



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR

Faculdade de Engenharia

Simulação computacional do ciclo de Otto

Ana Rita Bento da Silva Neves

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Eletromecânica
(2º ciclo de estudos)

Orientador: Prof. Doutor Paulo Manuel Oliveira Fael

Covilhã, outubro de 2018

Agradecimentos

Aos meus pais por todo o trabalho, esforço, dedicação, persistência e educação. Estou muito agradecida por me terem passado os melhores valores e sou quem sou graças a vocês. Nem sempre foi fácil e estou bem ciente de todos os sacrifícios que fizeram para hoje ser possível escrever esta dissertação.

Ao meu irmão, cunhada e sobrinhos por estarem cá para tudo o que eu precisar, pelos conselhos, por tudo o que fizeram por mim e principalmente por me terem aturado todos os dias nestes últimos anos. Estou-vos muito grata.

Ao meu orientador, professor Paulo Fael, pelo ensino, esforço, empenho, pela orientação, paciência e acima de tudo pela força e motivação. Obrigada por ter tornado isto possível.

Aos meus amigos de sempre que me acompanharam ao longo desta jornada. Àqueles que já me acompanham desde pequena, àqueles que me acompanham desde os tempos do ciclo, aos que me acompanham desde o secundário.

Aos amigos que conheci nesta linda cidade e que levo comigo para a vida, Tatiana, Laura, Ricardo, Samuel, Pedro, Cláudia, Daniel, Martim e todos os que me acompanharam ao longo deste percurso.

Aos companheiros de escrita de dissertação, Samuel e João, que acima de tudo me deram força e motivação.

Ao NEUBI, foi uma honra trabalhar com todos vocês e cresci imenso a nível pessoal ao embarcar neste projeto. Continuem sempre a fazer o melhor pelos nossos.

À equipa UBICAR, que me permitiu criar muitas ferramentas para a vida. Aprendi imenso neste projeto e foi um gosto fazer parte dele. Continuem sempre a dar o vosso melhor e a recompensa do duro trabalho virá.

Ao pessoal das danças, que fizeram também parte da minha vida nestes últimos anos. Grata pela oportunidade de fazer aquilo que adoro e espero continuar a fazê-lo pela vida fora. Um especial obrigado aos amigos que levo comigo pela vida fora, Andreia, Renato, Melo, Ana e Inês. Obrigada por todo o carinho e amizade.

Resumo

Todos os dias buscamos o conhecimento e tentamos melhorar algo que já existe, para que vá de encontro às nossas necessidades. Nos motores de combustão interna, este pensamento não é exceção. Esta dissertação apresenta um estudo dos motores de combustão, nomeadamente do ciclo de Otto, para que possa ser utilizada como uma boa base para futuros trabalhos relacionados com o tema em questão.

Todo o estudo do ciclo de Otto é feito através de uma ferramenta de simulação computacional, o Excel e o principal foco deste estudo é introduzir as forças de inércia ao mecanismo e perceber de que forma é que estas influenciam com a variação de diversos fatores.

Palavras-chave

Motor de combustão interna, Binário, Inércia, Ciclo de Otto, Diagrama p-V

Abstract

Every day we seek knowledge and try to improve something that already exists, so that it meets our needs. In internal combustion engines, this kind of thinking is no exception. This dissertation presents a study of combustion engines, namely the Otto cycle, so that it can be used as a good basis for future works related with this topic in question.

The whole study of Otto's cycle is done through a computer simulation tool, Excel and the main focus of this study is to introduce the forces of inertia to the mechanism and to see how they influence with several different factors.

Keywords

Internal combustion engine, Torque, Inertia, Otto cycle, Diagram p-V

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	v
Abstract	vii
Índice	ix
Lista de Figuras.....	xi
Lista de Tabelas	xiii
Lista de Acrónimos	xv
Lista de Símbolos	xvii
1. Introdução	19
1.1. Perspetiva geral.....	19
1.2. Objetivos da dissertação	19
1.3. Organização de capítulos da dissertação	20
2. Fundamentos teóricos	21
2.1. <i>Shell Eco-Marathon</i> e UBICAR	21
2.2. Máquinas térmicas.....	22
2.3. Motores de combustão interna	22
2.3.1. Componentes de um MCI.....	23
2.3.2. Funcionamento de um MCI	23
2.4. Motor alternativo de 2 tempos	24
2.5. Motor alternativo de 4 tempos - Diesel e Otto	25
2.5.1. Motor de Ignição por Compressão	25
2.5.2. Motor de Ignição Comandada	26
2.6. Ciclos termodinâmicos.....	27
3. Ciclo de Otto	35
3.1. Sistema biela-manivela	35
3.2. Forças de inércia	37
3.3. Forças de pressão do gás	39
3.4. Análise termodinâmica	40
3.5. Perdas	43
3.6. Excentricidade do mecanismo.....	45
3.7. Combustão	45
3.8. Abertura e fecho de válvulas	47
4. Resultados	51
4.1. Influência da velocidade ω	52
4.2. Influência do comprimento da biela	53
4.3. Influência da massa do pistão	55
4.4. Influência da excentricidade	56

4.5. Influência da massa da biela	58
4.6. Nota Conclusiva	59
5. Conclusões.....	61
5.1. Trabalhos futuros	61
6. Bibliografia	63
7. Anexos.....	65

Lista de Figuras

Figura 1 - Equipa UBICAR 2018	21
Figura 2 - Máquinas térmicas	22
Figura 3 - Componentes de um motor	23
Figura 4 - Motor 2 tempos	24
Figura 5 - Funcionamento motor Diesel 4 tempos.....	25
Figura 6 - Funcionamento motor Otto 4 tempos	26
Figura 7 - Ciclo Diesel teórico	28
Figura 8 - Ciclo Diesel real	28
Figura 9 - Ciclo Otto teórico	29
Figura 10 - Ciclo Otto real.....	29
Figura 11 - Ciclo teórico de Mille	30
Figura 12 - Rendimento do Ciclo de Miller com ϵ_{ret} constante.....	31
Figura 13 - Rendimento do Ciclo de Miller com ϵ_g constante	31
Figura 14 - Ciclo de Atkinson	32
Figura 15-Diagrama p-V e T-S do ciclo de Atkinson	33
Figura 16 - Mecanismo biela-manivela	35
Figura 17 - Posição do pistão em cada instante do ciclo	36
Figura 18 - Velocidade do pistão em cada instante do ciclo	36
Figura 19 - Aceleração do pistão em cada instante do ciclo	37
Figura 20 - Mecanismo biela-manivela com centro de gravidade na biela	38
Figura 21 - Comparação entre os dois binários calculados	39
Figura 22 - Mecanismo biela-manivela com forças de inércia representadas	39
Figura 23 - Diagrama p-V do ciclo de Otto	42
Figura 24 - Diagrama T-V do ciclo de Otto	43
Figura 25 - Sistema de admissão de um motor	44
Figura 26 - Perdas no MCI	44
Figura 27 - Mecanismo excêntrico	45
Figura 28 - Curva da fração de massa queimada para um motor de ignição comandada	46
Figura 29 - Diagrama p-V com a representação da combustão na realidade.....	46
Figura 30 - Temperatura-Pressão com a representação da combustão na realidade.....	47
Figura 31 - Fluxograma para o cálculo de temperaturas e pressões durante o ciclo	48
Figura 32 - Gráfico com os diferentes tipos de binários representados.....	51
Figura 33 - Influência da inércia para $\omega_2 = 2000 \text{ rpm}$	52
Figura 34 - Influência da inércia para $\omega_2 = 3600 \text{ rpm}$	52
Figura 35 - Influência da inércia para $\omega_2 = 8000 \text{ rpm}$	53

Figura 36 - Influência da inércia quando $R3 = 0,042m$	53
Figura 37 - Influência da inércia quando $R3 = 0,084m$	54
Figura 38 - Influência da inércia quando $R3 = 0,156m$	54
Figura 39 - Inércia com $m4 = 0,05 kg$	55
Figura 40 - Inércia com $m4 = 0,201 kg$	55
Figura 41 - Inércia com $m4 = 0,500 kg$	56
Figura 42 - Influência da inércia quando $R4 = 0,002m$	56
Figura 43 - Influência da inércia quando $R4 = 0,007m$	57
Figura 44 - Influência da inércia quando $R4 = 0,011m$	57
Figura 45 - Inércia com $m3 = 0,0225 kg$	58
Figura 46 - Inércia com $m3 = 0,0483kg$	58
Figura 47 - Inércia com $m3 = 0,0998kg$	59

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Parâmetros do Honda GX160 42

Lista de Acrónimos

UBI	Universidade da Beira Interior
MCI	Motor de Combustão Interna
PMI	Ponto Morto Inferior
PMS	Ponto Morto Superior
RPM	Rotações por Minuto

Lista de Símbolos

m_1	Massa de gás no cilindro
m_{ta}	Massa de ar presa no cilindro
ρ_{atm}	Densidade do ar a pressão atmosférica
P_1	Pressão de admissão
V_1	Volume de admissão
V_{sv}	Volume varrido
R	Constante dos gases
T_1	Temperatura de admissão
P_{atm}	Pressão atmosférica
DR	Taxa de admissão
m_{tf}	Massa de combustível presa
AFR	Rácio ar-combustível
Q_2^3	Calor transferido durante a explosão
P_2	Pressão de compressão
V_2	Volume de compressão
γ	Índice de compressão
T_2	Temperatura de compressão
W_2^3	Trabalho efetuado durante a compressão
C_v	Calor específico a volume constante
T_3	Temperatura no fim da explosão
P_3	Pressão na câmara de combustão depois da explosão
T_4	Temperatura na câmara de combustão durante a expansão
P_4	Pressão na câmara de combustão durante a expansão
ω	Velocidade angular
α	Aceleração angular

R_2	Comprimento da cambota
R_3	Comprimento da biela
m_3	Massa da biela
m_4	Massa do pistão
ω	Velocidade angular
α	Aceleração angular

1. Introdução

1.1. Perspetiva geral

Um motor de combustão interna (MCI) é uma máquina que queima combustível e em consequência disso produz trabalho. Atualmente é muito utilizado, sendo que a sua utilização mais importante é o seu uso na locomoção de veículos. Quando se fala em veículos não falamos apenas de automóveis, vemos o MCI em automóveis, motos, camiões, navios, locomotivas, aviões, etc.

Embora se reconheça que o motor de combustão interna é um dos maiores responsáveis pela poluição atmosférica e também pela diminuição das reservas de petróleo bruto, a sua utilização continua em crescimento.

O motor de combustão interna (a pistão) foi inventado no século XIX e foi uma das invenções que teve mais impacto no nível de vida das populações e da sociedade em geral. Como tal, o rendimento destes motores tem subido ao longo das décadas. Uma variação que foi dos 10% até 50% (em alguns motores Diesel). Também o valor da emissão de poluentes foi alterando e hoje é 100 vezes inferior ao valor de 40 anos atrás. Esta evolução nos MCI foi largamente forçada tanto pelas crises petrolíferas como pelas normas, cada vez mais apertadas, que foram surgindo de modo a regulamentar tanto os consumos de combustível como os poluentes que são emitidos. Exemplos disso são o *CAFE* presente nos Estados Unidos da América que limita os consumos de combustível ou as sucessivas normas *EURO* presentes na Europa que limitam as emissões de poluentes [1].

1.2. Objetivos da dissertação

Como se pode ler na nota introdutória, houve uma evolução no que toca ao rendimento do motor. Contudo existe ainda um valor baixo, visto que ronda os 50% e apenas em alguns motores. Com esta dissertação pretende-se estudar teoricamente os motores e fazer simulação computacional utilizando vários parâmetros, para no final se perceber o que se pode alterar para aumentar o rendimento de um motor de combustão interna. Esta nasce da necessidade de desenvolver os motores para a prova Shell Eco-Marathon e é a primeira vez que faz parte de um trabalho maior que é desenvolver um programa de simulação que inclui a inércia no desenvolvimento dos motores da equipa.

Uma vantagem presente nesta dissertação é que o estudo teórico dos motores de combustão vai incluir as forças de inércia aliadas às perdas que ocorrem nestes. Como tal, obtemos não um ciclo teórico ideal, mas sim uma aproximação a um ciclo real Otto, que servirá de base para trabalhos futuros. Os programas existentes desprezam esta vertente geralmente.

Um outro objetivo é através de uma ferramenta numérica tirar conclusões sobre um motor e observar qual a influência de alterações das suas componentes, tais como a sua geometria e a árvore de cames, e também simular estratégias como o fecho e a abertura de válvulas de modo a aproximarmo-nos o mais possível de um ciclo Miller.

1.3. Organização de capítulos da dissertação

A realização da presente dissertação requer que se tenham conhecimentos teóricos de forma a se entenderem melhor todos os dados obtidos pelas simulações computacionais sendo necessário, para isso, a procura por estudos teóricos efetuados.

A dissertação é composta por cinco capítulos, tendo sido divididos como descrito a seguir.

O presente capítulo faz uma breve introdução ao tema em discussão, o objetivo geral e a estruturação de capítulos.

No capítulo 2 será explicado o funcionamento de um motor de combustão interna e os seus componentes. Seguidamente, será explicado o funcionamento de vários ciclos termodinâmicos, incluindo o ciclo de Otto que será a base desta dissertação.

O capítulo 3 terá na sua composição o estudo em pormenor do ciclo de Otto real, onde são apresentadas as fórmulas realizadas ao longo da dissertação para chegar o mais próximo possível a este.

No capítulo 4 serão discutidos os resultados finais conseguidos ao longo deste estudo computacional.

Por fim, no capítulo 5, serão apresentadas as conclusões, bem como sugestões de trabalhos futuros.

2. Fundamentos teóricos

2.1. Shell Eco-Marathon e UBICAR

A *Shell Eco-marathon* é uma das principais provas de competição de eficiência energética do mundo. Nesta, os estudantes são desafiados a projetar, construir e testar carros energeticamente eficientes, empurrando os limites do que é tecnicamente possível. A competição remonta a 1939, quando os funcionários da *Shell Oil Company* nos EUA fizeram uma aposta amigável sobre quem poderia viajar mais longe com a mesma quantidade de combustível. Desde então, expandiu-se para mais dois continentes (Ásia e Europa) e inclui muitos tipos de energia e desencadeia um debate apaixonado em torno do futuro da energia e da mobilidade. Na Europa esta prova realiza-se desde 1985, e até 2008 teve sempre lugar em circuitos no sul de França. Em 2009 passou a ser realizada em Lausitz, na Alemanha, onde permaneceu até 2011. De 2012 a 2015 foi realizada em Roterdão, na Holanda, e desde 2016 até à atualidade a prova tem tido lugar em Londres, na Inglaterra.

Sendo este um tema com muito interesse, um grupo de professores da Universidade da Beira Interior (UBI) decidiu juntar uma equipa de alunos e concorrer pela primeira vez em 2000.

Desde esse ano que a UBI tem estado sempre representada na prova principal, sendo que um dos últimos feitos que alcançaram foi em 2015, na prova de Roterdão, um 3º lugar nos veículos *UrbanConcept* a gasolina com 234 Km/l. É de salientar que todos os anos a equipa é constituída por um conjunto de professores e alunos englobando vários cursos, tais como, Engenharia Eletromecânica, Engenharia Aeronáutica, Engenharia Eletrotécnica, Engenharia e Gestão Industrial e Design Industrial.



Figura 1 - Equipa UBICAR 2018

2.2. Máquinas térmicas

Máquinas térmicas são dispositivos que permitem transformar energia térmica em trabalho. Esta pode ser obtida de diversas formas, entre elas a combustão.

A Figura 2 apresenta a classificação das máquinas térmicas. Como podemos observar, estas dividem-se em dois grandes grupos: motores de combustão externa (MCE) e motores de combustão interna (MCI). A diferença entre estes dois tipos de máquinas térmicas prende-se apenas com o comportamento do fluido ativo. Nos MCE o fluido ativo não participa no processo de combustão, ou seja, comporta-se como um veículo da energia térmica a ser transformada em trabalho, enquanto nos MCI o fluido ativo já entra no processo de combustão.

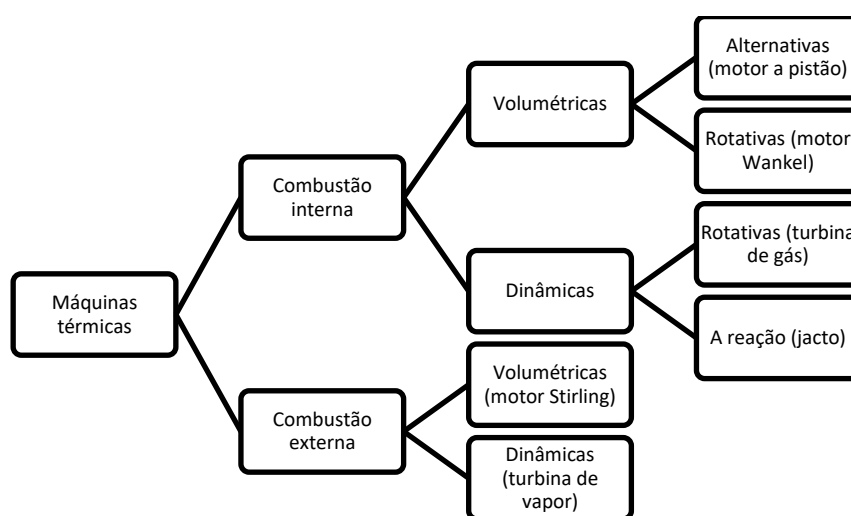


Figura 2 - Máquinas térmicas [2]

Ao longo deste texto serão focados os MCI, nos quais o calor provém da queima de combustível, ou seja, a energia química transforma-se em trabalho mecânico [1], [2].

2.3. Motores de combustão interna

Um MCI é uma máquina complexa, que pode ser considerada como um volume aberto, sendo assim, um conceito poderoso para se entender o comportamento termodinâmico do sistema [3].

Os MCI podem ser classificados como:

- ✓ Motores alternativos: o trabalho é obtido pelo movimento vaivém de um pistão que por sua vez, vai impulsionar o veio do motor usando um sistema biela-manivela.
- ✓ Motores rotativos: o trabalho é obtido diretamente por um movimento de rotação. Temos como exemplo o motor Wankel.

Nesta dissertação será feito um estudo apenas focado nos motores alternativos a gasolina. Estes tiveram o seu início no século XIX, contudo eram motores atmosféricos, ou seja, não tinham pré-compressão. Foi no final do mesmo século que Nicolaus Otto foi tido como pioneiro no desenvolvimento de um motor a 4 tempos com pré-compressão [1].

2.3.1. Componentes de um MCI

A Figura 3 representa um corte transversal de um motor de combustão interna. O nome de cada componente (A a P) está descrito ao lado da figura.

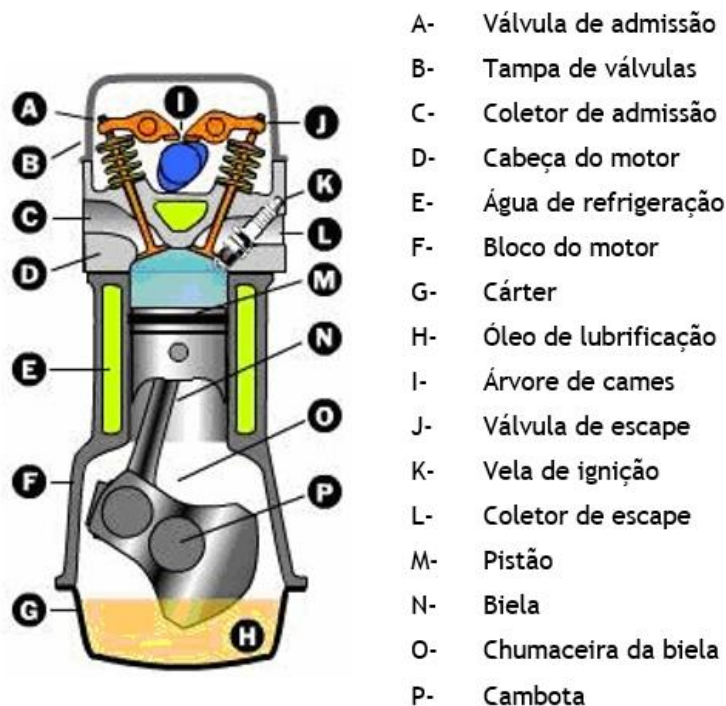


Figura 3 - Componentes de um motor (alterado de [4])

De todos estes componentes destacam-se o pistão, a cambota, a biela e a árvore de cames que comanda as válvulas. O pistão é uma peça cilíndrica feita de alumínio ou de uma liga deste, que se move fazendo um movimento vaivém no interior do cilindro. A cambota (ou manivela) encontra-se ligada ao volante de inércia e transforma o movimento do pistão num movimento circular. A biela faz a ligação entre a cambota e o pistão. Por fim a árvore de cames é aquela que regula a abertura e o fecho das válvulas.

2.3.2. Funcionamento de um MCI

O motor alternativo é composto por um cilindro no qual vai deslizar um pistão que se encontra ligado à cambota por meio de uma biela, como se pode observar na Figura 3. Podemos distinguir

aqui dois grandes grupos, sendo eles, o motor alternativo a 2 tempos e o motor alternativo a 4 tempos. Existem dois pontos comuns a estes dois tipos, sendo eles o ponto morto superior (PMS) e o ponto morto inferior (PMI). O PMS é o ponto em que o pistão atinge o seu ponto mais alto no cilindro e o PMI é o ponto em que o pistão atinge o seu ponto mais baixo no cilindro. A distância entre estes dois é designada por curso [2].

2.4. Motor alternativo de 2 tempos

No caso dos motores alternativos a 2 tempos, o pistão percorre duas vezes o seu curso enquanto a cambota realiza apenas uma volta completa, ficando finalizado assim o ciclo. Estes foram bastante utilizados no passado. As suas vantagens passavam por uma elevada potência e pela sua simplicidade em questões de funcionamento, manutenção e produção. Contudo, caracterizavam-se também por serem poluentes e barulhentos [5].

Podemos observar este tipo de motor na seguinte Figura 4. **Erro! A origem da referência não foi encontrada.** e compreender o que acontece em cada um dos tempos [1], [2].

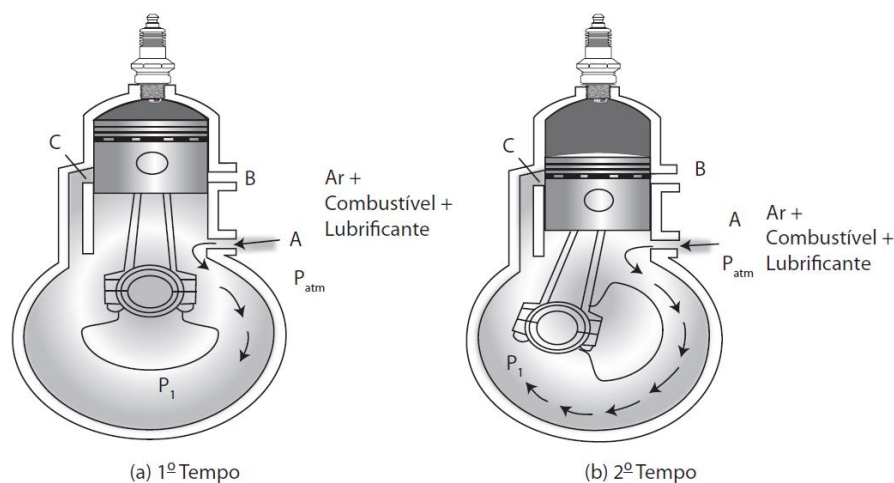


Figura 4 - Motor 2 tempos [1]

1º Tempo

Neste, podemos dizer que ocorre a admissão e a compressão simultaneamente. O pistão que estava no PMI começa a fazer o movimento ascendente e fecha a janela de transferência e a de escape. O pistão vai comprimir a mistura ar-gasolina que já estava no cilindro. A janela de admissão é então aberta e a pré-mistura vai ser admitida no cárter. O pistão chega ao PMS.

2º Tempo

Neste, podemos dizer que ocorre a explosão e o escape simultaneamente. A mistura foi comprimida e a vela solta uma faísca que provoca a sua combustão. Isto faz com que haja um aumento de pressão e de temperatura. O pistão que estava no PMS é empurrado para baixo,

fornecendo assim a energia da massa gasosa à cambota. Antes de chegar ao PMI, o pistão abre a janela de escape, por onde os gases queimados saem, em grande parte por estarem a uma pressão superior à atmosférica. De seguida, o pistão encontra a janela de transferência permitindo que os gases pré-comprimidos no cárter entrem no cilindro, deslocando os restantes gases queimados para o exterior. Esta fase denomina-se lavagem. O pistão chega por fim, ao PMI.

2.5. Motor alternativo de 4 tempos - Diesel e Otto

No caso dos motores alternativos a 4 tempos, o pistão percorre quatro vezes o seu curso enquanto a cambota realiza duas voltas completas, sendo então completado o ciclo. Em cada tempo, a cambota faz meia rotação de 180°. Existem dois motores distintos que funcionam a 4 tempos: motor de ignição por compressão e motor de ignição comandada. O primeiro é mais conhecido por Diesel e o segundo por Otto. A diferença mais notória entre eles ocorre na combustão. Podemos observar os ciclos de funcionamento destes motores nas secções seguintes.

2.5.1. Motor de Ignição por Compressão

Na Figura 5 é possível observar o funcionamento do motor de ignição por compressão, mais conhecido por motor Diesel. Estes tinham fama de serem lentos, ruidosos e bastante poluentes, contudo apresentavam melhores rendimentos que os motores Otto. Com o passar dos anos e graças a um grande desenvolvimento passou a ser mais bem visto, pois rapidamente se verificou que o seu binário era maior do que no motor a gasolina e os seus consumos menores. O seu funcionamento é então explicado de seguida na Figura 5 [6].

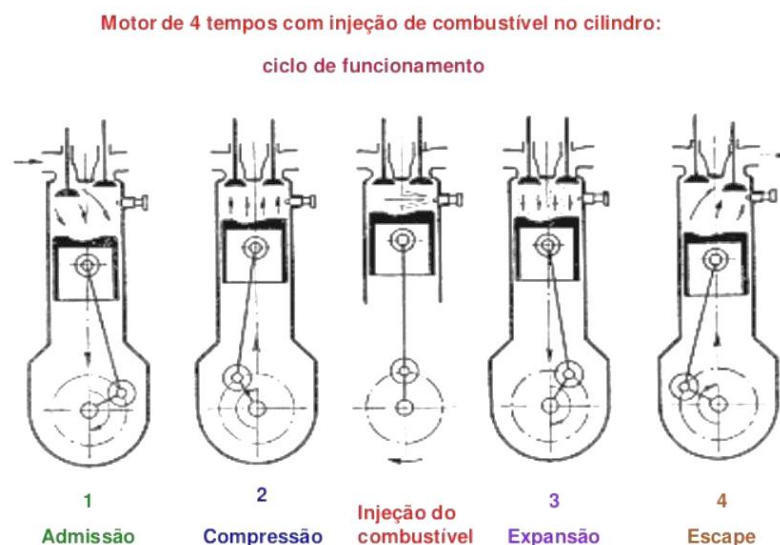


Figura 5 - Funcionamento motor Diesel 4 tempos [7]

Admissão - Este tempo inicia-se com o pistão no PMS e termina com este no PMI. Durante este processo, a válvula de admissão está aberta e vai fazer com que a mistura ar/combustível entre para dentro da câmara de combustão. Quando o pistão se encontra no PMI, a válvula de admissão fecha.

Compressão - Durante este processo, todas as válvulas estão fechadas e a mistura dentro do cilindro é comprimida para apenas uma pequena fração do seu volume inicial, fazendo com que para além da pressão, também a temperatura suba. Isto porque o pistão iniciou um movimento ascendente para regressar ao PMS.

Combustão - Quando o pistão se encontra no PMS há uma injeção de combustível, que combinada com o ar quente comprimido dentro do cilindro, vai provocar a explosão. Devido a esta, o pistão inicia o movimento descendente do PMS para o PMI. Uns momentos antes de o pistão chegar ao PMI, a válvula de escape abre para que os gases queimados possam começar a sair.

Escape - Este é o último tempo do ciclo, no qual o pistão faz o movimento do PMI para o PMS permitindo que todos os gases que se encontram no cilindro saiam. Quando o pistão está muito próximo do PMS a válvula de admissão abre e a de escape fecha, dando assim início a um novo ciclo.

2.5.2. Motor de Ignição Comandada

Mais conhecido por motor a gasolina, é possível observar o seu funcionamento na Figura 6. Também o seu funcionamento é explicado de seguida.

