



PORSCHE



30 anos da tração integral do Porsche 911

Dossiê de imprensa

Conteúdo

Destaques

Os marcos do desenvolvimento da tração integral Porsche 3

A tração integral mais moderna

Porsche Traction Management para oferecer mais agilidade, estabilidade e tração 5

A história da tração integral pela Porsche

Do Lohner-Porsche ao 911 Turbo 8

Destaques

Os marcos do desenvolvimento da tração integral Porsche

O Porsche Traction Management (PTM) atual no 911 é a encarnação da tração integral esportiva. A sua inteligência melhora a agilidade nas curvas, a estabilidade em manobras altamente dinâmicas e a tração. O PTM constitui a vanguarda de uma história de mais de 30 anos do desenvolvimento da tração integral nos carros esportivos da Porsche. A tração integral da Porsche é originária do automobilismo. Com ela, o Tipo 953 venceu o Rali Paris-Dakar em 1984; em 1986, o supercarro esportivo 959 com tração integral permanente com controle eletrônico comemorou a vitória com uma dobradinha.

1988: lançamento mundial da tração integral com controle em no modelo de série 911

O primeiro 911 de rua com tração integral de série comemorou o seu lançamento mundial em 1988. O Porsche 911 Carrera 4 Tipo 964 distribuía a força de tração por meio de uma transmissão planetária como diferencial central. A ela somavam-se bloqueios de lamelas entre os eixos dianteiro e traseiro (como bloqueio longitudinal) e no eixo traseiro (como bloqueio transversal com controle).

1994: segunda geração com sistema passivo Hang-on

A Porsche apresentou a segunda geração da tração integral em 1994, no 911 Tipo 993. O sistema era estruturado com a chamada tração integral Hang-on, na qual, em caso de diferenças de rotação, uma embreagem viscosa passiva transfere parte da força de tração entre os eixos traseiro e dianteiro diretamente para o eixo dianteiro. Esse sistema também foi utilizado quase sem alterações nos modelos 911 Carrera e 911 Turbo das gerações 996.

2002: lançamento do Porsche Traction Management no Cayenne

Em 2002, o Cayenne deu início à era do Porsche Traction Management. Nesse caso, trata-se de uma tração integral permanente, cuja transmissão distribuidora central distribui a força de tração para os eixos dianteiro e traseiro em uma proporção de 38:62. Além disso, uma engrenagem de redução

e um bloqueio longitudinal com controle eletrônico – de acordo com o campo de utilização de um SUV – garantem total adequação ao off-road. Ao mesmo tempo, o primeiro PTM impressiona por suas capacidades de dinâmica de direção.

2006: o primeiro 911 com PTM

Em 2006, no 911 Turbo Tipo 997, a Porsche apresentou uma versão do PTM especialmente aperfeiçoada para carros esportivos, com embreagem multidisco eletromagnética e controle eletrônico com engrenagens dentadas reforçadas. Este sistema ativo totalmente variável distribui a força de tração entre o eixo traseiro de acionamento contínuo e o eixo dianteiro de forma muito mais rápida e precisa do que a embreagem viscosa passiva do modelo anterior. Em 2008, este sistema também foi introduzido na segunda geração dos modelos 997 do 911 Carrera 4 que, na primeira geração, ainda eram equipados com tração integral com embreagem viscosa.

2009 e 2013: Panamera e Macan com tecnologia do 911

As trações integrais da maioria dos modelos Panamera (a partir de 2009) e dos sistemas de todas as versões do Macan (a partir de 2013) também são equipadas com uma embreagem multidisco com controle. A estratégia de controle é baseada na do 911, contribuindo assim para a melhor dinâmica de direção da categoria, típica dos carros esportivos, no Panamera e no Macan.

2013: PTM atual ainda mais eficiente

O PTM aperfeiçoado, a versão mais recente até o momento, foi introduzido pela primeira vez em 2013, na primeira geração do modelo 991 do 911 Turbo. Ao contrário do sistema do modelo anterior, empregado nas variantes do 911 Carrera 4 até a segunda geração do 991, de 2015, o acionamento da nova embreagem multidisco é realizado por um controle eletro-hidráulico, ao invés de eletromecânico. Isso apresenta vantagens no desempenho, graças ao controle mais rápido e mais preciso da força de tração em relação à tração, estabilidade e controla da direção.

