

CAPITULO 1

INTRODUÇÃO AOS
MOTORES DE COMBUSTÃO
INTERNA

HISTORICO DOS MOTORES

- 1824: Sadi CARNOT escreve “Reflexões sobre a potência motriz do fogo”;
- 1860: LENOIR escreve na Bélgica: “O motor sem compressão”;
- 1862: França. Alphonse BEAU du ROCHAS define teoricamente o ciclo do motor a 4 tempos;
- 1876: Nicolas OTTO constrói o primeiro motor a combustão, seguindo a teoria de BEAU du ROCHAS;
 - Taxa de compressão: 2,5:1 e rendimento de 15%.
- 1884: Primeiro automóvel em 12/12/1884 na França

HISTORICO DOS MOTORES

- 1894: Primeira corrida de automóvel entre as cidades de Paris e Rouen;
- 1897: Surge o primeiro motor DIESEL, construído por.....Rudolf DIESEL, em Augsburg na Alemanha.
 - 20cv a 172 rpm, $\eta \sim 26\%$
- 1898: Primeiro salão do automóvel, Paris.
- 1904: Primeiro navio a Diesel;
- 1909: Motor diesel injeção Indireta pronto para entrar em produção;
- 1912: Primeira locomotiva a Diesel;
- 1936: Primeiro veículo de passeio Diesel, Mercedes 260D;
- 1954: Surge o motor rotativo (Wankel);
- 1989: Primeiro veículo de passeio Diesel a injeção direta (Audi);
- 1997: Primeiro veículo de passeio com injeção direta a gasolina (Mitsubishi GDI);

HISTORICO DOS MOTORES

- E antes dele, em 1673, o físico alemão Christian Huygens, a mando do rei Louis XIV, da França, desenvolveu o primeiro motor a combustão interna. A pólvora, mas a combustão interna.
- Objetivo do motor: bombear mais de 3000 m³ de água para abastecer as fontes do palácio de Versailles.

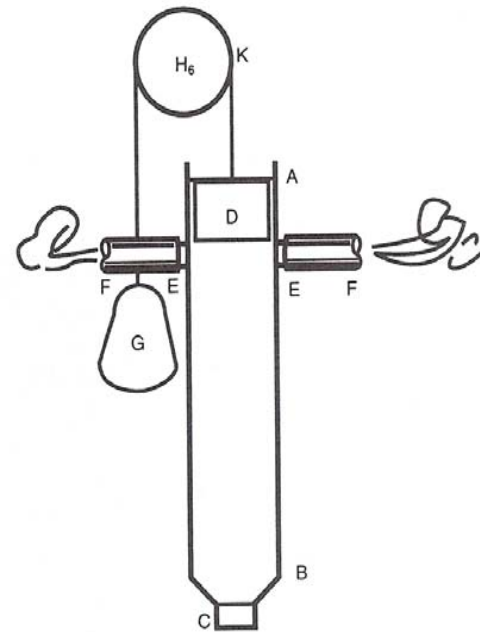
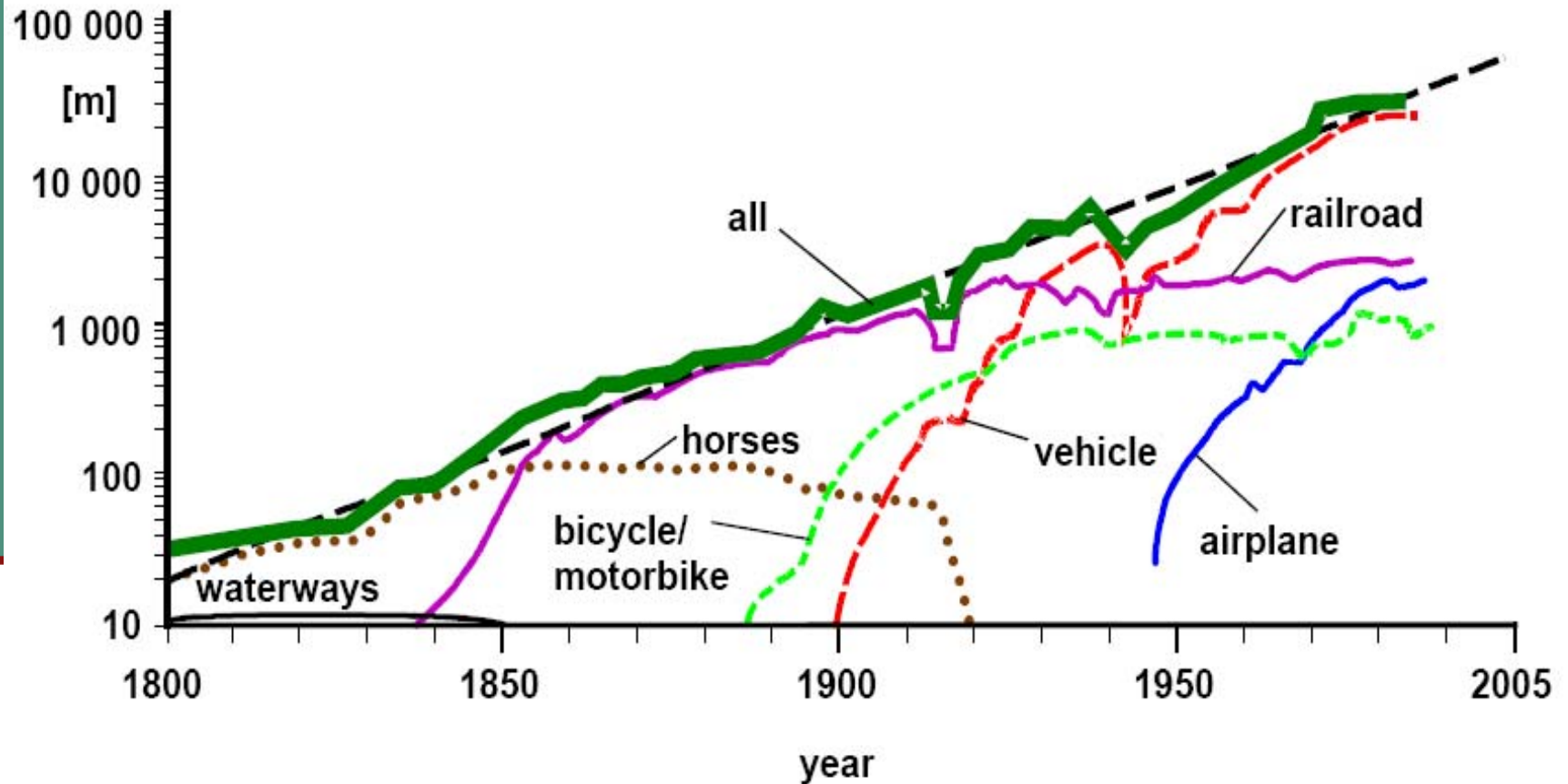
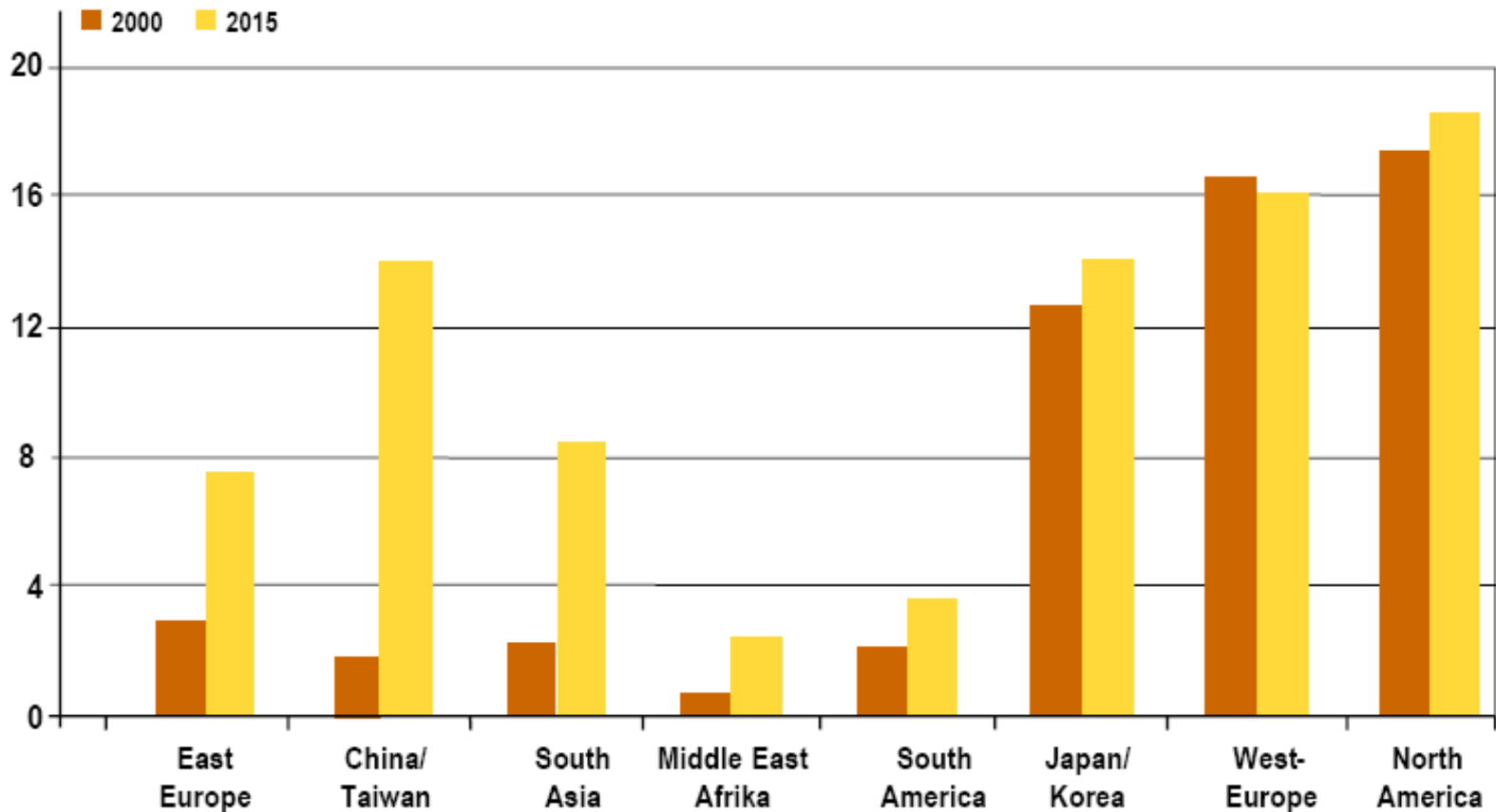


Fig. 1-1 Conceptual drawing of internal-combustion engine originated by Huygens (1673).

Desde então, cada pessoa percorre por dia....

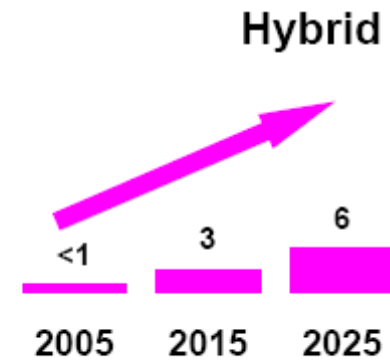
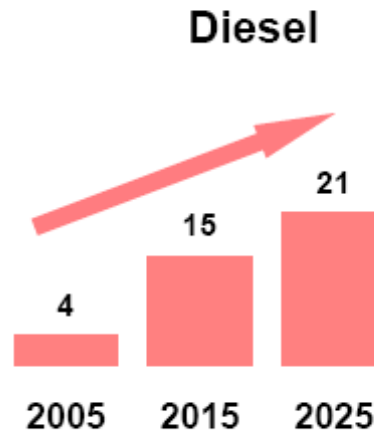
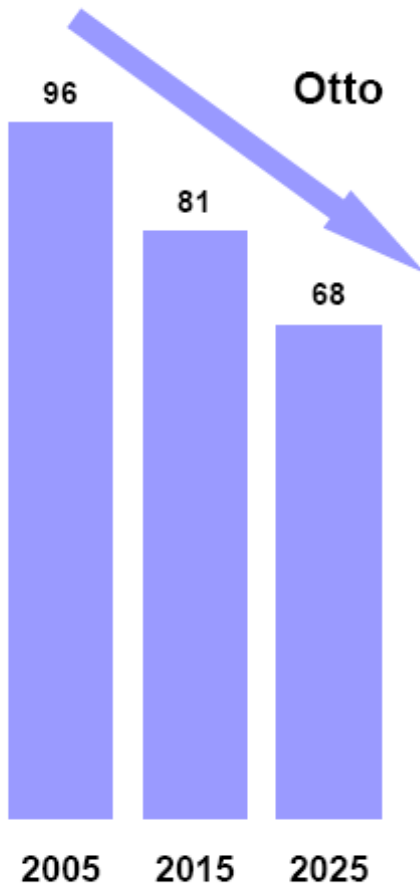


Desde então, a produção de veículos aumenta a cada dia....

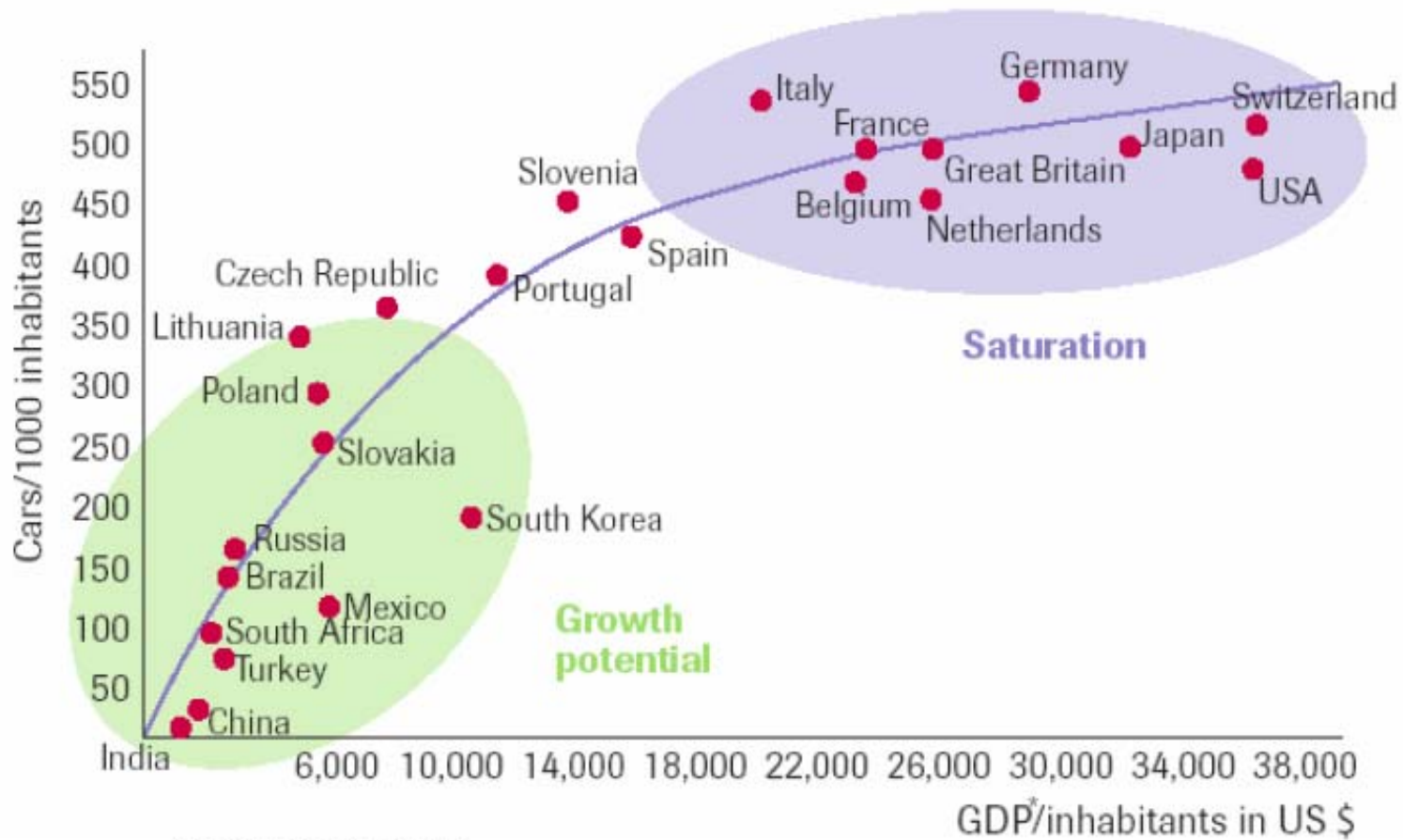


Previsão para o mercado americano

in percent



Carros por 1000 habitantes



*) Gross Domestic Product

Glossário técnico

Português - Turvês

Glossário Técnico

- Nicre
 - bom, bonito, legal, caprichado,....
- Galou
 - Aquilo que deu certo
- Krozenado
 - potente, i.e: motor envenenado.
- Esgualepado
 - ruim, capenga, maltratado
- Suplinésio
 - Entidade biológica genérica representando um ser humano
- Ladinagem
 - Estratégia, macete
- Bobiça
 - Besteira, tranqueira, balela....



CLASSES DE MOTORES

CLASSES DE MOTORES

- **A combustão interna:** São os motores onde os produtos da combustão constituem eles mesmos o fluido de trabalho.
- **A combustão externa:** São aqueles aonde o calor dissipado por uma combustão é transferido a um fluido intermediário (ar, hidrogênio, vapor d`água etc). Este fluido intermediário que é o gerador do trabalho mecânico.

CLASSES DE MOTORES

No caso dos motores a combustão interna podemos distinguir ainda:

- **Motores alternativos** do tipo a “ignição por centelha” e motores a ignição por compressão ou “Diesel”.
- **Motores axiais:** No caso das turbinas de avião e a gás.
 - Nestes últimos, as diferentes evoluções do fluido motor acontecem em espaços sucessivos e justapostos. Ao contrário dos motores alternativos onde as transformações acontecem todas no mesmo espaço, a câmara de combustão.

CLASSES DE MOTORES

Systematics of combustion engines

Type of Process		Open Process				Closed Process		
		Internal Combustion				External Combustion		
		Combustion Gas = Working Medium				Combustion Gas \neq Working Medium		
Phase change in working medium								
		No		Yes				
Type of Combustion		Cyclic Combustion				Continuous Combustion		
Type of Ignition		Auto Ignition	External Ignition					
Type of Machine	Engine	Diesel	Hybrid	Otto	Rohs	Sterling	Steam	
	Turbine	-	-	-	Gas	Hot steam	Steam	
Type of mixture		heterogeneous homogeneous		homogeneous (heterogeneous)	heterogeneous			
place of mixture formation		in the combustion chamber or outside of the combustion chamber				outside of the working chamber in a continuous flame		

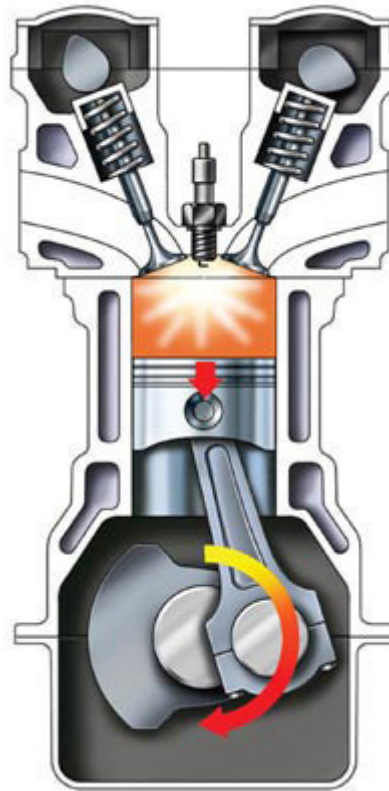
CLASSES DE MOTORES

Moteurs axiaux



CLASSES DE MOTORES

- Motores alternativos



Famílias de motores alternativos

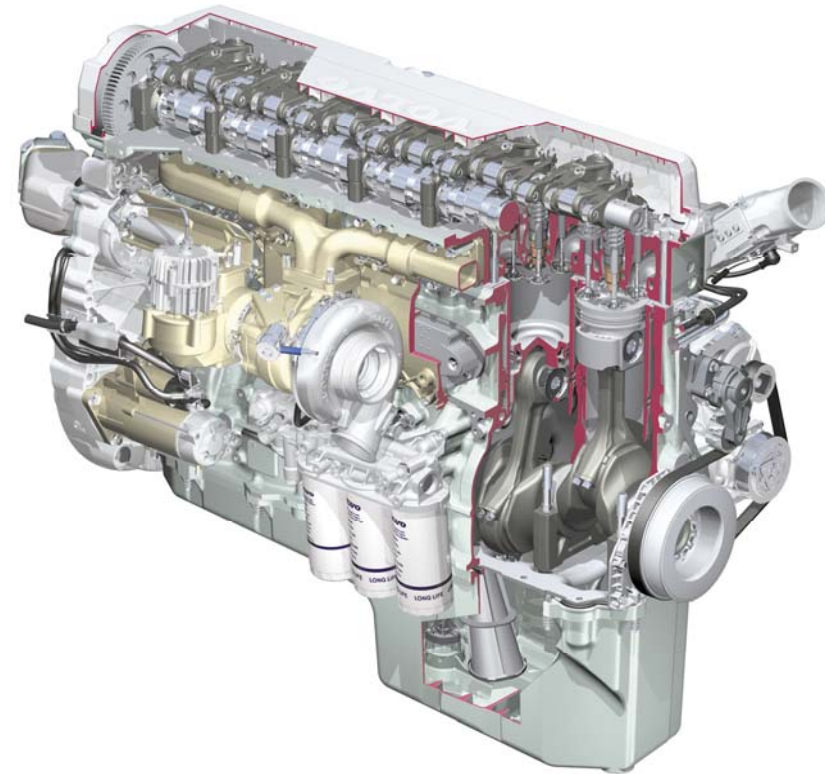
- Ciclo termodinâmico 2 ou 4 tempos
- Modo de combustão
 - Ignição por centelha;
 - Ignição por compressão;
 - Carga estratificada e/ou lean burn;
 - Dual-Fuel;
 - HCCI;
 - ATAC
- Natureza do combustível
 - Gasolina, etanol, metanol;
 - Diesel;
 - Gás liquefeito de petróleo, G.N.V, etc

Famílias de motores alternativos

- Modo de alimentação em combustível
 - Carburador;
 - Injeção de gasolina indireta mono ou multi-ponto; com baixa pressão de injeção (< 5 bar)
 - Injeção direta de gasolina (50-150 bar);
 - Injeção indireta Diesel em pré-câmara de combustão;
 - Injeção direta Diesel, com bombas de injeção em linha, rotativa, com o sistema 'Common rail', Unidades injetoras.
- Modo de alimentação em ar
 - Aspiração natural
 - Sobre-alimentação

•Especificações de um motor DIESEL pesado

- Fabricante: VOLVO
Powertrain
- Tipo do Motor: D13A/B/F
- Deslocamento volumétrico (cm³): 12.600
- Diâmetro: 135 mm
- Curso: 156 mm
- Potência: 360-520 hp a 1800 rpm
- Torque: 1900-2550 Nm a 1050 rpm
- Razão de compressão: 18:1
- Emissões: Euro3/4/5 , US07, US10, JPN-NLT,





OS CICLOS MOTOR

OS CICLOS MOTOR

■ 2 TEMPOS

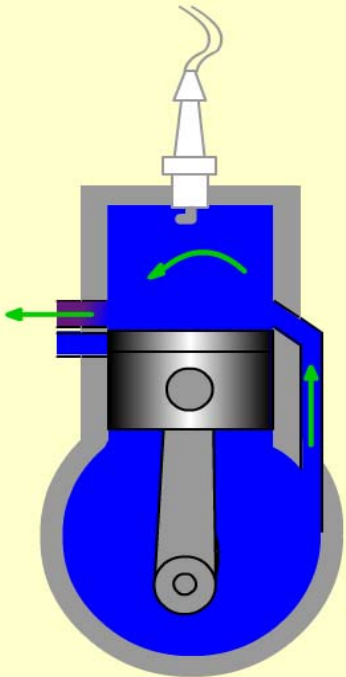
Flash
File View Control Help

Der Zweitaktmotor

→ 1. Takt: **komprimieren** und **ansaugen**

→ 2. Takt: **arbeiten** und **ausstoßen**

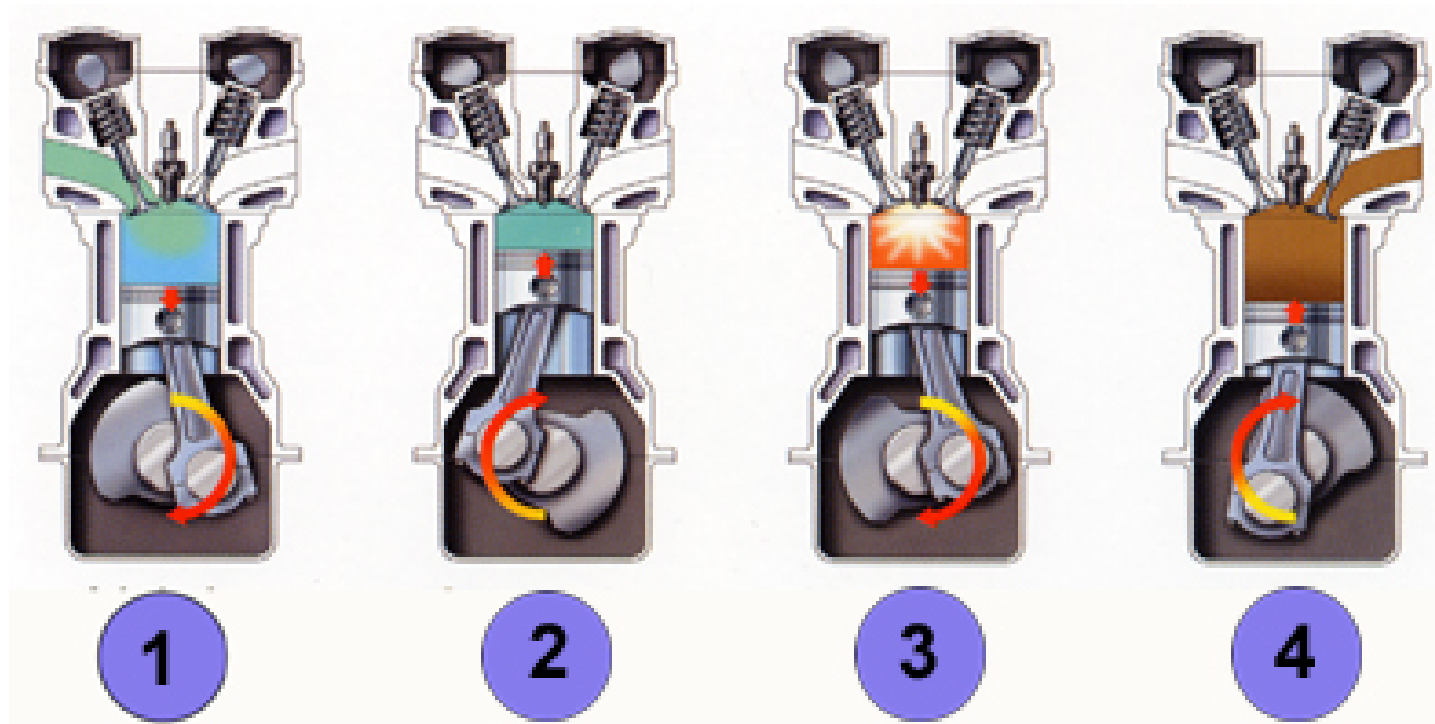
-1 || ▶ +1



© 2000 Abendschön M.

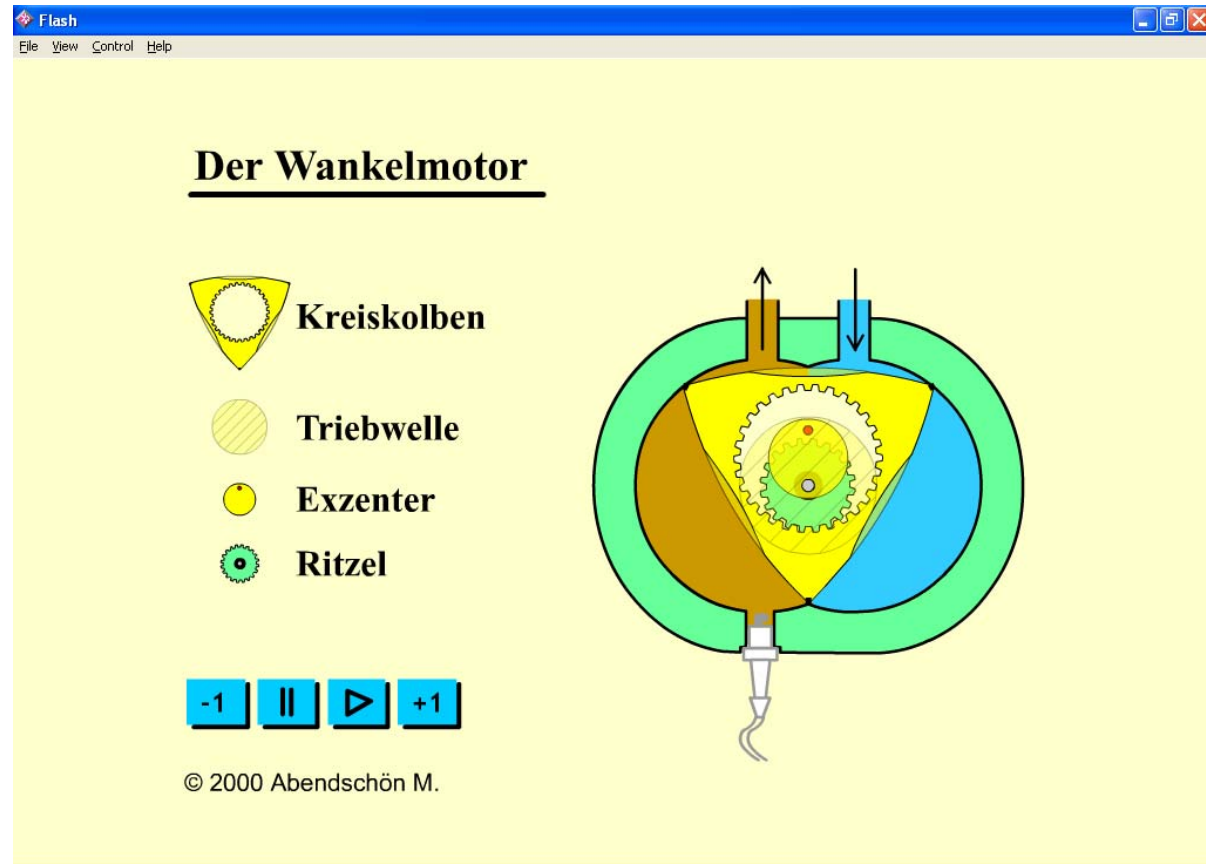
OS CICLOS MOTOR

■ 4 TEMPOS



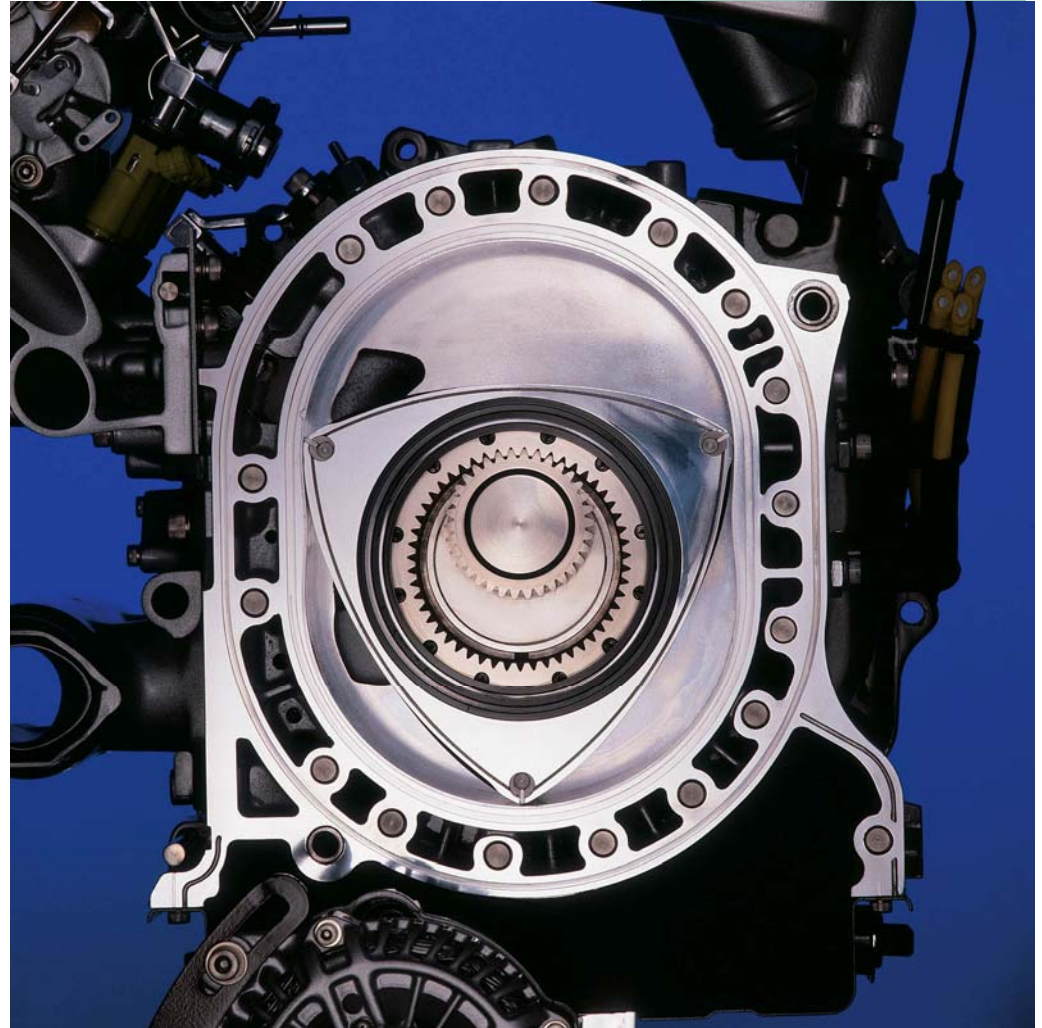
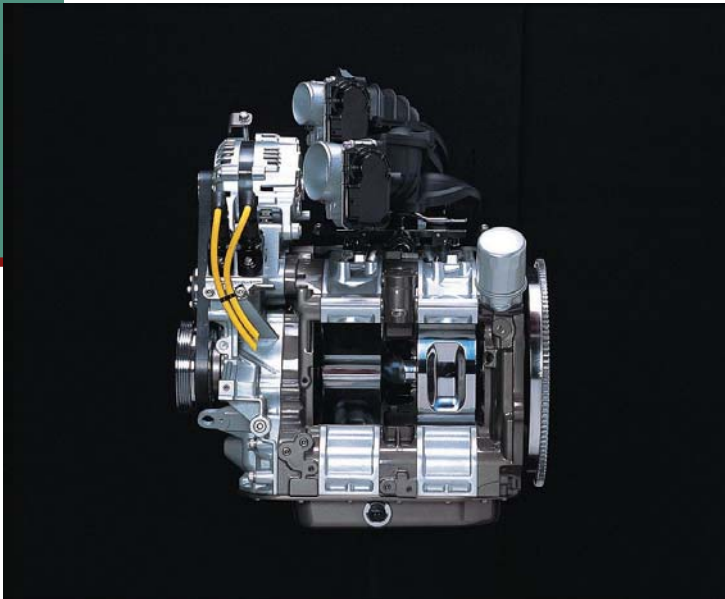
OS CICLOS MOTOR

■ WANKEL



OS CICLOS MOTOR

- WANKEL
- Pode-se considerá-lo também como motor a pistão rotativo.