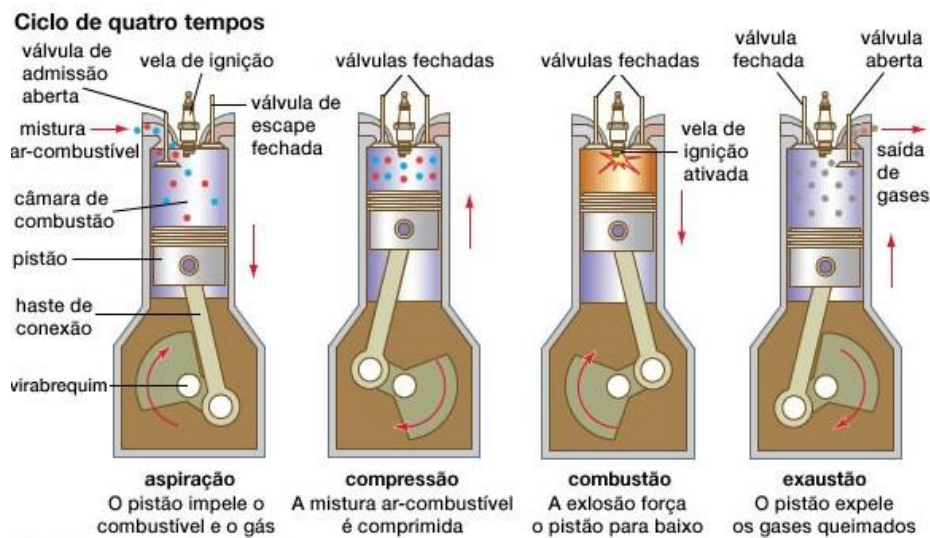


Figura 6 - Funcionamento motor Otto 4 tempos [8]

Admissão - Este tempo inicia-se com o pistão no PMS e termina com este no PMI. Durante este processo, a válvula de admissão está aberta e vai fazer com que a mistura ar/combustível entre para dentro da câmara de combustão. Quando o pistão se encontra no PMI, a válvula de admissão fecha.

Compressão - Durante este processo, todas as válvulas estão fechadas e a mistura dentro do cilindro é comprimida para apenas uma pequena fração do seu volume inicial, fazendo com que para além da pressão, também a temperatura suba. Isto porque o pistão iniciou um movimento ascendente para regressar ao PMS.

Combustão - Quando o pistão se encontra no PMS há uma faísca provocada pela vela de ignição que vai dar início à explosão. Como tal, este ciclo também pode ser designado por Explosão. Há ainda autores que o designam por Expansão, porque é ainda quando a combustão está a ocorrer, e devido a esta, que o pistão inicia o movimento descendente do PMS para o PMI. Uns momentos antes de o pistão chegar ao PMI, a válvula de escape abre para que os gases queimados possam começar a sair.

Escape - Este é o último tempo do ciclo, no qual o pistão faz o movimento do PMI para o PMS permitindo que todos os gases que se encontram no cilindro saiam. Quando o pistão está muito próximo do PMS a válvula de admissão abre e a de escape fecha, dando assim início a um novo ciclo.

2.6. Ciclos termodinâmicos

Nos MCI é importante conhecer os seus ciclos termodinâmicos baseados nos gases ideais e, consequentemente, em processos ideais [9].

Ciclo Diesel

No subcapítulo 2.5.1 falou-se no funcionamento deste motor e agora veremos a sua análise termodinâmica através dos diagramas p-V e T-S, como podemos observar na figura seguinte.

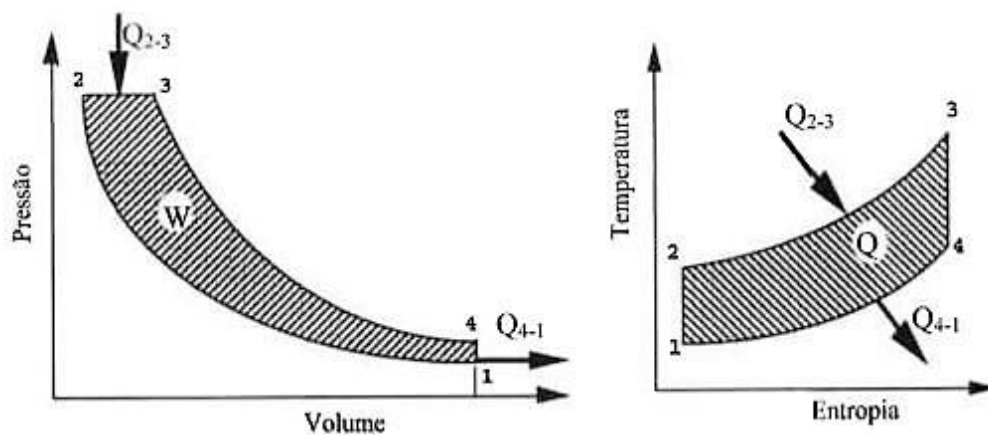


Figura 7 - Ciclo Diesel teórico [2]

É possível observar as seguintes transformações termodinâmicas:

- 1-2 → Adiabática (isentrópica). É o tempo da compressão do ar, que aumenta a energia interna.
- 2-3 → Isobárica. Neste tempo, o combustível é injetado e queimado durante o aumento de volume. Este ocorre porque a combustão não é instantânea. A pressão mantém-se constante.
- 3-4 → Adiabática. Dá-se a expansão, pelo que a pressão sofre alterações.
- 4-1 → Isocórica. Existe perda de calor como consequência da abertura de escape.

Como sabemos, nos motores Diesel existentes, este processo não é assim tão linear pois existem várias perdas que baixam o seu rendimento. Então podemos observar o gráfico real do ciclo Diesel, que é na verdade o que acontece na realidade.

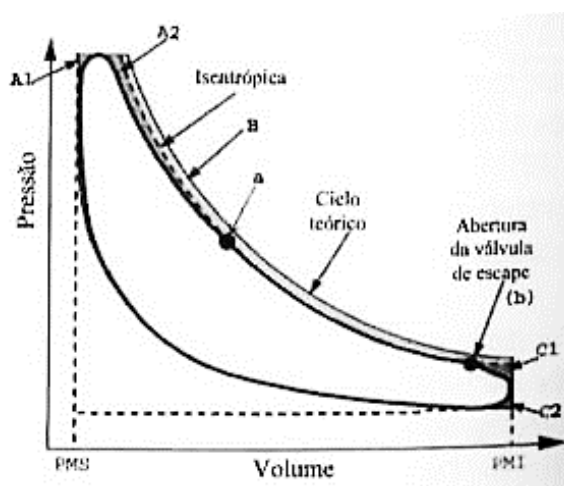


Figura 8 - Ciclo Diesel real [2]

Ciclo de Otto

O ciclo de Otto foi inventado em 1862 por Alphonse Beau de Rochas e implementado por Nikolaus Otto 14 anos mais tarde. Este ciclo termodinâmico, de 4 tempos, representa a evolução dos motores ao aumentar a eficiência e reduzir os gases poluentes em relação aos motores de 2 tempos, apesar da maior complexidade, peso e volume.

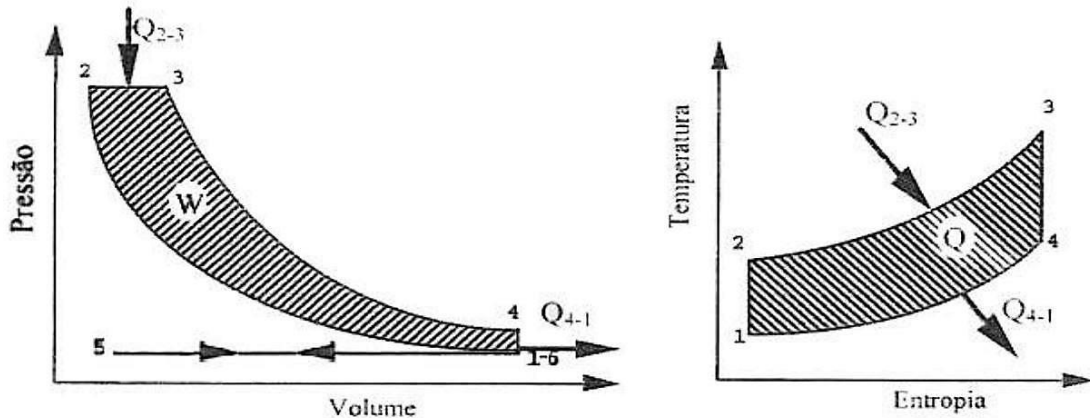


Figura 9 - Ciclo Otto teórico [2]

O ciclo ideal de 4 tempos divide-se nas seguintes transformações termodinâmicas:

- 1-2 → Adiabática (isentrópica). A mistura é comprimida.
- 2-3 → Isocórica. Ocorre a combustão instantânea da mistura ar-combustível.
- 3-4 → Adiabática (isentrópica). Dá-se a expansão, pelo que a pressão sofre alterações.
- 4-1 → Isocórica. Existe perda de calor como consequência da abertura de escape.

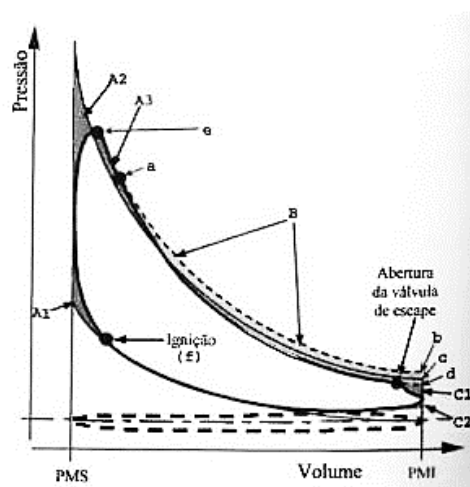


Figura 10 - Ciclo Otto real [2]

À semelhança do que acontece com o motor Diesel, existem várias perdas que diminuem o rendimento do motor. Ao analisarmos a Figura 10 observamos a diferença entre o ciclo teórico e o real.

Ciclo Miller

Este ciclo foi desenvolvido por Ralph H. Miller, ficando conhecido por Ciclo de Miller. Este é caracterizado por ter uma maior taxa de expansão do que de compressão [10].

Este ciclo, ver Figura 11, tem como princípio aproveitar a entalpia presente nos gases de escape, que estão dentro do cilindro depois de ocorrer a combustão.

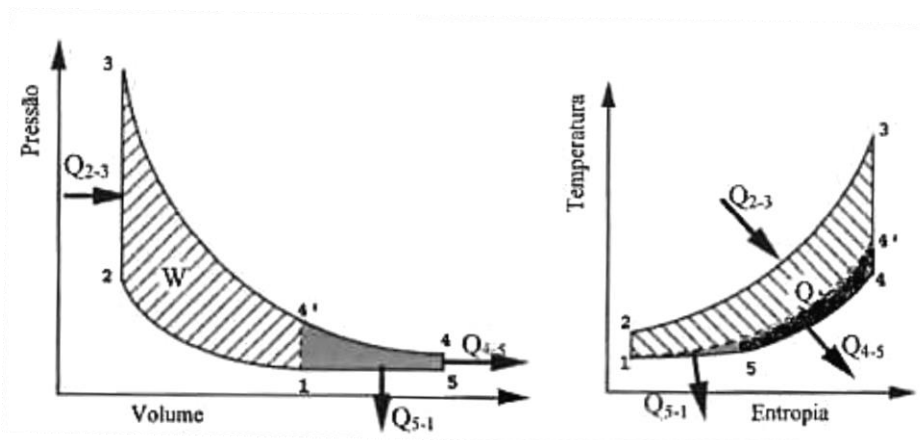


Figura 11 - Ciclo teórico de Miller [2]

A variação de carga é conseguida através do controlo do tempo do fecho das válvulas de admissão, e este pode ser feito de duas formas distintas: ou adiar o fecho da admissão, ou atrasar o fecho da admissão. Quando ocorre o fecho de admissão atrasado ocorre um fenómeno denominado “*black-flow*” uma vez que parte do ar que entrou no cilindro foi novamente empurrado para a admissão, uma vez que a válvula ainda estava aberta. Quando ocorre o fecho de admissão adiantado, este ocorre antes do PMI pelo que faz com que haja vácuo e, por consequência, uma diminuição de pressão. [2]

Quando comparamos a taxa de compressão deste ciclo com o Ciclo de Otto ou de Diesel, observamos que são diferentes, pois no Ciclo de Miller a compressão não ocorre do PMI ao PMS. Esta taxa de compressão é definida por “retida” (ϵ_{ret}), e sua fórmula é dada por:

$$\epsilon_{ret} = \frac{V_1}{V_2} \quad (1)$$

2.6.1.1. **Ciclo de Miller com ϵ_{ret} fixa**

Considerando a cilindrada fixa e o volume da câmara de combustão variável, consegue-se manter a taxa de compressão retida perto do valor limite de ocorrência de “*knock*” (quando as condições de temperatura são superiores às de ignição do combustível e provoca autoignição de uma parte da mistura), com a diminuição da carga, e por consequência aumentando a relação de expansão. O rendimento depende sempre da carga do motor.

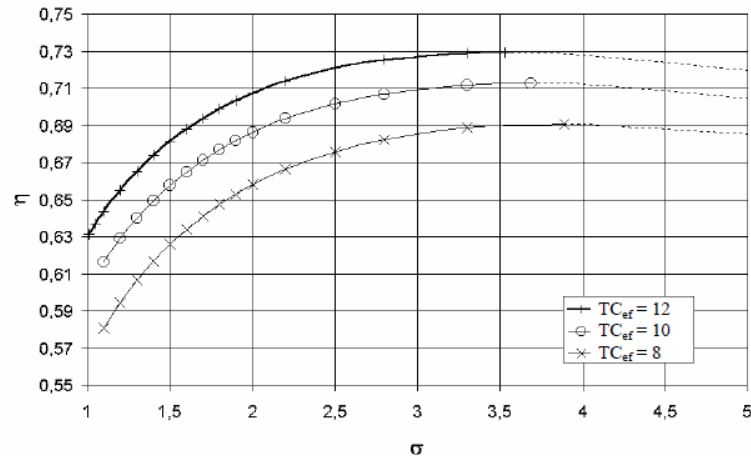


Figura 12 - Rendimento do Ciclo de Miller com ϵ_{ret} constante [2]

As diversas linhas (que correspondem a diferentes taxas de compressão retida) aumentam até ao ponto em que a pressão é atmosférica no final da expansão.

2.6.1.2. **Ciclo de Miller com ϵ_g fixa**

Considerando cilindrada fixa e volume da câmara de combustão fixo, consegue-se realizar o ciclo de Miller, mantendo a taxa de compressão geométrica fixa, mas alterando a abertura das válvulas de admissão.

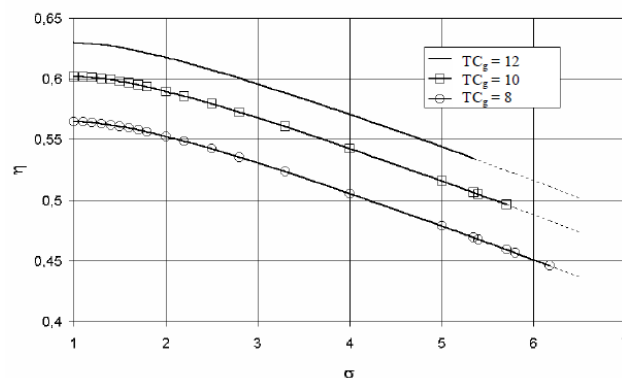


Figura 13 - Rendimento do Ciclo de Miller com ϵ_g constante [2]

As diversas linhas (que correspondem a diferentes taxas de compressão geométrica) diminuem com o aumento da relação de expansão e até ao ponto em que a pressão é atmosférica no final da expansão.

Ciclo Atkinson

O motor de Atkinson foi patenteado nos EUA a 2 de agosto de 1887 por James Atkinson, com o objetivo de aproveitar toda a entalpia dos gases de escape. Neste ciclo, o curso de expansão é superior ao de admissão, e desse modo a pressão dos gases de escape é menor do que no ciclo de Otto. O motor de ciclo de Atkinson tem uma potência mais baixa quando comparado com dispositivos similares a motores com ciclo de Otto [11].

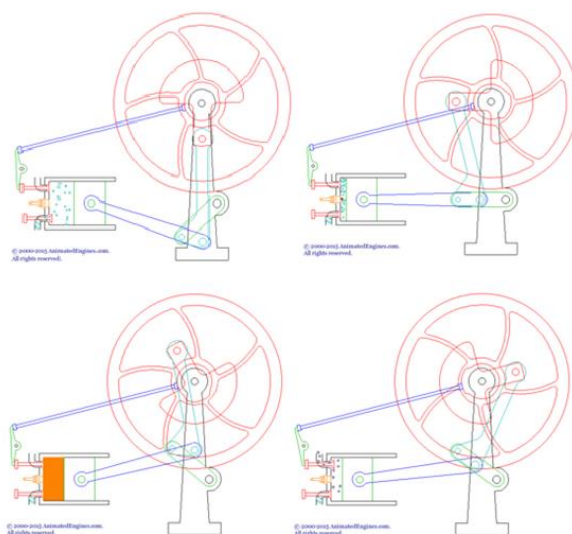


Figura 14 - Ciclo de Atkinson [12]

No motor de Atkinson original os quatro tempos ocorriam ao fim de uma rotação da cambota, como se pode observar na Figura 14. Isto por si só melhora a eficiência, mas chegou-se à conclusão que se o curso de admissão fosse reduzido e o curso de potência aumentado, o motor iria trabalhar de forma ainda mais eficiente porque seria necessário menos combustível para manter o motor em funcionamento. Durante a admissão, o pistão não se move até ao fim do cilindro, assim a mistura que entra para dentro do cilindro é reduzida. No fim do curso ocorre a ignição e a força da explosão envia o pistão de volta para baixo fazendo um curso mais longo, aproveitando toda a sua extensão, pretendendo-se que no final da expansão a pressão dentro do cilindro seja mais próxima da pressão atmosférica. Em seguida, o pistão volta para cima empurrando os gases para o coletor escape [13].

Neste motor acaba por ocorrer uma sobre expansão porque a sua geometria permite que o curso de expansão seja muito superior ao de admissão. Assim, quando o pistão chega ao PMI a pressão dentro do cilindro é próxima da pressão atmosférica, minimizando, por isso, as perdas e aumentando o rendimento, uma vez que com menos combustível poderá produzir o mesmo

trabalho produzido por um motor de ciclo de Otto. Na figura seguinte pode-se observar o diagrama p-V do ciclo de Atkinson, onde 1 representa o momento em que a válvula de admissão fecha, ou seja, a mistura neste ponto inicia o processo de compressão até ao ponto 2; no ponto 2 ocorre a explosão e a pressão aumenta significativamente até ao ponto 3 onde a explosão acaba e a pressão dos gases empurra o pistão para baixo, percorrendo um curso maior até ao ponto 5 onde a pressão se encontra relativamente perto da pressão atmosférica. Assim, neste momento em que a válvula de escape é aberta a pressão já está perto da pressão atmosférica, minimizando as perdas de escape.

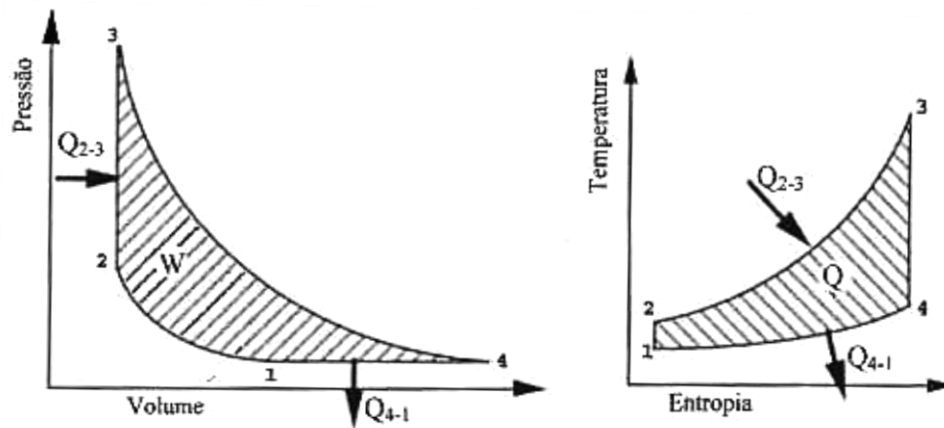


Figura 15-Diagrama p-V e T-S do ciclo de Atkinson [2]

Uma das vantagens do ciclo Atkinson é que este produz mais trabalho que o ciclo Otto.

3. Ciclo de Otto

Todos sabemos que os motores de combustão interna têm um rendimento muito baixo, pois existem muitas perdas ao longo do funcionamento destes. Como tal, na prática não vamos ter um sistema ideal, como representado constantemente nos ciclos teóricos, mas sim um ciclo sujeito a diversas alterações que têm em conta todas as perdas e que, por isso, representa o que acontece na realidade. Nos capítulos seguintes vai estar representada uma análise ao ciclo de Otto, com todos os cálculos inseridos no programa computacional *Excel*, com o objetivo de começar pelo ciclo de Otto ideal e fazer as devidas alterações para se conseguir chegar o mais perto possível do ciclo real.

3.1. Sistema biela-manivela

Como já referido anteriormente, o MCI é normalmente composto por um sistema biela-manivela. Podemos analisar a sua geometria na figura seguinte.

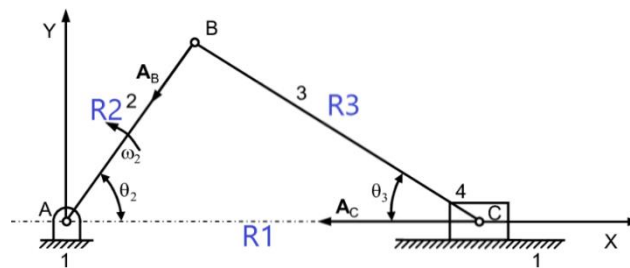


Figura 16 - Mecanismo biela-manivela

Observando a Figura 16, percebemos que o pistão está representado pelo número 4, a biela, que liga o pistão à cambota, por 3 e a cambota por 2, sendo R1 correspondente à posição do pistão no cilindro. Ao estudarmos o seu movimento, através da mecânica vetorial, conseguimos retirar conclusões quanto à velocidade, aceleração e posição do pistão. Para isso, temos que ter em conta as seguintes equações:

$$\vec{R}_1 = \vec{R}_2 + \vec{R}_3 \quad (2)$$

Posição do pistão em relação à origem, segundo R_1 :

$$R_1 = R_2 * \cos(\theta_2) + R_3 * \cos(\theta_3) \quad (3)$$

Onde, θ_2 corresponde ao ângulo da cambota e θ_3 ao ângulo da biela. Este é dado por:

$$\theta_3 = \arcsen \frac{-R_2 * \sen(\theta_2)}{R_3} \quad (4)$$

Na figura seguinte está representado um gráfico que nos dá a posição do pistão em cada ponto do ciclo. O gráfico está representado até 720° porque é apenas aí que obtemos um ciclo completo. Da sua análise pode-se concluir que quando o pistão está no PMI encontra-se a 0,06 m do centro da cambota e quando este está no PMS encontra-se a 0,11 m aproximadamente.

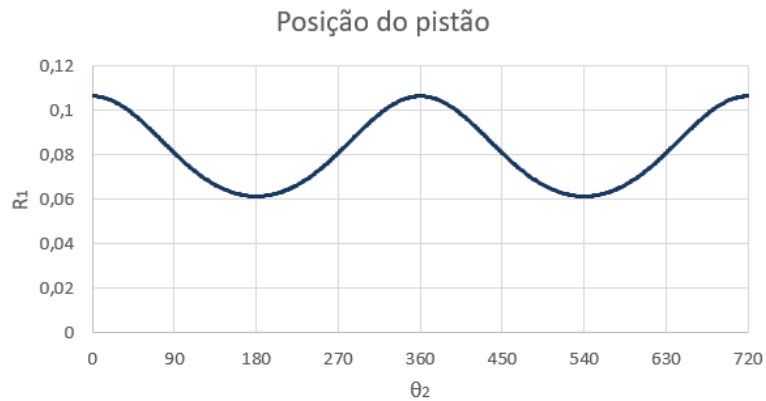


Figura 17 - Posição do pistão em cada instante do ciclo

Velocidade do pistão, que obtemos ao derivar a equação (3):

$$\dot{R}_1 = -R_2 * \omega_2 * \text{sen}(\theta_2) - R_3 * \omega_3 * \text{sen}(\theta_3) \quad (5)$$

Onde, ω_2 corresponde à velocidade do pistão em rad/s, e ω_3 é a velocidade angular da biela e é dada por:

$$\omega_3 = \frac{-R_2 * \omega_2 * \text{sen}(\theta_2)}{R_3} \quad (6)$$

Na Figura 18 está representado o gráfico da velocidade do pistão ao longo do funcionamento do ciclo.



Figura 18 - Velocidade do pistão em cada instante do ciclo

Aceleração do pistão, que obtemos ao derivar a equação (5):

$$\ddot{R}_1 = -R_2 * \omega_2^2 * \cos(\theta_2) - R_3 * \alpha_3 * \sin(\theta_3) - R_3 * \omega_3^2 * \cos(\theta_3) \quad (7)$$

Onde α_3 , corresponde à aceleração angular da biela e é definida por:

$$\alpha_3 = \frac{R_2 * \omega_2^2 * \sin(\theta_2) + R_3 * \omega_3^2 * \sin(\theta_3)}{R_3 * \cos(\theta_3)} \quad (8)$$



Figura 19 - Aceleração do pistão em cada instante do ciclo

3.2. Forças de inércia

Quando ocorre a aceleração do pistão vai aparecer uma força contrária ao seu movimento. A isto, dá-se o nome de força de inércia. Para o cálculo das forças de inércia presentes no mecanismo, há duas formas possíveis de o fazer. Uma delas é estimar o centro de gravidade desta e, a partir daí, calcular o binário resultante. Para tal, primeiramente é conveniente que se imagine uma porção de massa concentrada na cambota e a porção restante no pino do pistão, uma vez que se sabe que o centro de gravidade da biela está localizado entre a cambota e o pino do pistão. Portanto, assume-se que a massa da biela, m_3 , está concentrada no centróide e que este se concentra a 1/3 do pistão e 2/3 da cambota. Posto isto, é possível calcular o binário T_{21}'' que já inclui as forças de inércia, e é dado pela fórmula seguinte [14]:

$$T_{21}'' = \frac{m_B}{2} * R_2^2 * \omega_2^2 * \left(\frac{R_2}{2R_3} * \sin(\theta_2) - \sin(2\theta_2) - \frac{3R_2}{2R_3} * \sin(3\theta_2) \right) \quad (9)$$

Onde, $m_B = \frac{2m_3}{3} + m_4$, em que m_4 corresponde à massa do pistão.

Como já referido anteriormente, há uma outra forma possível de calcular as forças de inércia e chegar ao binário que é recorrendo, uma vez mais, ao método de resolução vetorial e conhecendo o valor de um novo vetor, R_{30} , que representa o centróide da biela, conseguir calcular a sua posição, velocidade e aceleração, usando a notação vetorial de Euler.

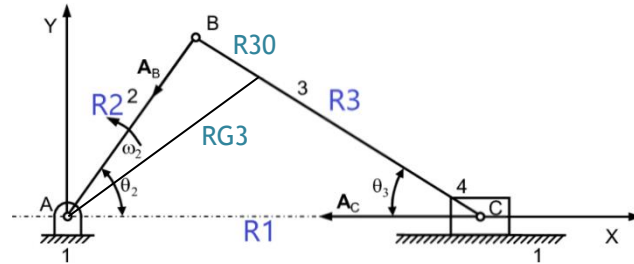


Figura 20 - Mecanismo biela-manivela com centro de gravidade na biela

$$\vec{R}_{G_3} = \vec{R}_2 + \vec{R}_{30} \quad (10)$$

Posição:

$$Im(G_3) = R_2 * \text{sen}(\theta_2) + R_{30} * \text{sen}(\theta_3) \rightarrow Y_G \quad (11)$$

$$Re(G_3) = R_2 * \text{cos}(\theta_2) + R_{30} * \text{cos}(\theta_3) \rightarrow X_G \quad (12)$$

Velocidade:

$$Im(\dot{G}_3) = R_2 * \omega_2 * \text{cos}(\theta_2) + R_{30} * \omega_3 * \text{cos}(\theta_3) \rightarrow \dot{Y}_G \quad (13)$$

$$Re(\dot{G}_3) = R_2 * \omega_2 * \text{sen}(\theta_2) + R_{30} * \omega_3 * \text{sen}(\theta_3) \rightarrow \dot{X}_G \quad (14)$$

Aceleração:

$$Im(\ddot{G}_3) = -R_2 * \omega_2^2 * \text{sen}(\theta_2) + R_{30} * \alpha_3 * \text{cos}(\theta_3) - R_{30} * \omega_3^2 * \text{sen}(\theta_3) \rightarrow \ddot{Y}_G \quad (15)$$

$$Re(\ddot{G}_3) = -R_2 * \omega_2^2 * \text{cos}(\theta_2) - R_{30} * \alpha_3 * \text{sen}(\theta_3) - R_{30} * \omega_3^2 * \text{cos}(\theta_3) \rightarrow \ddot{X}_G \quad (16)$$

Com todas estas equações, já é possível calcular as forças de inércia. Analisando a Figura 20, conseguimos perceber que existem duas forças, F_{23} que corresponde à força que a cambota exerce contra a biela e F_{43} que representa a força do pistão contra a biela, e que são expressas da seguinte forma:

$$F_{23_x} = m_3 * Re(\ddot{G}_3) + m_4 * \ddot{R}_1 \quad (17)$$

$$F_{43_y} = \frac{R_{30} * m_3 * (\text{cos}(\theta_3) * Im(\ddot{G}_3) - \text{sen}(\theta_3) * Re(\ddot{G}_3)) + I_3 * \alpha_3 - R_3 * \text{sen}(\theta_3) * m_4 * \ddot{R}_1}{R_3 * \text{cos}(\theta_3)} \quad (18)$$

$$F_{23_y} = m_3 * Im(\ddot{G}_3) - F_{43_y} \quad (19)$$

Para o cálculo de I_3 , ou seja, momento de inércia da biela utiliza-se o momento de inércia de uma barra. Trata-se de um cálculo aproximado [15].

$$I_3 = \frac{m_3 * L^2}{12} \quad (20)$$

Na equação anterior, L representa o comprimento da biela total e não apenas o comprimento entre rótulas.

