

PROGRAMA DE MOTORES

UNIDAD I:

____ Clasificación de máquinas y motores - Motor de 4 tiempos - Ciclos - Tiempo -

Funcionamiento - Partes que lo componen.

UNIDAD II:

____ Diagrama de distribución de gases del ciclo OTTO - Comando y componentes

del motor. Cilindrada. Relación de compresión. Potencia.

UNIDAD II:

____ Motor Diesel - Funcionamiento - Tipos de motores Diesel -

Motor de 2 tiempos - Funcionamiento.

Objetivos: dar al alumnado los conocimientos básicos sobre el funcionamiento y estructura de los motores de combustión interna de uso mas frecuente.

Fundamentación: el perfil de nuestros egresados está íntimamente ligado con el sector automotriz, ya que prácticamente todas las piezas de un motor y/o transmisión requieren de algún tipo de mecanizado.

Clasificación de máquinas y motores

Se clasifican como motores aquellos mecanismos que transforman algún tipo

de energía (térmica, hidráulica, eléctrica) y la convierten en energía mecánica.

Las máquinas en cambio no realizan transformación alguna de energía, sino que, actuando tomando la energía del motor que las acciona; tal es el caso de las máquinas herramienta en general (perforadora, torno, fresadora, etc.)

Contemplemos ahora el caso de un motor a explosión. Este mecanismo no recibe más energía que la que posee el combustible destinada a su alimentación (energía térmica-química) pero está constituido de manera tal que se crea un movimiento de rotación en un volante. Se ha obtenido pues energía mecánica haciendo uso de la energía térmica. Esto da

como resultado un motor a explosión

CLASIFICACIÓN DE MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

Motores de gas (G.N.C.)

Según el

Combustible Motores de gasolina

empleado

Motores combinados G.N.C. / gasolina

Motores de aceites pesados (gas-oil, fuel-oil.

Por chispa eléctrica (nafteros)

Por la forma

De realizar Por elevación de la presión y

La explosión por ende de la temperatura (Diesel)

Ciclo de dos tiempos (una explosión por vuelta de cigüeñal)

Por los tiempos

de sus

ciclos. Ciclo de cuatro tiempos (una explosión por cada 2 vueltas)

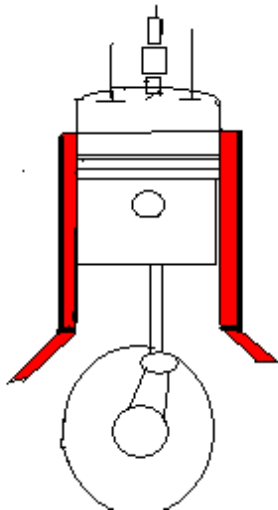
DEFINICIÓN DE TIEMPO.

En los motores a explosión se le da la denominación de tiempo, a cada uno de los movimientos de los pistones de PMI a PMS o viceversa.

PMS: punto muerto superior.

PMI: Punto muerto inferior.

FUNCIONAMIENTO DE UN MOTOR DE 4 TIEMPOS A GASOLINA.



1 CICLO:

1º Tiempo, admisión _____ de PMS a PMI.

2° Tiempo, compresión de PMI a PMS

3° Tiempo, explosión-expansión de PMS a PMI (t. aprovechable).

4° Tiempo, escape de PMI a PMS

Al accionar la llave del encendido de un vehículo, ésta hará funcionar el motor de partida (motor de arranque o burro) sobre la corona situada en el volante del motor. Por acción del cigüeñal al descender el pistón, y, al estar abierta la válvula de admisión, se producirá el ingreso de mezcla aire-nafta al cilindro hasta que el mismo llegue al PMI donde cierra la válvula. (1° tiempo admisión) En este punto el émbolo comenzará a ascender de PMI a PMS comprimiendo la mezcla combustible (2° tiempo compresión). Ya en PMS se efectúa un salto de chispa eléctrica a través de una bujía provocando la explosión de la mezcla y su posterior expansión, generando una alta presión dentro del cilindro que empujará el pistón de PMS a PMI, siendo éste el tiempo aprovechable del ciclo (3° tiempo explosión-expansión)

La fuerza producida por dicha presión es transmitida del pistón al cigüeñal por intermedio de la biela, y transformada por este, de alternativo en rotativo, siendo entonces empleado para impulsar el vehículo.

