunos de sus múltiplos y submúltiplos:

Milímetro Cuadrado	Centímetro Cuadrado	Decímetro Cuadrado	Metro Cuadrado	Decametro Cuadrado	Hectómetro Cuadrado	Kilómetro cuadrado
mm^2	**cm^2**	**dm^2**	**m^2**	**Dm^2**	**Hm^2**	**Km^2**
0.000001	0.0001	0.01	1	100	10000	1000000
10^{-6}	10^{-4}	10^{-2}	1	10^{2}	10^{4}	10^{6}

Igual criterio se toma para las unidades que no se encuentran dentro del SIMELA por ejemplo una pulgada cuadrada que tiene 25,4 mm de longitud por lado tendría 645.15 mm^2

1 $Pulgada^2$ = 25. 4 mm x 25. 4 mm = 645.15 mm^2

El la siguiente tabla se muestran las formula de calculo de la superficie para las figuras geométricas mas comunes.

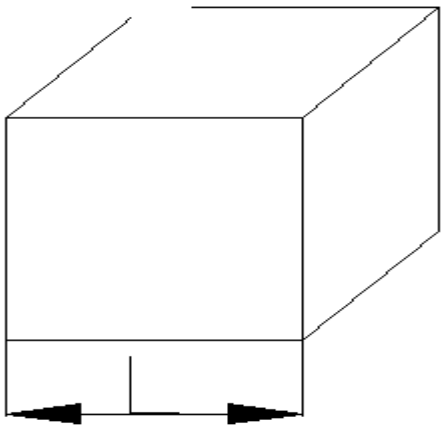
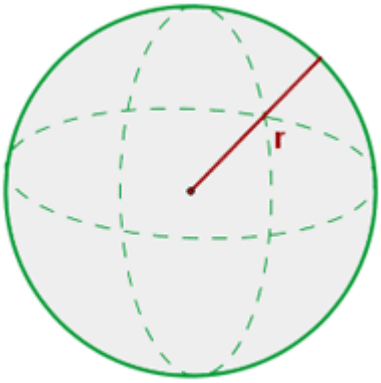
Circulo $S = \P \times r^2$ $S = \frac{\P \times D^2}{4}$	
Rectángulo: $S = l \times h$	
Triangulo: $S = \frac{b \times h}{2}$	

VOLUMEN:
Si a nuestra superficie le agregamos una altura tendremos un volumen, el volumen es una magnitud de tipo cúbica según muestra la siguiente figura, y si incrementamos en un factor de 10 la arista del cubo el volumen se incrementara en una factor de mil , en el siguiente cuadro se muestran las relaciones correspondientes:

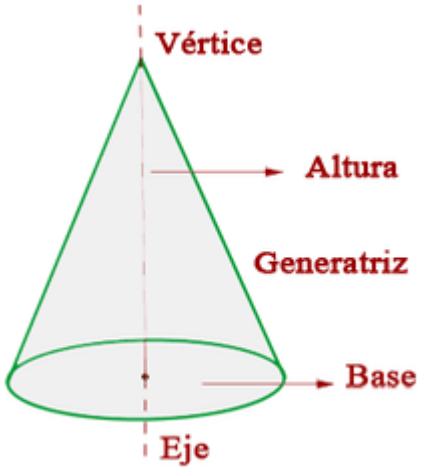
Milímetro cúbico	Centímetro cúbico	Decímetro cúbico	Metro cúbico	Decametro cúbico	Hectómetro cúbico	Kilómetro cúbico
mm^3	**cm^3**	**dm^3**	**M^3**	**Dm^3**	**Hm^3**	**Km^3**
0.000000001	0.000001	0.001	1	1000	1000000	1000000000
10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1	10^{3}	10^{6}	10^{9}

Para el caso de la pulgada cúbica tendríamos:

1 pulgada^3 = 25.4 x 25.4 x 25.4 = 16387.064 mm^3

Volúmenes	
Cubo 	Volumen = L^3 Área exterior = 6 L^2
	Volumen = 4/3 π r^3 V≈ (67/16) r^3 Área exterior = 4 π r^2

CONO



Área lateral de un cono

$$A_L = \pi \cdot r \cdot g$$

Área de un cono

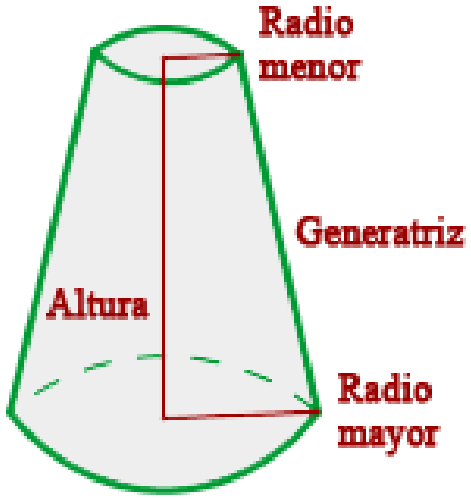
$$A_T = \pi \cdot r \cdot (g + r)$$

Volumen de un cono

$$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$$

Tronco cónico **Definición de tronco de cono**

El **tronco de cono** o **cono truncado** es el **cuerpo geométrico** que resulta al cortar un **cono** por un **plano paralelo** a la **base** y separar la parte que contiene al vértice.