Deste conjunto de fórmulas é possível calcular o binário, que é dado por:

$$T = -R_2 * (\cos(\theta_2) * F_{23y} - \sin(\theta_2) * F_{23x}) \quad (21)$$

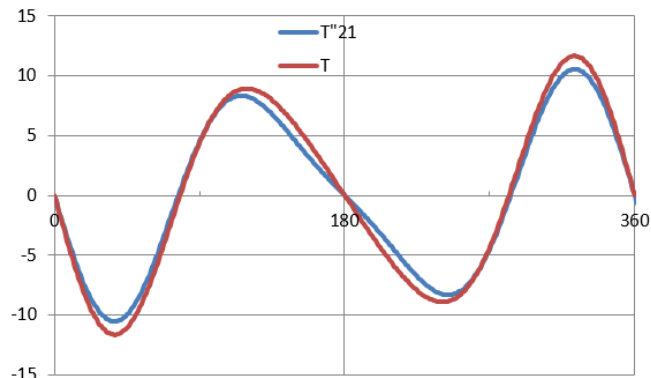


Figura 21 - Comparação entre os dois binários calculados

Através da análise do gráfico da figura anterior podemos afirmar que os dois métodos fornecem resultados muito similares. A linha representada a vermelho tem uma maior aproximação da realidade, uma vez que as equações não contêm nenhum tipo de suposição. O binário máximo ronda os 12 Nm e o valor inverso quando reparamos no binário mínimo.

3.3. Forças de pressão do gás

Assumindo que as partes móveis não possuem massa, logo que as forças de inércia são nulas, podemos analisar as forças que atuam sobre o mecanismo [14].

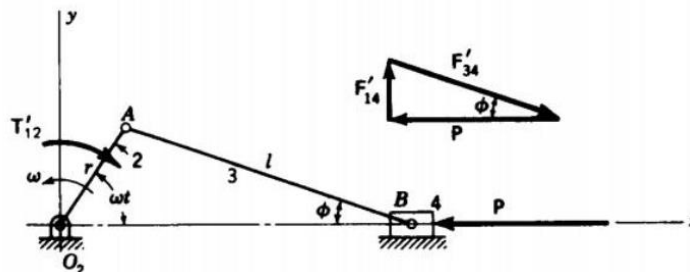


Figura 22 - Mecanismo biela-manivela com forças de inércia representadas [14]

Podemos então observar na Figura 22 a existência da força F'_{14} , que corresponde à força que as paredes do cilindro exercem no pistão, e da força F'_{34} , que se caracteriza pela força que a biela exerce contra o pino do pistão. Estas são forças em função da pressão (representado na figura

por P) e também do ângulo da biela que na figura se encontra representado por ϕ , mas que já foi referido na secção 3.1 como θ_3 .

$$F'_{14} = P * \tan(\theta_3) \quad (22)$$

$$F'_{34} = \frac{P}{\tan(\theta_3)} \quad (23)$$

Na figura anterior observamos ainda uma outra peculiaridade que é T'_{21} e que representa o binário que é produzido da cambota para o eixo motor e resulta do produto da força F'_{14} com a posição do pistão em cada ponto do ciclo.

$$T'_{21} = P * R_2 * \text{sen}(\theta_2) * \left(1 + \frac{R_2}{R_3} * \cos(\theta_2)\right) \quad (24)$$

3.4. Análise termodinâmica

Para calcular as pressões dentro da câmara de combustão nos motores e, conseqüentemente, obter o seu ciclo termodinâmico (que poderá ser observado na Figura 23), recorrem-se às seguintes equações [2]:

Massa de gás no cilindro:

$$m_1 = \frac{P_1 * V_1}{R * T_1} \quad (25)$$

Massa de ar presa no cilindro:

$$m_{ta} = \frac{P_1 * V_{sv}}{R * T_1} \quad (26)$$

Densidade do ar a pressão atmosférica:

$$\rho_{at} = \frac{P_{atm}}{R * T_1} \quad (27)$$

Taxa de admissão:

$$DR = \frac{m_{ta}}{\rho_{at} * V_{sv}} \quad (28)$$

Massa de combustível presa:

$$m_{tf} = \frac{m_{ta}}{AFR} \quad (29)$$

Calor transferido durante a explosão:

$$Q_2^3 = \eta * m_{ef} * C_{fl} \quad (30)$$

Pressão de compressão:

$$P_2 = P_1 * \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{-\gamma} \quad (31)$$

Temperatura na câmara de combustão durante a compressão:

$$T_2 = T_1 * \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{1-\gamma} \quad (32)$$

Trabalho efetuado durante a compressão:

$$W_2^3 = -m_1 * C_v * (T_2 - T_1) \quad (33)$$

Temperatura no fim da explosão:

$$T_3 = T_2 + \frac{Q_2^3}{m_1 * C_v} \quad (34)$$

Pressão na câmara de combustão depois da explosão:

$$P_3 = P_2 * \frac{T_3}{T_2} \quad (35)$$

Temperatura na câmara de combustão durante a expansão:

$$T_4 = T_3 * \left(\frac{V_4}{V_3}\right)^{1-\gamma} \quad (36)$$

Pressão na câmara de combustão durante a expansão:

$$P_4 = P_3 * \left(\frac{V_4}{V_3}\right)^{-\gamma} \quad (37)$$

Através das fórmulas acima, podemos retirar então os diagramas p-V, ou seja, pressão-volume, onde:

$$P_{atm} = 1,013 * 10^5 Pa$$

$$R = 287 \frac{J}{kg * K}$$

$$T_1 = 293,15 K$$

$$AFR = 15,06$$

$$C_v = 718 \frac{J}{kg * K}$$

Todos estes cálculos foram realizados com os seguintes parâmetros do Honda GX 160, como se poderá confirmar na Tabela 1 [16]:

Tabela 1 - Parâmetros do Honda GX160

<i>Honda GX 160</i>	
Diâmetro cilindro	0,068 m
Distância varrida	0,045 m
Taxa de compressão	8,5:1
Comprimento biela	0,084 m
Comprimento cambota	0,0225 m
Massa pistão	0,201 kg
Massa biela	0,0483 kg

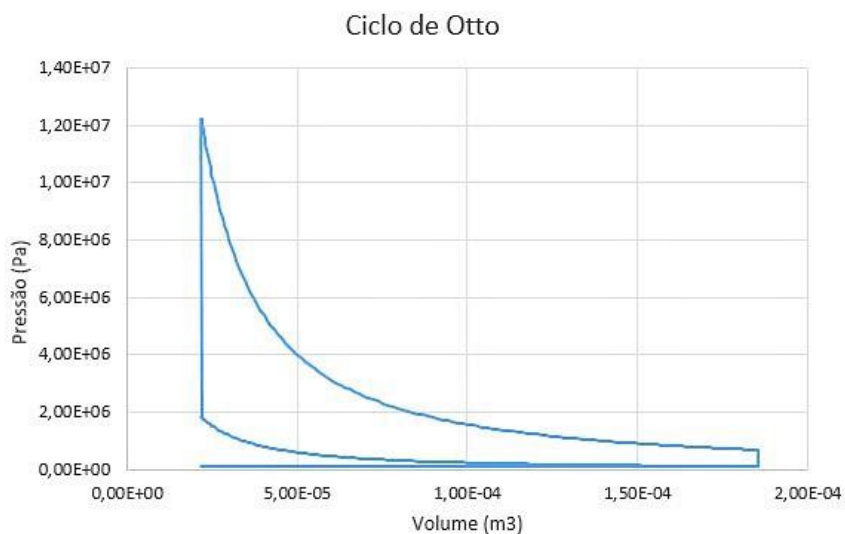


Figura 23 - Diagrama p-V do ciclo de Otto

Da análise do diagrama p-V representado na Figura 23 verificamos a entrada da mistura no cilindro à pressão ambiente durante o percurso do pistão até ao PMI. De seguida dá-se início da compressão que é justificado pelo aumento de pressão e diminuição de volume, pois o pistão já está a fazer o movimento ascendente (considerando a posição habitual com o eixo do cilindro vertical). Quando se dá a explosão há uma enorme subida de pressão que chega a aproximadamente $1,2 \times 10^7$ Pa. A pressão começa a baixar quando o pistão começa o movimento para o PMI, embora no início esta descida seja mais abrupta e no final já é mais suave. Com a abertura da válvula de escape, a pressão cai imediatamente para a pressão atmosférica e pistão volta ao PMS para fazer o escape dos gases e dar início a nova entrada da mistura ar/combustível e repetir o ciclo.

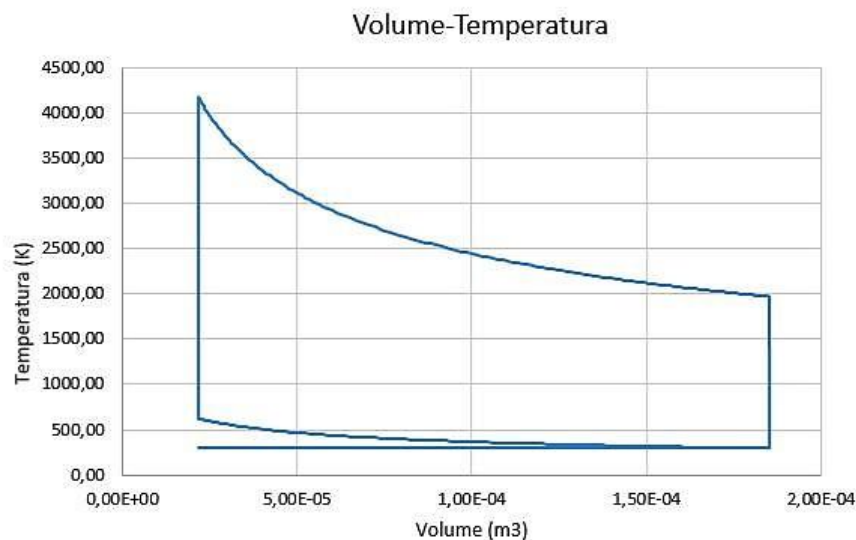


Figura 24 - Diagrama T-V do ciclo de Otto

No gráfico volume-temperatura, esta aumenta sempre que há uma subida de pressão. À semelhança do que acontece com a pressão quando se dá a explosão, também a temperatura dispara quando esta ocorre. Chega a um valor máximo de 4000 K durante a combustão. Durante a admissão e o escape o valor é o de temperatura ambiente.

3.5. Perdas

Todos nós sabemos que os motores de combustão interna têm um rendimento muito baixo, pois existem muitas perdas ao longo do funcionamento destes. Uma delas é conhecida como perda por bombagem. As perdas por bombagem devem-se às perdas de carga na conduta de admissão, controladas pela borboleta de admissão.

Para que possamos compreender melhor o que são as perdas de pressão na admissão é preciso saber como esta ocorre. Observando a Figura 25 podemos dizer que a gasolina sai do depósito através da ajuda da bomba de gasolina (1), passando pelo filtro (2), até chegar ao injetor (4).

A quantidade de gasolina a ser injetada em função da quantidade de ar que passa no coletor de admissão e que é controlada pela borboleta.

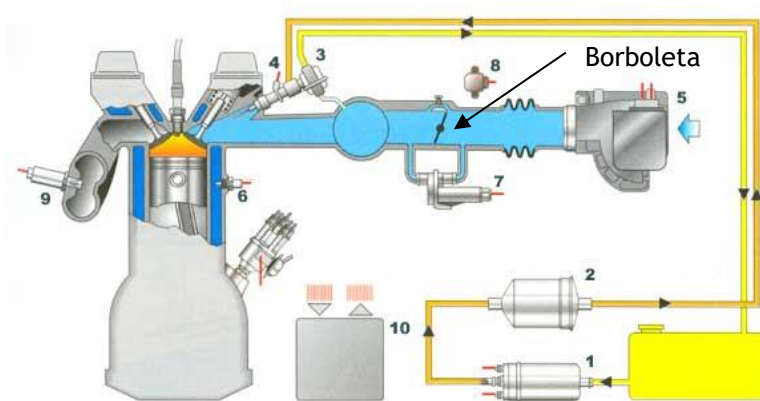


Figura 25 - Sistema de admissão de um motor [12]

Quando a borboleta de admissão de ar não se encontra totalmente aberta e o pistão desce ocorre um fenômeno de sucção que acaba por baixar a pressão dentro do cilindro. O ideal seria que a borboleta estivesse sempre totalmente aberta para anular a respectiva perda de carga (as perdas por sucção) mas, para modelar o binário do motor teríamos de criar outro mecanismo como, por exemplo, fechar a válvula de admissão mais cedo, aproximando do ciclo de Miller.

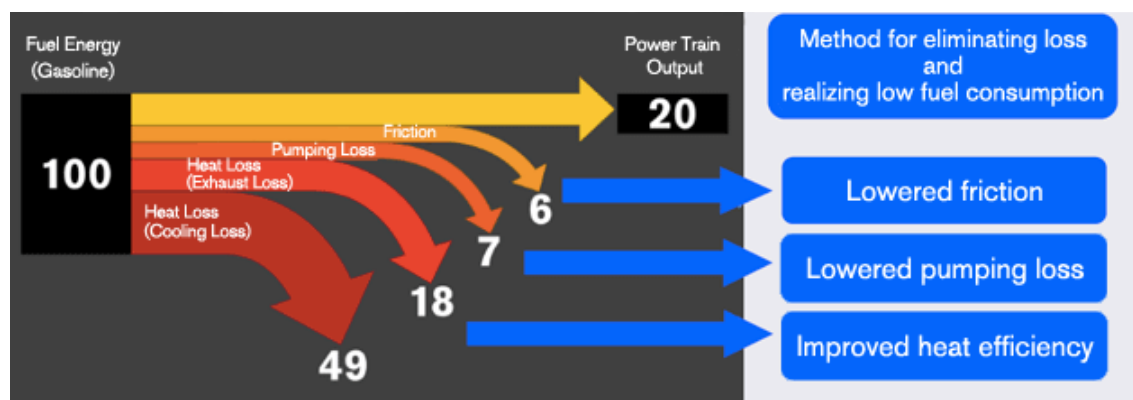


Figura 26 - Perdas no MCI

Para minimizar este fraco rendimento vários estudos foram feitos ao longo dos anos: variação do tempo de abertura de válvulas, variação das taxas de compressão e até motores com geometrias diferentes das mais usadas (pistão-biela-cambota). Aqui, como já foi referido, este trabalho permitirá que seja feito um estudo para ver a influência da inércia no mecanismo, a influência da velocidade, entre outras.

3.6. Excentricidade do mecanismo

Embora sejam muito poucos, há casos de motores de combustão interna que são excêntricos, isto é, não são totalmente alinhados. Nestes, o pistão não se encontra alinhado com a cambota, como podemos observar no mecanismo da Figura 27.

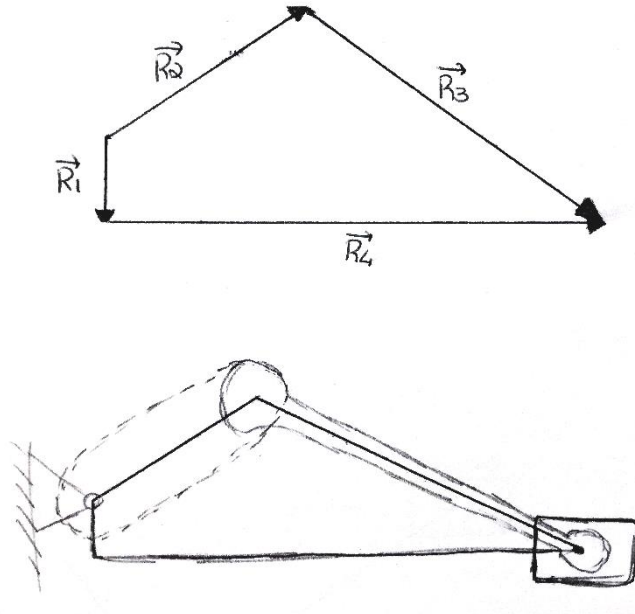


Figura 27 - Mecanismo excêntrico

Por o pistão não estar alinhado com a cambota, a biela reduz as forças sobre o pistão conforme ele desliza para cima e para baixo no cilindro. Com este acontecimento existe menor atrito e mais tempo de vida útil para as componentes do motor. Tanto o Honda CBR250R como a Yamaha YZF-R1M possuem este tipo de mecanismo nos seus motores [17], [18]. Veremos mais à frente qual a influência deste mecanismo no binário do motor.

3.7. Combustão

No motor de ignição comandada a mistura ar/combustível é feita no coletor de admissão e entra no cilindro através da válvula de admissão, sendo de seguida comprimida pelo pistão para o volume da câmara de combustão. Perto mas antes PMS (e não aos 360° da cambota) inicia-se a combustão através da faísca elétrica proveniente da vela de ignição. A partir do momento em que se inicia a combustão, esta pode continuar por mais 20° ou 25° depois do PMS [2].

Durante a combustão é possível calcular o calor libertado e a fração de massa queimada através de uma expressão matemática conhecida como método de Vibe. Esta expressão é uma exponencial com coeficientes numéricos, a e m , para a fração de massa queimada, B_θ e está representada por [19]:

$$B_{\theta} = 1 - \exp^{-a \left(\frac{\theta}{b}\right)^{m+1}} \quad (38)$$

Onde $a=6$ e $m=2$ para uma duração do período total de queima de 50° da cambota. A curva de fração de massa queimada pode ser analisada na figura seguinte.

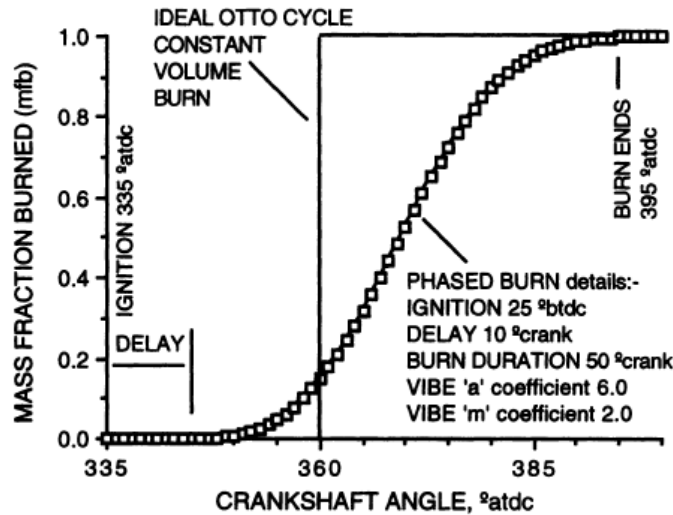


Figura 28 - Curva da fração de massa queimada para um motor de ignição comandada [19]

Na Figura 28 está explícita a diferença entre uma combustão instantânea e uma combustão que ocorre ao longo do tempo. Na primeira, que é a que ocorre no ciclo de Otto teórico, no ângulo da cambota 360° dá-se a combustão naquele instante, ou seja, naquele preciso momento toda a mistura ar/combustível é queimada. Contudo, na prática não é bem assim: dá-se a ignição da faísca aos 335° da cambota e de seguida começa a queima de combustível. Pode ainda haver um *delay* entre o início desta e o momento em que se dá a faísca, mas este não deve ser mais de 10° . A partir do momento em que se inicia a queima, este processo é gradual, ocorre ao longo do tempo até chegar ao fim da queima aos 395° da cambota.

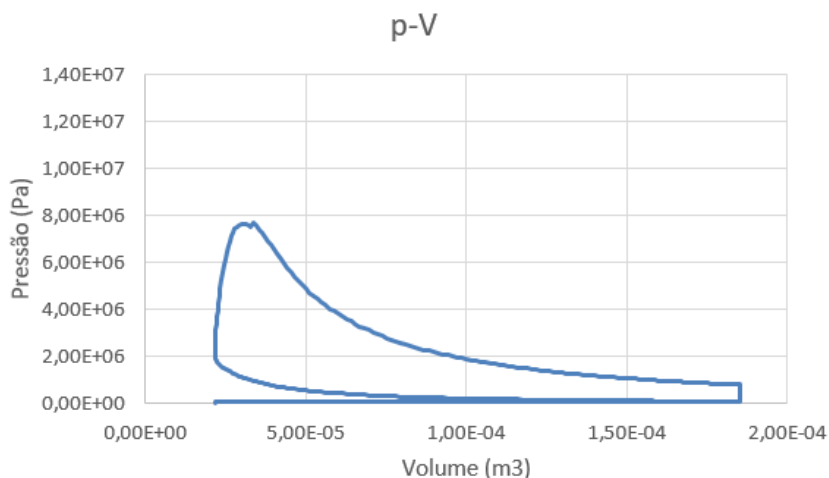


Figura 29 - Diagrama p-V com a representação da combustão na realidade

Observando o gráfico da Figura 29 observamos logo uma diferença notória entre o gráfico do ciclo teórico, ver Figura 23, e este. Apenas com o estudo da fração de massa queimada numa combustão que ocorre ao longo do tempo, percebemos que o pico de pressão máxima é menor, situando-se em aproximadamente 8×10^6 Pa. Neste caso, a diferença das pressões teóricas e reais, é que no caso de termos em conta a combustão ao longo do tempo, não só calculamos a pressão devido à compressão, mas também a pressão devido à combustão.

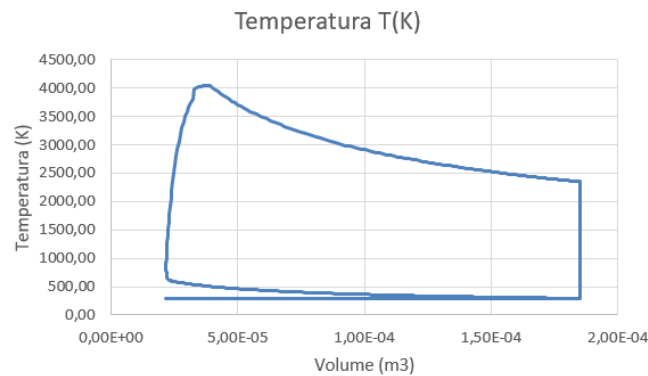


Figura 30 - Temperatura-Pressão com a representação da combustão na realidade

O valor máximo da temperatura presente no gráfico da figura anterior não sofreu mudanças, ou seja, é igual ao valor teórico. Também se pode ver que há uma subida gradual da temperatura ao longo do tempo, não ocorrendo apenas naquele instante.

3.8. Abertura e fecho de válvulas

Para além da combustão, é importante ter em conta o momento em que ocorre o fecho e a abertura das válvulas de admissão e escape. Segundo o ciclo teórico, a válvula de admissão abre quando o pistão se encontra no PMS e fecha quando este está no PMI prestes a iniciar o seu movimento ascendente. A válvula de escape abre depois de ter ocorrido a explosão quando o pistão se encontra no PMI e fecha quando este chega ao PMS, que é quando abre a de admissão e se inicia um novo ciclo. Contudo, na realidade isso não acontece, nem é assim tão linear. A duração e os tempos em que as válvulas abrem e fecham têm grande influência no desempenho de um motor. São eles que determinam quando e por quanto tempo a válvula de admissão permite a entrada de novos gases e a válvula de escape permite a saída de gases queimados.

No caso do Honda GX 160, este abre a válvula de admissão aos 660° de cambota, sendo que a sua abertura máxima é de 5,66mm, e fecha a válvula aos 263° , tendo uma duração de 323° . Quanto ao escape, a válvula inicia a sua abertura aos 423° , atinge um pico máximo de abertura de 5,74mm e fecha aos 73° , tendo uma duração de 370° . Há então um tempo comum em que ambas as válvulas estão abertas [20].

Será então vista a influência da abertura e fecho de válvulas no motor. Será variado o IVC (válvula de admissão aberta), o IVC (válvula de admissão fechada), o EVO (válvula de escape aberta) e EVC (válvula de escape fechada).

Para se perceber melhor a relação da abertura e fecho de válvulas com a combustão, foi criado um fluxograma para se compreender melhor o funcionamento do programa e do motor nesta altura.

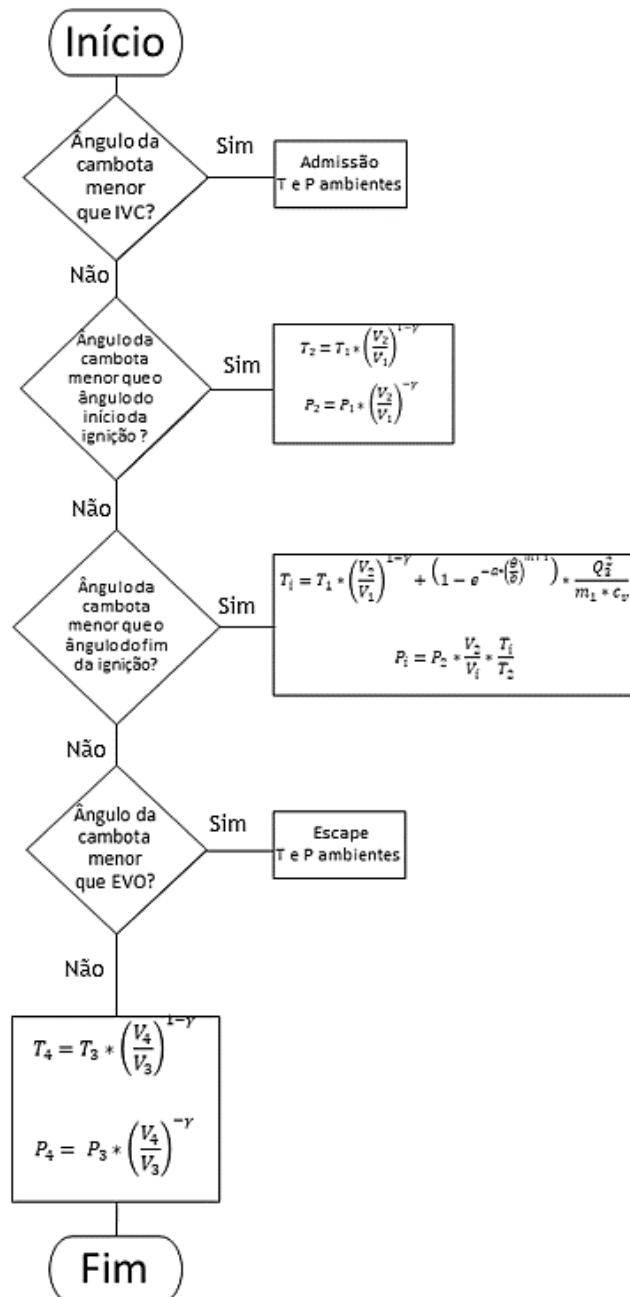


Figura 31 - Fluxograma para o cálculo de temperaturas e pressões durante o ciclo

Analisando o fluxograma, logo no primeiro bloco há um teste lógico, em que se o ângulo da cambota for menor que o IVC, é porque o ciclo está na admissão, logo a temperatura e pressão a considerar são as ambientes dado, de momento, a admissão é feita com a borboleta totalmente aberta sendo desprezadas as perdas de pressão nas condutas. Caso contrário, é feito um novo teste lógico. Se o ângulo da cambota for menor que o ângulo do início da ignição, é porque se está a realizar a compressão, por isso, passamos ao cálculo de T_2 e P_2 , caso contrário, é feito um novo teste. Se o ângulo da cambota for menor que o ângulo do fim da ignição, o ciclo está a realizar a combustão, então utiliza-se as fórmulas de T_i e P_i . Se o ângulo da cambota for menor que EVO, o ciclo está a realizar a expansão, pelo que se calcula T_4 e P_4 . Se isso não acontecer, é porque está a ocorrer o escape dos gases e por isso, T e P são consideradas atmosféricas.

4. Resultados

Depois de se ter feito a simulação do motor de combustão interna com a inércia, veremos de que forma vai esta influenciar o binário útil do motor. Outros fatores, tais como a velocidade do motor, o comprimento da biela, a excentricidade, a abertura e fecho de válvulas, a massa do pistão, a massa da biela, entre outros serão também modificados de modo a tirarmos conclusões sobre a influência destes no binário.

