

# PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO : GESTÃO DA ADERÊNCIA DO VEÍCULO

## 1. Glossário

- ESP : Programa de estabilidade eletrônica.  
ASR : Sistema anti-patinagem das rodas motrizes.  
ATE : Assistência à Frenagem de Emergência.  
CBC : ESP em frenagem em curva freinage en courbe.

## 2. Base da física de deslocamento

### 2.1. Deslizamento

O deslizamento na frenagem é a diferença entre a velocidade do veículo e a velocidade circunferencial da roda . Quando a roda está bloqueada, o deslizamento é o máximo, ou seja, 100 %. Quando a roda está livre e destravada o deslizamento é, no mínimo, de 0 %. A frenagem é considerada estável até 25 % de deslizamento.

### 2.2. Aceleração lateral e velocidade transversal

A aceleração lateral corresponde à aceleração sofrida pelo veículo consoante a direção transversal (eixo perpendicular ao sentido de marcha). Ela surge à passagem das curvas.

A velocidade transversal é a velocidade de rotação do veículo em torno do seu eixo vertical.

## 3. Apresentação do controle dinâmico de estabilidade (ESP)

O controle dinâmico de estabilidade age sobre a dinâmica transversal, conservando as funções ABS e ASR.

**NOTA :** As funções ABS ou ASR otimizam a aderência do pneu no sentido longitudinal, impedindo o bloqueio e a patinagem das rodas.

O controle dinâmico de estabilidade ajuda o condutor ao atuar nos freios e no binário motor do veículo para corrigir trajetória do veículo.

Para corrigir a trajetória do veículo, é necessário :

- Encontrar motricidade no eixo dianteiro . O calculador de controle de estabilidade regula o binário do motor
- Levar o veículo a seguir a trajetória desejada. O calculador de controle de estabilidade trava uma das rodas do veículo para criar um binário de rotação em torno dessa roda

## 4. Princípio de funcionamento do controle dinâmico de estabilidade (ESP)

O ESP é uma função de segurança ativa que proporciona estabilidade nas seguintes situações :

- aceleração
- Frenagem
- Velocidade constante
- Mudança de direção (estabilidade de trajetória)

O ESP destina-se a responder a todas as situações críticas de condução, suprimindo as tendências de derrapagem desde os primeiros sinais de deriva . O ESP corrige a trajetória do veículo em situações de sub-viragem ou sobre-  
viragem.

### 4.1. Correção da trajetória em sub- viragem

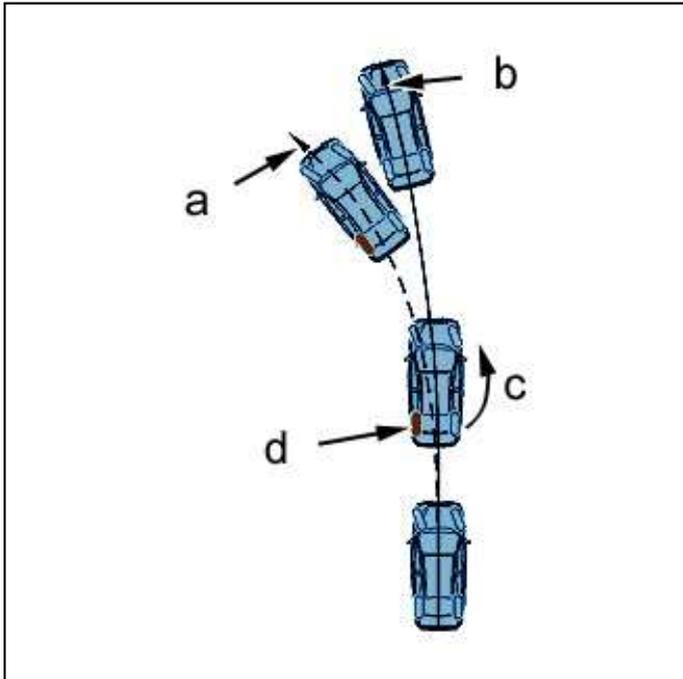


Figura : E1AP0A7C

Legenda :

- " a " : Trajetória desejada pelo condutor com controle de estabilidade
- " b " : Trajetória sem controle de estabilidade
- " c " : Binário de compensação em arco
- " d " : Roda traseira travada

Numa situação de sub-viragem, as rodas da frente tendem a derrapar para o lado de fora da curva . O computador de controle de estabilidade trava a roda de trás do lado de dentro da curva e diminui o binário do motor.

#### 4.2. Correção da trajetória em situação de sobre-viragem

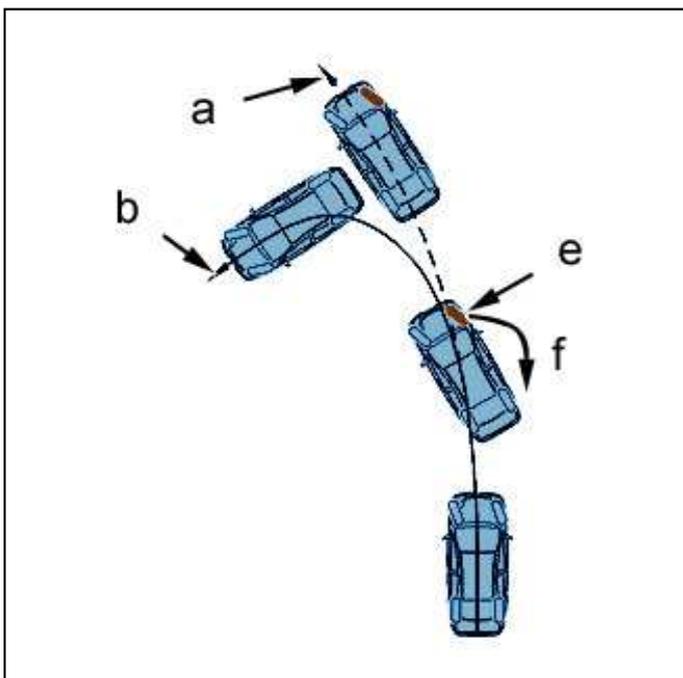


Figura : E1AP0A8C

Legenda :

