

Plan de contingencia Pedagógica Para Séptimo Año
Incluye Bibliografía y Ejercicios de Repaso



Instrucciones: Leer el material y luego tratar de resolver los ejercicios que se encuentran al final. Ante cualquier duda consultar al siguiente mail:
hugowojczys@yahoo.com.ar

Actuadores de giro, pinzas y motores neumáticos

5.1. INTRODUCCIÓN

La neumática, al igual que otras formas de transmisión de energía, ha ido con el paso del tiempo ampliando su campo de actuación y, como consecuencia de ello, han ido perfeccionándose componentes que ya existían y, a la vez, han surgido elementos de nueva creación según ha demandado el mercado. Así, por ejemplo, el accionador rotativo de paletas existe ya hace mucho tiempo, pero antes eran elementos muy voluminosos, con problemas de estanqueidad, con una escasa gama de modelos para elegir y demasiado costosos. Hoy son un elemento más del mercado, con modelos de todos los tamaños, totalmente libres de problemas y a precios perfectamente asequibles. La pinza neumática representa un elemento de reciente creación, debido al gran auge experimentado por la manipulación y la robótica, donde estos elementos encuentran su aplicación más frecuente.

Este tema se dedica a elementos motrices que, aunque algunos interiormente se ayudan para su funcionamiento de un cilindro neumático, el resultado efectivo en la salida es un movimiento giratorio que puede ser lento sin llegar a dar una vuelta entera, como ocurre con los actuadores rotativos, o giros completos a una gran velocidad, como es el caso de los motores neumáticos. Las pinzas neumáticas representan un caso especial, ya que sus mandíbulas tienen un movimiento diferente.

5.2. ACTUADORES DE GIRO TIPO CREMALLERA

Los actuadores rotativos tipo cremallera, también denominados cilindros rotativos, son dispositivos neumáticos que transforman un movimiento lineal en un movimiento rotacional en general no superior a 360°. Existe una gran variedad de

tipos y tamaños, pero todos ellos basados en uno o dos pistones solidarios a una cremallera que, al desplazarse axialmente, hace girar a un pistón dentado montado sobre el eje de salida.

Aquí se van a mostrar dos tipos que pueden ser representativos de otros muchos: actuadores de un solo pistón y actuadores de dos pistones paralelos.

En la figura 5.1 se representa un actuador de un solo pistón (1) que se desliza sobre el interior del cilindro (2), y sobre el cual se talla una cremallera (3). La entrada de aire por (a) desplazará el émbolo hacia la derecha y hará girar al pistón (4) en sentido del reloj. Si entra por (b), se producirá el movimiento en sentido opuesto y el pistón girará en sentido contrario al anterior. En estos actuadores pueden montarse detectores magnéticos de proximidad, que detectan la posición del pistón, y por tanto, la posición del eje de salida.

Los diámetros de pistón más usuales oscilan entre los 32 mm y los 200 mm, con ángulos de giro del eje de salida de 90, 180 y 360 grados. Los pares llegan hasta los 100 daN·m (o kp·m). El eje de salida puede soportar cargas axiales F_a y radiales F_r cuya magnitud dependerá del tamaño del actuador y del diseño interior (Fig. 5.2).

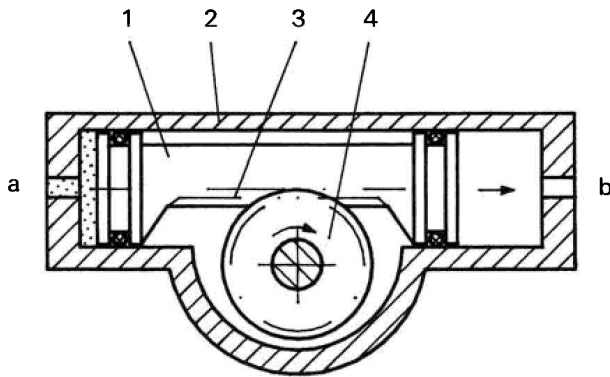
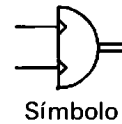


Fig. 5.1. Actuador de pistón simple.



