



Mazda SKYACTIV Technologies

Lisboa, 17 Junho 2011

Mazda Motor de Portugal, Lda

Rua Rosa Araújo nº 2 6º | 1250-195 Lisboa
Tel: +351 21 351 27 70 | Fax: +351 21 351 27 71
sferro@mazdaeur.com | www.mazda-press.pt
www.mazda-press.com | www.mazda.pt

Índice de Conteúdos

Tecnologias SKYACTIV

	Páginas
1. EM RESUMO	3
2. INTRODUÇÃO	10
3. A ESTRATÉGIA “ZOOM-ZOOM SUSTENTÁVEL” DA MAZDA	12
4. TECNOLOGIAS SKYACTIV	15
5. SKYACTIV-G	
MOTOR A GASOLINA	18
6. SKYACTIV-D	
MOTOR DIESEL	21
7. SKYACTIV-DRIVE	
TRANSMISSÃO AUTOMÁTICA	25
8. SKYACTIV-MT	
TRANSMISSÃO MANUAL	27
9. SKYACTIV-BODY	
& SKYACTIV-CHASSIS	29

1. EM RESUMO

Tecnologia SKYACTIV: Desafiar as convenções

Motores, transmissões, carroçarias e chassis: a nova gama de tecnologias SKYACTIV da Mazda foi desenvolvida com o objectivo de melhorar a eficiência e a sustentabilidade da nova geração de veículos da companhia, ao mesmo tempo que incrementaram ainda mais os níveis de segurança e de prazer de condução.

Inovação é a palavra-chave do conceito SKYACTIV, baseado na optimização da engenharia inerente à combustão interna e à redução de peso. E dado que estas tecnologias serão utilizadas em toda a nova geração de futuros modelos da Mazda – e não apenas em dispendiosas versões ‘verdes’ – que irão beneficiar todos os clientes Mazda.

Motor a gasolina SKYACTIV-G: Em busca do motor ideal de combustão

Uma gama completa de novas tecnologias integra os novos motores SKYACTIV a gasolina de injeção directa de elevada eficiência. Excepcionalmente robustos e também muito eficientes, levam os valores de compressão para um novo patamar, solucionando todos os problemas que, até à data, impediam a sua aplicação em termos práticos. Esta pouco convencional metodologia é típica da inédita filosofia de engenharia da Mazda.

Destaques:

- Taxa de compressão excepcionalmente elevada de 14.0:1
- Valor de compressão exemplar possível graças a um sistema de escape 4-2-1, à cavidade dos pistões, novos injectores multi-orifícios e a outras inovações que previnem combustões anormais (vulgo “detonação”)
- Redução da fricção interna do motor em 30%
- Temporização sequencial da abertura das válvulas (duplo S-VT) na admissão e no escape minimizam perdas de pressão
- Design “Lightweight”: redução global de peso de 10%
- Poupança aproximada de 15% em termos de consumos de combustível e de redução de emissões de CO₂ face ao actual motor a gasolina de 2.0 litros Mazda MZR
- Aproximadamente 15% mais de binário disponível a baixa e média rotação

Motor diesel SKYACTIV-D: Binário elevado e combustão limpa

Mais limpo, com maior resposta a alta rotação e mais agradável do que nunca: a Mazda elevou a fasquia em termos de potência diesel com o novo bloco SKYACTIV-D. A taxa de compressão tem, também, aqui, um papel central, as já que, uma vez mais, os processos internos foram integralmente revistos. Resultado: engenharia de potência eficiente para alcançar os melhores resultados ambientais sem necessidade de recorrer a sistemas especiais de pós-tratamento.

Destaques:

- Consumos de combustível cerca de 20% menores (em comparação com o corrente motor diesel de 2.2 litros MZR-CD) graças à substancialmente baixa taxa de compressão de 14.0:1 e à subsequente maior fase de expansão após a combustão
- Elevação variável das válvulas de escape permite a recirculação interna dos gases, estabilizando de imediato a combustão após o arranque a frio
- Um turbocompressor de duas fases oferece uma resposta eficaz e imediata ao longo da gama de rotações do motor (máximo de 5.200 rpm)
- 10% mais leve do que o actual bloco diesel MZR-CD de 2,2 litros
- 20% de redução na fricção interna do motor
- Filtro de partículas diesel em cerâmica muito eficiente
- Cumpre com as normas Euro 6, Tier II, BIN 5 (EUA) e Post New Long-Term Emission Regulations (Japão) sem recurso a dispendiosos sistemas de pós-tratamento de gases NO_x

Transmissão automática SKYACTIV-Drive

Uma transmissão automática suave, disponível e agradável de utilizar, sendo ao mesmo tempo económica: a proposta SKYACTIV-Drive da Mazda foi desenvolvida para oferecer o melhor de todos os mundos em termos de performance automática e eficiência, mesmo em conjugação com um motor diesel de elevado binário. Coloque-a no modo 'Drive'!

Destaques:

- Uma tecnologia única que combina as vantagens de transmissões automáticas de variação contínua (CVT), de dupla embraiagem e convencionais
- Embraiagem anti-escorregamento, com enorme amplitude em todas as seis relações, denominada 'full range direct drive', assemelha-se a uma caixa de velocidades manual em termos de operação e reduz os consumos em 7% comparativamente às actuais transmissões automáticas
- Resposta rápida e suave na operação graças ao novo módulo 'mecatronic'
- Potente, aceleração gradual a partir do arranque parado
- Disponível para ambos os motores SKYACTIV-G e SKYACTIV-D

Transmissão manual SKYACTIV-MT

Mais leve, mais pequena e mais eficiente: a Mazda desenvolveu a nova e inovadora transmissão manual de seis velocidades SKYACTIV-MT pretendendo reduzir os consumos, mas sem comprometer o prazer de condução. O objectivo é o mesmo em termos de suavidade e precisão da engrenagem que se retira da operação da caixa do lendário Mazda MX-5 roadster.

Destaques:

- Optimizada para modelos de motor à frente e transmissão às rodas dianteiras, com operação fácil e precisa semelhante à obtida no modelo MX-5
- Redesenhada resultando num conjunto consideravelmente mais leve e de menores dimensões
- Formato compacto permite uma instalação mais eficiente
- Consumos mais reduzidos, graças a menores fricções internas

Carroçaria SKYACTIV-Body

Mais robusta e segura mas também mais leve? Os engenheiros da Mazda regressaram aos estiradores para desenharem o conceito SKYACTIV-Body, com uma engenharia mais leve, com materiais mais robustos e estruturas mais eficientes.