- " a " : Trajetória desejada pelo condutor com controle de estabilidade
- " b " : Trajetória sem controle de estabilidade
- " e " : Roda da frente travada

- "f" : Binário de compensação em arco

Em situação de sobre-viragem, as rodas de trás escorregam para o lado de fora da curva . O computador de controle de estabilidade trava a roda da frente do lado de fora da curva e diminui o binário do motor.

### 4.3. Função CBC Corner Braking Control

Numa frenagem em curva, se a pressão de frenagem for idêntica na roda interior e na roda exterior na viragem, o veículo tende a ir a direito . Isto significa que entra em sub-viragem. A função CBC distribui a pressão pelas rodas de frente direita e esquerda, de forma a abrandar a velocidade do veículo garantindo a respectivo controlo.

### 4.4. Dependência (sujeição)

A função decompõe-se em três operações :

- Cálculo da trajetória pretendida pelo condutor : Um captador de ângulo do volante de direção informa o computador de controle de estabilidade sobre a trajetória pretendida pelo condutor
- Cálculo da trajetória real do veículo : Um acelerômetro e um giroscópio informam o computador de controle de estabilidade sobre a trajetória realizada pelo veículo
- Correção da trajetória : O computador de controle de estabilidade calcula a diferença entre as duas trajetórias (roda a travar). Em função desta diferença, e de leis ativas que possui na memória, o computador de controle de estabilidade determina a ação a levar a cabo para que a trajetória realizada se aproxime da trajetória desejada pelo condutor

### 4.5. Cálculo de informações cinemáticas

#### 4.5.1. Cálculo da velocidade do veículo

A velocidade do veículo é determinada a partir da velocidade média das rodas motrizes da frente.

Cálculo da velocidade de referência do veículo.

A velocidade de referência do veículo é determinada a partir das velocidades das 4 rodas.

#### 4.5.2. Cálculo da distância

A distância é calculada a partir da informação obtida graças aos captadores de antibloqueamento das rodas de trás

#### 4.5.3. Cálculo da velocidade de lacete

A velocidade de lacete é medida a partir do captador girómetro de lacete.

#### 4.5.4. Cálculo da trajetória real do veículo

A trajetória real do veículo é calculada com base no seguinte :

- A velocidade das 4 rodas
- A velocidade de lacete e a aceleração lateral são dadas pelo bicaptador girómetro e acelerômetro

#### 4.5.5. Cálculo da trajetória pretendida pelo condutor

A trajetória pretendida pelo condutor é calculada com base no seguinte :

- O ângulo de viragem determinado pelo captador de ângulo do volante da direção (medida absoluta do ângulo de viragem)
- A velocidade do veículo

#### 4.5.6. Registo do ESP ao nível dos acionadores

Existem 2 tipos de registos :

- Registos de binário do motor : No caso dos motores a gasolina, a ação sobre o binário do motor é feita pelo computador do motor ; Nos motores diesel, a ação é realizada sobre a injeção
- Registos nos órgãos hidráulicos : Os órgãos hidráulicos são comandados pelo bloco hidráulico. O bloco hidráulico controla a pressão nos blocos ou tambores de rodas

#### 4.5.7. Papel do contator das luzes de stop e do pedal do freio

O computador ESP utiliza 3 tipos de informações :

- A informação do contator principal do pedal de freio (Obtida diretamente pelo computador ESP por cabo)
- A informação do contator redundante do pedal de freio (em caso de falha do contato principal) (reconhecida pelo computador do motor)

- A informação do captador de pressão de frenagem

**NOTA :** Para esta função, a informação do captador de pressão de frenagem é transformada em tudo ou nada pedal em baixo ou em cima.

O calculador ESP, em situação de frenagem ou não, analisa permanentemente os sinais provenientes das rodas, dos captadores de ângulo do volante e do bicaptador e pode iniciar uma regulagem.

Em caso de regulagem fora de frenagem, a partir da informação do captador das luzes de stop (situação de frenagem), o calculador pára a regulagem em curso . O calculador pára o comando das eletroválvulas principais e de comutação e retoma a análise da velocidade das rodas.

O calculador de ESP privilegia a trajetória do veículo em detrimento da frenagem.

#### 4.5.8. Preconização do bi-captador girómetro e acelerômetro

Respeitar o sentido de montagem do captador (desenganador).

Respeitar o binário de aperto dos parafusos de fixação (preconização 6 Nm/+2 Nm -1 Nm).

Respeitar uma planitude de mais ou menos 3 graus.

Evitar choques, substituir qualquer peça que tenha caído no chão.

## 5. Ativação/desativação do ESP

As funções do ESP são desativadas premindo um comutador.

**NOTA :** Se a função ASR ou ESP estiver a ser regulada, quando se carrega no comutador, a função termina e a regulagem iniciada antes de se desligar.