Símbolo

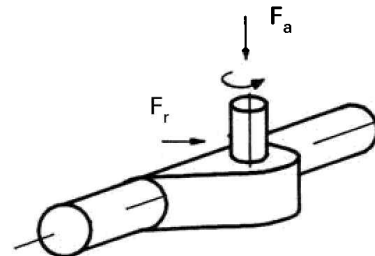


Fig. 5.2. Cargas sobre el eje.

En la figura 5.3 se muestra un actuador de cremallera de doble pistón donde la acción conjunta de ambos, sometidos a presión de aire en las cámaras correspondientes, originan pares de giro de cierta consideración. En efecto, la entrada simultánea de aire por los conductores (a) y (b), hace que las cremalleras (2) y (4), solidarias a los pistones, al desplazarse en sentidos contrarios, generen sobre el pistón dentado (3) fuerzas tangenciales que lo hacen girar en sentido del reloj. Introduciendo aire por el conducto (c), se produce el giro en sentido contrario.

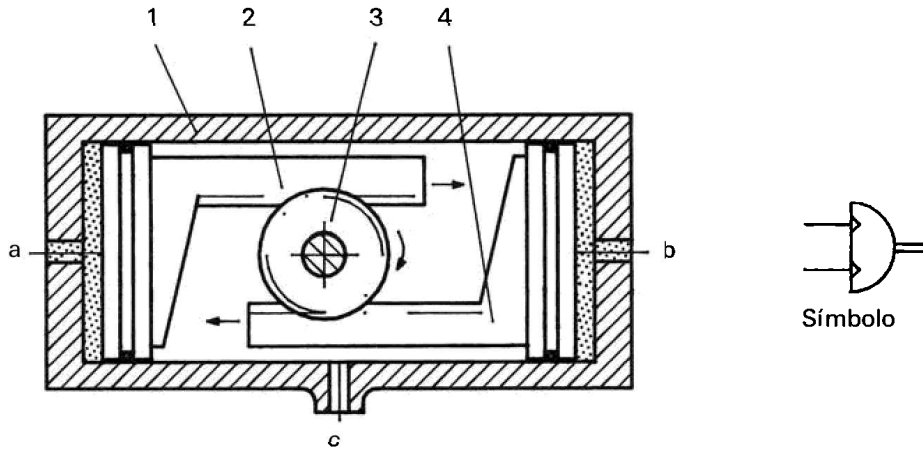


Fig. 5.3. Actuadores de doble pistón.

Al igual que en los actuadores de pistón simple, en éstos también pueden montarse detectores magnéticos de proximidad para detectar la posición angular del eje.

Al sumarse la acción de los dos pistones, se obtienen, en actuadores comerciales, pares en los ejes de salida de hasta 175 daN·m (o kp·m), con presiones de unos 6 bar. También, y tal como puede apreciarse en la figura 5.2, dichos ejes admiten cargas radiales F_r y axiales F_a de cierta consideración.

5.3. ACTUADORES ROTATIVOS DE PALETAS

Los actuadores de paletas son elementos motrices destinados a proporcionar un giro limitado en un eje de salida. Se diferencian de los actuadores de cremallera en que en éstos la presión del aire actúa directamente sobre una o dos palas imprimiendo un movimiento de giro. Es decir, no hay transformación de movimiento lineal a movimiento rotacional.

Se pueden dividir en dos tipos: actuadores rotativos de paleta simple y actuadores rotativos de paleta doble.

El ángulo de giro de los actuadores de paleta simple no supera, por imposibilidad física, los 270°, mientras que los de paleta doble no pueden superar los 90°. Los pares de fuerzas que se logran en el eje de salida, y en los modelos más normales, llegan hasta los 25 daN·m (o 25 kp·m) a la presión de 6 bar.