Por último, estando el pistón en PMI, se abre la válvula de escape, y al trasladarse a PMS desaloja los gases quemados, preparándose para reiniciar el ciclo (4° tiempo escape).

PARTES PRINCIPALES DE UN MOTOR

1° Culata (tapa de cilindros): situado en la parte superior de motor cierra los cilindros y aloja las válvulas y los conductos de admisión y escape. También puede portar el o los árboles de levas.

2° Válvulas: son las encargadas de dar paso a la entrada (admisión) o salida (escape), de los gases; Abriendo o cerrando la correspondiente conexión entre los conductos y el cilindro.

3° Árbol de levas: es el encargado de abrir y cerrar las válvulas. Puede estar en el block (árbol lateral), o en la tapa de cilindros (a la cabeza), ya sea doble o simple árbol.

4° Cilindros: es donde corren los pistones subiendo y bajando. Pueden ir mecanizados en un bloque o encamisados.

5° El bloque (o block): es la estructura principal donde están los cilindros y bancada, que es el lugar en que se asienta el cigüeñal. Puede alojar o no el árbol de levas. También puede tener los cilindros mecanizados o camisas extraíbles (camisa hmeda).

6° Pistón: base móvil del cilindro, que se desliza internamente con movimiento rectilíneo alternativo. Es quien recibe la fuerza de la explosión.

7° Los segmentos (aros): alojados en ranuras del pistón, se encargan del cierre hermético de la cámara de combustión y ayudan a disipar el calor y controlar el aceite.

8° Las bielas: transmiten el movimiento de los pistones al cigüeñal.

9° El cigüeñal: recibe la fuerza de los pistones por medio de las bielas y la transforma en movimiento giratorio.

10° Volante: está unido al cigüeñal y proporciona la inercia necesaria para que el pistón vuelva

a ascender después del tiempo de explosión.

11° Correa, cadena, o engranaje de distribución: son los encargados de sincronizar el giro del cigüeñal y el árbol de levas.

12° Colector de admisión: canaliza el gas de entrada a los cilindros.

13° Colector de escape: conduce los gases quemados desde el interior del cilindro hasta el exterior.

14° Carter de aceite: recipiente inferior del bloque donde se aloja el aceite de lubricación. Puede ser de chapa o aluminio.

DIAGRAMA DE DISTRIBUCIÓN DE GASES DE UN MOTOR A GASOLINA DE 4 TIEMPOS (CICLO OTTO)

TEÓRICO

PMS

PMI

En la práctica el diagrama teórico debe ser corregido por los siguientes motivos:

1° Las válvulas no abren o cierran instantáneamente como lo sugiere la teoría.

2° La masa de gases tiene su inercia y provoca falencias tanto de llenado como de evacuación.

Entonces tenemos:

Que cuando la válvula de admisión cierra, una onda de gases choca con ésta y retrocede, rebota después contra la pantalla del carburador y retorna, Esto hace que la masa de aire-combustible que recorre el múltiple posea inercia de movimiento, que permitirá, al abrir la válvula unos grados antes del PMS, que el cilindro comience a llenarse antes de la succión provocada por el descenso del pistón. Este adelanto de la válvula se denomina AAA = Avance a la Apertura de Admisión.

Cuando el émbolo llega al PMI la presión generada por los gases que ingresan es mayor que la producida por la subida del pistón, lo que permite retrasar el cierre de la válvula unos grados después del PMI, y se designa este punto como RCA = Retardo al Cierre de la Admisión.

En lo que respecta a la válvula de escape, tenemos, que los gases que se expanden después de la combustión, tienen poca eficacia cerca del PMI, se aprovecha entonces la escasa presión que tienen, abriendo la válvula antes del PMI para comenzar a desalojarlos, o sea, que se ha llevado a cabo un AAE = Avance a la Apertura del Escape,

Cuando el pistón llega al PMS los gases de escape han tomado una cierta velocidad, se retrasa entonces el cierre de la válvula de escape, para que la succión generada mejore la evacuación, y a la vez colabore con el ingreso de gases frescos. Tenemos entonces un RCE: Retardo al Cierre del Escape.

