

Motores Térmicos

Objetivos

Objectivo de ordem geral: sendo uma cadeira de cúpula, pretende-se que os alunos apliquem, de uma forma integrada, conhecimentos adquiridos (termodinâmica, mecânica de fluidos, transmissão de calor e de massa, combustão, etc) ao caso concreto dos motores de combustão interna. Pretende-se ainda que desenvolvam a capacidade de analisar sistemas condicionados por um elevado número de parâmetros, todos fortemente interdependentes.

Objectivo de ordem específica: pretende-se que os alunos sejam capazes de analisar o comportamento termodinâmico dos motores de combustão interna, de analisar consequências e implicações de transformações nos motores, que adquiram a linguagem típica do trabalho e estudo de motores, e adquiram conhecimentos que lhes permitam manterem-se actualizados nos anos futuros.

Objectivos do Capítulo 1

- **Adquirir um conhecimento/panorâmica geral sobre os motores de combustão interna** (que permita a imediata inserção dos assuntos pontuais que serão tratados posteriormente no contexto geral)
- Saber o que é um **motor**
- Conhecer os principais **elementos constituintes** de um motor
- Saber **classificar** os motores (segundo critérios actualmente bem estabelecidos)
- Saber o que é, na sua essência, um **motor de Explosão**
- Saber o que é, na sua essência, um **motor Diesel**
- Saber o que **distingue** um motor de Explosão de um motor Diesel
- Saber o que é, na sua essência, um motor a **Dois Tempos**
- Saber o que é, na sua essência, um motor **sobre-alimentado**
- Saber quais as **exigência na utilização** dos diversos motores, e quais os tipos de motor mais **adequados** a cada tipo de utilização

Objectivos do Capítulo 2

- Rever e adquirir alguns conhecimentos no domínio (lato) da termodinâmica aplicada aos motores de combustão interna
- Saber aplicar as Leis da Termodinâmica e utilizar os diagramas $p-v$ e $T-s$; conhecer as evoluções politrópicas; ficar consciente das variações das propriedades dos gases e das implicações destas variações no desempenho do motor
- Ficar consciente da importância da turbulência no funcionamento do motor; saber quantificar a intensidade de turbulência, como e quando esta é criada e dissipada; conhecer os movimentos globais do gás no interior do cilindro; estar consciente da importância das perdas de carga; saber o que são os escoamentos não permanentes nas condutas, as suas implicações na variação de pressão, e as consequências destas variações no desempenho do motor
- Saber de que depende a transmissão de calor por condução, convecção, e radiação, e a importância relativa de cada uma delas; saber a importância da compressão do gás na evolução do coeficiente de transmissão de calor h
- Rever os conceitos de termo-química; saber de que depende a rapidez das reacções químicas de combustão e de formação de poluentes; saber o que são radicais químicos e reacções elementares; saber o que é combustão em pré-mistura e de difusão, quais as suas diferenças e características fundamentais, e como e quando ocorrem nos motores; saber como ocorre a ignição e de que depende

Objectivos do Capítulo 3

- Saber identificar e quantificar os diversos parâmetros de funcionamento e de projecto dos motores de combustão interna, e saber de que depende o desempenho destes
- Definir e quantificar os diversos rendimentos de um motor, potências, binários, etc.
- Analisar a influência da cilindrada e o modo como esta é obtida no desempenho do motor.
- Analisar a influência da velocidade de rotação no desempenho do motor.
- Analisar os parâmetros de que depende o rendimento volumétrico e a influência deste no desempenho do motor.
- Analisar os parâmetros de que dependem as perdas mecânicas e a influência destas no desempenho do motor.
- Analisar os parâmetros relativos ao combustível e à sua mistura com o ar, e a influência destes no desempenho do motor.
- Analisar os parâmetros de que dependem os rendimentos dos ciclos teóricos e indicados, a relação entre eles, e a influência destes no desempenho do motor.
- Analisar as curvas características de desempenho do motor.