Destaques:

- Peso reduzido em 8%, utilizando uma nova estrutura desenvolvida para o efeito, com novos processos de produção (métodos de soldagem) e uma maior proporção de aço de elevada resistência
- Maior dinâmica de condução devido a uma rigidez 30% superior, com base nos conceitos de "estrutura em linha" e "quadro permanente" (estrutura de anel) para os componentes da estrutura
- Performance de topo em termos de segurança passiva, fruto das novas soluções para as zonas de impacto, com percursos de dispersão de energia multi-camada

Chassis SKYACTIV-Chassis

A Mazda apresentou um chassis que combina movimentos ágeis com conforto a bordo e estabilidade quando se explora o veículo nos seus limites. O SKYACTIV-Chassis também alcança uma rigidez superior adoptando um design leve. O condutor e o carro formam um conceito único.

Destaques:

- Sensação “Jinba Ittai”, a ligação entre o automóvel e o condutor, inspirada na maneabilidade e elevado conforto do modelo MX-5
- Melhor qualidade de condução a qualquer velocidade (agilidade a baixa e media velocidade, bem como estabilidade a alta velocidade) na sequência de uma nova engenharia nos apoios da suspensão traseira, na posição dos braços da suspensão, dos componentes da direcção e das definições (entre outras soluções)
- Rigidez superior apesar da redução em 14% do peso do chassis, graças a novos desenvolvimentos nas suspensões, com novas molas à frente e novo eixo traseiro ‘multi-link’

2. INTRODUÇÃO

“O céu é o limite”: Esta frase representa toda uma nova geração de tecnologias Mazda e simboliza uma nova era para a empresa. Distinta entre os construtores automóveis, a filosofia única da engenharia Mazda inclui, desde sempre, um ingrediente-chave: o prazer de condução. O principal objectivo dos engenheiros da Mazda no desenvolvimento das tecnologias SKYACTIV foi o de aumentar drasticamente a eficiência do veículo, num processo transversal a toda a sua geração de novos veículos, melhorando a economia de combustível e reduzindo as emissões de CO₂, ao mesmo tempo que se reforça a segurança e o prazer de condução. Conseguiram, com enorme sucesso, conciliar esses objectivos por vezes antagónicos com a sua completamente nova gama de motores, transmissões, chassis e estruturas de automóveis SKYACTIV, que será integrada na nova geração de modelos Mazda a lançar na Europa a partir de 2012.

É expectável que os motores de combustão interna ainda sejam usados em mais do que 80% dos veículos em 2020. As actuais versões têm apenas 30% de eficiência, no entanto, há ainda muito espaço para evoluir. Desafiando as convenções, os engenheiros da Mazda focaram a sua atenção nos motores de combustão interna com um único objectivo: alcançar a combustão ideal. É aí que reside a base para a nova geração de automóveis Mazda: integrando as tecnologias SKYACTIV em todos os seus futuros modelos e não apenas nos carros automóveis ‘verdes’. Isso sublinha o compromisso intransigente da companhia para a melhoria da sustentabilidade ambiental, da segurança dos veículos e da dinâmica de condução.

Um dos objectivos do negócio Mazda é tornar ambientalmente correcta a mobilidade pessoal dos indivíduos, tornando-a, em simultâneo, acessível a uma ampla franja da população. É por isso que, como foi referido, a Mazda deu prioridade ao processo de aumento da eficiência dos seus motores de combustão interna. O pessoal do departamento de P&D de Hiroshima viu que a melhor forma de atingir este objectivo era assegurando a optimização significativa de processos no interior desses motores convencionais, reduzindo, de forma constante mas em grande amplitude, o consumo de combustíveis fósseis.

Mazda Motor de Portugal, Lda

Rua Rosa Araújo nº 2 6º | 1250-195 Lisboa
Tel: +351 21 351 27 70 | Fax: +351 21 351 27 71
sferro@mazdaeur.com | www.mazda-press.pt
www.mazda-press.com | www.mazda.pt

Combustão interna: Ainda a base da mobilidade em 2020

Muitos construtores automóveis planeiam concentrar-se na propulsão híbrida a médio e longo prazo. A Mazda não é diferente neste aspecto, tendo já cumprido mais de 20 anos de trabalho em veículos híbridos e totalmente eléctricos. Na verdade, em 2012 estará disponível no Japão, no mercado de 'leasing' e em volumes muito limitados, uma versão eléctrica do Mazda2. Este projecto do Mazda2 eléctrico deverá desenvolver uma nova e valiosa visão sobre a tecnologia eléctrica, bem como na forma como os veículos eléctricos são usados. Mas mesmo que se confirmem os pressupostos optimistas e que cerca de 23% de todos os automóveis de passageiros na Europa venham a ser propulsionados a electricidade até 2020, a grande maioria das pessoas estará a conduzir veículos com motores de combustão interna.

De acordo com o estudo de 2010 da EUROTAX, em 2020, as vendas anuais de veículos 100% eléctricos na Alemanha atingirá um volume entre as 250.000 e as 375.000 unidades. Tal representa uma quota de mercado de apenas 10%. Acrescendo 200.000 unidades adicionais híbridas a gasolina ou diesel, o estudo conclui que os veículos propulsionados apenas e só por gasolina ou gasóleo representarão, daqui a 10 anos, mais de 80% do mercado. Quanto à pegada de CO₂ dos motores de combustão interna irá manter-se mais baixa do que a dos veículos eléctricos, pelo menos enquanto a electricidade provir de fontes de energias não renováveis.

3.A ESTRATÉGIA

“ZOOM-ZOOM SUSTENTÁVEL” DA MAZDA

A Estratégia ‘Building Block’

Em 2007, a Mazda desvendou a sua estratégia “Zoom-Zoom Sustentável”, que previa um importante aumento em 30% na eficiência energética (face aos níveis de 2008) para todos os modelos Mazda em comercialização em todo o Mundo, meta a atingir até 2015. Tal corresponde a uma redução de 23% nos consumos e, conseqüentemente, nas emissões de CO₂.

Este ambicioso objectivo será implementado com recurso à estratégia ‘Building Block’ da Mazda, significando uma fase inicial para a gradual introdução de sistemas eléctricos auxiliares aos motores de combustão interna SKYACTIV.

