

PNV 3416
AULA 23/03

Análise termodinâmica de ciclos motores

AULA 23/03

ANÁLISE TERMODINÂMICA DE CICLOS MOTORES

1. Revisão
2. Comentários do Exercício 5
3. Aplicação à Questão Ilustrativa

AULA 23/03

Análise termodinâmica de ciclos motores – Revisão

1. Avaliação do desempenho de motores – Uso de modelôs
2. Questão Ilustrativa
3. Ciclos Padrão a Ar
4. Exercício 5

PROCEDIMENTO DE AVALIAÇÃO

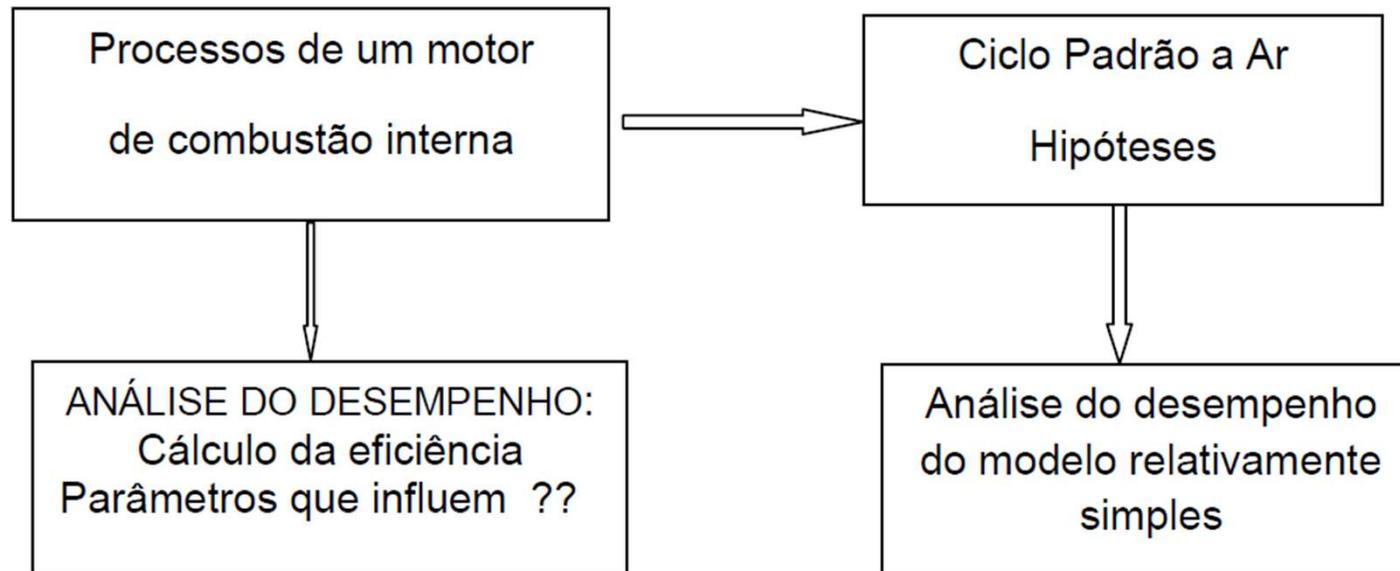


Figura 3.1 Seleção de um modelo para representação do desempenho de um motor de combustão interna

QUESTÃO ILUSTRATIVA

Um motor de ignição por compressão (IC) e um motor de ignição por faísca (IF), que apresentam a mesma potência, podem ser usados em uma dada aplicação na qual se necessita regimes de carga variáveis do motor. Sabe-se que em um motor IF a variação de carga se faz pela redução da pressão da admissão (menos quantidade de massa aspirada), enquanto que no motor IC o ajuste se faz por variação da quantidade de combustível injetado.

Para definir a escolha entre os dois motores foi feita uma análise dos ciclos a ar correspondentes. Para o motor IC foi escolhido como modelo o ciclo Diesel e para o motor IF o ciclo Otto.

QUESTÃO ILUSTRATIVA

Uma análise destes ciclos para as condições de plena carga dos motores indicou os seguintes resultados:

$$\text{Otto} \quad \eta_t = 0,55 ; T_{\text{máx}} = 3800^\circ\text{C}$$

$$\text{Diesel} \quad \eta_t = 0,55 ; T_{\text{máx}} = 3500^\circ\text{C}$$

em que η_t é a eficiência térmica do ciclo e $T_{\text{máx}}$ é a temperatura máxima do fluido de trabalho ao longo do ciclo.

A partir destes dados deseja-se saber:

- a) Qual dos dois motores apresenta maior eficiência a plena carga;
- b) Qual motor tem maior eficiência em cargas parciais.