Quando as funções ASR e ESP estão desativadas, o indicador acende-se no quadro de bordo, é emitido um sinal sonoro e é apresentada uma mensagem no visor multifunções.

O sistema ASR não é inteiramente desativado, mantém uma regulagem para situações de patinagem de uma só roda . A desativação parcial do ASR pode ser utilizada em casos de arranque em neve ou em solo de baixa aderência.

As funções ASR e ESP são reativadas premindo o comutador ou quando a velocidade do veículo ultrapassa os 50 km/h.

**NOTA :** Nos veículos equipados com motor EW10J4S, não existe um limite de velocidade para a desconexão e reativação do ESP . As funções que permanecem ativas durante a desconexão são as funções de assistência à frenagem de emergência e a desativação parcial do ASR.

## 6. Funções prioritárias entre si

### 6.1. Sobreposição ASR/ESP

A lógica do ASR sobrepõe-se à intervenção do ESP.

### 6.2. Sobreposição ABS/ESP

O ESP sobrepõe-se à lógica do ABS.

### 6.3. Intervenção do ESP e do ASR no binário do motor

É a descida mais forte que tem prioridade.

### 6.4. Intervenção do ESP e do MSR no binário do motor

Se for necessária uma intervenção do MSR durante uma regulagem do ESP, a lógica do MSR intervém e aumenta regime do motor.

## 7. Resumo de um circuito hidráulico ABS

O sistema de ABS acresce ao sistema de frenagem convencional.

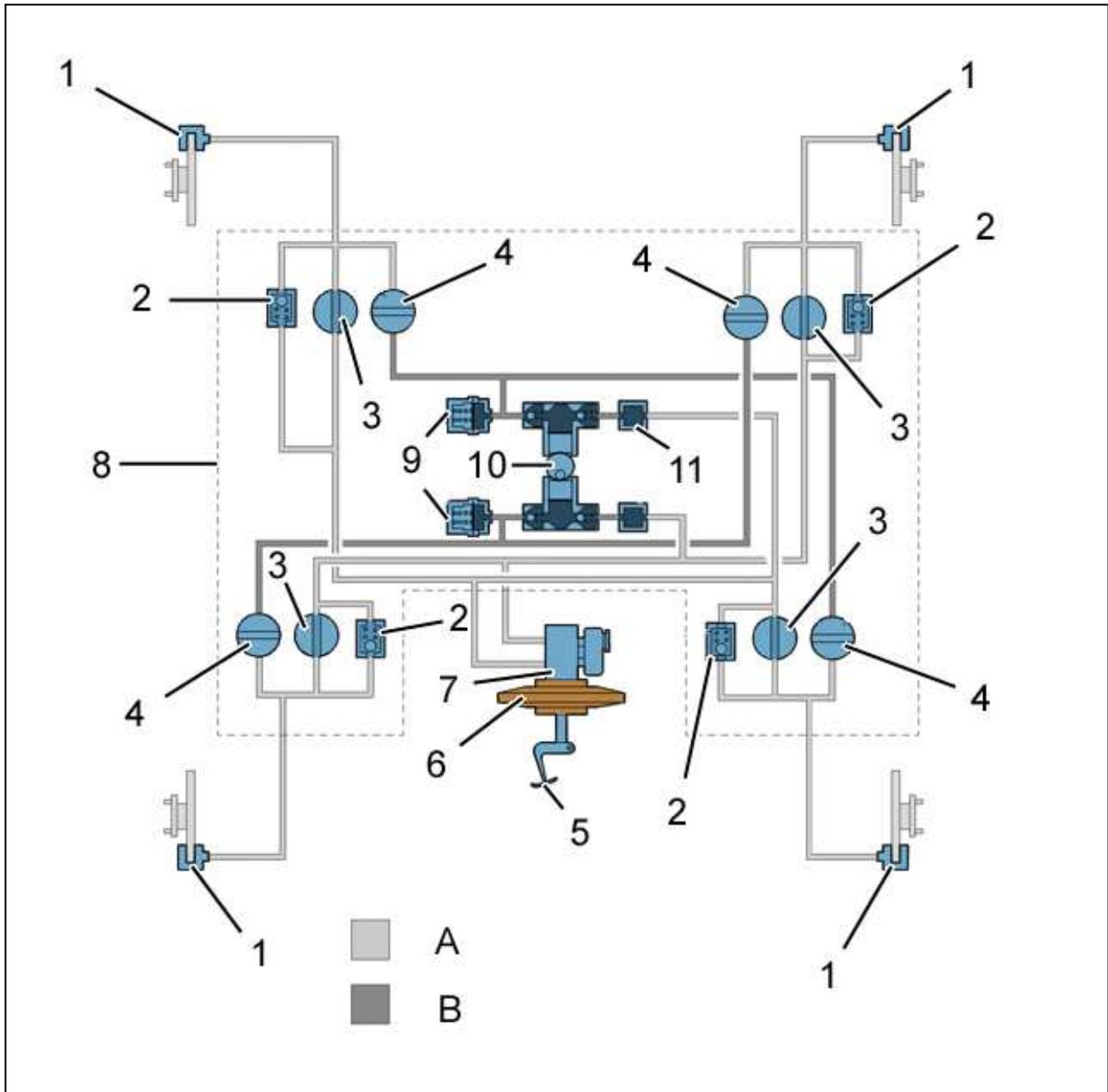


Figura : B3GP02XP

## Legenda :

- ( A ) : Circuito de frenagem convencional
- ( B ) : Circuito de regulação do ABS
- ( 1 ) : Estribo de freio
- ( 2 ) : Válvula de frenagem
- ( 3 ) : Eletroválvula de admissão
- ( 4 ) : Eletroválvula de escape
- ( 5 ) : Pedal de freio
- ( 6 ) : Amplificador de frenagem
- ( 7 ) : Cilindro principal de freio
- ( 8 ) : Grupo de regulação adicional
- ( 9 ) : Acumulador
- ( 10 ) : Bomba de re-injeção
- ( 11 ) : Amortecedor de impulsos