A solução “i-stop” (stop-start system) da própria Mazda e que foi apresentada em 2009, representa um passo em frente na optimização do conjunto de soluções inerentes a esta tecnologia. Todos os motores a gasolina e diesel SKYACTIV na Europa estarão equipados com i-stop. Seguir-se-ão outros componentes eléctricos adicionais. Um exemplo actualmente em desenvolvimento na Mazda é o sistema de regeneração da travagem, desenhado para recuperar energia durante o processo de desaceleração. No que se refere aos híbridos, a Mazda estabeleceu uma parceria com a Toyota para combinar a sua tecnologia híbrida com os motores SKYACTIV (ver caixa). Estes desenvolvimentos individuais são os ingredientes do conceito SKYACTIV. De outro modo, as reduções nos consumos e nas emissões de CO₂ previstas para 2015 apenas seriam possíveis quando metade de todos os automóveis novos de passageiros da Mazda fosse híbrido ou quando quase um quarto deles fosse integralmente eléctrico.

“Inovação Monotsukuri”

Processos inovadores, fabricação inovadora

Em 2007, antes mesmo da apresentação do conceito SKYACTIV, a Mazda começou a reformar todos os processos envolvidos na produção de automóveis, desde a Pesquisa & Desenvolvimento à fabricação. Denominada “Inovação Monotsukuri”, esta abordagem inter-companhia, está organizada em torno de um conceito de arquitetura comum e de um conceito de produção flexível, baseado num Pacote de Planeamento de Produto. A temática Monotsukuri levou a avanços na diversificação (para ir ao encontro das diferentes necessidades dos clientes), bem como a padronização de peças com vista a uma maior eficiência, permitindo à Mazda implantar tecnologias inovadoras de elevado desempenho numa ampla gama de modelos de veículos e, assim, responder mais rapidamente às mudanças nas preferências dos clientes. A inovação Monotsukuri permite um alto nível de rentabilidade que, em última análise, virá a beneficiar o cliente.

A tecnologia híbrida da Mazda, numa cooperação com a Toyota

A Toyota Motor Corporation e a Mazda Motor Corporation chegaram em 2010 a um acordo para o fornecimento, sob licença de utilização, da tecnologia híbrida presente no modelo Prius.

A Mazda planeia combinar o sistema híbrido com os futuros motores SKYACTIV, desenvolvendo e produzindo um veículo híbrido no Japão. A Mazda pretende iniciar a comercialização de produtos híbridos no Japão em 2013.

Combustão interna avançada para um eficiente híbrido Zoom-Zoom

Tal como acontece com outros construtores, a Mazda planeia oferecer modelos híbridos a médio prazo, num processo que terá início em 2013, no Japão. Contudo, elegeu um objectivo diverso dos seus concorrentes, voltando a apostar numa base de motores de combustão interna, integrada no seu programa SKYACTIV.

A eficiência de consumos dos actuais motores diminui de um modo significativo das cargas médias para as inferiores, nos regimes mais baixos. Os veículos híbridos registam consumos tão bons devido ao facto dos motores de combustão interna serem utilizados no seu melhor escalão de eficiência para gerar electricidade, o que, em conjunto com a energia regenerativa, propulsiona o veículo a baixa velocidade. Mas quanto mais amplo for o leque da ineficiente “carga reduzida” do motor de combustão interna, maior é a necessidade de um motor eléctrico e respectiva bateria para assegurar o bom funcionamento do conjunto híbrido.

Assim sendo, graças à sua eficiência numa ampla faixa operacional de rotações, a combinação de um bloco de combustão interna SKYACTIV e uma unidade eléctrica aumenta a eficácia global do híbrido, ao mesmo tempo que se obtém um híbrido Zoom-Zoom com um motor eléctrico e bateria mais leves. Já a travagem regenerativa pode, assim, servir como fonte de energia predominante para carregar a bateria.

4. TECNOLOGIAS SKYACTIV

As tecnologias SKYACTIV serão lançadas na Europa em 2012* em toda a nova geração de novos modelos, integrando novos motores, transmissões, estruturas e chassis. Em complemento, a Mazda seguiu aquilo que se refere como uma abordagem “inédita”. Chama a atenção para a resolução de conflitos técnicos – tais como aumento de segurança, dinâmica de condução e redução de consumos, tudo em simultâneo – dando continuidade à evolução tecnológica subjacente ao automóvel nas suas novas gerações de produtos.

* Modelos que integram algumas das tecnologias SKYACTIV serão apresentados noutras regiões em 2011: o Mazda Demio/Mazda2, por exemplo, será lançado no Japão com um motor SKYACTIV de 1,3 litros a gasolina, e o Mazda3 será apresentado mais tarde no corrente ano no Japão e América do Norte com um bloco SKYACTIV de 2,0 litros a gasolina e transmissão automática SKYACTIV-Drive.

Em busca do motor de combustão interna ideal de acordo com a filosofia Mazda

A Mazda está, assim, a trilhar o seu próprio caminho com base na sua longa tradição de criatividade patente no centro de Pesquisa e Desenvolvimento. Por que não descansa nunca a Mazda? Porque mesmo após 120 anos de desenvolvimento ‘non-stop’, o motor de combustão interna ainda não consegue utilizar 70 a 90% da energia contida no combustível. Uma vez que esta perda de energia é essencialmente de natureza térmica e pode ser atribuída ao sistema de escape, ao sistema de refrigeração, ao motor e à transmissão, o foco central foi o de melhorar a eficiência térmica do motor. Para além disso, a Mazda também tem estado a trabalhar na redução do atrito interno no motor, bem como no seu peso.

São seis os factores controláveis no âmbito da sua abordagem:

- Taxa de compressão
- Proporção ar/combustível
- Duração da combustão
- 'Timing' da combustão
- Perdas de pressão
- Redução da fricção mecânica

O objectivo era a optimização destes factores, fazendo-os funcionar o melhor possível e dar um passo decisivo para se obter o motor de combustão interna ideal. Em última análise, a taxa de compressão acabaria por ter um papel central entre esses factores em ambos os motores a gasolina e diesel.

