**ES624 – Sistemas Fluidotérmicos I – turma A**

**Primeiro semestre de 2020**

**Problema proposto 04**

Carlos Vinicius Araki Oliveira 160141

Juliane Moraes Vianna 156058

#### Resultados da Simulação

Para que o resultado de potência efetiva e torque máximos fossem o mais próximo aos valores reais do motor R20Z1, da Honda, foi usada a planilha fornecida DFV\_power.

Para a definição dos melhores valores para os parâmetros, foi feita uma otimização de topo. Encontra-se na tabela 1, os valores usados e o resultado obtido na simulação.

|  |  |
| --- | --- |
| Parâmetro | Honda R20Z1 |
| Expo pol | 1,5247 |
| Número de cilindros | 4 |
| # de tempos (de operação) | 4 |
| Cilindrada (declarada) | 2.000 |
| Taxa de compressão | 11,1:1 |
| Curso dos pistões | 96,9 |
| Diâmetro dos pistões | 81,0 |
| Potência máxima | 155 @ 6.000 rpm |
| Torque máximo | 190 @ 4.500 rpm |
| Velocidade máxima | 190 |
| Potência efetiva (Arques) | 154,92 HP |
| Potência efetiva (ABNT) | 148,34 HP |
| Potência efetiva (Khovakh) | 155,23 HP |
| Torque máximo | 181,60 N.m |

#### Comparações a temperatura máxima operacional

Fazendo a comparação de temperatura máxima operacional nos dois pontos em que o modelo foi ajustado:

|  |  |
| --- | --- |
| Parâmetro | Valor |
| Temperatura máxima operacional | 1000K |
| Potência efetiva (Arques) | 153,54 HP |
| Potência efetiva (ABNT) | 146,96 HP |
| Potência efetiva (Khovakh) | 153,85 HP |
| Torque máximo | 179,98 N.m |

Podemos perceber que o torque diminui ligeiramente assim como a Potência efetiva em todos os modelos. Isso ocorre porque quanto maior a temperatura em operação na Admissão menor a diferença em comparação a temperatura do compressor.

#### Comparação dos parâmetros operacionais

#### 

|  |  |
| --- | --- |
| Parâmetro | Valor |
| Temperatura Operacional | 850 K |
| Rendimento mecânico | 83,4% |
| Rendimento volumétrico | 90,4% |
| Rendimento indicado | 39,9% |
| Rendimento térmico | 30,1% |
| CEC | 274,8 |

|  |  |
| --- | --- |
| Parâmetro | Valor |
| Temperatura Operacional | 1000 K |
| Rendimento mecânico | 83,3% |
| Rendimento volumétrico | 90,4% |
| Rendimento indicado | 39,9% |
| Rendimento térmico | 30,0% |
| CEC | 275,6 |

Comparando os valores obtidos podemos perceber que há uma ligeira diminuição no rendimento do sistema quando aplicado no ápice da temperatura de operação.

#### Os efeitos das condições ambiente

|  |  |
| --- | --- |
| Parâmetro | Valor |
| Temperatura Ambiente | 288,15 K |
| Pressão Atmosférica | 1 ATM |
| Potência efetiva (Arques) | 154,92 HP |
| Potência efetiva (ABNT) | 148,34 HP |
| Potência efetiva (Khovakh) | 155,23 HP |
| Torque | 39,9% |
| Rendimento térmico | 30,0% |
| CEC | 275,6 |

|  |  |
| --- | --- |
| Parâmetro | Valor |
| Temperatura Ambiente | 296,15 K |
| Pressão Atmosférica | 1 ATM |
| Potência efetiva (Arques) | 146,96 HP |
| Potência efetiva (ABNT) | 140,38 HP |
| Potência efetiva (Khovakh) | 147,27 HP |
| Torque | 172,28 N.m |
| Rendimento térmico | 29,5% |
| CEC | 275,6 |

### 

#### Simulação com o etanol puro

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Parâmetro | Gasolina pura | Etanol puro |
| Potência efetiva (Arques) | 154,92 HP | 155,18 HP |
| Potência efetiva (ABNT) | 148,34 HP | 148,60 HP |
| Potência efetiva (Khovakh) | 155,23 HP | 155,50 HP |
| Torque | 181,60 N.m | 181,91 N.m |
| Rendimento térmico | 30,1% | 19,0% |
| CEC | 274,8 | 434,6 (g/h/kW) |
| Fluxo de combustível | 8,71(g/s) | 13,80(g/s) |

Podemos notar que ao trocar o combustível de gasolina para etanol a potência assim como o torque do sistema é ligeiramente maior , no entanto , o consumo do combustível é também maior numa relação de Gasolina/Etanol é de 0.63.

Os parâmetros ajustados quando o combustível é trocado são os parâmetros de gases residuais pela queima do combustível ou seja, os coeficientes de combustão real.