A tração integral mais moderna

Porsche Traction Management para oferecer mais agilidade, estabilidade e tração

A tração integral esportiva é uma ideia da Porsche. Concebida por Ferdinand Porsche em 1900, continuamente adotada, aprimorada e, há 30 anos, parte integrante dos equipamentos de série. Ao longo de 118 anos, foi criado um dos sistemas de tração mais eficientes do mundo – o Porsche Traction Management (PTM). A sua geração mais moderna é instalada nos modelos 911 Carrera 4, 911 Targa 4 e 911 Turbo, no Cayenne e no Macan, assim como na maioria dos modelos Panamera – sempre projetada e ajustada de acordo com as necessidades específicas.

A principal filosofia é a mesma para cada Porsche com PTM ativo: maior dinâmica de direção, mais segurança ao dirigir e mais tração, para ainda mais diversão em uma direção esportiva. Para isso, a Porsche desenvolveu o seu próprio sistema de tração integral, que há muito já se tornou uma referência em termos de velocidade, compacidade e inteligência. Ele distribui os torques de acionamento ativamente e de modo extremamente rápido entre os eixos traseiro e dianteiro. Através do monitoramento permanente do estado de direção, o PTM pode ser previamente ajustado a diferentes situações de direção: por exemplo, sensores monitoram continuamente as rotações em todas as quatro rodas, as acelerações longitudinal e lateral do veículo e o ângulo de direção.

Assim, através da análise de todos os dados dos sensores, é possível ajustar a distribuição da força de tração para o eixo dianteiro de modo otimizado e o mais rapidamente possível. Quando, por exemplo, as rodas traseiras ameaçam patinar ao acelerar, mais força de tração é dirigida para a frente. Nas curvas, as rodas dianteiras recebem sempre somente a força de tração suficiente para não afetar negativamente o controle direcional dos pneus no eixo dianteiro. A vantagem do PTM fica mais evidente na chuva e na neve: nestes casos, a capacidade de aceleração de um Porsche com PTM é simplesmente assombrosa.

Utilização ideal das leis da dinâmica

O PTM faz uso das condições físicas para otimizar a dinâmica de direção. Dependendo da situação de direção, as cargas sobre os eixos mudam. Este deslocamento dinâmico das cargas das rodas faz com que os pneus transfiram diferentes forças durante a direção, dependendo do eixo e da posição. Na direção em linha reta nas montanhas, por exemplo, as rodas traseiras são mais sobrecarregadas, sendo capazes de transferir forças mais elevadas. Neste caso, o PTM reduz o torque que é transferido para o eixo dianteiro.

Além disso, a distribuição longitudinal do torque de acionamento também permite influenciar de modo orientado o comportamento de autodireção do veículo. Exemplo de sobreviragem: De acordo com o círculo de Kamm, um pneu somente é capaz de transferir uma determinada força máxima, que deve ser dividida entre as forças longitudinal e lateral. Quanto mais forte o motorista acelerar e, com isso, desencadear forças longitudinais, tanto menor é o controle direcional que o pneu de um eixo acionado é capaz de gerar. Quando o potencial restante da força lateral transferível é esgotado, o pneu começa a derrapar, por exemplo, em uma curva, e a traseira de um veículo com tração traseira é empurrada para fora. Neste caso, quando a tração integral transfere mais torque de acionamento para o eixo dianteiro, a força longitudinal sobre as rodas traseiras é reduzida, permitindo que o pneu seja capaz de transferir respectivamente mais força lateral. O efeito: o veículo estabiliza-se.

Trabalho de equipe: sistemas de assistência auxiliam o PTM na distribuição ideal das forças

Uma vantagem decisiva do Porsche Traction Management consiste no seu funcionamento eficiente em conjunto com todos os sistemas relevantes em termos de dinâmica de direção, sendo complementado por estes para o benefício do motorista. O sistema parceiro mais importante é o Porsche Stability Management que, através das funções de controle de deslizamento (ASR) e diferencial automático de frenagem (ABD), regula a distribuição das forças sobre todas as quatro rodas de modo ainda mais individualizado. É possível um aumento adicional da dinâmica de direção da tração integral – dependendo do modelo e dos equipamentos – através do Porsche Torque Vectoring Plus (PTV Plus) opcional, que também comunica-se diretamente com o controle do PTM. O PTV Plus

funciona com uma distribuição variável do torque através de intervenções individuais nos freios das rodas traseiras e com um bloqueio transversal do eixo traseiro com controle eletrônico, melhorando o comportamento e a precisão de direção.