Um dos pontos fortes da Mazda é sua capacidade de inovação, gestão do tempo e, uma vez mais, a obtenção de grandes resultados, tirando o máximo partido dos seus recursos. Um exemplo prático é o inédito motor rotativo da Mazda, que propulsionou o lendário modelo de competição 787B, no único bloco rotativo a ganhar as 24 Horas de Le Mans (em 1991). Outro é o Mazda MX-5, automóvel que reavivou o mercado de desportivos no mundo inteiro. As inovadoras tecnologias SKYACTIV estabelecem um novo marco na história da Mazda no sector automóvel. Desenvolvidas recorrendo a processos característicos da Mazda, são uma vez mais demonstrativas de como a Mazda é dona do seu próprio destino tecnológico. Os novos motores SKYACTIV, por exemplo, não foram desenvolvidos de forma independente em departamentos separados. Em vez disso, um grupo relativamente pequeno de engenheiros altamente especializados começou por desenvolver as melhores arquitecturas de cada um dos motores. Estas, então, servem de base a todos os novos motores, independentemente do número de cilindros ou do tipo de combustível utilizado.

"A nossa divisão de desenvolvimento de produtos em massa trabalhou em conjunto para projectar a melhor arquitectura possível, de incrível eficiência, elevada performance e melhor qualidade que alguma vez tivemos. Poderíamos, a partir de então e por exemplo, projectar cilindros maior ou menor, multiplicá-los por quatro, seis, três ou qualquer outro número, de modo a criar uma gama

de motores com qualquer futura configuração", refere Seita Kanai, Vice-Presidente Executivo da Mazda Motor Corporation.

Taxa de compressão elevada em vez de redução de cilindrada

Alguns construtores procuram melhorar os consumos médios de combustível dos seus motores a gasolina através da redução da cilindrada. Neste processo conhecido como "downsizing", a perda de potência e de binário é compensada pela maior pressão de ar nas câmaras de combustão, através de turbocompressores.

Apesar da eficácia desta visão, a Mazda optou por outro caminho. Conforme referido atrás, a procura do motor de combustão interna ideal é um pilar importante da estratégia 'building block' da Mazda. De acordo com os planos da Mazda para o que considera ser o motor a gasolina ideal, a solução mais eficiente passava pelo aumento da taxa de compressão.

5. SKYACTIV-G

MOTOR A GASOLINA

As vantagens do original motor de injeção directa a gasolina SKYACTIV-G são resultado da inédita abordagem Mazda em termos de “avanços” de engenharia. Ao analisar e repensar minuciosamente os princípios comuns de termodinâmica, a empresa conseguiu construir um motor com uma taxa de compressão extraordinariamente elevado, de 14.0:1. Este é, até agora, um patamar apenas visto em motores de competição de elevada performance, não destinados a uma utilização diária. A Mazda acaba de superar as barreiras da utilização prática.

Uma extremamente elevada taxa de compressão de 14:1

Qualquer discussão em redor da taxa de compressão deve examinar as vantagens e os desafios inerentes à alta compressão. Aumentar a taxa de compressão num motor a gasolina aumenta a sua eficiência térmica, melhorando assim a economia de combustível. No entanto, uma alta compressão nos motores convencionais conduz a processos de combustão anormais e, por isso, indesejáveis, conhecidos como “detonação”, e a reduções nos binários associados. Uma mistura mais rica e um ponto de ignição atrasado são usados para evitar essa anormal detonação, mas estes apenas são possíveis penalizando os consumos e o binário. Então, como se superaram estes problemas?

Elevada compressão sem detonação

A detonação ocorre quando a mistura se inflama prematuramente devido à elevada temperatura e à elevada pressão. Isso pode ser combatido através da redução da quantidade e da pressão dos gases residuais quentes na câmara de combustão. Para o efeito, a Mazda desenvolveu um colector

de escape 4-2-1 especial, que, sendo relativamente longo, impede que os gases de escape que acabam de sair do cilindro, sejam de novo forçados a regressar à câmara de combustão. A resultante redução da temperatura de compressão inibe a detonação.

A duração do processo de combustão foi também reduzida. Uma combustão mais rápida reduz o tempo em que a mistura ar-combustível não queimada é exposta a altas temperaturas, permitindo a normal combustão anterior à detonação. Assim, o novo motor foi também dotado de cavidades especiais para os pistões, que permitem que a chama de combustão inicial se propague (ou cresça) sem interferência, e de novos injectores multi-orifícios, que melhoram as características de pulverização de combustível. Juntamente com o colector de escape 4-2-1, estas inovações resultaram num aumento substancial de 15% no binário face ao actual motor Mazda MZR de 2,0 litros. Os condutores vão adorar o substancialmente mais elevado binário do bloco SKYACTIV-G, disponível numa ampla faixa de rotações, ao mesmo tempo que também lucram com a economia de 15% registada nos consumos.

Minimização das perdas de pressão

Para melhorar a eficiência do motor, é também necessário reduzir a "perda de pressão", que ocorre na carga mais baixa do motor, quando o pistão aspira o ar, enquanto se move para baixo durante a admissão. Geralmente, a quantidade de ar que se injecta no interior do cilindro é controlada pelo regulador de pressão, localizado a montante do tubo de admissão. Em cargas de motor mais baixas, apenas é necessária uma pequena quantidade de ar. O acelerador está praticamente fechado, fazendo com que a pressão dentro do tubo de admissão e do cilindro seja inferior à pressão atmosférica. Como resultado, o pistão tem que superar um forte vácuo. Isso é conhecido como perda de pressão, o que, naturalmente, afecta negativamente a eficiência.

A Mazda conseguiu minimizar essa perda através da variação contínua S-VT (comando sequencial de válvulas) nas válvulas de admissão e de escape. O sistema S-VT altera o timing de abertura e fecho das válvulas, permitindo que a quantidade de ar injectado seja controlada pelas válvulas, em vez de o ser pelo acelerador. Durante a admissão, as válvulas de borboleta e o acelerador mantêm-

se completamente abertas enquanto o cilindro se move para baixo. A admissão termina quando o pistão alcança o fundo do cilindro (ponto morto inferior ou BDC). Mas se as válvulas de admissão se fecham nesta altura, há muito ar dentro do cilindro: há que lembrar que apenas uma pequena quantidade de ar é necessária em cargas mais baixas do motor. Portanto, para expelir o ar em excesso, a admissão do S-VT mantém as válvulas de admissão abertas quando o pistão começa a mover-se para cima (durante a compressão). As válvulas de admissão fecham-se quando todo o ar desnecessário é expelido. Isto é como o sistema S-VT minimiza as perdas de pressão, tornando o processo de combustão em geral mais eficiente.

