# C.01.01 – Ciclo Otto de Tempo Finito de Adição de Calor

FTHA – Finite-Time Heat Addition Otto Engine Model

Prof. C. Naaktgeboren, PhD



https://github.com/CNThermSci/ApplThermSci Compiled on 2020-07-22 17h43m01s UTC





- Modelagem do Motor
  - Mecanismo Biela-Manivela
  - Tempos (*Timings*) do Motor
- 2 Modelagem do Ciclo
  - Modelo de Substância
  - Procedimento de Solução
- 3 Tópicos de Leitura







O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:





40 + 40 + 43 + 43 +

O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:





O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

• Assume todas as hipóteses padrão a ar;

Gás ideal;





O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;







O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;







O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;







O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;







- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
- Assume entrada de calor isocórica;

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;







- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
- Assume entrada de calor isocórica;
- Possui parâmetros r e k, e

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;







- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
- Assume entrada de calor isocórica;
- Possui parâmetros r e k, e
- Solução analítica, hip. padrão a ar frio:

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;







- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
- Assume entrada de calor isocórica;
- Possui parâmetros r e k, e
- Solução analítica, hip. padrão a ar frio:

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;
- Calores específicos constantes.







- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
- Assume entrada de calor isocórica;
- Possui parâmetros r e k, e
- Solução analítica, hip. padrão a ar frio:

$$\eta_t = 1 - r^{1-k}$$

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;
- Calores específicos constantes.







O ciclo Otto ideal, da termodinâmica aplicada:

- Assume todas as hipóteses padrão a ar;
- Assume entrada de calor isocórica;
- Possui parâmetros *r* e *k*, e
- Solução analítica, hip. padrão a ar frio:

$$\eta_t = 1 - r^{1-k}$$
  $\rightarrow$ 

•  $\eta_t : \eta_t(r,k)$  apenas!

- Gás ideal;
- Processos internamente reversíveis;
- Entrada de calor modela a combustão;
- Saída de calor modela a exaustão;
- Modelo em ciclo fechado;
- Calores específicos constantes.





#### Desvios do Ciclo Otto Ideal

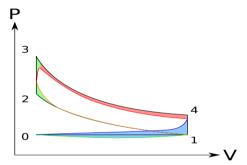


Diagrama P-V ilustrativo de perdas por (i) combustão não instantânea—verde, (ii) transferência de calor—vermelho—e de (iii) bombeamento—azul. Fonte: Wikimedia Commons













Um template de slide.

De duas colunas.























# Tópicos de Leitura I

Çengel, Y. A. e Boles, M. A. Termodinâmica 7ª Edição. Seções 9–3 a 9–5. AMGH. Porto Alegre. ISBN 978-85-8055-200-3.

Naaktgeboren, C.

An air-standard finite-time heat addition Otto engine model.

Int. J. Mech. Eng. Educ. 45 (2), 2017.

DOI 10.1177/0306419016689447.