Objectivos do Capítulo 7

- Adquirir conhecimentos relativos à contribuição dos motores de combustão interna para a poluição atmosférica e às medidas seguidas para minimizarem essa contribuição
- Identificar os poluentes típicos dos motores de combustão interna. Situar a poluição devida aos motores no contexto global. Identificar e quantificar as consequências da emissão dos poluentes típicos.
- Conhecer a legislação aplicável e a sua evolução.
- Descrever e formular os mecanismos de formação de CO nos motores de explosão e Diesel. Descrever e formular os mecanismos de formação dos NOx nos motores de explosão e Diesel. Descrever e formular os mecanismos de “formação” dos HC nos motores de explosão e Diesel.
- Descrever e formular os mecanismos de formação de partículas (fumo) nos motores Diesel. Descrever os mecanismos de formação de outros poluentes nos motores de explosão e Diesel.
- Identificar e descrever técnicas e estratégias para a redução da emissão de poluentes no interior do motor. Identificar e descrever técnicas e estratégias para a redução da emissão de poluentes por pós-tratamento. Identificar e descrever os diferentes tipos de catalizadores e filtros utilizáveis, suas exigências e limitações.

Objectivos do Capítulo 4

- Saber identificar, qualificar e quantificar os fenómenos mais importantes que ocorrem nos motores de explosão
- Caracterizar o processo de combustão, nomeadamente a propagação de chama e as evoluções com o ângulo de cambota da pressão e da fracção mássica queimada; definir o avanço à ignição, saber o porquê da sua necessidade, de que depende e como influencia o desempenho do motor; conhecer e definir os limites de operacionalidade do motor.
- Saber quais as necessidades na preparação da mistura, quais os sistemas de alimentação, e quais os valores de λ necessários em cada situação.
- Saber o que é a detonação. Identificar as suas causas e as suas consequências.
- Analisar os parâmetros de que depende a ocorrência da detonação e as estratégias para o seu controlo.
- Saber o que é a pré e a pós-ignição. Identificar as suas causas e as suas consequências.

Objectivos do Capítulo 5

- **Saber identificar, qualificar e quantificar os fenómenos mais importantes que ocorrem nos motores Diesel**
- Caracterizar os **processos de ignição e de combustão**, nomeadamente a **necessidade de excesso de ar**; saber do que este **depende** e como **influencia** o desempenho do motor; caracterizar a **injecção** do combustível e relacioná-la com o tipo e geometria do motor.
- Definir o **avanço à injecção** e o **atraso à inflamação**, saber o porquê da sua **necessidade**, de que **depende** e como **influencia** o desempenho do motor.
- Definir o **número de cetano** e saber quais as **exigências** do motor relativamente ao combustível.
- Caracterizar as câmaras de combustão de **injecção directa** e de **injecção indirecta**; caracterizar os motores e **tipos de utilização** relativos a cada tipo de câmara; analisar as **vantagens e inconvenientes relativos**.

Objectivos do Capítulo 6

- Saber identificar, qualificar e quantificar os fenómenos mais importantes que ocorrem nos motores sobre-alimentados
- Caracterizar a sobre-alimentação. Identificar os diferentes tipos de compressores e do seu acionamento. Analisar o desempenho dos grupos turbo-compressores,
- Caracterizar o desempenho dos motores turbo-alimentados em altitude, em regime transiente, e em utilização rodoviária.
- Caracterizar o comportamento dos motores de explosão sobre-alimentados. Identificar as limitações da sobre-alimentação e as estratégias seguidas. Analisar o controlo da detonação. Analisar as vantagens das válvulas waste-gate e discutir a sua necessidade.
- Caracterizar o comportamento dos motores Diesel turbo-alimentados. Analisar as vantagens e inconvenientes dos motores Diesel turbo-alimentados face aos Diesel atmosféricos e aos motores de explosão sobre-alimentados. Analisar a razão de ser dos motores turbo-compound.