Normalmente, há a desvantagem da desestabilização da combustão. Uma vez que as válvulas de admissão se mantêm abertas quando se inicia o processo de compressão, a pressão dentro do cilindro diminui, tornando difícil a queima da mistura ar-combustível. Tal não é problema no SKYACTIV-G graças à sua taxa de compressão de 14.0:1. A elevada taxa de compressão aumenta a temperatura da câmara de combustão e da pressão, de modo a que o processo de combustão se mantenha estável, apesar da pressão mais reduzida, tornando o motor mais eficiente nos consumos.

Redução do peso e da fricção no interior do motor

A capacidade de resposta global de um veículo pode ser melhorada, naturalmente, através da diminuição do tamanho e do peso de seus componentes. E um projecto de reconstrução completa de um motor apresenta a oportunidade única de criar novos caminhos quando se trata de design de baixo peso. Com pistões 20% mais leves, bielas 15% mais leves e ainda uma redução em 30% no atrito interno do motor em relação ao actual bloco MZR 2,0 litros, o novo motor SKYACTIV-G vê as suas rotações subirem e descerem sem quaisquer problemas, adaptando-se mais rapidamente às alterações de carga e, portanto, reforçando o carácter desportivo do modelo Mazda que equipar. Gasta, também, menos energia no processo, em nova ajuda na melhoria dos consumos até 15%, em comparação com o motor actual.

6. SKYACTIV-D

MOTOR DIESEL

O outro membro da nova geração de inovadores motores Mazda é um bloco diesel: o novo common rail SKYACTIV-D. Com um valor de 14.0:1, tem a mesma taxa de compressão que a unidade a gasolina SKYACTIV-G, tornando-o no motor diesel com a mais baixa compressão no mundo. O SKYACTIV-D também é um dos primeiros motores diesel a cumprir com as rigorosas normas de emissões Euro 6 (a implementar a partir de 2014) sem a necessidade de recorrer aos caros sistemas SCR (Redução Catalítica Selectiva), ou de pós-tratamento ou um LNT (filtro catalítico de NO_x).

Os motores diesel não necessitam de velas de ignição. A mistura de combustível injectado inflama por si só sob alta pressão e em resultado da elevada temperatura da compressão perto do “ponto morto superior” (TDC), ou quando o topo do pistão se encontra mais próximo da cabeça do cilindro. Para garantir o arranque a frio e uma combustão estável durante a fase de aquecimento, os motores diesel convencionais têm taxas de compressão elevadas na ordem dos 16:1 a 18:1. Mas não o singular bloco SKYACTIV-D da Mazda.

A sua baixa taxa de compressão de 14:1 permite a optimização do ‘timing’ da combustão. Quando a taxa de compressão baixa, a temperatura e pressão de compressão no TDC desce. Consequentemente, a ignição leva mais tempo, mesmo quando o combustível é injectado muito próximo do TDC, possibilitando uma melhor mistura de ar e combustível. Isso minimiza a formação de NO_x e de fuligem, dado que a combustão se torna mais uniforme, sem áreas localizadas de alta temperatura e insuficiências de oxigénio. Além disso, a injeção e a combustão perto do TDC tornam mais eficiente um motor diesel: o coeficiente de expansão (ou a quantidade de trabalho real feito) é maior do que num motor diesel de alta compressão. Simplificando, o tempo de combustão optimizada faz com que o SKYACTIV-D melhor utilize a energia contida no combustível. E é essa a principal razão para a redução de 20% no consumo de combustível.

Mazda Motor de Portugal, Lda

Rua Rosa Araújo nº 2 6º | 1250-195 Lisboa
Tel: +351 21 351 27 70 | Fax: +351 21 351 27 71
sferro@mazdaeur.com | www.mazda-press.pt
www.mazda-press.com | www.mazda.pt

Euro 6 sem tratamento posterior de NO_x

Graças à sua baixa compressão, o bloco SKYACTIV-D também tem uma queima mais limpa, descarregando muito menos óxidos de azoto, ao mesmo tempo que não produz praticamente nenhuma fuligem. Pode, assim, fazê-lo sem pós-tratamento de NO_x e ainda satisfazer padrões rígidos de emissões em todo o mundo (como o Euro 6) com os seus estritos limites de NO_x.

O facto do SKYACTIV-D da Mazda ser ainda hoje considerado um projecto de desenvolvimento – até à data nenhum outro fabricante tentou imitar – pode ser atribuído aos inconvenientes relacionados com os baixos valores de compressão. Por exemplo, a temperatura de ignição em compressão para arranques a frio e durante a operação a frio é normalmente muito baixo num motor diesel com uma taxa de compressão de apenas 14:1. Teria alguns problemas, especialmente em condições de inverno, falhando durante a fase de aquecimento. A temperatura extremamente baixas, o motor poderia até nem arrancar.

VVL de Escape (elevação variável das válvulas)

Assim sendo, para um melhor execução do arranque e operação a frio, a Mazda dotou o seu bloco SKYACTIV-D com velas de cerâmica e de um sistema de elevação variável das válvulas. O papel deste último é o de permitir a recirculação interna dos gases de escape quentes na câmara de combustão. Funciona assim: uma vela de incandescência é utilizada para a realização do ciclo de combustão inicial, que é suficiente para elevar os gases de escape a uma temperatura suficiente. Após o arranque do motor, a válvula de escape não fecha, como de costume durante a admissão. Em vez disso, continua um pouco aberta para permitir que alguns dos gases de escape voltem a entrar. Isso aumenta a temperatura do ar na câmara de combustão, o que, por sua vez, facilita a ignição posterior da mistura ar-combustível e evita que o motor ‘vá abaixo’.

Reduzir o peso e a fricção interna do motor

A menor taxa de compressão do bloco SKYACTIV-D significa uma menor pressão máxima e, como tal, menos tensão dos componentes do motor do que nos blocos diesel convencionais. Como resultado, há mais possibilidades de modificações estruturais para uma redução de peso: cabeças de cilindro com paredes mais finas e uma abordagem integrada do colector de escape, este 3kg mais leve do que antes, enquanto no bloco de cilindros, agora feito de alumínio, ganham-se 25kg adicionais.

