

C.02.01 – Ciclo Otto Ar-Combustível de Tempo Finito de Combustão

FTAF – Finite Time Air-Fuel Otto Engine Model

Prof. C. Naaktgeboren, PhD



<https://github.com/CNThermSci/ApplThermSci>

Compiled on 2020-09-14 15h34m01s UTC

Ciclo Otto ar-combustível de tempo finito—FTAF

- Modelo do livro-texto (tópicos de leitura) adiciona **combustão** ao **Ciclo Otto ideal**;

- Modelo do livro-texto (tópicos de leitura) adiciona **combustão** ao **Ciclo Otto ideal**;
 - Permite variação de **combustíveis**;

Ciclo Otto ar-combustível de tempo finito—FTAF

- Modelo do livro-texto (tópicos de leitura) adiciona **combustão** ao **Ciclo Otto ideal**;
 - Permite variação de **combustíveis**;
 - Porém, desde que sejam **carbonados**: norm. em C ; excluindo H_2 , H_4N_2 puros, p. ex.;
 - Ênfase nas **propriedades** $\bar{c}_{p,v}(T)$, $k(T)$, $\bar{u}(T)$, etc. das misturas;

Ciclo Otto ar-combustível de tempo finito—FTAF

- Modelo do livro-texto (tópicos de leitura) adiciona **combustão** ao **Ciclo Otto ideal**;
 - Permite variação de **combustíveis**;
 - Porém, desde que sejam **carbonados**: norm. em C ; excluindo H_2 , H_4N_2 puros, p. ex.;
 - Ênfase nas **propriedades** $\bar{c}_{p,v}(T)$, $k(T)$, $\bar{u}(T)$, etc. das misturas;
 - Incorpora **combustão** e **equilíbrio químico**;
 - **Não emprega** o calor liberado na **combustão**!

Ciclo Otto ar-combustível de tempo finito—FTAF

- Modelo do livro-texto (tópicos de leitura) adiciona **combustão** ao **Ciclo Otto ideal**;
 - Permite variação de **combustíveis**;
 - Porém, desde que sejam **carbonados**: norm. em C ; excluindo H_2 , H_4N_2 puros, p. ex.;
 - Ênfase nas **propriedades** $\bar{c}_{p,v}(T)$, $k(T)$, $\bar{u}(T)$, etc. das misturas;
 - Incorpora **combustão e equilíbrio químico**;
 - **Não emprega** o calor liberado na **combustão**!
- Modelo **ar-combustível de tempo finito, FTAF**:

Ciclo Otto ar-combustível de tempo finito—FTAF

- Modelo do livro-texto (tópicos de leitura) adiciona **combustão** ao **Ciclo Otto ideal**;
 - Permite variação de **combustíveis**;
 - Porém, desde que sejam **carbonados**: norm. em C ; excluindo H_2 , H_4N_2 puros, p. ex.;
 - Ênfase nas **propriedades** $\bar{c}_{p,v}(T)$, $k(T)$, $\bar{u}(T)$, etc. das misturas;
 - Incorpora **combustão e equilíbrio químico**;
 - **Não emprega** o calor liberado na **combustão**!
- Modelo **ar-combustível de tempo finito, FTAF**:
 - Adiciona **combustão**, mantendo as demais características do **FTHA**;

Ciclo Otto ar-combustível de tempo finito—FTAF

- Modelo do livro-texto (tópicos de leitura) adiciona **combustão** ao **Ciclo Otto ideal**;
 - Permite variação de **combustíveis**;
 - Porém, desde que sejam **carbonados**: norm. em C; excluindo H_2 , H_4N_2 puros, p. ex.;
 - Ênfase nas **propriedades** $\bar{c}_{p,v}(T)$, $k(T)$, $\bar{u}(T)$, etc. das misturas;
 - Incorpora **combustão** e **equilíbrio químico**;
 - **Não emprega** o calor liberado na **combustão**!
- Modelo **ar-combustível de tempo finito, FTAf**:
 - Adiciona **combustão**, mantendo as demais características do **FTHA**;
 - Obtém tanto as **propriedades** quanto o **calor liberado** pelas **reações**!