Notemos que en un momento dado las dos válvulas (adm. y esc.) se encuentran abiertas simultáneamente, esto recibe el nombre de cruce de válvulas; conocido vulgarmente como balanceo.

COMANDO DE LA DISTRIBUCIÓN

El sistema de distribución está constituido por todas las piezas que participan, en el motor, para permitir la circulación de los gases de admisión al cilindro o, la evacuación de gases quemados. En el momento y durante el tiempo que corresponda.

VÁLVULAS

Es el elemento encargado de abrir y cerrar los conductos de entrada y salida de gases (de admisión o escape)

Por lo general están hechas de acero, y en algunos casos las válvulas de escape son huecas y rellenas de sodio con el fin de mejorar la refrigeración, puesto que suelen alcanzar temperaturas de hasta 800°C.

Las de admisión se construyen de mayor tamaño que las de escape para mejorar el llenado que se hace por aspiración; mientras que, en el escape, los gases son empujados por la subida del pistón.

Pueden existir cámaras de combustión con dos, tres o cuatro válvulas.

Entre la cola de la válvula y el elemento que la acciona, debe haber un huelgo (luz) para evitar que al dilatarse por temperatura, se apoye en este órgano y despegue el asiento quedando con fugas.

ÁRBOL DE LEVAS

Elemento de hierro aleado fundido en molde de una sola pieza. Luego del mecanizado se procede al temple, para tener un endurecimiento superficial que le permita soportar los altos esfuerzos a que se lo somete.

Consta de elementos similares a excéntricos de diseño especial (llamadas levas) que se emplean para levantar y bajar las válvulas. Tiene también apoyos para poder girar y un engranaje o rueda catalina para comandarlo. Pueden poseer también un excéntrico para la bomba de combustible y un engranaje para mover la bomba de aceite o el distribuidor (motores viejos).

Están alojados en el block (lateral) o en la tapa de cilindros (a la cabeza)

Los motores de última generación tienen un dispositivo denominado variador de fase, que actúa sobre el árbol de levas alterando el inicio o fin de la apertura y cierre de las válvulas

_____ Árbol de levas lateral (en el block)-OHV

_____ Árbol de levas a la cabeza. (Simple en la culata)- OHC.

_____ Doble Árbol de levas a la cabeza. (En la culata) -DOHC

_____ Árbol lateral y válvulas laterales. (En el block) - SV.

DOHC: double over head camshaft

SOHC: single over head camshaft

LEVAS

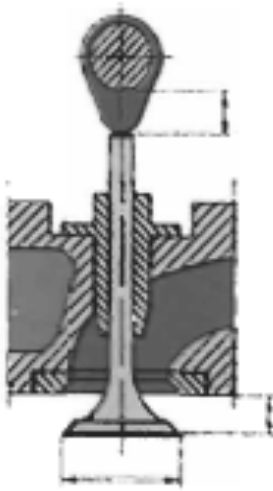
Elementos mecánicos análogos a los excéntricos, cuya misión consiste en transformar un movimiento de rotación en otro alternativo.

El perfil de la leva comprende:

1.º Un tramo circular correspondiente al perfile de cierre la válvula que forma parte del llamado círculo de base.

2.º Los flancos producen el levantamiento y bajada de las válvulas.

3.º La cresta que es la parte donde se desarrolla la máxima apertura de la válvula.



1.º Eje de levas

2.º Círculo de base

3.º Flanco trasero

4.º Flanco de mando o ataque

5.º Lóbulo

6.º Nariz o cresta

7.º elevación o alzada

BOTADORES O ALZAVÁLVULAS

Elementos intermediarios que transmiten el movimiento de la leva a la válvula (directamente o a través de varillas y balancines). Pueden ser fijos o hidráulicos.

Los del tipo fijo pueden tener una regulación a rosca, o un disco (plaquita) intercambiable de distintos espesores.

Los hidráulicos son auto regulables y trabajan con la presión de aceite interna del motor.

CIGALEAL

Es el encargado de la transformación final del movimiento lineal alternativo del pistón en movimiento rotativo. Este movimiento es transmitido a los restantes elementos mecánicos del motor.