Área lateral de un tronco de cono

$$A_L = \pi \cdot (R + r) \cdot g$$

Área de un tronco de cono

$$A_T = \pi \left[g(R + r) + R^2 + r^2 \right]$$

Volumen de un tronco de cono	
$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h\left(R^2 + r^2 + R \cdot r\right)$	

Ejercicios de conos

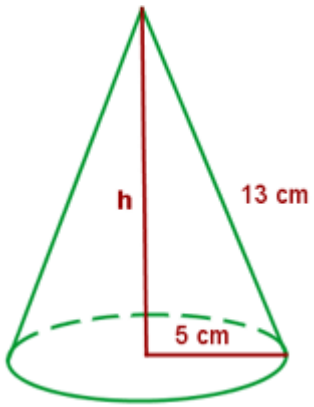
Para una fiesta, Luís ha hecho 10 gorros de forma cónica con cartón. ¿Cuánto cartón habrá utilizado si las dimensiones del gorro son 15 cm de radio y 25 cm de generatriz?



$$A_l = \pi \cdot 15 \cdot 25 = 1178.097\ cm^2$$

$$1178.097 \cdot 10 = 11780.97\ cm^2$$

Calcula el **área lateral, total y el volumen de un cono** cuya **generatriz** mide 13 cm y el **radio** de la base es de 5 cm.



$$A_l = \pi \cdot 13 \cdot 5 = 204.20\ cm^2$$

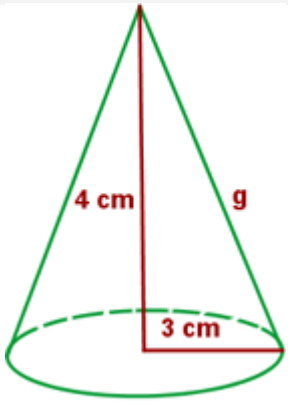
$$A_T = \pi \cdot 13 \cdot 5 + \pi \cdot 5^2 = 282.74\ cm^2$$

$$13^2 = h^2 + 5^2$$

$$h = \sqrt{13^2 - 5^2} = 12\ cm$$

$$V = \frac{\pi \cdot 5^2 \cdot 12}{3} = 314.159\ cm^3$$

Calcula el **área lateral, total y el volumen de un cono** cuya **altura** mide 4 cm y el**radio** de la base es de 3 cm.



$$g^2 = 4^2 + 3^2$$

$$g = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5\ cm$$

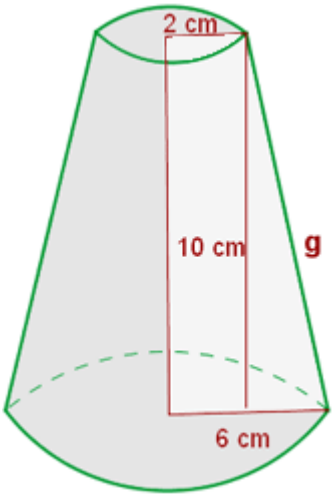
$$A_l = \pi \cdot 3 \cdot 5 = 47.12\ cm^2$$

$$A_T = \pi \cdot 3 \cdot 5 + \pi \cdot 3^2 = 75.39\ cm^2$$

$$V = \frac{\pi \cdot 3^2 \cdot 4}{3} = 37.70\ cm^3$$

Ejercicios de troncos de cono

Calcular el área lateral, el área total y el volumen del tronco de cono de radios 6 y 2 cm, y de altura 10 cm.



$$g^2 = 10^2 + (6-2)^2$$

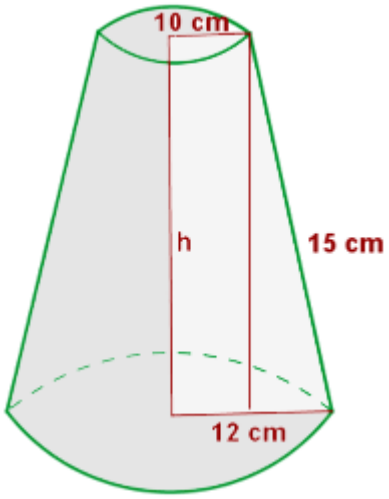
$$g = \sqrt{10^2 + (6-2)^2} = 10.77\ cm$$

$$A_L = \pi \cdot (6+2) \cdot 9.165 = 270.69\ cm^2$$

$$A_T = 270.69 + \pi \cdot 6^2 + \pi \cdot 2^2 = 396.35\ cm^2$$

$$V = \frac{1}{3}\pi \cdot 10 \cdot \left(6^2 + 2^2 + \sqrt{6^2 \cdot 2^2}\right) = 544.54\ cm^3$$

Calcular el área lateral, el área total y el volumen del tronco de cono de radios 12 y 10 cm, y de generatriz 15 cm.



