



INSTITUTO NACIONAL  
DA PROPRIEDADE INDUSTRIAL

(11) Número de Publicação: **PT 1526272 E**

(51) Classificação Internacional:  
**F02M 25/07** (2006.01)

**(12) FASCÍCULO DE PATENTE DE INVENÇÃO**

(22) Data de pedido: <b>2003.10.24</b>	(73) Titular(es): <b>COOPER-STANDARD AUTOMOTIVE (DEUTSCHLAND) GMBH EHINGER STRASSE 28 D-89601 SCHELKLINGEN</b>	<b>DE</b>
(30) Prioridade(s):		
(43) Data de publicação do pedido: <b>2005.04.27</b>		
(45) Data e BPI da concessão: <b>2007.02.07 003/2007</b>	(72) Inventor(es): <b>BERNHARD KLIPFEL CHRISTOPH THIERY</b>	<b>DE DE</b>
	(74) Mandatário: <b>PEDRO DA SILVA ALVES MOREIRA RUA DO PATROCÍNIO, N.º 94 1350-232 LISBOA</b>	<b>PT</b>

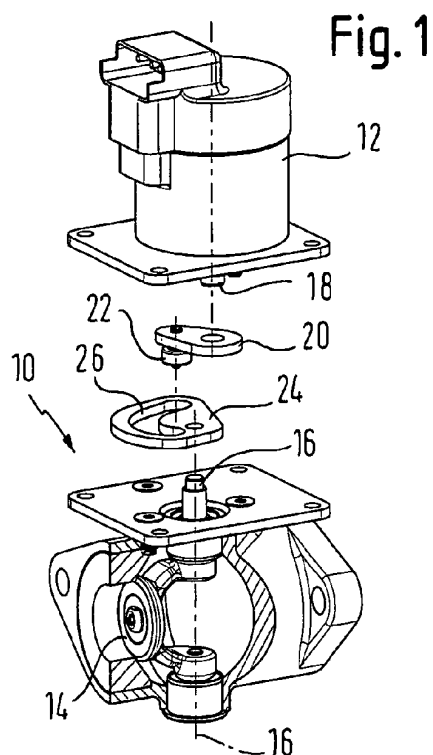
(54) Epígrafe: **VÁLVULA DE RECIRCULAÇÃO DE GASES DE ESCAPE**

(57) Resumo:

## RESUMO

**"VÁLVULA DE RECIRCULAÇÃO DE GASES DE ESCAPE"**

Uma válvula (10) de recirculação de gases de escape apresenta um propulsor (12) de rotação e um elemento (14) de válvula accionável de forma rotativa, entre uma posição de abertura e de fecho, e se distingue por estar previsto um elemento (24) de came com uma curva (26) de came, elemento esse que transfere o movimento de rotação a partir do propulsor (12) de rotação para o elemento (14) de válvula.



## DESCRIÇÃO

### "VÁLVULA DE RECIRCULAÇÃO DE GASES DE ESCAPE"

#### Domínio técnico

A invenção refere-se a uma válvula de recirculação de gases de escape, de acordo com o conceito genérico da reivindicação 1.

No domínio da técnica de veículos automóveis e, em particular, em associação ao melhoramento dos valores de emissão de um motor de combustão interna, bem como à diminuição do consumo de combustível, é conhecida a previsão de uma recirculação de gases de escape para a alimentação de ar fresco do motor de combustão interna.

#### Estado da técnica

Relativamente a válvulas de recirculação de gases de escape são conhecidas várias espécies de accionamento de modo a abrir e a fechar a válvula. No que se refere ao movimento do elemento de válvula, isto é, à separação do elemento de válvula da sua base de válvula e ao movimento inverso para fechar a válvula, um princípio conhecido consiste em desprender o elemento de válvula, por exemplo, uma cabeça de válvula da sua base de válvula, através de um movimento translatório. Neste contexto, é conhecida, a partir do documento EP 0856657 B1, a previsão de um came que é accionado de forma rotativa por um propulsor e que

está engrenado de tal modo num taco de válvula susceptível de se mover em translação, que, durante um movimento de rotação do came, o taco de válvula é movido em translação e levantado, por exemplo, aquando da abertura da sua base de válvula.