OS CICLOS MOTOR

■ WANKEL



OS CICLOS MOTOR

- WANKEL



CLASSES DE MOTORES

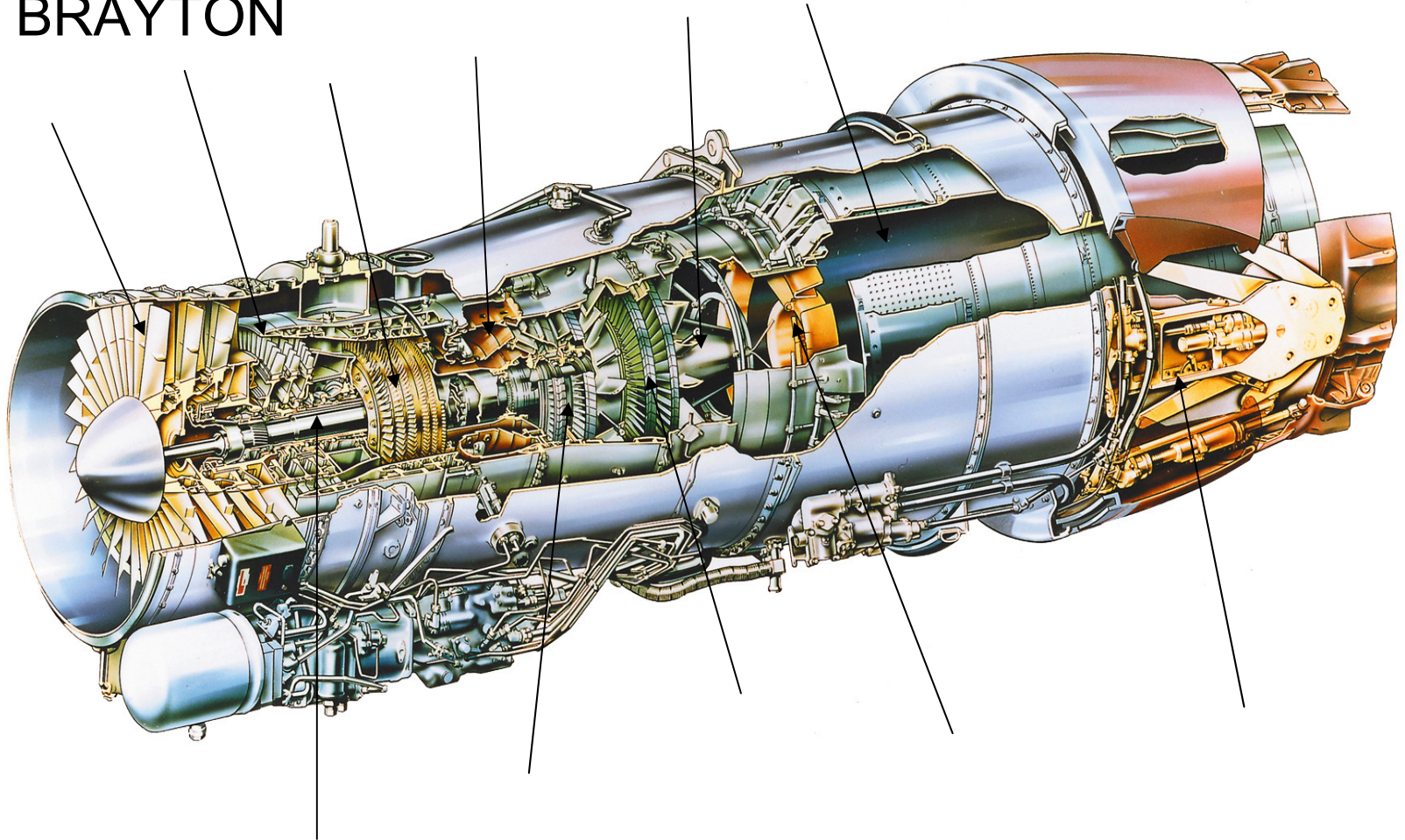
■ BRAYTON

- **Early Gas Turbine History**
- **1791** First patent for a gas turbine (John Barber, United Kingdom)
- **1904** Unsuccessful gas turbine project by Franz Stolze in Berlin (first axial compressor)
- **1906** GT by Armengaud Lemale in France (centrifugal compressor, no useful power)
- **1910** First GT featuring intermittent combustion (Holzwarth, 150 kW, constant volume combustion)
- **1923** First exhaust-gas turbocharger to increase the power of diesel engines
- **1939** World's first gas turbine for power generation (Brown Boveri Company), Neuchâtel, Switzerland (velox burner, aerodynamics by Stodola)

Fonte: M.I.T

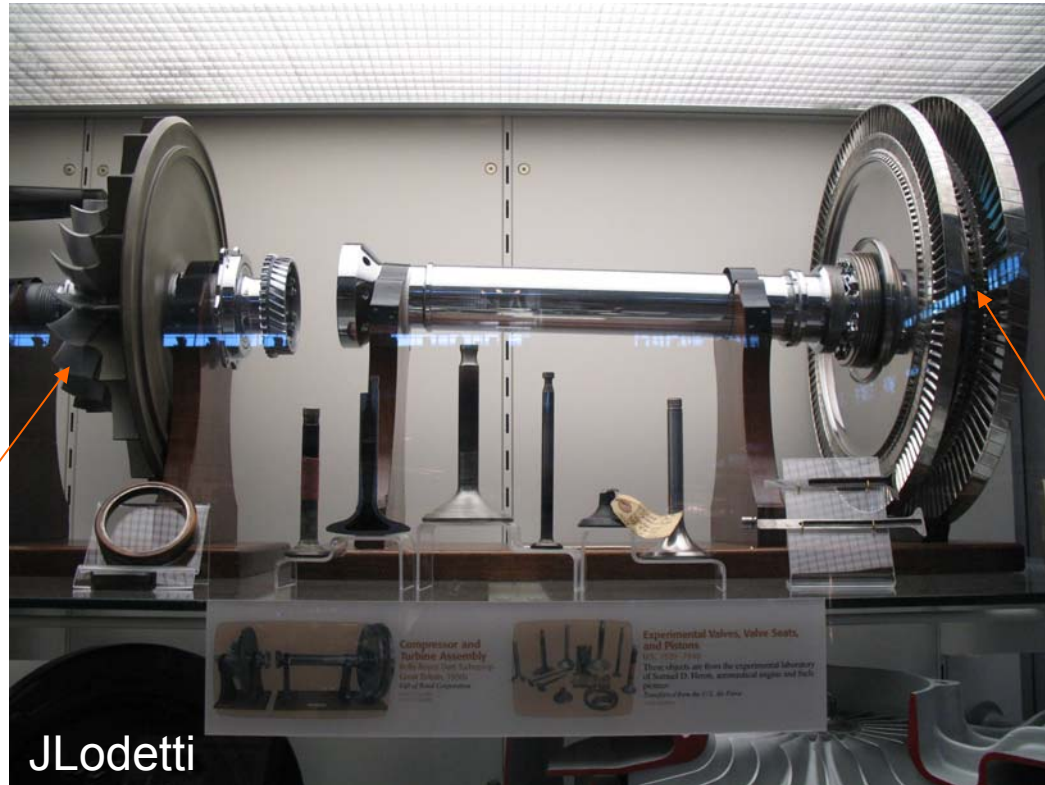
CLASSES DE MOTORES

■ BRAYTON



CLASSES DE MOTORES

BRAYTON



JLodetti

Compressor Radial

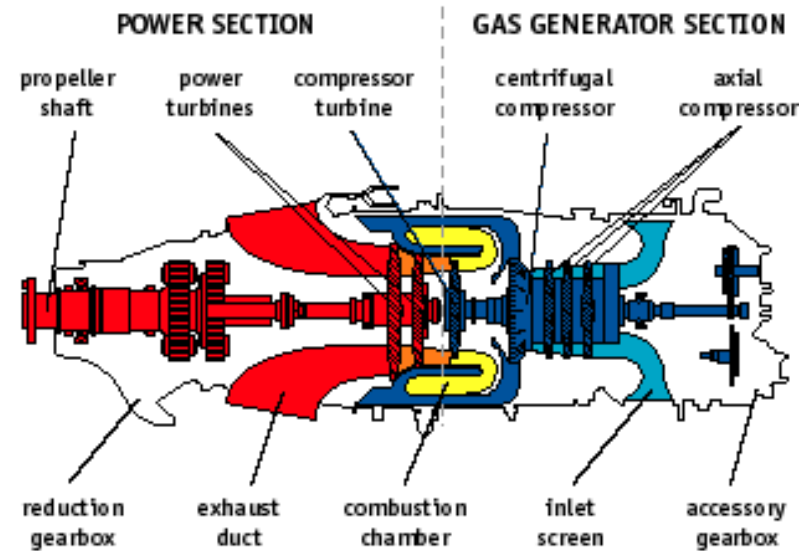
Turbina Axial

CLASSES DE MOTORES

- BRAYTON
- Exemplo de turbina axial e compressor radial
- Vantagem: compacta, baixo consumo, leve.
- [Veja o vídeo.....](#)



Embraer Super-Tucano



PT-6

CLASSES DE MOTORES

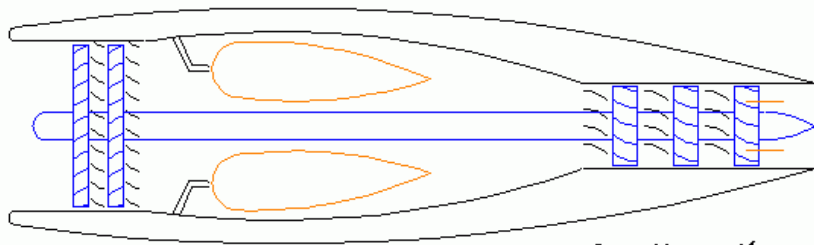
- BRAYTON
- Exemplo de turbina e compressores axial
- Vantagem: Alta performance
- [Veja o vídeo.....](#)



C-130 Hércules

OS CICLOS MOTOR

- BRAYTON
- Mono-corpo
- Mono-fluxo



Copyright 2001, Kevaney.com



Boeing 707

De tão barulhento, seus motores tiveram que receber encapsulamento especial.

OS CICLOS MOTOR

- BRAYTON
- Duplo corpo
- Duplo fluxo

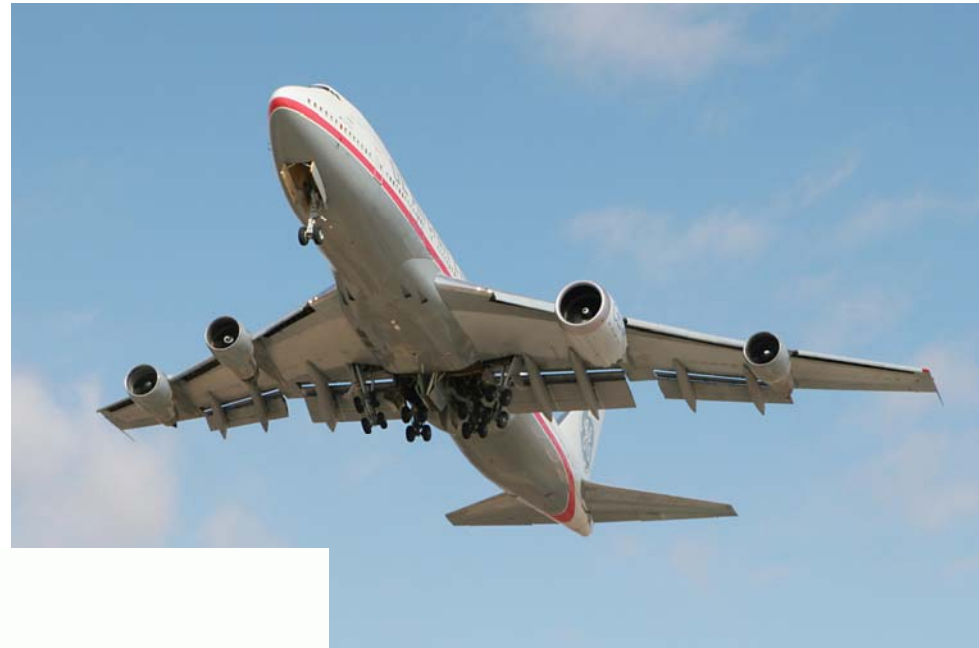
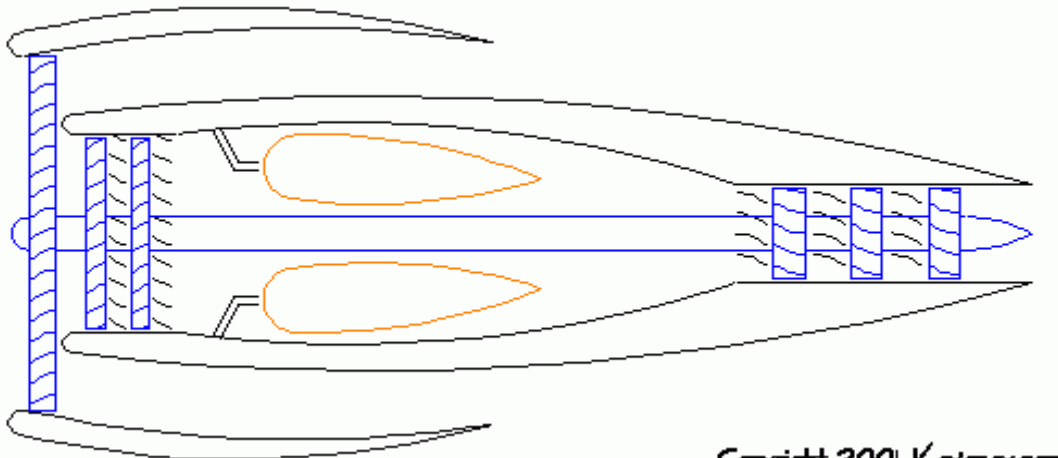


Foto: GE



Copyright 2001. Kasten.com

OS CICLOS MOTOR

- Para nunca mais esquecer como funciona ...

CLASSES DE MOTORES

Depois do vídeo, não dá vontade de sair voando??



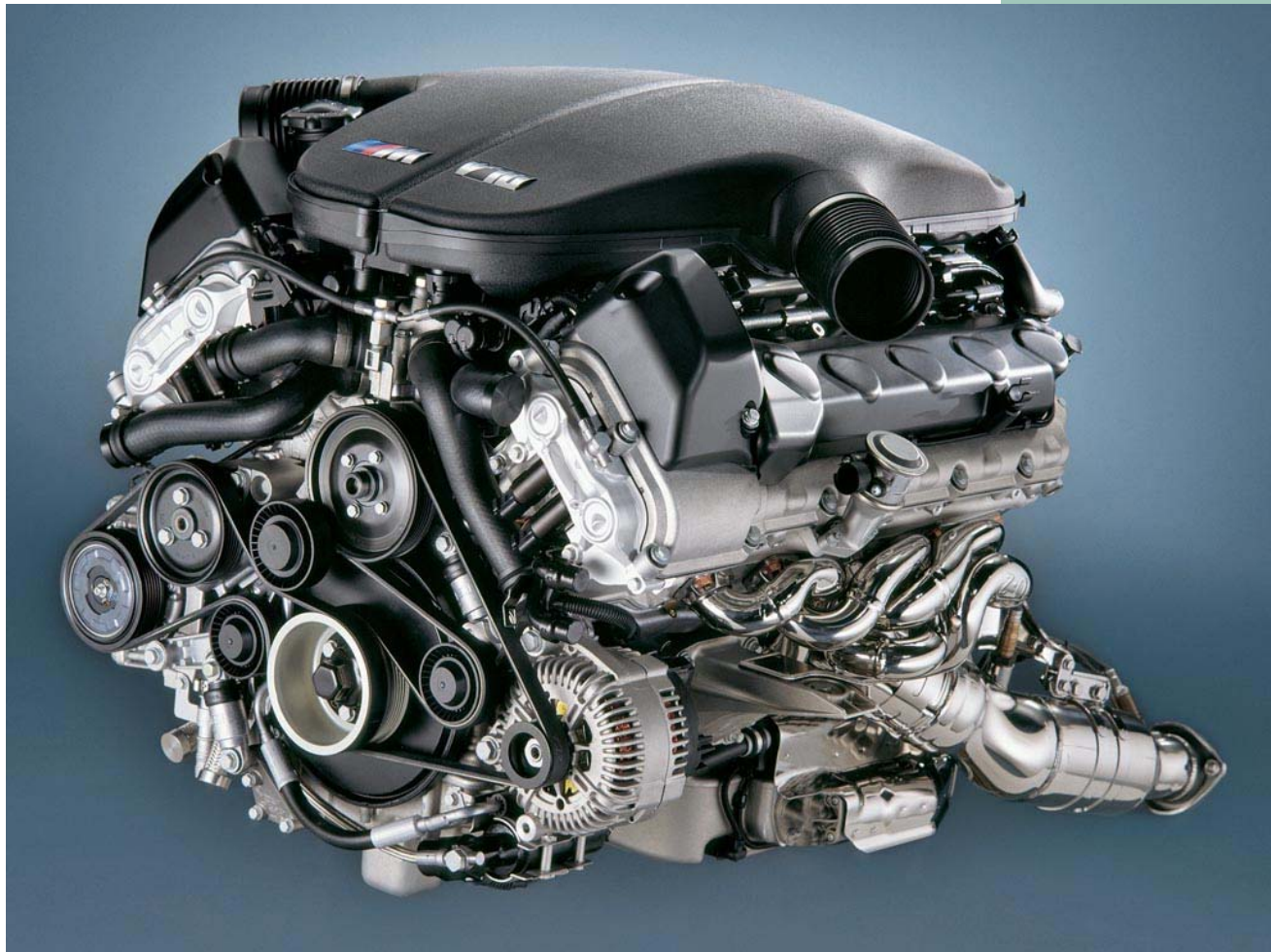


ARQUITETURA DO MOTOR

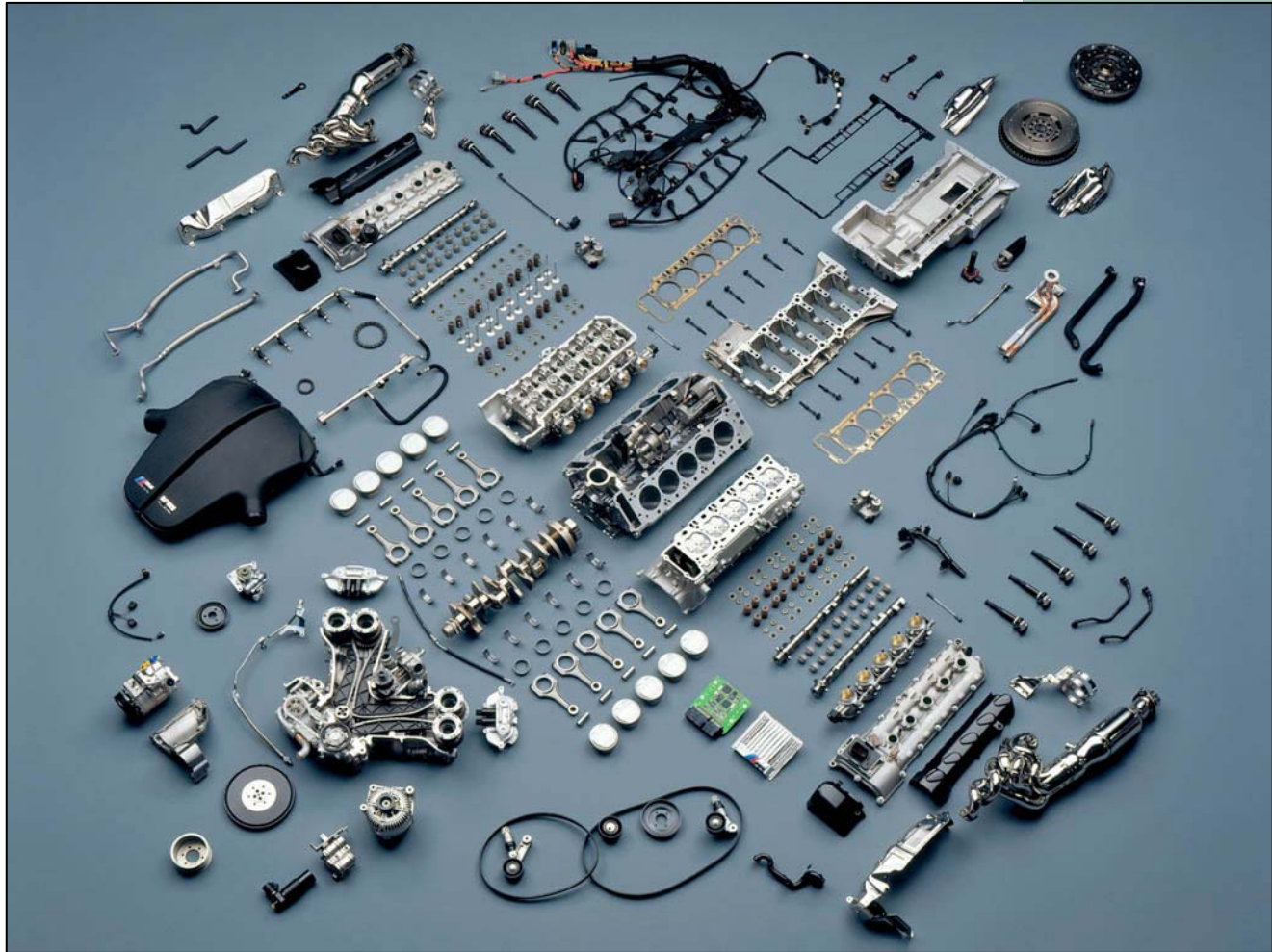
Os ban-ban-bans 2008

International Engine of the year 2008	BMW	3 liter	Diesel	Twin Turbo
Best New Engine	Toyota	1.5 liter	Gas	Aspirated
Best Performance	Porsche	3.6 Turbo	Gas	Direct injection
Best Sub 1 liter	Toyota	1 liter - 3 cylinder	Gas	Aspirated
Best 1 to 1.4 liter	VW	1.4 TSI Twincharger	Gas	Blower + Turbo + Direct Injection
Best 1.4 to 1.8 liter	BMW-PSA	1.6 liter Turbo	Gas	Turbo
Best 1.8 to 2 liter	VW	2 liter FSI	Gas	Turbo + Direct Injection
Best 2 to 2.5 Liter	Subaru	2.5 Boxer	Diesel	Flat Four Turbo
Best 2.5 to 3 liter	BMW	3 Liter, L6	Gas	Twin Turbo + Direct Injection
Best 3 to 4 Liter	BMW	4 Liter, V8	Gas	Aspirated
Best above 4 Liter	BMW	5 Liter, V10	Gas	Aspirated