Ciclo Otto ar-combustível de tempo finito—FTAF

- Modelo do livro-texto (tópicos de leitura) adiciona **combustão** ao **Ciclo Otto ideal**;
 - Permite variação de **combustíveis**;
 - Porém, desde que sejam **carbonados**: norm. em C; excluindo H_2 , H_4N_2 puros, p. ex.;
 - Ênfase nas **propriedades** $\bar{c}_{p,v}(T)$, $k(T)$, $\bar{u}(T)$, etc. das misturas;
 - Incorpora **combustão** e **equilíbrio químico**;
 - **Não emprega** o calor liberado na **combustão**!
- Modelo **ar-combustível de tempo finito, FTAF**:
 - Adiciona **combustão**, mantendo as demais características do **FTHA**;
 - Obtém tanto as **propriedades** quanto o **calor liberado** pelas **reações**!
 - **Não normaliza combustíveis**, permitindo modelar combustão de HC's, H_2 e H_4N_2 puros e suas **misturas**!

Ciclo Otto ar-combustível de tempo finito—FTAF

- Modelo do livro-texto (tópicos de leitura) adiciona **combustão** ao **Ciclo Otto ideal**;
 - Permite variação de **combustíveis**;
 - Porém, desde que sejam **carbonados**: norm. em C ; excluindo H_2 , H_4N_2 puros, p. ex.;
 - Ênfase nas **propriedades** $\bar{c}_{p,v}(T)$, $k(T)$, $\bar{u}(T)$, etc. das misturas;
 - Incorpora **combustão** e **equilíbrio químico**;
 - **Não emprega** o calor liberado na **combustão**!
- Modelo **ar-combustível de tempo finito, FTAF**:
 - Adiciona **combustão**, mantendo as demais características do **FTHA**;
 - Obtém tanto as **propriedades** quanto o **calor liberado** pelas **reações**!
 - **Não normaliza combustíveis**, permitindo modelar combustão de HC's, H_2 e H_4N_2 puros e suas **misturas**!
 - Desenvolvido em um **TCC** defendido em **2018** (citação nos tópicos de leitura);

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Modela combustão (adição de calor) de forma **não instantânea**:

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Modela combustão (adição de calor) de forma **não instantânea**:
 - Interações **simultâneas** de **calor** e **trabalho**;

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Modela combustão (adição de calor) de forma **não instantânea**:
 - Interações **simultâneas** de **calor** e **trabalho**;
 - Tempos de motor **discretizados** em **sub-processos**;

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Modela combustão (adição de calor) de forma **não instantânea**:
 - Interações **simultâneas** de **calor** e **trabalho**;
 - Tempos de motor **discretizados** em **sub-processos**;
 - Elemento computacional: sub-processo **localmente politrópico**;

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Modela combustão (adição de calor) de forma **não instantânea**:
 - Interações **simultâneas** de **calor** e **trabalho**;
 - Tempos de motor **discretizados** em **sub-processos**;
 - Elemento computacional: sub-processo **localmente politrópico**;
 - **Remoção** de calor permanece **isocórica** (instantânea).



Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Modela combustão (adição de calor) de forma **não instantânea**:
 - Interações **simultâneas** de **calor** e **trabalho**;
 - Tempos de motor **discretizados** em **sub-processos**;
 - Elemento computacional: sub-processo **localmente politrópico**;
 - **Remoção** de calor permanece **isocórica** (instantânea).
- Mantém-se como modelo **padrão a ar**:

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Modela combustão (adição de calor) de forma **não instantânea**:
 - Interações **simultâneas** de **calor** e **trabalho**;
 - Tempos de motor **discretizados** em **sub-processos**;
 - Elemento computacional: sub-processo **localmente politrópico**;
 - **Remoção** de calor permanece **isocórica** (instantânea).
- Mantém-se como modelo **padrão a ar**:
 - Transferência de calor para bloco inclui **irreversibilidades**;

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Modela combustão (adição de calor) de forma **não instantânea**:
 - Interações **simultâneas** de **calor** e **trabalho**;
 - Tempos de motor **discretizados** em **sub-processos**;
 - Elemento computacional: sub-processo **localmente politrópico**;
 - **Remoção** de calor permanece **isocórica** (instantânea).
- Mantém-se como modelo **padrão a ar**:
 - Transferência de calor para bloco inclui **irreversibilidades**;
 - Perdas de bombeamento envolvem **sistema e ciclo abertos**.

