

APS, Sistema de processamento de ar

Propósito

Visão geral - Unidade APS

Visão geral - Fluxo de ar comprimido da unidade do APS

Visão geral - Diagrama esquemático para veículos sem tanque de regeneração auxiliar

Visão geral - Diagrama esquemático para veículos com tanque de regeneração auxiliar

Local

Local - Ônibus K

Local - Ônibus K

Local - Ônibus N

Local - Ônibus F

Local - K-UD 6x2

Função

Descrição do funcionamento geral

Módulos e componentes na unidade do APS

Secador de ar

Válvula protetora dos circuitos

Unidade de comando

Níveis de pressão na unidade do APS

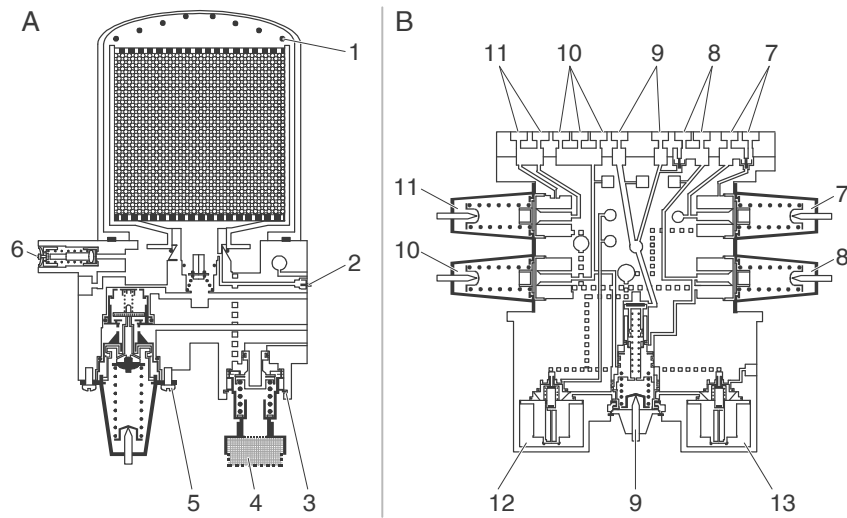
Funções da unidade do APS durante operação normal

Funções da unidade do APS em caso de mau funcionamento

Propósito

A unidade do APS regula a alimentação de ar do compressor. Ele também seca e limpa o ar no sistema de ar comprimido. Em caso de queda de pressão em um circuito, a unidade do APS protege o sistema de ar comprimido contra uma queda de pressão nos outros circuitos.

Visão geral - Unidade APS



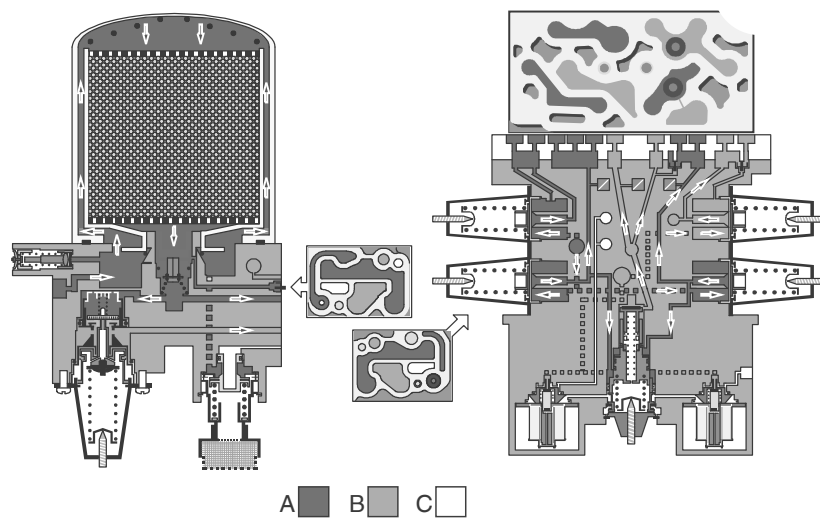
A (secador de ar)

1. Reservatório do dessecante
2. Válvula de retenção de regeneração
3. Válvula de drenagem (respiro)
4. Silencioso
5. Válvula limitadora de pressão
6. Válvula de segurança