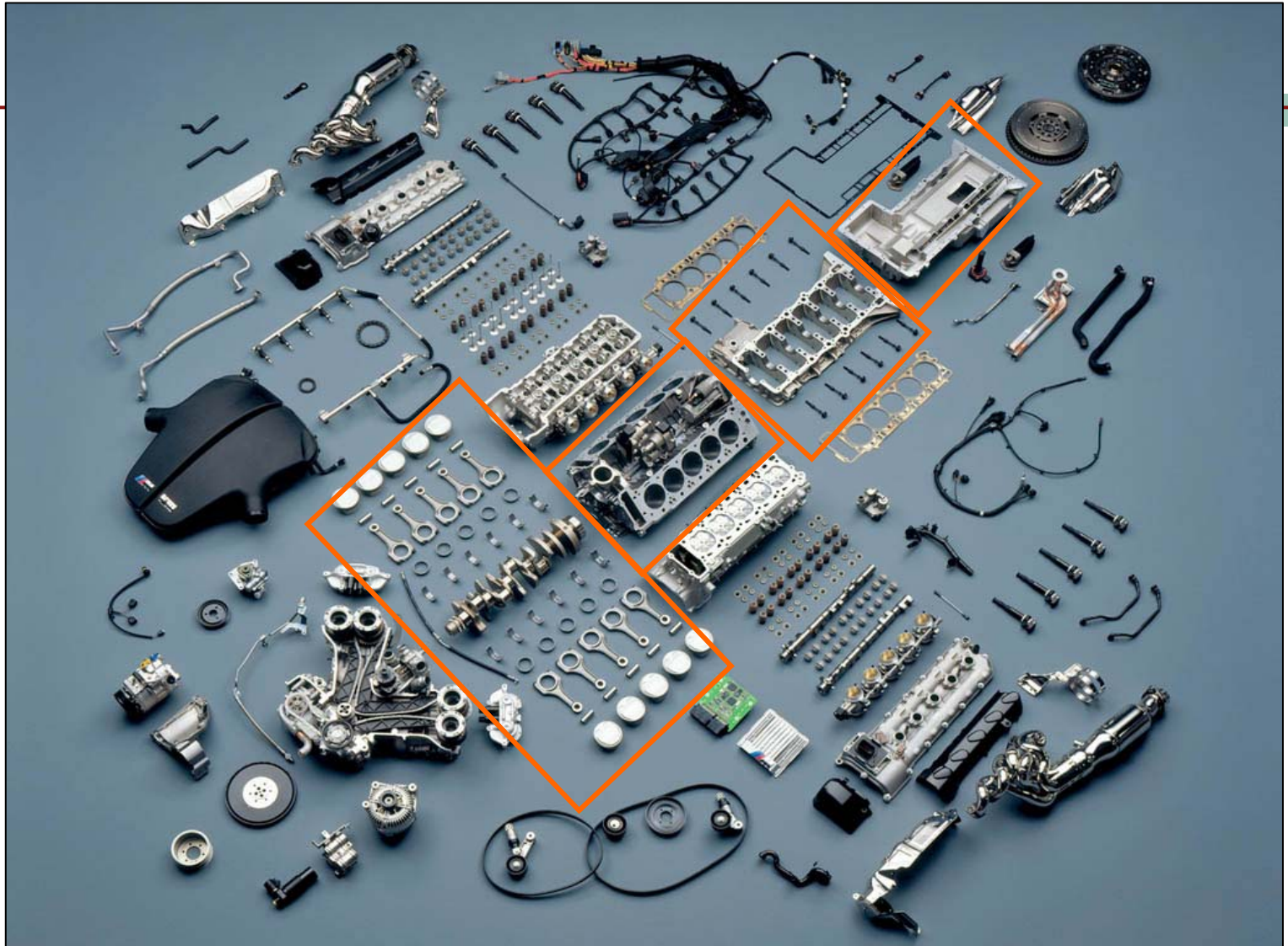
ARQUITETURA DO MOTOR



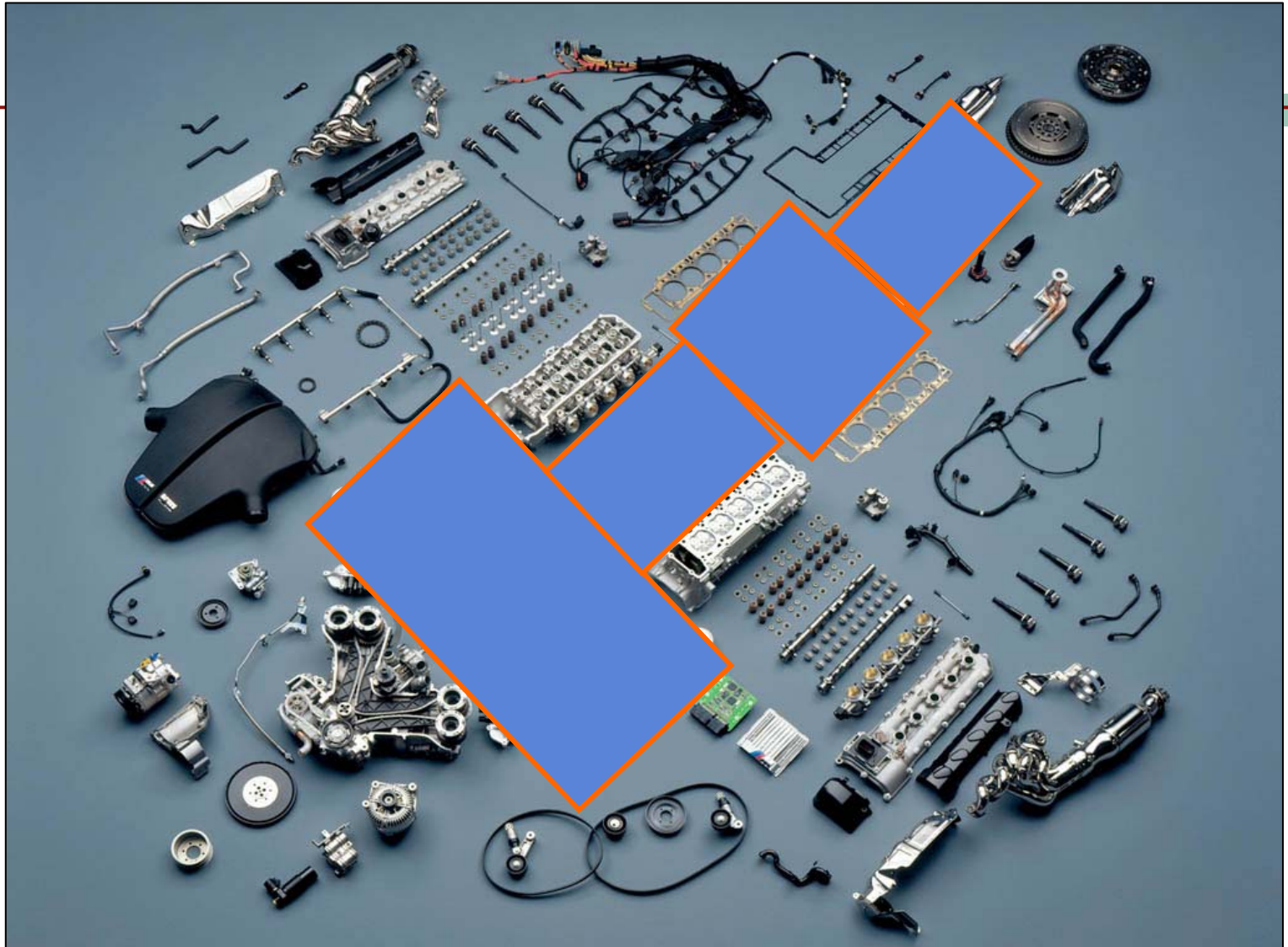
ARQUITETURA DO MOTOR



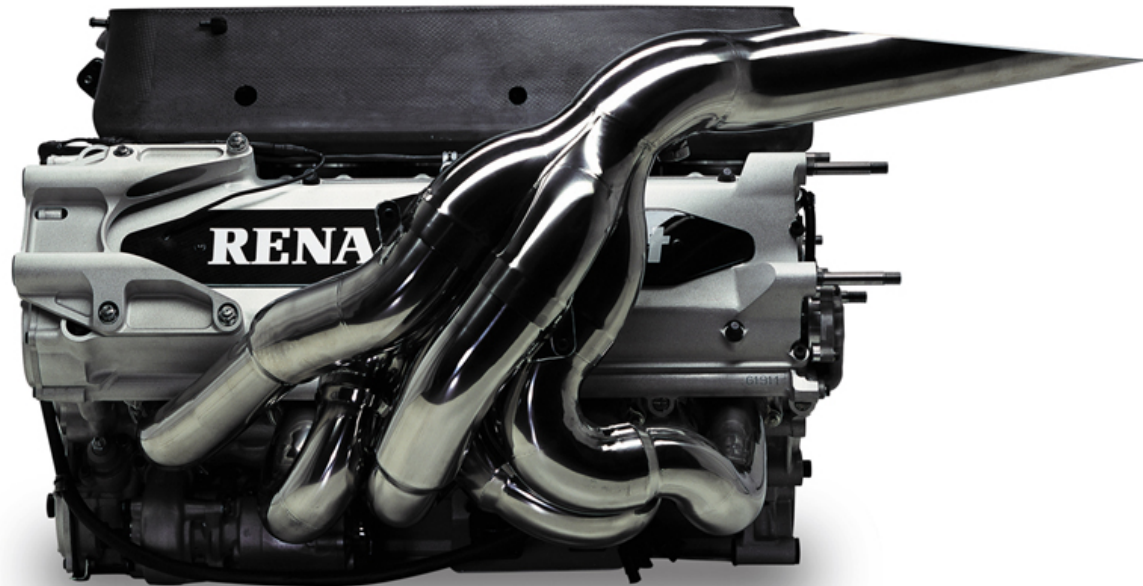
BAIXO MOTOR



ALTO MOTOR

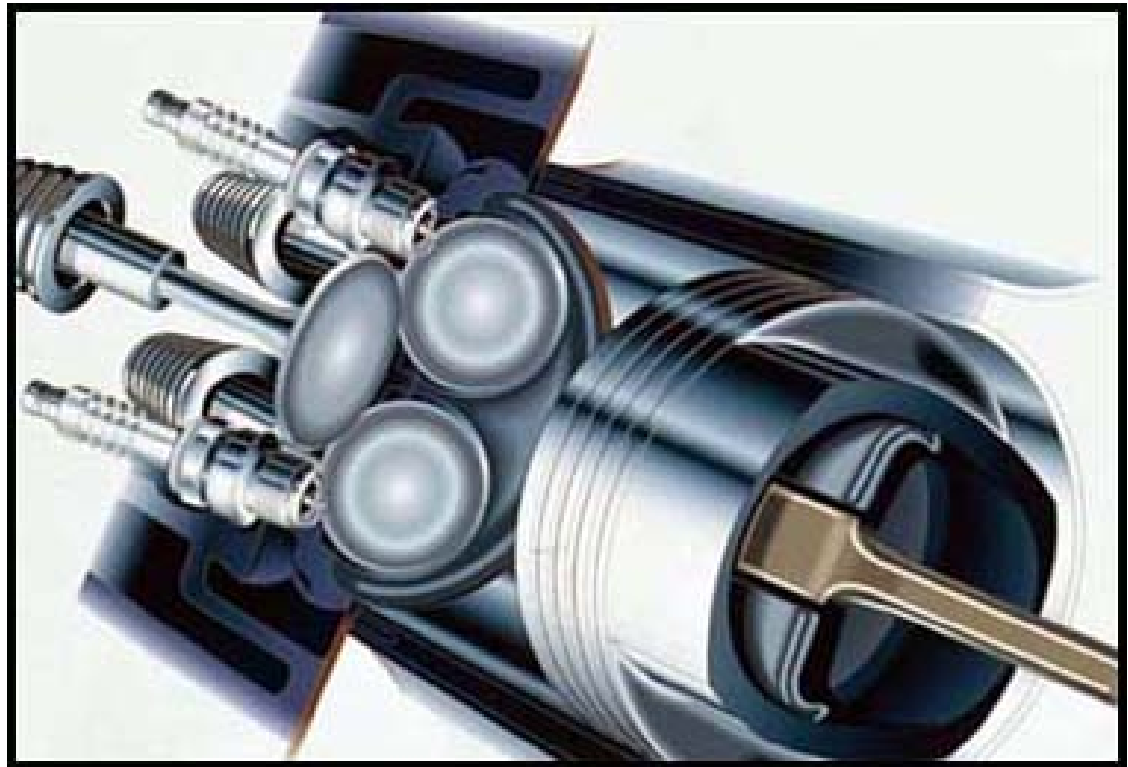


ARQUITETURA DO MOTOR



Click

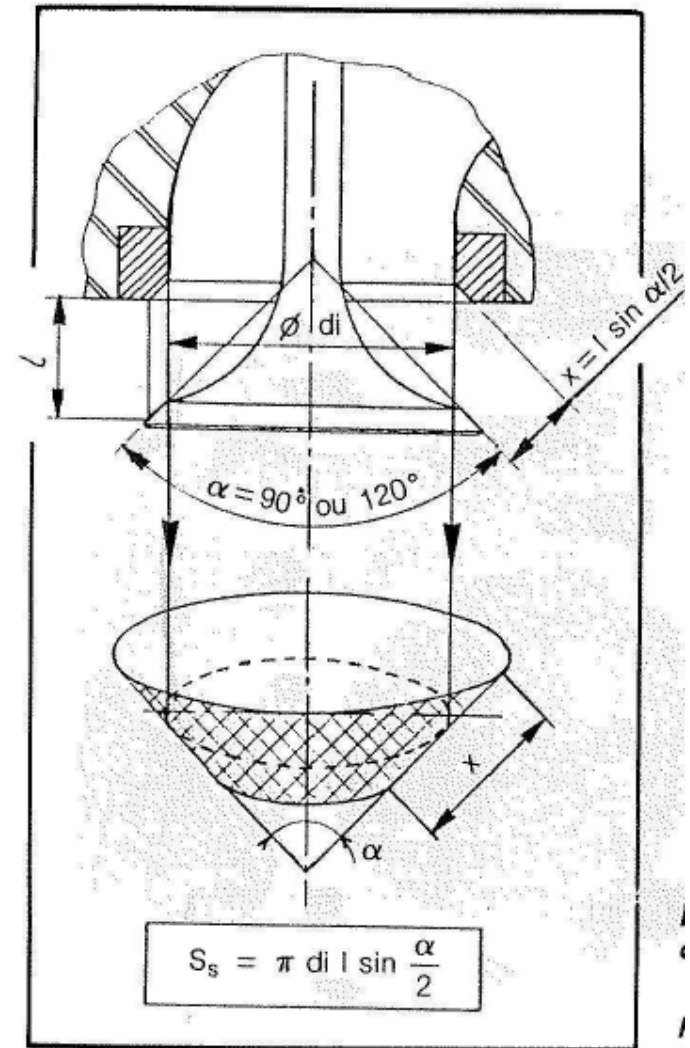
Câmaras de combustão



Arquitetura do motor
Quantas válvulas por
Cilindro???
8V ou 16V?

Seção de passagem da mistura “Ss”

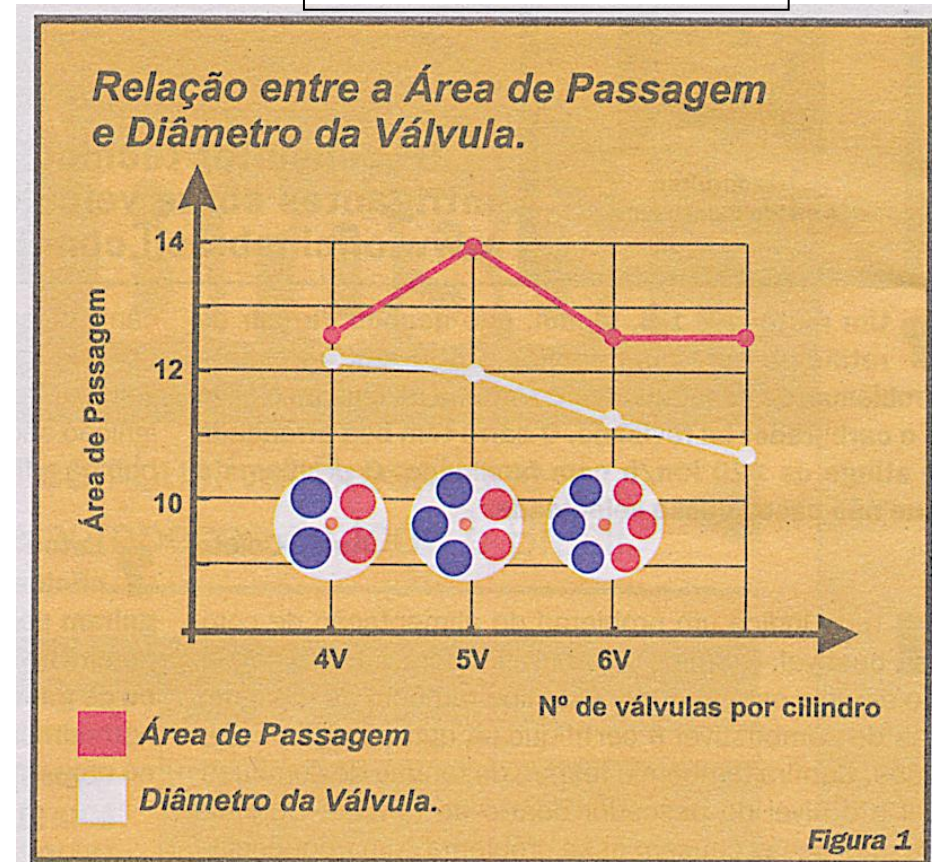
- d_i = diâmetro interno da **sede** da válvula;
- L = Levantamento da válvula;
- α = ângulo de “portée” cônico da válvula;



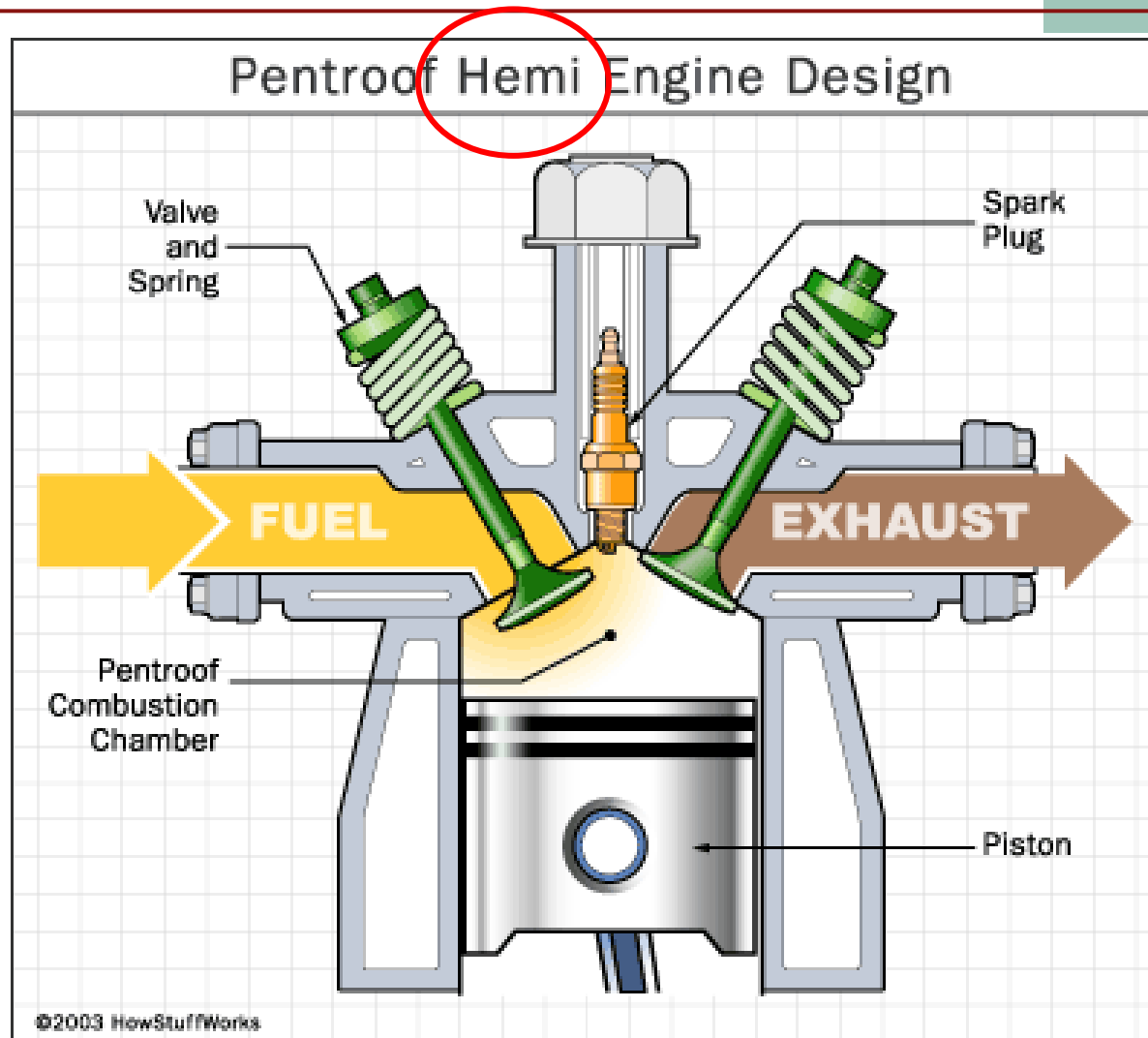
Câmaras de combustão

- Q = vazão mássica na seção da válvula
- ρ = densidade do fluido que atravessa a seção da válvula
- V = Velocidade deste fluido
- A = Área da seção de passagem na válvula

$$Q = \rho \cdot V \cdot A$$



Câmaras de combustão



Sistemas de distribuição

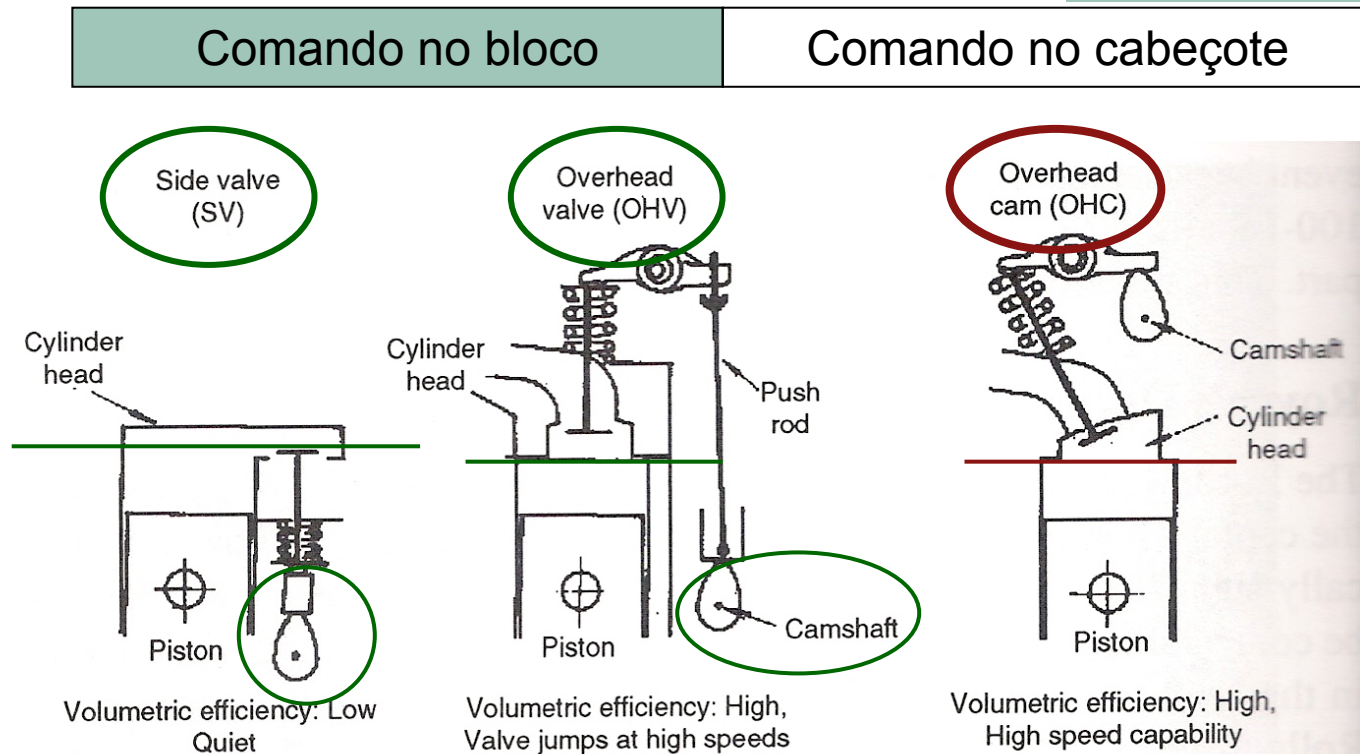
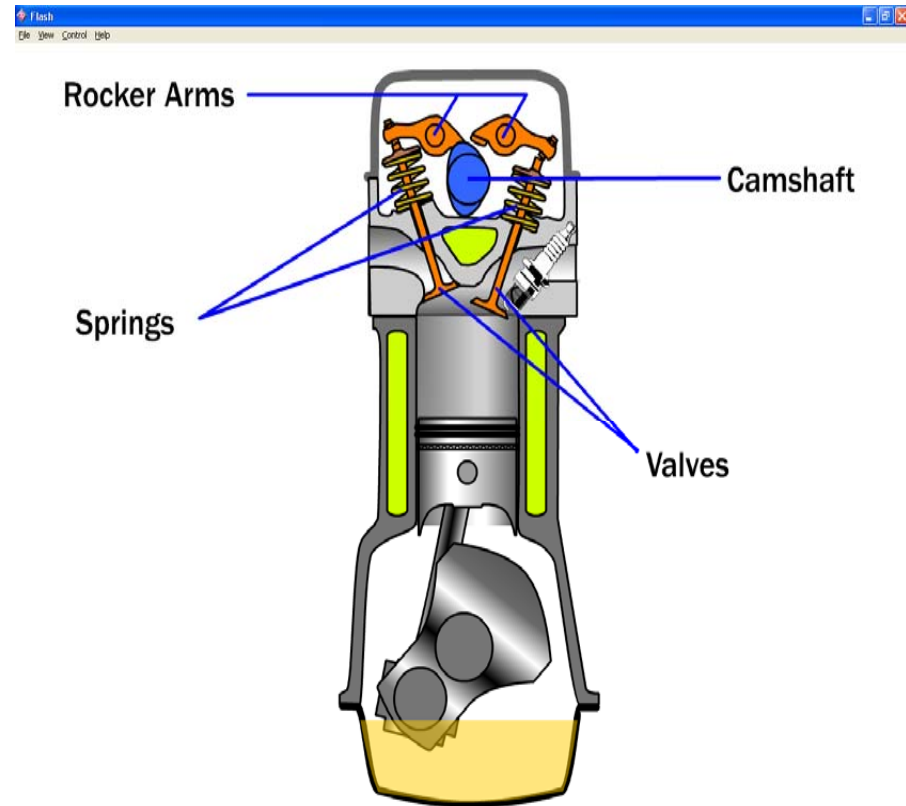


Fig. 22-1 Various valve drive methods: SV for Rolls-Royce Silver Ghost and overhead cam for the Mercedes race car.

Fonte: livro "The Romance of Engines"

Sistemas de distribuição

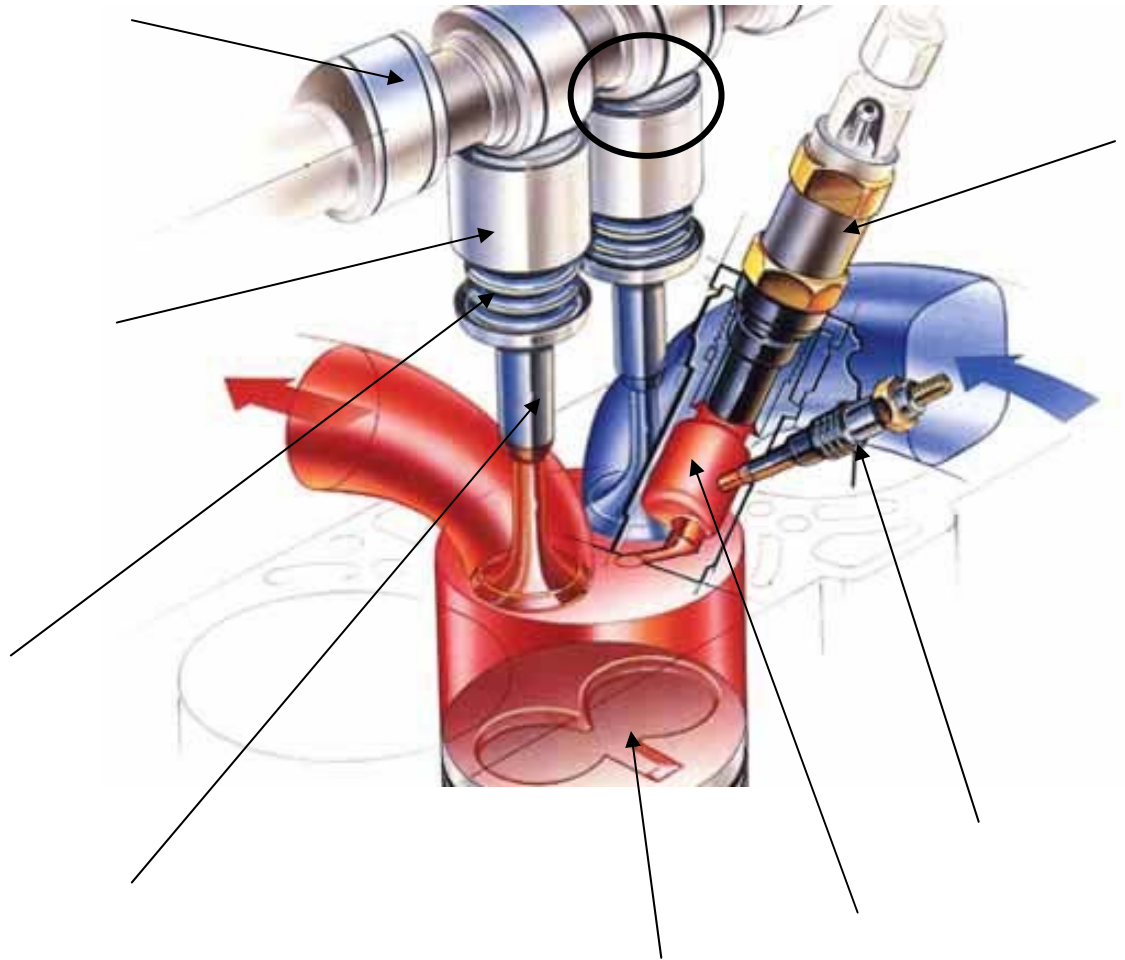
- Comando simples no cabeçote (SOHC, OHC);
- Válvulas acionadas por balancim;
- Câmara de combustão hemisférica;
- Ignição por centelha.



© 2000 How Stuff Works

Sistemas de distribuição

- Comando simples no cabeçote (SOHC, OHC);
- Válvulas acionadas por **ataque direto**;
- Pré-Câmara de combustão;
- Ignição por compressão (Diesel).



Sistemas de distribuição

2 comandos no cabeçote

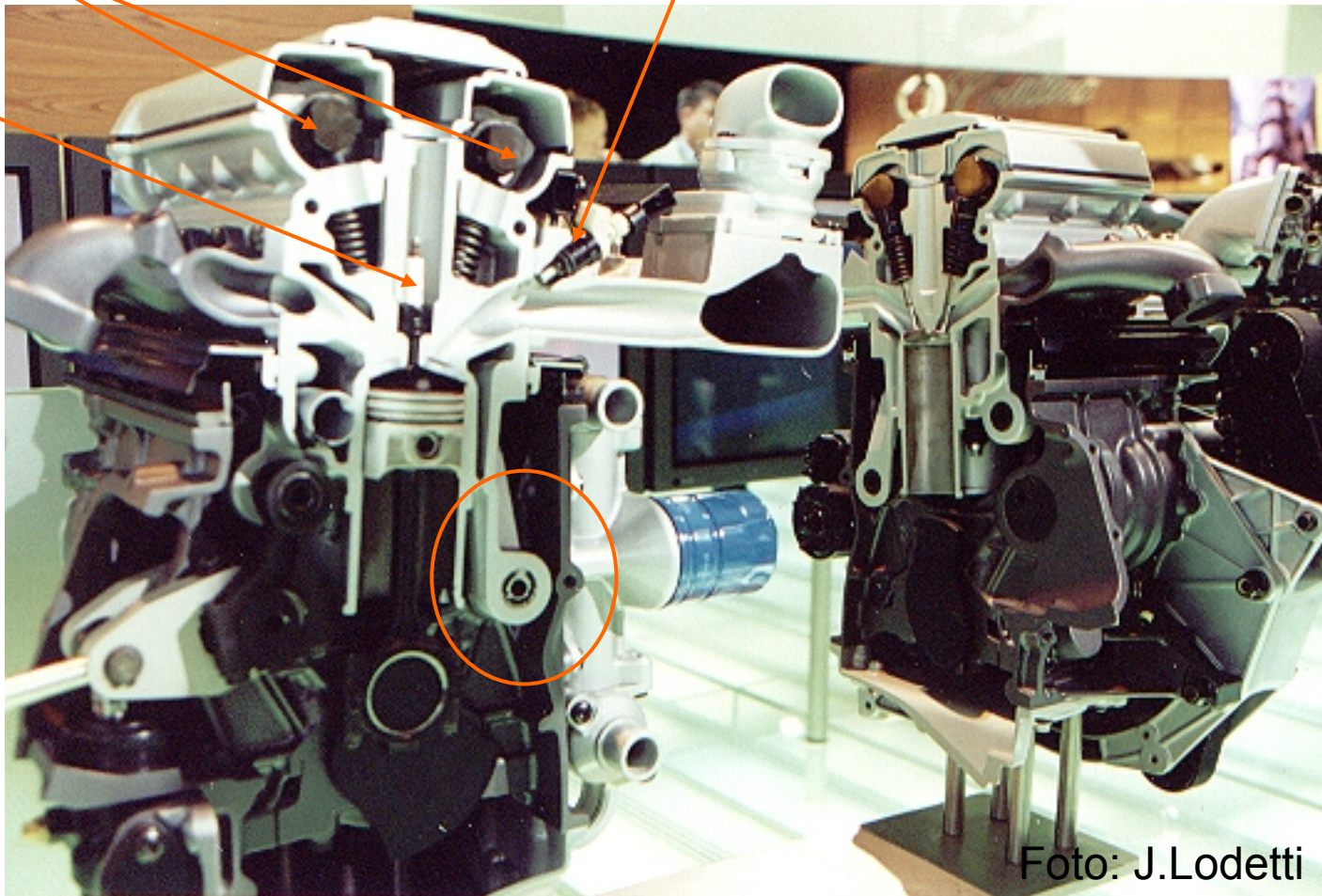
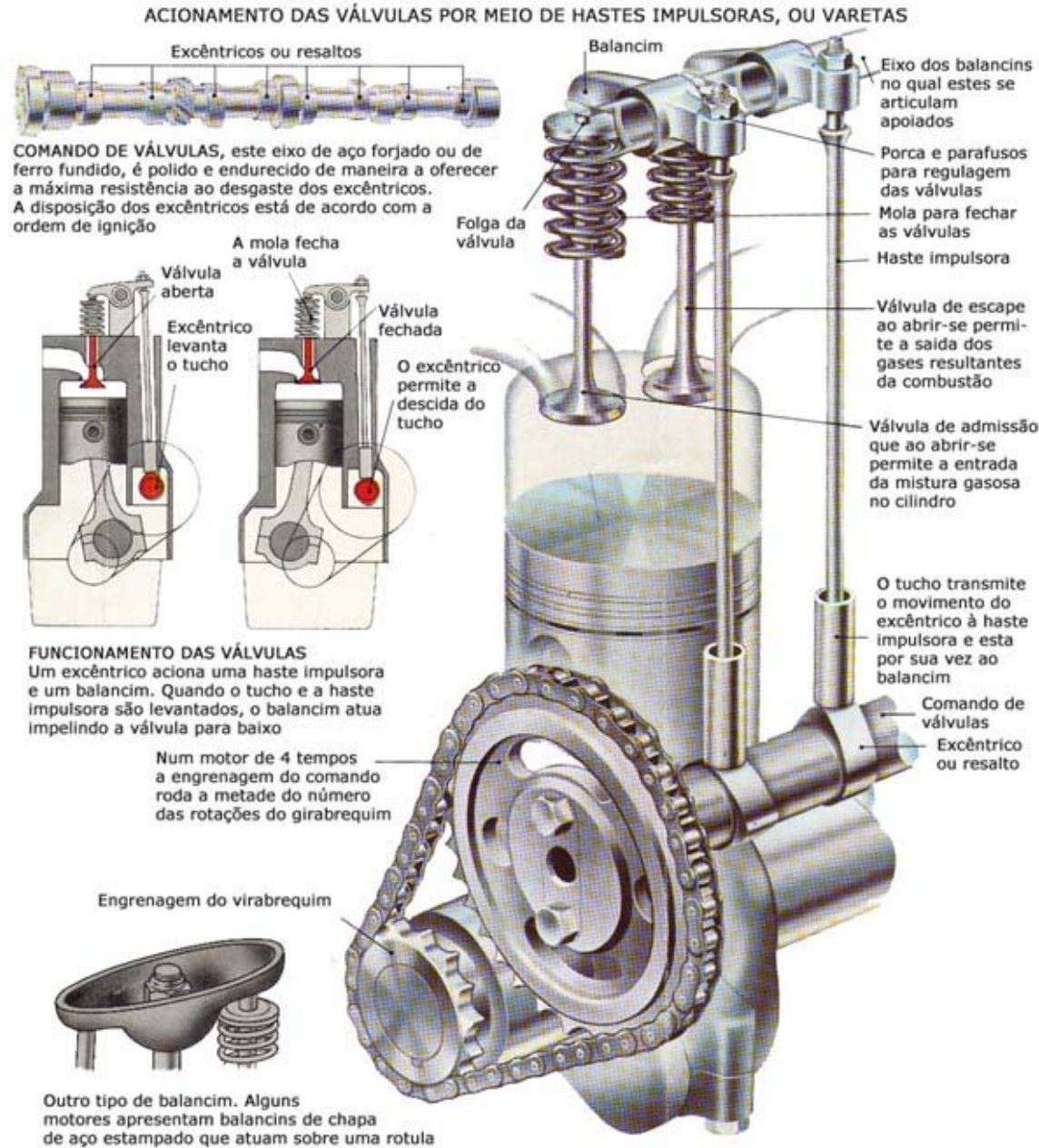


Foto: J.Lodetti

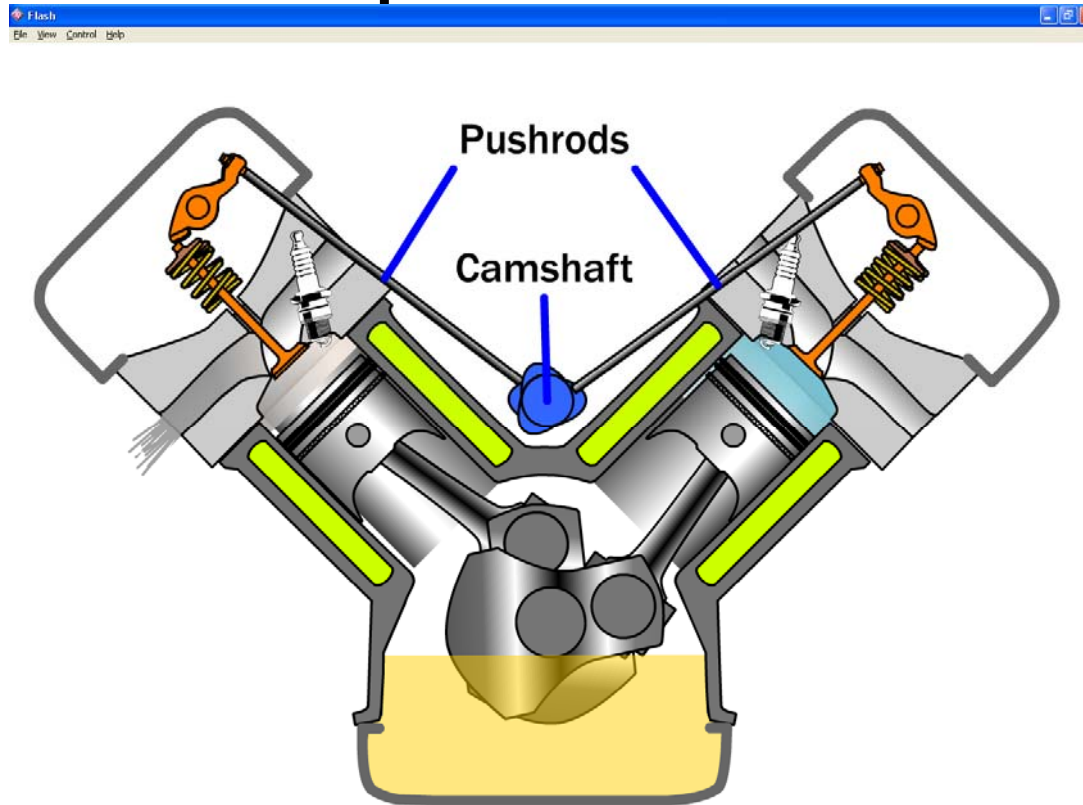
Sistemas de distribuição

- Comando simples no bloco
 - motor em LINHA



Sistemas de distribuição

Comando simples no bloco – motor em V



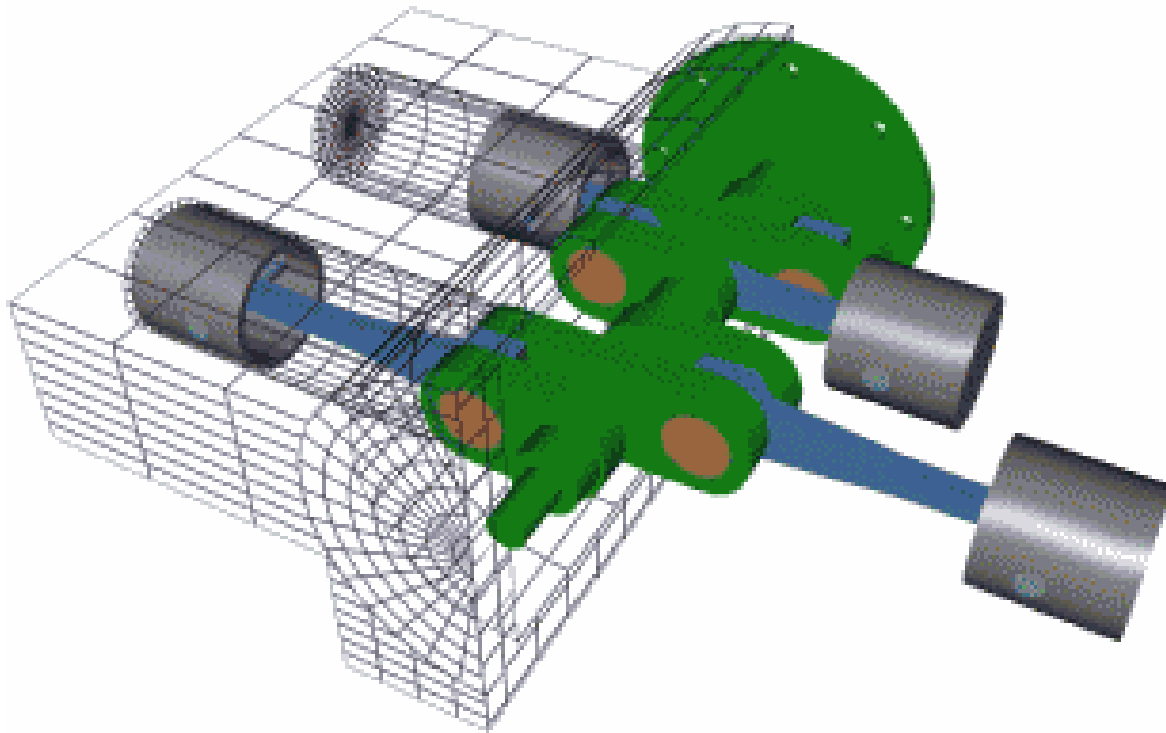
© 2000 How Stuff Works

Configuração de cilindros

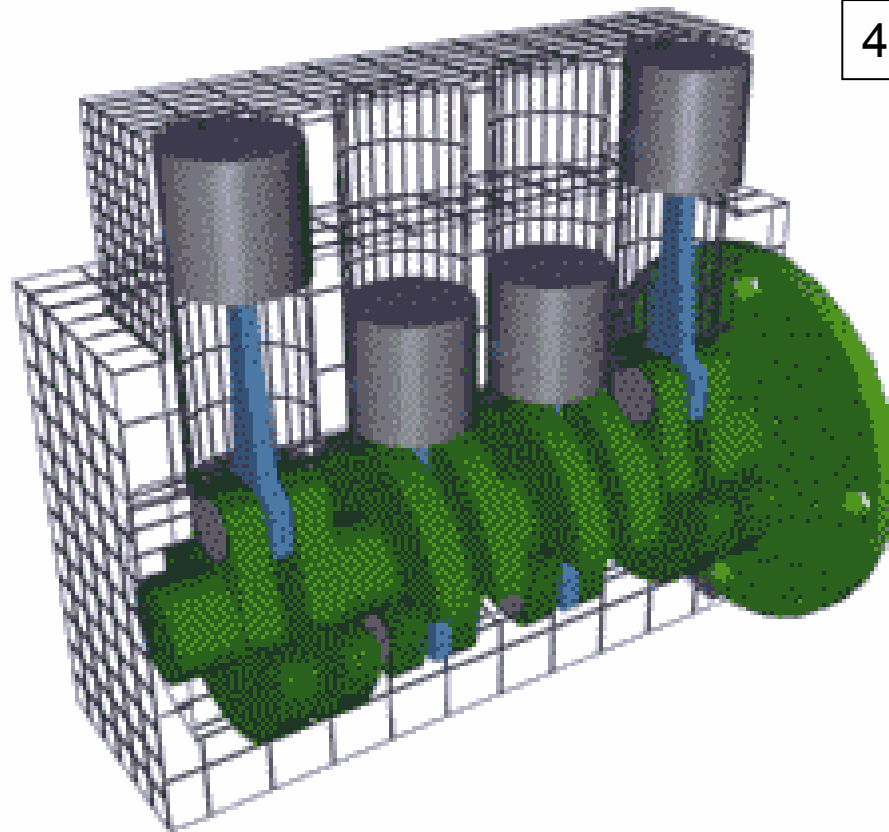
- I
- L
- V
- W
- X
- H
- Etc etc...
- V invertido
- Duplo V
- U
- Espiga de milho
- VW – VR
- Contrapostos