CICLOS PADRÃO A AR

- **HIPÓTESES**

a) O fluido de trabalho no cilindro (ar) é um gás perfeito. Obedece, portanto, a lei $pV = NRT$ em que: p é a pressão do gás; V é o volume ocupado pelo gás, T é sua temperatura absoluta, N é o número de moles e R a constante universal dos gases.

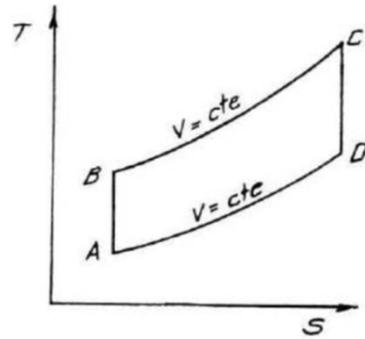
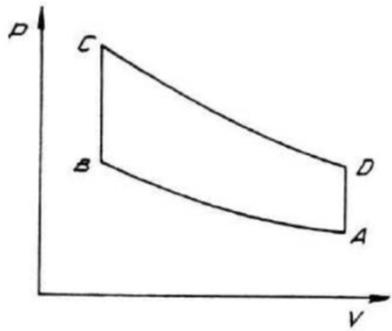
Além disto, admite-se que o fluido tem calores específicos constantes.

b) Para o cálculo do estado do fluido, as constantes físicas do gás no cilindro são as do ar a temperatura moderada.

c) Eliminam-se os processos de admissão e descarga. Assim, o fluido de trabalho, no final do processo, permanece inalterado e se encontra no mesmo estado inicial. Desta forma, a sequência dos processos no motor de combustão interna pode ser tratada como se fosse um ciclo na acepção da palavra.

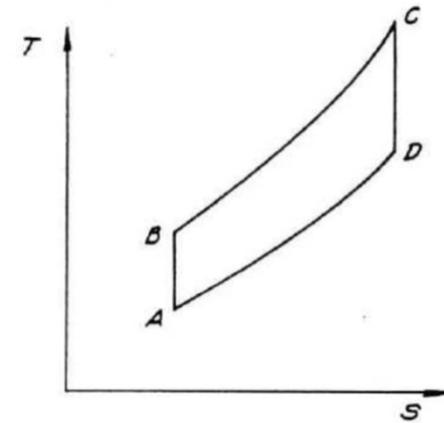
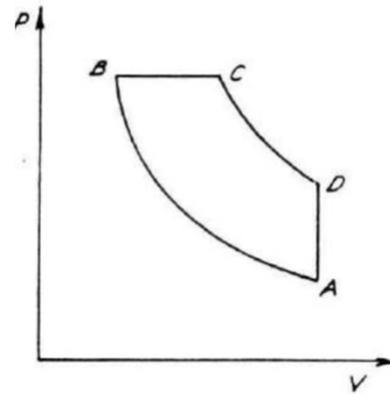
Ciclos a Ar

- Ciclo Otto



$$r = (V_A/V_B)$$
$$\eta_t = 1 - (1/r)^{(k-1)}$$

- Ciclo Diesel



$$r_{cp} = V_C / V_B$$
$$\eta_t = 1 - (1/r)^{(k-1)} \left[(r_{cp}^k - 1) / k (r_{cp} - 1) \right]$$

COMPARAÇÃO ENTRE OS CICLOS EXERCÍCIO 5

- A comparação pode ser feita pelo emprego das expressões que definem a eficiência térmica para cada ciclo
- Para uma mesma razão de compressão o ciclo Otto é mais eficiente (independentemente da quantidade de calor admitido)
- A comparação pode ser feita com base nas trocas de calor efetuadas no ciclo, usando o diagrama Ts. Como não se dispõe usualmente de valores numéricos, só se emprega este método quando uma das quantidades é igual para os ciclos em comparação

$$\eta_t = (Q_{ad} - Q_{rj}) / Q_{ad} = 1 - Q_{rj} / Q_{ad}$$

APLICAÇÃO À QUESTÃO ILUSTRATIVA

Pela análise dos dados da questão, pode-se concluir que o ciclo Diesel tem maior razão de compressão, já que eles têm a mesma eficiência

Admita-se que os dois motores operem a plena carga com mesma razão combustível-ar. Isto equivale a admitir que os ciclos a ar correspondentes trabalham com a mesma quantidade de calor admitido

Porém, se os ciclos têm a mesma eficiência térmica e o mesmo calor admitido, eles também devem ter a mesma quantidade de calor rejeitado

Considerando mesmo volume de cilindro e mesmas condições iniciais, é possível esboçar os diagramas pV e Ts para os dois ciclos.

APLICAÇÃO À QUESTÃO ILUSTRATIVA