$$A_L = \pi \cdot (12+10) \cdot 15 = 1036.73\ cm^2$$

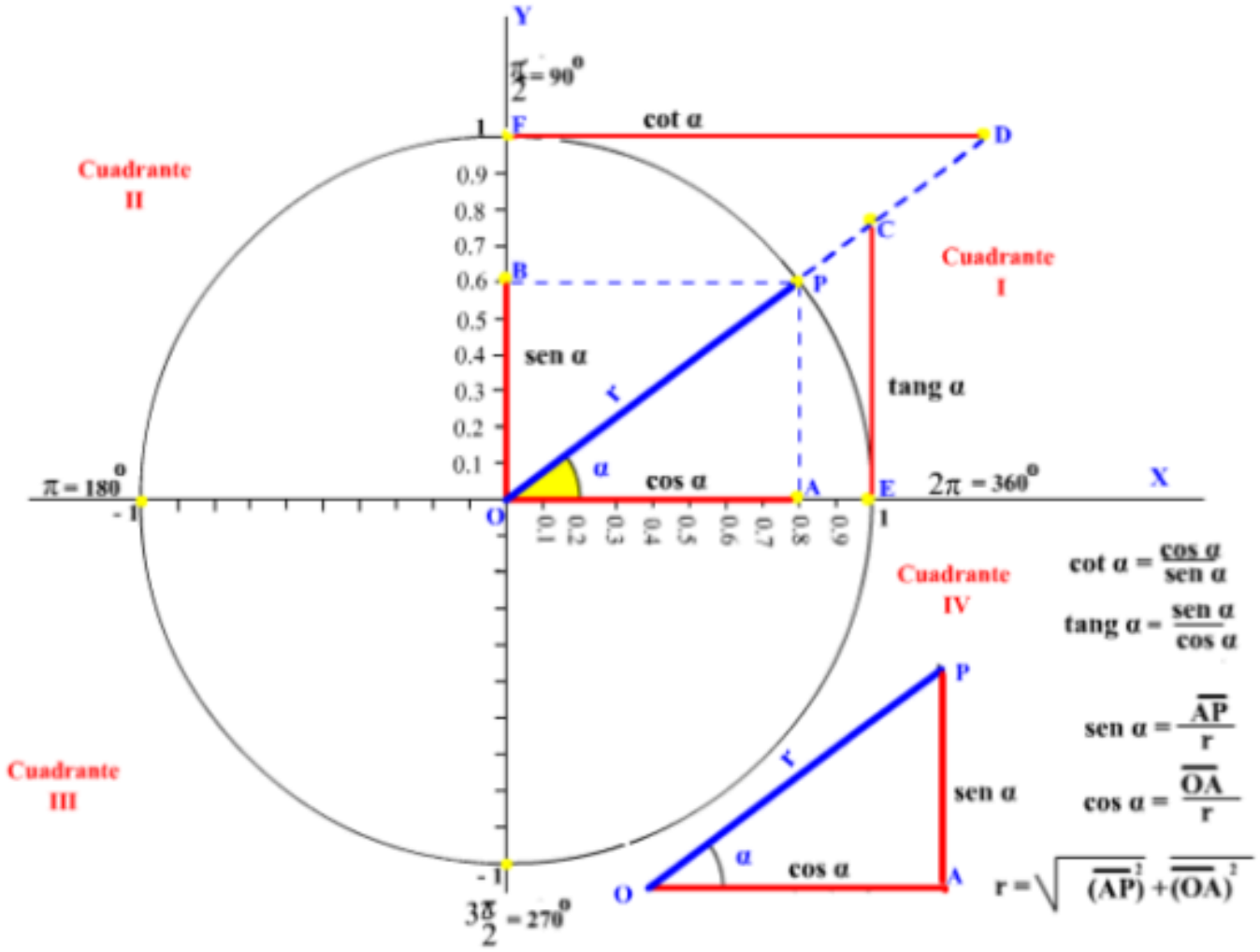
$$A_T = 1036.72 + \pi \cdot 12^2 + \pi \cdot 10^2 = 1803.27\ cm^2$$

$$15^2 = h^2 + (12-10)^2$$

$$h = \sqrt{15^2 - 2^2} = 14.866\ cm$$

$$V = \frac{1}{3}\pi \cdot 14.866 \cdot \left(12^2 + 10^2 + \sqrt{12^2 \cdot 10^2}\right) = 5666.65\ cm^3$$

Trigonometría básica



Introducción a la neumática industrial

La neumática, la palabra, la técnica pueden describirse de muchas formas. En los últimos siglos, el desarrollo de las máquinas y de la técnica de fabricación industrial ha ido siempre acompañada del uso de la neumática, Actualmente, la microelectrónica ofrece nuevas posibilidades de automatización del proceso de fabricación para a construcción de máquinas. A continuación, les presentamos una definición desde este punto de vista:

Definición

La neumática industrial convierte la energía del aire comprimido, a través de cilindros y motores mandados por válvulas, en movimientos y fuerzas para el accionamiento de máquinas. Por tanto, la neumática industrial es un ámbito de la técnica de aire comprimido, al que cabe añadir, todavía, otros grupos de fabricación como:

Compresores y bombas de vacío
Neumática para vehículos y
Frenos de aire comprimido
Herramientas neumáticas
Neumática aeronáutica

La característica común de todos estos ámbitos es la generación y conversión de la energía almacenada en el aire comprimido en trabajo. Los usuarios de la neumática industrial son la mayoría de sectores de la construcción de máquinas, grupos industriales

y el sector del artesanado. Los procesos de producción modernos se caracterizan por un alto grado de automatización, en el que la electrónica controla los dispositivos de tratamiento y de manipulación. La fuerza de accionamiento es, a menudo, la neumática. La razón: más del 60 % de todos los movimientos realizados por máquinas son lineales. Se realizan bastante más sencillamente con cilindros neumáticos que con electromotores. Así, en el marco de la automatización de procesos de fabricación, pueden realizarse, a menudo, tareas de suje*ción,* retención y transporte con la neumática, de manera rápida, sencilla y económica.

Debido a una cierta relación entre las técnicas de accionamiento y de mando, la neumática industrial, junto con la hidráulica, se llama técnica de fluidos.

Desarrollo histórico

Desde los artesanos a las máquinas

Antaño, el artesano sólo disponía de la fuerza y de la habilidad de sus manos para fabricar una pieza. Debía sujetar la pieza y guiar la herramienta. Con el invento de la máquina de vapor, se dispuso, por primera vez, de una mayor energía no local. Esto llevó a la separación de la fuerza de accionamiento y de sujeción y de guía de herramientas en la era de las máquinas. El hombre pasó a controlar las herramientas con menos fuerza. En ese tiempo, el inicio de la neumática industrial, es decir, la provisión de energía de accionamiento regulable y distribuible, se basaba en el aire comprimido.