Podemos perceber a importância da inércia com a análise da Figura 32. A curva representada a cinza corresponde ao binário de pressão, ou seja, é apenas o binário considerado na maior parte dos livros e trabalhos relacionados com este tema, uma vez que não possui inércia. A azul está representada a curva do binário de inércia (sem pressão), que podemos ver que é realmente o que acontece em cada ciclo do motor. A oscilação desta é sempre constante. A verde está representada a curva de binária útil na rotação do motor, com a junção das duas anteriormente referidas, ou seja, curva de binário de pressão e inércia. Ora, conclui-se que a inércia é um fator muito importante no motor, porque tem uma influência bastante considerável. Percebemos que no ponto máximo de binário de pressão, quando entra a inércia, este baixa o seu valor máximo. Mesmo antes da combustão, uma vez que o binário de inércia é positivo mas o de pressão é negativo (pois as forças de pressão opõem-se ao movimento), acaba por haver ali uma variação quando juntamos os dois binários.

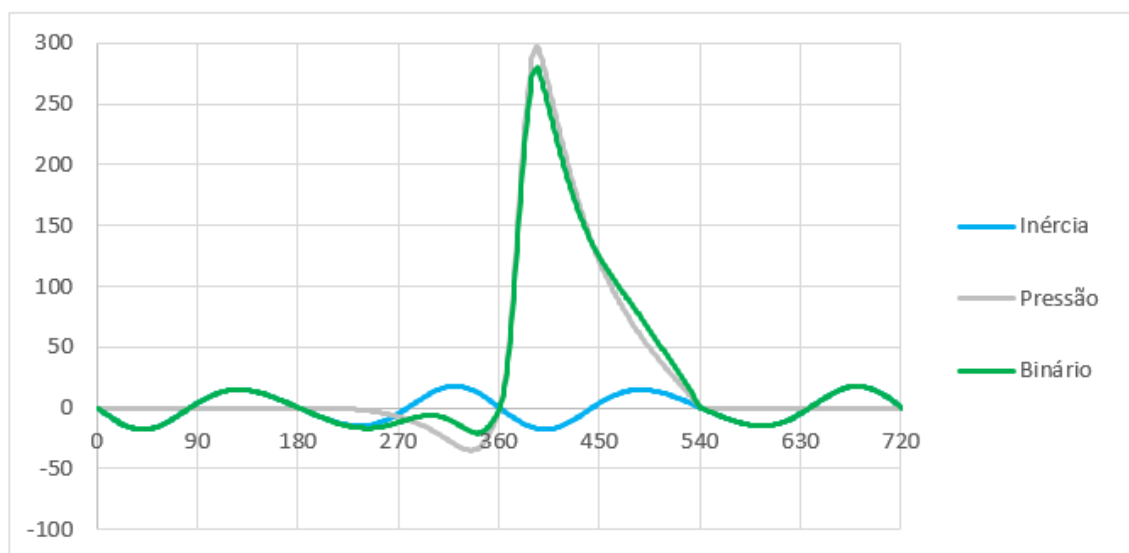


Figura 32 - Gráfico com os diferentes tipos de binários representados

4.1. Influência da velocidade ω_2

Toda a simulação na folha de cálculo foi feita com uma velocidade do pistão, ω_2 , com o valor de 3600 rpm, ou seja, 376,99 rad/s. E esta é de facto a velocidade máxima do motor GX160. Contudo, veremos como se comporta o binário alterando este valor para uma menor velocidade, e também para uma velocidade mais exagerada.

$\omega_2 = 2000 \text{ rpm}$:

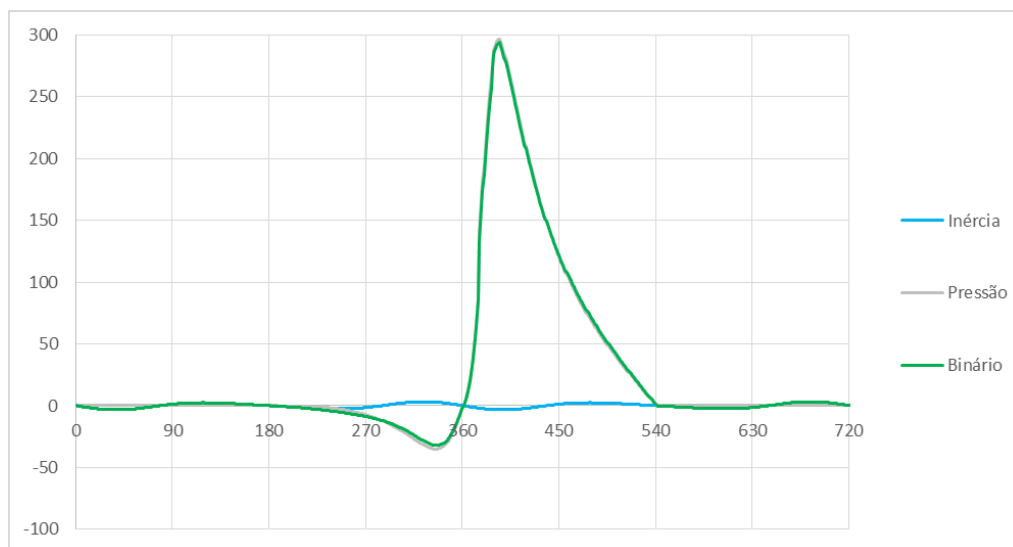


Figura 33 - Influência da inércia para $\omega_2 = 2000 \text{ rpm}$

Com uma velocidade baixa a inércia praticamente não se faz sentir, sendo por isso o binário muito aproximado ao binário de pressão.

$\omega_2 = 3600 \text{ rpm}$:

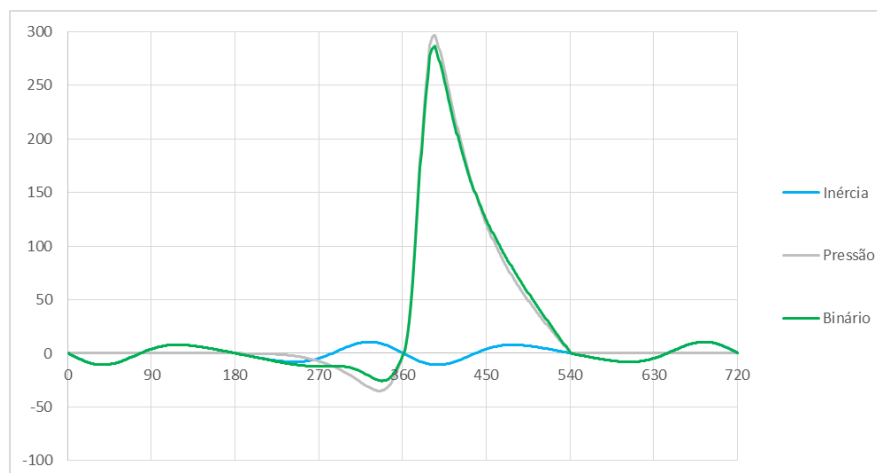


Figura 34 - Influência da inércia para $\omega_2 = 3600 \text{ rpm}$

Quando a velocidade se torna maior, a inércia já começa a ter influência.

$\omega_2 = 8000 \text{ rpm}$:

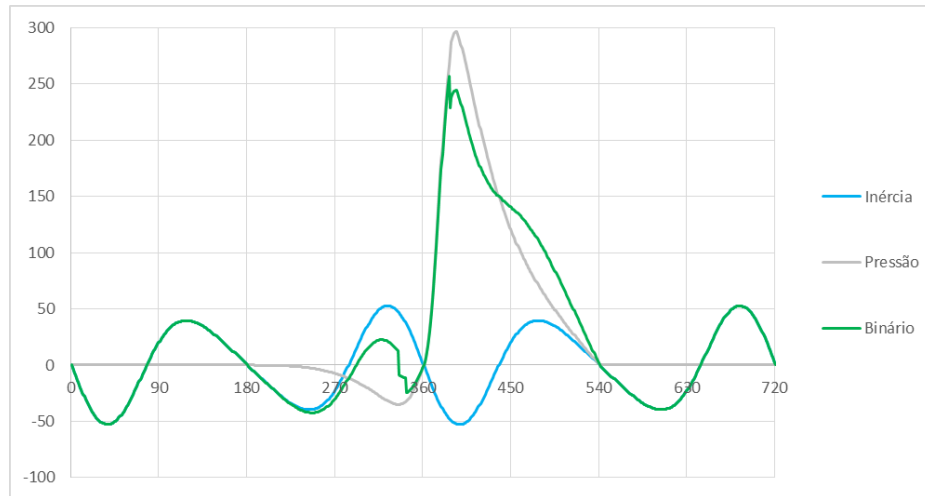


Figura 35 - Influência da inércia para $\omega_2 = 8000 \text{ rpm}$

Às 8000 rpm, a inércia já tem muita influência. Todas as vibrações se vão evidenciar e por isso é que se obtém este gráfico. Portanto, quanto maior a velocidade muito maior influência tem a inércia. Este gráfico e com esta rotação é comprovado por um estudo já feito por Égert e Horvhát, onde vemos que são bastante semelhantes [21].

4.2. Influência do comprimento da biela

Para uma velocidade de 3600 rpm, fazemos variar o comprimento da biela.

$R_3 = 0,042m$

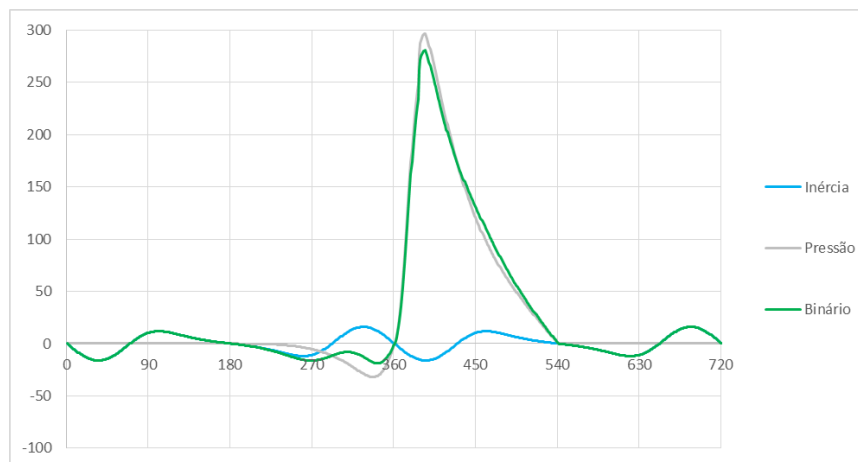


Figura 36 - Influência da inércia quando $R_3 = 0,042m$

Para uma biela mais pequena, as forças de inércia notam-se muito pouco.

$$R_3 = 0,084m$$

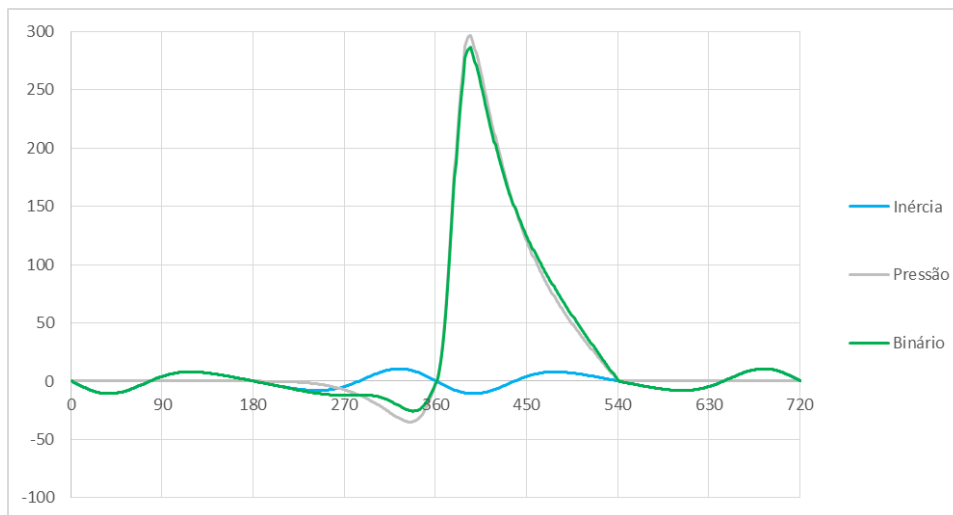


Figura 37 - Influência da inércia quando $R_3 = 0,084m$

Para valores mais altos do comprimento da biela, a inércia tem valores baixos pelo que já não exerce praticamente nenhuma influência.

$$R_3 = 0,156m$$

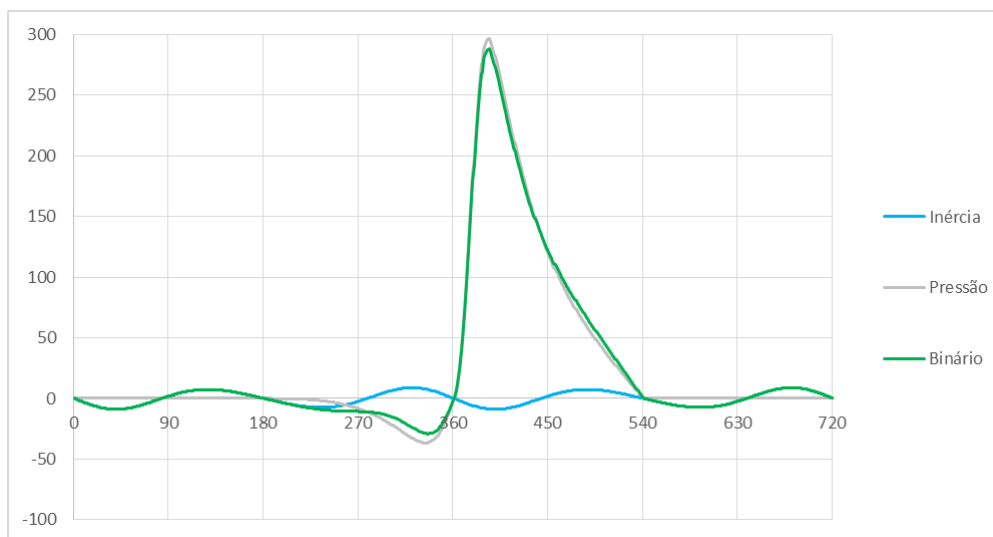


Figura 38 - Influência da inércia quando $R_3 = 0,156m$

Para um valor de biela sobre dimensionado a inércia fica com valores muito baixos, pelo que o binário útil fica muito próximo do binário de pressão, representado a cinza. Portanto, quanto maior for a biela, menores são os valores para a inércia.

4.3. Influência da massa do pistão

$$m_4 = 0,05 \text{ kg}$$

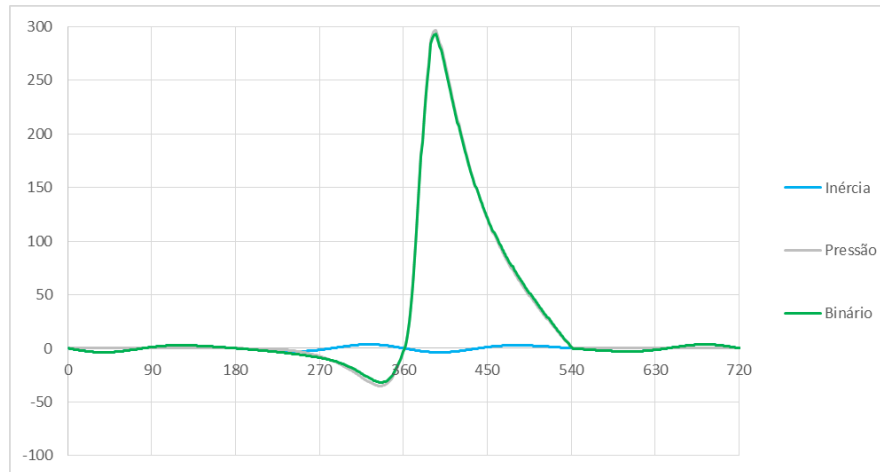


Figura 39 - Inércia com $m_4 = 0,05 \text{ kg}$

Um pistão com menor massa, faz com praticamente não hajam forças de inércia, tanto é que a curva da inércia está praticamente coincidente com o binário de pressão. Portanto no caso da massa do pistão, esta é preferível ser mais baixa.

$$m_4 = 0,201 \text{ kg}$$

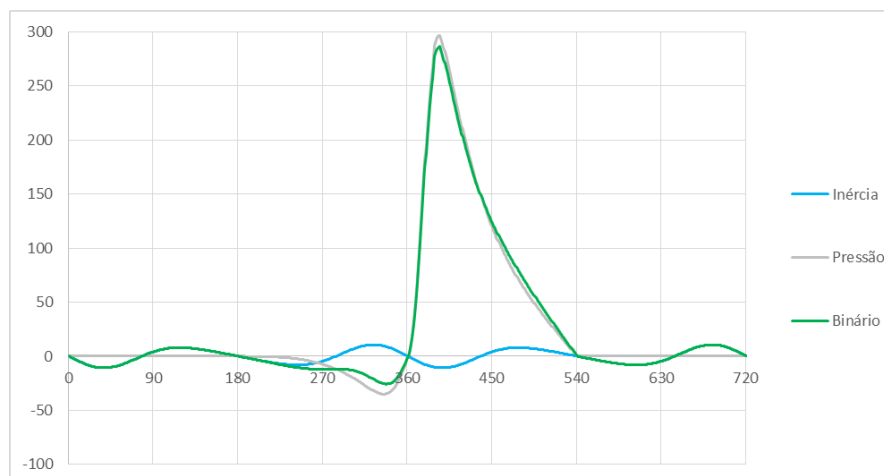


Figura 40 - Inércia com $m_4 = 0,201 \text{ kg}$

Ao aumentarmos a massa do pistão para a sua verdadeira, as forças de inércia já aumentam, embora não seja ainda um aumento bastante significativo.

$$m_4 = 0,500 \text{ kg}$$

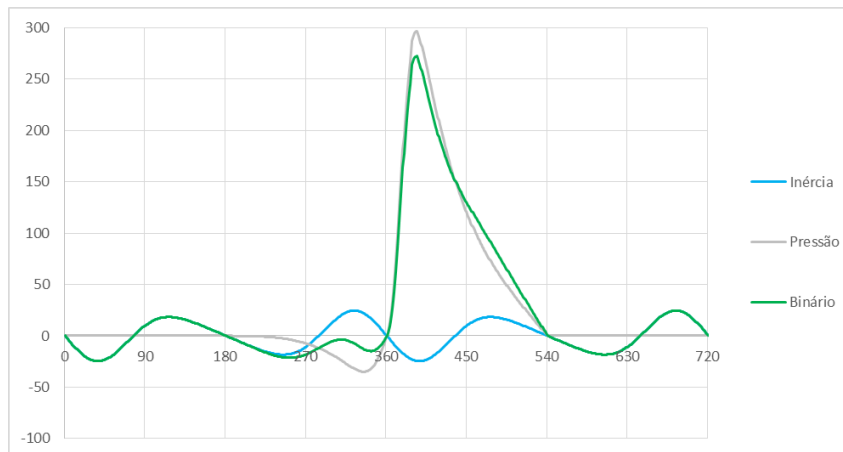


Figura 41 - Inércia com $m_4 = 0,500 \text{ kg}$

Quando aumentamos o valor da massa do pistão para mais do dobro que aquela que na realidade ele tem, a inércia já aumenta consideravelmente pelo que faz com que o binário máximo diminua.

4.4. Influência da excentricidade

$$R_4 = 0,002m$$

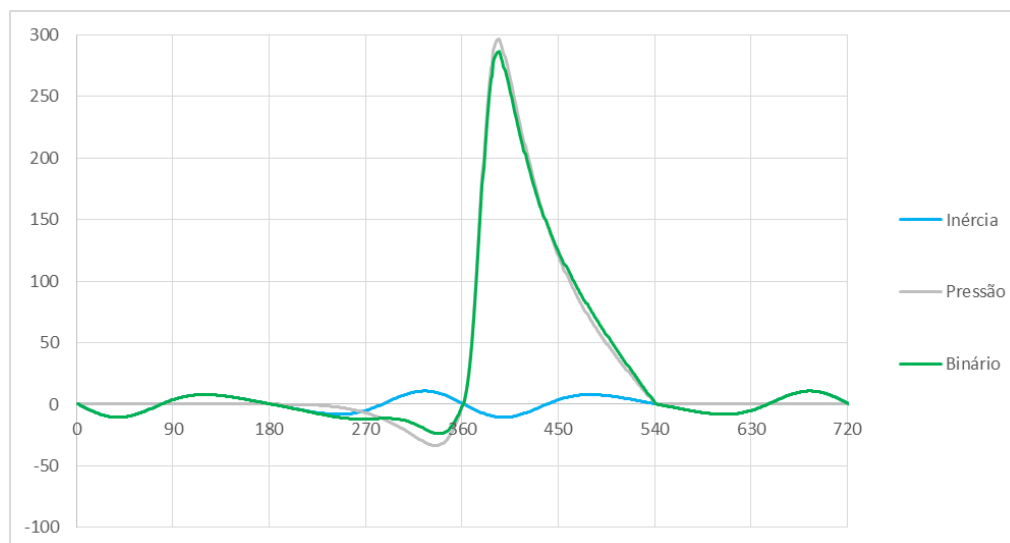


Figura 42 - Influência da inércia quando $R_4 = 0,002m$

Para um valor de excentricidade baixo, a inércia não sofre uma alteração muito grande. Contudo, podemos já concluir que os motores excêntricos têm mais forças de inércia.

$$R_4 = 0,007m$$

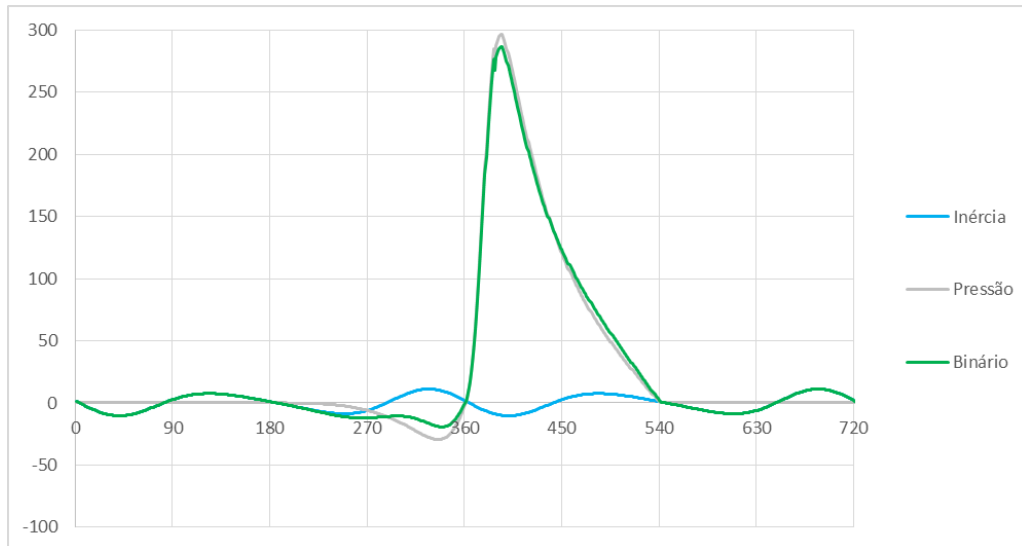


Figura 43 - Influência da inércia quando $R_4 = 0,007m$

Para um valor de excentricidade médio, não há quaisquer alterações.

$$R_4 = 0,011m$$

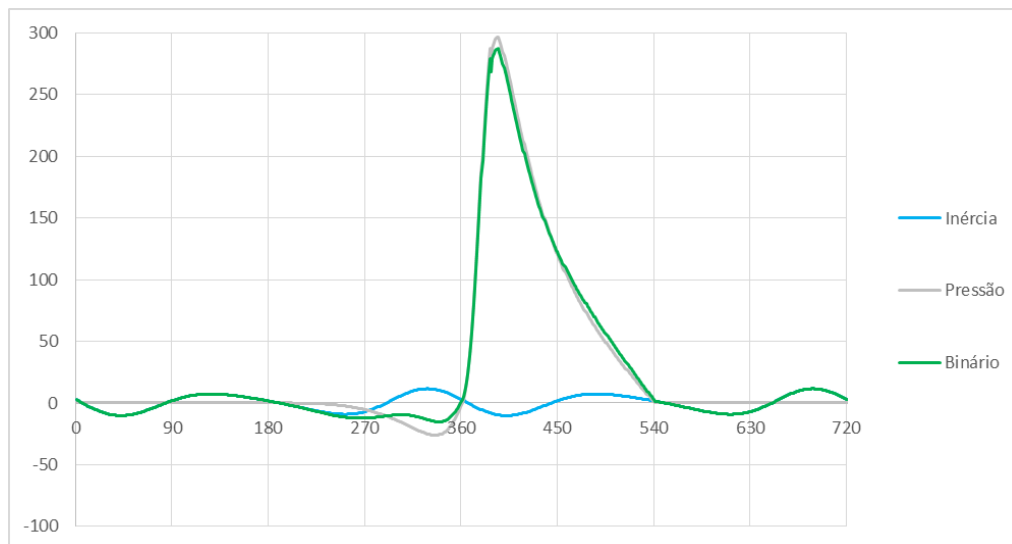


Figura 44 - Influência da inércia quando $R_4 = 0,011m$

Para um valor mais alto, a inércia assemelha-se muito à do valor de excentricidade baixo. Portanto, pode concluir-se que a excentricidade influencia um pouco nas forças de inércia, mas não um valor considerável.

4.5. Influência da massa da biela

$$m_3 = 0,0225 \text{ kg}$$

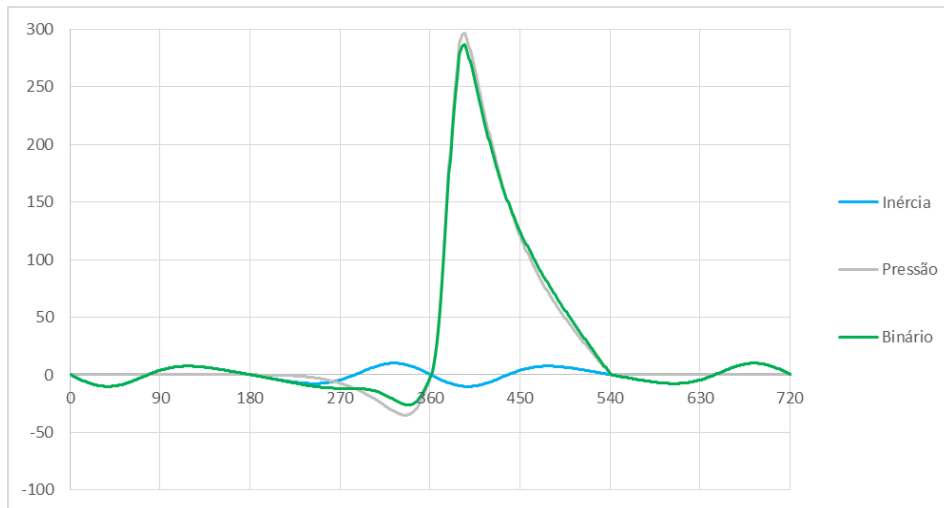


Figura 45 - Inércia com $m_3 = 0,0225 \text{ kg}$

$$m_3 = 0,0483 \text{ kg}$$

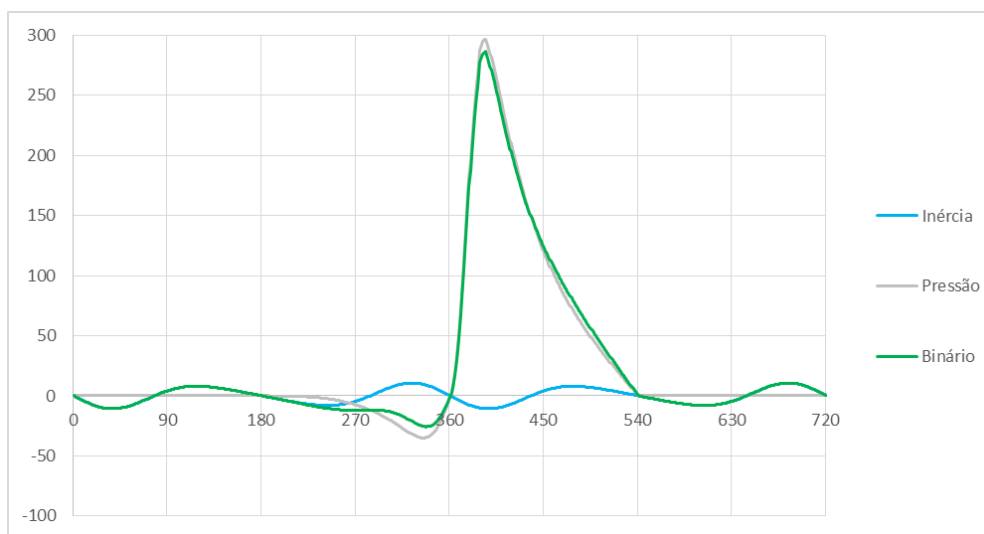


Figura 46 - Inércia com $m_3 = 0,0483 \text{ kg}$

$$m_3 = 0,0998 \text{ kg}$$

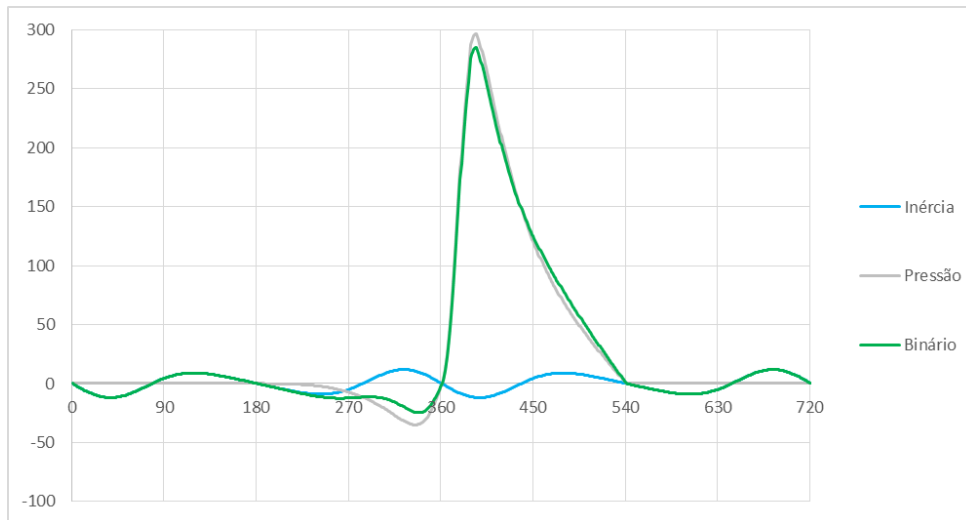


Figura 47 - Inércia com $m_3 = 0,0998kg$

Ao contrário do que acontece com a massa do pistão, e pela análise dos gráficos anteriores concluímos que a massa da biela não tem praticamente influência nenhuma na obtenção do binário. É quase imperceptível a alteração do valor da inércia ao longo dos três gráficos com valores diferentes.