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Modela combustão (adição de calor) de forma **não instantânea**:
 - Interações **simultâneas** de **calor** e **trabalho**;
 - Tempos de motor **discretizados** em **sub-processos**;
 - Elemento computacional: sub-processo **localmente politrópico**;
 - **Remoção** de calor permanece **isocórica** (instantânea).
- Mantém-se como modelo **padrão a ar**:
 - Transferência de calor para bloco inclui **irreversibilidades**;
 - Perdas de bombeamento envolvem **sistema e ciclo abertos**.
- Mantém-se como modelo de **substância pura**:

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Modela combustão (adição de calor) de forma **não instantânea**:
 - Interações **simultâneas** de **calor** e **trabalho**;
 - Tempos de motor **discretizados** em **sub-processos**;
 - Elemento computacional: sub-processo **localmente politrópico**;
 - **Remoção** de calor permanece **isocórica** (instantânea).
- Mantém-se como modelo **padrão a ar**:
 - Transferência de calor para bloco inclui **irreversibilidades**;
 - Perdas de bombeamento envolvem **sistema e ciclo abertos**.
- Mantém-se como modelo de **substância pura**:
 - Evita **combustão e equilíbrio químico**;



Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Modela combustão (adição de calor) de forma **não instantânea**:
 - Interações **simultâneas** de **calor** e **trabalho**;
 - Tempos de motor **discretizados** em **sub-processos**;
 - Elemento computacional: sub-processo **localmente politrópico**;
 - **Remoção** de calor permanece **isocórica** (instantânea).
- Mantém-se como modelo **padrão a ar**:
 - Transferência de calor para bloco inclui **irreversibilidades**;
 - Perdas de bombeamento envolvem **sistema e ciclo abertos**.
- Mantém-se como modelo de **substância pura**:
 - Evita **combustão e equilíbrio químico**;
 - Evita modelagem termodinâmica de **misturas reativas**.

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Inclui todos os parâmetros do **ciclo Otto ideal**:

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Inclui todos os parâmetros do **ciclo Otto ideal**:
 - **Razão de compressão** do motor;

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Inclui todos os parâmetros do **ciclo Otto ideal**:
 - Razão de compressão do motor;
 - Calores específicos do fluido de trabalho.



Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Inclui todos os parâmetros do **ciclo Otto ideal**:
 - Razão de compressão do motor;
 - Calores específicos do fluido de trabalho.
- Inclui parâmetros **construtivos** do **motor**:

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Inclui todos os parâmetros do **ciclo Otto ideal**:
 - Razão de compressão do motor;
 - Calores específicos do fluido de trabalho.
- Inclui parâmetros **construtivos** do **motor**:
 - Conjunto **pistão-cilindro**;

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Inclui todos os parâmetros do **ciclo Otto ideal**:
 - **Razão de compressão** do motor;
 - **Calores específicos** do fluido de trabalho.
- Inclui parâmetros **construtivos** do **motor**:
 - Conjunto **pistão-cilindro**;
 - Mecanismo **biela-manivela**.

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Inclui todos os parâmetros do **ciclo Otto ideal**:
 - Razão de compressão do motor;
 - Calores específicos do fluido de trabalho.
- Inclui parâmetros **construtivos** do **motor**:
 - Conjunto **pistão-cilindro**;
 - Mecanismo **biela-manivela**.
- Inclui parâmetros **operacionais** do **motor**:

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Inclui todos os parâmetros do **ciclo Otto ideal**:
 - Razão de compressão do motor;
 - Calores específicos do fluido de trabalho.
- Inclui parâmetros **construtivos** do **motor**:
 - Conjunto **pistão-cilindro**;
 - Mecanismo **biela-manivela**.
- Inclui parâmetros **operacionais** do **motor**:
 - **Velocidade angular** (rotação);

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Inclui todos os parâmetros do **ciclo Otto ideal**:
 - **Razão de compressão** do motor;
 - **Calores específicos** do fluido de trabalho.
- Inclui parâmetros **construtivos** do **motor**:
 - Conjunto **pistão-cilindro**;
 - Mecanismo **biela-manivela**.
- Inclui parâmetros **operacionais** do **motor**:
 - **Velocidade angular** (rotação);
 - Ângulo de **ignição** e

Ciclo Otto padrão a ar de tempo finito de adição de calor—FTHA

- Inclui todos os parâmetros do **ciclo Otto ideal**:
 - Razão de compressão do motor;
 - Calores específicos do fluido de trabalho.
- Inclui parâmetros **construtivos** do **motor**:
 - Conjunto **pistão-cilindro**;
 - Mecanismo **biela-manivela**.
- Inclui parâmetros **operacionais** do **motor**:
 - Velocidade angular (rotação);
 - Ângulo de ignição e
 - Duração da combustão.

Tópicos de Leitura I



Brunetti, F.

Motores de combustão interna. Capítulos 1 e 2.

Blücher, São Paulo, ISBN 978-85-2120-708-5.



Silva, R. K. de O.

Modelo ar-combustível de tempo finito de adição de calor de motores Otto.

Repositório Roca UTFPR.

repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/8786.



Photo by Kaboompics.com from Pexels