Tecnicamente, o funcionamento básico do Porsche Traction Management é igual em todas as linhas de modelos: assim como na tração traseira clássica, a força do motor é conduzida através da transmissão diretamente para o eixo traseiro. Com isso, cada Porsche conta basicamente com o comportamento de direção facilmente controlável de um veículo com tração traseira. Um segundo desvio na saída da transmissão conduz para uma embreagem multidisco, através da qual é possível acionar a tração dianteira de modo totalmente variável. O know-how neste chamado sistema Hang-on fica excepcionalmente evidente sobretudo em duas características: no algoritmo de controle inteligente e na velocidade de resposta do sistema.

Para o Cayenne e o Macan, o PTM é ampliado com funções que asseguram ao SUV características off-road abrangentes. Aqui, o conceito de operação segue uma regra clara: é mais do que suficiente quando o percurso é difícil, pois o carro continua fácil. Todos os sistemas foram otimizados para a utilização off-road com o objetivo de melhorar a tração nesse tipo de terreno. O motorista pode acessar os recursos off-road com o toque de um botão, e no Cayenne, inclusive com diferentes níveis.

A história da tração integral pela Porsche

Do Lohner-Porsche ao 911 Turbo

Um dos primeiros automóveis com tração integral foi um Porsche e era um carro esportivo: Ferdinand Porsche projetou e construiu o carro de corrida Lohner Porsche com quatro motores elétricos de cubo de roda. Em 1947 a Porsche desenvolveu o Tipo 360, mais conhecido como carro de corrida Cisitalia. Ele tornou-se uma lenda não somente pelo seu motor com compressor de doze cilindros e sua consequente construção leve, mas também em razão da sua tração integral comutável. Esta construção baseava-se novamente no conceito de que é possível converter a potência de tração nas curvas ou em pistas com baixos coeficientes de atrito de forma mais completa e segura em propulsão.

Em 1981, a Porsche deu início à era da tração integral civil. No Salão Internacional do Automóvel (IAA) de Frankfurt, a empresa apresentou o estudo de um 911 Turbo Cabriolet com tração integral. Em 1984, a Porsche retomou a ideia novamente e concebeu o Tipo 953 com tração integral comutável para o Rali Paris-Dakar, que também conquistou prontamente a vitória geral. As experiências com o 953 levaram à construção do supercarro esportivo 959, que foi apresentado em 1985 e estava muito à frente do seu tempo em toda a sua tecnologia. Assim, com o acionamento da tração dianteira por embreagem multidisco e com o bloqueio transversal do eixo traseiro igualmente passível de ativação por embreagem multidisco, ele estabeleceu o conceito básico da tração integral da Porsche. Esses bloqueios transversais e longitudinais podiam ser acionados manual ou automaticamente. O conceito está em uso no PTM até hoje. A dobradinha do Porsche 959 na vitória do Paris-Dakar de 1986 é lendária.

911 Carrera 4: há 30 anos, era lançado o primeiro veículo da série 11 com tração integral

Quando a Porsche apresentou o 911 Tipo 964 em 1988, um número atrás da designação do modelo marcava o início de uma nova era: o 911 Carrera 4 foi o primeiro carro esportivo de série da marca com tração integral – de uma nova forma pioneira. A Porsche designava a inovação como uma tração com “controle do diferencial de deslizamento” em todas as quatro rodas. Isto significa que o torque de acionamento é conduzido do câmbio manual primeiro para uma transmissão distribuidora longitu-

dinal estruturada como transmissão planetária e dali – desde que o controle de bloqueio não esteja ativado – sempre distribuído na mesma proporção: 69 por cento para o eixo traseiro, 31 por cento para a dianteira, através de um transeixo encapsulado. O controle era inovador. O deslizamento em cada uma das rodas era detectado pelos sensores do ABS e evitado através de bloqueios hidráulicos. Dois bloqueios de lamelas com controle eletrônico controlavam o fluxo de força para o eixo dianteiro e entre as rodas do eixo traseiro. O efeito: tração e estabilidade de direção, comportamento de direção em curvas, assim como as reações de transferência de carga eram continuamente otimizados.

1994: Novo sistema de tração integral com embreagem viscosa – tração integral Hang-on ao invés de permanente

No ano de 1994, a Porsche deu continuidade ao desenvolvimento da tração integral com a geração 993 do 911 Carrera 4. Também o 911 Turbo, utilizava agora todas as quatro rodas para a transmissão pela primeira vez. Em ambos os modelos, a Porsche mudou para uma estrutura mais simples do sistema, trazendo com isso para o mercado o sistema de tração integral mais leve daquela época. O sistema era estruturado com uma chamada tração integral Hang-on, na qual o eixo traseiro era diretamente propulsionado e, em caso de diferenças de rotação entre os eixos traseiro e dianteiro, uma embreagem viscosa passiva conduzia parte da força de tração para o eixo dianteiro. Portanto, a embreagem viscosa substituiu a transmissão distribuidora juntamente com a embreagem multi-disco com controle para a tração dianteira. Com isso, sob carga, o 911 com tração integral rodava basicamente com predomínio da traseira, de modo semelhante a um veículo com tração traseira, mas visivelmente mais estável. O eixo traseiro era equipado com um bloqueio do diferencial clássico, bem como com um diferencial automático de frenagem (ABD).