El actuador de paletas simple, figura 5.4, consta esquemáticamente de un cuerpo (2) de interior cilíndrico sobre el que gira una paleta (3) alrededor del eje de salida que se apoya en cojinetes o rodamientos. En el caso indicado en la figura, el aire

a presión entra por (5) llenando la cámara (1) y accionando la paleta para producir el giro de la misma. Mientras tanto el aire de (4) es expulsado a la atmósfera a través de (6). Invertiendo la entrada de aire se hace girar a la paleta en sentido inverso.

Los actuadores de paleta doble (Fig. 5.5) funcionan bajo un mismo principio. En éstos, el elemento giratorio es de doble paleta (3), y el cuerpo (5) está dividido en dos partes. El empuje sobre las palas se realiza desde dos cámaras opuestas radialmente (2) y (7), que están unidas por un conducto (6) que atraviesa el eje. El aire penetra en estas cámaras a través de (9), para el giro indicado, y el de las cámaras (4) y (8) se desaloja al exterior a través del conducto (10). Al ser de funcionamiento simétrico, invirtiendo la entrada de aire la pala doble gira en sentido contrario al anterior.

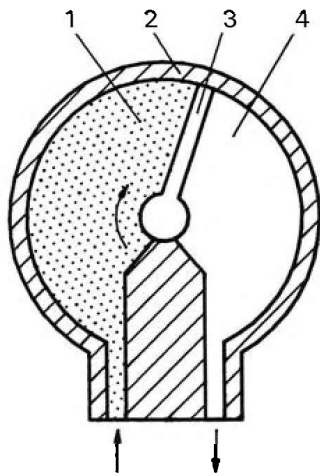


Fig. 5.4. Actuador de paleta simple.

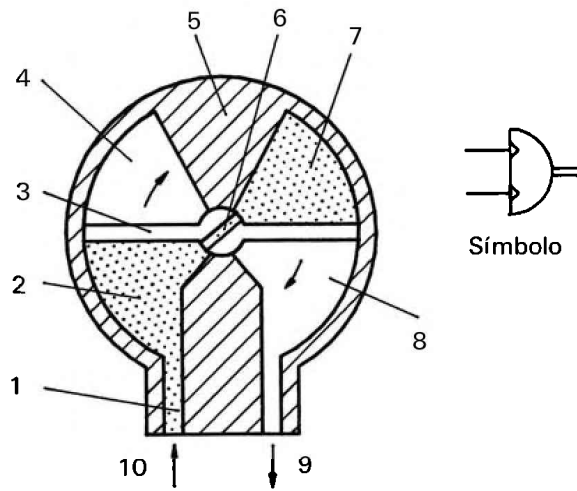


Fig. 5.5. Actuador de paleta doble.

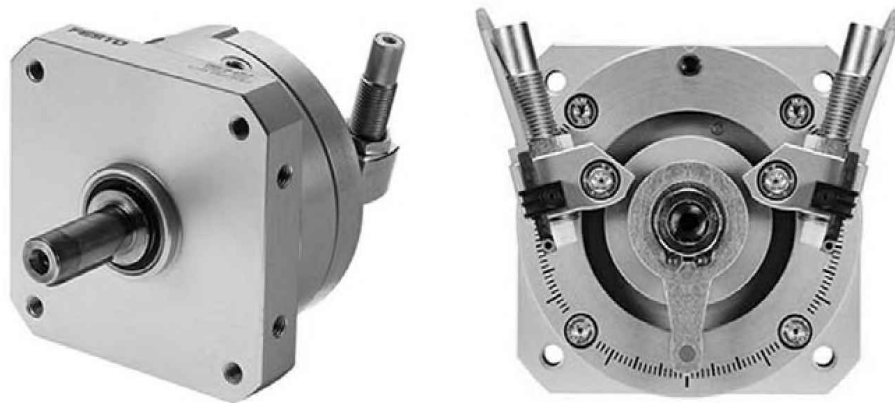


Fig. 5.5.1. Actuadores de giro. (Cortesía de FESTO, Alemania.)