## 7.1. Fase de frenagem sem regulação

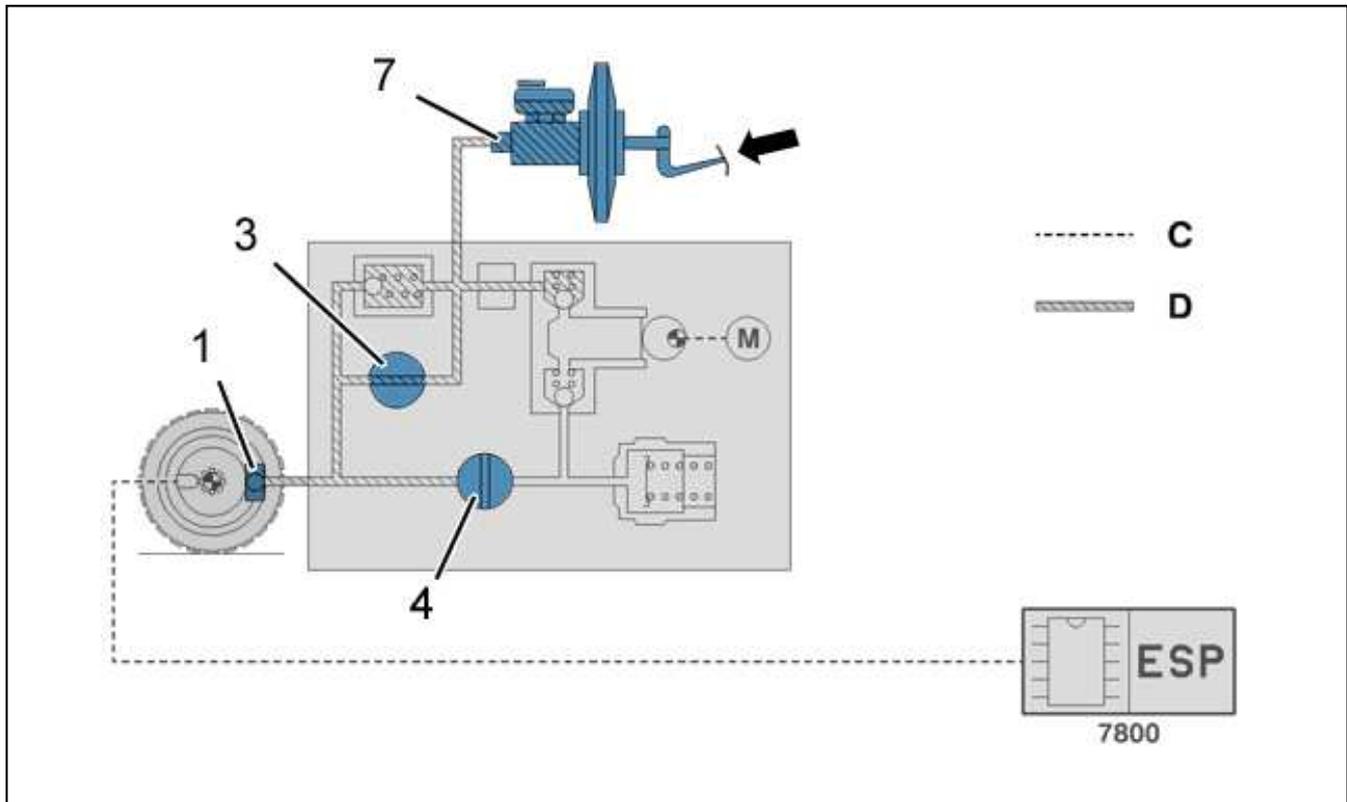


Figura : B3GP03JD

## Legenda :

- ( C ) : Circuito elétrico
- ( D ) : Parte do circuito hidráulico em ação
- 7800 : Calculador ESP

Numa frenagem, se as rodas estiverem estáveis, a pressão nos blocos de freio ( 1 ) (ou nos cilindros das rodas) corresponde à gerada no cilindro principal ( 7 ) pelo condutor. A força sobre o pedal de freio é diretamente aplicada no bloco de freio ( 1 ). A eletroválvula de admissão ( 3 ) está na posição de repouso ( ABERTA ). A eletroválvula de escape ( 4 ) está fechada. O calculador não intervém nesta fase de funcionamento.