A tarefa da embreagem viscosa era distribuir automaticamente o torque de acionamento entre eixos dependendo do deslizamento das rodas traseiras. Com a ajuda dos sensores do ABS, o ABD instalado de série no modelo com tração integral identificava a derrapagem em cada uma das rodas e, através do dispositivo de controle, assegurava um torque de frenagem correspondente na roda que estava patinando. Em caso de coeficientes de atrito diferentes nos lados direito e esquerdo, a força de tração era distribuída primeiro continuamente para a roda com maior aderência através do bloqueio do diferencial do eixo traseiro. Se uma roda derrapasse, esta era freada pelo ABD, e um torque de aciona-

mento no mesmo nível do torque de frenagem era transferido para a roda oposta. Esta função ajudava o motorista particularmente nos processos de arranque problemáticos em função de condições climáticas sobre pistas molhadas ou escorregadias.

A Porsche manteve este conceito também no 911 Tipo 996, com a diferença que a embreagem viscosa funcionava mergulhada no mesmo óleo que a transmissão do eixo dianteiro e, com isso, era arrefecida de modo eficaz também quando sob elevados níveis de exigência. Por questões de peso e para obter espaço para a tubulação do arrefecimento a água, o transeixo foi descontinuado na geração 996. No lugar da conexão rígida da transmissão fixada no motor com a transmissão do eixo dianteiro através de um tubo central, a propulsão para o eixo dianteiro se dava através de um eixo cardã exposto.

2002: o Cayenne introduz o Porsche Traction Management (PTM)

Em 2002, a Porsche apresentou o Cayenne como terceira linha de modelos e, com ele, uma tecnologia de tração integral totalmente nova. No modo padrão, o Porsche Traction Management (PTM) conduzia 62 por cento da força do motor para as rodas traseiras e 38 por cento para as rodas dianteiras. No entanto, dependendo da situação de direção, ainda que variável, a relação de distribuição e, conseqüentemente, a dinâmica longitudinal e transversal, podiam ser ativamente influenciadas por meio de uma embreagem multidisco controlada elétrica e eletronicamente como um bloqueio longitudinal. Um interruptor basculante ainda possibilitava a ativação manual de um bloqueio longitudinal para uso no resistente off-road.

O PTM teve uma influência decisiva sobre a dinâmica de direção do Cayenne. Pois o bloqueio longitudinal controlado por diagrama característico e um bloqueio opcional do diferencial do eixo traseiro não reagiam somente a uma tração insuficiente no eixo dianteiro ou traseiro. Sensores também apuravam a velocidade do veículo, a aceleração lateral, o ângulo de direção ou a pressão sobre o pedal do acelerador, para que o PTM pudesse calcular sempre o grau de bloqueio ideal para ambos os eixos e, assim, distribuir o respectivo torque de acionamento necessário para cada eixo. Isso tornava o PTM um sistema prospectivo, que assegurava enorme agilidade nas curvas e elevada estabilidade de direção nas mudanças de faixa, tanto na faixa de alta velocidade quanto em direção moderada sobre gelo e neve.

O primeiro PTM para o Porsche 911

Em 2006, o PTM eletrônico foi introduzido com a devida adaptação no 911 Turbo do tipo 997. Aqui, o elemento principal era uma embreagem multidisco com controle eletromagnético, através da qual a força de tração era conduzida para o eixo dianteiro quando necessário. A embreagem do 911 Turbo foi projetada para um torque máximo de 400 Newton-metros, o que, na prática, quase não ocorria: já a 300 Newton-metros, em pistas secas, as rodas dianteiras perdiam a sua aderência e patinavam.