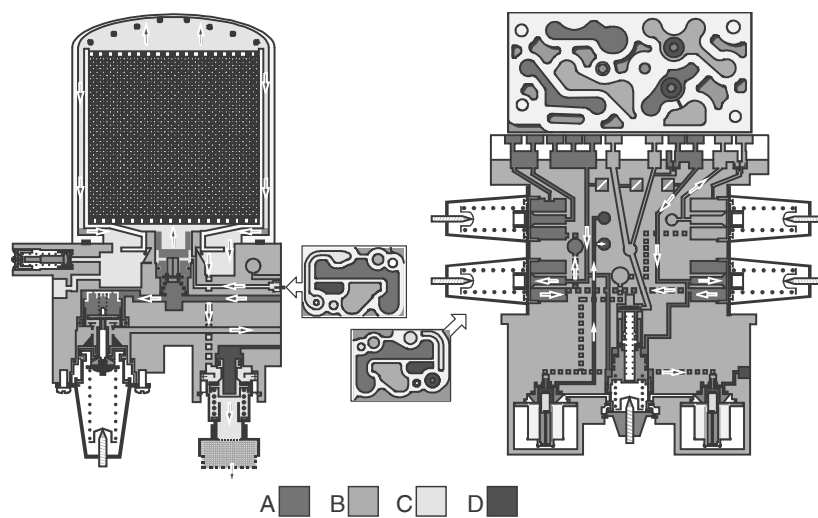
B (válvula protetora de circuito)

7. 24, Circuito de acessórios
8. 22, Circuito dianteiro
9. 23, Circuito do freio de reboque e do freio de estacionamento
10. 21, Circuito traseiro
11. 25, Circuito da suspensão a ar
12. Válvula solenóide para regeneração
13. Válvula solenóide para controle do compressor

Fluxo de ar comprimido da unidade do APS



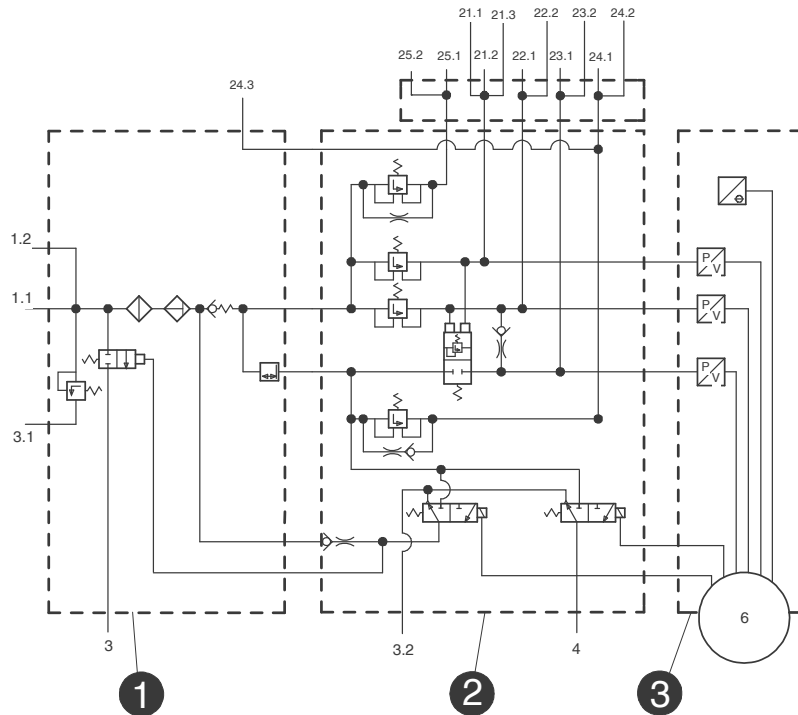
- A, 10,0-12,3 bar, alimentação de ar comprimido para os circuitos 21, 22 e 25.
- B, 8,5 bar, alimentação de ar comprimido para os circuitos 23, 24 e para as válvulas solenoide.
- C, 0 bar, pressão de controle para a válvula de drenagem.