Acrescente-se uma redução em 25% no peso dos pistões e cambotas, ao mesmo tempo que a Mazda conseguiu reduzir o atrito interno do motor em 20% no SKYACTIV-D, comparativamente ao actual bloco diesel MZR-CD. Para o condutor, tal traduz-se numa superior capacidade de resposta, maior poder de tracção e menores consumos.

Turbocompressor de duas fases

Os turbocompressores não só ajudam os motores diesel a disponibilizar um maior binário, como também contribuem para melhorar a economia de combustível e reduzir as emissões nocivas. O bloco SKYACTIV-D recorre a duas fases de turboalimentação.

Integra dois turbocompressores, um pequeno e um grande, que operam selectivamente de acordo com as condições de condução. O turbo mais pequeno, é mais rápido a responder à entrada de ar nas câmaras de combustão a baixas rotações, para proporcionar binário em baixa velocidade e eliminar o denominado "turbo lag". O "turbo lag" é caracterizado por um binário anormalmente baixo e uma resposta lenta do acelerador. É causada por falta de pressão dos gases de escape para girar a turbina do turbo a uma velocidade ideal que permita oferecer maior pressão. Em conjunto, os dois turbos garantem um binário elevado e uma capacidade de resposta a baixas rotações, e também mais potência mesmo em rotações anormalmente elevadas, permitindo ao SKYACTIV-D atingir facilmente as 5.200 rpm do seu 'redline'. Não há qualquer perda de potência, dinâmica de condução ou prazer de condução, apesar da extraordinária eficiência do motor. E o efeito sinérgico do turbo



de duas fases e da baixa taxa de compressão permitem o 'timing' ideal para a combustão. Uma vez que há um fornecimento suficiente de ar (oxigénio), a produção de NO_x e fuligem é reduzida ao mínimo.

Zoom-Zoom

Mazda Motor de Portugal, Lda

Rua Rosa Araújo nº 2 6º | 1250-195 Lisboa
Tel: +351 21 351 27 70 | Fax: +351 21 351 27 71
sferro@mazdaeur.com | www.mazda-press.pt
www.mazda-press.com | www.mazda.pt

7. SKYACTIV-DRIVE

TRANSMISSÃO AUTOMÁTICA

Em busca da transmissão automática ideal, a Mazda focou a sua atenção nos seguintes pontos:

- Melhoria dos consumos
- Assegurar uma resposta directa do pedal do acelerador
- Passagens de caixa suaves
- Disponibilizar uma aceleração confortável

A nova SKYACTIV-Drive foi desenhada para oferecer tudo isto, mas não só.

A nova transmissão automática SKYACTIV-Drive combina o melhor das caixas automáticas convencionais com o melhor oferecido pelas soluções de variação contínua (CVTs) e de dupla embraiagem. As passagens são rápidas e suaves, as reacções a alterações na carga do motor são dinâmicas desde as velocidades mais baixas, aumentando a fasquia no que se refere à poupança de combustível. O coração da SKYACTIV-Drive é um novo conversor de binário para uma solução de seis velocidades, dotado de uma embraiagem anti-escorregamento de grande amplitude em todas as seis relações, denominada “full range direct drive”. O rácio anti-escorregamento foi elevado dos 64% da actual transmissão automática de cinco velocidades para 89% durante a operação do veículo.

O antecipado bloqueio entre o motor e a transmissão através do conversor de binário (permitindo que a potência do motor seja enviada directamente para as rodas motrizes) inibe a característica perda de potência durante a aceleração, proporcionando uma sensação de condução mais directa. A inviabilização da perda de potência do motor melhora, também, os consumos. Sistemas hidráulicos de alta precisão são essenciais para essa concepção. Assim, para obter a melhor modulação da pressão do óleo, rápida e ideal, e, em simultâneo, melhorar a fiabilidade, a Mazda dotou o SKYACTIV-Drive com um módulo ‘mecatronics’.

Mazda Motor de Portugal, Lda

Rua Rosa Araújo nº 2 6º | 1250-195 Lisboa
Tel: +351 21 351 27 70 | Fax: +351 21 351 27 71
sferro@mazdaeur.com | www.mazda-press.pt
www.mazda-press.com | www.mazda.pt



Enquanto maximizar a gama de bloqueio é necessária para melhorar a sensação de condução e a economia de combustível, tal provoca também um aumento dos níveis de NVH (ruído, vibração e aspereza) porque não há nada para absorver a diferença na velocidade de rotação do motor e da transmissão. O novo conversor de binário foi adaptado para resolver este conflito. O alargamento do bloqueio significava que o papel do impulsor estava confinado a velocidades muito baixas. Poderia, assim, tornar-se menor, criando espaço para um melhor amortecimento (para absorver o NVH), bem como uma embraiagem de bloqueio multi-disco e o seu pistão, que melhoram a durabilidade da embraiagem e o seu controlo.

O SKYACTIV-Drive estará disponível em duas versões, tornando estas transmissões automáticas compatíveis como os motores SKYACTIV a gasolina e diesel.

8. SKYACTIV-MT

TRANSMISSÃO MANUAL

A Mazda surgiu com uma caixa de seis velocidades completamente remodelada, de elevada precisão. Com um design extremamente compacto e leve, junto com uma diminuição da resistência do atrito interno, ela representa mais uma contribuição para uma utilização económica dos recursos.

Tal como acontece com a transmissão automática, a nova caixa manual será lançada em duas versões para atender aos diferentes requisitos de binário do motor. O objectivo era reduzir o peso entre 7% e 16% (dependendo do modelo) em relação à transmissão manual actual. Era necessária uma abordagem completamente nova para gerar algo realmente inovador, dado que as caixas manuais de hoje têm uma arquitectura relativamente simples. A Mazda olhou para cada componente e reavaliou a sua funcionalidade. Com uma nova arquitectura que inclui um veio mais curto e a não separação na marcha-atrás no modelo maior, o SKYACTIV-MT é um testemunho da força inovadora da Mazda.

O MX-5 define a base seguir

Uma engrenagem desportiva era, também, um dos objectivos presente à cabeça da lista de especificações, servindo de inspiração a caixa de velocidades manual do 'roadster' MX-5, extraordinariamente precisa e ágil. Com o comutador a ter um curso de apenas 45mm entre a posição neutra e em marcha, a nova transmissão 'curta' é uma reminiscência do MX-5: as passagens de caixa são 'em bruto' mas simultaneamente fáceis, exigindo um esforço mínimo. Simplificando, o SKYACTIV-MT irradia todo o ADN da Mazda.