A partir do documento EP 1245820 A1 é conhecida uma válvula de recirculação de gases de escape, de acordo com o conceito genérico da reivindicação 1. Neste caso, é transferido para o elemento de válvula um movimento de rotação através de um dispositivo de engrenagem adequado, por exemplo, através de uma cabeça de válvula dobrável, que se move de forma rotativa entre uma posição de abertura e de fecho, bem como inversamente.

O documento EP 1103715 A1 refere-se a uma válvula de recirculação de gases de escape, em que um taco de válvula é ligeiramente basculado através de um elemento de came e essencialmente movido em translação de forma a realizar um movimento de abertura e de fecho.

#### Apresentação da invenção

A invenção tem como objectivo subjacente conceber uma válvula de recirculação de gases de escape com um tipo de construção simples e compacto.

A solução deste objectivo processa-se através da válvula de recirculação de gases de escape descrita na reivindicação 1.

Em consequência, a válvula de recirculação de gases de escape, de acordo com a invenção, apresenta um propulsor de rotação e um elemento de válvula, accionado de forma rotativa

entre uma posição de abertura e uma posição de fecho. Por outras palavras, não se trata de transformar um movimento de rotação num movimento translatório do elemento de válvula. Trata-se, antes, de transferir, de forma adequada, o movimento de rotação do propulsor de rotação para o elemento de válvula, de tal modo que este roda igualmente e é movido por um movimento rotativo, entre a posição de abertura e a posição de fecho. Pelo conceito de "propulsor de rotação" utilizado, deve entender-se cada elemento, a partir do qual, mediante os elementos descritos ainda mais pormenorizadamente, em seguida, é transferida uma rotação para o elemento de válvula. Neste caso, o propulsor de rotação pode ser um motor de binário ou uma roda dentada que é accionada por um motor de binário. Neste contexto deve notar-se que o elemento de válvula, como tal, pode estar constituído em concordância com o documento EP 1245820 acima referido. No que se refere à constituição do elemento de válvula, a publicação deste documento, em particular, constitui objecto do presente pedido.

De acordo com a invenção, visando a transferência do movimento de rotação do propulsor de rotação para um movimento de rotação do elemento de válvula, está previsto, pela primeira vez, um elemento de came com uma curva de came, o qual transfere o movimento de rotação referido. Neste caso, o elemento de came tanto pode ser o elemento accionador, como o elemento accionado. No primeiro caso, o elemento de came está ligado, de forma adequada, ao propulsor de rotação, eventualmente, mediante ligação intermédia de uma engrenagem, por exemplo, com rodas dentadas. No segundo caso, o elemento de came é accionado, de forma adequada, pelo propulsor de rotação e está ligado ao elemento de válvula, de modo que a rotação do elemento de came produzida provoca uma rotação do elemento de válvula. Além

disso, está previsto, de forma adequada, um elemento que interage com a curva de came do elemento de came de modo a que as rotações descritas possam ser produzidas. Por exemplo, tal como se descreve ainda mais pormenorizadamente, em seguida, um rolo que pode estar fixado numa alavanca, poderá deslizar na curva de came. Todavia, são também concebíveis quaisquer outros tipos de construção para um elemento que interaja com a curva de came.

Através do elemento de came descrito, pode ser obtido um tipo de construção extremamente compacto, como explicado ainda mais pormenorizadamente, em seguida. Em particular, o propulsor, em relação ao elemento de válvula, e, em particular ao seu eixo de rotação, pode estar disposto de modo a que ele se alinhe praticamente, necessitando assim de pouco espaço de construção. Além disso, através de um elemento de came, pode ser realizada, de uma maneira vantajosa, uma multiplicidade de características para o mecanismo de abertura e de fecho da válvula. Por exemplo, no início de um processo de abertura, pode ser acarretada uma força mais elevada do que no decurso subsequente do processo de abertura. Através da utilização de um elemento de came podem ainda ser evitados outros dispositivos de conversão mecânicos mais dispendiosos como, por exemplo, mecanismos de alavanca e rodas dentadas. Em consequência, obtém-se, no seu conjunto, uma construção mais compacta, mais simples e melhorada de uma válvula de recirculação de gases de escape.

Os aperfeiçoamentos preferidos estão descritos nas reivindicações subsequentes.