- A, 10,0-12,3 bar, alimentação de ar comprimido para os circuitos 21, 22 e 25.
- B, 8,5 bar, alimentação de ar comprimido para os circuitos 23, 24 e para as válvulas solenoide.
- C, 0,1 bar, para regeneração.
- D, 8,5 bar, pressão de controle para as válvulas solenoide.

- Diagrama esquemático para veículos sem

tanque de regeneração auxiliar

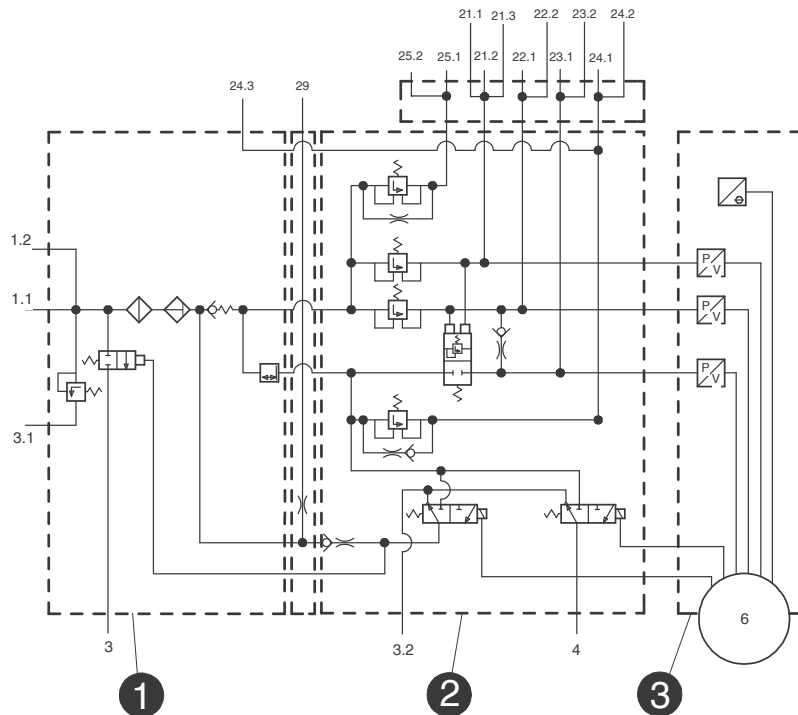


1. Secador de ar
2. Válvula protetora
3. Unidade de comando com sensor de pressão

Entrada e saída:

- 1.1: Alimentação proveniente do compressor.
- 1.2: Carga externa.
- 3: Respiro (Válvula de drenagem)
- 3.1: Válvula de segurança
- 3.2: Saída para ar que foi esvaziado das válvulas solenoide.
- 4: Sinal de controle ao compressor.
- 21: Circuito traseiro
- 22: Circuito dianteiro
- 23: Circuito do freio de estacionamento
- 24: Circuito de acessórios
- 25: Circuito da suspensão a ar

- Diagrama esquemático para veículos com tanque de regeneração auxiliar



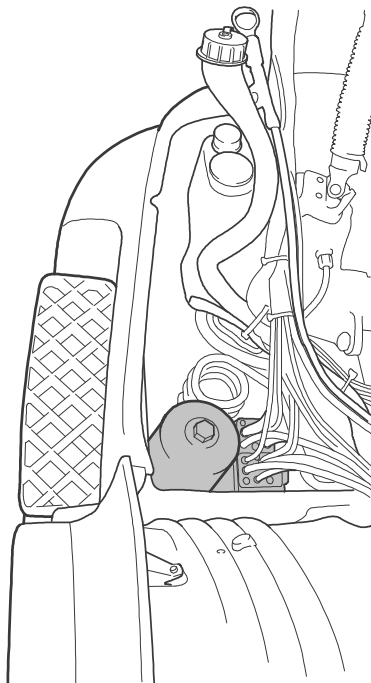
1. Secador de ar
2. Válvula protetora
3. Unidade de comando com sensor de pressão

Entrada e saída:

- 1.1: Alimentação proveniente do compressor.
- 1.2: Carga externa.
- 3: Respiro (válvula de drenagem)
- 3.1: Válvula de segurança
- 3.2: Saída para ar que foi esvaziado das válvulas solenoide.
- 4: Sinal de controle ao compressor.
- 21: Circuito traseiro
- 22: Circuito dianteiro
- 23: Circuito do freio de estacionamento
- 24: Circuito de acessórios

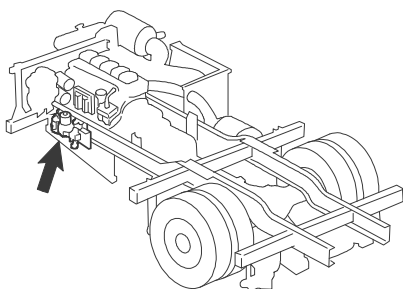
- 25: Circuito da suspensão a ar
- 29: Peça intermediária para conectar o tanque de regeneração.