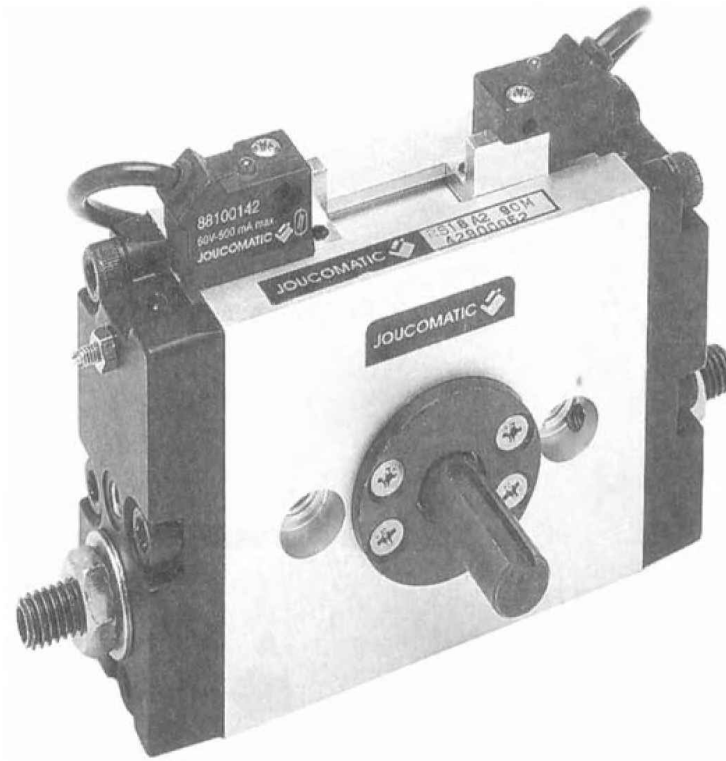


Fig. 5.5.2.
Actuador de giro con
detectores.
(Cortesía de JOURCOMATIC,
España.)

5.4. PINZAS NEUMÁTICAS

Las pinzas neumáticas, junto a las válvulas proporcionales y los secuenciadores neumáticos, son, tal vez, los elementos de más reciente incorporación en la técnica del aire comprimido. El campo de aplicación preferente es, como ya se ha indicado, el de la manipulación y el de la robótica. La función primordial de estos elementos es el de la sujeción o amarre de piezas en estas nuevas tecnologías. Con los tres tipos básicos que se mencionan a continuación se consigue la manipulación de multitud de piezas con sólo adaptar garras especiales a cada caso particular. Los ejemplos de amarre citados a continuación son una muestra representativa, pero muy simple, de las múltiples posibilidades que ofrecen: amarre de herramientas y portaherramientas en procesos de mecanizado, sujeción de piezas de diversas formas para mecanizado, manipulación de tubos, discos, anillos, chapas, flejes y elementos dispares como botellas de vidrio, pequeños bidones, ruedas de coche, montaje de componentes electrónicos, etc.

Las pinzas son sofisticados elementos de reducido tamaño donde, además del mecanismo de apriete neumático, llevan incorporados también regulación de velocidad del movimiento y detectores de fin de recorrido.

Dentro de los varios tipos y formas existentes, pueden clasificarse dos grupos: pinzas de apertura angular y pinzas de apertura paralela. A su vez, y en este apartado, se mostrarán dos tipos de pinzas de apertura paralela: las de dos garras y las de tres. En cuanto al funcionamiento, y al igual que ocurre con los cilindros, existen de doble y de simple efecto, estas últimas con retorno a la posición inicial por resorte.

En la figura 5.6 se muestra una pinza de apertura angular de doble efecto. Como puede apreciarse, las garras (1) son accionadas por un cilindro (5) por el cual se desliza el émbolo (4). Al avanzar o retroceder el vástago del pistón, el juego de elementos articulados hace girar a las mencionadas garras alrededor del eje fijo (2), con ángulos aproximados de entre -10° y $+30^\circ$ respecto a la horizontal. El cierre se produce al hacer retroceder al vástago llenando a presión la cámara de retroceso (6). La apertura se produce introduciendo aire a presión en la cámara de avance (7). Los diámetros más normales de los cilindros oscilan entre los 10 y los 25 mm. En casos de mayor par de apriete llegan hasta un diámetro de 63 mm de pistón, con pares de hasta $110 \text{ N}\cdot\text{m}$ a 6 bar de presión.