A Mazda utilizou um sofisticado mecanismo para atingir a precisão desejada nas passagens de caixa e essa sensação 'em bruto'. As características ideais de operação foram analisadas tendo



como base comparativa a solução empregue no MX-5 e, também, dos seus concorrentes europeus. A nova solução manual resultou num processo de engrenagem contínuo, criando uma sensação de reduzida resistência. Para incrementar essa precisão e a sensação, o sistema foi projectado para transmitir uma operação moderadamente pesada no início de uma passagem de caixa, tornando-se gradualmente mais leve, como se simplesmente deslizasse para a mudança acima.

Zoom-Zoom

Mazda Motor de Portugal, Lda

Rua Rosa Araújo nº 2 6º | 1250-195 Lisboa
Tel: +351 21 351 27 70 | Fax: +351 21 351 27 71
sferro@mazdaeur.com | www.mazda-press.pt
www.mazda-press.com | www.mazda.pt

9. SKYACTIV-BODY & SKYACTIV-CHASSIS

“O Zoom-Zoom Sustentável” defende uma maior eficiência sem comprometer o prazer de condução. Implementar tal estratégia significa que não há volta a dar ao factor peso.

Engenharia de baixo peso: Uma especialidade Mazda

A Mazda está fortemente centrada na questão do peso. Afinal, os veículos mais leves são mais divertidos de conduzir e também mais eficientes. Eles registam menores consumos, enquanto sua leveza amplifica o seu desempenho, em aceleração, maneabilidade ou travagem. Mais peso, por seu turno, chama ainda mais peso, uma vez que uma estrutura mais pesada exige um motor mais pesado, o que obriga a um maior depósito de combustível e assim por diante.

Consideremos o MX-5. Ágil e orientado para a performance, este é um modelo num mercado em mudança, cujo baixo peso o torna tão agradável de conduzir. A sua direcção ‘directa’, o perfeito equilíbrio entre a traseira e a frente e o seu baixo centro de gravidade são muito mais visíveis devido ao peso do carro.

Mais recente é outro exemplo de engenharia de baixo peso, a segunda geração do Mazda2, lançada em 2007. Pesa 100kg menos do que seu antecessor, contrariando a tendência do segmento B, apontada a carros maiores e mais pesados, tendo sido projectado para ser muito mais económico e com melhor desempenho, sendo simultaneamente mais seguro.

Uma visão única na otimização da eficiência de custos

Esta tradição tem continuidade com o SKYACTIV-Body e o SKYACTIV-Chassis. Ao invés de concentrar tudo nos materiais individuais (normalmente dispendiosos) como a fibra de carbono ou o alumínio, a Mazda faz uma abordagem única para a engenharia de baixo peso. Este processo holístico e amigo do cliente encerra três elementos: otimização do design da estrutura e do chassis, adoptando novos processos de produção e substituindo alguns materiais para produzir veículos mais leves, mais robustos e mais seguros, que transpiram a filosofia "Jinba Ittai", de condução em sentimento.

Os resultados falam por si: o novo SKYACTIV-Body pesa 8% menos do que o seu antecessor, enquanto o SKYACTIV-Chassis é 14% mais leve. De facto, a Mazda definiu também como objectivo tornar toda a sua nova geração de produtos 100kg mais leve do que antes. Isto, por seu turno, espelha os efeitos sinérgicos com as restantes tecnologias SKYACTIV, aumentando – por exemplo – o potencial de performance dos motores SKYACTIV.

SKYACTIV-Body

O compromisso da Mazda para com o "Zoom-Zoom Sustentável" é base de motivação dos departamentos de Pesquisa & Desenvolvimento na projecção de automóveis ecológicos, que satisfaçam os mais elevados padrões de segurança internacionais, ao mesmo tempo que asseguram um enorme prazer de condução.

De novo, os objectivos para o SKYACTIV-Body criaram, algumas vezes, situações de conflito. Para os conciliar, os engenheiros foram forçados a voltar aos estiradores. O resultado: as estruturas da nova geração de veículos Mazda estabelecem novos padrões em termos de construção de reduzido peso.

Menor peso e maior rigidez com recurso a estruturas em linha e contínuas

Para que uma estrutura simultaneamente robusta e leve consiga transmitir força de um modo eficiente, necessita de tantas secções lineares quanto possível. O seu 'layout' também precisa ser otimizado para que as forças se dispersem por toda a estrutura e não se concentrem em pontos localizados. Os engenheiros da Mazda surgiram com um projecto que se caracteriza pelo uso contínuo de linhas rectas da frente para trás, tendo as curvas sido maioritariamente removidas da estrutura inferior da carroçaria.

Por exemplo, os apoios da suspensão na traseira, estão ligadas directamente ao quadro inferior como se se tratasse de uma "dupla cinta". Para além disso, as quatro estruturas anelares verticais utilizadas para a parte superior estão ligadas à área de reforço da secção inferior, aumentando ainda mais a rigidez global. Os braços cruzados da suspensão foram redesenhados, não só aumentando a rigidez da estrutura no local, mas também melhorando-a na globalidade, pois procedeu-se também a uma optimização dos apoios.

Estrutura multi-carga de dispersão de energia para uma segurança otimizada

Um dos princípios da Mazda é a melhoria contínua da segurança passiva dos seus automóveis. A empresa desenvolveu, assim, uma estrutura única, com vários caminhos para a dispersão de energia no SKYACTIV-Boby. Conforme referido, a estrutura absorve eficientemente a carga no momento do impacto, dispersando-a por várias direcções. Durante uma colisão frontal, por exemplo, a energia é dispersa pela frente (e, portanto, absorvida) ao longo de três rotas contínuas ou "caminhos": para cima, para o pilar-A; para baixo, através da parte inferior da carroçaria; e pelo meio, em direcção às laterais do corpo do automóvel. O quadro superior desempenha um papel multifuncional. Não só desvia a energia para o pilar-A, mas também contraria a tendência de subida da estrutura dianteira, dado que isso afectaria negativamente a desejada distribuição de energia.

Mesmo as portas do SKYACTIV-Body da Mazda têm o seu papel na absorção de impactos. E a estrutura de diluição de carga gerada pelo impacto aplica-se, também, nos impactos laterais, aumentando significativamente a segurança global dos ocupantes.