Local



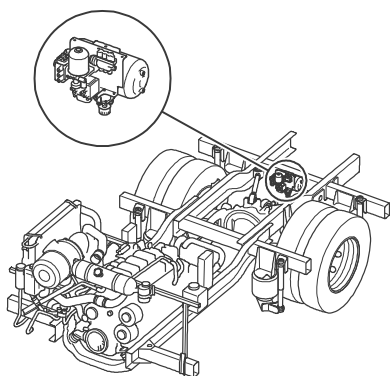
Local

Aplica-se a veículos fabricados até e inclusive maio de 2008.



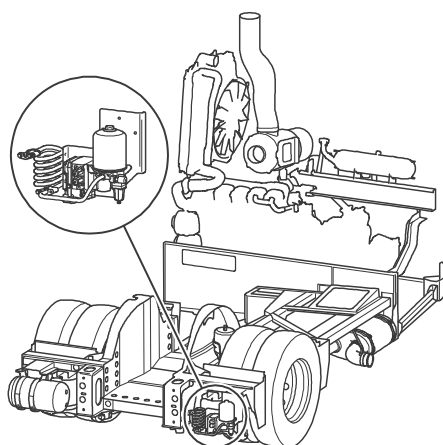
Local

Aplicável a veículos fabricados até e inclusive junho de 2008.



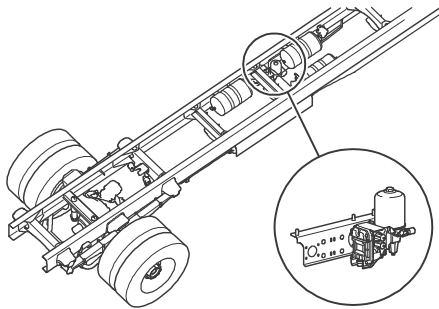
Local

Ônibus N



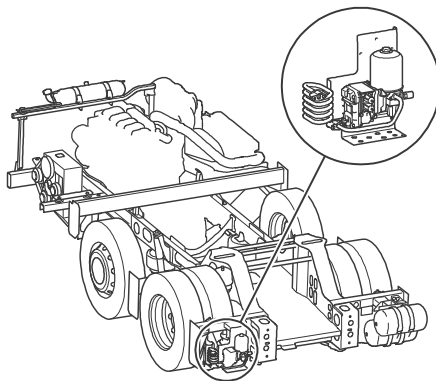
Local

Ônibus F



Local

K-UD 6x2



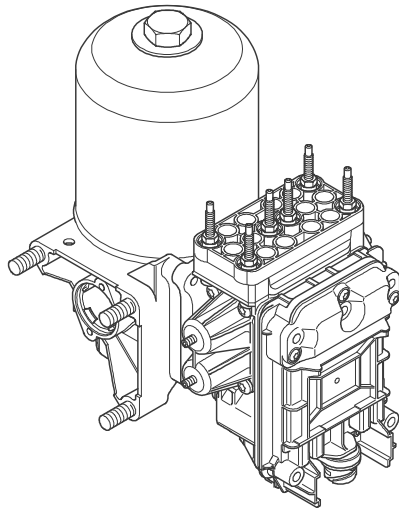
Função

Descrição do funcionamento geral

A unidade do APS gerencia a pressão de ar no sistema de ar comprimido. O ar de entrada proveniente do compressor é drenado e limpo. Se ocorrer uma queda de pressão em um circuito, os outros circuitos são protegidos contra uma queda de pressão. A unidade do APS inclui sensores de pressão que realizam a leitura e transmitem informações sobre a pressão de ar no freio de estacionamento, nos circuitos dianteiro e traseiro ao instrumento combinado via a comunicação CAN. A faixa normal de pressão para o sistema é entre 9,0 e 12,3 bar. A uma pressão de ar de 5,5 bar, a lâmpada da pressão do freio no instrumento combinado pisca e a cigarra soa.