## 7.2. Fase de manutenção de pressão

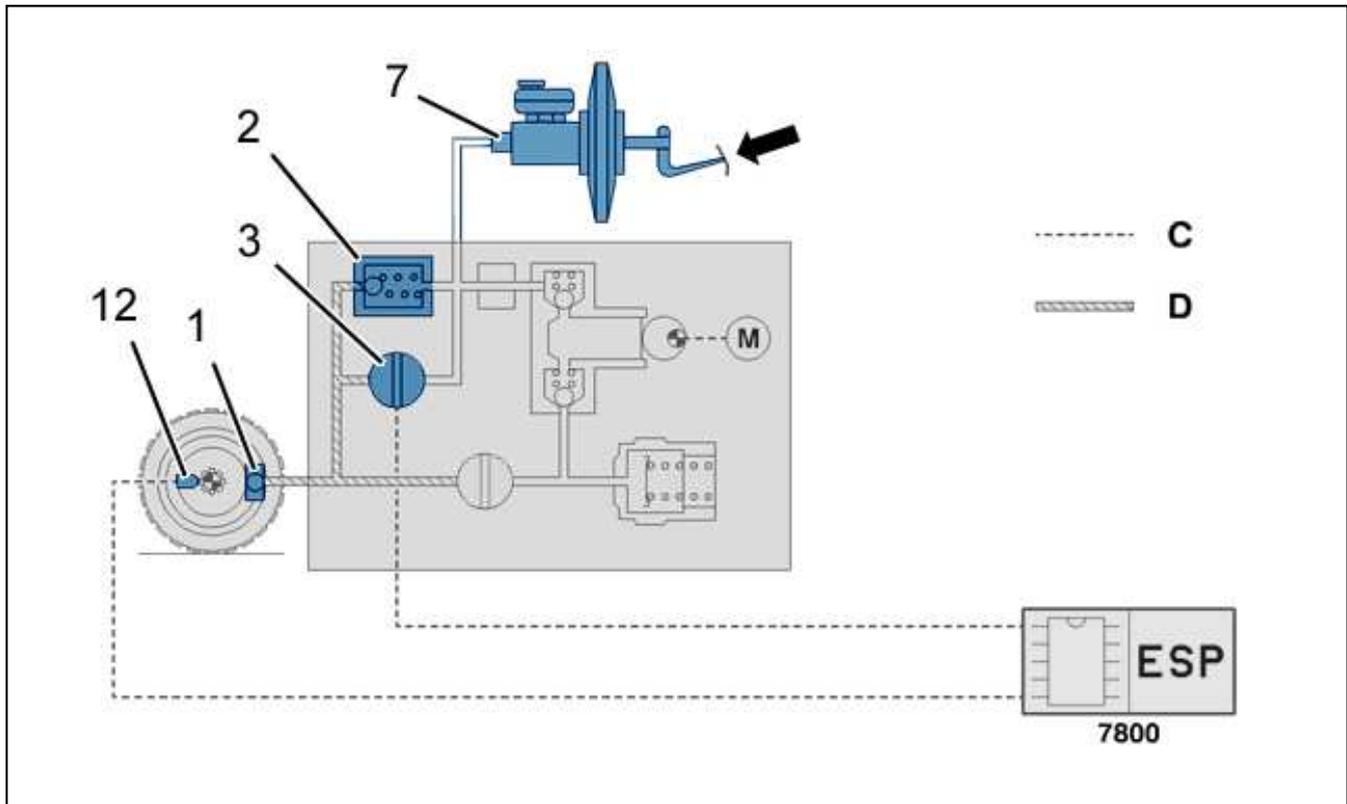


Figura : B3GP03KD

#### Legenda :

- ( C ) : Circuito elétrico
- ( D ) : Parte do circuito hidráulico em ação
- 7800 : Calculador ESP

Quando se verifica um início de instabilidade numa roda, detectado pelo sensor ( 12), o sistema impede a subida de pressão do circuito de frenagem dessa roda. A velocidade de uma roda torna-se inferior à velocidade de referência. O calculador comanda o fecho da eletroválvula de admissão (3). O bloco de freio (1) está isolado do cilindro principal (7).

A pressão nesse bloco de freio deixa de poder aumentar, mesmo se a força exercida no pedal de freio for maior . A válvula de frenagem (2) permite uma defrenagem da roda, se o condutor soltar o pedal de freio enquanto a eletroválvula de admissão (3) estiver fechada.