4.6. Nota Conclusiva

Podemos retirar da análise dos gráficos que a massa da biela não influencia muito o valor do binário, mas a massa do pistão influencia bastante o valor do binário máximo do ciclo motor. A velocidade é sem dúvida um dos fatores que mais influencia tem no mecanismo, gerando-se forças e binários de inércia tão elevados que poderão levar à destruição do motor.

A simulação feita é extremamente fácil de usar e leva a resultados muito importantes para se estudar a influência de vários parâmetros, como se pôde verificar.

5. Conclusões

O objetivo principal desta dissertação passava por perceber a influência da inércia no mecanismo, assim como a alteração de alguns parâmetros para ver como se comportam. Verificou-se que é possível utilizar uma folha de cálculo para tirar resultados e fazer uma simulação computacional. O programa utilizado, Excel, é bastante útil para simular variações no motor e sobretudo medir a sua influência e ter em conta a inércia. A cada instante do ciclo de Otto sabemos exatamente tudo o que está a acontecer.

Uma das grandes vantagens desta dissertação é que pode servir de base para trabalhos maiores, pois normalmente em trabalhos relacionados com o tema, nunca se têm em conta o ciclo de Otto real, mas sim o ideal. E como foi possível observar há muitos parâmetros a estudar para que se consiga obter o ciclo real.

Como observado nos resultados, percebemos que este é um estudo essencial e que há aqui uma falha, na medida em que são necessários mais estudos aprofundados desta matéria.

Esta dissertação também servirá de base para a equipa inscrita na prova *Shell Eco-Marathon*, para perceberem o que podem mudar no motor de modo a aumentar o rendimento de um motor de combustão interna.

5.1. Trabalhos futuros

Para a continuação do estudo e desenvolvimento do ciclo de Otto real, seria importante alterar e também simular estratégias como o fecho e a abertura de válvulas de modo a aproximarmo-nos o mais possível de um ciclo Miller. Um outro estudo que se propõe é o de uma análise térmica para que se consiga saber o valor da transferência de calor para as paredes.

6. Bibliografia

- [1] F. Brunetti, “Motores de combustão Interna - Volume 1,” p. 160, 2012.
- [2] J. Martins, *Motores de combustão interna*, vol. 53, no. 9. 2013.
- [3] M. J. Abedin, H. H. Masjuki, M. A. Kalam, A. Sanjid, S. M. A. Rahman, and B. M. Masum, “Energy balance of internal combustion engines using alternative fuels,” *Renew. Sustain. Energy Rev.*, 2013.
- [4] R. W. R. d. Souza, “Simulador didático de injeção eletrônica em um motor monocilíndrico.” [Online]. Available: <http://www.ebah.com.br/content/ABAAAz0kAl/simulador-didatico-injecao-eletronica-motor-monocilindrico?part=3>. [Accessed: 09-Aug-2018].
- [5] G. P. Blair, *Design and Simulation of Two-Stroke Engines*. 1996.
- [6] K. Mollenhauer and H. Tschoeke, *Handbook of Diesel Engines*. .
- [7] J. da S. Júnior, “Máquinas Térmicas.” [Online]. Available: <https://pt.slideshare.net/jsjbaiano/aulas-07-a-11-motores>. [Accessed: 29-Aug-2018].
- [8] P. H. L. Guerra, “Como funciona um motor 4 tempos.” [Online]. Available: <https://educacaoautomotiva.com/2017/07/06/motor-4-tempos-como-funciona/>. [Accessed: 29-Aug-2018].
- [9] R. Stone, “Introduction to Internal Combustion Engines,” *MIT OpenCourseWare*, p. 661, 1999.
- [10] A. Al-Sarkhi, B. A. Akash, J. O. Jaber, M. S. Mohsen, and E. Abu-Nada, “Efficiency of miller engine at maximum power density,” *Int. Commun. Heat Mass Transf.*, vol. 29, no. 8, pp. 1159-1167, 2002.
- [11] J. Atkinson, “No. 367,496. Patented Aug. 2, 1887.,” no. 367, 1887.
- [12] “Improve fuel economy: Atkinson and Miller-cycle engine interpretation.” [Online]. Available: <http://nws.en.b2b168.com/detail/c4-i11686022.html>. [Accessed: 06-Oct-2018].
- [13] K. Hall-Geisler, “How an Atkinson works.” [Online]. Available: <https://auto.howstuffworks.com/atkinson-cycle-engine1.htm>. [Accessed: 06-Oct-

- 2018].
- [14] Shigley, “Joseph E Shigley Theory of machines and mechanism.pdf.” .
- [15] I. R. Podhorodeski, “MECH 335 Project # 2 Determination of Centres of Mass and Moments of Inertia.”
- [16] M. D. E. L. Utilisateur, “Gx120 · gx160 · gx200,” pp. 1-20, 2005.
- [17] “Technology.” [Online]. Available: https://global.yamaha-motor.com/about/technology/power_source/004/. [Accessed: 04-Oct-2018].
- [18] “Offset cylinders.” [Online]. Available: <https://www.rideapart.com/articles/256853/free-power-offset-cylinders-explained/>. [Accessed: 03-Oct-2018].
- [19] G. P. Blair, *Design and simulation of four-stroke engines*, vol. 2011. 1999.
- [20] F. José and P. Navio, “Previsão do desempenho de motores alternativos com ignição por faísca,” 2011.
- [21] P. Horváth and J. Égert, “Stress Analysis and Weight Reduction of a One-Cylinder Engine Crankshaft,” *Acta Tech. Jaurinensis*, vol. 8, no. 3, p. 201, 2015.

7. Anexos

θ2 (°)	θ2 (rad)	θ3 (rad)	x1	ω3	x1	α3	x1	V (m³)	T(K)	P	FP	T''21	Yg	Xg	Yg	Xg	Yg	Xg	F23x	F43y	F23y	T	TP	TP+T
0	0	0	0.1065	-100.98	0	-4054.29	2.18E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	0.00000	0	0.0505	5,654867	0	0	-3483,27	-983,155	0	0	0	0.00E+00	0.00E+00	
1	0.017453	-0.004667	0.106495655	-100,965	-0.1876836	1676,739	-4053,31	2.18E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-0.44958	0.000262	0.050496	5,654006	0.161252	-37,2056	-3482,61	-982,926	-4,24391	3,298578	-0.460181	0.00E+00	-1.60E-01
2	0.034907	-0.009335	0.106482823	-100,923	-0.3752764	1233,44	-4050,37	2.18E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-0.89833	0.000523	0.050326	5,651471	0.322444	-74,4	-3479,66	-982,24	-8,48087	6,592008	-0.919494	0.00E+00	-3.19E-01
3	0.05236	-0.01402	0.10646091	-100,861	-0.5626876	1849,95	-4045,47	2.19E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-1.34541	0.000785	0.050146	5,648722	0.483511	-111,572	-3477,4	-981,098	-12,7039	9,86952	-1.37707	0.00E+00	-3.88E-01
4	0.069813	-0.01869	0.106430527	-100,751	-0.7498267	2466,29	-4038,61	2.20E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-1.79000	0.001046	0.05004	5,646102	0.644406	-148,709	-3472,85	-975,5	-16,9061	13,12989	-1.832048	0.00E+00	-1.83E-01
5	0.087266	-0.02335	0.106391487	-100,623	-0.9366032	3082,36	-4029,80	2.22E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-2.23126	0.001307	0.050007	5,633348	0.805055	-185,802	-3466,59	-977,446	-21,0806	16,36414	-2.283569	0.00E+00	-2.28E-01
6	0.10472	-0.028	0.106343811	-100,466	-1.1229268	3698,09	-4019,05	2.24E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-2.66839	0.001568	0.050366	5,623889	0.965403	-222,837	-3459,84	-974,939	-25,2205	19,56635	-2.730782	0.00E+00	-2.73E-01
7	0.122173	-0.03265	0.106287521	-100,281	-1.3087076	4313,41	-4006,36	2.26E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-3.10058	0.001828	0.050317	5,612716	1.125391	-259,805	-3451,4	-971,98	-29,319	22,73022	-3.172847	0.00E+00	-3.17E-01
8	0.139626	-0.03729	0.106222644	-100,067	-1.493856	4928,25	-3991,73	2.28E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-3.52702	0.002088	0.050262	5,599834	1.284957	-296,694	-3441,67	-968,571	-33,3694	25,84952	-3.608932	0.00E+00	-3.61E-01
9	0.15708	-0.04191	0.106149212	-99,8242	-1.6782829	5542,54	-3975,19	2.31E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-3.94694	0.002347	0.050198	5,585246	1.444044	-333,492	-3430,65	-964,713	-37,365	28,91807	-4.03822	0.00E+00	-4.04E-01
10	0.174533	-0.04653	0.10606726	-99,5534	-1.8618995	6156,2	-3956,73	2.34E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-4.35956	0.002605	0.050128	5,569857	1.60259	-370,189	-3418,36	-960,41	-41,2993	31,92979	-4.459907	0.00E+00	-4.46E-01
11	0.191986	-0.05113	0.105976828	-99,2542	-2.0446175	6769,15	-3936,37	2.37E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-4.76412	0.002862	0.05005	5,550971	1.760539	-406,773	-3404,79	-955,663	-45,1657	34,87868	-4.873205	0.00E+00	-4.87E-01
12	0.20944	-0.05572	0.10587959	-98,9266	-2.2263495	7381,32	-3914,13	2.40E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-5.15988	0.003119	0.049965	5,531294	1.917829	-443,233	-3389,96	-950,476	-48,9579	37,75884	-5.277346	0.00E+00	-5.28E-01
13	0.226893	-0.06029	0.105770701	-98,5708	-2.4070083	7992,62	-3890,02	2.44E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-5.54613	0.003374	0.049872	5,509993	2.074404	-479,558	-3373,87	-944,851	-52,6696	40,56448	-5.671577	0.00E+00	-5.67E-01
14	0.244346	-0.06485	0.105655106	-98,1866	-2.5865076	8602,96	-3864,05	2.49E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-5.92216	0.003629	0.049773	5,486893	2.230205	-515,737	-3356,53	-938,793	-56,2947	43,28993	-6.05171	0.00E+00	-6.06E-01
15	0.261799	-0.06938	0.105531229	-97,7742	-2.7647619	9212,26	-3836,23	2.53E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-6.28730	0.003882	0.049666	5,462182	2.385175	-551,759	-3337,94	-932,306	-62,8272	45,92964	-6.427419	0.00E+00	-6.43E-01
16	0.279253	-0.0739	0.10539913	-97,3336	-2.9416864	9820,43	-3806,60	2.58E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-6.64088	0.004135	0.049552	5,43807	2.539255	-587,613	-3318,12	-925,392	-69,6213	48,4782	-6.787639	0.00E+00	-6.79E-01
17	0.296706	-0.07839	0.105258872	-96,8649	-3.117972	10427,4	-3775,17	2.63E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-6.98227	0.004386	0.049431	5,407776	2.692389	-623,288	-3297,07	-918,057	-66,591	50,93036	-7.135173	0.00E+00	-7.14E-01
18	0.314159	-0.08287	0.1051150524	-96,3682	-3.2912113	11033	-3741,95	2.68E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-7.31086	0.004635	0.049303	5,378098	2.84452	-658,773	-3274,81	-910,305	-69,8113	53,281	-7.469391	0.00E+00	-7.47E-01
19	0.331613	-0.08732	0.104954155	-95,8434	-3.4636467	11637,1	-3706,97	2.74E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-7.62608	0.004884	0.049167	5,346782	2.995593	-694,057	-3251,35	-902,141	-72,9164	55,5252	-7.789689	0.00E+00	-7.79E-01
20	0.349066	-0.09174	0.10478894	-95,2907	-3.6344224	12239,8	-3670,25	2.80E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-7.92737	0.00513	0.049025	5,313837	3.145552	-729,13	-3226,69	-893,57	-79,9012	57,65818	-8.095494	0.00E+00	-8.10E-01
21	0.366519	-0.09614	0.104617661	-94,7101	-3.8034584	12840,8	-3631,82	2.86E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-8.21421	0.005376	0.048876	5,279273	3.294342	-763,981	-3200,85	-884,597	-78,7609	59,67535	-8.386264	0.00E+00	-8.39E-01
22	0.383972	-0.10051	0.104437697	-94,1017	-3.9706759	13440	-3591,70	2.93E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-8.48669	0.005619	0.04872	5,243101	3.441909	-798,599	-3173,84	-875,228	-81,4905	61,75232	-8.661489	0.00E+00	-8.66E-01
23	0.401426	-0.10485	0.104250035	-93,4577	-4.1359975	14037,3	-3547,00	2.99E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-8.74257	0.005861	0.048558	5,20332	3.588198	-832,974	-3147,67	-865,465	-84,0856	63,34491	-8.920689	0.00E+00	-8.92E-01
24	0.418879	-0.10916	0.104054765	-92,8202	-4.2993468	14632,7	-3506,50	3.07E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-8.98320	0.006101	0.048388	5,165978	3.733157	-867,095	-3116,36	-855,327	-86,5418	64,9891	-9.163421	0.00E+00	-9.16E-01
25	0.436332	-0.11344	0.103851979	-92,1108	-4.4606486	15225,9	-3461,47	3.14E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-9.20759	0.006339	0.048212	5,12505	3.876733	-900,952	-3085,52	-844,807	-88,5449	66,50115	-9.39277	0.00E+00	-9.39E-01
26	0.453786	-0.11769	0.103641775	-91,3922	-4.6198294	15816,8	-3414,87	3.22E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-9.41536	0.006576	0.048029	5,082561	4.018874	-934,535	-3054,37	-833,916	-91,0211	67,87748	-9.597881	0.00E+00	-9.60E-01
27	0.471239	-0.12191	0.103424251	-90,6463	-4.7768168	16405,3	-3366,73	3.30E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-9.60620	0.00681	0.04784	5,038523	4.159528	-967,833	-3021,72	-822,661	-93,0368	69,11478	-9.788897	0.00E+00	-9.79E-01
28	0.488692	-0.12609	0.103199512	-89,8733	-4.93154	16991,2	-3317,07	3.38E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-9.77980	0.007042	0.047644	4,992951	4.298646	-1000,84	-2987,99	-811,05	-94,8985	70,20997	-9.962025	0.00E+00	-9.96E-01
29	0.506145	-0.13023	0.102967663	-89,0773	-5.0839297	17574,5	-3265,93	3.46E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-9.93590	0.007272	0.047442	4,945858	4.436177	-1033,53	-2953,19	-799,09	-96,6031	71,16021	-10.117	0.00E+00	-1.01E-01
30	0.523599	-0.13433	0.102728815	-88,2461	-5.2339182	18154,8	-3213,34	3.55E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-10.07427	0.0075	0.047233	4,892758	4.572073	-1065,92	-2917,34	-786,788	-98,1478	71,96289	-10.25361	0.00E+00	-1.03E-01
31	0.541052	-0.1384	0.102483079	-87,3922	-5.3814392	18732,2	-3159,34	3.64E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-10.19472	0.007726	0.047019	4,847167	4.706285	-1097,98	-2880,45	-774,153	-99,5299	72,61569	-10.37165	0.00E+00	-1.04E-01
32	0.558505	-0.14242	0.102235772	-86,5116	-5.5264284	19306,4	-3103,97	3.73E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-10.29709	0.007949	0.046798	4,795799	4.833766	-1129,7	-2843,55	-763,193	-102,747	73,11653	-10.47098	0.00E+00	-1.05E-01
33	0.575959	-0.14641	0.101971413	-85,6046	-5.6688219	19877,2	-3047,26	3.82E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-10.38127	0.00817	0.046571	4,74257	4.969469	-1161,08	-2803,66	-747,915	-101,798	73,46361	-10.5515	0.00E+00	-1.06E-01
34	0.593412	-0.15035	0.101705722	-84,6712	-5.8085617	20444,4	-2989,25	3.92E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-10.44718	0.008388	0.046337	4,688097	5.099439	-1192,11	-2763,79	-734,33	-102,679	73,65538	-10.6314	0.00E+00	-1.06E-01
35	0.610865	-0.15425	0.101433625	-83,7117	-5.9455857	21008	-2929,98	4.02E-05	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-10.49476	0.008604	0.046108										

81	1.413717	-0.26775	0.084526805	-16.3804	-8.7418895	38915.4	342.84	1.02E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	1.52061	0.014815	0.030522	0.884616	8.499209	-2105.59	-219.212	58.3233	11.89944	-57.8735	1.49982	0.00E+00	1.50E+00
82	1.43117	-0.26846	0.084122478	-14.5758	-8.7245144	39040.1	407.61	1.03E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	1.87952	0.014854	0.030128	0.780705	8.508005	-2111.09	-160.826	74.16078	15.79582	-61.846	1.846043	0.00E+00	1.85E+00
83	1.448623	-0.26911	0.083719025	-12.7658	-8.704165	39150.4	471.41	1.05E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	2.23246	0.014888	0.029734	0.689155	8.514104	-2115.94	-102.668	89.79511	19.65079	-65.7878	2.185669	0.00E+00	2.19E+00
84	1.466077	-0.26965	0.083316583	-10.9251	-8.6808902	39246.1	534.23	1.06E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	2.57891	0.014918	0.029341	0.591095	8.517516	-2120.16	-44.7591	105.2193	23.45839	-69.6331	2.518135	0.00E+00	2.52E+00
85	1.48353	-0.27011	0.082915285	-9.13208	-8.6547124	39327.3	596.04	1.07E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	2.91835	0.014943	0.028946	0.492854	8.518252	-2123.72	12.87961	120.4269	27.21288	-73.4363	2.843303	0.00E+00	2.84E+00
86	1.500983	-0.27049	0.082515264	-7.30978	-8.6257071	39393.8	656.81	1.09E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	3.25031	0.014963	0.028551	0.394464	8.516327	-2126.64	70.22841	135.4114	30.90868	-77.1718	3.160459	0.00E+00	3.16E+00
87	1.518436	-0.27079	0.082116651	-5.48473	-8.5939128	39445.6	716.52	1.10E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	3.57431	0.014979	0.028157	0.295953	8.511755	-2128.91	127.2678	150.1672	34.54043	-80.8344	3.469318	0.00E+00	3.47E+00
88	1.53589	-0.271	0.081719574	-3.65763	-8.5593796	39482.7	775.14	1.12E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	3.88991	0.014991	0.027763	0.197352	8.504549	-2130.54	183.978	164.6885	38.10296	-84.4189	3.769523	0.00E+00	3.77E+00
89	1.553343	-0.27113	0.081324158	-1.82916	-8.5221158	39504.9	832.65	1.13E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	4.19670	0.014998	0.027307	0.098691	8.494725	-2131.51	240.3429	178.9703	41.59136	-87.9205	4.060743	0.00E+00	4.06E+00
90	1.570796	-0.27117	0.080930526	-6.4E-15	-8.4823002	39512.3	889.03	1.15E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	4.49427	0.015	0.026977	3.46E-16	8.4823	-2131.83	296.3423	193.0077	45.00091	-91.3344	4.342674	0.00E+00	4.34E+00
91	1.58825	-0.27113	0.080538799	1.829159	-8.4398585	39504.9	944.26	1.16E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	4.78226	0.014998	0.026584	-0.09869	8.467292	-2131.51	351.9598	206.7964	48.32715	-94.6563	4.615041	0.00E+00	4.62E+00
92	1.605703	-0.271	0.080149096	3.657632	-8.3948864	39482.7	998.34	1.17E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	5.06033	0.014991	0.026193	-0.19735	8.449717	-2130.54	407.1786	220.3322	51.56587	-97.8818	4.877595	0.00E+00	4.88E+00
93	1.623156	-0.27079	0.079761533	5.484733	-8.3474381	39445.6	1051.23	1.19E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	5.32815	0.014979	0.025802	-0.29595	8.429596	-2128.91	461.9826	233.6116	54.71309	-101.007	5.130115	0.00E+00	5.13E+00
94	1.640609	-0.27049	0.079376223	7.309777	-8.2975624	39393.8	1102.94	1.20E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	5.58544	0.014963	0.025412	-0.39446	8.406948	-2126.64	516.3562	246.6311	57.76512	-104.028	5.372408	0.00E+00	5.37E+00
95	1.658063	-0.27011	0.078993276	9.132083	-8.2453325	39327.3	1153.23	1.22E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	5.83193	0.014943	0.025024	-0.49285	8.381792	-2123.72	570.2845	250.3879	60.71849	-106.942	5.604306	0.00E+00	5.60E+00
96	1.675516	-0.26965	0.078612802	10.95997	-8.1907862	39246.1	1202.75	1.23E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	6.06737	0.014918	0.024636	-0.59109	8.354511	-2120.16	623.7531	271.8794	63.57002	-109.745	5.825668	0.00E+00	5.83E+00
97	1.692969	-0.26911	0.078234905	12.76576	-8.1339858	39150.4	1250.83	1.24E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	6.29157	0.014888	0.024245	-0.68915	8.324045	-2115.94	676.7481	284.1035	66.31681	-112.434	6.048135	0.00E+00	6.05E+00
98	1.710423	-0.26846	0.077859689	14.57578	-8.0749876	39040.1	1297.69	1.26E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	6.50433	0.014854	0.023866	-0.78701	8.291497	-2111.09	729.2565	296.0582	68.95619	-115.006	6.236533	0.00E+00	6.24E+00
99	1.727876	-0.26775	0.077487254	16.38036	-8.0138485	38915.4	1343.32	1.27E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	6.70549	0.014815	0.023483	-0.88462	8.256529	-2105.59	781.2654	307.7423	71.48578	-117.46	6.42552	0.00E+00	6.43E+00
100	1.745329	-0.26695	0.077117698	18.19254	-7.9506252	38776.4	1387.72	1.28E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	6.89492	0.014772	0.023101	-0.98196	8.219165	-2099.45	832.763	319.1545	73.90348	-119.792	6.603842	0.00E+00	6.60E+00
101	1.762783	-0.26606	0.076751116	19.79754	-7.8853748	38623.2	1430.89	1.30E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	7.07252	0.014724	0.022722	-1.079	8.179429	-2092.67	883.7376	330.2941	76.20742	-122.001	6.771301	0.00E+00	6.77E+00
102	1.780236	-0.2651	0.076387601	21.75484	-7.818154	38456	1472.84	1.31E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	7.23821	0.014672	0.022344	-1.17571	8.137346	-2085.25	934.1784	341.1607	78.39604	-124.085	6.927901	0.00E+00	6.93E+00
103	1.797689	-0.26405	0.076027243	23.53107	-7.7490201	38274.8	1513.55	1.32E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	7.39193	0.014616	0.021968	-1.27207	8.09294	-2077.2	984.075	351.7543	80.4628	-126.073	7.07367	0.00E+00	7.07E+00
104	1.815142	-0.26292	0.075670128	25.29859	-7.6780295	38079.9	1553.04	1.34E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	7.53365	0.014554	0.021595	-1.36804	8.046236	-2068.51	1033.418	362.0753	82.42223	-127.873	7.208654	0.00E+00	7.21E+00
105	1.832596	-0.26171	0.075316342	27.05678	-7.6052389	37871.5	1591.31	1.35E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	7.66338	0.014489	0.021223	-1.46359	7.992761	-2059.19	1082.197	372.1238	84.25793	-129.575	7.33292	0.00E+00	7.33E+00
106	1.850049	-0.26041	0.074965966	28.805	-7.5307045	37645.9	1628.37	1.36E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	7.78113	0.014419	0.020854	-1.55895	7.946042	-2049.25	1130.404	381.9012	85.97453	-131.147	7.446554	0.00E+00	7.45E+00
107	1.867502	-0.25904	0.07461908	30.54264	-7.4544423	37414.4	1664.23	1.38E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	7.88696	0.014345	0.020487	-1.65332	7.892603	-2038.68	1178.03	391.4085	87.5717	-132.589	7.54966	0.00E+00	7.55E+00
108	1.884956	-0.25759	0.074275761	32.2691	-7.3766278	37166.2	1698.89	1.39E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	7.98093	0.014266	0.020123	-1.74745	7.836974	-2027.5	1225.069	400.6473	89.04934	-133.929	7.642358	0.00E+00	7.64E+00
109	1.902409	-0.25605	0.073936084	33.98376	-7.2971961	36905.2	1732.36	1.40E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	8.06314	0.014183	0.019762	-1.84104	7.77918	-2015.69	1271.512	409.6193	90.4076	-135.084	7.724785	0.00E+00	7.72E+00
110	1.919862	-0.25444	0.073600119	35.68605	-7.2162418	36631.5	1764.67	1.41E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	8.13370	0.014095	0.019403	-1.93408	7.719251	-2003.27	1317.353	418.3266	91.64683	-136.136	7.79709	0.00E+00	7.80E+00
111	1.937315	-0.25275	0.073267936	37.37537	-7.1338188	36345.1	1795.81	1.42E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	8.19275	0.014004	0.019047	-2.02652	7.657213	-1990.24	1362.586	426.7115	92.76758	-137.058	7.869439	0.00E+00	7.86E+00
112	1.954769	-0.25098	0.07293602	39.05117	-7.0499804	36047.1	1825.81	1.44E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	8.24044	0.013908	0.018694	-2.11835	7.593095	-1976.6	1407.204	434.9567	93.77063	-137.851	7.912009	0.00E+00	7.91E+00
113	1.972222	-0.24913	0.072615181	40.71288	-6.9647793	35736.8	1854.69	1.45E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	8.27696	0.013808	0.018344	-2.20953	7.526295	-1962.36	1451.203	442.8848	94.65693	-138.516	7.954989	0.00E+00	7.95E+00
114	1.989675	-0.24721	0.072297345	42.35996	-6.8782675	35414.9	1882.44	1.46E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	8.30250	0.013707	0.017997	-2.30004	7.458734	-1947.53	1494.576	450.559	95.42763	-139.054	7.988578	0.00E+00	7.99E+00
115	2.007129	-0.24521	0.071978324	43.99186	-6.790494	35081.4	1909.10	1.47E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	8.31728	0.013595	0.017654	-2.38985	7.388548	-1932.1	1537.32	457.9825	96.08403	-139.465	8.012986	0.00E+00	8.01E+00
116	2.024582	-0.24314	0.071666004	45.60806	-6.7015152	34736.6	1934.69	1.48E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	8.32152	0.013482	0.017313	-2.47893	7.316399	-1916.08	1579.431	465.1587	96.62763	-139.751	8.028428	0.00E+00	8.03E+00
117	2.042035	-0.24099	0.071357813	47.20804	-6.6113746	34380.9	1959.21	1.49E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	8.31549	0.013365	0.016976	-2.56726	7.242315	-1899.48	1620.903	472.0913	97.06004	-139.914	8.035132	0.00E+00	8.04E+00
118	2.059489	-0.23877	0.071053887	48.79131	-6.5201227	34014.4	1982.70	1.51E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	8.29943	0.013244	0.016643	-2.6548	7.166325	-1882.3	1661.735	478.7841	97.38305	-139.954	8.033327	0.00E+00	8.03E+00
119	2.076942	-0.23647	0.070754132	50.35737	-6.4278071	33637.3	2005.17	1.52E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	8.27363	0.013119	0.016313	-2.74153	7.08846	-1864.54							