Configuração de cilindros

4 plano

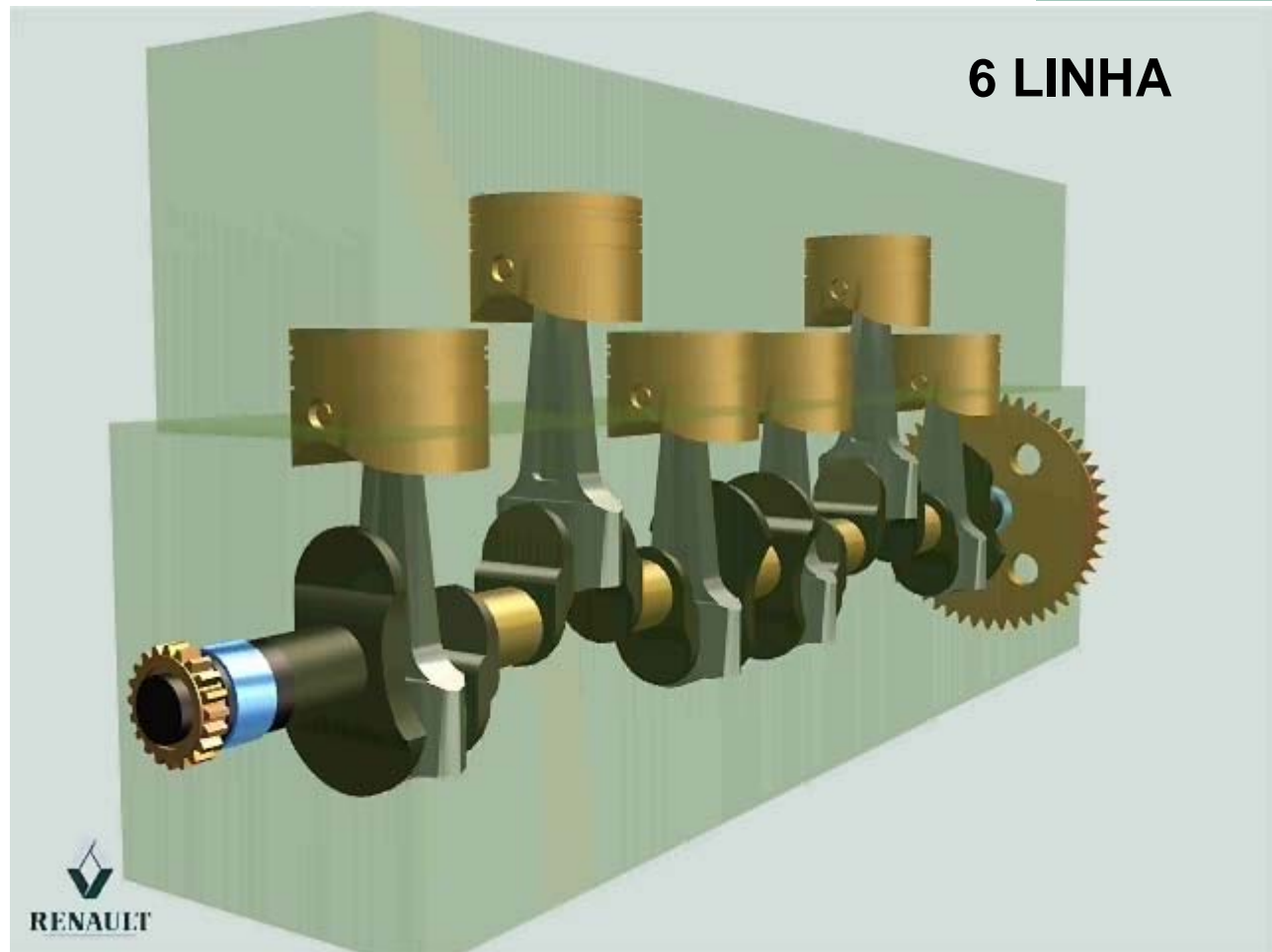


Configuração de cilindros



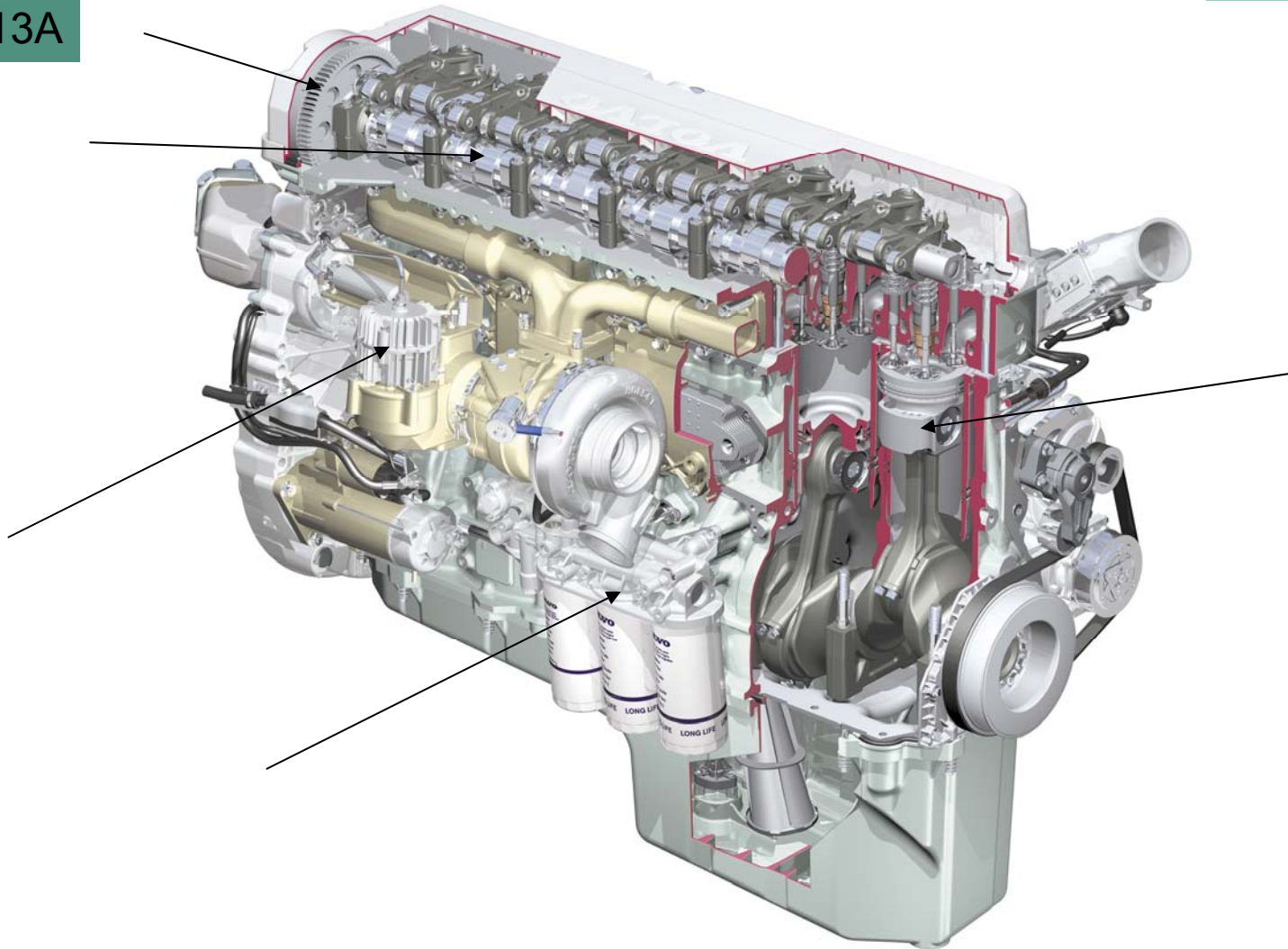
4 LINHA

Configuração de cilindros



Configuração de cilindros

Volvo D13A



Configuração de cilindros

Chevrolet 250 pol3, 6 cilindros em linha

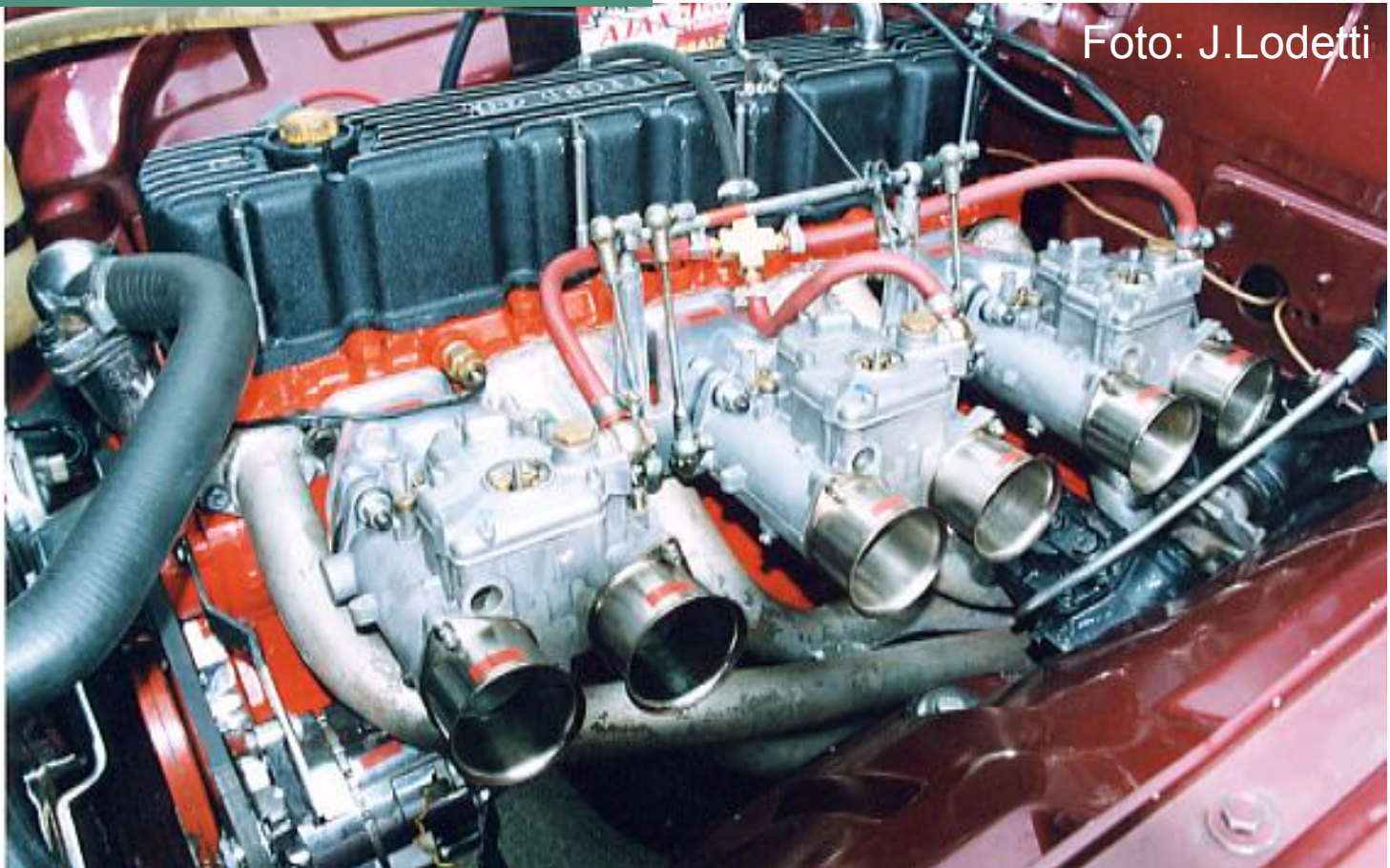
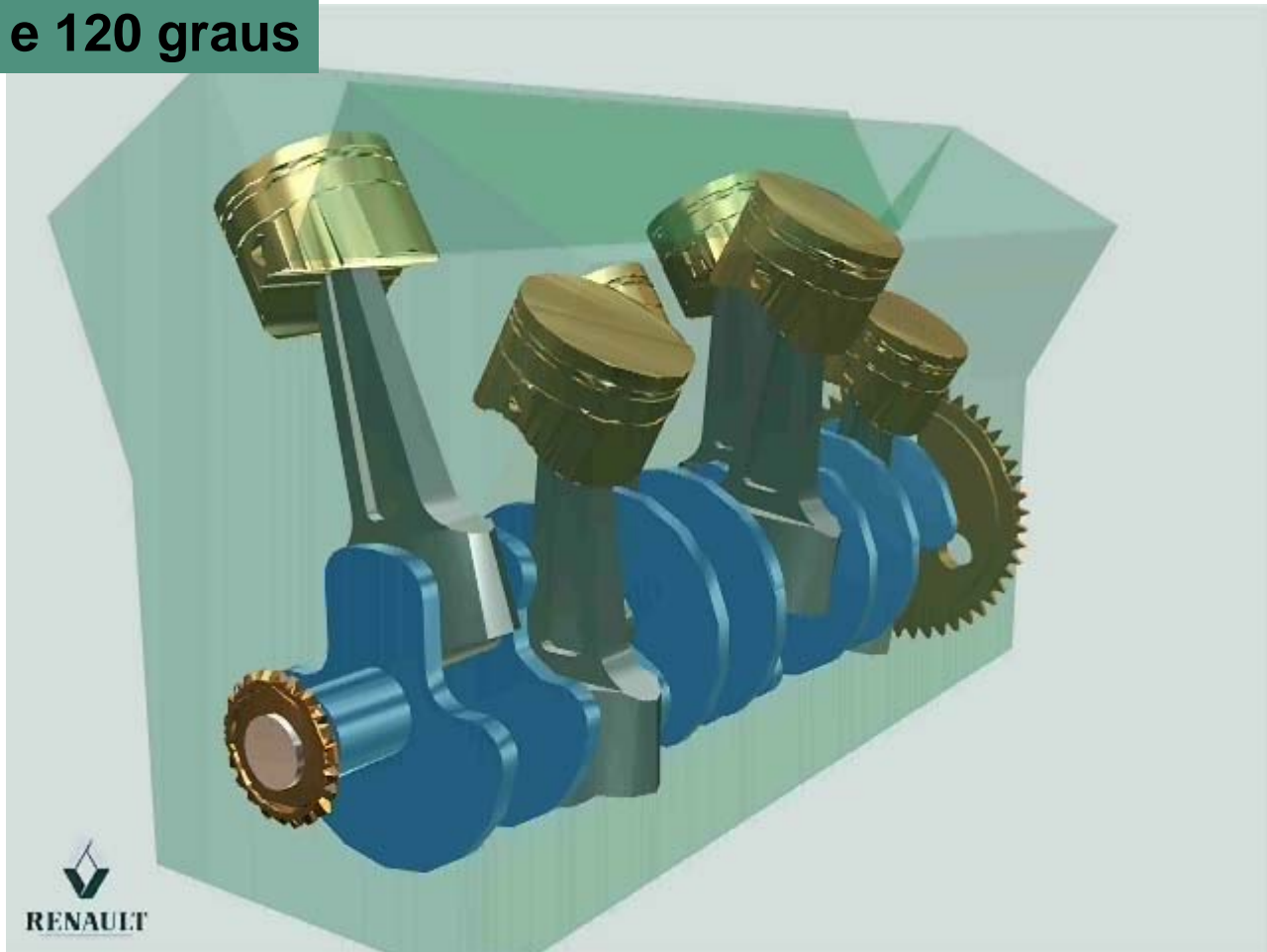


Foto: J.Lodetti

Configuração de cilindros

V6 a 60, 90 e 120 graus



Configuração de cilindros

V6 Peugeot/Sodemo, Le Mans Spec.

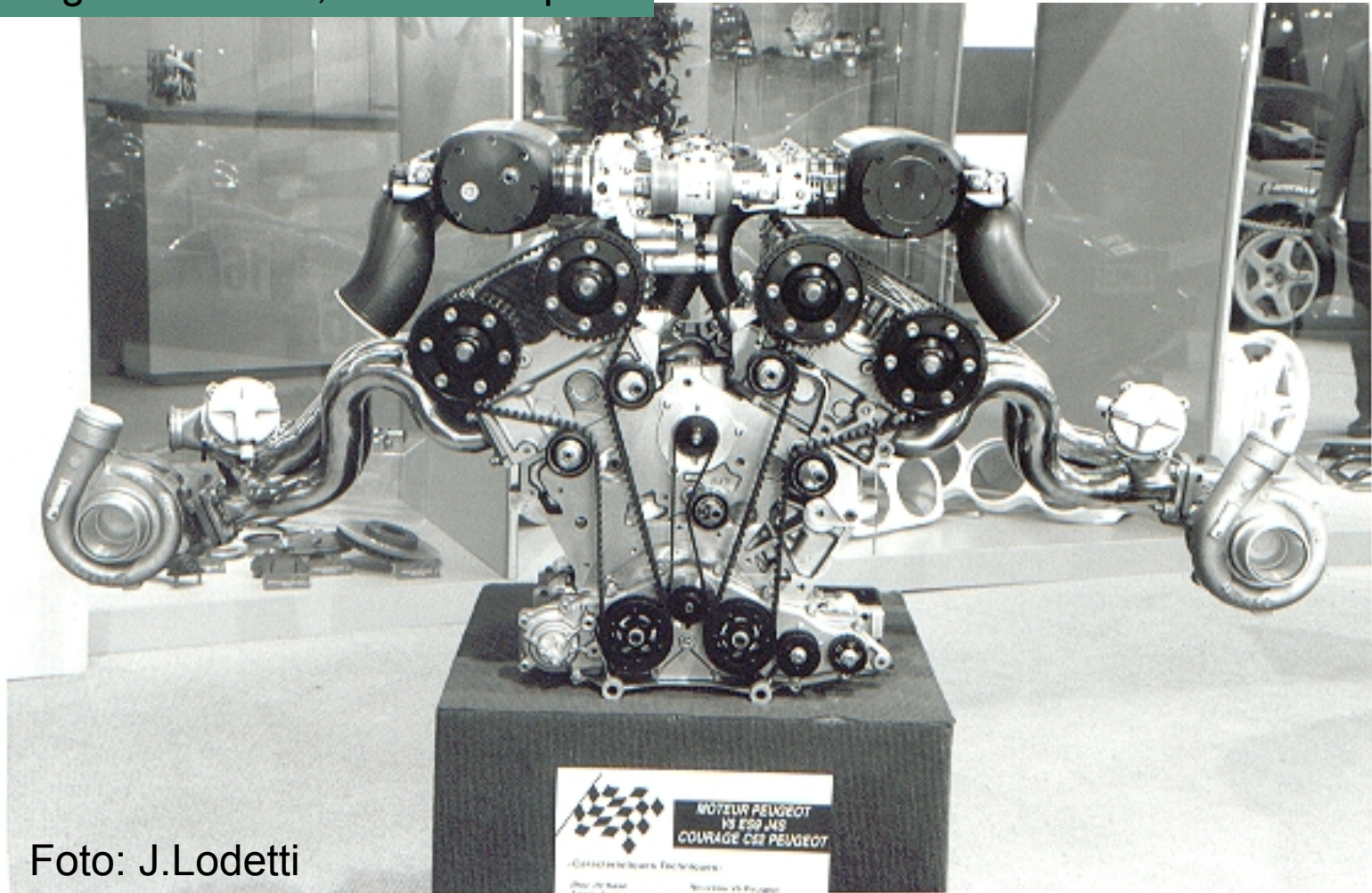
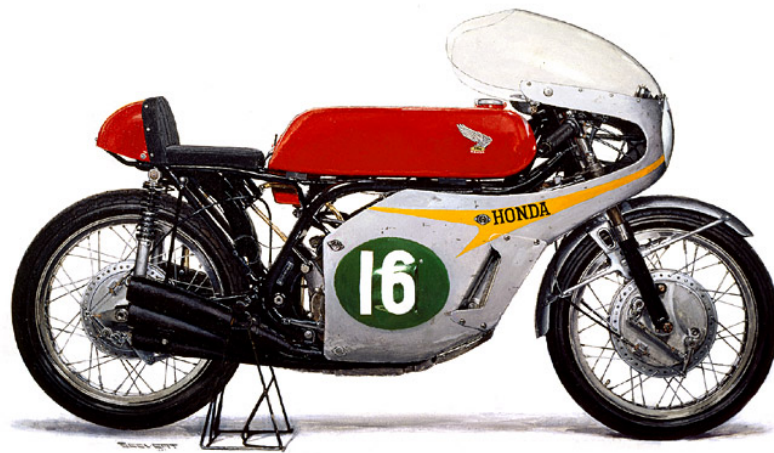


Foto: J.Lodetti

Que motor seria este?



HONDA RC-166 – 1966 Giacomo Agostini
6 cilindros
350 cm³

Configuração de cilindros

V8 Chrysler, 318 pol³.



GARBOSO®

Configuração de cilindros

Chevy 350 – V8.

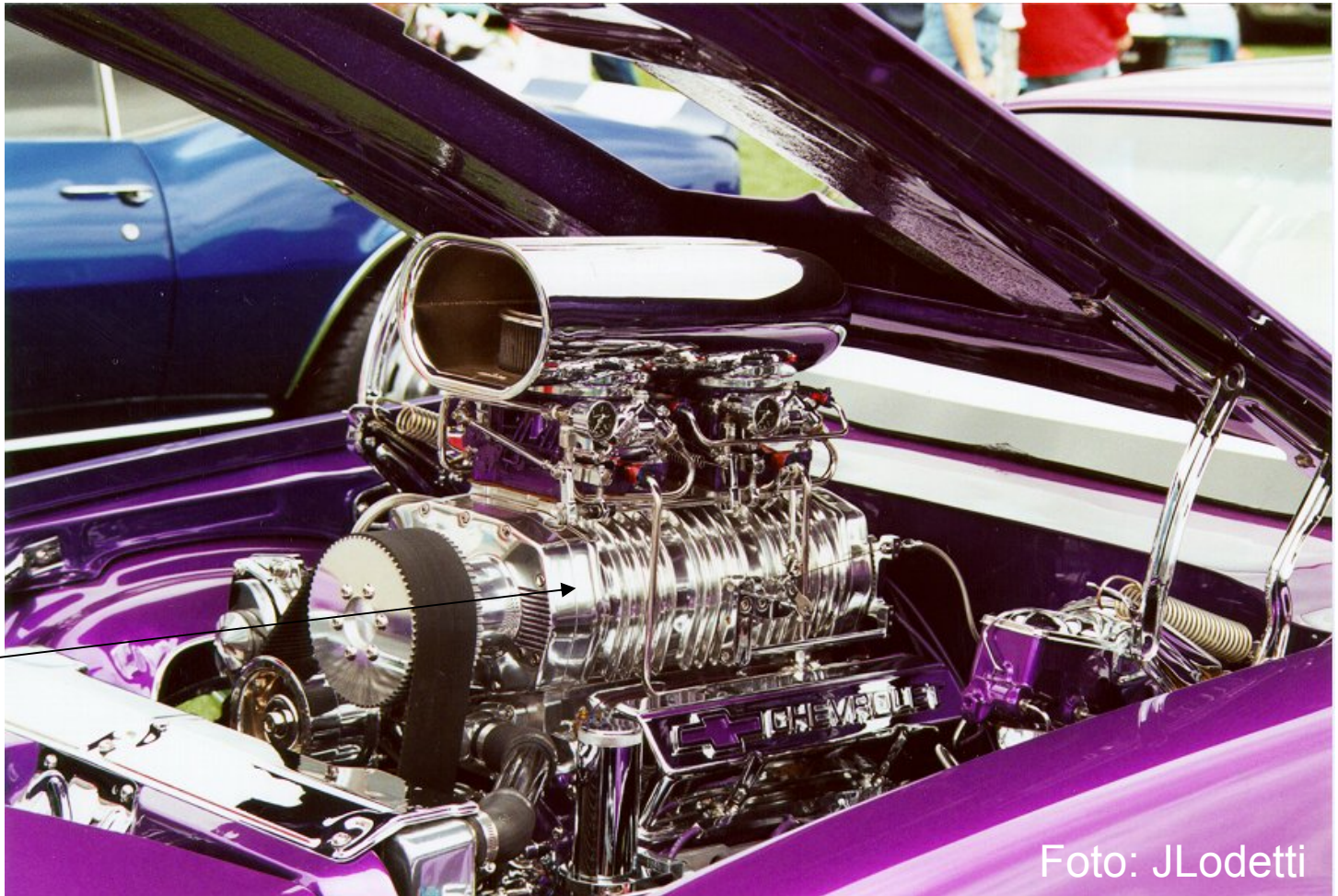
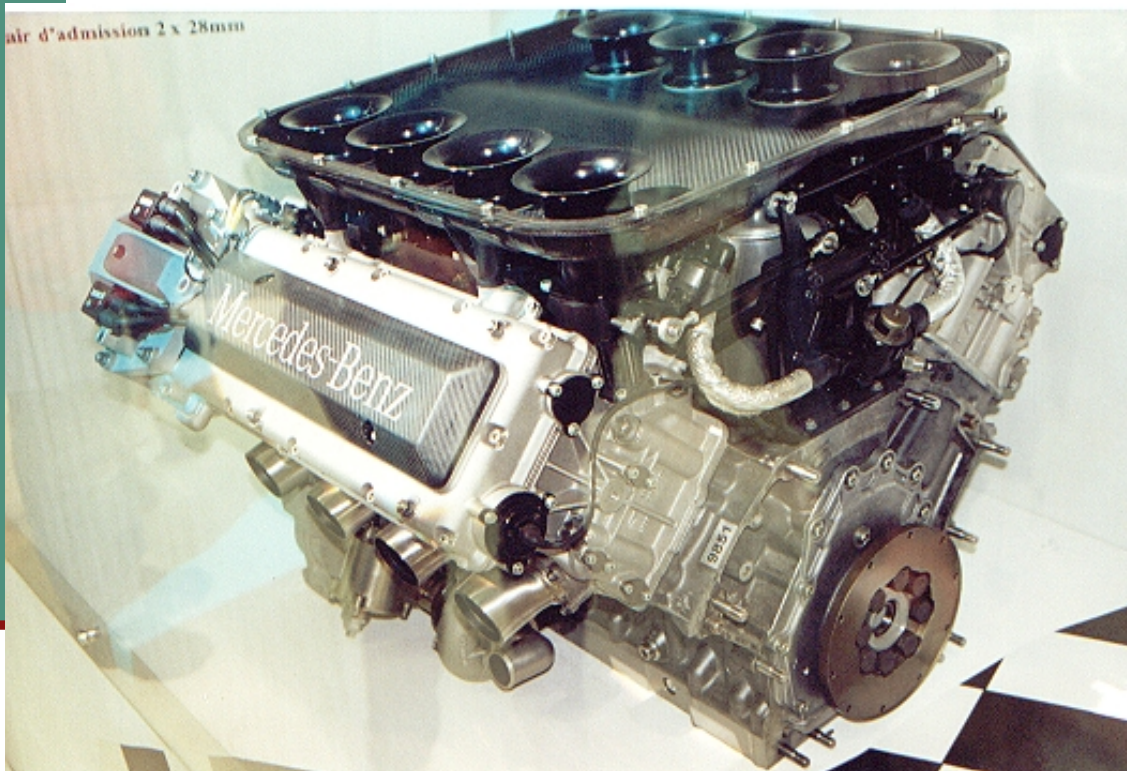