Numa forma de realização foi particularmente observado o facto de ela exigir, especialmente, pouco espaço de construção e

em que pelo menos dois dos eixos de rotação do propulsor de rotação, do elemento de came e do elemento de válvula estejam dispostos paralelamente, uns em relação aos outros. De um modo preferido, todos os três eixos de rotação referidos estão dispostos paralelamente, uns em relação aos outros. Em particular, mediante uma disposição adequada do elemento de came que transfere o movimento de rotação, pode estar previsto também que o eixo de rotação do propulsor de rotação esteja alinhado, em muito, com o eixo de rotação do elemento de válvula. Em cada uma das variantes mencionadas é apenas exigido um espaço de construção no prolongamento do eixo de rotação do elemento de válvula e as zonas colaterais em relação ao mesmo podem ser deixadas bastante livres.

Como referido, aquando da transferência de força durante a abertura, pode ser realizada uma característica pretendida mediante uma configuração adequada da curva de came do elemento de came. Para esse efeito, o ângulo coberto pela curva de came e que é correspondentemente atravessado durante a abertura, pode ser ajustado de forma adequada. Durante os ensaios, verificaram-se aqui resultados favoráveis em ângulos numa zona angular aproximadamente entre  $70^\circ$  e  $360^\circ$ . Em particular, para um ângulo de movimento de  $90^\circ$ , por conseguinte, para uma torção do elemento de válvula de  $90^\circ$ , o elemento de came pode apresentar tanto ângulos inferiores, como superiores a  $90^\circ$ . Por este meio, tanto pode ser obtida uma emersão, como uma imersão, de modo a conseguir determinados efeitos explicados, em seguida, ainda mais pormenorizadamente.

Para uma abertura fiável da válvula de recirculação de gases de escape, afigura-se vantajoso que a curva de came, partindo de uma posição de fecho da válvula, corra inicialmente

plana. Neste caso, uma rotação do elemento de came em torno de um ângulo determinado, produz uma rotação do elemento de válvula com um ângulo mais reduzido do que o ângulo de rotação do elemento de came. Por outras palavras, pelo menos no início do processo de abertura ocorre uma emersão no sentido de, com um movimento de rotação do propulsor de rotação comparativamente abrangente, ser produzida, comparativamente, uma rotação do elemento de válvula mais reduzida, sendo que, por razões das leis mecânicas é transferida, neste caso, uma força elevada. Esta pode ser utilizada de forma vantajosa, aquando da abertura de um elemento de válvula, para soltar colagens que se possam ter gerado. A aplicação de uma força comparativamente elevada pode ainda ser favorável no sentido de abrir também o elemento de válvula contra uma combustão de gás latente. Adicionalmente, em particular em ângulos de abertura pequenos, é obtida uma elevada qualidade da variável regulada. Isto é possível de obter pelo facto de o "actuador" descrever uma zona angular comparativamente grande, enquanto o elemento de válvula é torcido numa zona angular pequena, deixando-se, por conseguinte, regular com exactidão no âmbito da torção do "actuador" dos ângulos do elemento de válvula.

Basicamente, o elemento de came pode estar provido de uma curva de came, de qualquer forma. Por exemplo, pode tratar-se de um came no sentido estrito, em cuja periferia está configurada a curva de came. No que se refere a um tipo de construção compacta e a um desempenho fiável simultaneamente, mostrou-se, todavia, particulares vantagens um elemento de came na forma de um disco curvo, no qual a curva de came está prevista na forma de um desbaste. O desbaste pode estar configurado como ranhura com uma base ou pode estar configurado, em contínuo, como abertura ou rasgo.



No que se refere a um tipo de construção simples, é ainda preferido que o elemento de came interaja com um rolo, aplicado de forma rotativa numa alavanca. Neste caso, o rolo corre, em certa medida, junto à curva de came e transfere o movimento à alavanca. Por este meio, pode processar-se a transferência subsequente do movimento de rotação, entre o propulsor de rotação e o elemento de válvula.

#### Breve descrição dos desenhos

Em seguida, formas de realização da invenção, representadas nos desenhos, a título de exemplo, são explicadas mais pormenorizadamente. Mostram:

Fig. 1            uma vista em explosão e em perspectiva, da válvula de recirculação de gases de escape, de acordo com a invenção, numa primeira forma de realização;

Fig. 2a a d       várias posições dos elementos da válvula de recirculação de gases de escape da figura 1, os quais transferem o movimento de rotação;

Fig. 3            uma vista em explosão e em perspectiva, da válvula de recirculação de gases de escape, de acordo com a invenção, numa segunda forma de realização; e

Fig. 4            uma vista de cima dos elementos da válvula de recirculação de gases de escape da figura 1, os quais transferem o movimento de rotação, de

acordo com a figura 3.