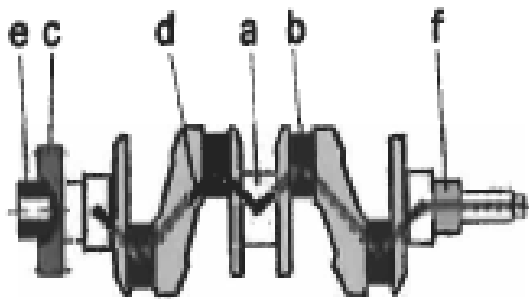
Uno de los extremos se emplea para mover el vehículo, y el otro para movilizar los elementos auxiliares del motor (distribución, generadores, bomba de agua, etc.)

Su forma y diseño dependen de factores propios para cada vehículo, como ser: N° de cilindros, ciclo de trabajo, N° de apoyos.

Deben ser resistentes a la fatiga. Se fabrican en acero al cromo-níquel-manganeso, con un tratamiento superficial posterior que le confiere una alta resistencia.

Los cigüeñales que soportan menores esfuerzos, se pueden obtener por fundición aleada al cromo-silicio.

Poseen perforaciones internas para el pasaje de lubricación de la bancada a la biela.



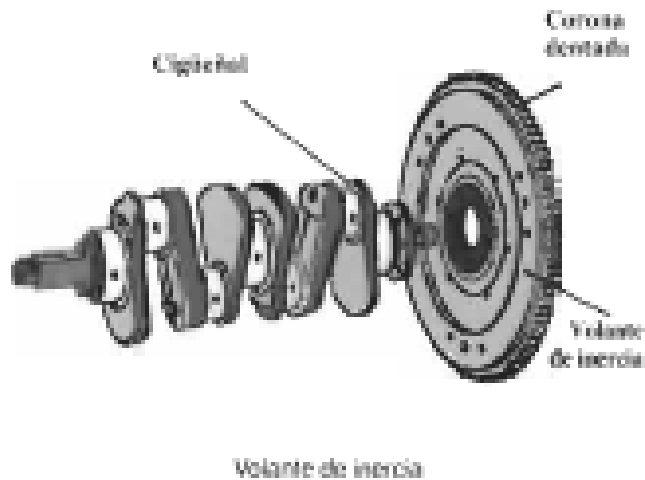
Partes del cigüeñal.
a) Apoyos, b) Muñequillo, c) Flato del volante,
d) Canalizaciones de lubricación, e) Asiento del eje primario,
f) Asiento del piñón que acciona el árbol de levas.

EL VOLANTE

Es la pieza encargada de almacenar la energía generada en el tiempo de explosión (impulso motor), y de restituirlo en el resto del ciclo. Es una masa que acumula inercia de movimiento y equilibra el giro del cigüeñal. Dicha masa será menor cuanto más cilindros tenga el motor.

En él se montan el embrague y la corona de arranque.

Está construido de acero o fundición y se encuentra perfectamente equilibrado con el cigüeñal.



CÁLCULO DE LA CILINDRADA DE UN MOTOR.

La cilindrada es el volumen desplazado por el pistón desde el PMS al PMI (lo que el motor aspira) por el número de cilindros.

Si tomamos un solo cilindro tendremos:

Cilindrada unitaria

$$C_u = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L = \text{cm}^3$$

4

Si tomamos la totalidad de los cilindros será:

Cilindrada total

$$C_t = \frac{\pi}{4} \cdot D^2 \cdot L \cdot \text{N}^{\circ} \text{ de cil.} = \text{cm}^3$$

4

RELACIÓN DE COMPRESIÓN

El llenado del cilindro está dado por el desplazamiento del pistón desde PMS a PMI (V, volumen del cilindro).

Pero el llenado ocupa también el volumen de la cámara de combustión (v).

La relación de compresión (o relación volumétrica) está dada por la relación entre el volumen total sobre el volumen de la cámara, o sea:

$$(V + v = \text{volumen total})$$

$$\text{Rel. de comp.} = \frac{V + v}{v}$$

Cuando el pistón va de PMI a PMS en la fase de compresión, el volumen total debe reducirse al de la cámara v.

POTENCIA

Es la cantidad de trabajo efectuado en la unidad de tiempo, o sea es la medida de la velocidad con que se efectúa el trabajo.