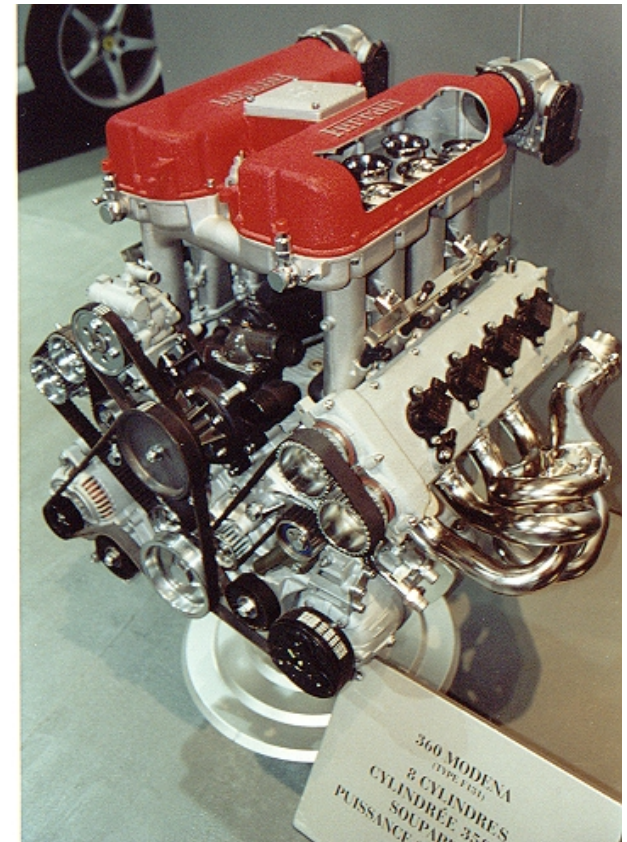
Foto: J Lodetti

Configuração de cilindros

V8 a 90 graus – Mercedes - DTM



V8 Ferrari 360 MODENA



Configuração de cilindros

Renault F-1, spec RS21 – V10

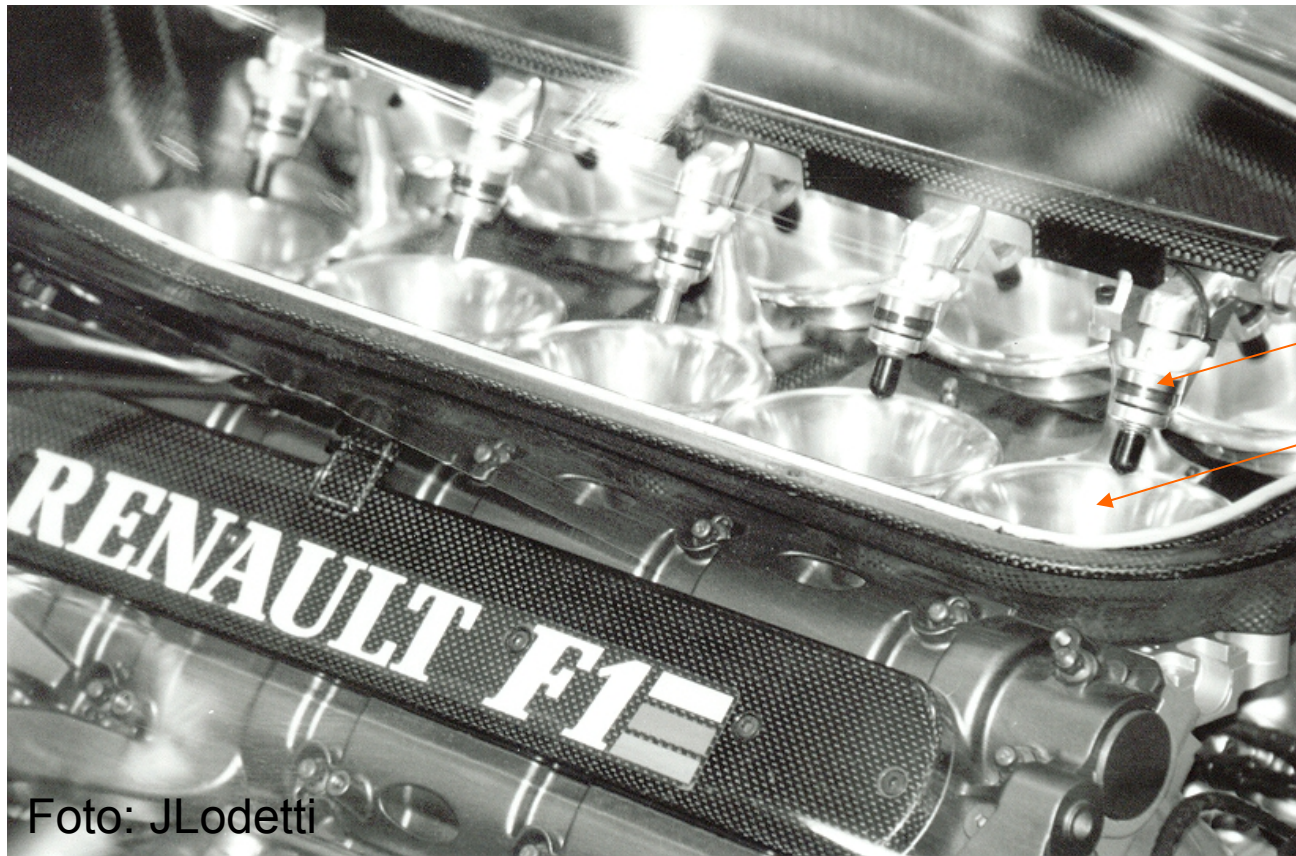
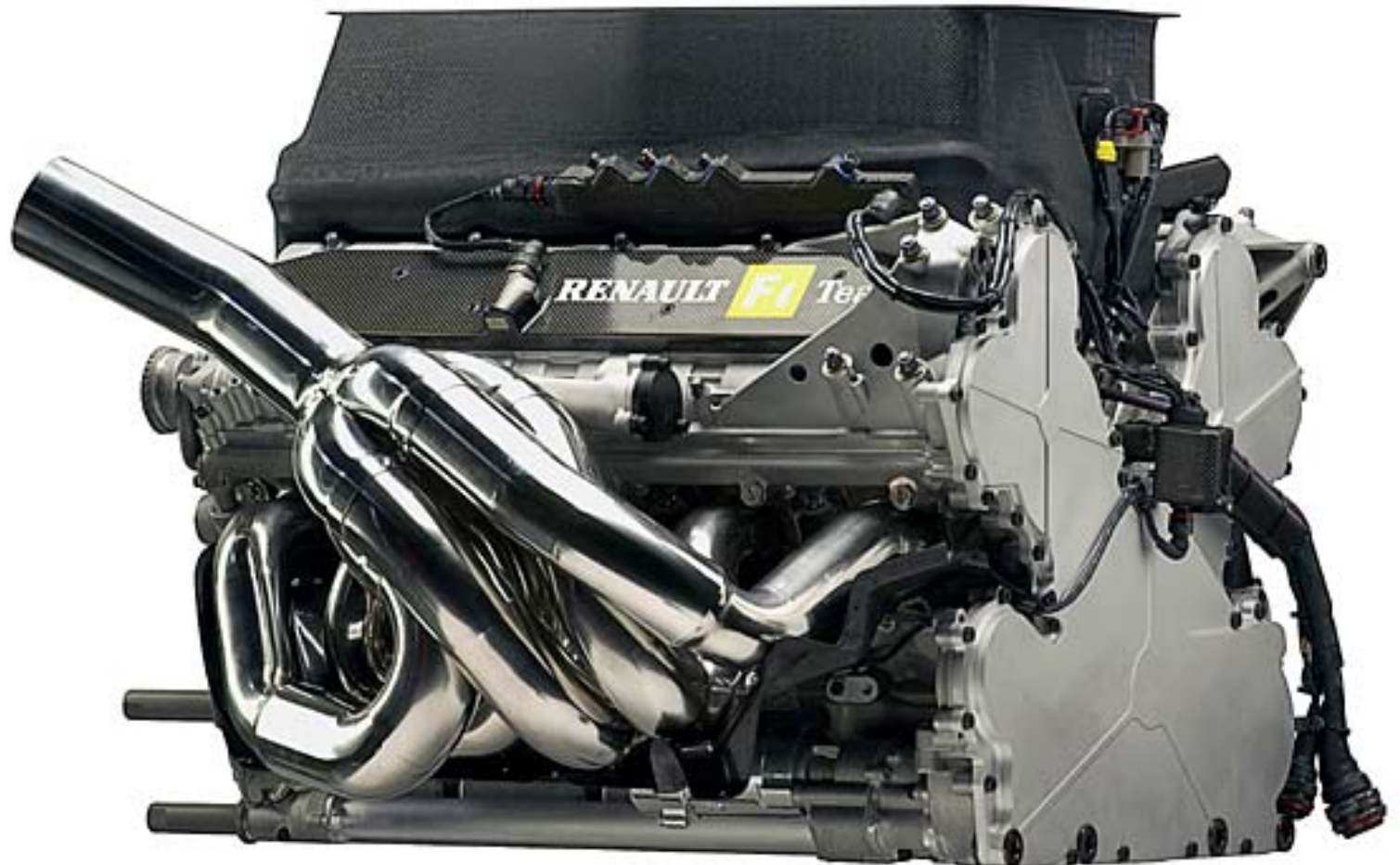


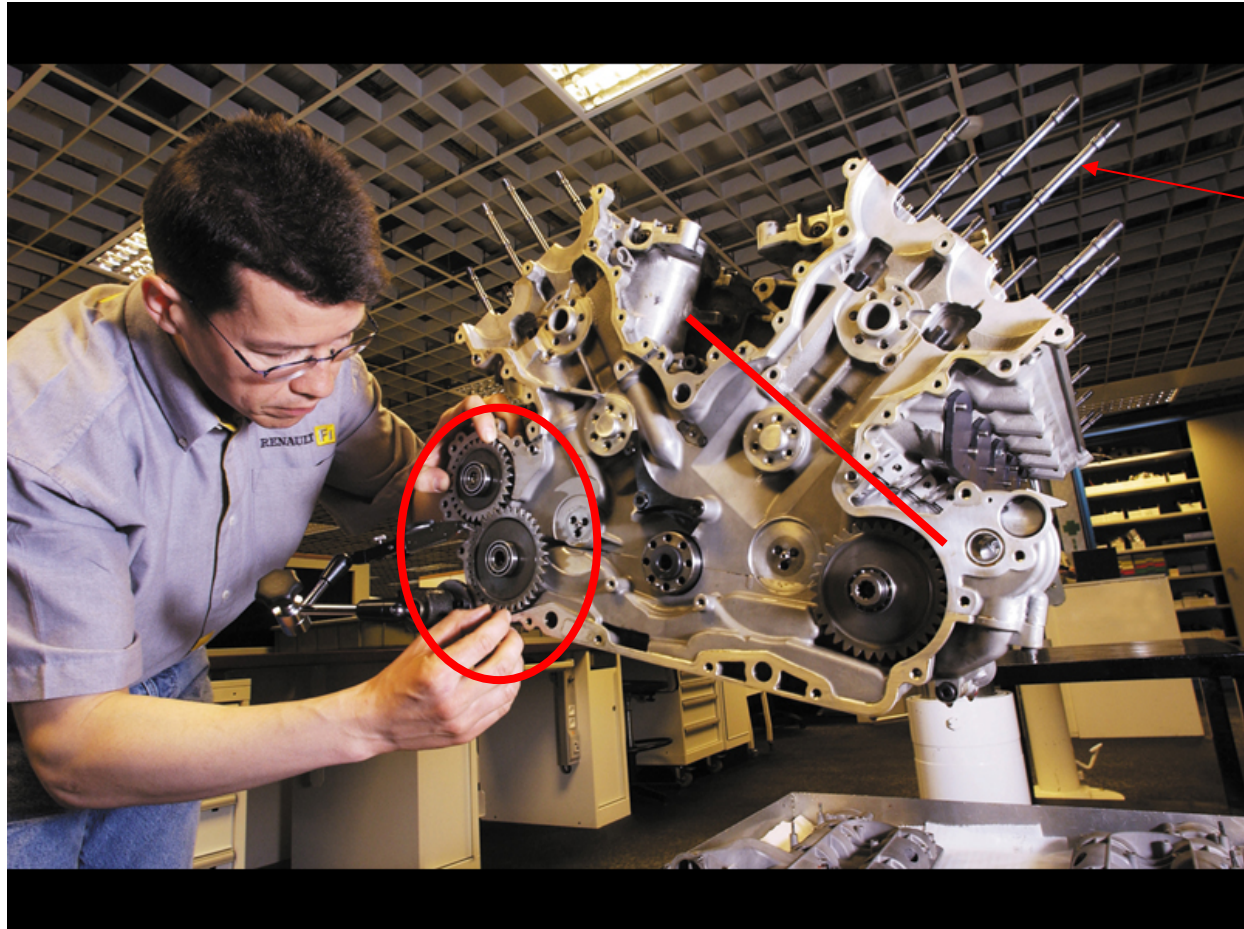
Foto: JLodetti

Configuração de cilindros

www.F1-live.com - Photo DR

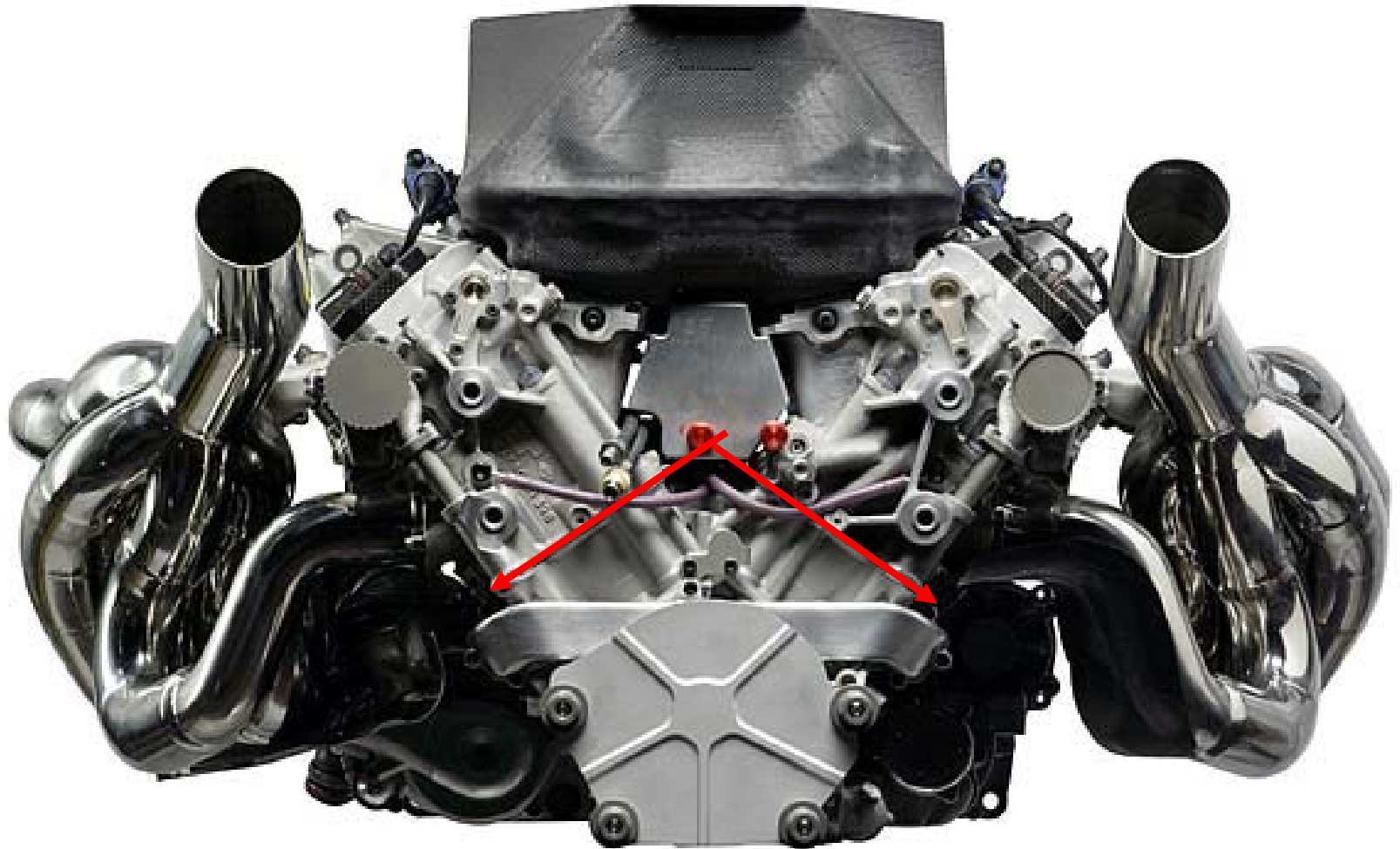


Configuração de cilindros



Configuração de cilindros

www.F1-Live.com - Photo DR



Configuração de cilindros

V12 ALFA-ROMEO 1932 DOHC

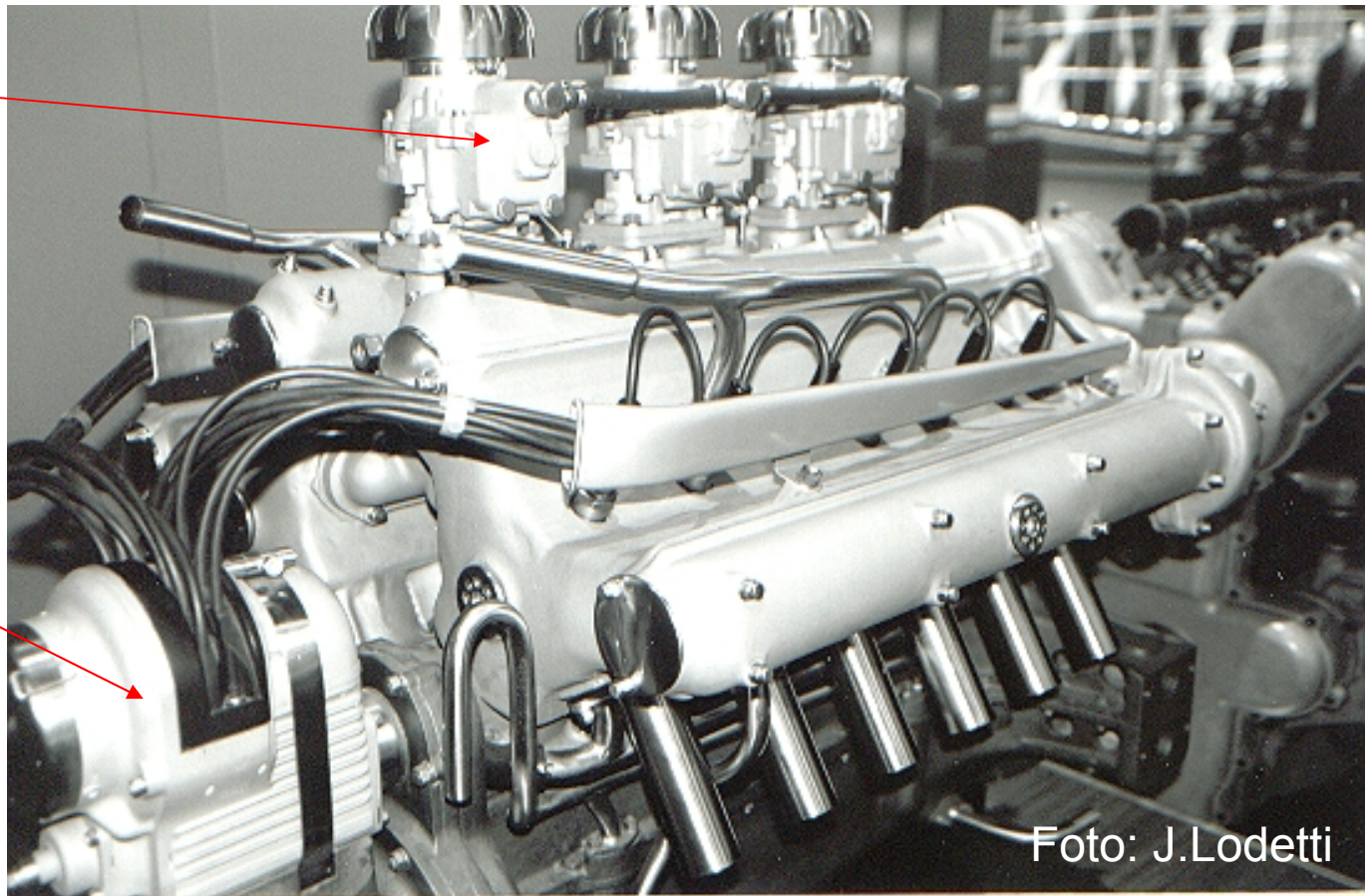
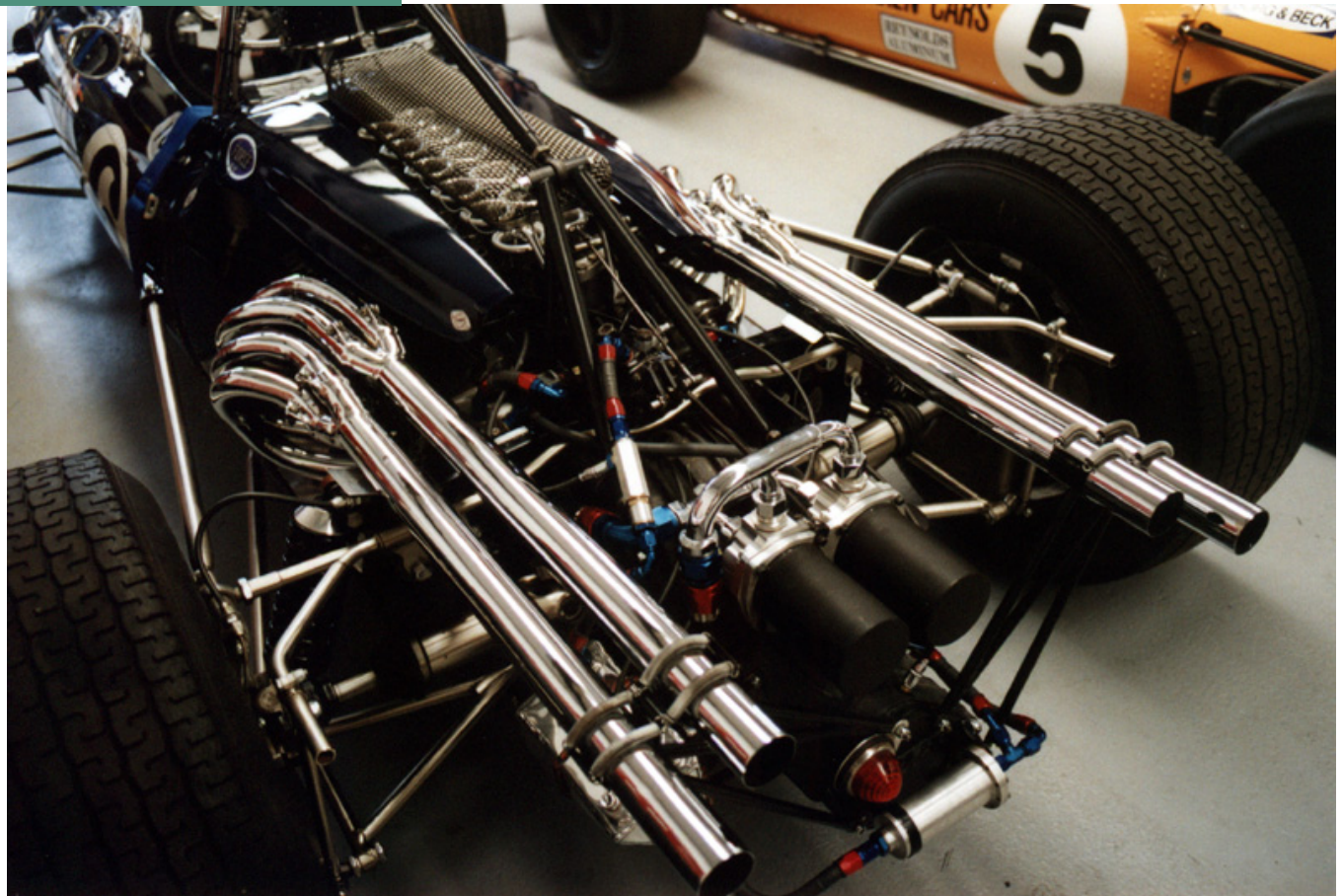


Foto: J.Lodetti

Configuração de cilindros

V12 F-1 Gurney-Weslake - 1966



Configuração de cilindros

V12 – Ferrari Testarossa - 1963

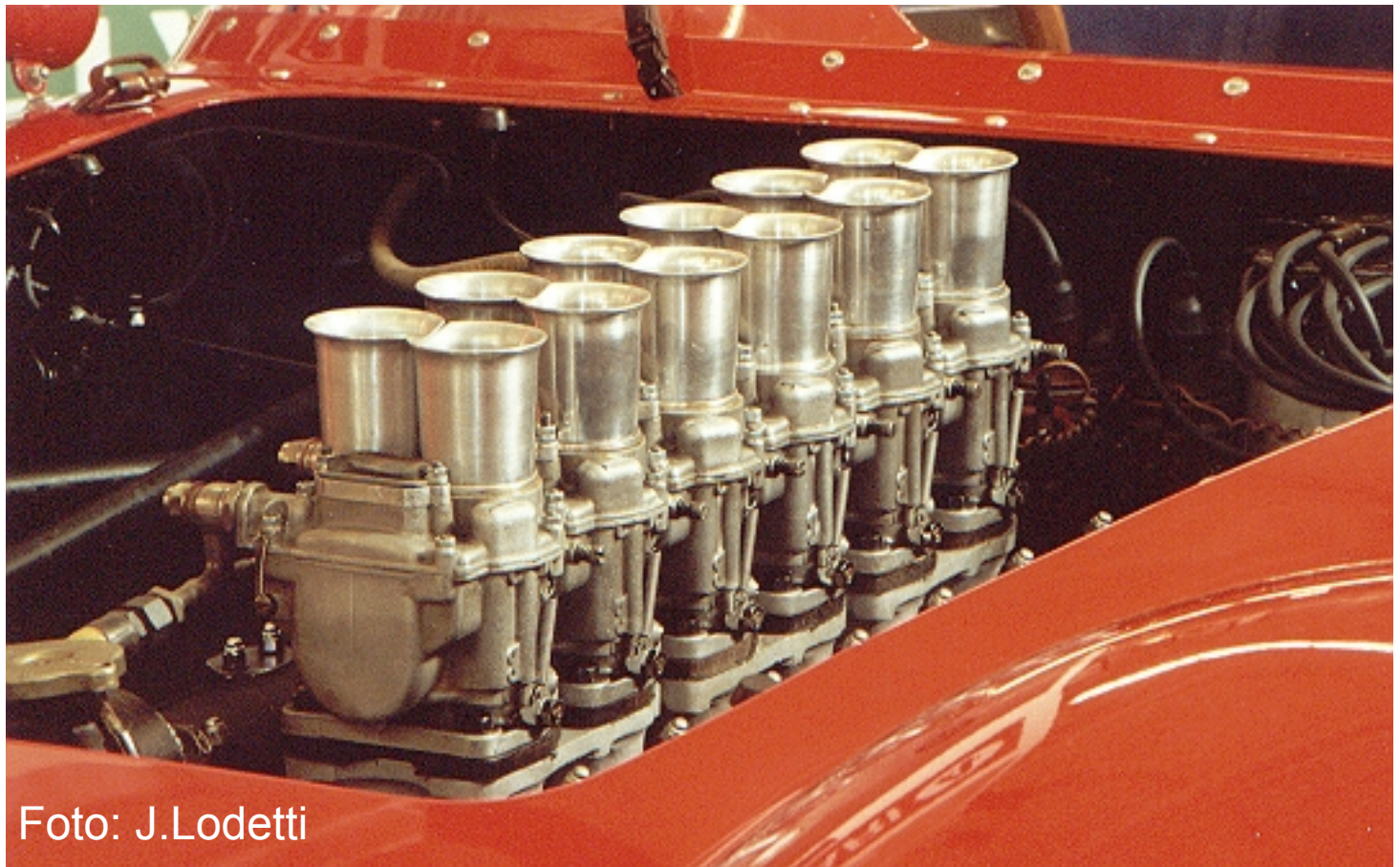
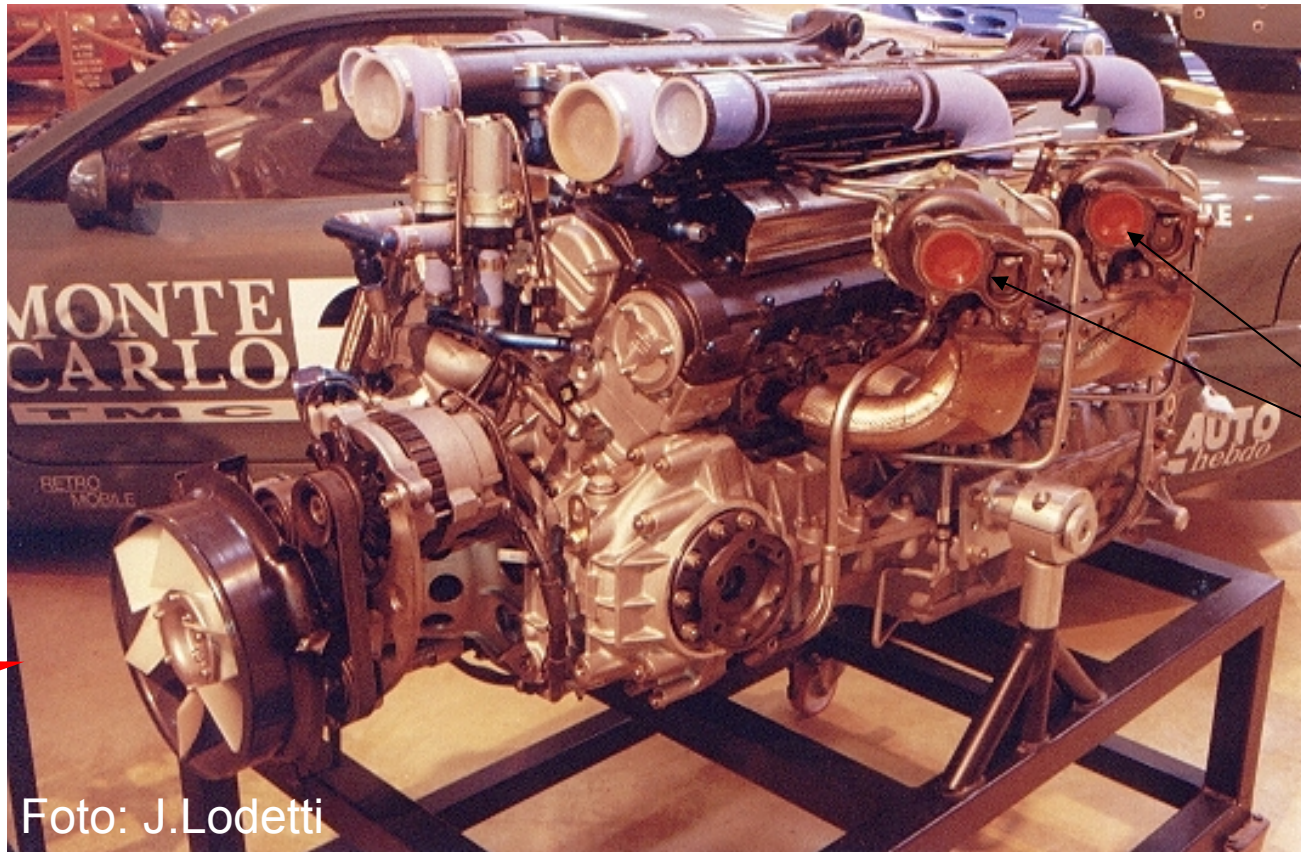


Foto: J.Lodetti

Configuração de cilindros

V12 – 4 turbo – 60 válvulas – BUGATTI EB 110 – Le Mans



Escute!!

Foto: J.Lodetti

Configuração de cilindros

V12 – Rolls Royce Merlin - WWII



Lotnictwo.net

© Paweł Bondaryk

Configuração de cilindros

V12 – Rolls Royce Merlin - WWII



Foto: J.Lodetti



Configuração de cilindros

W12 NAPIER – BENTLEY - 1933



Foto: J.Lodetti

Configuração de cilindros

W12 NAPIER – BENTLEY - 1933

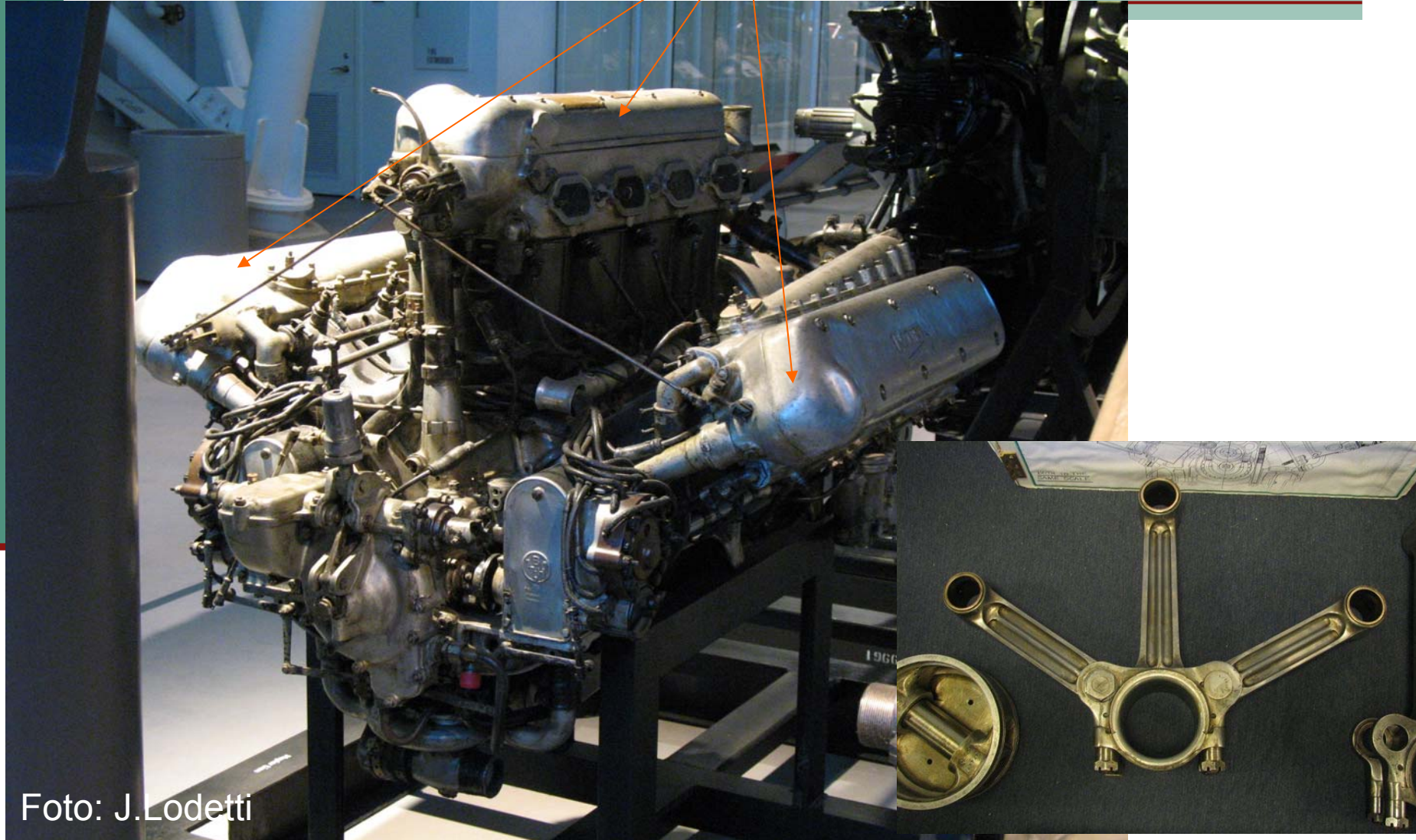


Foto: J.Lodetti

Configuração de cilindros

W12 –AGS JH22 de1989
Guy Negrée W12



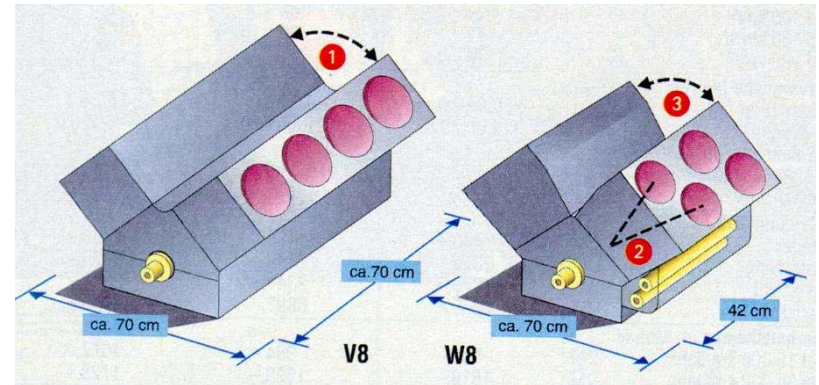
Configuração de cilindros

Ce dessin illustre fort bien l'architecture en « double V » du moteur W12 réalisé par Audi en collaboration avec Volkswagen. Un regard sur les blocs-cylindres fait apparaître que l'on a affaire à un moteur né de la combinaison de deux V6 ultracompacts. Parmi les multiples particularités que procure cette solution, il faut relever les faibles dimensions tant en hauteur qu'en longueur et qu'en largeur par rapport à un V12 classique.



Chacun des deux bancs comprend six cylindres disposés en deux rangées formant un V étroit à 15°.