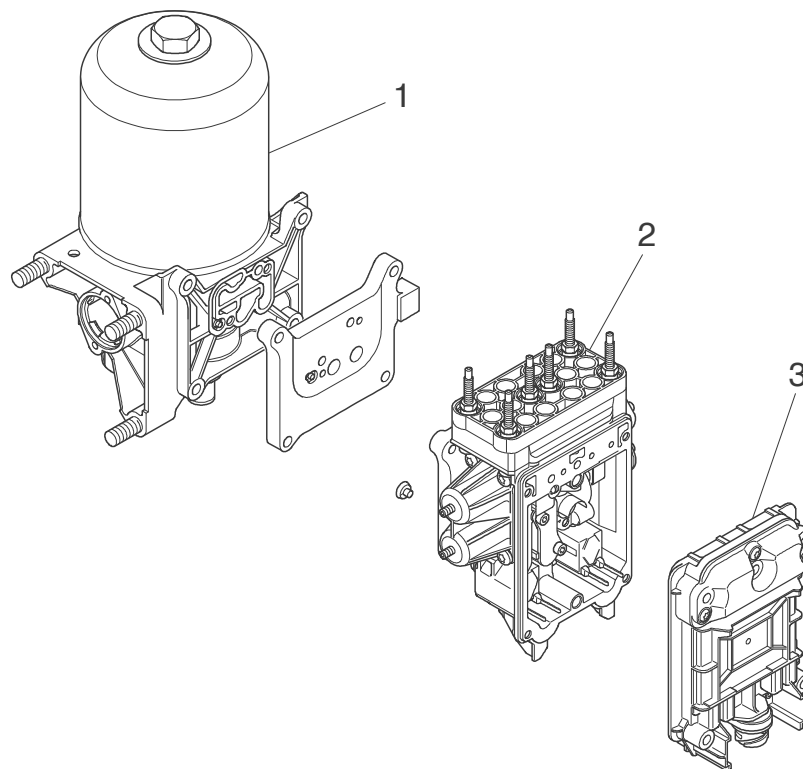
A unidade do APS usa a válvula protetora de circuito para regular a ordem em que os circuitos são alimentados com ar. A unidade do APS também controla o compressor e a regeneração com válvulas solenoide que são controladas pela unidade de comando. O compressor e a regeneração não são somente controlados pela pressão de ar no sistema pneumático, eles também levam em consideração outros parâmetros tais como a solicitação

de ar comprimido da suspensão a ar do eixo traseiro. A unidade de comando do APS sempre tenta reduzir a carga no motor para economizar combustível e, portanto, carrega principalmente o sistema pneumático quando o veículo usa o freio motor.



Módulos e componentes na unidade do APS

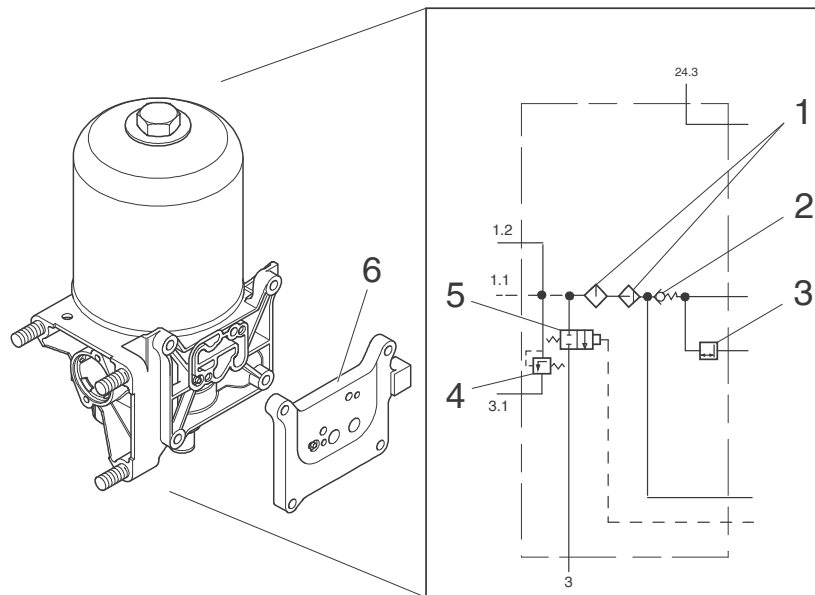
O secador de ar (1) consiste em uma carcaça do secador e reservatório do dessecante. A válvula protetora do circuito (2) consiste em quatro válvulas protetoras, uma para cada circuito, e em uma válvula de prioridade, que assegura que o circuito do reboque e freio de estacionamento não seja carregado até ter formado pressão suficiente nos circuitos do freio de serviço. A unidade de comando (3) se comunica com o resto do veículo através da comunicação CAN e ela verifica e regula a função de regeneração e o compressor.