161	2.80998	-0.08732	0.062405819	95.84337	-2.0594869	11637.1	2340.10	1.82E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	2.70386	0.004884	0.006619	-5.34678	2.25754	-694.057	2795.722	605.3932	42.00677	-59.3979	3.171035	0.00E+00	3.17E+00
162	2.87433	-0.08287	0.06231298	96.36815	-1.9511385	11033	2340.54	1.82E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	2.55135	0.004635	0.006505	-5.3781	2.297289	-658.773	2807.674	606.0587	39.86668	-56.397	3.00703	0.00E+00	3.01E+00
163	2.84487	-0.07839	0.062225158	96.86492	-1.8427719	10474	2340.88	1.83E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	2.40021	0.004386	0.006397	-5.40778	2.26758	-623.268	2818.978	606.6745	37.71933	-53.3747	2.842469	0.00E+00	2.84E+00
164	2.86234	-0.07319	0.062142354	97.33631	-1.7343911	9630.43	2341.15	1.83E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	2.25043	0.004135	0.006206	-5.43581	2.136823	-587.613	2829.635	607.2427	35.54955	-50.3236	2.677409	0.00E+00	2.68E+00
165	2.87973	-0.06938	0.06206567	97.7742	-1.6259997	9212.26	2341.35	1.83E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	2.10201	0.003882	0.006199	-5.46218	2.005877	-551.759	2839.643	607.7556	33.3745	-47.7721	2.511899	0.00E+00	2.51E+00
166	2.892747	-0.06485	0.061919798	98.18866	-1.5176007	8602.96	2341.48	1.83E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	1.95491	0.003629	0.006109	-5.48689	1.879303	-515.737	2849.005	608.2452	31.1897	-44.1945	2.345987	0.00E+00	2.35E+00
167	2.9147	-0.06029	0.061824048	98.57076	-1.4091965	7992.62	2341.57	1.84E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	1.80912	0.003374	0.006026	-5.50993	1.749118	-479.558	2857.719	608.6834	28.99605	-41.1012	2.179714	0.00E+00	2.18E+00
168	2.932153	-0.05572	0.061816317	98.92664	-1.3007893	7381.32	2341.61	1.84E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	1.66459	0.003119	0.005948	-5.53129	1.609309	-443.233	2865.787	609.0821	26.79435	-37.9934	2.013122	0.00E+00	2.01E+00
169	2.949606	-0.05113	0.061803605	99.2542	-1.1923808	6769.15	2341.63	1.84E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	1.52126	0.002862	0.005877	-5.55097	1.47646	-406.773	2873.209	609.4427	24.58541	-34.8724	1.846247	0.00E+00	1.85E+00
170	2.96706	-0.04653	0.061750911	99.5534	-1.0839725	6156.2	2341.61	1.84E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	1.37906	0.002605	0.005812	-5.56896	1.343281	-370.189	2879.984	609.767	22.36996	-31.7395	1.679122	0.00E+00	1.68E+00
171	2.984513	-0.04191	0.061703237	99.82421	-0.9755653	5542.54	2341.58	1.84E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	1.23793	0.002347	0.005752	-5.58525	1.209804	-333.492	2886.114	610.0562	20.14872	-28.5957	1.511779	0.00E+00	1.51E+00
172	3.001966	-0.03729	0.061660581	100.0666	-0.86716	4928.25	2341.53	1.85E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	1.09779	0.002088	0.0057	-5.59983	1.076059	-296.694	2891.597	610.3116	17.92237	-25.4423	1.344246	0.00E+00	1.34E+00
173	3.01942	-0.03265	0.061622944	100.2805	-0.7587571	4313.41	2341.47	1.85E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	0.95853	0.001828	0.005653	-5.61272	0.942074	-259.805	2896.436	610.5343	15.69154	-22.2803	1.176551	0.00E+00	1.18E+00
174	3.036873	-0.028	0.061590326	100.466	-0.6503568	3698.09	2341.42	1.85E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	0.82007	0.001568	0.005612	-5.62389	0.80788	-222.837	2900.629	610.7253	13.45687	-19.111	1.008716	0.00E+00	1.01E+00
175	3.054326	-0.02325	0.061562726	100.6229	-0.5419592	3082.36	2341.36	1.85E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	0.68231	0.001307	0.005578	-5.63335	0.673507	-185.802	2904.176	610.8855	11.21893	-15.9354	0.840767	0.00E+00	0.84E+01
176	3.071779	-0.01869	0.061540145	100.7514	-0.4333564	2466.29	2341.31	1.85E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	0.54513	0.001046	0.00555	-5.64109	0.539895	-148.708	2907.079	611.0155	8.97832	-12.7546	0.672722	0.00E+00	0.67E+00
177	3.089233	-0.01402	0.061522581	100.8513	-0.325171	1849.95	2341.27	1.85E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	0.40843	0.000785	0.005528	-5.64712	0.404348	-111.572	2909.336	611.1161	6.735561	-9.56955	0.504606	0.00E+00	0.50E+01
178	3.106686	-0.00935	0.061510036	100.9227	-0.2167796	1233.41	2341.24	1.85E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	0.27209	0.000523	0.005512	-5.65142	0.296122	-74.4	2910.948	611.1876	4.491261	-6.38142	0.336434	0.00E+00	0.33E+01
179	3.124139	-0.00467	0.061502509	100.9655	-0.1083895	616.739	2341.22	1.85E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	0.13598	0.000262	0.005503	-5.65401	0.134821	-27.2056	2911.916	611.2303	2.245892	-3.19123	0.168226	0.00E+00	0.16E+01
180	3.141593	-3.3E-17	0.0615	100.9798	-7.608E-16	4.3E-12	2341.21	1.85E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	0.00000	1.84E-18	0.0055	-5.65487	1.46E-16	-2.6E-13	2912.238	611.2446	1.58E-14	-2.2E-14	1.18E-15	0.00E+00	1.18E+15
181	3.159046	0.0004675	0.061502509	100.9655	-0.1083895	-616.74	2341.22	1.85E-04	293.16	1.01E+05	2.44E-02	-0.13598	-0.000262	0.005503	-5.65401	-0.134821	37.20564	2911.916	611.2303	-2.24589	3.191228	-0.168226	-9.60E-06	-1.68E-01
182	3.176499	0.000948	0.061510036	100.9227	0.2167796	-1233.4	2341.24	1.85E-04	293.17	1.01E+05	9.78E-02	-0.27209	-0.00052	0.005512	-5.65142	-0.296122	74.39955	2910.948	611.1876	-4.49126	6.381423	-0.336434	-7.68E-05	-3.7E-01
183	3.193953	0.010419	0.061522581	100.8513	0.325171	-1849.9	2341.27	1.85E-04	293.20	1.01E+05	2.20E-01	-0.40843	-0.00079	0.005528	-5.64712	-0.40434	111.5716	2909.336	611.1161	-6.73558	9.569547	-0.504606	-2.59E-04	-5.05E-01
184	3.211406	0.018686	0.061540145	100.7514	0.433564	-2466.3	2341.31	1.85E-04	293.23	1.01E+05	3.91E-01	-0.54513	-0.00105	0.00555	-5.64109	-0.53989	148.709	2907.079	611.0155	-8.97832	12.75456	-0.672723	-6.14E-04	-6.73E-01
185	3.228859	0.023447	0.061562726	100.6229	0.5419592	-3082.4	2341.36	1.85E-04	293.28	1.01E+05	6.12E-01	-0.68231	-0.00131	0.005578	-5.63335	-0.67351	185.8016	2904.176	610.8855	-11.21893	15.93541	-0.840767	-1.20E-03	-8.42E-01
186	3.246312	0.028002	0.061590326	100.466	0.6503568	-3698.1	2341.42	1.85E-04	293.33	1.02E+05	8.81E-01	-0.82007	-0.00157	0.005612	-5.62389	-0.80788	222.8374	2900.629	610.7253	-13.45687	19.11103	-1.008716	-2.07E-03	-1.01E+00
187	3.263766	0.032649	0.061622944	100.2805	0.7587571	-4313.4	2341.47	1.85E-04	293.40	1.02E+05	1.20E+00	-0.95853	-0.00183	0.005653	-5.61272	-0.94207	259.8053	2896.436	610.5343	-15.69154	22.28035	-1.176551	-3.29E-03	-1.18E+00
188	3.281219	0.037287	0.061660581	100.0666	0.86716	-4928.3	2341.53	1.85E-04	293.47	1.02E+05	1.57E+00	-1.09779	-0.00209	0.0057	-5.59983	-1.07606	296.694	2891.597	610.3116	-17.9224	25.44228	-1.344246	-4.91E-03	-1.35E+00
189	3.298672	0.041914	0.061703237	99.82421	0.9755653	-5542.5	2341.58	1.84E-04	293.56	1.02E+05	1.99E+00	-1.23793	-0.00235	0.005752	-5.58525	-1.2098	333.4924	2886.114	610.0562	-20.1487	28.59569	-1.511779	-7.00E-03	-1.52E+00
190	3.316126	0.04653	0.061750911	99.5534	1.0839725	-6156.2	2341.61	1.84E-04	293.66	1.02E+05	2.46E+00	-1.37906	-0.0026	0.005812	-5.56896	-1.34328	370.1892	2879.984	609.767	-22.37	31.73947	-1.679122	-9.60E-03	-1.69E+00
191	3.333579	0.051132	0.061803605	99.2542	1.1923808	-6769.2	2341.63	1.84E-04	293.76	1.02E+05	2.98E+00	-1.52126	-0.00286	0.005877	-5.55097	-1.47646	406.7732	2873.209	609.4427	-24.5854	34.87244	-1.846247	-1.28E-02	-1.86E+00
192	3.351032	0.055719	0.061816317	98.92664	1.3007893	-7381.3	2341.61	1.84E-04	293.88	1.02E+05	3.55E+00	-1.66459	-0.00312	0.005948	-5.53129	-1.60931	433.2333	2865.787	609.0821	-26.7944	37.99343	-2.01312	-1.66E-02	-2.03E+00
193	3.368485	0.060291	0.061924048	98.57076	1.4091965	-7992.6	2341.57	1.84E-04	294.01	1.02E+05	4.17E+00	-1.80912	-0.00337	0.006026	-5.50993	-1.7418	479.5584	2857.719	608.6834	-28.996	41.1012	-2.11E-02	-2.20E+00	
194	3.385939	0.064846	0.061919798	98.18866	1.5176007	-8603	2341.48	1.83E-04	294.15	1.03E+05	4.84E+00	-1.95491	-0.00363	0.006109	-5.48689	-1.8739	515.7375	2849.005	608.2452	-31.1897	44.19452	-2.345987	-2.64E-02	-2.37E+00
195	3.403392	0.069382	0.06206567	97.7742	1.6259997	-9212.3	2341.35	1.83E-04	294.29	1.03E+05	5.57E+00	-2.10201	-0.00388	0.006199	-5.46218	-2.00559	551.7595	2839.643	607.7556	-33.3745	47.2721	-2.511899	-3.24E-02	-2.54E+00
196	3.420845	0.073899	0.062142354	97.33631	1.7343911	-9820.4	2341.15	1.83E-04	294.45	1.03E+05	6.35E+00	-2.25043	-0.00413	0.006206	-5.43581	-2.13682	587.6132	2829.635	607.2427	-35.5495	50.32361	-2.677409	-3.94E-02	-2.72E+00
197	3.438299	0.078394	0.062225158	96.86492	1.8427719	-10427	2340.88	1.83E-04	294.62	1.03E+05	7.18E+00	-2.40021	-0.00439	0.006297	-5.40778	-2.26758	623.2681	2818.978	606.6745	-37.7139	53.37469	-2.842469	-4.72E-02	-2.89E+00
198	3.455752	0.082867	0.06231298	96.36815	1.9511385	-11033	2340.54	1.82E-04	294.80	1.04E+05	8.07E+00	-2.55135	-0.00464	0.006505	-5.3781	-2.39783	658.7731	2807.674	606.0587	-39.86668	56.39695	-3.00703	-5.61E-02	-3.06E+00
199	3.473205	0.087317	0.062405819	95.84337	2.0594869	-11637	2340.10	1.82E-04	294.99	1.04E+05	9.01E+00	-2.70386	-0.00488	0.006619	-5.34678	-2.52754	694.0574	2795.722	605.3932</					

241	4.206243	0.236471	0.070754132	50.35737	6.42788071	-33637	2005.17	1.52E-04	314.43	1.33E+05	1.14E+02	-8.27363	-0.01312	0.016313	-2.74153	-7.08846	1864.545	1701.923	485.2412	-97.5986	139.8746	-8.023251	-2.25E+00	-1.03E+01
242	4.223697	0.238766	0.071053857	48.79131	6.52012271	-34014	1982.70	1.51E-04	315.22	1.34E+05	1.19E+02	-8.29943	-0.01324	0.016643	-2.6548	-7.16633	1882.298	1661.735	478.7841	-97.383	139.9543	-8.03327	-2.36E+00	-1.04E+01
243	4.241115	0.240988	0.071357831	47.20804	6.61137446	-34381	1959.21	1.49E-04	316.04	1.35E+05	1.24E+02	-8.31549	-0.01337	0.016976	-2.56726	-7.24231	1899.478	1620.903	472.0913	-97.06	139.9136	-8.035132	-2.48E+00	-1.05E+01
244	4.258603	0.243137	0.071666004	45.60806	6.70151152	-34737	1934.69	1.48E-04	316.87	1.37E+05	1.29E+02	-8.31252	-0.01348	0.017313	-2.47893	-7.3164	1916.08	1579.431	465.1587	-96.6776	139.751	-8.028428	-2.60E+00	-1.06E+01
245	4.276057	0.245211	0.071978324	43.99186	6.790496	-35081	1909.10	1.47E-04	317.72	1.38E+05	1.34E+02	-8.31728	-0.01359	0.017654	-2.38985	-7.38855	1932.098	1537.32	457.9825	-96.084	139.4648	-8.012986	-2.73E+00	-1.07E+01
246	4.29351	0.24721	0.072294735	42.35996	6.8782675	-35415	1882.44	1.46E-04	318.60	1.40E+05	1.39E+02	-8.32050	-0.0137	0.017997	-2.30004	-7.45873	1947.528	1494.576	450.559	-95.4276	139.0536	-7.988578	-2.86E+00	-1.09E+01
247	4.310963	0.249133	0.072615181	40.71288	6.9647793	-35737	1854.69	1.45E-04	319.49	1.41E+05	1.45E+02	-8.27696	-0.01381	0.018344	-2.20953	-7.52963	1962.364	1451.203	442.8848	-94.6569	138.5161	-7.954989	-3.00E+00	-1.10E+01
248	4.328417	0.250979	0.072939602	39.05117	7.0499804	-36047	1825.81	1.44E-04	320.40	1.43E+05	1.50E+02	-8.24044	-0.01391	0.018694	-2.11835	-7.59309	1976.603	1407.204	434.9567	-93.7706	137.8511	-7.912009	-3.14E+00	-1.11E+01
249	4.34587	0.252749	0.073267936	37.37537	7.1338188	-36345	1795.81	1.42E-04	321.34	1.44E+05	1.56E+02	-8.19275	-0.014	0.019047	-2.02652	-7.65721	1990.239	1362.586	426.7715	-92.7676	137.0579	-7.859439	-3.28E+00	-1.11E+01
250	4.363323	0.25444	0.073600119	35.68605	7.2162418	-36631	1764.67	1.41E-04	322.30	1.46E+05	1.62E+02	-8.13370	-0.0141	0.019403	-1.93408	-7.71925	2003.269	1317.553	418.3262	-91.6468	136.1355	-7.79709	-3.43E+00	-1.12E+01
251	4.380776	0.256053	0.073936084	33.98376	7.2971961	-36904	1732.36	1.40E-04	323.28	1.48E+05	1.69E+02	-8.06314	-0.01418	0.019762	-1.84104	-7.77918	2015.689	1271.512	409.6193	-90.4076	135.0835	-7.724785	-3.59E+00	-1.13E+01
252	4.39823	0.257586	0.074275761	32.2691	7.3766278	-37166	1698.89	1.39E-04	324.28	1.50E+05	1.75E+02	-7.98993	-0.01427	0.020123	-1.74745	-7.83697	2027.495	1225.069	400.6473	-89.0493	133.9015	-7.642358	-3.75E+00	-1.14E+01
253	4.415683	0.25904	0.07461908	30.54264	7.4544823	-37414	1664.23	1.38E-04	325.31	1.51E+05	1.82E+02	-7.88696	-0.01434	0.020487	-1.65332	-7.8926	2038.684	1178.03	391.4085	-87.5717	132.5893	-7.54966	-3.91E+00	-1.15E+01
254	4.433136	0.260414	0.074965966	28.805	7.5307045	-37650	1628.37	1.36E-04	326.36	1.53E+05	1.89E+02	-7.78113	-0.01442	0.020854	-1.55869	-7.94604	2049.251	1130.404	381.9012	-85.9745	131.147	-7.446554	-4.08E+00	-1.15E+01
255	4.45059	0.261707	0.075316342	27.05678	7.6052389	-37871	1591.31	1.35E-04	327.43	1.55E+05	1.96E+02	-7.66338	-0.01449	0.021223	-1.46359	-7.99726	2059.194	1082.197	372.1238	-84.2579	129.5748	-7.33292	-4.25E+00	-1.16E+01
256	4.468043	0.262939	0.075670128	25.29859	7.6780295	-38080	1553.04	1.34E-04	328.53	1.57E+05	2.03E+02	-7.53365	-0.01455	0.021595	-1.36804	-8.04624	2068.51	1033.418	362.0751	-82.4222	127.8733	-7.208654	-4.43E+00	-1.16E+01
257	4.485496	0.26405	0.076027243	23.53107	7.7490201	-38275	1513.55	1.32E-04	329.65	1.59E+05	2.11E+02	-7.39193	-0.01462	0.021968	-1.27207	-8.09294	2077.196	984.075	351.7543	-80.468	126.0431	-7.075478	-4.61E+00	-1.17E+01
258	4.502949	0.265098	0.076387601	21.75484	7.8181541	-38456	1472.84	1.31E-04	330.80	1.61E+05	2.18E+02	-7.23821	-0.01467	0.022344	-1.17571	-8.13735	2085.249	934.1784	341.1607	-78.396	124.0854	-6.927901	-4.81E+00	-1.17E+01
259	4.520403	0.266064	0.076751116	19.97054	7.8853748	-38623	1430.89	1.30E-04	331.97	1.64E+05	2.26E+02	-7.07252	-0.01472	0.022722	-1.079	-8.17943	2092.667	883.7376	330.2941	-76.2074	122.0012	-6.771301	-5.00E+00	-1.18E+01
260	4.537856	0.266947	0.077116698	18.17883	7.9506252	-38776	1387.72	1.28E-04	333.17	1.66E+05	2.35E+02	-6.89492	-0.01477	0.023101	-0.98196	-8.21517	2099.447	832.767	319.1545	-73.9035	119.7921	-6.603842	-5.20E+00	-1.18E+01
261	4.555309	0.267747	0.077487254	16.38036	8.0138485	-38915	1343.32	1.27E-04	334.40	1.68E+05	2.43E+02	-6.70549	-0.01482	0.023483	-0.88462	-8.25653	2105.588	781.2654	307.7423	-71.4858	117.4599	-6.42552	-5.41E+00	-1.18E+01
262	4.572763	0.268464	0.077859689	14.57578	8.0749876	-39040	1297.69	1.26E-04	335.65	1.71E+05	2.52E+02	-6.50433	-0.01485	0.023866	-0.78701	-8.29515	2111.088	729.2565	296.0582	-69.9562	115.0063	-6.236353	-5.62E+00	-1.19E+01
263	4.590216	0.269097	0.078234905	12.76576	8.1339858	-39150	1250.83	1.24E-04	336.93	1.73E+05	2.61E+02	-6.29157	-0.01489	0.02425	-0.68915	-8.32404	2115.944	676.7481	284.1035	-66.3168	112.4338	-6.03638	-5.84E+00	-1.19E+01
264	4.607669	0.269646	0.078612802	10.95097	8.1907862	-39246	1202.75	1.23E-04	338.24	1.76E+05	2.71E+02	-6.06737	-0.01492	0.024636	-0.59109	-8.35451	2120.156	623.7531	271.8794	-63.57	109.7447	-5.825668	-6.06E+00	-1.19E+01
265	4.625123	0.27011	0.07899276	9.132083	8.2453325	-39327	1153.45	1.22E-04	339.58	1.79E+05	2.81E+02	-5.83193	-0.01494	0.025024	-0.49285	-8.38179	2123.722	570.2845	259.3875	-60.7185	106.9419	-5.604306	-6.29E+00	-1.19E+01
266	4.642576	0.270491	0.079376223	7.309777	8.2975684	-39394	1102.94	1.20E-04	340.95	1.81E+05	2.91E+02	-5.58544	-0.01496	0.025412	-0.39446	-8.40629	2126.642	516.3562	246.6311	-57.7651	104.0282	-5.372408	-6.53E+00	-1.19E+01
267	4.660029	0.270787	0.079761533	5.484733	8.3474381	-39446	1051.23	1.19E-04	342.35	1.84E+05	3.01E+02	-5.32815	-0.01498	0.025802	-0.29595	-8.4296	2128.913	461.9826	233.6116	-54.7131	101.007	-5.130115	-6.77E+00	-1.19E+01
268	4.677482	0.270999	0.080149096	3.657632	8.3948864	-39483	998.34	1.17E-04	343.78	1.87E+05	3.12E+02	-5.06033	-0.01499	0.026193	-0.19735	-8.44972	2130.536	407.1786	220.3322	-51.5659	97.8818	-4.877595	-7.02E+00	-1.19E+01
269	4.694936	0.271136	0.080538799	1.829159	8.4398585	-39505	944.26	1.16E-04	345.24	1.90E+05	3.23E+02	-4.78226	-0.015	0.026584	-0.09869	-8.46729	2131.51	351.9598	206.7964	-48.3272	94.65627	-4.615041	-7.28E+00	-1.19E+01
270	4.712389	0.271268	0.080930526	0.03114	8.4823002	-39512	889.03	1.15E-04	346.73	1.94E+05	3.35E+02	-4.49427	-0.015	0.026977	-0.15	-8.4823	2131.835	296.3423	193.0077	-45.0090	91.33441	-4.32674	-7.54E+00	-1.19E+01
271	4.729842	0.271226	0.081324158	-1.82916	8.5221181	-39505	832.65	1.13E-04	348.26	1.97E+05	3.47E+02	-4.19670	-0.015	0.02737	-0.09861	-8.49477	2131.51	240.3429	178.9703	-41.5914	87.92047	-4.060743	-7.81E+00	-1.19E+01
272	4.747296	0.270999	0.081719574	-3.65763	8.5593796	-39483	775.14	1.12E-04	349.82	2.00E+05	3.59E+02	-3.88991	-0.01499	0.027763	-0.19735	-8.50455	2130.536	183.9787	164.6885	-38.103	84.4189	-3.769523	-8.08E+00	-1.19E+01
273	4.764749	0.270787	0.082116651	-5.48473	8.5939128	-39446	716.52	1.10E-04	351.41	2.04E+05	3.72E+02	-3.57431	-0.01498	0.028157	-0.29595	-8.51575	2128.913	127.2678	150.1672	-34.5404	80.83437	-3.469318	-8.37E+00	-1.18E+01
274	4.782202	0.270491	0.082515264	-7.30978	8.6257071	-39394	656.81	1.09E-04	353.04	2.07E+05	3.86E+02	-3.25031	-0.01496	0.028551	-0.39446	-8.51633	2126.642	70.22841	135.414	-30.9087	77.17179	-3.160459	-8.66E+00	-1.18E+01
275	4.799655	0.27011	0.082915285	-9.13208	8.6547124	-39327	596.04	1.07E-04	354.70	2.11E+05	3.99E+02	-2.91835	-0.01494	0.028946	-0.492854	-8.51825	2123.722	12.87961	120.4269	-27.2129	73.43626	-2.843303	-8.95E+00	-1.18E+01
276	4.817109	0.269646	0.083316583	-10.951	8.6808802	-39246	534.23	1.06E-04	356.40	2.15E+05	4.14E+02	-2.57891	-0.01492	0.02934	-0.591095	-8.51752	2120.156	-44.7591	105.2193	-23.4584	69.63309	-2.518235	-9.26E+00	-1.18E+01
277	4.834562	0.269097	0.083719025	-12.7658	8.704163	-39150	471.41	1.05E-04	358.14	2.19E+05	4.29E+02	-2.23246	-0.01489	0.029734	-0.689155	-8.5141	2115.944	-102.668	89.79511	-19.6508	65.76777	-2.185669	-9.57E+00	-1.18E+01
278	4.852015	0.268464	0.084122478	-14.5758	8.7245144	-39040	407.61	1.03E-04	359.91	2.24E+05	4.44E+02	-1.87952	-0.01485	0.030128	-0.787005	-8.50801	2111.088	-160.826	74.16078	-15.7958	61.84596	-1.846043	-9.89E+00	-1.17E+01
279	4.869469	0.267747	0.084526805	-16.3804	8.7418895	-38915	342.84	1.02E-04	361.73	2.28E+05	4.60E+02	-1.52601	-0.01482	0.030522	-0.884616	-8.49921	2105.588	-219.212	58.3233	-11.8994	57.87351	-1.49982	-1.02E+01	-1.1