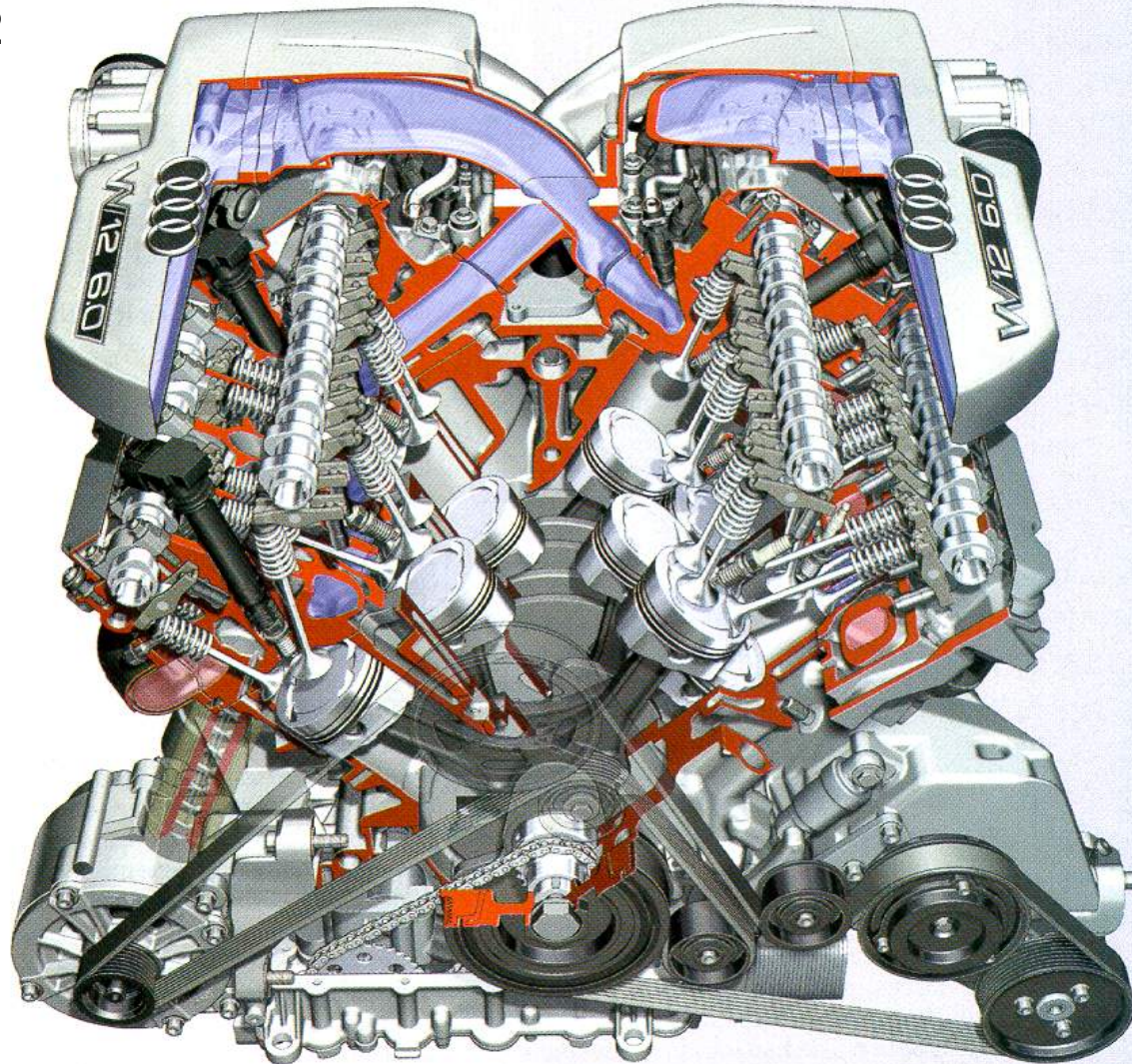
Décalés, les manetons du vilebrequin à sept paliers permettent d'obtenir l'ordre d'allumage et la régularité cyclique d'un V6.



V x W

Configuração de cilindros

AUDI e VW W12



Configuração de cilindros

V16 – ALFA ROMEO - 1932

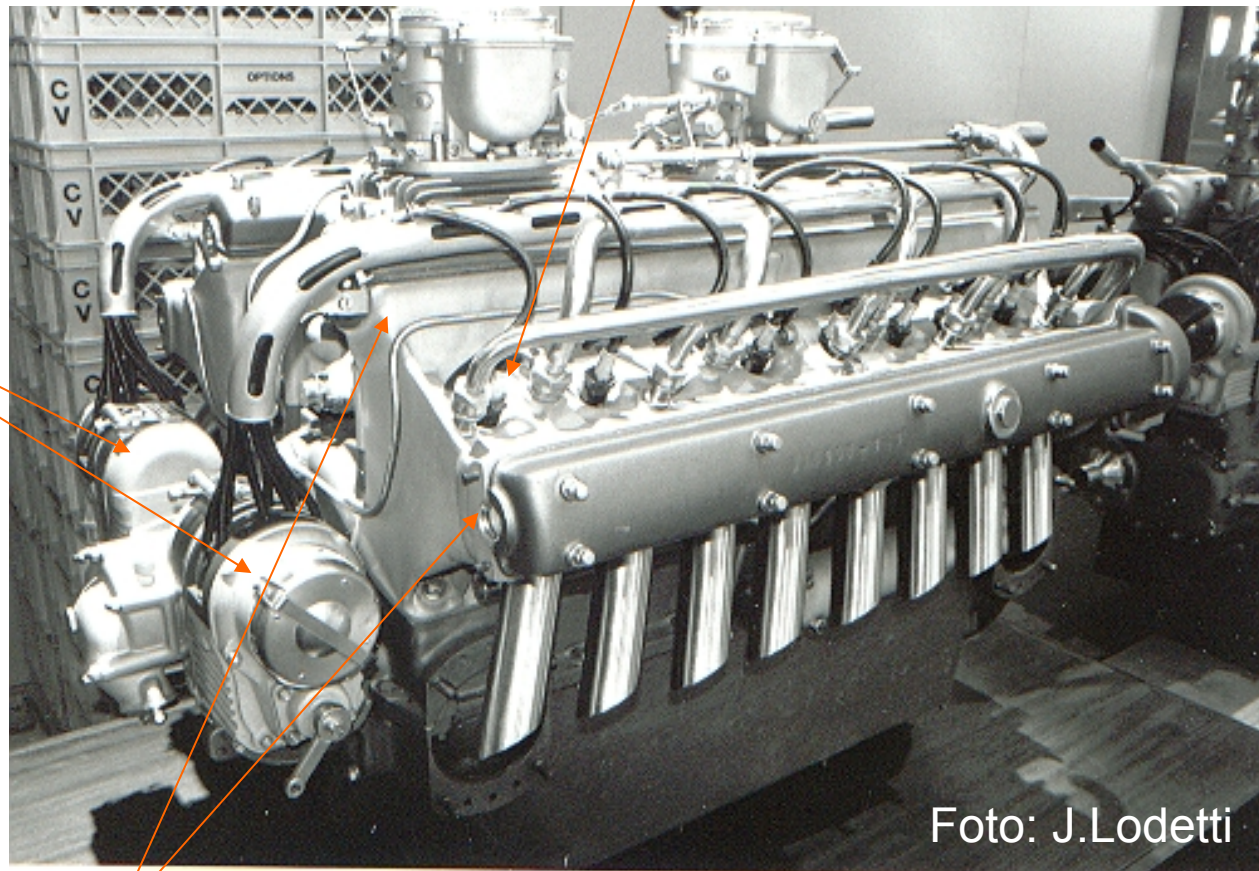
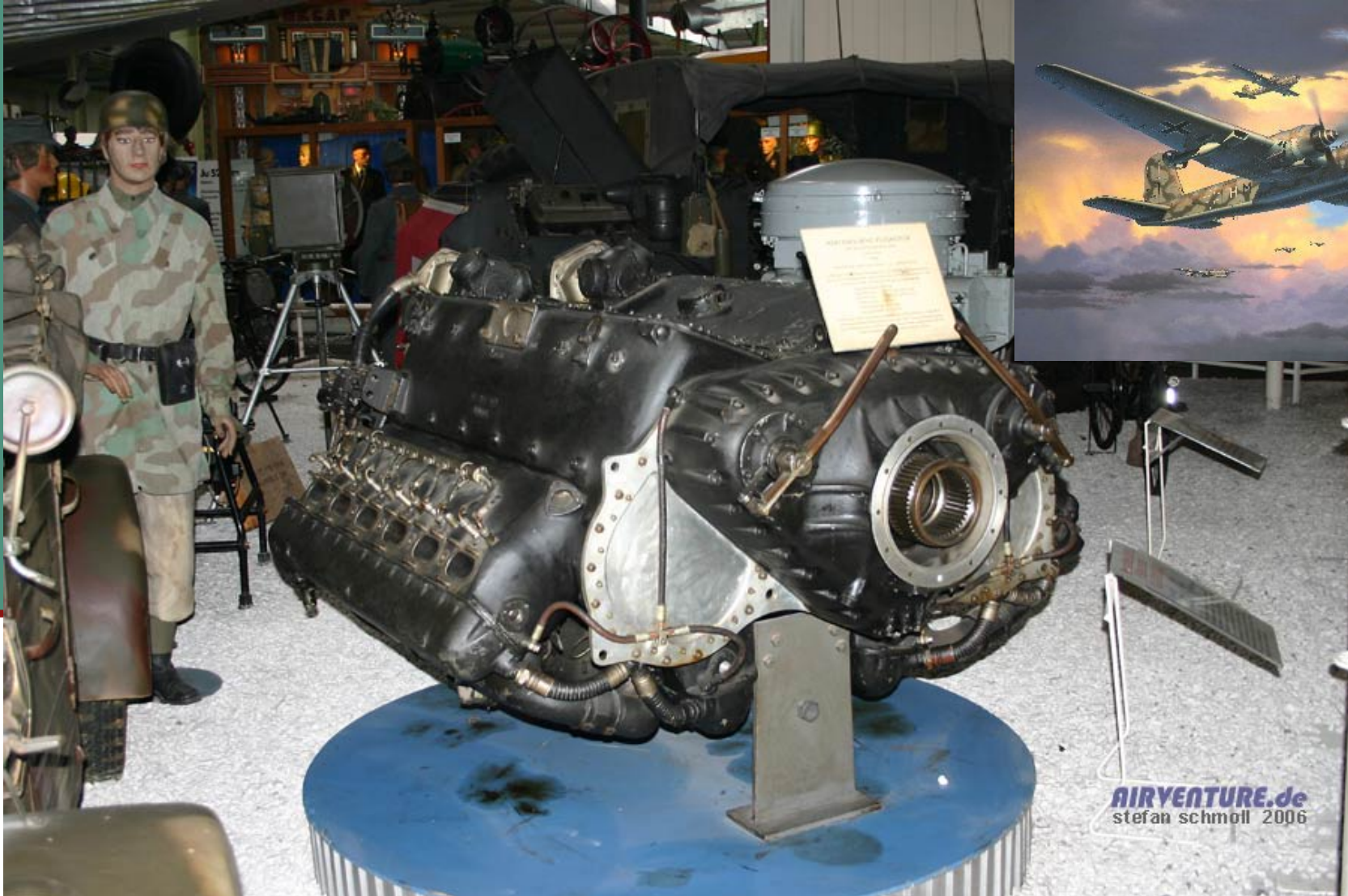


Foto: J.Lodetti

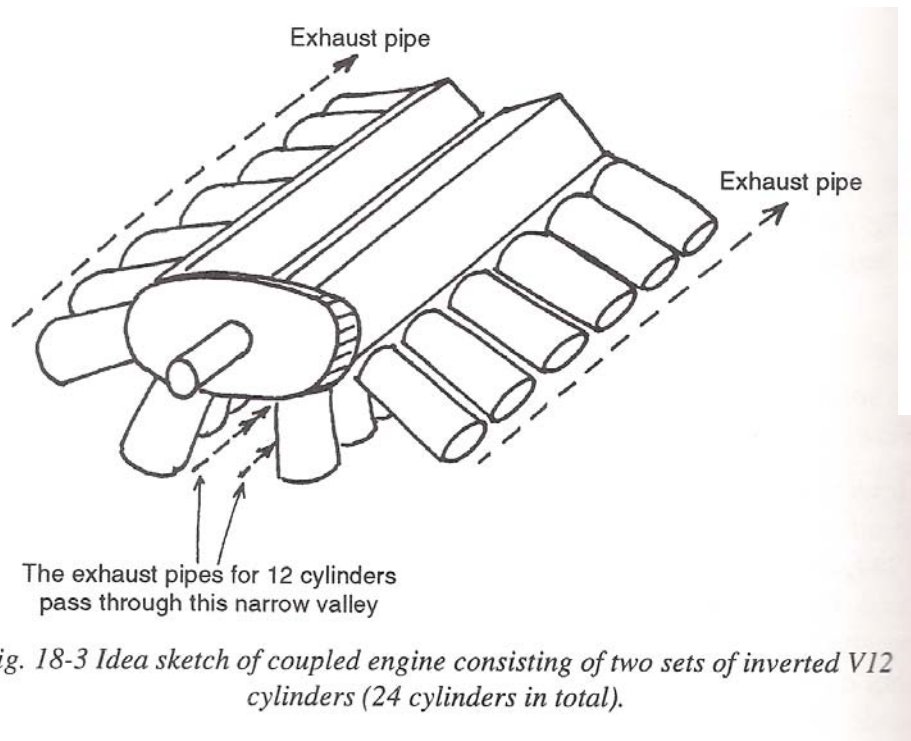
Configuração de cilindros

- Duplo V invertido – Benz DB610 aeronáutico WWII



Configuração de cilindros

Duplo V invertido – 24 cilindros - aeronáutico WWII

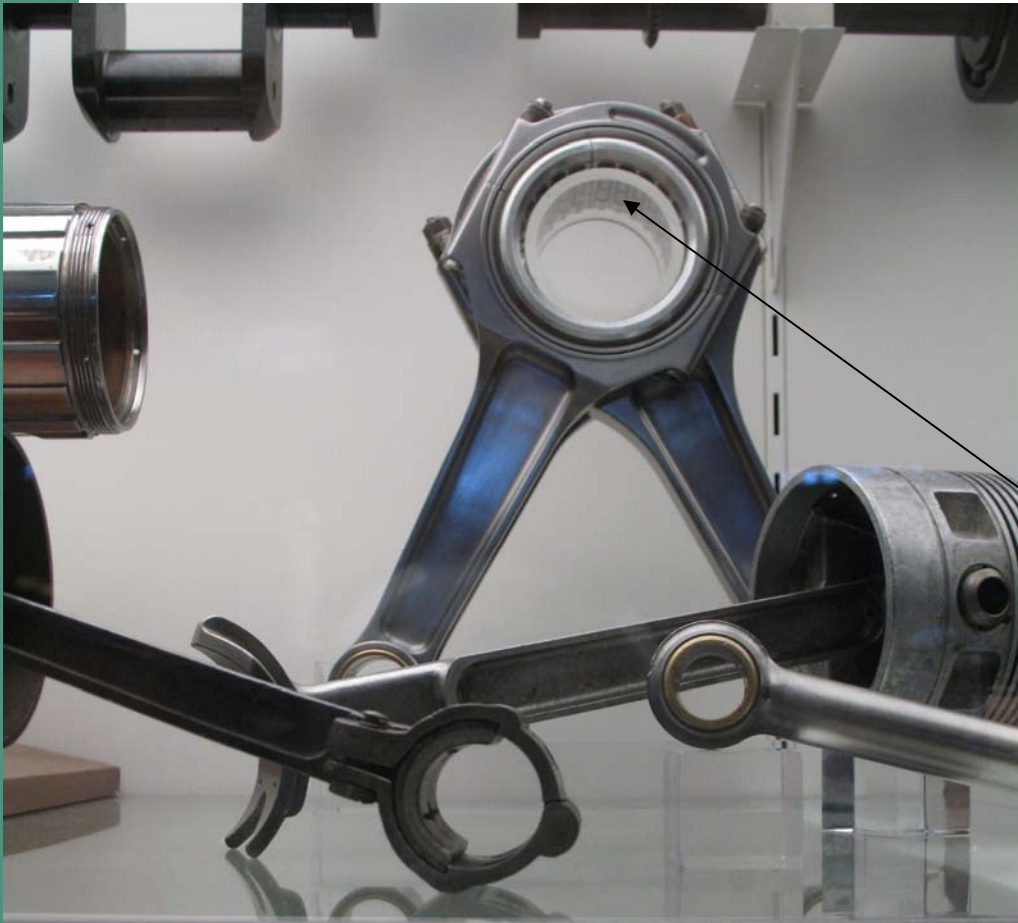


- 71.4 litros
- 2980hp@2800 rpm

Fonte: The Romance of Engines

Configuração de cilindros

Para saber mais leia:
The Romance of Engines
SAE International



Connecting Rods
Daimler-Benz DB 600 Series Engine
Germany, World War II
Gift of Ethyl Corporation
A.75048025000

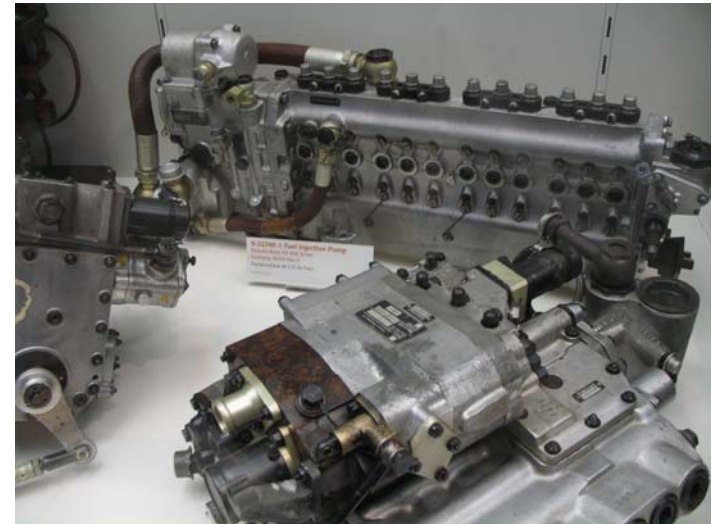


Foto: J.Lodetti

Configuração de cilindros

H16 – BRM F1 – anos 60



Configuração de cilindros

BUGATTI - U16 — 1919

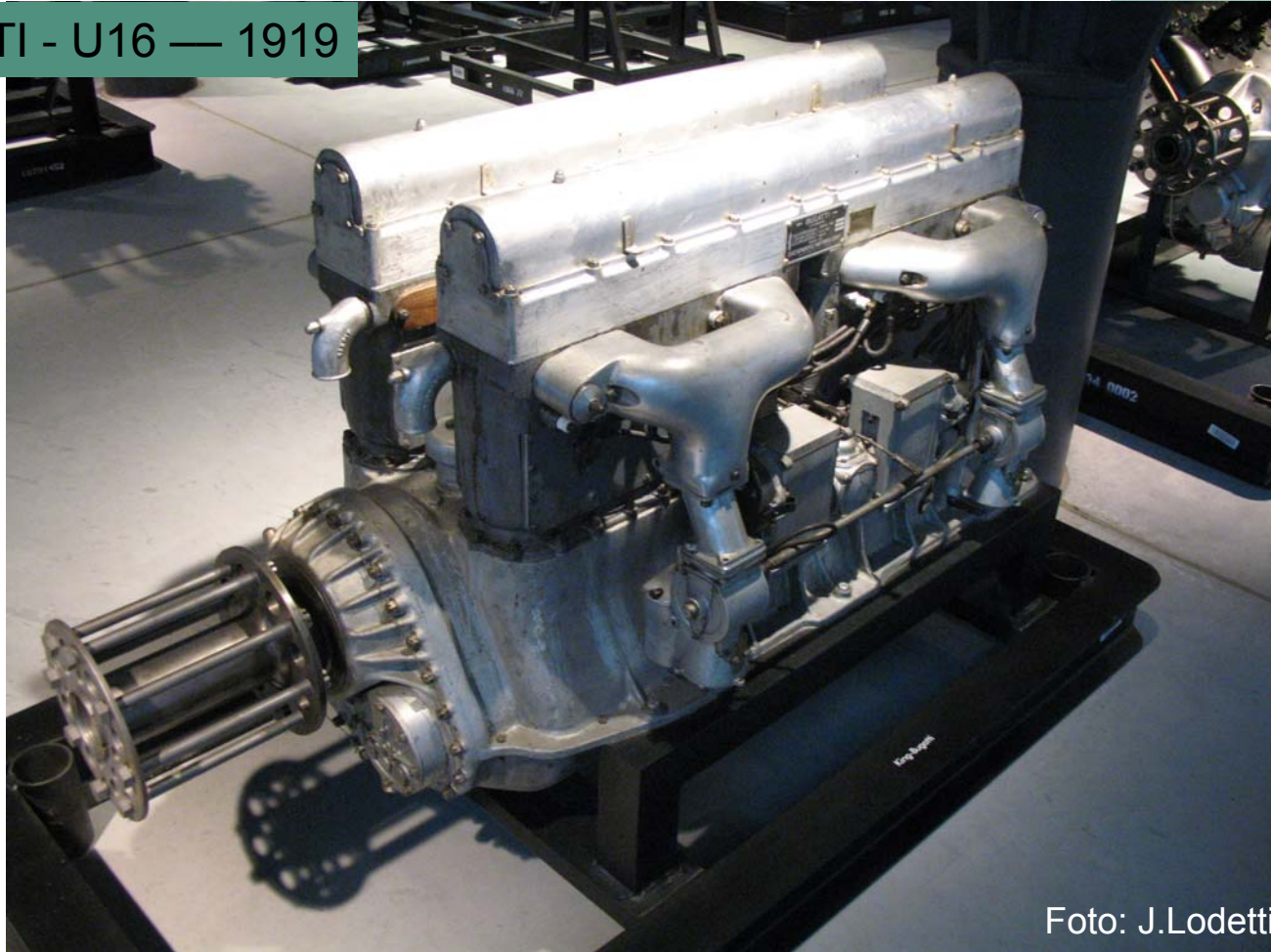
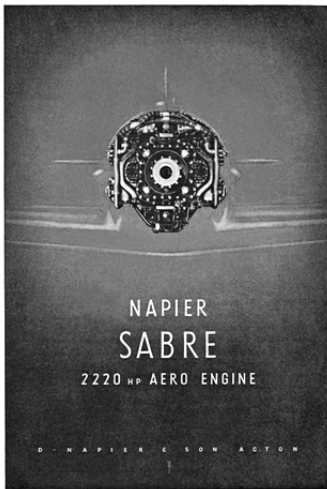
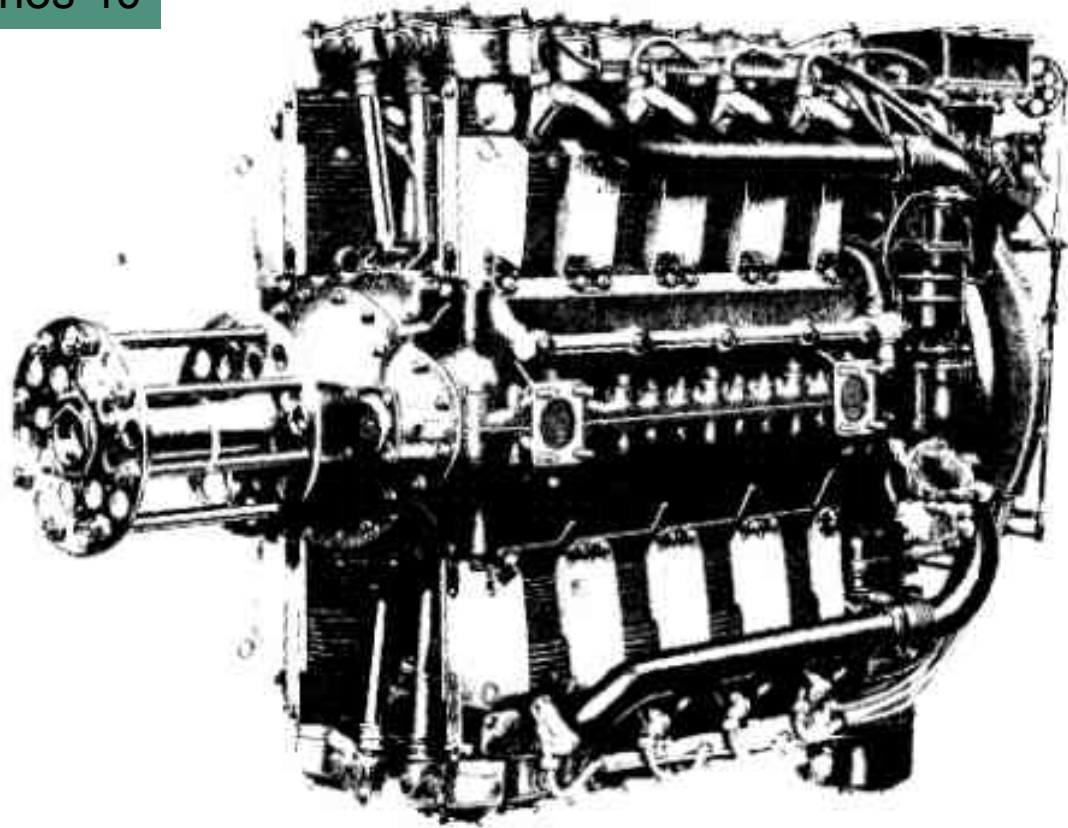


Foto: J.Lodetti

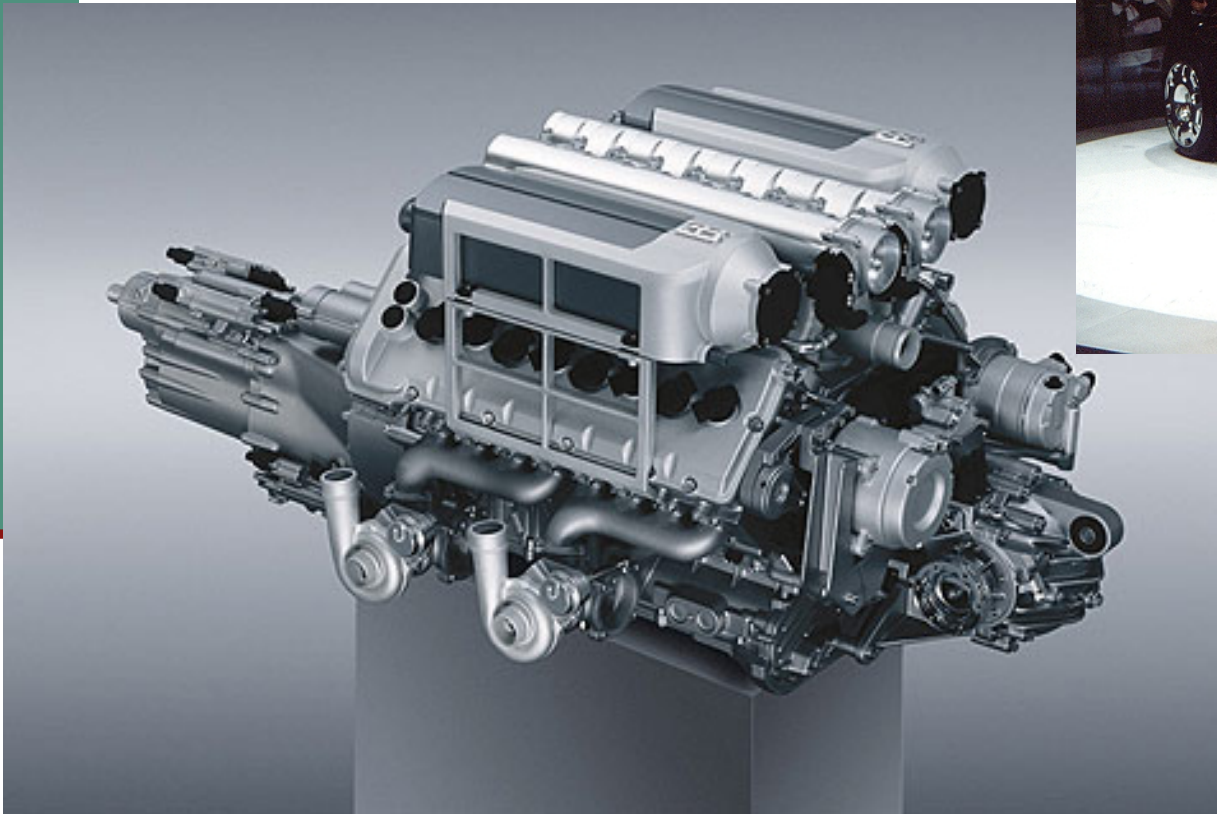
Configuração de cilindros

H2O NAPIER SABRE – Anos 40



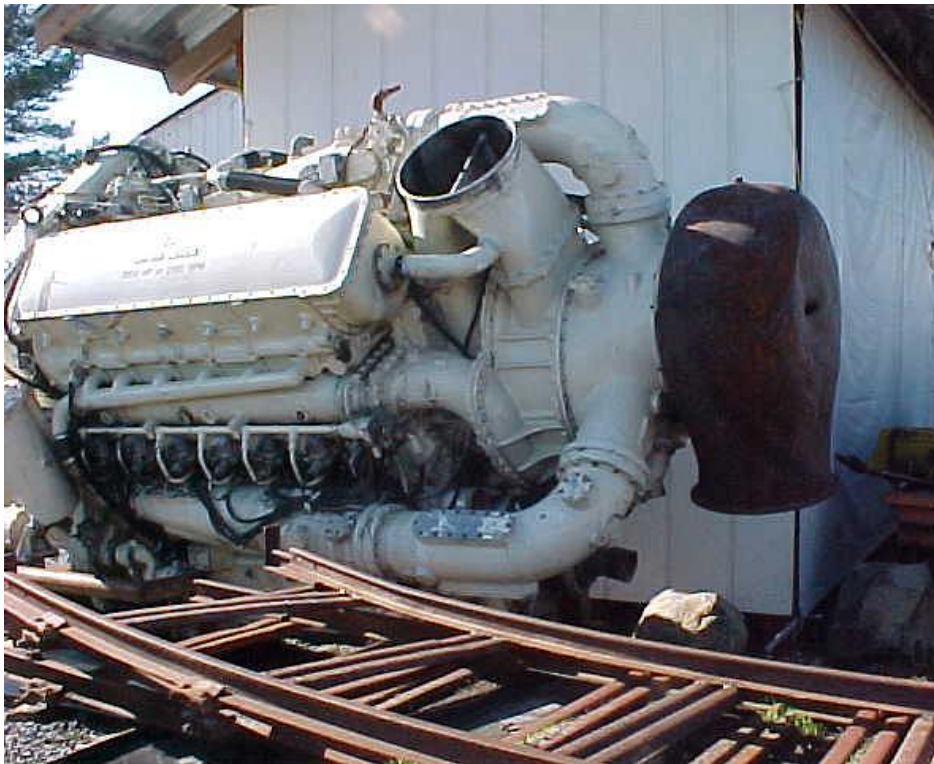
Configuração de cilindros

W16 – 4 Turbo – Bugatti Veyron



Configuração de cilindros

NAPIER DELTIC

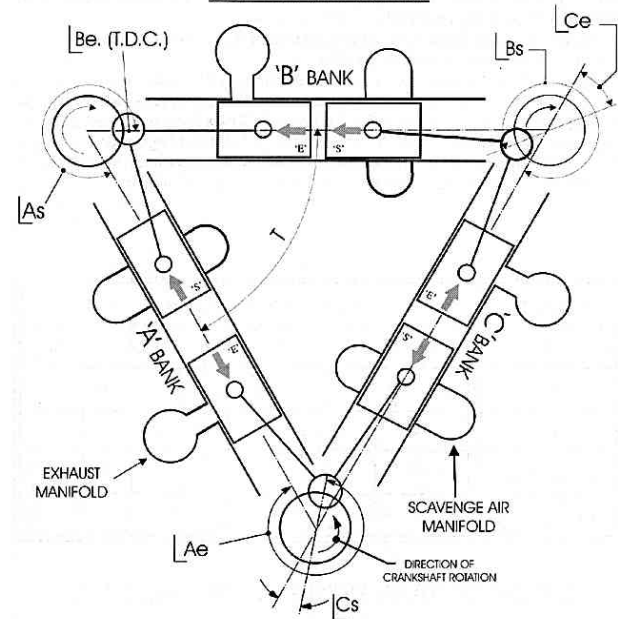


134

THE NAPIER WAY

I do not think this 'how? and why?' record can be complete without a brief explanation of how the piston phase angles are established, and also how the twenty degree exhaust piston lead is derived. The following illustration, shows the triangular formation of a bank of three cylinders.

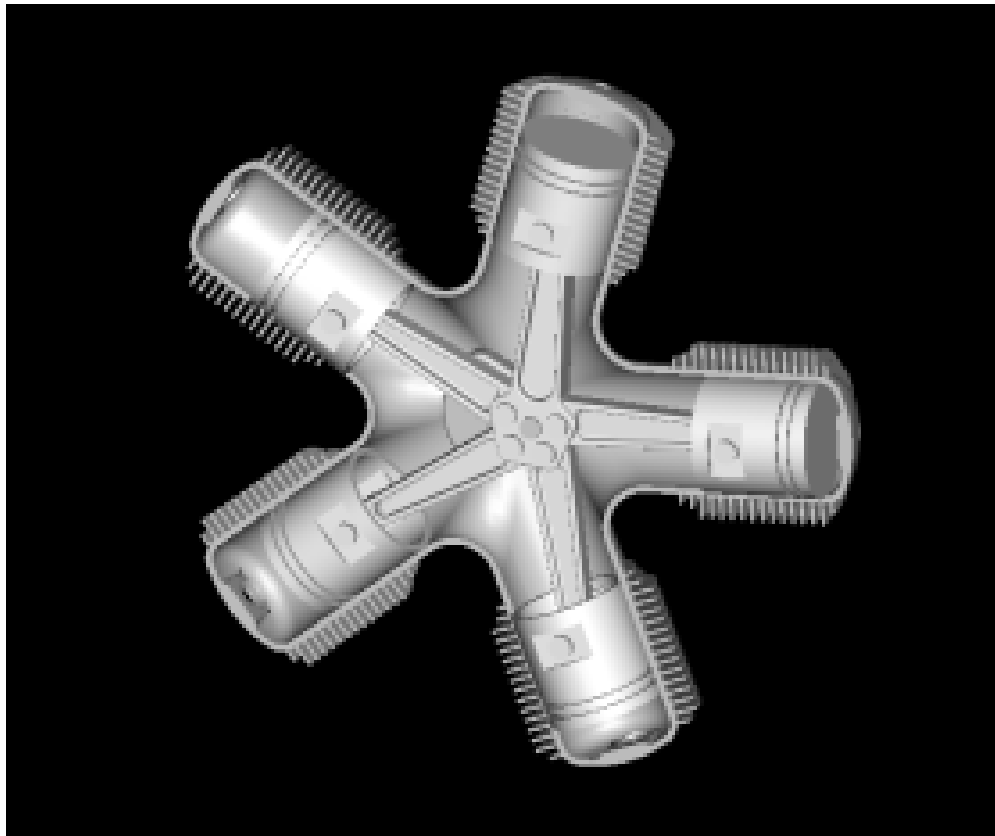
DELTIC TRIANGULAR CONFIGURATION
AND PHASE ANGLES



Deltic—Triangular configuration.

