



Motores Térmicos. Turboalimentación

Capítulo 2: Potencia, par y presión media efectiva de un motor. (1/2 hora).

Autores: Antonio Lecuona Neumann y José I. Nogueira Goriba.

Contenido

2.1.- Potencia de un motor alternativo de combustión interna.

2.2.- Par motor

2.3.- Presión media efectiva

2.4.- Resumen y preguntas de autoevaluación

MACI = Motor alternativo de combustión interna (MCIA en algunos textos).

MEP = Motor de encendido provocado (Otto o de gasolina).

MEC = Motor de encendido por compresión (Diésel o de gasóleo)

La información contenida en este documento sirve de propósito exclusivo como apuntes para alumnos en la enseñanza de la asignatura indicada y ha sido obtenida de las mejores fuentes que se han podido encontrar, generalmente de reconocido prestigio. No obstante el/los autor/es no garantizan la exactitud, exhaustividad, actualización o perfección de su contenido. Por ello no será/n responsable/s de cualquier error, omisión o daño causado por el uso de la información contenida, no tratando con este documento prestar ninguna clase de servicio profesional o técnico; antes bien, se ofrece como simple guía general de apoyo a la docencia. En caso de detectar algún error, rogamos nos lo comuniquemos e intentaremos corregirlo. Puede contener material con copyright © por lo que su reproducción puede no estar permitida.



2.1.- Potencia de un motor alternativo de combustión interna.

- Por lo visto en el Capítulo 1, [Ec. \(1.4\)](#), la potencia de un MACI se puede expresar como:

$$W_e = Q \frac{2n}{T} \rho_{ad} \eta_{v,e} FL_i \eta_e \quad (2.1)$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{\dot{m}_a}$
 $\underbrace{\hspace{10em}}_{\dot{Q}_{c,teo}}$

- La potencia calorífica real liberada por el combustible en el interior del motor es la teórica multiplicada por un rendimiento de combustión η_c , a causa del combustible que no llega a quemar completamente en el interior del motor. Además, los productos de la combustión se [disocian](#), absorbiendo calor. Funcionando bien el motor y con mezcla no muy rica es generalmente muy alto $\approx 0,95 - 0,99$, véase la [Fig. 4.6](#). Se ha incluido en η_e : $\dot{Q}_c = \dot{Q}_{c,teo} \eta_c$
- La diferencia entre ambos, $W_e - \dot{Q}_c$, ha de aparecer como potencia calorífica: evacuada por el sistema de refrigeración del motor, pérdidas de calor directas del motor al ambiente y como entalpía de los gases de escape. **Es esta entalpía lo que va a ser útil para la turboalimentación. Esto es, aprovechar esta energía residual con una turbina para mover un compresor que aumente la densidad de admisión, lo cual necesita un salto de presión.** Queda solamente calor residual si están a presión atmosférica.

2.2.- Par motor

- Por lo visto en el [Capítulo 1](#), la potencia al eje de un MCI se puede expresar como el par motor medio por la velocidad angular de giro ω , [Ec. \(1.1\)](#), luego el par motor adquiere la siguiente expresión:

$$\left. \begin{array}{l} \text{Ec. (2.1): } W_e = Q \frac{2n}{T} \rho_{ad} \eta_{v,e} FL_i \eta_e = C_m \omega \\ \omega = 2\pi n \end{array} \right\} \Rightarrow C_m = Q \frac{1}{\pi T} \rho_{ad} \eta_{v,e} FL_i \eta_e$$

- Al igual que la potencia del motor, es directamente proporcional al “tamaño” del motor, dado por su cilindrada total Q . Pero ya no es directamente proporcional al régimen de giro n . por ello, sirve para comparar motores de distinto régimen de giro, pero de igual cilindrada.
- Al igual que la potencia del motor es directamente proporcional a la densidad de admisión.
- El par motor indica la capacidad de aceleración del motor, pues si arrastra un momento de inercia I , con un par resistente C_r , la ecuación de balance de [momento angular](#) nos lo indica:

$$I \frac{d\omega}{dt} = C_m - C_r$$

Momento de inercia Par resistente

2.3.- Presión media efectiva

- Es aquella presión constante por encima de la atmosférica PME que si fuera aplicada al émbolo durante la carrera de expansión de longitud l (Cap. 1), realizaría la misma potencia efectiva que el motor. Igualando potencias:

$$W_e = Q \frac{2n}{T} \rho_{ad} \eta_{v,e} FL_i \eta_e = \underbrace{PME \frac{\pi D^2}{4} l N}_{\substack{\text{Fuerza} \\ \text{Trabajo de 1 ciclo}}} \underbrace{\frac{2n}{T}}_{\text{Freq.}} \left. \begin{array}{l} \\ \\ \frac{\pi D^2}{4} l = q \end{array} \right\} \Rightarrow PME = \rho_{ad} \eta_{v,e} FL_i \eta_e \left\{ \begin{array}{l} \text{- Hasta unos 10 bar para motores de aspiración atmosférica} \\ \text{- Hasta unos 20 bar para sobrealimentados y turboalimentados} \\ \text{- Más de 20 bar para motores de última generación y futuros} \end{array} \right.$$

- Puede observarse que ya no depende directamente del tamaño del motor Q , por lo que permite comparar motores de muy distinto tamaño y régimen de giro.
- Sigue indicándonos esta ecuación que la PME es directamente proporcional a la densidad de admisión, la cual tiene por expresión, como función de la presión y temperatura (absoluta) de admisión:

$$\text{Gas ideal (gi): } \rho_{ad} = \frac{P_{ad}}{R_g T_{ad}} ; R_g = \frac{R}{PM} ; \text{ para el aire } R_g = 287 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2 \text{K}}$$

- Luego, para obtener altas PME es necesario aumentar la presión de admisión sin que la temperatura de admisión aumente, pues F está limitado, L_i también y η_e es propio de cada motor.

2.4.- Resumen y preguntas de autoevaluación

- Se han expresado la potencia, par y presión media efectiva PME de un MACI como función de los rendimientos y demás parámetros fundamentales.
- La PME es un parámetro intensivo de prestaciones de un motor, y por ello independiente de su tamaño. En otros términos es una variable de semejanza.
- Ceteris paribus, la PME es directamente proporcional a la presión de admisión.

- | | | |
|-----|--|--|
| 2.1 | Para el motor de las preguntas de autoevaluación del Capítulo 1 calcule la potencia efectiva con los datos nuevos de la Pregunta 1.6 , correspondientes a sobrealimentar el motor. | |
| 2.2 | Calcule el par motor con los datos de la pregunta anterior. | |
| 2.3 | Calcule la PME con los datos de la pregunta anterior. | |
| 2.4 | Calcule la densidad de admisión | |
| 2.5 | Calcule la potencia efectiva del motor sin sobrealimentar. | |
| 2.6 | Calcule el par del motor sin sobrealimentar. | |
| 2.7 | Calcule la PME del motor sin sobrealimentar. | |