321	5.620520	0.169377	0.100283747	-79.6153	6.465414	-23221	-2681.14	4.44E-05	483.41	6.97E+05	2.16E+03	10.50221	-0.00944	0.045085	4.394657	-5.71386	1341.607	-2550.46	-662.096	104.5174	-72.2505	10.63845	-3.07E+01	-2.00E+01
322	5.61996	0.165666	0.100580175	-80.6777	6.3998041	-22674	-2745.03	4.33E-05	487.58	7.21E+05	2.25E+03	10.52766	-0.00923	0.045347	4.456096	-5.59475	1312.488	-2594.92	-677.086	104.4948	-72.8485	10.67087	-3.12E+01	-2.05E+01
323	5.637413	0.161907	0.100870721	-81.7147	6.2112614	-22123	-2807.83	4.22E-05	491.81	7.45E+05	2.34E+03	10.53946	-0.00903	0.045603	4.516177	-5.4736	1282.97	-2638.5	-691.813	104.2993	-73.2877	10.68466	-3.17E+01	-2.10E+01
324	5.654867	0.1581	0.101155748	-82.7361	6.0798374	-21568	-2860.40	4.11E-05	496.09	7.71E+05	2.43E+03	10.52401	-0.00882	0.045854	4.574883	-5.35046	1253.061	-2681.49	-706.27	103.9311	-73.6683	10.67969	-3.21E+01	-2.15E+01
325	5.67232	0.154247	0.101436225	-83.7117	5.9455857	-21008	-2929.98	4.02E-05	500.42	7.97E+05	2.53E+03	10.49476	-0.0086	0.046098	4.632196	-5.2536	1222.77	-2722.96	-720.445	103.3908	-74.0906	10.65586	-3.26E+01	-2.19E+01
326	5.689773	0.15035	0.101705722	-84.6712	5.8085617	-20444	-2989.25	3.92E-05	504.80	8.24E+05	2.63E+03	10.44718	-0.00839	0.046337	4.688097	-5.09835	1192.107	-2763.79	-734.33	102.6792	-73.6554	10.61314	-3.30E+01	-2.24E+01
327	5.707227	0.146408	0.101971413	-85.6044	5.6688229	-19877	-3047.26	3.82E-05	509.23	8.52E+05	2.73E+03	10.38127	-0.00817	0.046571	4.74257	-4.96247	1161.08	-2803.66	-747.915	101.7975	-73.4662	10.5515	-3.34E+01	-2.29E+01
328	5.72468	0.142424	0.102230572	-86.5116	5.5264284	-19306	-3103.97	3.73E-05	513.69	8.82E+05	2.83E+03	10.29709	-0.00795	0.046798	4.795599	-4.83877	1129.7	-2842.55	-761.193	100.7472	-73.1165	10.47098	-3.38E+01	-2.33E+01
329	5.742133	0.138398	0.102483079	-87.3922	5.3814392	-18732	-3159.34	3.64E-05	518.69	9.12E+05	2.94E+03	10.19472	-0.00773	0.047019	4.847167	-4.70628	1097.976	-2880.45	-774.153	99.52992	-72.6157	10.37165	-3.41E+01	-2.37E+01
330	5.759587	0.134332	0.102728815	-88.2461	5.2339182	-18155	-3213.34	3.55E-05	522.71	9.43E+05	3.06E+03	10.07427	-0.0075	0.047233	4.897528	-4.57210	1065.917	-2917.34	-786.788	98.1478	-71.9629	10.25361	-3.44E+01	-2.41E+01
331	5.77704	0.130228	0.102976663	-89.0731	5.0839257	-17574	-3265.93	3.46E-05	527.25	9.75E+05	3.17E+03	9.93590	-0.00727	0.047442	4.945858	-4.43618	1033.534	-2953.19	-799.09	96.60313	-71.1602	10.117	-3.46E+01	-2.45E+01
332	5.794493	0.126085	0.103199512	-89.8733	4.93154	-16991	-3317.07	3.38E-05	531.82	1.01E+06	3.29E+03	9.77980	-0.00704	0.047644	4.992951	-4.29865	1000.836	-2987.99	-811.05	94.89851	-70.21	9.962025	-3.48E+01	-2.48E+01
333	5.811946	0.121906	0.103424251	-90.6463	4.7768168	-16405	-3366.73	3.30E-05	536.39	1.04E+06	3.41E+03	9.60620	-0.00681	0.04784	5.038523	-4.15953	967.8326	-3021.72	-822.661	93.0368	-69.1148	9.788897	-3.49E+01	-2.51E+01
334	5.8294	0.117692	0.103641775	-91.3922	4.6198294	-15817	-3414.87	3.22E-05	540.96	1.08E+06	3.54E+03	9.41536	-0.00658	0.048029	5.082651	-4.01887	934.5348	-3054.37	-833.916	91.02114	-67.8775	9.597881	-3.49E+01	-2.53E+01
335	5.846593	0.113444	0.103851979	-92.1108	4.4606486	-15226	-3461.47	3.14E-05	545.53	1.11E+06	3.67E+03	9.20759	-0.00634	0.048212	5.12505	-3.87673	900.9522	-3085.92	-844.807	88.95492	-66.5011	9.389277	-3.49E+01	-2.55E+01
336	5.864306	0.109164	0.104054765	-92.802	4.2993468	-14633	-3506.50	3.07E-05	550.08	1.15E+06	3.80E+03	8.98320	-0.0061	0.048388	5.165978	-3.73136	867.0952	-3116.36	-855.327	86.54179	-64.9891	9.16342	-3.48E+01	-2.56E+01
337	5.88176	0.104852	0.104250035	-93.4657	4.1359975	-14037	-3549.92	3.00E-05	554.60	1.18E+06	3.93E+03	8.74257	-0.00586	0.048558	5.205332	-3.5882	833.9741	-3145.67	-865.469	84.08661	-63.3449	8.920689	-3.46E+01	-2.57E+01
338	5.899213	0.10051	0.104437697	-94.1017	3.9706759	-13440	-3591.70	2.93E-05	559.09	1.22E+06	4.07E+03	8.48609	-0.00562	0.048712	5.243101	-3.44191	798.5993	-3173.84	-875.228	81.49053	-61.5722	8.661489	-3.43E+01	-2.56E+01
339	5.916666	0.096139	0.104617661	-94.7101	3.8034584	-12841	-3631.82	2.86E-05	563.52	1.26E+06	4.21E+03	8.21421	-0.00538	0.048876	5.279273	-3.29434	763.9812	-3200.85	-884.597	78.76088	-59.6753	8.386264	-3.39E+01	-2.55E+01
340	5.934119	0.091741	0.104789841	-95.2907	3.6344424	-12240	-3670.25	2.80E-05	567.89	1.30E+06	4.35E+03	7.92737	-0.00513	0.049025	5.313837	-3.14933	729.1304	-3226.69	-893.57	75.90132	-57.6828	8.095494	-3.34E+01	-2.54E+01
341	5.951573	0.087317	0.104954155	-95.8434	3.4636467	-11637	-3706.97	2.74E-05	572.19	1.34E+06	4.49E+03	7.62608	-0.00488	0.049167	5.346782	-2.99559	694.0574	-3251.35	-902.141	72.91637	-55.5252	7.789689	-3.29E+01	-2.51E+01
342	5.969026	0.082867	0.105110524	-96.3682	3.2912113	-11033	-3741.95	2.68E-05	576.40	1.37E+06	4.62E+03	7.31086	-0.00464	0.049303	5.378098	-2.84628	658.7731	-3274.81	-910.305	69.81127	-53.281	7.469391	-3.22E+01	-2.47E+01
343	5.986479	0.078394	0.105258872	-96.8649	3.1171972	-10427	-3775.17	2.63E-05	580.51	1.41E+06	4.76E+03	6.98227	-0.00439	0.049431	5.407776	-2.69239	623.2881	-3297.07	-918.057	66.59112	-50.9304	7.135173	-3.13E+01	-2.42E+01
344	6.003933	0.073899	0.10539913	-97.3336	2.9416864	-9820.4	-3806.60	2.58E-05	584.49	1.45E+06	4.90E+03	6.64088	-0.00413	0.049552	5.435807	-2.53925	587.6132	-3318.12	-925.392	63.26126	-48.4782	6.878639	-3.04E+01	-2.36E+01
345	6.021386	0.069382	0.105531229	-97.7742	2.7647619	-9212.3	-3836.23	2.53E-05	588.35	1.49E+06	5.04E+03	6.28730	-0.00388	0.049666	5.462182	-2.38517	551.7594	-3337.94	-932.306	59.82723	-45.9296	6.427419	-2.93E+01	-2.29E+01
346	6.038839	0.064846	0.105655106	-98.1866	2.5865076	-8603	-3864.05	2.49E-05	592.05	1.52E+06	5.17E+03	5.92216	-0.00363	0.049773	5.488693	-2.23021	515.7375	-3356.53	-938.793	56.29474	-43.2899	6.055171	-2.81E+01	-2.21E+01
347	6.056293	0.060291	0.105770701	-98.5708	2.4070083	-7992.6	-3890.02	2.44E-05	595.59	1.56E+06	5.30E+03	5.54613	-0.00337	0.049872	5.509933	-2.0744	479.5584	-3373.87	-944.851	52.66963	-40.5645	5.671577	-2.68E+01	-2.11E+01
348	6.073746	0.055719	0.105877959	-98.9266	2.2263495	-7381.3	-3914.13	2.40E-05	599.95	1.59E+06	5.42E+03	5.15988	-0.00312	0.049965	5.531294	-1.91783	443.2333	-3389.96	-950.476	48.95791	-37.7588	5.277346	-2.54E+01	-2.01E+01
349	6.091199	0.051132	0.105976828	-99.2542	2.0446175	-6769.2	-3936.37	2.37E-05	602.12	1.63E+06	5.54E+03	4.76412	-0.00286	0.05005	5.550971	-1.76054	406.7732	-3404.79	-955.663	45.16571	-34.9787	4.873205	-2.38E+01	-1.89E+01
350	6.108652	0.04663	0.10606726	-99.5534	1.8618995	-6156.2	-3956.73	2.34E-05	605.40	1.66E+06	5.66E+03	4.35956	-0.0026	0.050128	5.568957	-1.60259	370.1892	-3418.36	-960.41	41.2993	-31.9298	4.459907	-2.21E+01	-1.76E+01
351	6.126106	0.041914	0.106149212	-99.8242	1.6782895	-5542.5	-3975.19	2.31E-05	609.73	1.69E+06	5.79E+03	3.94694	-0.00235	0.050198	5.585246	-1.44404	333.4924	-3430.65	-964.713	37.36504	-28.9811	4.03822	-2.03E+01	-1.63E+01
352	6.143559	0.037287	0.106222644	-100.067	1.493856	-4928.3	-3991.73	2.28E-05	616.13	1.73E+06	5.91E+03	3.52702	-0.00209	0.050262	5.599834	-1.28496	296.694	-3441.67	-968.571	33.36942	-25.8493	3.608932	-1.85E+01	-1.49E+01
353	6.161012	0.032649	0.106287521	-100.281	1.3087076	-4313.4	-4006.36	2.26E-05	625.58	1.77E+06	6.08E+03	3.10058	-0.00183	0.050317	5.612716	-1.12539	259.8053	-3451.4	-971.98	29.1309	-22.7302	3.172847	-1.67E+01	-1.35E+01
354	6.178466	0.028002	0.106343811	-100.466	1.1229638	-3698.1	-4019.05	2.24E-05	639.06	1.83E+06	6.28E+03	2.66839	-0.00157	0.050366	5.623889	-0.9654	222.8374	-3459.84	-974.939	25.22051	-19.5663	2.730782	-1.48E+01	-1.20E+01
355	6.195919	0.023347	0.106391487	-100.623	0.9366032	-3082.4	-4029.80	2.22E-05	657.54	1.90E+06	6.52E+03	2.23126	-0.00131	0.050407	5.633348	-0.80056	185.8016	-3466.99	-977.446	21.08061	-16.3641	2.283569	-1.28E+01	-1.05E+01
356	6.213372	0.018866	0.106430527	-100.751	0.7498267	-2466.3	-4038.61	2.20E-05	681.93	1.98E+06	6.82E+03	1.79000	-0.00105	0.05044	5.641092	-0.64441	148.7093	-3472.85	-979.5	16.90613	-13.1299	1.832048	-1.07E+01	-0.88E+00
357	6.230825	0.014019	0.10646091	-100.851	0.5626876	-1849.9	-4045.47	2.19E-05	713.10	2.08E+06	7.19E+03	1.34541	-0.00079	0.050466	5.647117	-0.48352	111.5716	-3477.4	-981.098	12.70392	-9.86995	1.37707	-0.87E+00	-0.79E+00
358	6.248279	0.009348	0.106482623	-100.923	0.3752764	-1233.4	-4050.37	2.19E-05	751.84	2.20E+06	7.63E+03	0.89833	-0.00052	0.050485	5.651422	-0.32244	74.39995	-3480.66	-982.24	8.48087	-6.59071	0.919494	-0.99E+00	-0.50E+00
359	6.265732	0.004675	0.106495655	-100.965	0.1878636	-616.74	-4053.31	2.18E-05	798.84	2.34E+06	8.15E+03	0.44958	-0.00026	0.050496	5.654006	-0.16125	37.20564	-3482.61	-982.926	4.243914	-3.29858	0.460181	-0.32E+00	-0.27E+00
360	6.283185																							

Simulação computacional do ciclo de Otto

401	6.99877	-0.17665	0.09967379	-77.4151	-6.7076393	24300.1	-2550.26	4.666.05	4024.73	5.23E+06	1.86E+04	-10.39744	0.0098841	0.044545	4.267282	5.945806	-1398.61	-2459	-631.372	-104.044	70.57931	-10.51839	2.75E+02	2.64E+02
402	7.016224	-0.18021	0.099360542	-76.2778	-6.8241618	24832.1	-2483.36	4.77E-05	0.00	5.06E+06	1.80E+04	-10.31849	0.010037	0.044267	4.202385	6.058565	-1426.48	-2412.05	-615.657	-103.55	69.50726	-10.4312	2.71E+02	2.61E+02
403	7.033677	-0.18371	0.09911971	-75.1138	-6.937568	25358.6	-2415.55	4.89E-05	4016.88	4.90E+06	1.74E+04	-10.22212	0.010023	0.043864	4.135708	6.169132	-1453.91	-2364.31	-599.721	-102.884	68.27891	-10.32626	2.67E+02	2.57E+02
404	7.05113	-0.18716	0.09871823	-73.9398	-7.0478102	25879.5	-2346.87	5.01E-05	3719.29	4.74E+06	1.68E+04	-10.10862	0.01042	0.043686	4.067771	6.277471	-1480.9	-2315.8	-583.575	-102.049	66.89559	-10.23388	2.63E+02	2.53E+02
405	7.068583	-0.19055	0.098389445	-72.7198	-7.1548561	26394.6	-2277.38	5.12E-05	3688.72	4.60E+06	1.63E+04	-9.97827	0.010607	0.043403	3.998595	6.383547	-1507.43	-2266.56	-567.229	-101.046	65.35894	-10.0644	2.60E+02	2.50E+02
406	7.086037	-0.19389	0.098055787	-71.488	-7.258667	26903.7	-2207.12	5.25E-05	3658.67	4.45E+06	1.58E+04	-9.83140	0.01079	0.043105	3.928201	6.487736	-1533.51	-2216.6	-550.694	-99.8774	63.67089	-9.90822	2.56E+02	2.46E+02
407	7.10349	-0.19717	0.097717397	-70.2288	-7.3592082	27406.4	-2136.14	5.37E-05	3629.14	4.32E+06	1.53E+04	-9.68639	0.01097	0.042802	3.85661	6.588777	-1559.13	-2165.96	-533.981	-98.5447	61.83677	-9.735734	2.52E+02	2.42E+02
408	7.120943	-0.20054	0.097374429	-68.9484	-7.4564448	27902.5	-2064.50	5.49E-05	3600.12	4.18E+06	1.48E+04	-9.54962	0.011147	0.042495	3.783844	6.687868	-1584.26	-2114.64	-517.101	-97.0508	59.84976	-9.547391	2.48E+02	2.38E+02
409	7.138397	-0.20356	0.097027037	-67.6453	-7.5503559	28391.8	-1992.23	5.62E-05	3571.62	4.06E+06	1.44E+04	-9.42951	0.011321	0.042183	3.709264	6.784567	-1608.92	-2062.69	-500.067	-95.3983	57.72197	-9.343665	2.44E+02	2.35E+02
410	7.15585	-0.20666	0.096675374	-66.3437	-7.640905	28874	-1919.40	5.75E-05	3543.64	3.94E+06	1.39E+04	-9.30850	0.011491	0.041867	3.634878	6.878848	-1633.08	-2010.12	-482.888	-93.5906	55.45334	-9.125059	2.40E+02	2.31E+02
411	7.173303	-0.2097	0.096319598	-65.0479	-7.72807	29348.9	-1846.05	5.88E-05	3516.17	3.82E+06	1.35E+04	-9.18637	0.011657	0.041546	3.558723	6.970768	-1656.75	-1956.96	-465.576	-91.6309	53.04722	-8.8921	2.36E+02	2.27E+02
412	7.190757	-0.21267	0.095959865	-63.6203	-7.8118281	29816.3	-1772.23	6.01E-05	3489.22	3.71E+06	1.31E+04	-9.06257	0.01182	0.041222	3.481484	7.060039	-1679.91	-1903.23	-448.144	-89.5229	50.50721	-8.645346	2.32E+02	2.24E+02
413	7.20821	-0.21559	0.095596333	-62.2113	-7.8921588	30275.8	-1698.05	6.14E-05	3462.77	3.60E+06	1.27E+04	-8.937495	0.01198	0.040893	3.403184	7.146897	-1702.56	-1848.97	-430.602	-87.2706	47.83716	-8.385376	2.28E+02	2.20E+02
414	7.225663	-0.21843	0.095229162	-60.7991	-7.9690443	30727.1	-1623.40	6.27E-05	3436.82	3.50E+06	1.23E+04	-8.81132	0.012135	0.04056	3.323847	7.231231	-1724.69	-1794.19	-412.963	-84.8782	45.04119	-8.112792	2.25E+02	2.17E+02
415	7.243116	-0.22122	0.094858512	-59.3663	-8.0424688	31170.1	-1548.49	6.41E-05	3411.37	3.40E+06	1.20E+04	-8.68539	0.012287	0.040223	3.243498	7.313019	-1746.3	-1738.93	-395.237	-82.3502	42.12367	-7.828217	2.21E+02	2.13E+02
416	7.26057	-0.22393	0.09448483	-57.9131	-8.1124132	31604.5	-1473.33	6.54E-05	3386.42	3.31E+06	1.17E+04	-8.54775	0.012436	0.039883	3.162161	7.392237	-1767.37	-1683.22	-377.458	-79.6913	39.0876	-7.532294	2.17E+02	2.10E+02
417	7.278023	-0.22658	0.094107416	-56.4401	-8.1788847	32030	-1397.95	6.68E-05	3361.95	3.21E+06	1.13E+04	-8.42490	0.01258	0.039539	3.079861	7.468865	-1787.91	-1627.06	-359.576	-76.9064	35.9454	-7.23562	2.13E+02	2.07E+02
418	7.295476	-0.22916	0.093727293	-54.9475	-8.241857	32446.3	-1322.43	6.82E-05	3337.97	3.13E+06	1.10E+04	-8.30975	0.012721	0.039191	2.996263	7.542885	-1807.9	-1570.51	-341.663	-74.0098	32.68881	-6.905059	2.10E+02	2.03E+02
419	7.31293	-0.23167	0.093344333	-53.4359	-8.30133	32853.1	-1246.80	6.96E-05	3314.46	3.04E+06	1.07E+04	-8.20064	0.012858	0.03884	2.912472	7.614277	-1827.34	-1513.57	-323.712	-70.9798	29.33321	-6.583113	2.06E+02	1.99E+02
420	7.330383	-0.2341	0.092958705	-51.9057	-8.3573003	33250.3	-1171.12	7.10E-05	3291.42	2.96E+06	1.04E+04	-8.09231	0.01299	0.038486	2.827433	7.683205	-1846.22	-1456.29	-305.733	-67.8491	25.88121	-6.248545	2.02E+02	1.96E+02
421	7.347836	-0.23647	0.092570565	-50.3574	-8.4097666	33637.5	-1095.44	7.24E-05	3268.84	2.88E+06	1.01E+04	-8.0043	0.013119	0.038129	2.741534	7.749113	-1864.54	-1398.68	-287.739	-64.6145	22.33841	-5.906608	1.99E+02	1.93E+02
422	7.365289	-0.23877	0.092180077	-48.7913	-8.4587303	34014.4	-1019.81	7.38E-05	3246.71	2.81E+06	9.84E+03	-7.92556	0.013244	0.037769	2.654799	7.812528	-1882.3	-1340.77	-269.741	-61.2819	18.71063	-5.556401	1.95E+02	1.90E+02
423	7.382743	-0.24099	0.091787403	-47.208	-8.504195	34380.9	-944.29	7.52E-05	3225.03	2.74E+06	9.58E+03	-7.85869	0.013365	0.037406	2.567256	7.873255	-1899.48	-1282.59	-251.751	-57.8574	15.00381	-5.20027	1.92E+02	1.87E+02
424	7.400196	-0.24314	0.091392706	-45.6208	-8.5461666	34736.6	-868.92	7.67E-05	3203.80	2.67E+06	9.33E+03	-7.80020	0.013482	0.03704	2.47893	7.931283	-1916.08	-1224.17	-233.78	-54.3474	11.22405	-4.838406	1.89E+02	1.84E+02
425	7.417649	-0.24521	0.090996145	-43.9919	-8.5846534	35081.4	-793.75	7.81E-05	3182.99	2.60E+06	9.08E+03	-7.75388	0.013595	0.036671	2.38985	7.986601	-1932.1	-1165.54	-215.84	-50.7584	7.377602	-4.47154	1.85E+02	1.81E+02
426	7.435103	-0.24721	0.090597884	-42.36	-8.6196631	35414.9	-718.84	7.95E-05	3162.61	2.54E+06	8.86E+03	-7.71643	0.013703	0.036303	2.300042	8.0392	-1947.53	-1106.71	-197.942	-47.0967	3.470798	-4.100407	1.82E+02	1.78E+02
427	7.452556	-0.24913	0.090198082	-40.7129	-8.6512176	35736.8	-644.24	8.10E-05	3142.65	2.48E+06	8.64E+03	-7.67956	0.013808	0.035927	2.209532	8.089072	-1962.36	-1047.72	-180.997	-43.3692	-4.8997	-3.725737	1.79E+02	1.75E+02
428	7.470009	-0.25098	0.089796898	-39.0512	-8.6793231	36047.1	-569.98	8.25E-05	3123.11	2.42E+06	8.42E+03	-7.64196	0.013908	0.035551	2.118335	8.136209	-1976.3	-988.594	-162.319	-39.5826	-4.49796	-3.34826	1.76E+02	1.72E+02
429	7.487462	-0.25275	0.089394493	-37.3754	-8.704	36345.4	-496.13	8.39E-05	3103.96	2.36E+06	8.20E+03	-7.60433	0.014004	0.035174	2.026233	8.180666	-1990.24	-929.358	-144.61	-35.7435	-8.54676	-2.968699	1.72E+02	1.69E+02
430	7.504916	-0.25444	0.088991025	-35.6861	-8.7252679	36631.5	-422.72	8.54E-05	3085.11	2.31E+06	8.02E+03	-7.56718	0.014095	0.034794	1.934078	8.222959	-2003.27	-870.038	-125.99	-31.8591	-12.6396	-2.587769	1.70E+02	1.67E+02
431	7.522369	-0.25605	0.088586651	-33.9838	-8.7431486	36905.2	-349.81	8.68E-05	3066.85	2.25E+06	7.80E+03	-7.5308	0.014183	0.034412	1.841004	8.261164	-2015.69	-810.66	-109.466	-27.9336	-16.7399	-2.206179	1.66E+02	1.64E+02
432	7.539822	-0.25759	0.088181526	-32.2691	-8.7576659	37166.2	-277.43	8.83E-05	3048.87	2.20E+06	7.62E+03	-7.49428	0.014266	0.034029	1.74745	8.29732	-2027.5	-751.25	-92.0491	-23.9814	-20.8708	-1.824626	1.63E+02	1.61E+02
433	7.557276	-0.25904	0.087775807	-30.5426	-8.7688457	37414.4	-205.64	8.98E-05	3031.26	2.16E+06	7.48E+03	-7.45951	0.014345	0.033644	1.653323	8.330723	-2038.68	-691.834	-74.7487	-20.0021	-25.0155	-1.443795	1.61E+02	1.59E+02
434	7.574729	-0.26041	0.087369647	-28.805	-8.777616	37649.5	-134.47	9.13E-05	3014.03	2.11E+06	7.30E+03	-7.42517	0.014419	0.033258	1.556893	8.361379	-2049.25	-632.436	-57.5748	-16.005	-29.1674	-1.064358	1.58E+02	1.57E+02
435	7.592182	-0.26171	0.086963199	-27.0568	-8.7813067	37871.5	-63.97	9.27E-05	2997.15	2.06E+06	7.11E+03	-7.39252	0.014489	0.03287	1.463587	8.389284	-2059.19	-573.081	-40.537	-11.9971	-33.3198	-0.68697	1.55E+02	1.54E+02
436	7.609636	-0.26292	0.086556613	-25.2986	-8.7826497	38079.9	5.83	9.42E-05	2980.62	2.02E+06	6.97E+03	-7.36043	0.014554	0.032481	1.368036	8.414443	-2068.51	-513.795	-23.6449	-7.98516	-37.4659	-0.312722	1.52E+02	1.52E+02
437	7.627089	-0.26405	0.08615004	-23.5311	-8.7807787	38274.8	74.87	9.57E-05	2964.45	1.98E+06	6.82E+03	-7.32667	0.014616	0.032091	1.272068	8.436859	-2077.2	-454.6	-6.90744	-3.97605	-41.5991	0.059115	1.50E+02	1.50E+02
438	7.644542	-0.2651	0.085743627	-21.7548	-8.7757229	38456	143.4	9.72E-05	2948.61	1.94E+06	6.68E+03	-7.2937	0.014672	0.0317	1.175713	8.456537	-2085.25	-395.522	9.666507	0.023534	-45.7129	0.426589	1.47E+02	1.47E+02
439	7.661995	-0.26606	0.085337521	-19.9705	-8.7675381	38623.2	210.57	9.86E-05	2933.10	1.90E+06	6.53E+03	-7.26174	0.014724	0.031308	1.079999	8.473484	-2092.67	-336.582	26.06839	0.006967	-49.8008	0.789567	1.44E+02	