1880

Red neumática en París

En los años 80 del siglo pasado, se empezó a recomendar la neumática para accionar varias instalaciones con fines industriales. Un ingeniero austriaco, **V. Popp**, especialista en neumática, tuvo la idea, en el momento oportuno, de realizar una red neumática en Paris. Esto se debió principalmente al hecho de que, allí, los conductos de aire, de correo neumático, de telégrafos, las canalizaciones de agua y las líneas telefónicas podían insertarse en las alcantarillas, construidas con ladrillos y distribuidas por casi toda la ciudad, las cuales ofrecían un buen acceso y podían revisarse fácilmente.

1900

Accionamiento eléctrico

Con el tendido de redes eléctricas, tras el cambio de siglo, se dispuso de los requisitos para el electromotor como accionamiento de máquinas. Las máquinas dejaron de emplear transmisiones y pasaron a disponer de un accionamiento único. En ese tiempo, el hombre todavía manejaba las máquinas manualmente.

1920

Frenos de aire comprimido

Con la difusión del automóvil, la neumática alcanzó una nueva aplicación. Los frenos de aire comprimido se introdujeron con cilindros de freno y válvulas de accionamiento manual. Éstos, fabricados en serie, se utilizaron en la construcción de máquinas.

1946

Inicio de la automatización

A mediados del siglo 20, las máquinas-herramienta y las máquinas para trabajar la madera inician el desarrollo que culmina con las máquinas semiautomáticas. Los dispositivos de copiado hidráulicos y los de sujeción neumáticos caracterizan el inicio de la automatización en el marco de la fabricación de piezas. En ese tiempo, la neumática evolucionó a una técnica de accionamiento y de mando, paralela a una técnica de accionamiento y de mando eléctrica.

Las válvulas accionadas mecánicamente por topes de máquinas, es decir, los sensores de final de carrera, constituyeron, junto con válvulas de potencia de accionamiento neumático, mandos completamente neumáticos que mandan automáticamente gran variedad de movimientos de máquinas con cilindros neumáticos. Las válvulas de accionamiento eléctrico permiten, de manera igualmente sencilla, la conexión a los armarios de mando eléctricos.

1965

Fluídica

En los años 60, apareció una nueva técnica de mando neumática, la fluídica. Se trataba de elementos de conmutación sencillos sin piezas móviles, basados en el efecto Coanda, en el margen de baja presión hasta 1000 mm de columna de agua. Este tratamiento de señales o informaciones de baja capacidad, sin embargo, no se ha llevado adelante y ha sido superado por el rápido desarrollo de la electrónica.

1970

Mandos electrónicos y neumática

El uso de la electrónica para mandos de máquinas ha acelerado considerablemente el desarrollo de la automatización. Los modernos procesos de producción reúnen la provisión de material o de piezas, la fabricación de piezas, el transporte de estación a estación, el montaje, las pruebas y el empaquetado en una unidad. Suponen gran cantidad de movimientos, funciones de sujeción y retención.

Las ventajas de la neumática: sencillez, solidez, multiplicidad, seguridad y rapidez, conducen hoy a una vasta ampliación que se pronosticó hace 100 años.

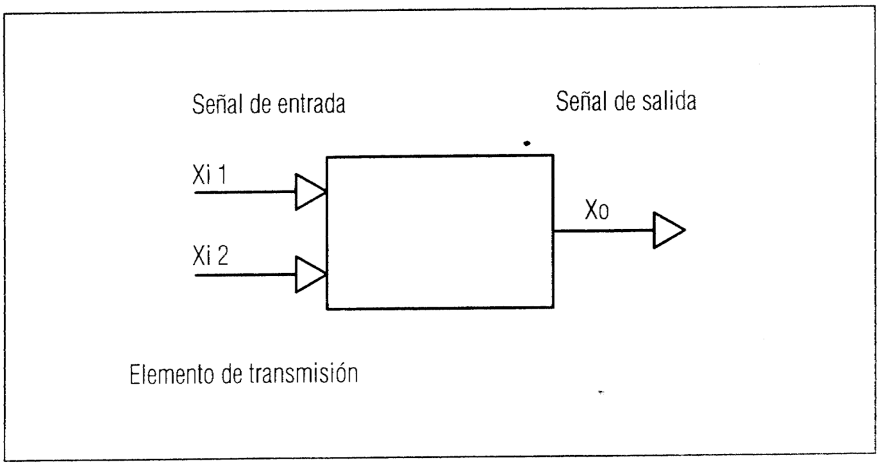
Generalidades

Con la creciente mecanización y automatización de los procesos de producción, la técnica de mando y de regulación en general, y concretamente la técnica de mando y de regulación neumática, ha ido ganando importancia. Mientras que la mecanización significa la sustitución del músculo humano por una máquina controlada por personas, la automatización tiene como objetivo sustituir el cerebro humano por aparatos técnicos. La recepción, el tratamiento, el almacenaje y la transmisión de señales o informaciones han pasado a ser realizadas por aparatos técnicos.

Con ello, el ser humano se libera de la atadura temporal al ritmo de una máquina; es sustituido por una máquina auto mandada o autorregulada.