Configuração de cilindros

Radial de 5 cilindros



Configuração de cilindros

Radial de 18 cilindros – Bristol Hércules

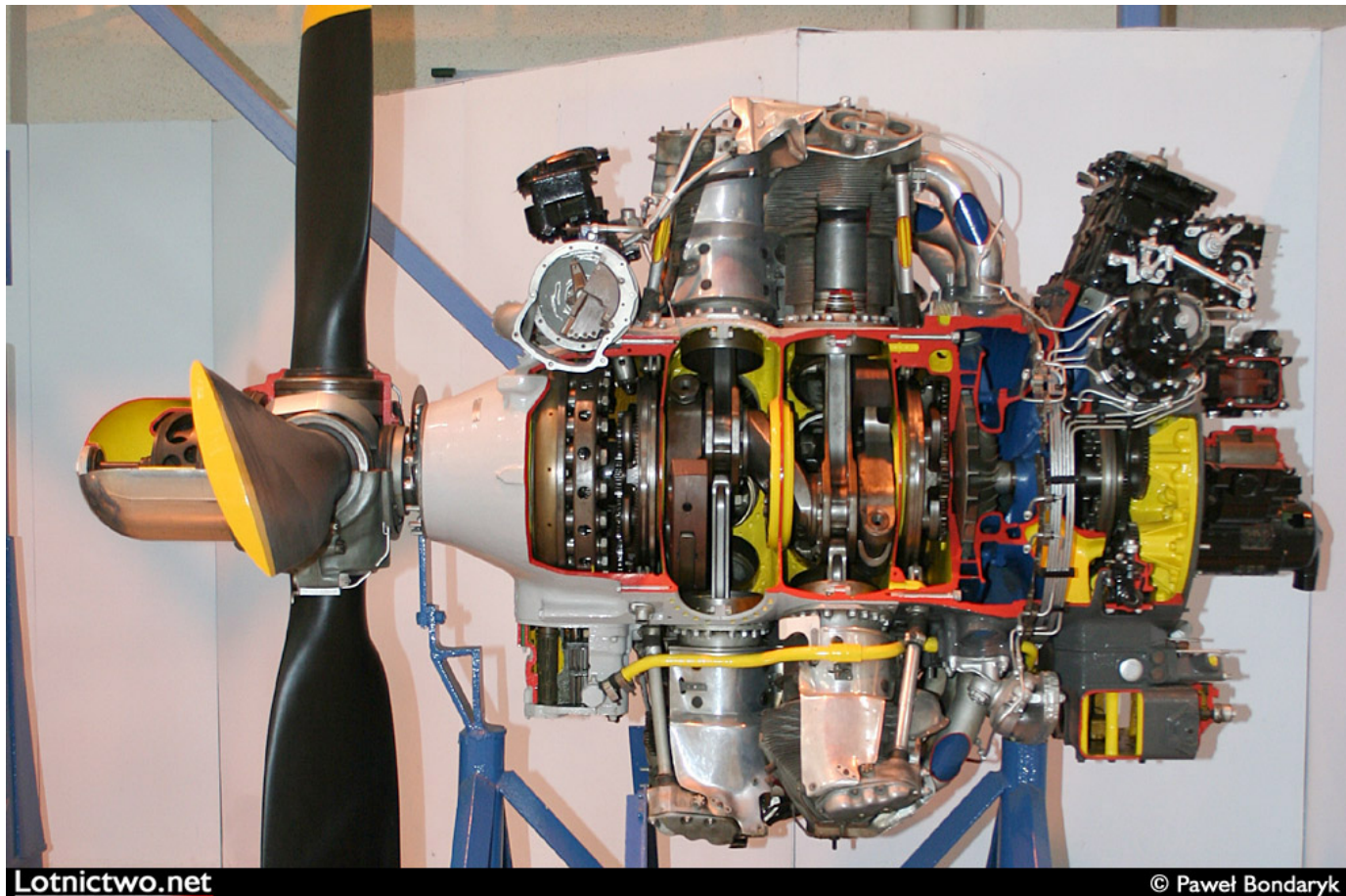


Lotnictwo.net

© Paweł Bondaryk

Configuração de cilindros

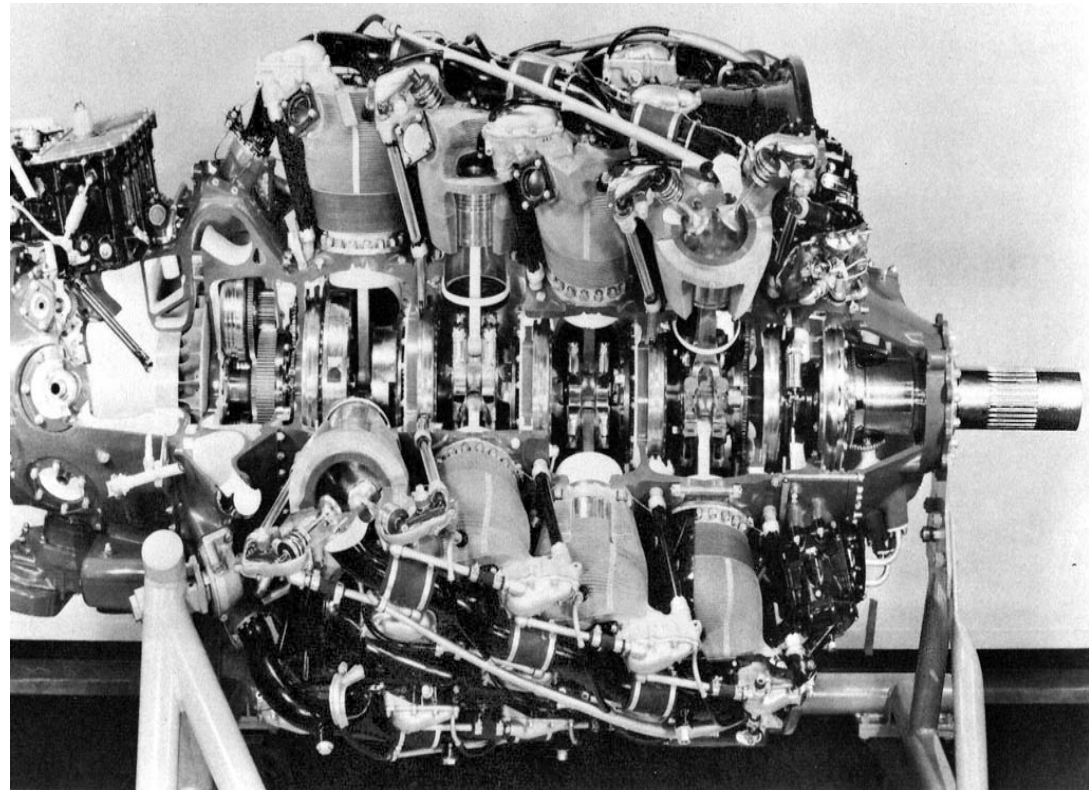
Radial de 18 cilindros – Wright R3350 Cyclone



Configuração de cilindros

Radial - Pratt & Whitney R4360 "Espiga de milho"

- Refrigeração a ar;
- 3500 hp;
- 28 cilindros (4 motores radiais de 7 cilindros);
- Deslocamento volumétrico: 71,5 litros;
- Ano: 1944 a 1955



Configuração de cilindros

Radial - Pratt & Whitney R4360 "Espiga de milho"

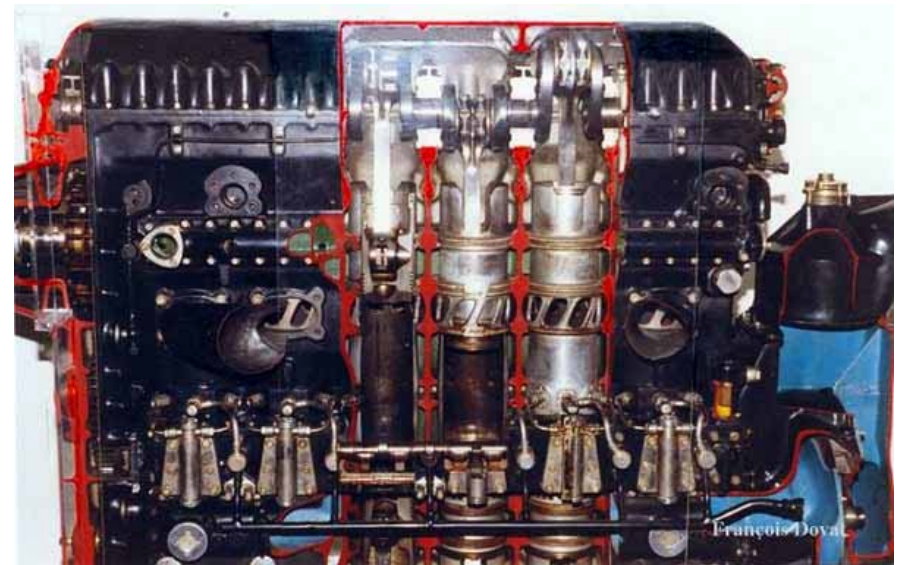


Foto: J.Lodetti

Configuração de cilindros

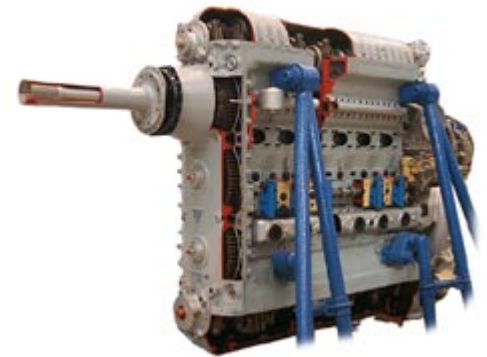
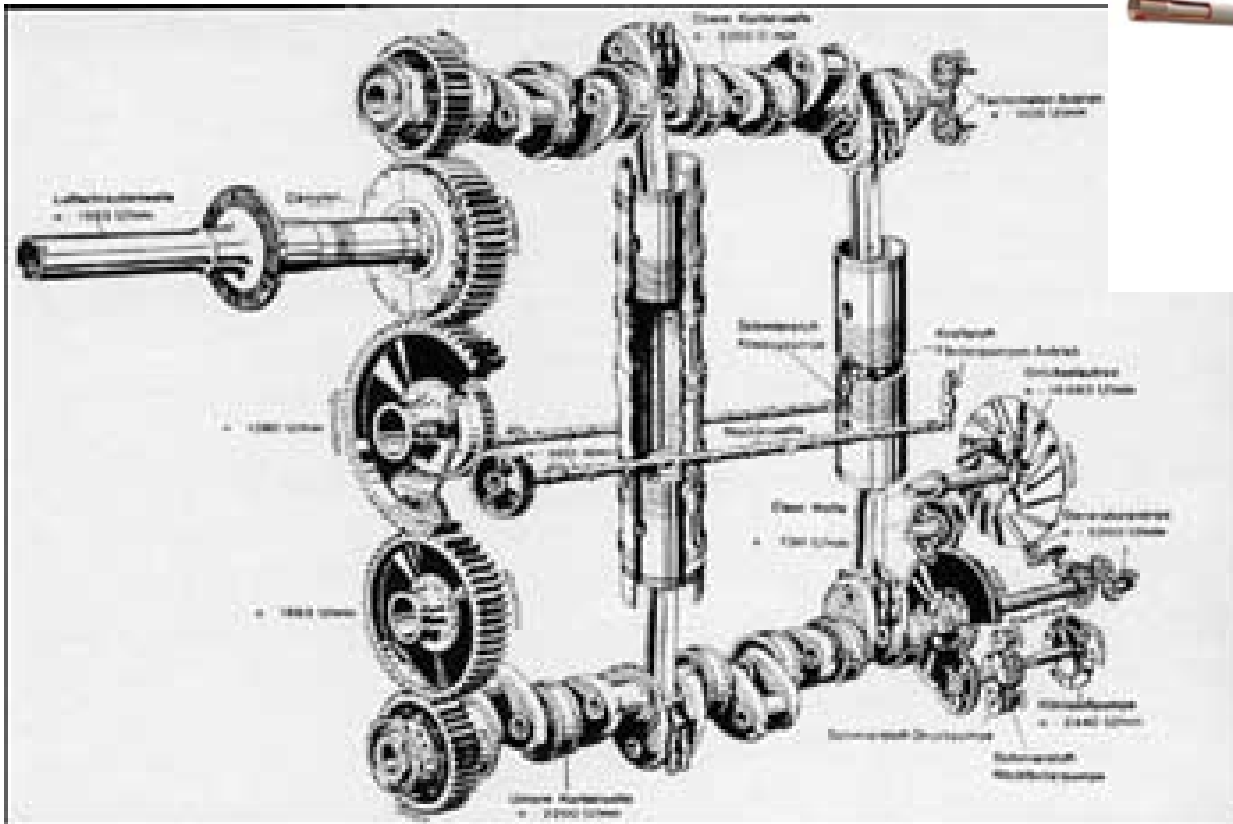
Cilindros contra-postos - Junkers Jumo 205 - WW II

- **General characteristics**
- **Type:** 6-cylinder 12-piston liquid-cooled [opposed piston inline](#) diesel engine
- **Bore:**
- **Stroke:**
- **Displacement:** 16.6 L (1,013 in³)
- **Dry weight:** 595 kg (1,312 lb)
- **Components**
- **Valvetrain:** One intake and one exhaust port per cylinder
- **Fuel type:** [Diesel](#)
- **Cooling system:** Liquid-cooled
- **Performance**
- **Power output:** 647 kW (867 hp) at 2,800 rpm
- **[Specific power:](#)** 39.0 kW/L (0.86 hp/in³)
- **[Power-to-weight ratio:](#)** 1.09 kW/kg (0.66 hp/lb)



Configuração de cilindros

Cilindros contra-postos - Junkers Jumo 205 - WWII



Configuração de cilindros

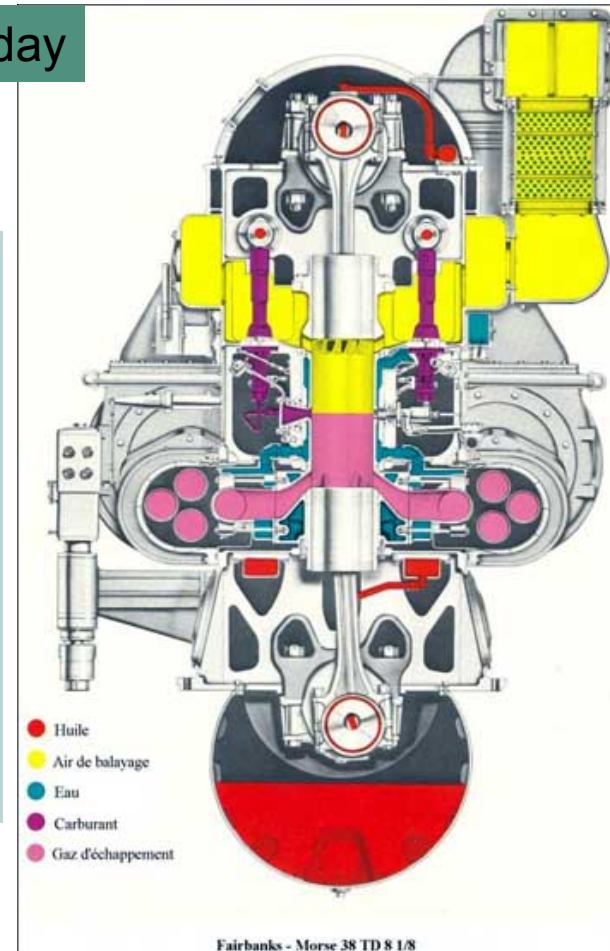
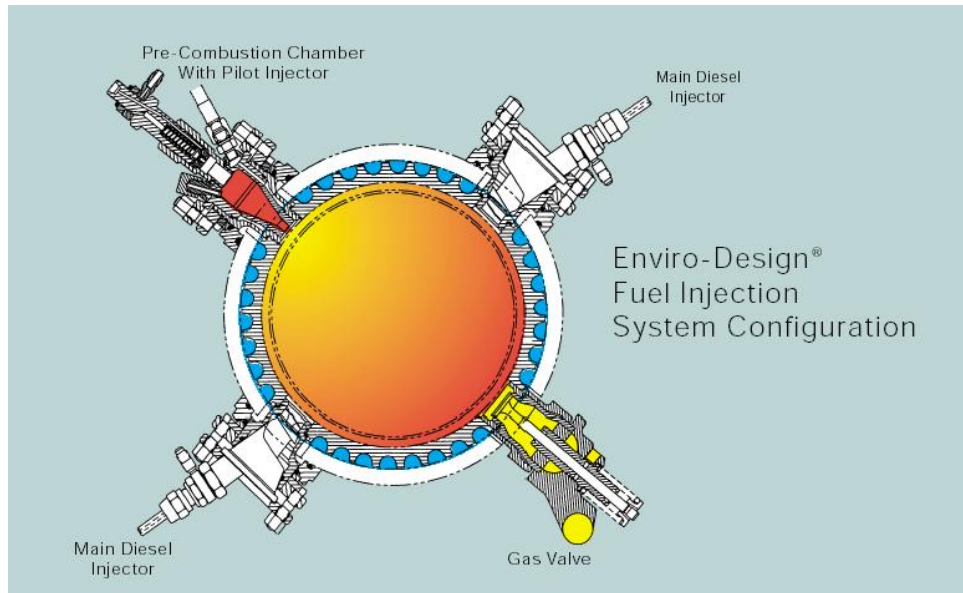
Cilindros contra-postos – Fairbanks and Morse - WWII



Saiba mais.....

Configuração de cilindros

Cilindros contra-postos – Fairbanks and Morse - Today





VELOCIDADE MÉDIA DO PISTÃO

Velocidade média do pistão

■ EQUAÇÃO GERAL

$$V_p(m/s) = \frac{2.L.N.10^{-3}}{60} \quad \text{ou} \quad V_p(m/s) = \frac{L.N.10^{-3}}{30}$$

Onde:

- L = curso do pistão (mm)
- N = rotação do motor (rpm)

O valor máximo da velocidade média do pistão é limitada pelos esforços de Inércia e pela garantia de um bom enchimento dos cilindros.

Uma velocidade de 24 m/s nos dias de hoje, é o limite....salvo motores F1.

Velocidade Média do Pistão

- Para motores a **ignição por centelha**, os valores ficam em torno de 12 a 18 m/s;
- Existem versões esportivas que atingem a casa dos 23 m/s;
- Motores de F-1 atuais, ultrapassam a barreira dos 26 m/s;
- A velocidade média do pistão nos dá uma idéia da escolha técnica do motor. Influenciando prestações e custos de produção

Velocidade média do pistão

- Custa caro ter um motor que trabalhe na casa dos 23 m/s.
- Logo, tem-se que justificar o preço.



Velocidade média do pistão

A velocidade média do pistão permite classificar os motores **diesel** como:

1 Rápidos (automóvel), onde $V_p = 12 - 14$ m/s, $N = 4000$ a 5000 rpm. Caminhão, trem...

2 Semi-rápidos, onde $V_p = 7 - 9$ m/s, $N < 1000$ rpm

3 Lentos, onde $V_p = 6 - 8$ m/s, $N < 600$ rpm

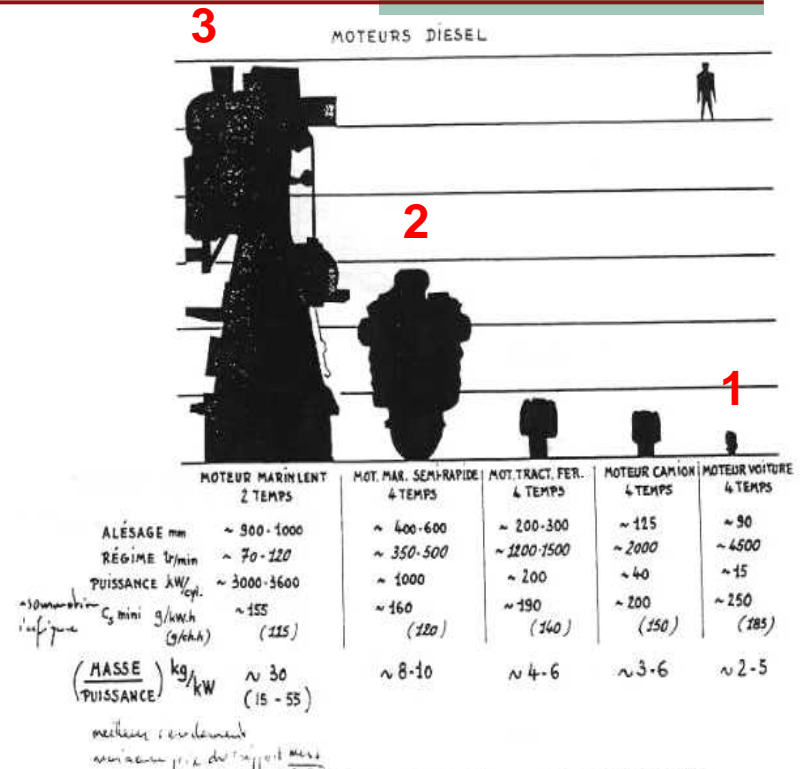


Fig. I.18. Caractéristiques de construction et performances moyennes actuelles (1998) de la gamme des moteurs Diesel.

$$V_p(m/s) = \frac{L \cdot N \cdot 10^{-3}}{30}$$

Velocidade média do pistão

- A tendência atual para os motores DIESEL, tanto os rápidos quanto os semi-rápido, está na marca de 11 m/s de Velocidade média do pistão.

Velocidade média do pistão

- Motor Rodoviário rápido – Volvo D12D



Curso = 150 mm

NPmax = 1800 rpm

Pot = 70 kw/cilindro

CSEmin = 200 g / kw.h

$V_m = 9 \text{ m/s}$

Velocidade média do pistão

■ Motor Ferroviário rápido



$D, L = 200, 300 \text{ mm}$

$N = 1000 \text{ rpm}$

$Pot = 200 \text{ kw/cilindro}$

$CSE_{min} = 190 \text{ g / kw.h}$

$V_m = 10 \text{ m/s}$

Velocidade média do pistão

■ Motor Ferroviário rápido

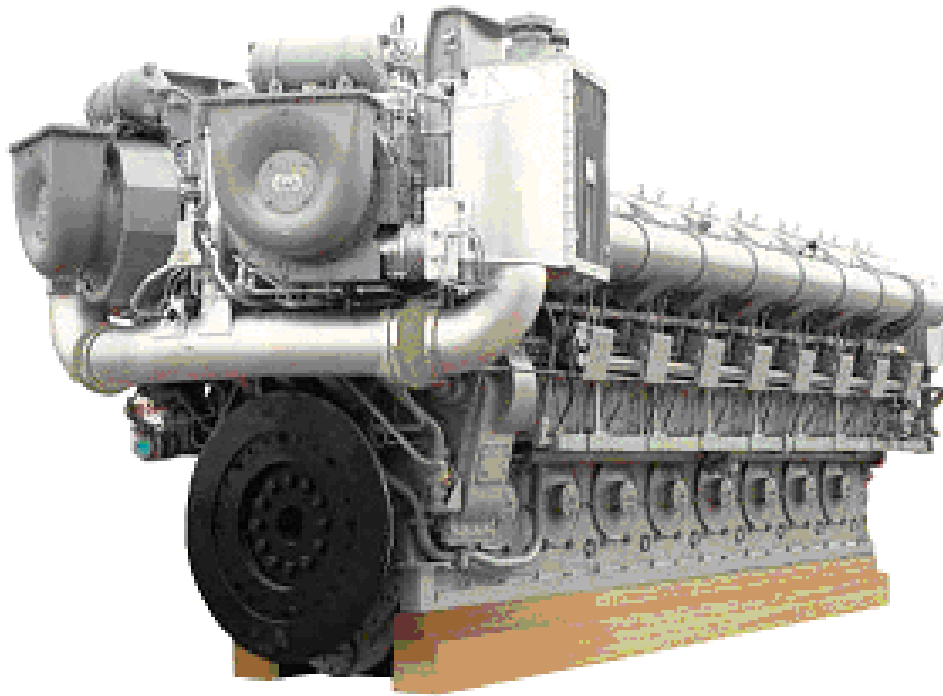


D = 200 - 300 mm
N = 1200 - 1500 rpm
Pot = 200 kw/cilindro
CSEmin = 190 g / kw.h



Velocidade média do pistão

- Motor Marinho SEMI-RAPIDO



D = 400 – 600 mm

N = 350 – 500 rpm

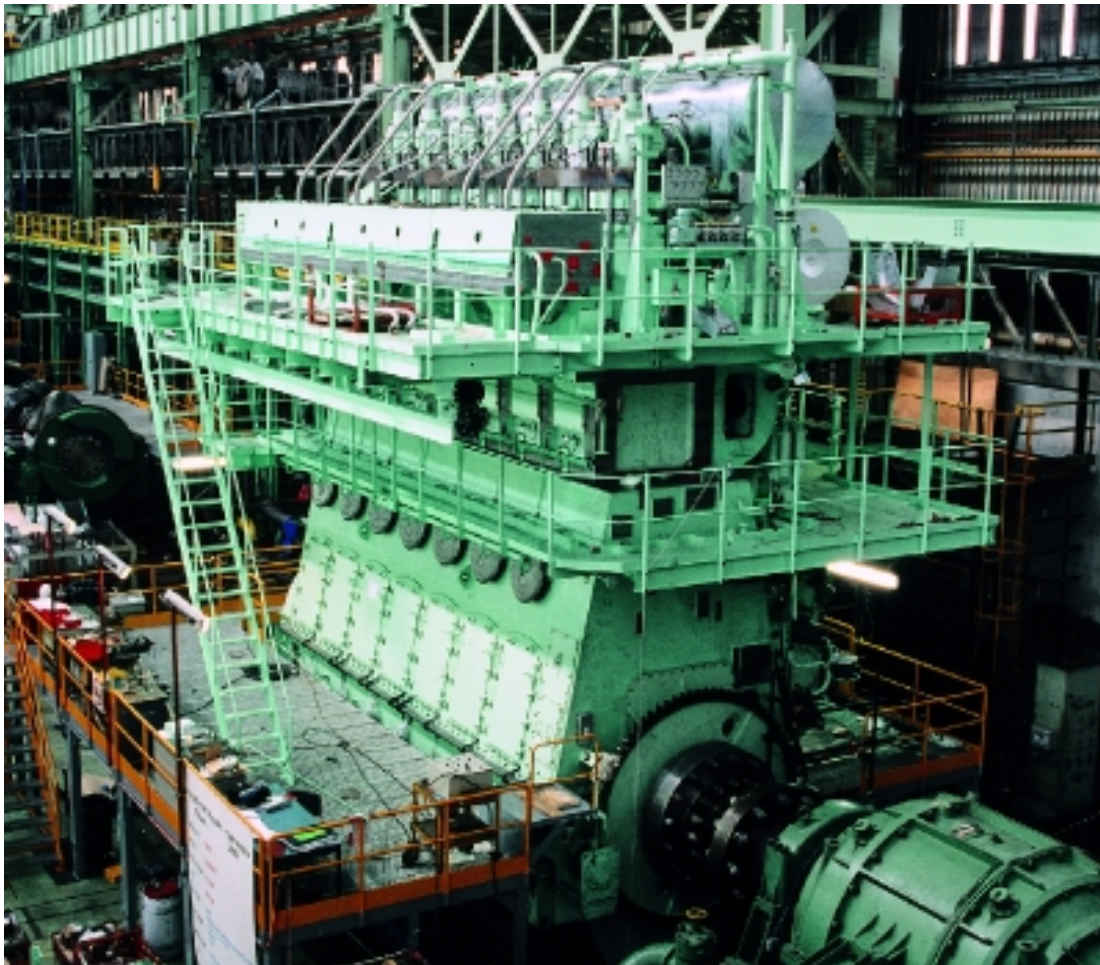
Pot = 1000 kw/cilindro

CSEmin = 190 g / kw.h

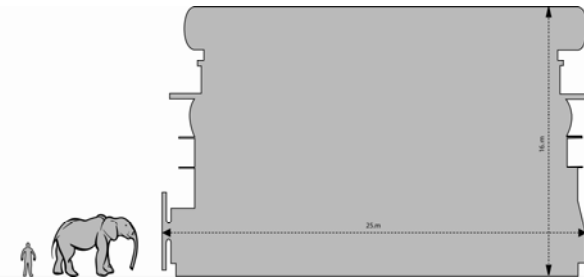
Vm ~ 8 m/s

Velocidade média do pistão

■ Motor Marinho LENTO



$N = 70 - 120 \text{ rpm}$
 $Pot = 3500 \text{ kw/cilindro}$
 $CSE_{min} = 155 \text{ g / kw.h}$
 $V_m \sim 6 \text{ m/s}$