Descrição pormenorizada de formas preferidas de realização da invenção

A válvula 10 de recirculação de gases de escape representada na figura 1 apresenta, em primeiro lugar, um propulsor 12 de rotação que pode estar previsto, por exemplo, em forma de um motor de torque ou de binário. Antes de se remeter para a transferência do movimento de rotação a partir do propulsor 12 de rotação para o elemento de válvula, o elemento de válvula deverá ser em primeiro lugar descrito.

No caso do elemento de válvula trata-se de uma válvula de charneira que, no essencial, pode estar configurada de acordo com o pedido da requerente, acima mencionado. Relativamente aos objectivos da presente invenção, interessa apenas que uma cabeça 14 de válvula seja rodada em torno de um eixo 16 situado fora da cabeça de válvula entre uma posição de abertura e de fecho. Por outras palavras, partindo da posição de fecho mostrada na figura 1 e, no caso mostrado, afastando-se do observador, processa-se uma rotação em torno do eixo 16, que levanta a cabeça 14 de válvula da sua base de válvula e, neste caso, a desloca, em certa medida, para uma zona periférica lateral da tubagem percorrida e susceptível de ser fechada pela cabeça 14 de válvula.

Visando a transferência do movimento de rotação, a partir do propulsor 12 de rotação para o elemento 14 de válvula, está por um lado montada, de forma fixa, uma alavanca 20 no eixo 18 do propulsor 12 de rotação. No caso mostrado, está previsto, na

extremidade livre da alavanca 20, um rolo 22 susceptível de ser rodado. Este rolo 22 interage com uma curva 26 de came configurada como penetração no elemento 24 de came. Por sua vez, o elemento 24 de came está ligado, de forma fixa, ao eixo 16 do elemento 14 de válvula.

No exemplo mostrado, aquando da transferência do movimento de rotação, o rolo 22 é o elemento accionador, enquanto o elemento 24 de came é accionado. Partindo da posição mostrada na figura 1, a alavanca 20 roda juntamente com o rolo 22 ali aplicado em direcção ao observador e o rolo 22 interage aí de tal modo com a curva 26 de came que o elemento 24 de came, afastando-se do observador e visto a partir de cima, é rodado no sentido dos ponteiros do relógio.

Isto deduz-se, complementarmente, das figuras 2a a d. Na figura 2a está em primeiro lugar mostrada a posição inicial, em que a válvula está fechada. Na situação, de acordo com a figura 2b, a alavanca 20 já foi torcida em  $20^\circ$  em sentido inverso ao dos ponteiros do relógio. O rolo 22 comprime, neste caso, o flanco radial situado no interior da curva 26 de came. Uma vez que a curva de came se aproxima do eixo 16 de rotação do elemento de came, pode, por este meio, ser produzida uma rotação do elemento 24 de came na direcção do sentido dos ponteiros do relógio. A curva de came está, neste caso, seleccionada de tal modo que uma rotação exemplar da alavanca 20 de  $20^\circ$  conduz apenas a uma torção do elemento de came em  $11,7^\circ$  (no exemplo mostrado). Por outras palavras, realiza-se uma transposição, no que se refere à força transferível, em que, pelo menos nesta parte do movimento de abertura, o elemento accionador descreve um ângulo maior do que o elemento accionado. O reforço de força daí decorrente pode ser utilizado de forma vantajosa, de modo a

soltar possíveis colagens do elemento 14 de válvula na sua base ou a provocar também uma abertura fiável da válvula, quando uma combustão de gás actua sobre a válvula. Mediante uma disposição adequada, pode ainda ser obtida uma elevada qualidade da variável regulada. Por outras palavras, é possível um doseamento preciso de quantidades reduzidas de gases de escape em recirculação, as quais podem ser reguladas através de pequenos ângulos de abertura de válvula.