Com um tempo de comutação de, no máximo, 100 milésimos de segundos, o PTM era mais rápido do que a reação de um motor em mudanças de carga e do que a percepção do motorista. Na prática, isso significava: Elevada agilidade em estradas estreitas, tração excepcional e alta segurança de direção também em manobras radicais na faixa de alta velocidade. Para desempenhar estas tarefas de dinâmica de direção, os desenvolvedores da Porsche programaram o PTM com cinco funções básicas principais, segundo as quais a tração integral da Porsche funciona em princípio até hoje:

- Distribuição básica de torque: Na direção diária, o controle distribui o torque do motor de acordo com a situação de direção do momento continuamente entre os eixos dianteiro e traseiro através do engate definido da tração dianteira. Para isso, o torque necessário no eixo dianteiro é determinado em espaços de milésimos de segundos. Quando, por exemplo, o sistema identifica uma mudança de faixa, ele aciona a tração dianteira com maior ou menor intensidade, dependendo da velocidade. Sobretudo a uma velocidade muito alta, o motorista é capaz de perceber isso através de um ganho significativo da estabilidade.

- Controle antecipado antideslizamento: Com base em parâmetros característicos, o PTM é capaz de identificar alterações dinâmicas do estado de direção com antecedência e evitar derrapagens já de antemão. Ao dar a partida, por exemplo, o sistema identifica a velocidade com que o motorista acelera. Antes que o motor possa converter esta aceleração desejada em torque, o PTM fecha a embreagem multidisco o suficiente para evitar ao máximo que as rodas patinem. Somente em casos extremos, como quando, por exemplo, ambas as rodas traseiras patinam sobre gelo puro sem qualquer tração, é que o torque do motor chega nas rodas dianteiras em um nível tal, que estas derrapam. Com isso, a maior força de tração possível é aplicada sobre todas as quatro rodas já ao arrancar,

permitindo atingir uma aceleração ideal. Um caso especial é a partida de corrida via “Launch Control” em conjunto com a transmissão PDK. Quando ela é exigida, o PTM bloqueia a embreagem multidisco já antes da partida, para assegurar a tração máxima.

- Controle antiderrapagem: Através do seu torque elevado, um 911 em sprint intermediário é capaz de atingir o limite de tração no eixo traseiro mesmo sobre pistas molhadas. Também neste caso, uma intervenção mais acentuada da embreagem multidisco transfere mais torque e, conseqüentemente, força de tração para o eixo dianteiro. O 911 Turbo foi equipado com esta detecção e controle da aceleração lateral pela primeira vez em 2006 .

- Correção de sobreviragem: Quando o veículo entra em uma curva com a traseira pressionada para fora em virtude de influências negativas, como folhas molhadas, mais força de tração é transferida para o eixo dianteiro para a estabilização da dinâmica do veículo. Uma outra vantagem do PTM é a consideração do ângulo de direção quando da distribuição da força para o eixo dianteiro. Quando o motorista contrapõe a direção na sobreviragem, o PTM ajusta a força de tração para o eixo dianteiro e o veículo é estabilizado ainda mais rapidamente.

- Correção de subviragem: No caso contrário, quando o carro esportivo tende a ser empurrado da curva através das rodas dianteiras, o PTM reduz a distribuição de torque para o eixo dianteiro. Em ambos os casos, graças aos sensores extremamente sensíveis, o PTM reage antes mesmo que o motorista perceba uma instabilidade. O resultado é uma estabilização rápida e ativa do veículo, que permite percorrer uma curva de forma veloz e dinâmica, uma vez que há menos intervenções de frenagem sobre rodas selecionadas por parte do sistema de estabilização PSM.

Panamera e Macan com tração integral como nos carros esportivos

O PTM do 911 tornou-se o modelo original das trações integrais do Panamera, que foi lançado mundialmente em 2009, e do Macan, lançado no mercado em 2013 como quinta linha de modelos da Porsche. A cada nova geração, o Porsche Traction Management também era aprimorado. Em 2013, o foco do novo 911 era o aumento da precisão de posicionamento e do torque transmissível no eixo dianteiro. Desde então, dependendo da situação de direção e da escolha do motorista, o sistema da embreagem multidisco totalmente reprojeta, agora com controle eletro-hidráulico, identifica um

modo de direção econômico e reduz a transferência do torque de acionamento para o eixo dianteiro. Isso reduz a perda de potência. Além disso, em conjunto com o sistema de embreagem dupla PDK, o PTM auxilia o “Planar” típico da Porsche. Quando o veículo está rodando sem propulsão, a embreagem PTM é aberta. Isso resulta na redução do torque de frenagem através do sistema de tração integral e, conseqüentemente, também na redução do consumo de combustível. Contudo, a última geração do PTM também oferece vantagens no que diz respeito à performance. Graças ao controle mais rápido e preciso da força de tração pela nova embreagem multidisco, foi possível aprimorar a dinâmica de direção, a agilidade e a estabilidade de direção. A aceleração melhora em função da transferência de torques mais elevados através do eixo dianteiro, permitindo trazer a potência aumentada do motor também para as ruas.