Processo de fabrico – soldadura e maior número de pontos de soldadura

As ligações por soldadura são usadas para a secção do tejadilho, criando uma estrutura de reforço circular "em forma de anel". Até agora, o processo de montagem desta estrutura era feito em separado da secção do pilar-C. Agora, graças à ligação por solda, as peças são unidas com antecedência e enviadas para a linha de montagem como sendo uma unidade única. Este método foi também aplicado às cavas das rodas. Para além disso, aumentou-se significativamente o número de pontos de soldadura. Isto contribuiu grandemente para uma excelente rigidez da carroçaria.

Mais aço de elevada tensão para uma maior robustez e um menor peso

A Mazda gerou vantagens adicionais, aumentando a utilização de aços de elevada tensão no seu SKYACTIV-Body. Na verdade, a percentagem passou de 40 para 60%. Sendo mais finos mas simultaneamente mais robustos, estes aços reduzem o peso do conjunto, aumentando a solidez. Os esforços dos engenheiros deram os seus frutos, dado que estas medidas aplicadas no SKYACTIV-Body são as melhores da classe em termos de peso e rigidez. São um elemento vital da estratégia "Zoom-Zoom Sustentável" da Mazda.

SKYACTIV-Chassis

Tal como acontece com as restantes tecnologias SKYACTIV, os engenheiros de chassis da Mazda foram, também, confrontados com situações de conflito: por exemplo, oferecer uma agilidade extraordinária e uma sensação de 'unidade' entre automóvel e condutor, garantir uma elevada estabilidade a alta velocidade e oferecer o melhor conforto possível em estrada. No entanto, o reforço na agilidade da direcção, especialmente a baixa e média velocidade, pode afectar negativamente o processo a alta velocidade, quer a agilidade, bem como a estabilidade da viatura em geral. E, por seu turno, essa agilidade e capacidade de resposta podem ficar no caminho do conforto. Em cima de tudo isso, os responsáveis pelo projecto procuravam reduzir significativamente o peso do chassis. Os engenheiros da Mazda conseguiram, com o SKYACTIV-Chassis, atingir todos esses objectivos, adoptando uma abordagem única para resolução dos conflitos.

Reconciliar agilidade a baixa e media velocidade com estabilidade a alta velocidade

O primeiro desafio era assegurar a estabilidade a alta velocidade a partir de um chassis que também assegura uma maneabilidade precisa a baixa e média velocidade.

A Mazda, por conseguinte, desenvolveu um novo sistema eléctrico de direcção que refina a experiência de condução, dando uma resposta imediata ao condutor, logo a partir das velocidades mais baixas. Mas tal desenvoltura poderia tornar o veículo bastante mais sensível aos movimentos de massa produzidos a velocidades mais elevadas. Foi aqui que os engenheiros assentaram a sua atenção, reexaminando a geometria da suspensão traseira. Optimizaram as ligações da suspensão e reforçaram a aderência do rodado traseiro (para uma direcção mais fácil) para reduzir as tendências de fuga. Entretanto, adoptaram também um novo rácio de direcção, com maior proporção, aumentando a força do veículo em curva para manter controlada a direcção a baixas velocidades. O veículo é, simultaneamente, ágil e estável, pelo que o condutor tem o melhor de dois mundos, independentemente da velocidade.

A sensação de direcção firme a alta velocidade é reforçada pelo aumento do ângulo de câmber das rodas da frente (ver ilustração), o que aumenta o binário de auto-alinhamento da direcção. A assistência eléctrica é aumentada a velocidades mais baixas para facilitar a condução, assegurando uma desejável sensação de leveza a dadas velocidades. Como resultado, a nova geração de modelos Mazda conduzem-se com suavidade e em segurança em todas as situações.

Reconciliar agilidade a baixa e media velocidade com conforto de condução superior

Como "interface" entre a plataforma e as rodas, a suspensão é essencial para a movimentação de um veículo. A disposição e a estrutura da suspensão determinam a precisão com que um automóvel descreve uma curva. Influenciam, também, o nível de conforto em estrada. Portanto, o segundo grande desafio para os técnicos da Mazda passou pela optimização dessa arquitectura.

A suspensão traseira provou ser vital quando se tenta atingir o melhor equilíbrio possível entre agilidade e conforto. O objectivo passava por melhorar o tratamento sem recurso a molas ou amortecedores mais duros.

Primeiro que tudo, para melhorar a eficiência operacional dos amortecedores, a sua fixação foi feita numa posição que permitiu uma maior capacidade de elevação. O amortecimento e a rigidez da borracha do topo superior foram reforçados, reduzindo o seu impacto no conforto de condução. O braço móvel traseiro foi elevado para melhorar o ângulo de recessão e a geometria anti-elevatória, sendo que um maior rácio de elevação reduz o impacto do amortecimento. Isso também melhora o conforto em estrada, ao mesmo tempo que impede a traseira do veículo de se elevar. E que proporciona maior estabilidade durante a travagem, ajudando a reduzir a distância necessária.

Reconciliar o peso reduzido com o aumento de rigidez

O chassis pesa 14% menos do que a actual versão equivalente*. Mas, é mais rígida, tendo sido este o desafio número três a ser ultrapassado.

Os engenheiros deram uma atenção especial aos membros transversais do chassis nos seus esforços para alcançar os ambiciosos objectivos de redução de peso. Depois de definir as necessidades funcionais, recorreram a tecnologia CAE (engenharia auxiliada por computador) para projectar um modelo virtual e coordenar a estrutura ideal para o conjunto total do veículo.

A secção central da frente do automóvel foi prolongada e o desvio longitudinal da posição de fixação do braço inferior foi reduzido. Entretanto, atrás, a extensão longitudinal do membro transversal foi prolongada e desvio longitudinal da posição de fixação da ligação lateral foi reduzida. Secções de soldadura foram também removidas à frente e atrás para aumentar a rigidez das ligações das secções soldadas. Todas essas medidas aumentaram consideravelmente a rigidez global num chassis mais leve. (Ver ilustração)

Foi deste modo que soluções inteligentes levaram a inúmeras melhorias que, em conjunto, tornam eficaz o SKYACTIV-Chassis. Os engenheiros alcançaram o que se propuseram conseguir, nomeadamente: prazer de condução, segurança, conforto a bordo, agilidade e estabilidade típica de um modelo Mazda de nova geração.

* Comparação ao segmento C/D (Mazda6)

###