No decurso subsequente do movimento de abertura a característica pode ser igualmente adaptada de forma adequada e a curva 26 de came pode ser configurada, em particular, de tal modo que, ao chegar ao fim do movimento de abertura, é provocada uma torção mais ampla do elemento 24 de came e, por conseguinte, do elemento 14 de válvula, através de uma torção comparativamente reduzida da alavanca 20. Na situação, de acordo com a figura 2c, ocorreu, por exemplo, uma torção em  $50^\circ$  da alavanca 20, enquanto o elemento 24 de came já se moveu aproximadamente  $59^\circ$ , no caso concreto,  $58,7^\circ$ . Por outras palavras, comparada com a situação mostrada na figura 2b, realizou-se uma torção mais forte do elemento 24 de came do que da alavanca 20 accionada. Em conformidade com isto, deixou de ser utilizado um reforço de força. Aliás, este também não é normalmente necessário, dado que nesta zona do movimento de abertura deixam de poder surgir quaisquer colagens, sendo que a combustão de gás deixa de actuar significativamente sobre o elemento 14 de válvula já parcialmente dobrado.

Na figura 2d está mostrada a posição final, por conseguinte, a posição de abertura completa do elemento de válvula. O rolo 22 na alavanca 20 atingiu a extremidade da curva 22 de came e a alavanca 20 descreveu, neste caso, a título de

exemplo, um ângulo de  $70^\circ$ . O elemento 24 de came e, por conseguinte, o elemento 14 de válvula foram, no entanto, rodados em  $90^\circ$ , de modo que o elemento 14 de válvula foi rodado de tal modo para uma zona lateral da tubagem percorrida que deixa de representar qualquer resistência de circulação significativa. No processo de fecho, partindo da posição mostrada na figura 2d, o rolo 22 desliza pelo flanco da curva 26 de came, situado no exterior de forma radial e, aquando da sua rotação, neste caso na direcção do sentido dos ponteiros do relógio, exerce pressão sobre este flanco de tal modo que o elemento 24 de came é recuado, inversamente ao sentido dos ponteiros do relógio, para a posição de fecho do elemento 14 de válvula. Como se depreende, em particular, da figura 2, o eixo 18 de rotação da alavanca 20, que corresponde ao eixo de rotação do propulsor 12 de rotação, e o eixo 16 de rotação do elemento de came, que corresponde ao eixo de rotação do elemento 14 de válvula, podem estar dispostos extremamente próximos um do outro. Por este meio, o propulsor 12 de rotação pode estar disposto quase alinhado com o elemento 14 de válvula e o seu eixo 16 de rotação, o que permite um tipo de construção compacto sem a utilização de um dispositivo de conversão mecânico dispendioso com rodas dentadas.

Isto é igualmente válido para a forma de realização mostrada nas figuras 3 e 4, em que o elemento 24 de came não é o elemento accionado ligado ao elemento 14 de válvula, como na figura 1, sendo, antes, pelo contrário, o elemento 124 de came aquele que representa o elemento accionador. Na válvula 110 de recirculação de gases de escape, de acordo com a figura 3, o verdadeiro propulsor 112 de rotação está disposto ligeiramente de lado e, no caso mostrado, o seu movimento de rotação é transferido através de rodas dentadas para o elemento 124 de came. Para este fim, neste exemplo de realização, o perímetro do

elemento 124 de came, essencialmente em forma de círculo, está provido de um contorno 128 de roda dentada. O elemento 124 de came, tal como na forma de realização da figura 1, apresenta uma curva 126 de came, a qual, no caso mostrado, está prevista de forma perfurante, embora também pudesse estar configurada como ranhura com base. A curva 126 de came interage com um rolo 122 que está disposto na curva 126 de came e que, para além disso, está alojado, de forma rotativa, numa alavanca 120. Tal como na forma de realização da figura 1, a alavanca 120 está aplicada no eixo 116 de rotação do elemento 114 de válvula, de modo que a alavanca 120, na qualidade de elemento accionado, transfere o movimento de rotação, transferido pelo propulsor 112 de rotação mediante o elemento 124 de came, para o elemento 114 de válvula.

Na figura 4, numa vista de cima está representado, em complemento, como este movimento de rotação pode ser transferido, mediante a formação de uma característica particular. Em primeiro lugar, depreende-se da figura 4 que, neste caso, a curva 126 de came cobre um ângulo de aproximadamente 360°. Deve, todavia, salientar-se que também são possíveis ângulos mais reduzidos ou maiores que 360° e que o elemento 24 de came, de acordo com a forma de realização das figuras 1 e 2, apresenta apenas uma curva de came com uma zona angular de 70°. Através da configuração da curva 126 de came, seleccionada no exemplo de realização das figuras 3 e 4, pode, no entanto, ser produzido um reforço de força particularmente abrangente, em determinadas fases do processo de abertura. Isto resulta, por exemplo, do facto de a curva 126 de came, no seu início, isto é, partindo de uma posição de fecho da válvula, estar extremamente plana. Por outras palavras, no início da curva 126 de came, o flanco interior da curva 126 de came, eficaz para o movimento de abertura, apenas corre numa extensão