1. Secador de ar
2. Válvula protetora dos circuitos
3. Unidade de comando

Secador de ar

O secador de ar consiste nas seguintes partes:



Reservatório do dessecante (1):

O reservatório do dessecante contém dessecante, que gruda a umidade e impede que a água e umidade entrem no sistema de ar comprimido. O dessecante é drenado durante a regeneração quando o sistema de ar comprimido sopra ar pelo dessecante e para fora do sistema através da válvula de drenagem.

Válvula de retenção (2):

A válvula de retenção impede que o ar comprimido proveniente da válvula protetora do circuito volte para o secador de ar e impede também que o sistema de ar comprimido seja evacuado.

Válvula limitadora de pressão (3):

O circuito do freio do reboque e do freio de estacionamento contém componentes sensíveis à pressão. A válvula limitadora de pressão limita a pressão em 8,5 bar nesses circuitos.

Válvula de segurança (4):

A válvula de segurança tem uma pressão de abertura de 13-14,5 bar. Ela limita a pressão de ar evacuando o ar do sistema pneumático quando a pressão de ar está muito alta.

Válvula de drenagem (5):

A válvula de drenagem abre quando o dessecante é regenerado. A válvula é controlada por ar com o uso da válvula solenoide de regeneração.

Peça intermediária de conexão do tanque de regeneração (6):

É possível converter uma unidade do APS padrão em uma unidade do APS de alta capacidade usando-se uma peça intermediária para conectar um tanque de regeneração.

A peça intermediária é instalada entre o secador de ar e a válvula protetora de circuito da unidade do APS, fornecendo um canal adicional. Existe uma conexão na peça intermediária

usada para conectar um tubo a um reservatório de ar comprimido adicional (tanque de regeneração).

O reservatório de ar comprimido adicional em conjunto com a peça intermediária permite que um grande volume de ar passe pelo reservatório do dessecante durante a regeneração. O maior fluxo de ar libera umidade do dessecante de forma mais eficiente e, conseqüentemente, a regeneração ocorre mais rapidamente. O tempo mais curto de regeneração permite que a unidade do APS esteja em modo de carga por mais tempo e, assim, libera mais ar seco ao sistema de ar comprimido.

Válvula protetora dos circuitos

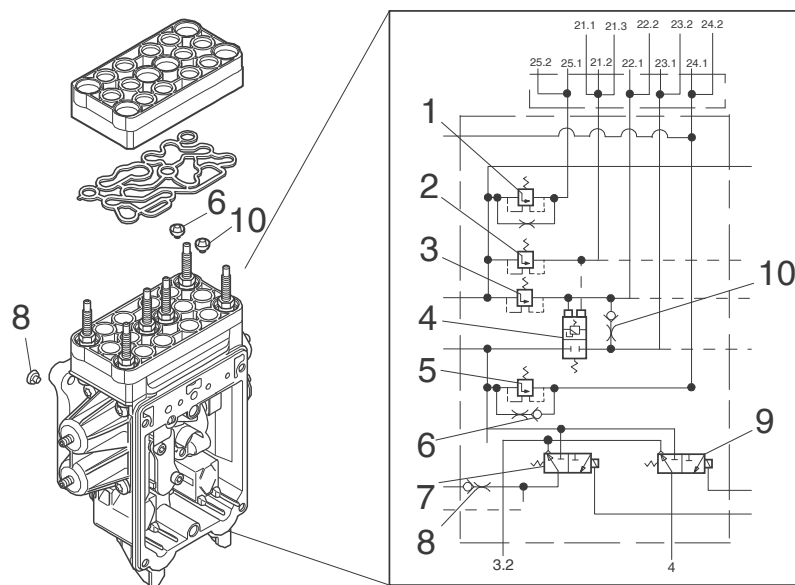
Atenção!