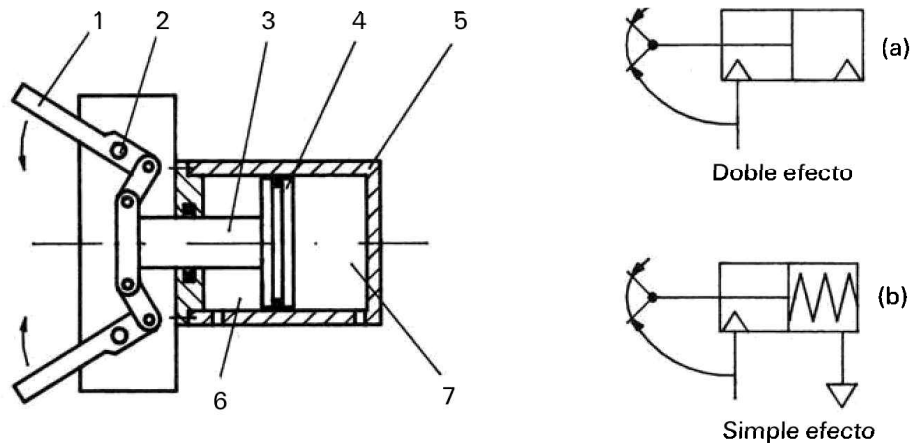


Fig. 5.6. Pinza de apertura angular de doble efecto.

En la figura 5.7 se representa el esquema de una pinza de apertura paralela. Las garras (1) se desplazan axialmente por la guía (2), accionadas por la palanca (3). Dichas palancas (3) se encuentran articuladas en uno de sus extremos a la parte delantera del vástago del cilindro (5). En el otro extremo existe un rodillo que se apoya en uno de los pistones (4) del cilindro. El pistón interior (7) es el que lleva incorporado el vástago de accionamiento de las palancas.

En la figura se ha mostrado la posición en reposo de apertura para lo cual se alimenta a presión la cámara (8) del cilindro. El cierre de las garras se produce al alimentar la cámara (6), que por efecto combinado de ambos pistones produce el desplazamiento sobre la guía.

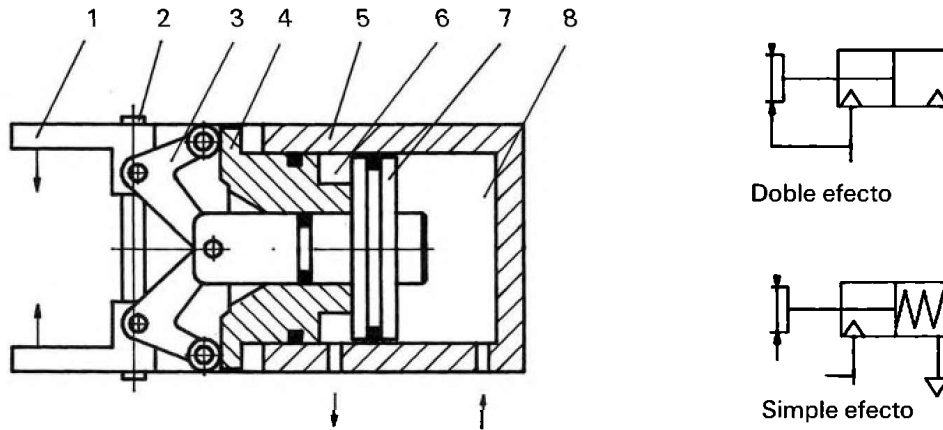


Fig. 5.7. Pinza de apertura paralela de doble efecto.



Fig. 5.7.1. Pinzas de apertura angular.
(Cortesía de FESTO, Alemania.)



Fig. 5.7.2. Pinza de apertura paralela.
(Cortesía de FESTO, Alemania.)

Para los casos más corrientes, los diámetros de cilindros oscilan entre 10 y 25 mm; la fuerza de apriete llega hasta los 50 N con carrera de apertura de unos 15 mm.