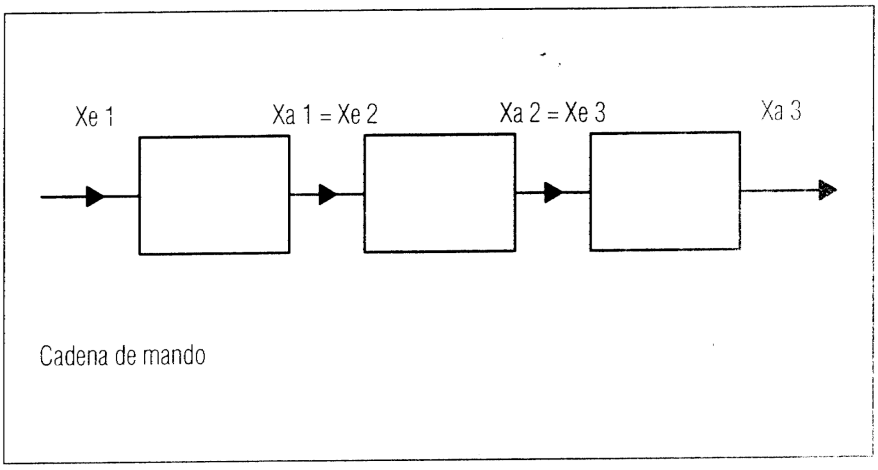
1. **Mando y regulación**

Mandar —el mando— es el proceso de un sistema limitado, en el que una o varias magnitudes de entrada influyen sobre otras magnitudes como magnitudes de salida de acuerdo con una ley específica del sistema limitado.

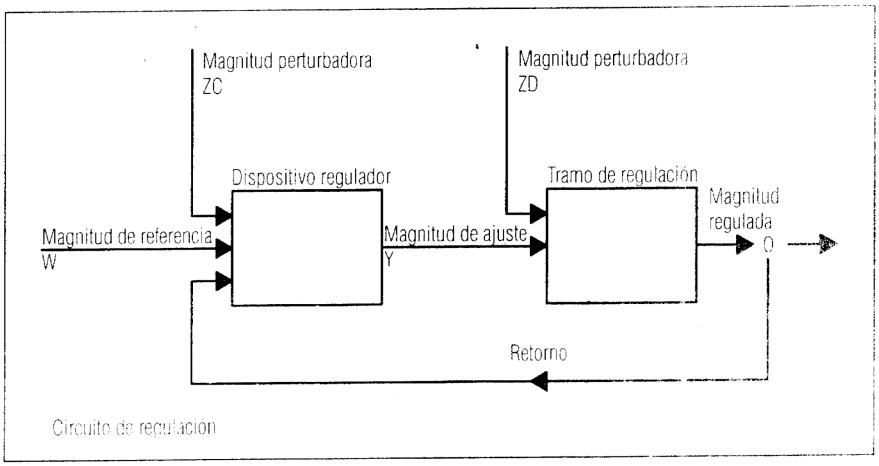


1 P. ej., en una válvula de vapor de caldeo, la posición de un volante manda la temperatura ambiental. La ley específica de esta sistema es la relación entre la posición del volante y el caudal. La acción combinada de varios elementos de transmisión en función del flujo de señales tiene como resultado la estructura en cadena o cadena de mando.
El proceso de mando se caracteriza por un desarrollo del efecto abierto en cada elemento de transmisión o en la cadena de mando; es decir, una magnitud perturbadora incide por completo en un proceso y falsifica la información original, de manera que la señal de salida ya no está en relación propia con la señal de entrada.

2. P ej., una magnitud perturbadora en forma de variación de la temperatura exterior influye en la temperatura ambiental ajustada, pero no influye retroactivamente sobre el ajuste del volante. Muchas veces, la denominación “mando, no se emplea sólo para el proceso de mando, sino también para la instalación completa en la que se lleva a cabo el mando. Con la denominación “regular” o “regulación, se hace referencia al proceso en el que se registra o se mide, continuamente, la magnitud a regular (magnitud regulada o valor real) y se compara con otra magnitud (magnitud de referencia o valor teórico), pretendiendo adaptar la magnitud regulada a la magnitud de referencia.



3. P ej., para regular la temperatura ambiental. se registra la magnitud regulada (temperatura del ambiente) y se compara con el valor ajustado en el volante de la válvula de vapor de caldeo. Tras esta comparación, se ajusta el volante y con ello, se Influye en el flujo térmico, y así se adapta la temperatura ambiental al valor prescrito. El efecto resultante se desarrolla en un circuito cerrado, el circuito de regulación.



2. Tipos de mando

Tipos de funciones

Al tener en cuenta un mando según su función, cabe distinguir distintos tipos:

2.1 Mando por magnitud de referencia

Este presenta, siempre, una clara relación entre la magnitud de referencia y la magnitud de salida del mando en estado de régimen, siempre que las magnitudes perturbadoras no provoquen desviaciones.

P ej., en el torneado copiador: el movimiento de la espiga palpadora es la magnitud de referencia; el movimiento de la herramienta, magnitud de salida.

2.2.Mando conservando la magnitud de salida

En éste, tras eliminar o retirar la magnitud de referencia, concretamente ~ finalizar la señal inicial, se conserva el valor alcanzado de la magnitud de salida. Para llevar de nuevo la magnitud de salida a un valor inicial, se requiere una magnitud de referencia opuesta o de otro tipo, o bien una señal inicial opuesta o de otro tipo. Con ello, este mando de memoria es sólo una variación del mando por magnitud de referencia.

3. Mandos por programa

3.1 **Mando con tiempo programado**

En un mando con tiempo programado, las magnitudes de referencia son suministradas por una memoria dé programas en función del tiempo. La memoria puede activarse por una señal inicial o bien funciona continuamente.

P. ej., el orden de explosiones en un automóvil o en regulaciones del tráfico mediante semáforos.

3.2 **Mando con recorrido programado**

En éste, las magnitudes de referencia son suministradas por una memoria de programas, cuyas magnitudes de salida dependen del recorrido efectuado (de la posición) de una pieza móvil de un sistema mandado.

