Modelagem de um motor Três Tempos

Vinicius Bonfochi Vinhaes[1] ,Gustavo H. B. Donato[2], Claudio Barberato[3]
[1,2,3] Centro Universitário da FEI
vinicius.vinhaes@gmail.com, gudonato@gmail.com, claudio.barberato@gmail.com

Resumo: O presente projeto de iniciação cientifica tem por finalidade modelar um motor de combustão interna de três tempos e fazer as análises estruturais utilizando elementos finitos. O motor de três tempos, se mostrar-se viável, apresentará várias vantagens em relação aos motores convencionais de quatro tempos. Será ilustrado no pôster o ciclo do motor de três tempos bem com o conjunto modelado em 3D com suas análises estruturais e resultados obtidos.

1. Introdução

Um ciclo de três tempos é obtido com a utilização de dois pistões compartilhando um mesmo cilindro. (figura 1). Um pistão para pequenas pressões, chamado de pistão de exaustão-admissão (e-a), e outro para grandes pressões, chamado de pistão de compressão-expansão (c-e). O pistão c-e é conectado ao virabrequim através de duas bielas, da mesma forma que em um motor convencional. O pistão e-a é montado acima do pistão de c-e e é conectado a uma base através de uma haste. Esta haste atravessa o pistão de c-e através de um furo centralizado nesse último. A base é movimentada por uma cames montada no virabrequim (figura 2). O motor de três tempos apresenta vantagens como redução de peso, economia de matérias primas, menor necessidade de usinagens e uso de lubrificantes, além de ser mais eficiente energeticamente. Estas vantagens são obtidas principalmente pelo fato que todas as fases do ciclo termodinâmico do motor, isto é, expansão, exaustão, admissão e compressão, serem executadas com apenas uma rotação do virabrequim. Uma descrição sucinta do funcionamento deste ciclo segue:

1º tempo (expansão), fig. 1a/b: O ciclo começa com a ignição de uma mistura comprimida de ar-combustível. A elevação da pressão na câmara de combustão empurra ambos pistões do Ponto Morto Superior (PMS) em direção ao Ponto Morto Inferior (PMI).

2º tempo (exaustão-admissão) fig. 1c/d: Instantes antes do pistão de c-e chegar ao PMI, o cames montado no virabrequim começa atuar na base do pistão e-a fazendo com que este suba em direção ao PMS. A combinação destes movimentos permite que, ao mesmo tempo em que os gases queimados pela combustão sejam exauridos do cilindro pelo seu topo através da abertura de uma válvula, uma nova mistura seja adicionada ao cilindro através de uma janela aberta próxima ao PMI.

3º tempo (compressão) fig.1e/f: Uma vez que todo o gás queimado tenha sido exaurido do cilindro uma nova mistura é comprimida ao mesmo tempo que é transferida para a câmara de combustão.

2. Metodologia

A modelagem em 3-D e análise estrutural é o primeiro passo para verificar a viabilidade de construção de um protótipo. O modelo 3-D foi gerado no software NX5 [http://www.plm.automation.siemens.com/en_us/products/nx/]. As análises estruturais foram feitas no software Ansys [http://www.ansys.com/Products/Simulation+Technology/Structural+Mechanics]. Para que os estudos fossem voltados somente aos componentes novos ao motor, as outras peças foram dimensionadas de acordo com as convencionais já existentes.

3. Ilustrações

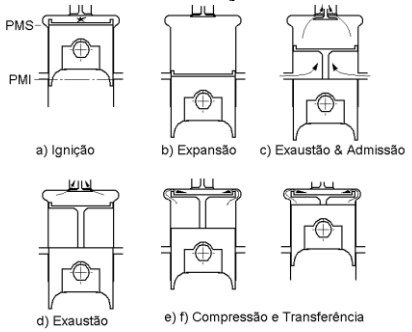

Figura 1 – Ciclo de três tempos

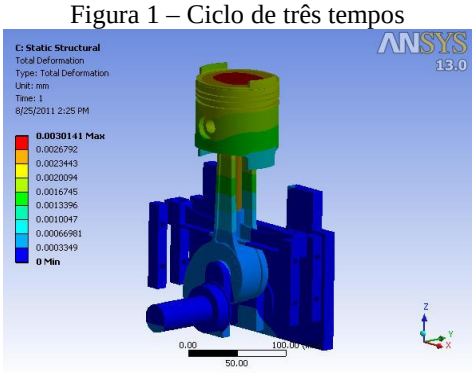

Figura 2 – Análise estrutural do modelo em 3-D

4. Conclusões

Os resultados iniciais da análise estrutural feita durante o pico de pressão na compressão indicam que a maior deformação encontrada é de poucos miléssimos de milímetros no topo do pístão e-a, o que é um resultado que corrobora com a construção de um protótipo. Análises estruturais e térmicas mais detalhadas ainda estão em andamento.

5. Referências

[1] Pulkrabek, W.W.; Engineering Fund. of the Internal Combustion Engine - Pearson, 2 edição, 2004.

[2] Alves, A.F.; Elementos Finitos, a Base da Tecnologia CAE - Editora Erica, 5 edição, 2006.

6. Agradecimentos

A Fundação de Educação Inaciana pela concessão da bolsa de iniciação científica.

[1] Aluno de IC do Centro Universitário da FEI