Las pinzas mostradas en la figura 5.8 son pinzas especialmente concebidas para la sujeción de piezas de forma cilíndrica. Suelen poseer tres garras que se desplazan

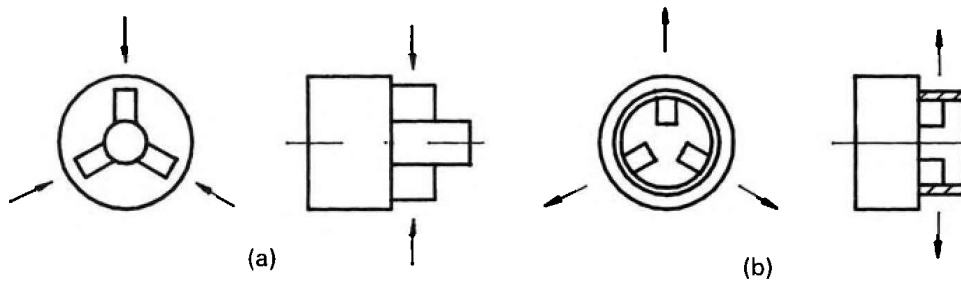


Fig. 5.8. Pinza de expansión interna y expansión externa.

radialmente en uno y en otro sentido. En (a) se muestra una pinza de expansión interna para sujetar un cilindro, y en (b), una de expansión externa para el amarre de un cilindro hueco desde el interior. En algunos casos, estas pinzas cumplen con esa doble función, como ocurre con los platos neumáticos de los tornos de mecanizado.

5.5. MOTORES NEUMÁTICOS

Respecto a los motores eléctricos convencionales, el motor neumático ofrece ciertas ventajas que lo hacen insustituible sobre todo en usos donde las condiciones ambientales sean adversas ya que, dentro de ciertas limitaciones, es insensible al calor, polvo, humedad y vibraciones. En ambientes explosivos donde el riesgo de chispa de los eléctricos los hace muy peligrosos, el motor neumático ofrece la mejor solución. Al ser autorrefrigerados, debido a la expansión interna del aire, el motor al girar se enfría y pueden trabajar perfectamente en ambientes donde la temperatura alcance los 120 grados aproximadamente. Otra característica importante es que pueden sobrecargarse hasta su total parada, sin que ello entrañe ningún tipo de riesgo para el motor. El mayor inconveniente que presentan es el coste energético comparado con los eléctricos. Al ser un elemento de funcionamiento neumático, las velocidades de los pares de salida del eje pueden reguiarse de forma muy sencilla, simplemente empleando reguiadores de caudal y de presión en las tuberías de alimentación.

Las aplicaciones de estos motores son muy numerosas: accionamiento de cabrestantes y cintas transportadoras donde, además de variar fácilmente la velocidad, los atascamientos no dañan el motor; accionamiento de mezcladoras de líquidos a bajas temperaturas, donde existe la posibilidad de que tales líquidos se hielan y bloqueen el motor; accionamiento de bombas para metal fundido; enrollamiento de mangueras de gasolina para evitar los riesgos de explosión de un motor eléctrico; accionamiento de bombas de refinerías de líquidos inflamables; equipos diversos industriales, etc.

Atendiendo a los tipos más normales pueden clasificarse en dos grupos: motores de aletas y motores de pistones radiales.

Con los de aletas (Fig. 5.9), y atendiendo a los modelos más comerciales, se alcanzan potencias de hasta los 3,50 kW, y velocidades en vacío desde los 400 r.p.m. para los de mayor tamaño, a los 20.000 r.p.m. para los más pequeños. Normalmente la potencia máxima se desarrolla a velocidades comprendidas alrededor del 50% de la velocidad máxima en vacío del motor. Los pares de salida que se alcanzan a la potencia máxima llegan hasta los 22 N·m.