### 7.3. Fase de queda de pressão

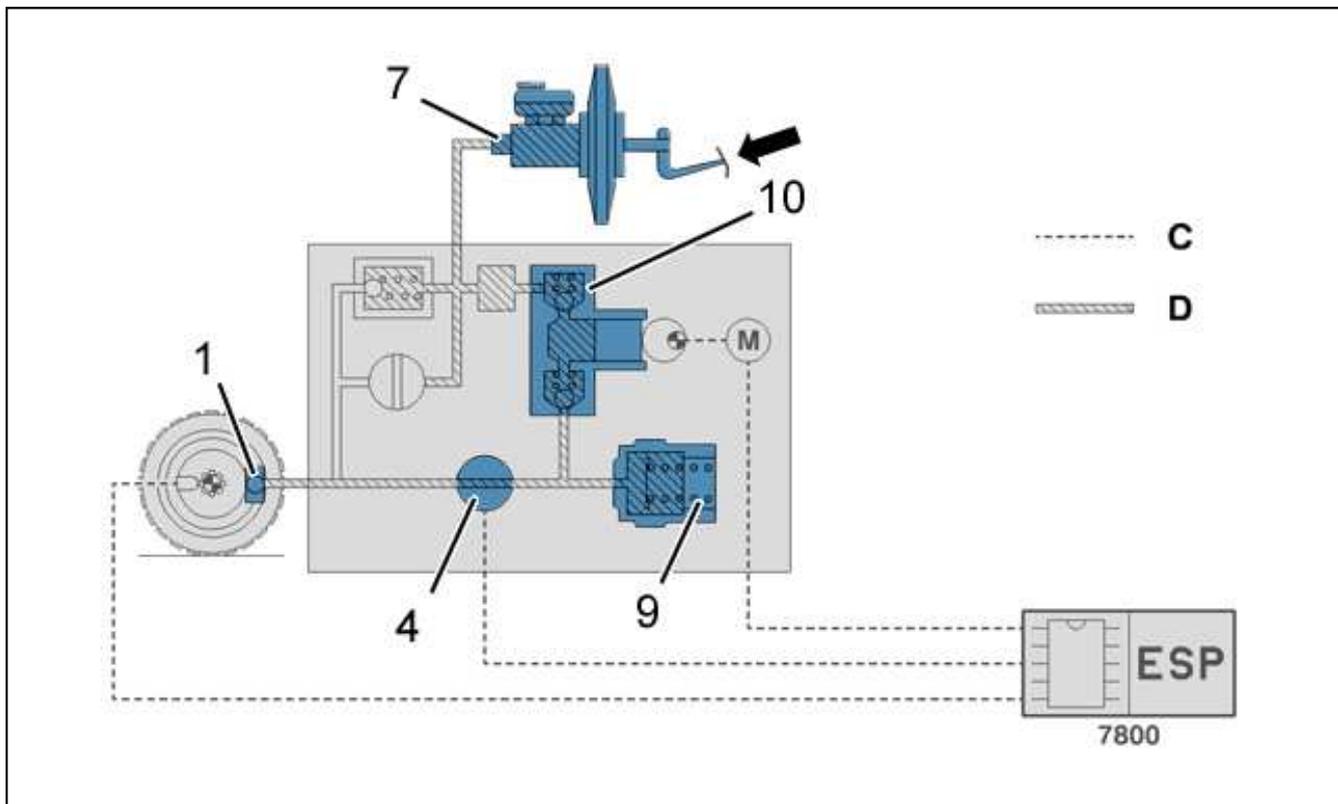


Figura : B3GP03LD

Legenda :

- ( C ) : Circuito elétrico
- ( D ) : Parte do circuito hidráulico em ação
- 7800 : Calculador ESP

Quando se verifica uma forte instabilidade de uma roda, a pressão é rapidamente diminuída.

O limite de deslizamento é ultrapassado . O computador abre a eletroválvula de escape ( 4 ), que põe em comunicação o bloco de freio ( 1 ) com o acumulador ( 9 ).

A membrana do acumulador desloca-se e comprime a mola ocasionando uma descida de pressão no circuito. A roda retoma a velocidade.

Ao mesmo tempo, o computador comanda a bomba de reinjeção ( 10 ) que reflui, para o cilindro principal ( 7 ), o líquido colocado em reserva no acumulador ( 9 ).

#### 7.4. Fases sucessivas de regulagem

Quando a roda previamente instável reacelerar, a pressão de frenagem efetua uma sucessão de subidas lentas (etapas) até a roda apresentar novamente tendência para bloquear . O ciclo é reiniciado. Consoante o limite de aderência, produzem-se entre 4 e 10 ciclos de regulagem por segundo.