R ej., el cambio de velocidad en los avances de carro en función del recorrido efectuado por levas ajustables.

3.3 **Mando secuencial**

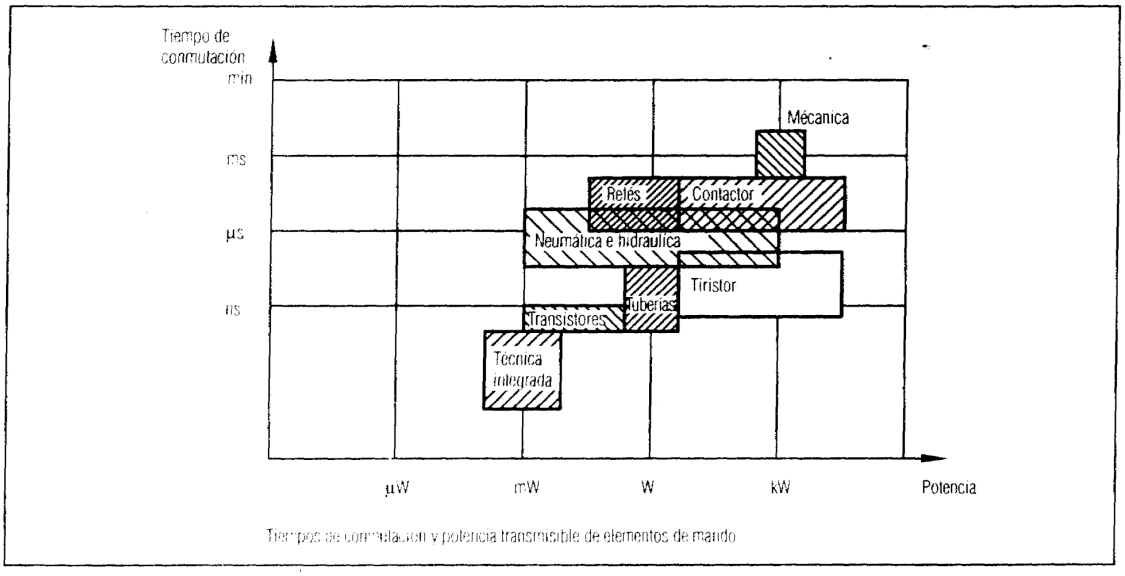
Éste manda la secuencia temporal de los movimientos u otros procesos físicos por sistemas de conmutación mediante un programa que se realiza paso a paso en función de los estados alcanzados en el sistema mandado. El programa puede instalarse de manera fija o ser consultado de tarjetas perforadas, cintas perforadas, cintas magnéticas u otros dispositivos de memoria aptos.

P ej., el mando de un ascensor, con un programa incorporado que se inicia presionando un botón y que se consulta a través de distintas señales iniciales.

4. Tipos de energía

En los mandos, siempre se trata de influir sobre un flujo de energía (parte material o energética) a través de una o más señales (parte informadora). Cuando se emplea el mismo medio de trabajo en la parte informadora y en la parte energética del mando, se habla de un "mando puro"; pero si los medios de trabajo son distintos, se habla de un "mando combinado o mixto'. Este es el caso de los mandos electromecánico, electro hidráulico o electro neumático. El tipo de energía más adecuado a utilizar depende de los factores más distintos:

Potencia (fuerza y velocidad)
Duración de conmutaciones
Combinación de señales
Espacio y dimensión
Condiciones externas
Seguridad y fiabilidad
Costes



Tiempos de conmutación y potencia transmisible de elementos de mando

5. Neumática o aeromecánica

La particularidad del mando neumático se basa en el tipo de energía utilizado. Los cuerpos gaseosos funcionan como medio de trabajo. La denominación "neumática" procede del griego "pneu", respiración o aliento. Esta caracteriza también la mecánica de elementos gaseosos y por eso se denomina también aeromecánica. El prefijo "aero" significa aire. Al igual que la mecánica, la neumática o aeromecánica consta de dos grupos: la estática y la dinámica. La aeroestática se centra en gases en reposo y la aerodinámica, en gases en movimiento.

5.1 El aire atmosférico

Normalmente, la atmósfera se divide de la siguiente manera:

Troposfera hasta 11 km de altura
Estratosfera hasta 50 km de altura
Mesosfera hasta 80 km de altura
Termosfera:
Ionosfera hasta 600 km de altura
Exosfera hasta 1000 km de altura

Este aire es una mezcla de gases en distintos porcentajes. Las proporciones principales, hasta aprox. 100 km de altura:

Nitrógeno	N_2	78,0 ^{0}/o
Oxígeno	O_2	21,0 %
Argón	Ar	0,933 %
Dióxido de carbono	CO_2	0,03^0/o
Neón	Ne	0,0018 %
Helio	He	0,0005 %
Criptón	Kr	0,0001 %
Hidrógeno	H	0,00005 %
Xenón	X	0,000008 %

Debido a su masa, este aire está sujeto a la gravedad. La densidad o la presión del aire disminuye con la altura de manera logarítmica. Esta ley se ve alterada por temperaturas diferentes en función de la altura y porque la composición de la atmósfera no es igual en todo el ámbito.

La presión p es el peso F de una columna de aire relativo a la superficie A.

$$p = \frac{F}{A}\left(\frac{N}{m^2}\right)$$

Desde la introducción del sistema internacional de unidades, la presión sólo se índica en "bar".

1 bar = 10 N/cm^2 = 100000 N/m^2

Además, se suprime la unidad "kp".