Estos motores están formados por un rotor excéntrico (2) sobre el que va montada una serie de paletas deslizantes (3) en sentido radial. Debido a la acción de resortes de la fuerza centrífuga, el extremo de dichas paletas presiona sobre las paredes

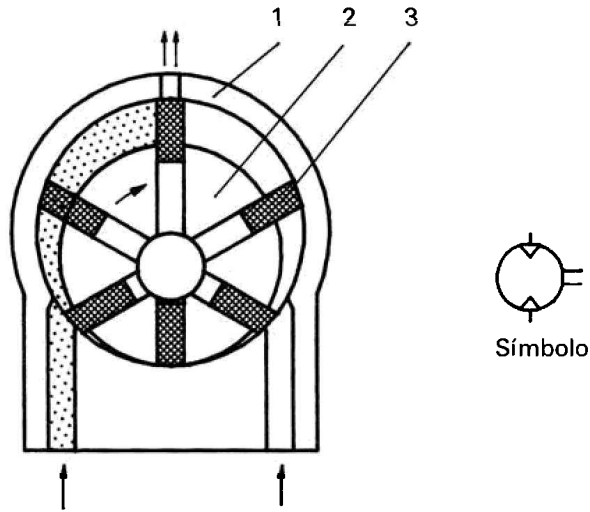


Fig. 5.9. Motor de paletas.

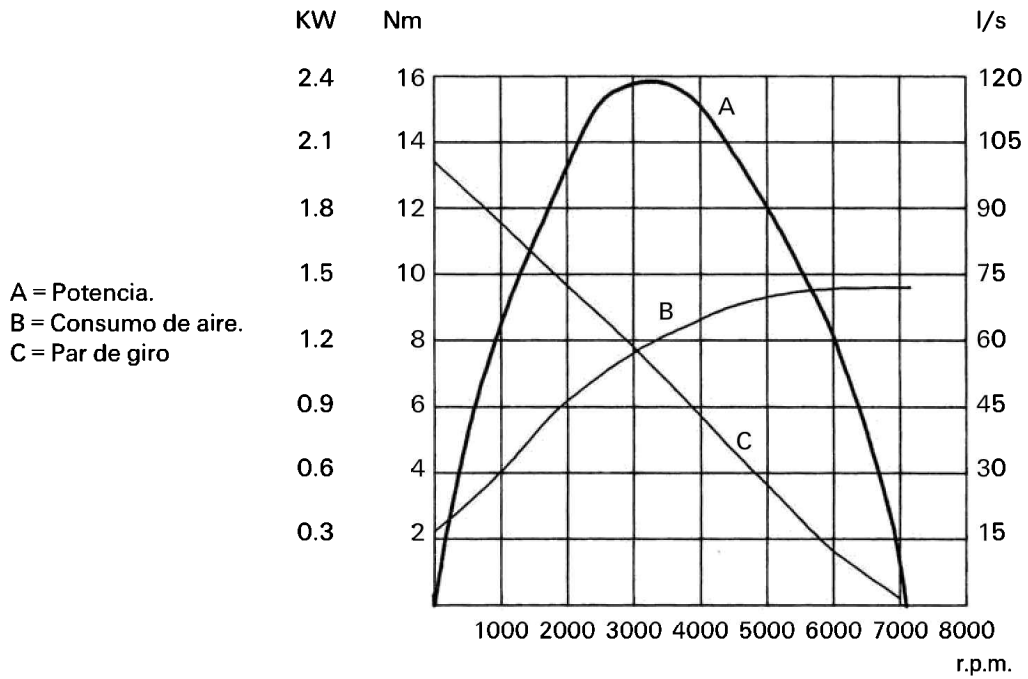


Fig. 5.10. Gráfico potencia, par y consumo.

del cilindro (1) produciendo estanqueidad. Al penetrar el aire por uno de los orificios ejerce presión sobre las palas que hacen girar al rotor, tal y como puede apreciarse.