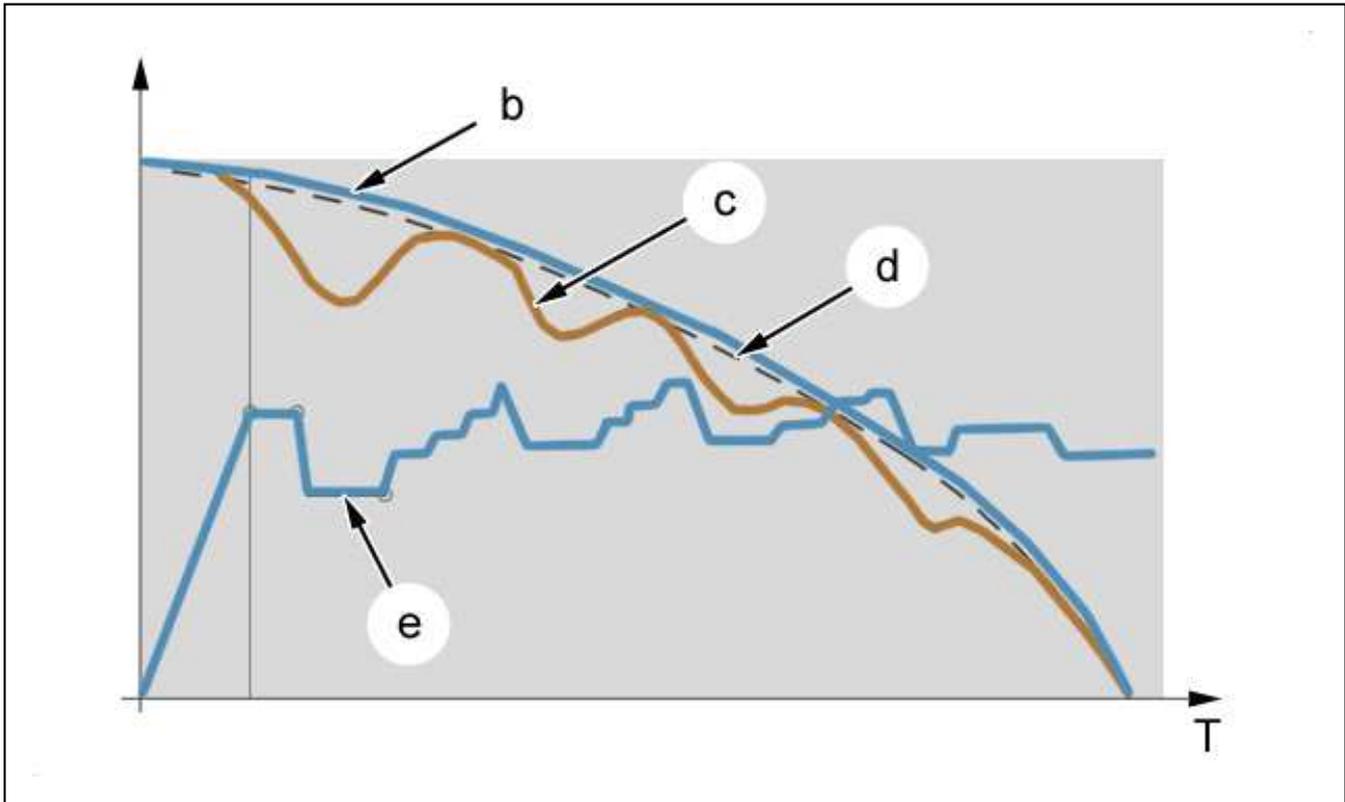


Figura : B3GP03MD

Legenda :

- ( g ) : Velocidade do veículo
- ( h ) : Velocidade de rotação da roda (a roda não se bloqueia)
- ( j ) : Velocidade de referência
- ( k ) : Sucessão de subidas lentas (etapas)
- ( T ) : Tempo

A velocidade de referência é uma aproximação da velocidade média das 4 rodas.

### 7.5. Fase de libertação do pedal de freio

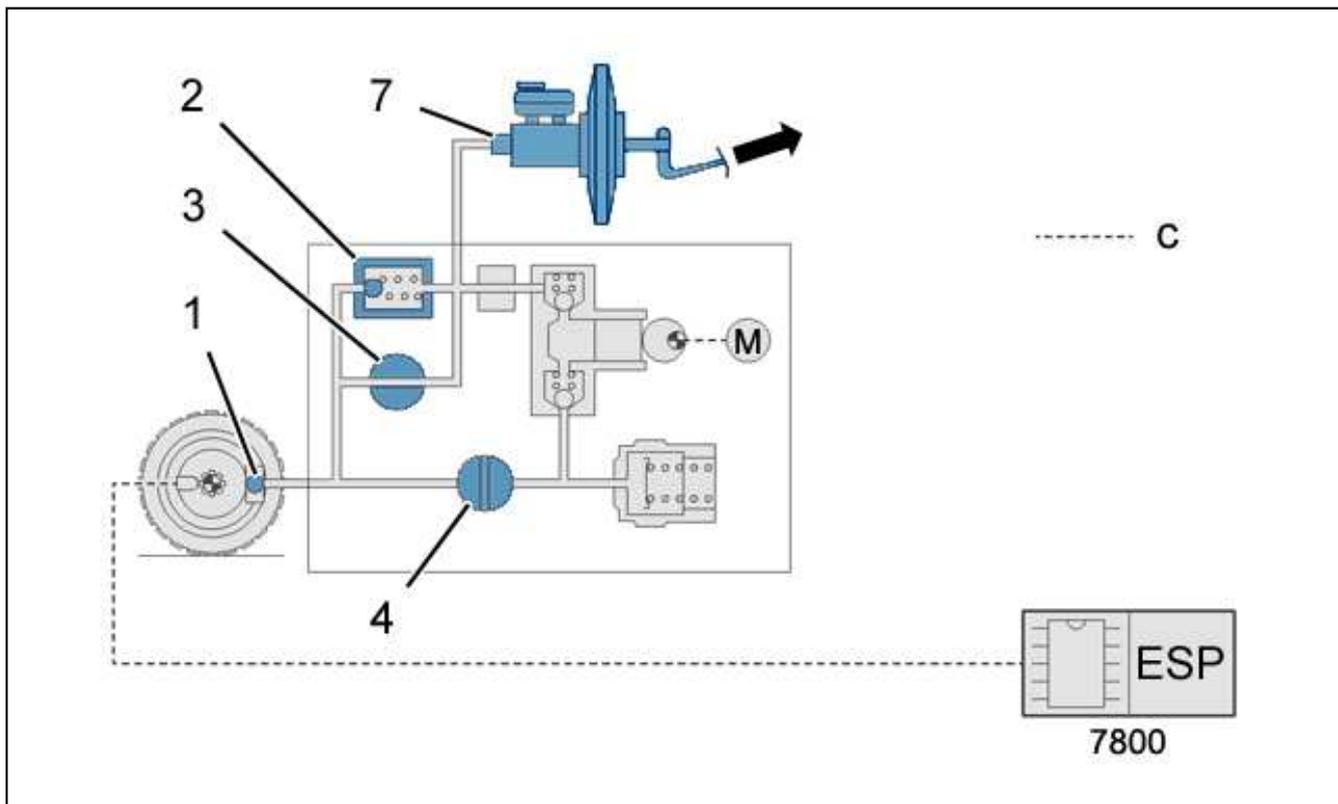


Figura : B3GP03ND

Legenda :

- ( C ) : Circuito elétrico
- 7800 : Calculador ESP

A força desaparece no pedal de freio . O cilindro principal (7) estabelece a ligação entre o bloco de freio (1) e o depósito do óleo dos freios. A pressão cai e liberta a roda.

A válvula de frenagem (2), montada em derivação sobre a eletroválvula de admissão (3), permite uma queda rápida da pressão no circuito hidráulico do bloco de freio (1).

O grupo de regulação do ESP não intervém nesta fase de funcionamento . As eletroválvulas de admissão (3) e de escape (4) não são alimentadas. A eletroválvula de admissão (3) está aberta e a de escape (4) está fechada.