O dispositivo que permite identificar o combustível de uso é detector de gases a partir dele é possível verificar os coeficientes de combustão real

#### Impactos do parâmetro Alfa

Podemos notar que quando alterado o parâmetro alfa:

|  |  |
| --- | --- |
| Parâmetro | Valor |
| ALFA | 0,95 |
| Potência efetiva (Arques) | 154,92 HP |
| Potência efetiva (ABNT) | 148,34 HP |
| Potência efetiva (Khovakh) | 155,23 HP |
| Torque | 181,60 N.m |
| Rendimento térmico | 30,0% |
| CEC | 275,6 g/s |

|  |  |
| --- | --- |
| Parâmetro | Valor |
| ALFA | 0,8 |
| Potência efetiva (Arques) | 166,68 HP |
| Potência efetiva (ABNT) | 160,10HP |
| Potência efetiva (Khovakh) | 166,99 HP |
| Torque | 195,38 N.m |
| Rendimento térmico | 35,9% |
| CEC | 302,3 g/s |

|  |  |
| --- | --- |
| Parâmetro | Valor |
| ALFA | 0,6 |
| Potência efetiva (Arques) | 190,88 HP |
| Potência efetiva (ABNT) | 184,30 HP |
| Potência efetiva (Khovakh) | 191,20 HP |
| Torque | 223,68 N.m |
| Rendimento térmico | 15,3% |
| CEC | 541,2 g/s |

Podemos perceber que há uma melhora significativa na potência, torque e rendimento do motor quando diminuímos ligeiramente o Alpha , tendo uma influência forte no sistema como um todo aumentando também o consumo.

No entanto, se diminuirmos consideravelmente o Alpha , perdemos a relação de otimização máxima de topo, fazendo que o motor além de gastar mais combustível , há uma queda na potência, torque e rendimento térmico.

Para trânsito normal os parâmetros otimizados para Alpha = 0,8 foram apresentados na tabela acima, assim como a comparação dos outros resultados.

No pedal do acelerador, há um potenciômetro que quando acionado, o potenciômetro envia uma resistência em PWM (Pulse Width Modulation) para a ECU (Electronic Control Unit). Ela por sua vez, mapeia e transforma essa resistência em tensão para a abertura do corpo de borboleta. A velocidade de ar admitido é controlada por diversos sensores do motor, como o sensor de fluxo de ar (MAF), sensor de temperatura do ar, entre outros, dos quais a sonda lambda (sensor de oxigênio) é a mais importante. Ela avisa para a ECU se a mistura ar + combustível está “rica” ou “pobre”. A ECU recebe essa informação e injeta a quantidade correta de combustível.

#### Estado termodinâmico dos gases

|  |  |
| --- | --- |
| CO2 | Valor |
| Temperatura | 1780 K |
| Entalpia | 87,612 kJ/kmol |
| Entropia | 302.271 kJ/kmol\*K |

|  |  |
| --- | --- |
| CO | Valor |
| Temperatura | 1780 K |
| Entalpia | 57,473 kJ/kmol |
| Entropia | 254.398 kJ/kmol\*K |

|  |  |
| --- | --- |
| H2O | Valor |
| Temperatura | 1780 K |
| Entalpia | 71,523 kJ/kmol |
| Entropia | 258.708 kJ/kmol\*K |

A temperatura dos gases no fim do processo de expansão é bem alta, sendo assim, eles podem ser utilizados para aquecer o combustível antes da queima.

#### Emissão de CO2

Considerando os dados do fabricante adquiridos no [link](http://www1.uol.com.br/bestcars/comp4/honda-civic-toyota-corolla-vw-jetta-6.htm) , temos a velocidade máxima do Honda é de 202,1 km/h (56 m/s), considerando os parâmetros utilizados na simulação apresentados na primeira pergunta, temos um consumo de 8,71 g/s de Combustível.

Considerando gasolina pura como sendo apenas Octano (C8H18) com 114,23 g/mol e a combustão sendo ideal podemos ter a relação direta em número de moles de CO2.

Portanto temos 8,71/114,52 mols/s = 0,0762 mols/s . Como a relação química entre CO2 e C8H18 é de 8:1 temos 0,6096 mols/s de CO2 .

Como a massa molar do CO2 é de 44,01 g/mol temos a relação de 26,82 g/s de CO2 para o motor do Honda.

Agora só precisamos calcular o tempo necessário para quilômetro rodado em segundos e multiplicar pela relação e emissão de gás carbônico do motor. Temos então T = 17,85 segundos. Logo a emissão de CO2 por km é de 478,88 g/km.

Ou seja, a eficiência de combustível no motor do Honda não atinge as especificações técnicas européias de acordo com os nossos dados de simulação.