1 N = 0,102 kp.

Con el nivel medio del mar (nivel de Amsterdam) y una temperatura t = 0^0C, la presión del aire
p=1013 mbar.

La presión del aire p (bar) depende de las condiciones climatológicas respectivas y puede oscilar entre 960 mbar y 1040 mbar.

5.2 Cambio de estado

Todo gas es comprimible. Si se comprime un gas con una temperatura constante a la mitad, a 1/3 o a 1/10 de su volumen, la presión aumenta el doble, el triple o 10 veces.

Con una presión constante, todos los gases se expanden, por cada grado de temperatura, un **1/273** de su volumen que adoptan con 0^0C (273 k).

5.3 Humedad del aire

El aire contiene, casi siempre, agua en forma de vapor Cuanto más alta es la temperatura del aire, más vapor de agua puede contener el aire. Cuando el aire no puede contener más vapor de agua, está saturado. La proporción del contenido de vapor de agua real del aire al máximo posible se llama humedad relativa del aire.

Presión

Presión absoluta

La presión absoluta Pabs es la presión referente a la presión. cero en el vacío.

Diferencia de presión

presión diferencial

La diferencia entre dos presiones P1 y P2 se denomina diferencia de presión

$$Dp = Pi - P2$$

o también, cuando ésta es una magnitud de medida, presión diferencial P_{1-2}

Diferencia de presión atmosférica
presión positiva

La diferencia entre una presión absoluta Pabs y la presión atmosférica (absoluta) Pamb respectiva, es la diferencia de presión atmosférica Pe; ésta se llama presión positiva:

$$Pe = Pabs — Pamb$$

La presión positiva Pe adopta valores positivos cuando la presión absoluta es mayor que la presión atmosférica; adopta valores negativos, cuando la presión absoluta es inferior a la presión atmosférica.

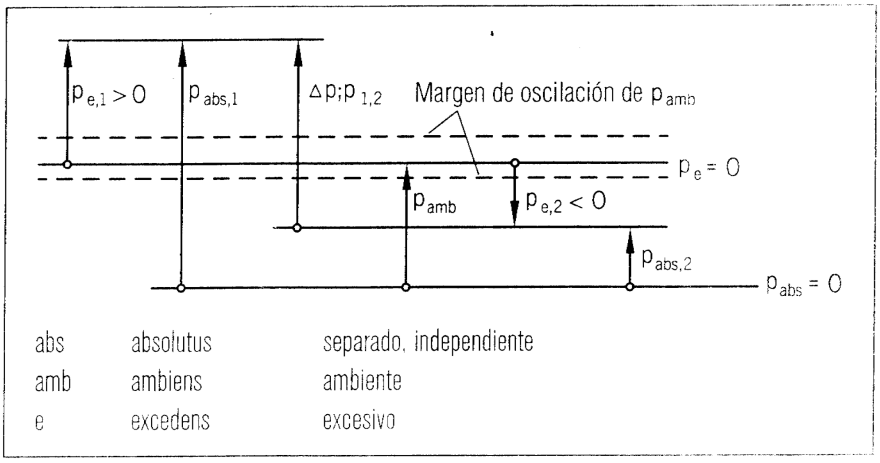
Vacío

El vacío es el estado de un gas, cuya densidad numérica de moléculas es menor que la de la atmósfera en la superficie terrestre. Como la densidad numérica de moléculas, dentro de determinados límites, depende del lugar y del tiempo, no puede indicarse un límite superior del vacío.

Márgenes de vació

Los márgenes de vacío son márgenes de presiones o densidades numéricas de moléculas, en las que el vacío se distribuye según acuerdo. Los límites aproximados de estos márgenes están representados en la tabla, en presiones y en densidades numéricas de moléculas equivalentes.

Las densidades numéricas de moléculas son válidas para una temperatura de $t = 20^0C$.



Unidades de presión

Las unidades de presión legales son el Pascal como unidad SI, símbolo de la unidad Pa

1 Pascal = 1 Newton por metro cuadrado.

1 Pa = 1 N m^2

y el bar, símbolo de la unidad bar. como nombre de unidad especial para 10^5 Pascal

1 bar= l000mbar =$l0^5$ Pa= $l0^5$ N m^2

La unidad corriente en la técnica de vacío es el milibar

La conversión de unidades de presión que han dejado de utilizarse a pascales y bar:

1 kp/cm^2=1 at=98 066,5 Pa= 0,980 665 bar

1 atm=101 325 Pa= 1,013 25 bar

1 Torr= 133 322 Pa = 1,333 22 mbar = 1atm/760

1 mmHg = 133,322 Pa = 1,333 22 mbar

1 mm columna de agua = 9306,66 Pa = 98,0665 mbar

Como todos los gases, el aire tampoco tiene forma ni estabilidad de forma , ni de volumen. Tampoco , a diferencia de los cuerpos líquidos y sólidos tampoco tiene una superficie determinada.