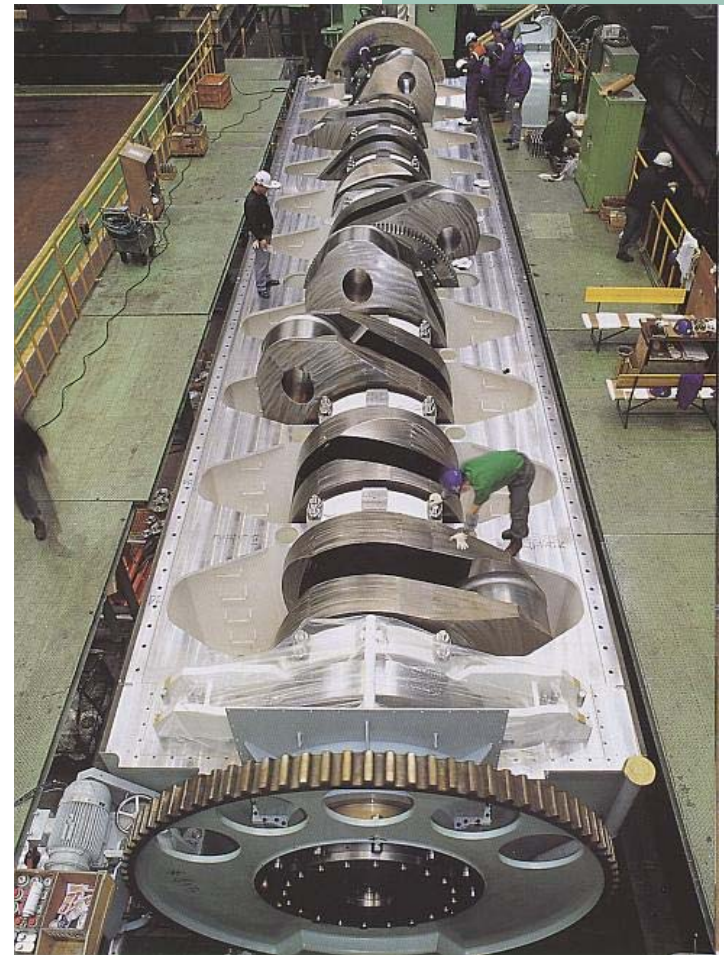
Velocidade média do pistão

- Motor Marinho LENTO



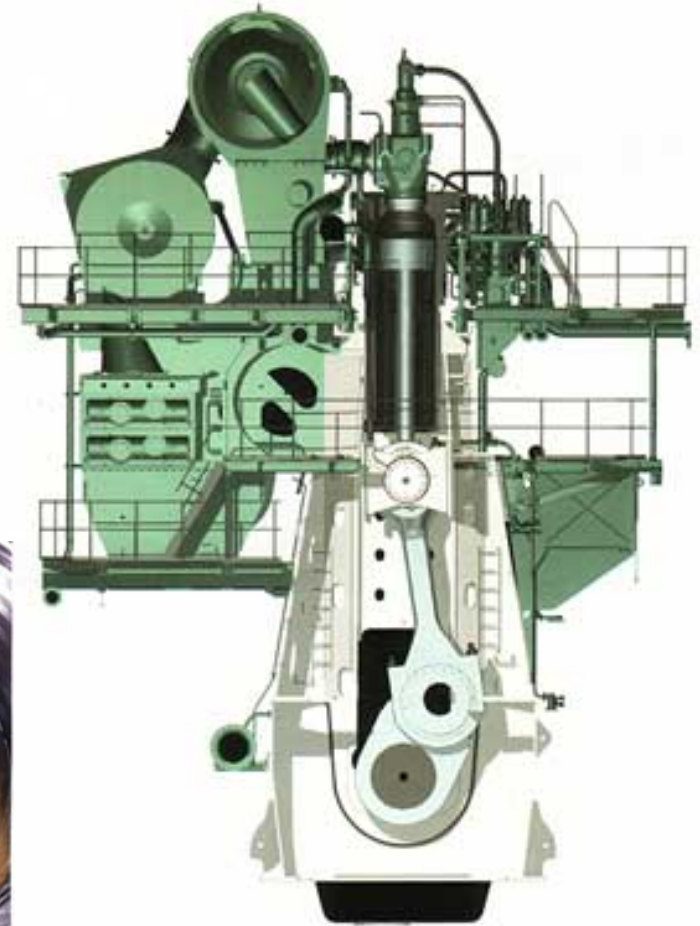
Velocidade média do pistão

- Motor Marinho LENTO



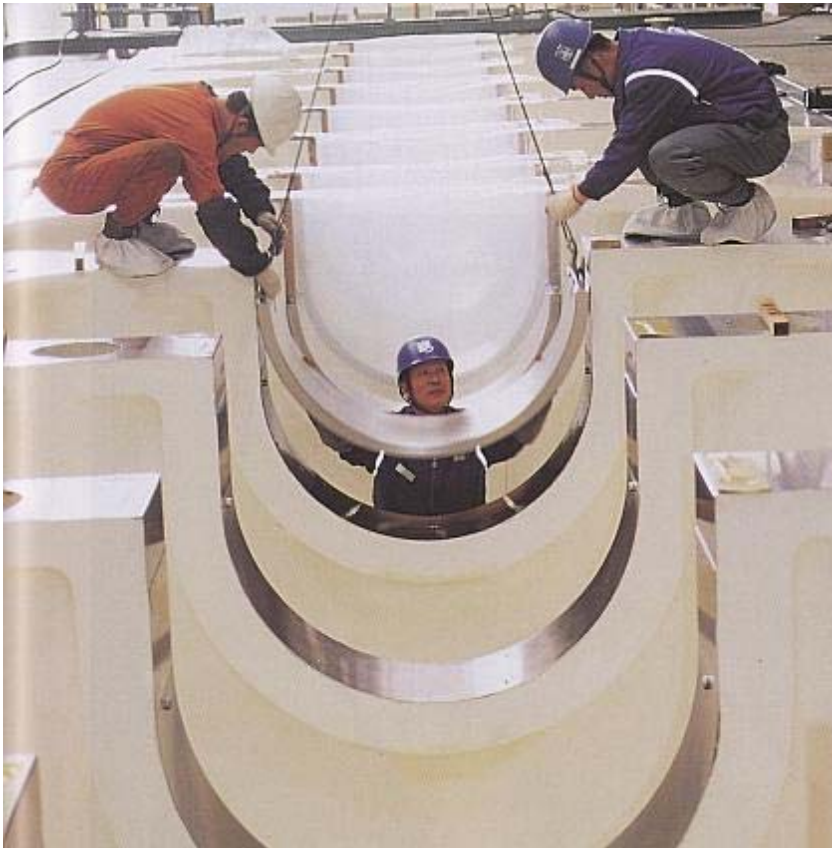
Velocidade média do pistão

- Motor Marinho LENTO

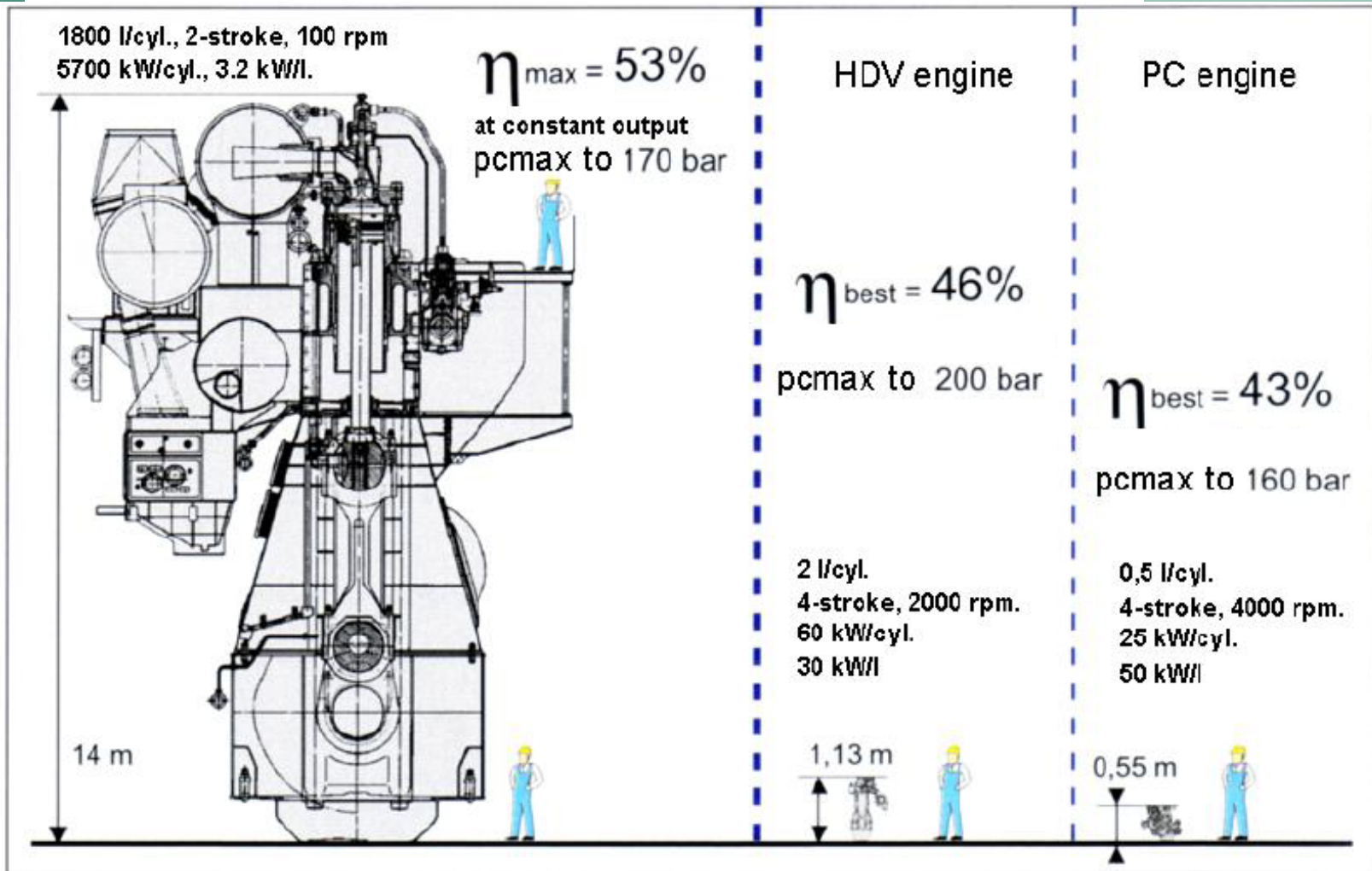


Velocidade média do pistão

■ Motor Marinho LENTO



Velocidade média do pistão



Relação diâmetro x curso

■ Motor QUADRADO

- Onde $L = D$

- Ex: Automóveis “populares”

■ Motor SUPER-QUADRADO

- Onde $L < D$

- Ex: Motores de competição ou esportivos

■ Motor SUB-QUADRADO

- Onde $L > D$ e $L \gg D$

- Ex: Motores de caminhão, navio

Relação de compressão

- Também conhecido como “taxa de compressão”, mas este termo é errôneo;
- ONDE:
 - vezinho = volume da câmara de combustão, incluindo o volume da pré-câmara, no caso de injeção indireta diesel;
 - Além da espessura da junta do cabeçote...
 - VEZÃO = volume do cilindro;

$$\mathcal{E} = \frac{V_u + v}{v}$$



CONTROLE ELETRÔNICO DO MOTOR

As prestações para satisfazer o cliente

- Antes de 1970: só importava **desempenho, aceleração, potência e velocidade.**
 - Depois, por causa das crises petróleo, o cliente desejava um carro que consumisse pouco.
 - Ao fim dos anos 70, diminuir **poluição** viria ser a maior preocupação das industria automotiva e petrolíferas, devido a pressão exercida pela legislação.

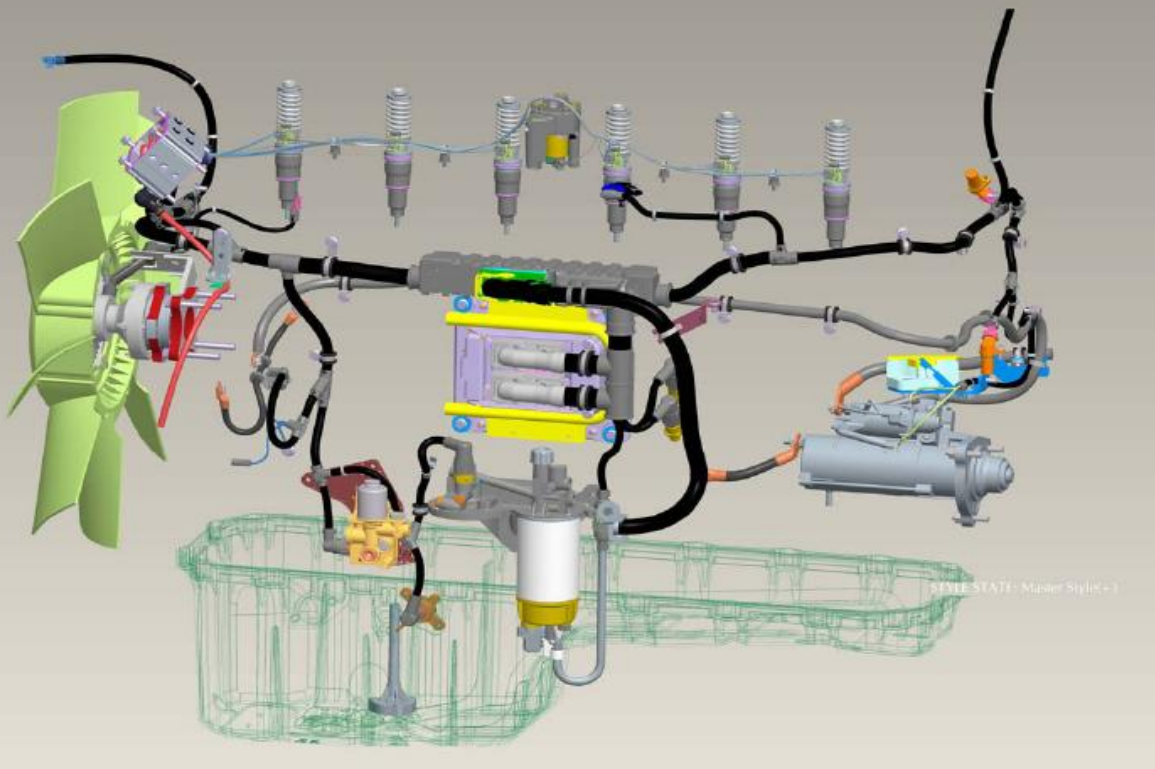
As prestações para satisfazer o cliente

• Agora, quando um construtor tem que ajustar um motor, deve-se combinar as diferentes prestações seguintes para seduzir o cliente :

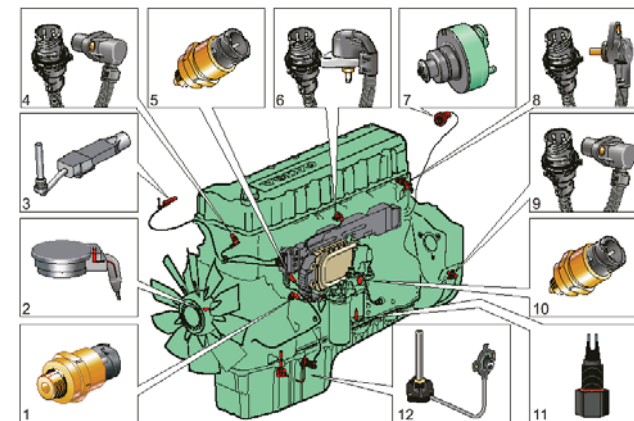
- Consumo
- Desempenhos
- Ruídos/Vibrações
- Dirigibilidade
(correção do torque)
- Poluição\Emissões
- Confiabilidade
- Arranque a
frio / quente

As prestações para satisfazer o cliente

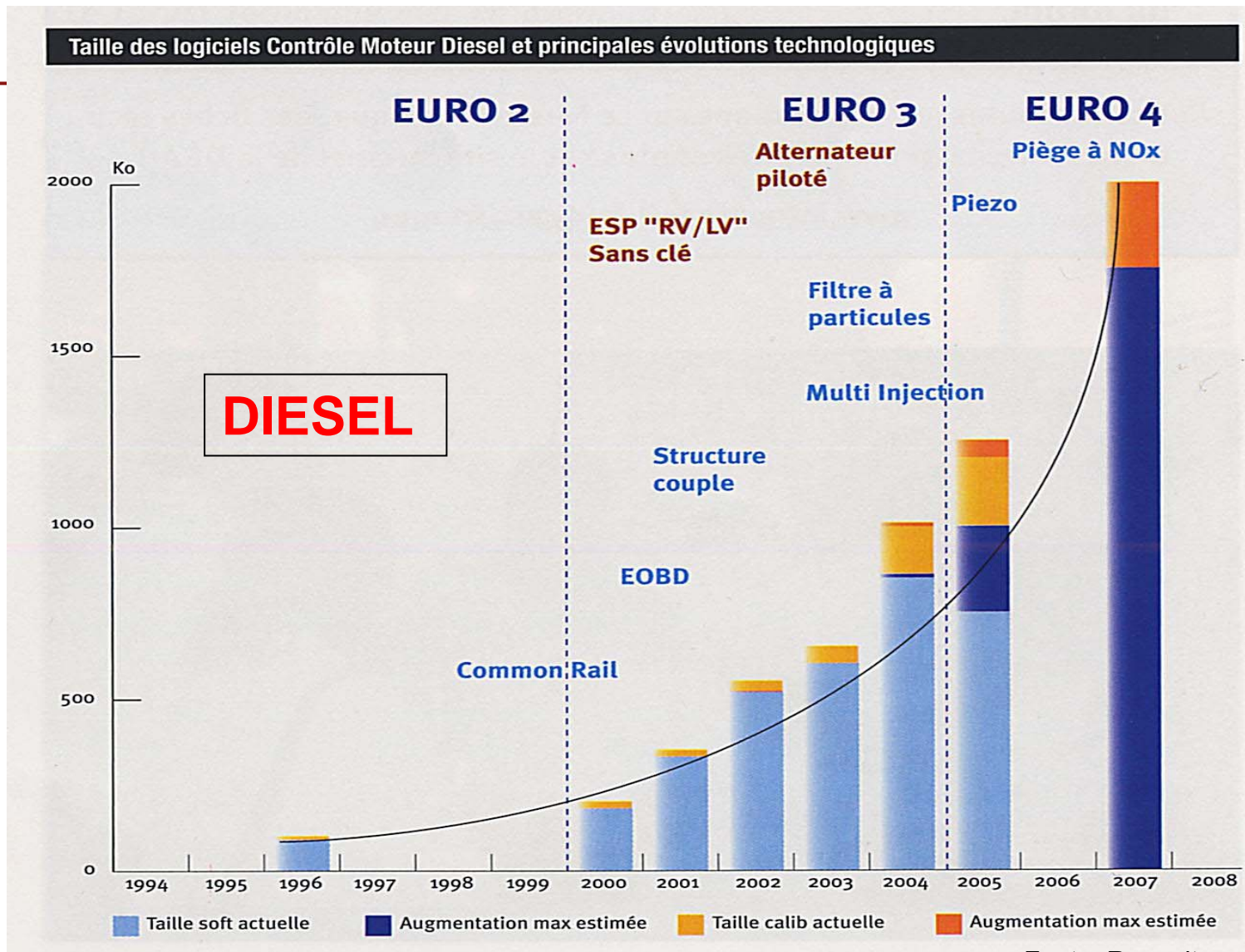
- Graças aos melhoramentos com a velocidade de tratamento para o computador dos dados provenientes dos sensores, muitos fatores podem ser ajustados durante o funcionamento do motor para adequar-se a estas prestações. Isso é o controlador do motor.



- 1- Pressão do óleo no cárter
- 2- Velocidade da ventoinha
- 3- Nível do Líquido de Arrefecimento do motor
- 4- Sinal de Posição do eixo de cames
- 5- Temperatura e pressão do óleo do motor
- 6- Temperatura e pressão do ar no turbocompressor (no coletor de admissão)
- 7- Temperatura do ar de entrada no filtro e indicador de restrição do filtro
- 8- Temperatura do líquido de arrefecimento
- 9- Rotação e posição do volante do motor
- 10- Pressão do combustível
- 11- Presença de água no combustível
- 12- Nível do óleo do cárter



Dimensões dos calculadores...

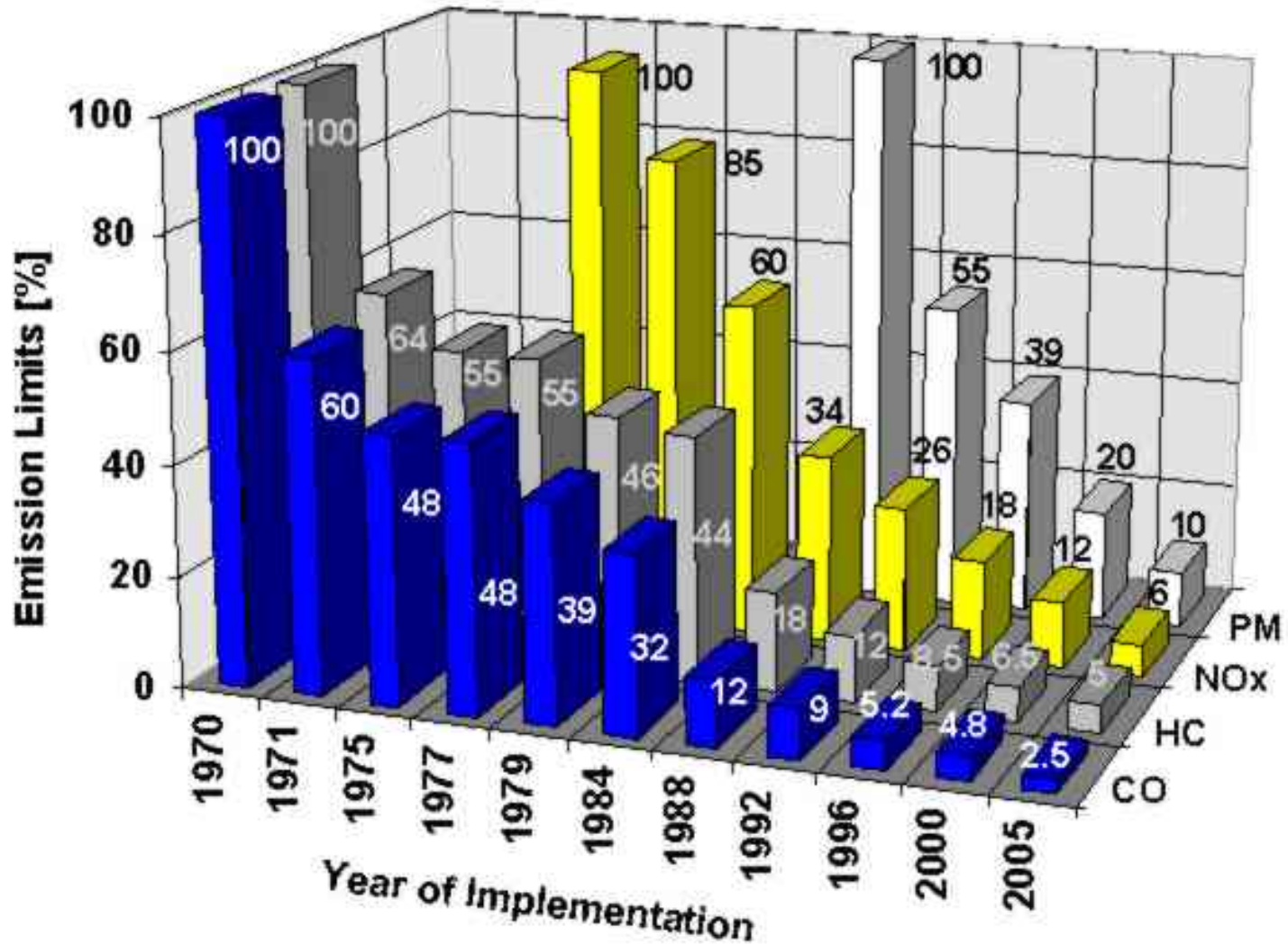


Fonte: Renault



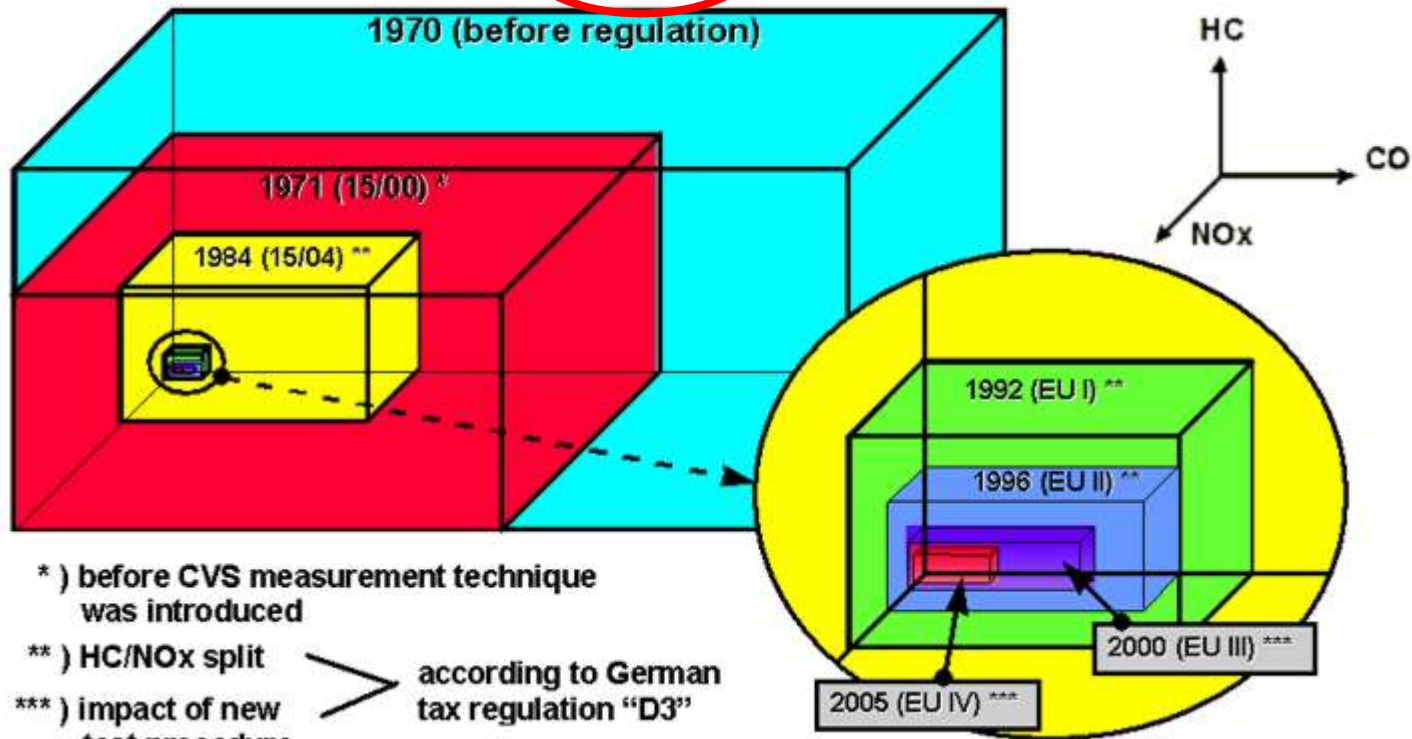
NORMAS DE EMISSÕES

Powertrain Evolution of Diesel Emission Limitation



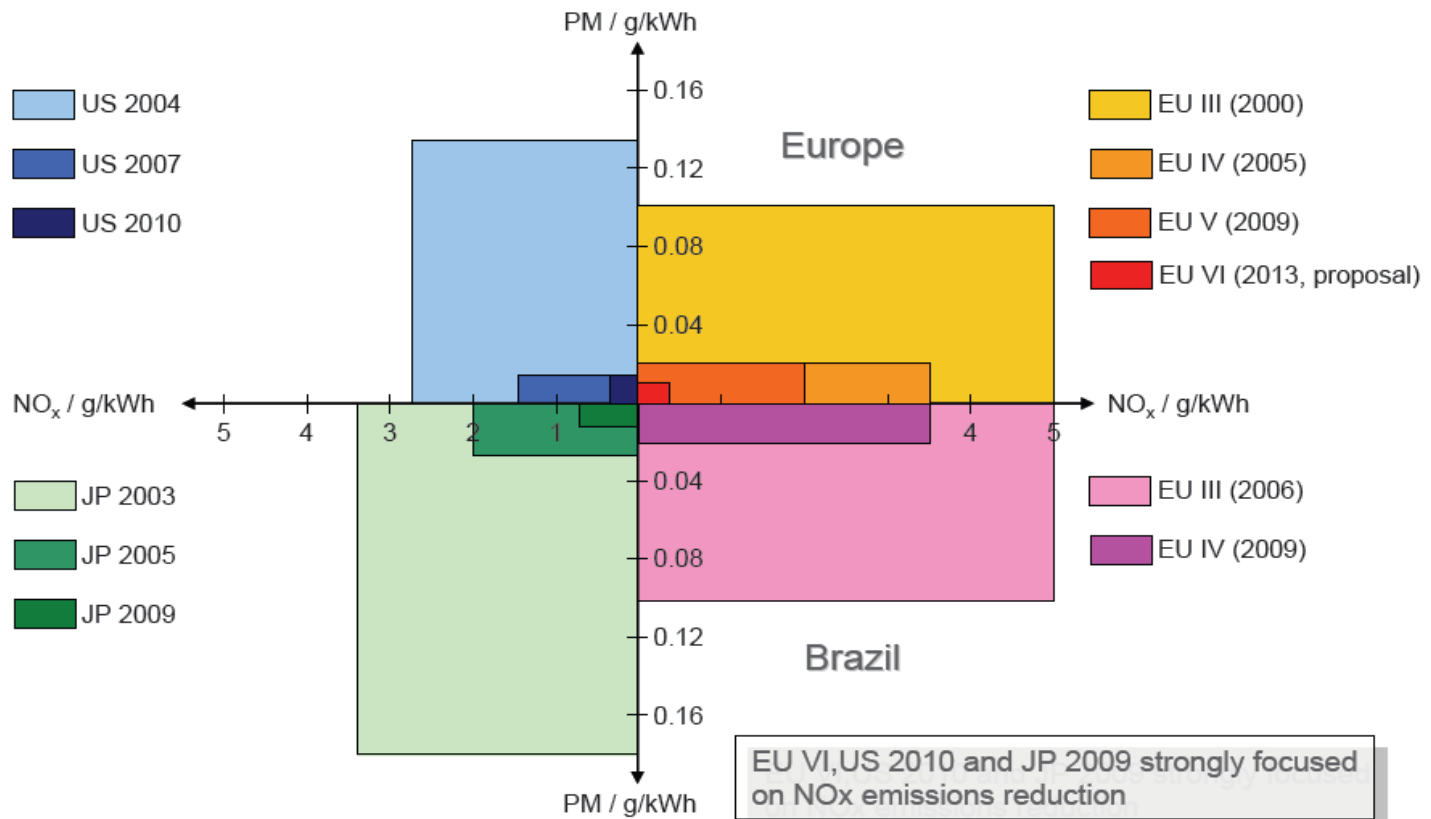
Evolução

European Emission Legislation (SI-Engines)



Evolução

Current and Future HDD Emissions Legislation



Fonte: Corning, forum SAE Diesel 2008

Legislação nos USA

Carros de passeio

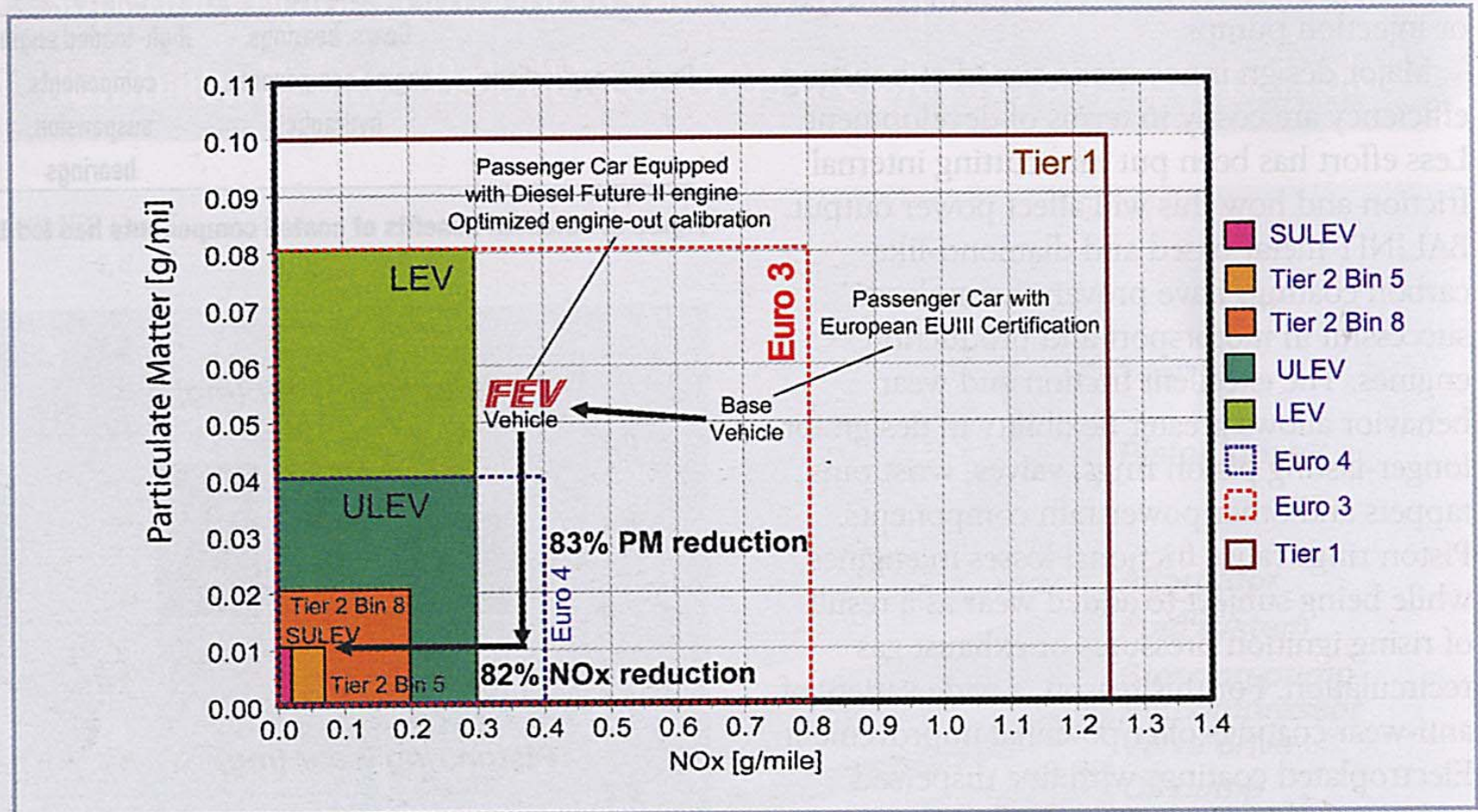
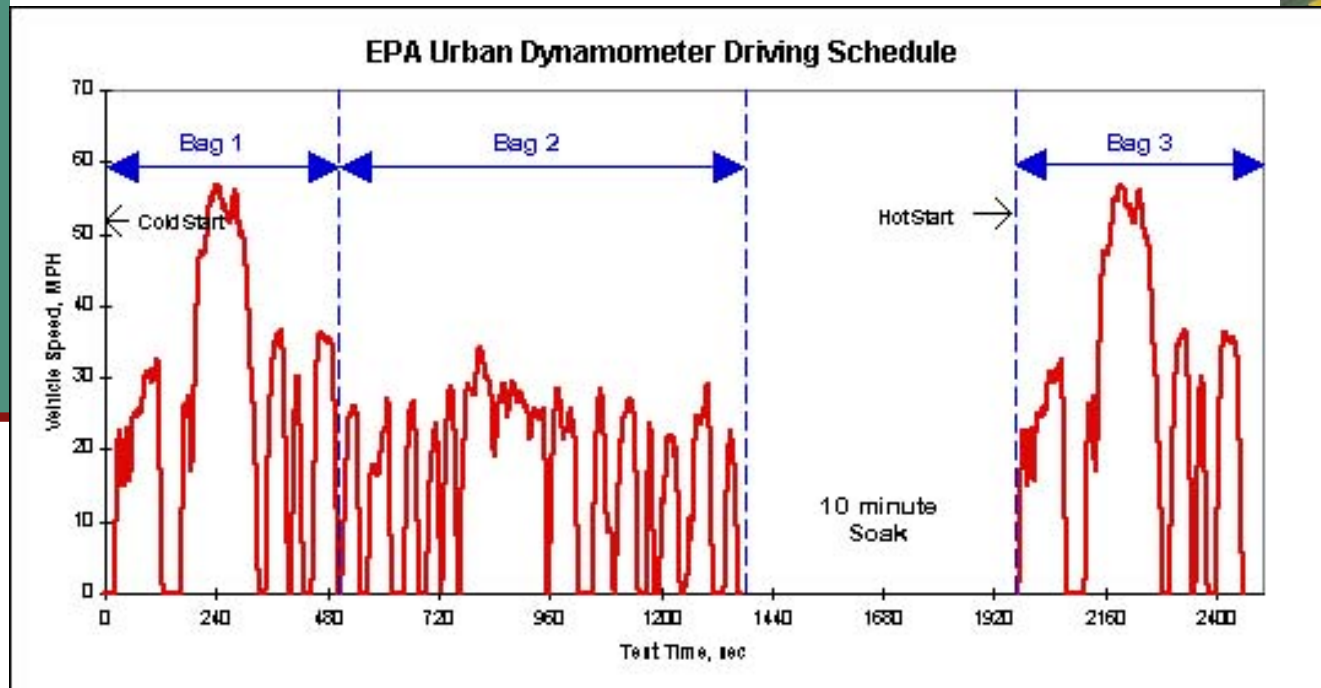


Figure 1: A detailed illustration of the emission regulations that FEV had to comply with, as well as initial vehicle results

Legislação nos USA

Veículos de Passeio

■ Ciclo FTP 75



Legislação na Europa – Veículos de Passeio

■ Ciclo NMVEG