Su unidad se expresa por lo general en Kgm/seg., pero al ser este un valor muy pequeño se emplea por lo general el CV, donde: $1CV=75Kgm/seg.$

Equivalencias:

$1HP=76 Kgm/seg.$

$1HP=1,013CV$

$1CV=0,987HP$

$1CV=0,736Kw (735,5 w)$

$1Kw=1,36 CV$

$75HP=76CV$

$1cm^3 = 0,061''^3$

MOTOR DE DOS TIEMPOS

También llamado motor de dos carreras, realiza el ciclo necesario (admisión, compresión, explosión, y escape) para su funcionamiento en un solo giro del cigüeñal. En este motor el encargado de abrir y cerrar los conductos de admisión y escape es el mismo pistón mediante lumbreras; la admisión al cilindro se hace en dos etapas: admisión al cárter, siendo el pistón el que succiona cuando sube; cuando baja, la mezcla es comprimida y elevada al cilindro a través de una canalización denominada "lumbrera de transferencia", donde desaloja los gases quemados de la combustión anterior que salen por la lumbrera de escape. Posteriormente el pistón sube comprimiendo la mezcla. Se produce la explosión y el pistón al bajar descubre la lumbrera de escape para la salida de los gases de la combustión.

Para poder lubricar los órganos del motor se le debe colocar aceite al combustible, por lo que la mezcla es: aire-combustible-aceite.

En los motores modernos la admisión se hace por medio de una válvula de láminas que permite la circulación en un solo sentido, bloqueándolo en el opuesto; y se la denomina "flapper".

Como este motor se caracteriza por emitir humo, producto de la combustión del aceite, se le instala un dosificador de aceite en función del régimen del motor.

No obstante está prohibido su empleo en algunos países por no poder evitar la contaminación.

A=lumbrera de admisión, B= lumbrera de escape, C= lumbrera de transferencia.

MOTOR DIESEL

Desde los años 30 el motor desarrollado por Rodolphe Diesel ha crecido en su aplicación en autom3viles.

Si bien su construcción es en apariencia similar a un motor de gasolina (forman parte del grupo de los motores alternativos endot3rmicos, o sea de combustión interna), difieren en la forma de realizar la combustión; siendo el motor Diesel más robusto y ruidoso.

La inyección del gas-oil se hace directamente al cilindro (inyección directa) o a través de pre cámaras o cámaras de turbulencia (inyección indirecta), sobre aire comprimido a 30 o 50 Kg/cm² que rebasa los 600°C de temperatura. El combustible se inflama espontáneamente, puesto que el gas-oil se enciende a los 280°C.

La presión de inyección oscila entre 100 y 250Kg/cm².

En los motores a nafta la relación volumétrica aire- combustible es casi constante (14,7:1 aprox.), en los motores Diesel varía de 15:1 a 40:1.

Cámara toroidal. Pre-cámara. Cámara de turbulencia.

DIFERENCIAS

	NAFTA	DIESEL
RELACIÓN DE COMPRESIÓN	8:1 A 10:1	14:1 A 23:1
PRESIÓN EN FASE DE COMPRESIÓN	15 Kg/cm ²	30 A 50 Kg/cm ² (en explosión de 140 a 300 Kg/cm ²)
ASPIRACIÓN	AIRE-COMBUSTIBLE	AIRE
TIPO DE COMBUSTIBLE	NAFTA	GAS-OIL
ALIMENTACIÓN	CARBURADOR O INYECTORES	BOMBA INYECTORA E INYECTORES O INYECTORES ELÉCTRICOS

Se considera una combustión a presión constante, por lo que, la elevación de la presión en el cilindro es contrarrestada por el aumento de volumen en el cilindro al descender el pistón.

También existe la inyección en cámara auxiliar de reserva de aire, que consta de dos partes una para la inyección y otra crear turbulencia.

El sistema denominado COMMON-RAIL inyecta el combustible a alta presión en estado casi gaseoso mediante un comando de inyección electrónica. Mejorando el consumo y disminuyendo el ruido.

Block

Biela

Cig^{1/4}e[±]al

C³àrmarà de compresi³n

V³àlvula de admisi³n

Buj^À-a

V³àlvula de escape

Perno de pist³n

Pist³n

Cilindro