481	8.395034	-0.23167	0.070167622	53.43594	-6.2401707	32853.1	2047.13	1.54E-04	251.20	1.04E+06	3.41E+03	8.19399	0.012858	0.015664	-2.91247	6.927224	-1827.34	1780.353	497.4645	97.71528	-139.362	7.979257	6.58E+01	7.37E+01
482	8.412487	-0.22916	0.069880926	54.94754	-6.1449401	32446.3	2066.67	1.55E-04	2505.27	1.03E+06	3.37E+03	8.14076	0.012721	0.015345	-2.99662	6.849312	-1807.9	1818.592	503.2395	97.62089	-138.933	7.945833	6.44E+01	7.23E+01
483	8.439974	-0.22658	0.06989859	56.44088	-6.0488263	32030	2085.29	1.56E-04	2499.49	1.02E+06	3.34E+03	8.07927	0.01258	0.015033	-3.07986	6.758846	-1787.91	1856.176	508.7961	97.42774	-138.392	7.905233	6.30E+01	7.09E+01
484	8.447394	-0.22393	0.069320862	57.91313	-5.9541182	31604.5	2102.39	1.57E-04	2493.85	1.02E+06	3.34E+03	8.00910	0.012436	0.014719	-3.16216	6.672054	-1767.37	1893.105	514.1387	97.13823	-137.74	7.85738	6.23E+01	7.01E+01
485	8.464847	-0.22122	0.069047573	59.36628	-5.8541182	31170.1	2119.82	1.58E-04	2488.35	1.01E+06	3.30E+03	7.93134	0.012287	0.014412	-3.2435	6.583568	-1746.3	1929.376	519.2722	96.75487	-136.981	7.802857	6.08E+01	6.86E+01
486	8.4823	-0.21843	0.068778826	60.79192	-5.7556053	30727.1	2135.78	1.59E-04	2482.99	9.99E+05	3.26E+03	7.84608	0.012135	0.014109	-3.32385	6.493419	-1724.69	1964.989	524.2014	96.28018	-136.117	7.741804	5.94E+01	6.71E+01
487	8.499573	-0.21559	0.068514657	62.21126	-5.6563734	30275.8	2151.91	1.60E-04	2477.76	9.90E+05	3.23E+03	7.75368	0.01198	0.013811	-3.40318	6.401635	-1702.56	1999.942	528.9311	95.71676	-135.15	7.674473	5.80E+01	6.57E+01
488	8.517207	-0.21267	0.068255908	63.62031	-5.5564594	29816.3	2165.24	1.61E-04	2472.66	9.83E+05	3.20E+03	7.65450	0.01182	0.013517	-3.48148	6.308249	-1679.91	2034.234	533.4661	95.06725	-134.083	7.601115	5.68E+01	6.44E+01
489	8.53466	-0.2097	0.06800018	64.97911	-5.4559906	29348.9	2178.77	1.62E-04	2467.69	9.75E+05	3.17E+03	7.54888	0.011657	0.013227	-3.55822	6.213829	-1656.75	2067.865	537.8115	94.33433	-132.918	7.521976	5.55E+01	6.30E+01
490	8.552113	-0.20666	0.067749932	66.31969	-5.3547328	28874	2191.55	1.63E-04	2462.85	9.68E+05	3.15E+03	7.43720	0.011491	0.012941	-3.63488	6.11679	-1633.08	2100.834	541.9723	93.52068	-131.658	7.437302	5.43E+01	6.17E+01
491	8.569567	-0.20356	0.06750538	67.64531	-5.2529905	28391.8	2203.61	1.63E-04	2458.14	9.61E+05	3.12E+03	7.31981	0.011321	0.012661	-3.70993	6.018779	-1608.92	2133.141	545.9534	92.62902	-130.305	7.347335	5.30E+01	6.04E+01
492	8.58702	-0.2004	0.067263552	68.94845	-5.1507071	27902.5	2214.93	1.64E-04	2453.55	9.54E+05	3.10E+03	7.19707	0.011147	0.012384	-3.78384	5.919287	-1584.26	2164.785	549.7599	91.66206	-128.863	7.252312	5.18E+01	5.91E+01
493	8.604473	-0.19717	0.067027471	70.22877	-5.047915	27406.4	2225.58	1.65E-04	2449.09	9.47E+05	3.07E+03	7.06934	0.01097	0.012113	-3.85661	5.818346	-1559.13	2195.767	553.3968	90.62253	-127.334	7.152468	5.06E+01	5.77E+01
494	8.621927	-0.19389	0.06679616	71.48597	-4.9446452	26903.7	2235.57	1.66E-04	2444.74	9.41E+05	3.05E+03	6.93698	0.01079	0.011846	-3.9282	5.715986	-1533.51	2226.086	556.891	89.51313	-125.72	7.048032	4.94E+01	5.64E+01
495	8.6398	-0.19055	0.06656964	72.71975	-4.8409278	26394.6	2244.92	1.67E-04	2440.51	9.34E+05	3.03E+03	6.80034	0.010607	0.011583	-3.99859	5.612327	-1507.43	2255.744	560.1819	88.33929	-124.024	6.939229	4.81E+01	5.51E+01
496	8.656833	-0.18716	0.06634732	73.92883	-4.7367914	25879.5	2253.67	1.68E-04	2436.41	9.28E+05	3.00E+03	6.65977	0.01042	0.011326	-4.06777	5.507131	-1480.9	2284.736	563.3401	87.09553	-122.249	6.826279	4.69E+01	5.38E+01
497	8.674286	-0.18371	0.066131055	75.11592	-4.6322638	25356.6	2261.83	1.68E-04	2432.41	9.22E+05	2.98E+03	6.51561	0.01023	0.011073	-4.13571	5.400988	-1453.91	2313.068	566.3487	85.79265	-120.348	6.709595	4.58E+01	5.25E+01
498	8.69174	-0.18021	0.065919025	76.27776	-4.5273715	24832.1	2269.43	1.69E-04	2428.53	9.17E+05	2.96E+03	6.36820	0.010037	0.010826	-4.20328	5.292968	-1426.48	2340.738	569.2126	84.43056	-118.473	6.588786	4.46E+01	5.12E+01
499	8.709193	-0.17665	0.065711859	77.4151	-4.4221399	24300.1	2276.49	1.70E-04	2424.76	9.11E+05	2.94E+03	6.21788	0.009841	0.010583	-4.26778	5.183973	-1398.61	2367.746	571.9367	83.01185	-116.477	6.464655	4.34E+01	4.99E+01
500	8.726646	-0.17304	0.065509572	78.52769	-4.3165933	23763.1	2283.04	1.71E-04	2421.10	9.06E+05	2.92E+03	6.06495	0.009642	0.010346	-4.33188	5.073473	-1370.32	2394.093	574.5258	81.53904	-114.412	6.337198	4.23E+01	4.86E+01
501	8.7441	-0.16938	0.065312179	79.61531	-4.2107549	23221.1	2289.10	1.71E-04	2417.55	9.01E+05	2.91E+03	5.90974	0.00944	0.010114	-4.39466	4.962308	-1341.61	2419.78	576.9846	80.01465	-112.282	6.206604	4.11E+01	4.73E+01
502	8.761553	-0.16567	0.065119692	80.67772	-4.1046467	22674.4	2294.70	1.72E-04	2414.11	8.96E+05	2.89E+03	5.75255	0.009235	0.009886	-4.45969	4.849699	-1312.49	2444.807	579.3179	78.44111	-110.087	6.073057	4.00E+01	4.61E+01
503	8.779006	-0.16191	0.064932123	81.71472	-3.9982899	22123.1	2299.85	1.73E-04	2410.77	8.91E+05	2.87E+03	5.59367	0.009027	0.009665	-4.51618	4.735947	-1282.97	2469.174	581.5303	76.82082	-107.832	5.936734	3.88E+01	4.48E+01
504	8.796459	-0.1581	0.064749483	82.72608	-3.8917045	21567.3	2304.58	1.73E-04	2407.54	8.86E+05	2.85E+03	5.43339	0.008817	0.009448	-4.57488	4.621082	-1253.06	2492.883	583.6263	75.15611	-105.519	5.797806	3.77E+01	4.35E+01
505	8.813913	-0.15425	0.064571783	83.71165	-3.7849093	21008	2308.91	1.74E-04	2404.42	8.82E+05	2.84E+03	5.27197	0.008604	0.009237	-4.63321	4.505135	-1222.77	2515.933	585.6104	73.44926	-103.149	5.656437	3.66E+01	4.23E+01
506	8.831366	-0.15035	0.064399031	84.67121	-3.6779224	20444.4	2312.86	1.75E-04	2401.39	8.8E+05	2.82E+03	5.10967	0.008388	0.009031	-4.6881	4.388135	-1192.71	2538.326	587.4869	71.70247	-100.726	5.512784	3.55E+01	4.10E+01
507	8.848819	-0.14641	0.064231237	85.6046	-3.5707607	19877.2	2316.46	1.75E-04	2398.46	8.74E+05	2.81E+03	4.94674	0.00817	0.008823	-4.74257	4.270115	-1161.08	2560.062	589.2602	69.9179	-98.2518	5.366997	3.44E+01	3.98E+01
508	8.866273	-0.14242	0.064068408	86.51164	-3.4634401	19306.4	2319.73	1.76E-04	2395.64	8.70E+05	2.79E+03	4.78342	0.007949	0.008635	-4.7956	4.151103	-1129.7	2581.141	590.9344	68.09762	-95.7283	5.219221	3.33E+01	3.85E+01
509	8.883726	-0.1384	0.063910551	87.39317	-3.3559759	18732.2	2322.68	1.76E-04	2392.91	8.66E+05	2.78E+03	4.61991	0.007726	0.008446	-4.84471	4.03113	-1097.98	2601.365	592.5136	66.24365	-93.1579	5.068992	3.22E+01	3.72E+01
510	8.901179	-0.13433	0.063757671	88.24605	-3.248382	18154.8	2325.33	1.77E-04	2390.28	8.62E+05	2.76E+03	4.45643	0.0075	0.008262	-4.89726	3.910227	-1065.92	2621.933	594.0019	64.35795	-90.5429	4.918242	3.11E+01	3.60E+01
511	8.918632	-0.13023	0.063609776	89.07313	-3.1406717	17574.5	2327.71	1.78E-04	2387.75	8.59E+05	2.75E+03	4.29317	0.007272	0.008084	-4.94586	3.788424	-1033.53	2640.447	595.4037	62.48753	-87.853	4.765295	3.00E+01	3.48E+01
512	8.936086	-0.12609	0.06346687	89.87327	-3.0328574	16991.2	2329.83	1.78E-04	2385.31	8.55E+05	2.74E+03	4.13029	0.007042	0.007911	-4.99295	3.665752	-1000.84	2658.908	596.7207	60.49873	-85.173	4.610869	2.89E+01	3.35E+01
513	8.953539	-0.12191	0.063328957	90.64335	-2.9249506	16405.3	2331.71	1.79E-04	2382.97	8.52E+05	2.73E+03	3.96797	0.00681	0.007745	-5.03852	3.542239	-967.833	2676.715	597.9587	58.52876	-82.4508	4.455077	2.79E+01	3.23E+01
514	8.970992	-0.11769	0.063196043	91.39224	-2.8169619	15816.8	2333.37	1.79E-04	2380.72	8.49E+05	2.72E+03	3.80636	0.006576	0.007583	-5.08256	3.419218	-934.535	2693.869	599.1206	56.53413	-79.678	4.298023	2.68E+01	3.11E+01
515	8.988446	-0.11344	0.063068129	92.11083	-2.7089013	15225.9	2334.82	1.80E-04	2378.56	8.46E+05	2.71E+03	3.64557	0.006339	0.007428	-5.12505	3.297817	-900.952	2710.372	600.2097	54.51643	-76.8702	4.139809	2.57E+01	2.99E+01
516	9.005899	-0.10916	0.062945219	92.80201	-2.6007778	14632.7	2336.08	1.80E-04	2376.49	8.43E+05	2.69E+03	3.48573	0.006101	0.007279	-5.16598	3.166967	-867.095	2726.222	601.2294	52.47772	-74.0299	3.980528	2.47E+01	2.86E+01
517	9.023352	-0.10485	0.062827317	93.46567	-2.4925959	14037.3	2337.17	1.80E-04	2374.52	8.40E+05	2.68E+03	3.32695	0.005861	0.007135	-5.20533	3.040399	-832.974	2741.422	602.128	50.41789	-71.1586	3.820269	2.36E+01	2.74E+01
518	9.040806	-0.10051	0.062714424	94.10173	-2.3843752	13440	2338.11	1.81E-04	2372.63	8.38E+05	2.68E+03	3.16931	0.005619	0.006997	-5.2431	2.913142	-798.599	2755.972	603.0731	48.33399	-68.2581	3.659115	2.26E+01	2.62E+01
519	9.058259	-0.09614	0.062606542	94.71009	-2.2761107	12840.8	2338.90	1.81E-04	2370.83	8.35E+05	2.67E+03	3.01287	0.005											

561	9.971297	0.096139	0.062606542	94.71009	2.2761107	-12841	2338.90	1.81E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-3.01287	-0.00538	0.006865	-5.27927	-2.78523	763.9812	2769.871	603.903	-46.2445	65.33007	-3.497144	0.00E+00	-3.50E+00
562	9.80875	0.10051	0.062714424	94.10173	2.3843752	-13440	2338.11	1.81E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-3.16931	-0.00562	0.006997	-5.2431	-2.91314	798.5993	2755.972	603.0731	-48.3399	68.2581	-3.659115	0.00E+00	-3.66E+00
563	9.826204	0.104852	0.062827317	93.46567	2.4925999	-14037	2337.17	1.80E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-3.32695	-0.00586	0.007135	-5.20533	-3.0404	832.9741	2741.422	602.1828	-50.4179	71.1586	-3.820269	0.00E+00	-3.82E+00
564	9.843657	0.109164	0.06294519	92.80201	2.6007778	-14633	2336.08	1.80E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-3.48573	-0.0061	0.007279	-5.16598	-3.16697	867.0952	2726.22	601.2984	-52.4772	74.02988	-3.980528	0.00E+00	-3.98E+00
565	9.86111	0.113444	0.063068129	92.11083	2.7089013	-15226	2334.82	1.80E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-3.64557	-0.00634	0.007428	-5.12505	-3.29282	900.9522	2710.372	600.2097	-54.5164	76.87021	-4.139809	0.00E+00	-4.14E+00
566	9.878564	0.117692	0.063196043	91.39224	2.8169619	-15817	2333.37	1.79E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-3.80636	-0.00658	0.0075783	-5.08256	-3.41792	934.5348	2693.869	599.1206	-56.5341	79.67779	-4.298023	0.00E+00	-4.30E+00
567	9.896017	0.121906	0.063328957	90.64635	2.9249506	-16405	2331.71	1.79E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-3.96797	-0.00681	0.007745	-5.03852	-3.54224	967.8326	2676.715	597.9587	-58.5288	82.45078	-4.455077	0.00E+00	-4.46E+00
568	9.913407	0.126085	0.06346667	89.87327	3.0328574	-16991	2329.83	1.78E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-4.13029	-0.00704	0.0079111	-4.99295	-3.66675	1000.836	2658.908	596.7207	-60.4987	85.18277	-4.610869	0.00E+00	-4.61E+00
569	9.930923	0.130228	0.063609776	89.07313	3.1406717	-17574	2327.71	1.78E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-4.29317	-0.00727	0.008084	-4.94586	-3.78852	1033.534	2640.447	595.403	-62.4424	87.8853	-4.765295	0.00E+00	-4.77E+00
570	9.948377	0.134332	0.06375671	88.24605	3.248382	-18155	2325.33	1.77E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-4.45643	-0.0075	0.008262	-4.89726	-3.91023	1065.917	2621.333	594.019	-64.3579	90.54286	-4.918242	0.00E+00	-4.92E+00
571	9.96583	0.138398	0.06391051	87.39217	3.3559759	-18732	2322.68	1.76E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-4.61991	-0.00773	0.008446	-4.84713	-4.03123	1097.976	2601.565	592.5136	-66.2437	93.15789	-5.069592	0.00E+00	-5.07E+00
572	9.983283	0.142424	0.064068408	86.51164	3.4634401	-19306	2319.73	1.76E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-4.78342	-0.00795	0.008635	-4.7956	-4.1511	1129.7	2581.141	590.9344	-68.0976	95.72827	-5.219221	0.00E+00	-5.22E+00
573	10.00074	0.146408	0.064231237	85.6046	3.5707607	-19877	2316.46	1.75E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-4.94674	-0.00817	0.00883	-4.74257	-4.27011	1161.08	2560.062	589.2602	-69.9179	98.25182	-5.366997	0.00E+00	-5.37E+00
574	10.01819	0.15035	0.064399031	84.67121	3.6779224	-20444	2312.86	1.75E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-5.10967	-0.00839	0.009031	-4.6881	-4.38814	1192.107	2538.326	587.4869	-71.7025	100.7263	-5.512784	0.00E+00	-5.51E+00
575	10.03564	0.154247	0.06457183	83.71165	3.7849093	-21008	2308.91	1.74E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-5.27197	-0.0086	0.009237	-4.6322	-4.50513	1222.77	2515.933	585.6104	-73.4499	103.1495	-5.656437	0.00E+00	-5.66E+00
576	10.0531	0.1581	0.064749483	82.72609	3.8917945	-21568	2304.58	1.73E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-5.43339	-0.00882	0.009448	-4.57488	-4.62308	1253.061	2492.883	583.6263	-75.1561	105.519	-5.797806	0.00E+00	-5.80E+00
577	10.07055	0.161907	0.064932123	81.71472	3.9982989	-22123	2299.85	1.73E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-5.59367	-0.00903	0.009665	-4.51618	-4.73595	1282.97	2469.174	581.5303	-76.8208	107.8324	-5.939528	0.00E+00	-5.94E+00
578	10.088	0.165666	0.065119692	80.67772	4.1046667	-22674	2294.70	1.72E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-5.75255	-0.00923	0.009886	-4.4561	-4.84297	1312.488	2444.807	579.3179	-78.4411	110.0874	-6.073057	0.00E+00	-6.07E+00
579	10.10546	0.169377	0.065312179	79.61531	4.2107549	-23221	2289.10	1.71E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-5.90974	-0.00944	0.010114	-4.39466	-4.96231	1341.607	2419.78	576.9846	-80.0147	112.2815	-6.206504	0.00E+00	-6.21E+00
580	10.12291	0.173037	0.065509572	78.52769	4.3165933	-23763	2283.04	1.71E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-6.06495	-0.00964	0.010346	-4.33188	-5.07378	1370.317	2394.093	574.5258	-81.539	114.4122	-6.337198	0.00E+00	-6.34E+00
581	10.14036	0.176647	0.065711859	77.4151	4.4221399	-24300	2276.49	1.70E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-6.21788	-0.00984	0.010583	-4.26778	-5.18397	1398.609	2367.746	571.9367	-83.0118	116.4769	-6.464655	0.00E+00	-6.46E+00
582	10.15782	0.180205	0.065919025	76.27776	4.5273715	-24832	2269.43	1.69E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-6.36820	-0.01004	0.010826	-4.20238	-5.29297	1426.476	2340.738	569.2126	-84.4306	118.473	-6.588786	0.00E+00	-6.59E+00
583	10.17527	0.18371	0.066131055	75.11592	4.6322638	-25359	2261.83	1.68E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-6.51561	-0.01023	0.011073	-4.13571	-5.4007	1453.908	2313.068	566.3487	-85.7927	120.398	-6.709395	0.00E+00	-6.71E+00
584	10.19272	0.18716	0.066347932	73.92983	4.7367914	-25880	2253.67	1.68E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-6.65977	-0.01043	0.011326	-4.06707	-5.50773	1480.897	2284.736	563.3401	-87.0955	122.2492	-6.826279	0.00E+00	-6.83E+00
585	10.21018	0.190555	0.06656964	72.71975	4.8409278	-26395	2244.92	1.67E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-6.80034	-0.01061	0.011583	-3.99859	-5.61224	1507.435	2255.742	560.1819	-88.3366	124.024	-6.939229	0.00E+00	-6.94E+00
586	10.22763	0.193983	0.06679616	71.48597	4.9446452	-26916	2235.57	1.66E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-6.93698	-0.01079	0.011846	-3.9282	-5.71599	1533.513	2226.086	556.8691	-89.5131	125.7197	-7.048023	0.00E+00	-7.05E+00
587	10.24508	0.197173	0.067027471	70.22877	5.047915	-27406	2225.58	1.65E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-7.06934	-0.01097	0.012113	-3.85661	-5.81835	1559.125	2195.767	553.3968	-90.6225	127.3336	-7.152468	0.00E+00	-7.15E+00
588	10.26254	0.200395	0.067263552	68.94845	5.1507071	-27902	2214.93	1.64E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-7.19707	-0.01115	0.012384	-3.78384	-5.91929	1584.262	2164.785	549.7599	-91.6621	128.8631	-7.252312	0.00E+00	-7.25E+00
589	10.27999	0.203557	0.06750438	67.64531	5.2529905	-28392	2203.60	1.63E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-7.31981	-0.01132	0.012661	-3.70993	-6.01878	1608.916	2133.141	545.9534	-92.629	130.3054	-7.347335	0.00E+00	-7.35E+00
590	10.29744	0.206658	0.067749932	66.31969	5.3547328	-28874	2191.55	1.63E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-7.43720	-0.01149	0.012941	-3.63488	-6.11679	1633.08	2100.834	541.9713	-93.5207	131.6379	-7.437302	0.00E+00	-7.44E+00
591	10.31489	0.209698	0.06800018	64.9719	5.4559006	-29349	2178.77	1.62E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-7.54888	-0.01166	0.013227	-3.55872	-6.21329	1656.747	2067.865	537.8115	-94.3341	132.918	-7.521976	0.00E+00	-7.52E+00
592	10.33235	0.212674	0.06825098	63.60231	5.5565494	-29816	2165.24	1.61E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-7.65450	-0.01182	0.013517	-3.48148	-6.30825	1679.909	2034.234	533.4661	-95.0673	134.0829	-7.601115	0.00E+00	-7.60E+00
593	10.3498	0.215586	0.068514657	62.21126	5.6563734	-30276	2151.90	1.60E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-7.75368	-0.01198	0.013811	-3.40318	-6.40176	1702.559	1999.942	528.9131	-95.7168	135.1502	-7.674473	0.00E+00	-7.67E+00
594	10.36726	0.218434	0.068778826	60.79912	5.7556507	-30727	2135.78	1.59E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-7.84608	-0.01214	0.014109	-3.32385	-6.49442	1724.69	1964.989	524.2014	-96.2802	136.1172	-7.741804	0.00E+00	-7.74E+00
595	10.38471	0.221216	0.069047573	59.36628	5.8541182	-31170	2119.82	1.58E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-7.93134	-0.01229	0.014412	-3.2435	-6.58857	1746.297	1929.376	519.2722	-96.7549	136.9814	-7.802857	0.00E+00	-7.80E+00
596	10.40216	0.22393	0.069320862	57.91313	5.9518719	-31605	2102.99	1.57E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-8.00910	-0.01244	0.014719	-3.16216	-6.67805	1767.371	1893.105	514.3787	-97.1382	137.7403	-7.85738	0.00E+00	-7.86E+00
597	10.41962	0.226578	0.069598659	56.44008	6.0488263	-32030	2085.29	1.56E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-8.07902	-0.01258	0.01503	-3.07968	-6.76285	1787.907	1856.176	508.3961	-97.4277	138.3916	-7.905123	0.00E+00	-7.91E+00
598	10.43707	0.229156	0.06988926	54.94754	6.1449401	-32446	2066.67	1.55E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-8.14076	-0.01272	0.015345	-2.99662	-6.84391	1807.898	1818.592	503.2395	-97.6209	138.9329	-7.945833	0.00E+00	-7.95E+00
599	10.45452	0.231665	0.070167622	53.43594	6.2401707	-32853	2047.13	1.54E-04	293.15	1.01E+05	0.00E+00	-8.19399	-0.01286	0.015664	-2.91247	-6.92272	1827.339	1780.353	497.4665	-97.7153	139.3619	-7.9		

641	11,18756	0,266064	0,085337521	-19,9705	8,7675381	-38623	210,57	9,86E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	-0,78714	-0,01472	0,031308	1,078999	-8,47348	2092,667	-336,582	26,06839	-4,00697	49,80077	-0,789567	0,00E+00	-7,90E-01
642	11,20501	0,265098	0,085743627	-21,7548	8,775729	-38456	143,14	9,72E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	-0,41373	-0,01467	0,0317	1,175713	-8,45654	2085,249	-395,522	9,666507	-0,02353	45,71287	-0,426589	0,00E+00	-4,27E-01
643	11,22247	0,26405	0,08615004	-23,5311	8,7807787	-38275	74,87	9,57E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	-0,03667	-0,01462	0,032091	1,272068	-8,43686	2077,196	-454,6	-6,90744	3,97605	41,59908	-0,059115	0,00E+00	-5,91E-02
644	11,23992	0,262919	0,086556613	-25,2986	8,7826497	-38080	5,83	9,42E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	0,34343	-0,1455	0,032481	1,368036	-8,41444	2068,51	-513,706	-73,6449	7,985159	37,46586	0,312272	0,00E+00	3,32E-01
645	11,25737	0,261707	0,086963199	-27,0568	8,7838077	-37871	-63,97	9,27E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	0,72592	-0,01449	0,03287	1,463587	-8,39278	2059,194	-573,081	40,537	11,99707	33,31977	0,68687	0,00E+00	6,87E-01
646	11,27483	0,260414	0,087389647	-28,805	8,777616	-37650	-134,47	9,13E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	1,11017	-0,01442	0,033258	1,558993	-8,36138	2049,251	-632,436	-57,5748	16,005	29,16743	1,064358	0,00E+00	1,06E+00
647	11,29228	0,25904	0,087775807	-30,5426	8,7688457	-37414	-205,64	8,98E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	1,49551	-0,01434	0,033644	1,653323	-8,33207	2038,684	-691,834	-74,7487	20,00207	25,01552	1,443795	0,00E+00	1,44E+00
648	11,30973	0,257586	0,088181526	-32,2691	8,7576659	-37166	-277,43	8,83E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	1,88128	-0,01427	0,034029	1,74745	-8,29732	2027,495	-751,25	-92,0491	23,9814	20,87076	1,824266	0,00E+00	1,82E+00
649	11,32719	0,256053	0,088586651	-33,9838	8,7431486	-36905	-349,81	8,68E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	2,26680	-0,01418	0,034412	1,841005	-8,26116	2016,689	-810,66	-109,466	27,93605	16,73989	2,206179	0,00E+00	2,21E+00
650	11,34464	0,25444	0,088991025	-35,686	8,725279	-36631	-422,72	8,54E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	2,65138	-0,0141	0,034794	1,934078	-8,22226	2006,269	-870,038	-126,99	31,85907	12,62964	2,587769	0,00E+00	2,59E+00
651	11,36209	0,252749	0,089394493	-37,3754	8,704	-36345	-496,13	8,39E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	3,03433	-0,014	0,035174	2,025213	-8,18061	1990,239	-929,358	-144,61	35,74355	8,546765	2,968699	0,00E+00	2,97E+00
652	11,37955	0,250979	0,089796898	-39,0512	8,6793231	-36047	-569,98	8,25E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	3,41496	-0,01391	0,035551	2,11835	-8,13621	1976,603	-988,594	-162,316	39,58256	4,497961	3,34826	0,00E+00	3,35E+00
653	11,397	0,249133	0,090198082	-40,7129	8,6512176	-35737	-644,24	8,10E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	3,79256	-0,01381	0,035927	2,209532	-8,08907	1962,364	-1047,72	-180,097	43,69233	0,489903	3,725737	0,00E+00	3,73E+00
654	11,41445	0,247211	0,090597884	-42,36	8,6196661	-35415	-718,84	7,95E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	4,16643	-0,0137	0,0363	2,300042	-8,0392	1947,528	-1106,71	-197,942	47,09675	-3,4708	4,100407	0,00E+00	4,10E+00
655	11,43191	0,245211	0,090996145	-43,9919	8,5846534	-35081	-793,75	7,81E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	4,53588	-0,01359	0,036671	2,38958	-7,9866	1932,098	-1165,54	-215,84	50,75837	-7,3776	4,47154	0,00E+00	4,47E+00
656	11,44936	0,243137	0,091392706	-45,6081	8,5461666	-34737	-868,92	7,67E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	4,90200	-0,01348	0,03704	2,47899	-7,93128	1916,08	-1224,17	-233,78	54,34744	-11,2241	4,838406	0,00E+00	4,84E+00
657	11,46681	0,240988	0,091787403	-47,208	8,504195	-34381	-944,29	7,52E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	5,25869	-0,01337	0,037406	2,567256	-7,87325	1899,478	-1282,59	-251,751	57,85741	-15,0038	5,206001	0,00E+00	5,21E+00
658	11,48427	0,238766	0,092180077	-48,7913	8,4587303	-34014	-1019,81	7,38E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	5,61066	-0,01324	0,037769	2,654799	-7,8125	1882,38	-1340,77	-269,741	61,28185	-18,7106	5,556401	0,00E+00	5,56E+00
659	11,50172	0,236471	0,092570565	-50,3574	8,4097666	-33637	-1095,44	7,24E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	5,95543	-0,01312	0,038129	2,741534	-7,74911	1864,545	-1398,68	-287,739	64,61447	-22,3384	5,906068	0,00E+00	5,91E+00
660	11,51917	0,234104	0,092958705	-51,9057	8,3573003	-33250	-1171,12	7,10E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	6,29231	-0,01299	0,038486	2,827433	-7,68303	1846,223	-1456,29	-305,733	67,84912	-25,8812	6,248545	0,00E+00	6,25E+00
661	11,53663	0,231665	0,093344335	-53,4359	8,30133	-32853	-1246,80	6,96E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	6,62064	-0,01286	0,03884	2,912472	-7,61428	1827,339	-1513,57	-323,712	70,97983	-29,3332	6,583113	0,00E+00	6,58E+00
662	11,55408	0,229156	0,093727293	-54,9475	8,241857	-32446	-1322,43	6,82E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	6,93975	-0,01272	0,039191	2,996623	-7,54288	1807,988	-1570,51	-341,663	74,0008	-32,6888	6,909959	0,00E+00	6,91E+00
663	11,57153	0,226578	0,094107416	-56,4401	8,1788847	-32030	-1397,95	6,68E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	7,24900	-0,01258	0,039539	3,079861	-7,46887	1787,907	-1627,06	-359,576	76,90641	-35,9425	7,225682	0,00E+00	7,23E+00
664	11,58899	0,22393	0,094484543	-57,9131	8,1124192	-31605	-1473,33	6,54E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	7,54775	-0,01244	0,039883	3,162161	-7,39224	1767,371	-1683,22	-377,438	79,69127	-39,0892	7,532294	0,00E+00	7,53E+00
665	11,60644	0,221216	0,094858512	-59,3663	8,0424688	-31170	-1548,49	6,41E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	7,83539	-0,01229	0,040223	3,243498	-7,31302	1746,297	-1738,93	-395,237	82,35019	-42,1237	7,828217	0,00E+00	7,83E+00
666	11,62389	0,218434	0,095229162	-60,7991	7,9690443	-30727	-1623,40	6,27E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	8,11132	-0,01214	0,04056	3,323847	-7,23123	1724,69	-1794,19	-412,963	84,8782	-45,0412	8,112792	0,00E+00	8,11E+00
667	11,64135	0,215886	0,095596333	-62,2113	7,8921588	-30276	-1698,00	6,14E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	8,37495	-0,01198	0,040893	3,403184	-7,14609	1702,559	-1848,97	-430,602	87,27059	-47,8372	8,385376	0,00E+00	8,39E+00
668	11,6588	0,212674	0,095959865	-63,6023	7,8118281	-29816	-1772,23	6,01E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	8,62571	-0,01182	0,041222	3,481484	-7,06004	1679,909	-1903,23	-448,144	89,52288	-50,5072	8,645346	0,00E+00	8,65E+00
669	11,67625	0,209698	0,096319598	-64,9719	7,72807	-29349	-1846,05	5,88E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	8,86307	-0,01166	0,041546	3,558723	-6,97078	1656,747	-1956,96	-465,575	91,63086	-53,0472	8,8921	0,00E+00	8,89E+00
670	11,69371	0,206658	0,096676374	-66,3197	7,640095	-28874	-1919,40	5,75E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	9,08650	-0,01149	0,041867	3,63478	-6,87885	1633,08	-2010,12	-482,888	93,59057	-55,4538	9,12059	0,00E+00	9,13E+00
671	11,71116	0,203557	0,097027037	-67,6473	7,5503559	-28392	-1992,23	5,62E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	9,29551	-0,01132	0,042183	3,709923	-6,78457	1608,916	-2069,50	-500,067	95,3883	-57,772	9,343665	0,00E+00	9,34E+00
672	11,72861	0,200395	0,097374429	-68,9484	7,4564478	-27902	-2064,50	5,49E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	9,48962	-0,01115	0,042495	3,783844	-6,68787	1584,262	-2114,64	-517,101	97,05076	-59,8498	9,547391	0,00E+00	9,55E+00
673	11,74607	0,197173	0,09771397	-70,2288	7,3592082	-27406	-2136,14	5,37E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	9,66839	-0,01097	0,042802	3,85661	-6,58878	1559,125	-2165,96	-533,981	98,54474	-61,8337	9,735734	0,00E+00	9,74E+00
674	11,76352	0,193983	0,098055787	-71,486	7,258667	-26904	-2207,12	5,25E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	9,83140	-0,01079	0,043105	3,928201	-6,48773	1533,513	-2216,6	-550,694	99,87745	-63,6709	9,90822	0,00E+00	9,91E+00
675	11,78097	0,190555	0,098389445	-72,7198	7,1548561	-26395	-2277,38	5,12E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	9,97827	-0,01061	0,043403	3,998595	-6,38855	1507,435	-2266,56	-567,229	101,0464	-65,3589	10,0644	0,00E+00	1,01E+01
676	11,79843	0,187116	0,098718223	-73,9298	7,0478102	-25880	-2346,87	5,01E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	10,10862	-0,01042	0,043696	4,067771	-6,27747	1480,897	-2315,8	-583,575	102,0493	-66,8956	10,20388	0,00E+00	1,02E+01
677	11,81588	0,18371	0,099041971	-75,1159	6,9375658	-25359	-2415,55	4,89E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	10,22212	-0,01023	0,043984	4,133978	-6,16913	1453,908	-2364,31	-599,721	102,8843	-68,2789	10,32626	0,00E+00	1,03E+01
678	11,83333	0,180205	0,099360542	-76,2778	6,8241618	-24832	-2483,36	4,77E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	10,31849	-0,01004	0,044267	4,202385	-6,05857	1426,476	-2412,05	-615,657	103,5497	-69,5073	10,4312	0,00E+00	1,04E+01
679	11,85079	0,176647	0,09967379	-77,4151	6,7076393	-24300	-2550,26	4,66E-05	293,15	1,01E+05	0,00E+00	10,39744	-0,00984	0,044545	4,267782	-5,94583	1398,609	-2459	-631,372	104,0443	-70,5793	10,51839	0,00E+00	1,05E+01
680	11,86824	0,173037	0,099981572	-78,5277	6,588																			