## 8. Apresentação do circuito hidráulico ESP

O sistema ESP utiliza o sistema de frenagem ABS.

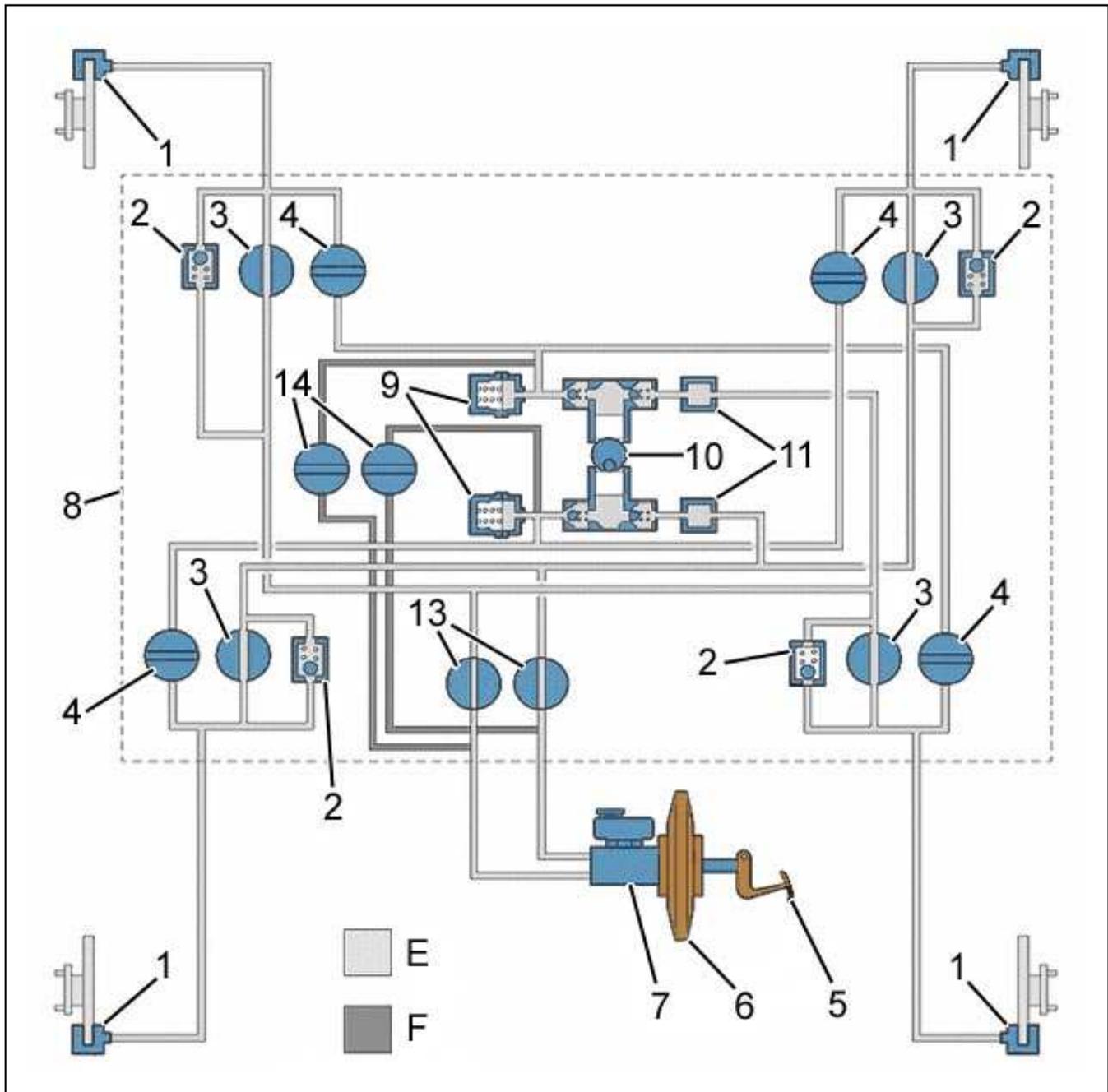


Figura : B3GP03PP

## Legenda :

- ( E ) : Circuito de frenagem convencional com ABS
- ( F ) : Circuito de regulação ESP
- ( 1 ) : Estribos de freio
- ( 2 ) : Válvula de frenagem
- ( 3 ) : Eletroválvula de admissão
- ( 4 ) : Eletroválvula de escape
- ( 5 ) : Pedal de freio
- ( 6 ) : Amplificador de frenagem
- ( 7 ) : Cilindro principal de freio
- ( 8 ) : Grupo de regulação adicional
- ( 9 ) : Acumulador
- ( 10 ) : Bomba de re-injeção
- ( 11 ) : Amortecedor de impulsos
- ( 13 ) : Eletroválvula de comutação
- ( 14 ) : Eletroválvula principal

Em caso de sobre ou subviragem, o sistema faz subir a pressão no bloco da roda em causa.

O computador comanda uma eletroválvula de comutação ( 13), que se fecha e abre a eletroválvula principal (14) ligada ao bloco em questão.

O computador alimenta a bomba de reinjeção (10). O líquido dos freios sob pressão é injetado no bloco da roda em questão através da eletroválvula de admissão.

NOTA : Quando existe um computador de ESP, não existe um computador de ABS.

NOTA : Após uma fase de subida de pressão, intervêm as fases de manutenção e queda de pressão, tal como acontece com o ABS.