Márgenes de vacío

Símbolo	Unidad	Vacío grosero VG	Vacío medio VM	Alto vacío AV	Ultraalto vacío UAV
p	Pa	$1 \cdot 10^5$ a $1 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$ a $1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-1}$ a $1 \cdot 10^{-5}$	$< 1 \cdot 10^{-5}$
p	mbar	$1 \cdot 10^3$ a 1	1 a $1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$ a $1 \cdot 10^{-7}$	$< 1 \cdot 10^{-7}$
n	m^{-3}	$2{,}5 \cdot 10^{25}$ a $2{,}5 \cdot 10^{22}$	$2{,}5 \cdot 10^{22}$ a $2{,}5 \cdot 10^{19}$	$2{,}5 \cdot 10^{19}$ a $2{,}5 \cdot 10^{15}$	$< 2{,}5 \cdot 10^{15}$

El accionamiento neumático

Un accionamiento neumático consta de varios componentes:

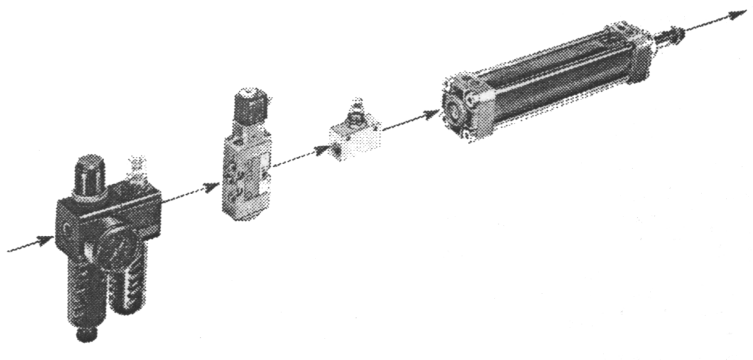
Elementos de accionamiento Cilindros o motores

Elementos de mando Válvulas

Conductos y conexiones de conductos.

El accionamiento mandado

La mayoría de accionamientos neumáticos está mandado. Los componentes constituyen en su efecto una cadena de mando. Los emisores de señales y las válvulas de potencia mandan el desarrollo y forman, con el cilindro, una cadena de señales. Las influencias perturbadoras externas y la compresibilidad del aire comprimido no se eliminan en una cadena de mando. A través de emisores de señales pueden encadenarse varios accionamientos neumáticos para formar sistemas más grandes.



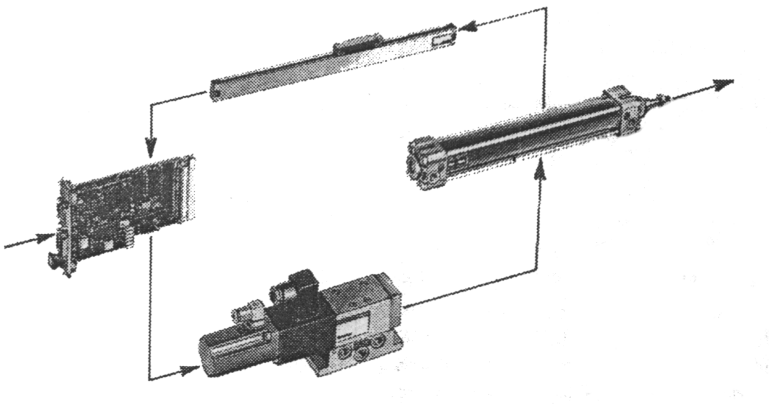
El accionamiento regulado

En los últimos tiempos, también pueden constituirse circuitos de regulación cerrados con cilindros neumáticos, utilizando reguladores electrónicos rápidos y válvulas reguladoras.

Las magnitudes perturbadoras que ejercen su efecto desde el exterior y la compresibilidad del aire comprimido se eliminan por el circuito de regulación.

Con estas características, podrán llevarse a cabo, de ahora en adelante, múltiples operaciones de automatización.

La totalidad de cilindros y válvulas, proyectados correctamente y dispuestos de acuerdo con el ciclo de funcionamiento, constituye un accionamiento neumático.



En el marco de la técnica de regulación, todos los accionamientos neumáticos pueden dividirse en accionamientos mandados y regulados. Ambos grupos se diferencian en el modo de funcionamiento, en el flujo de señales y en la estructura de los aparatos.

DESCRIPCION TECNICA DEL SISTEMA

Una instalación neumática está formada por los siguientes grupos de sistema en el orden del flujo de energía:

Generación de aire comprimido
(conversión de energía)
Distribución de aire comprimido
(transmisión de energía)
Acondicionamiento del aire comprimido
Mando de potencia.
(mando de energía)
Tratamiento de señales
Accionamiento
(conversión de energía)

Generación de aire comprimido y distribución

En las instalaciones industriales, el aire comprimido es generado en una central de aire comprimido por compresores, en general de accionamiento eléctrico y acumulado en depósitos de aire comprimido.

Un sistema central de tuberías se encarga de distribuir el aire comprimido de manera que pueda tomarse el aire en cada lugar, como por ejemplo de la toma de corriente.

Acondicionamiento del aire comprimido

Mediante el acondicionamiento del aire comprimido, que consta de una combinación de filtro, regulador de presión y nebulizador, también denominada unidad de mantenimiento, se unen el accionamiento en sí y el mando con la red de aire comprimido.

Mando de potencia y tratamiento de señales

El mando de potencia está constituido por válvulas que tienen el tamaño correspondiente al caudal requerido. Distribuye el aire comprimido en el accionamiento y manda el sentido del movimiento y la velocidad. El tratamiento de señales está constituido por válvulas de accionamiento mecánico, neumático o eléctrico que establecen la combinación de señales entre los accionamientos y el mando de potencia.

Accionamientos

Los elementos del accionamiento, predominantemente cilindros, pero también motores y accionamientos de giro cumplen el objetivo real de la neumática: producen fuerzas y movimientos.

Dimensionamiento y proyección

La proyección y el dimensionamiento de instalaciones neumáticas se lleva a cabo en sentido opuesto, es decir, se empieza por el dimensionamiento del cilindro, sigue pon la de las válvulas de potencia. El ciclo de funcionamiento determina la disposición e interconexión de los elementos de señal con el acciónamiento y las válvulas de potencia.