reduzida em sentido radial. Nesta conformidade, uma rotação do elemento 124 de came comparativamente abrangente, na situação representada na figura 4, de  $70^\circ$  da posição de abertura provoca também uma torção da alavanca 120 comparativamente reduzida. No exemplo mostrado processou-se uma torção em apenas  $6^\circ$ . Através desta transposição extremamente abrangente pode ser obtido, nesta fase do processo de abertura, um reforço de força abrangente. Em particular, a força aplicada está em condições de soltar, eventualmente, colagens do elemento 114 de válvula e também de o abrir em relação a uma combustão de gás latente. Na rotação subsequente do elemento 124 de came na direcção do sentido dos ponteiros do relógio, o rolo 122 continua a ser premido para fora e a alavanca 120 é torcida inversamente ao sentido dos ponteiros do relógio. Globalmente, neste exemplo de realização, a característica de abertura é de tal modo que a rotação de  $360^\circ$  do elemento 124 de came conduz a uma rotação de  $90^\circ$  do elemento de válvula, de modo que, ao todo, pode ser obtido um reforço da força de abertura. Para além disso, é obtido um bom doseamento das quantidades de gases de escape em recirculação, na medida em que pode ser garantida uma elevada qualidade da variável regulada para ângulos pequenos, no início da abertura.

Partindo da posição de abertura total, o elemento 124 de came é rodado inversamente ao sentido dos ponteiros do relógio e o flanco exterior radial da curva 126 de came prime progressivamente o rolo 122 para o interior, de modo que também a alavanca 120 e, por conseguinte, o elemento 114 de válvula são premidos de volta para a posição de fecho. Também neste exemplo de realização pode reconhecer-se, através da figura 4, que o eixo 116 de rotação do elemento de válvula e o eixo 130 de rotação do elemento de came podem estar dispostos próximos um do

outro, de modo que pode ser realizado um tipo de construção compacto.

Lisboa, 6 de Março de 2007



## **REIVINDICAÇÕES**

1. Válvula (10, 110) de recirculação de gases de escape com: um propulsor (12, 112) de rotação e um elemento (14, 114) de válvula accionável de forma rotativa, entre uma posição de abertura e de fecho, caracterizada por estar previsto um elemento (24, 124) de came com uma curva (26, 126) de came, elemento esse que transfere o movimento de rotação, como um movimento de rotação exclusivo, a partir do propulsor (12, 112) de rotação para o elemento (14, 114) de válvula.
2. Válvula de recirculação de gases de escape, de acordo com a reivindicação 1, caracterizada por estarem dispostos paralelamente uns em relação aos outros, pelo menos, dois dos eixos (16, 116, 18, 118, 130) de rotação do propulsor (12, 112) de rotação, do elemento (24, 124) de came e do elemento (14, 114) de válvula.
3. Válvula de recirculação de gases de escape, de acordo com a reivindicação 1 ou 2, caracterizada por a curva (26, 126) de came do elemento (24, 124) de came cobrir um ângulo entre 70° e 360°.
4. Válvula de recirculação de gases de escape, de acordo com pelo menos uma das reivindicações precedentes, caracterizada por, no início, a curva (26, 126) de came, partindo de uma posição de fechada, estar configurada plana, de modo que uma rotação do propulsor (12, 112) de rotação em torno de um ângulo de rotação determinado, produz uma rotação do elemento (14, 114) de válvula com um

ângulo mais reduzido do que o ângulo de rotação do propulsor (12, 112) de rotação.

5. Válvula de recirculação de gases de escape, de acordo com pelo menos uma das reivindicações precedentes, caracterizada por o elemento (24, 124) de came ser um disco curvo, no qual a curva (26, 126) de came está prevista na forma de um desbaste.
6. Válvula de recirculação de gases de escape, de acordo com pelo menos uma das reivindicações precedentes, caracterizada por o elemento (24, 124) de came interagir com um rolo (22, 122) que está aplicado, de forma rotativa, numa alavanca (20, 120).

Lisboa, 6 de Março de 2007