El gráfico de la figura 5.10 muestra las características esenciales de un motor representativo de aletas. En este caso se ha elegido un motor de tipo medio de

2,4 kW de potencia. Las curvas se han obtenido considerando una presión del aire de 6 bar. La línea gruesa de trazo continuo (A) muestra la evolución de la potencia del motor en función de la velocidad de giro en r.p.m.; la línea de trazos (C) proporciona datos de la variación del par en función de la misma velocidad; y para terminar, la línea fina continua (B) representa el consumo de aire del motor según la velocidad de salida del eje. En este caso concreto, la potencia máxima es de 2,4 kW obtenidos a una velocidad de 3.400 r.p.m. El par de salida que proporciona el motor a esa velocidad es de 6,5 N·m, y el aire consumido es de 60 l/s.

Los motores de pistones radiales (Fig. 5.11) son motores que funcionan bajo el mismo principio que un motor de combustión interna. Están formados por una serie de cilindros radiales por cuyo interior se desplazan émbolos (3) que accionan a las bielas (2), que a su vez hacen girar a la manivela (1) solidaria al eje de salida del motor.

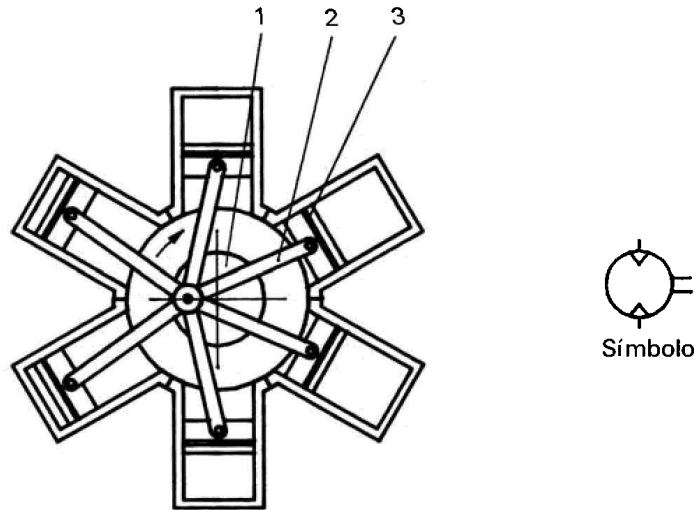


Fig. 5.11. Motor de pistones radiales.

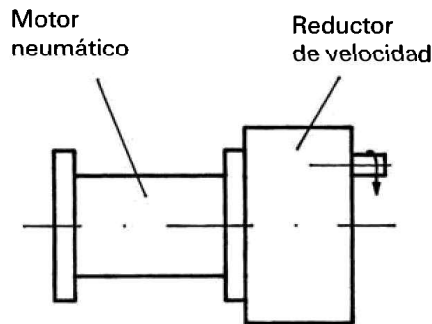


Fig. 5.12. Motor con reductor de velocidad.

En los más comerciales se alcanzan potencias de hasta 10 kW con velocidades de giro en vacío que oscilan entre 9.000 r.p.m. para los de menor tamaño, y 400 r.p.m. para los más potentes. La potencia máxima en estos motores se alcanza a una velocidad de alrededor del 40% de la velocidad de giro en vacío.

Tanto a los de aletas como a los de pistones se les puede acoplar, mediante brida, un reductor de velocidad (Fig. 5.12), de engranajes helicoidales o de tornillo sin-fin, que reduce la velocidad de salida del eje a la vez que, proporcionalmente, aumenta el par.

EJERCICIOS PROPUESTOS

- 5.1. Indicar de forma gráfica dos formas diferentes de transformar el movimiento lineal de un cilindro en movimiento rotativo:
 - a) Con un solo cilindro.
 - b) Con dos cilindros.
- 5.2. ¿Por qué razón los actuadores de paletas no pueden superar aproximadamente 300° de giro?
- 5.3. Las pinzas neumáticas son muy empleadas en manipuladores y robótica. Respecto a pinzas de apriete oleohidráulico, ¿qué ventajas importantes pueden ofrecer?
- 5.4. Los motores neumáticos poseen ciertas ventajas frente a los clásicos eléctricos. Destacar las más acusadas.
- 5.5. ¿De qué forma en un motor neumático puede aumentarse el par de salida del eje?