Para assegurar o funcionamento da válvula de proteção do circuito, ela não pode ser desmontada. Uma válvula de proteção do circuito defeituosa gera risco de acidentes quando o veículo é posto em operação no tráfego.

Em caso de queda de pressão em um dos circuitos, a válvula protetora protege os outros circuitos contra perda de pressão de ar.

A válvula protetora do circuito também controla a carga do sistema de ar comprimido. Para assegurar que o freio de estacionamento não seja desaplicado antes de os circuitos dianteiro e traseiro terem pressão de ar suficiente para a frenagem, a válvula protetora do circuito regula o fornecimento de ar para prevenir a entrada de ar no circuito do freio de estacionamento antes que haja pressão de ar suficiente nos circuitos dianteiro e traseiro. Se o circuito dianteiro for despressurizado, o circuito do freio de estacionamento será drenado pela válvula de desvio (10).

A válvula protetora do circuito contém os seguintes componentes:



Válvula protetora para o circuito da suspensão a ar (1):

A válvula protetora para os circuitos da mola pneumática abre a 8,5 bar e fecha a $\leq 4,5$ bar. Para facilitar a carga de ar das câmaras quando o sistema de ar comprimido foi esvaziado, há uma válvula de desvio que permite começar a encher o circuito antes que a válvula protetora seja aberta. O fluxo é 50 litros por minuto a 6,0 bar.

Válvula protetora para o circuito traseiro (2):

A válvula protetora para o circuito traseiro abre a 7,5 bar e fecha a $\leq 4,5$ bar.

Válvula protetora para o circuito dianteiro (3):

A válvula protetora para o circuito dianteiro abre a 7,5 bar e fecha a $\leq 4,5$ bar.

Válvula de prioridade (válvula protetora) para os circuitos do freio do reboque e freio de estacionamento (4):

A pressão de abertura da válvula de prioridade permanece entre 6,0 e 7,5 bar. Para a válvula abrir, também é necessário que a pressão combinada dos circuitos do freio de serviço atinjam, no mínimo, 7,2 bar. Isso é para assegurar que o freio de estacionamento não seja liberado antes de os freios de serviço terem pressão suficiente. A válvula de prioridade fecha a $\leq 4,0$ bar.

Válvula protetora para o circuito de acessórios (5):

A válvula protetora para o circuito de acessórios abre a 7,5 bar e fecha a $\leq 4,5$ bar. Para permitir a ativação do limitador de fumaça branca antes que a válvula de proteção seja aberta, há também uma válvula de desvio (6).

Válvula solenoide de regeneração (7):

Quando a válvula solenóide está aberta, o ar comprimido flui do sistema de ar comprimido através da válvula solenóide, que abre a válvula de drenagem. O ar comprimido flui para trás

através do secador de ar para fora pela válvula de drenagem.

Válvula de retenção de regeneração (8):

A válvula de retenção impede que o ar de fornecimento passe ao tubo de controle e para a válvula de drenagem quando o sistema de ar comprimido está sendo carregado. A restrição limita o fluxo de ar no reservatório do dessecante durante a regeneração.

Válvula solenoide para controle do compressor (9):

Quando a válvula solenóide está ativa, a tubulação de controle é pressurizada e o compressor aliviado. Quando o compressor é ativado, o ar comprimido é evacuado do tubo de controle pela válvula solenoide, seguindo adiante através de uma válvula de drenagem (posição 3.2 no diagrama).

Válvula de desvio (10):

Válvula de desvio que drena o ar do circuito do freio de estacionamento para o circuito dianteiro. Isso ocorrerá se a pressão de ar do circuito dianteiro cair abaixo da pressão de ar do circuito do freio de estacionamento. O fluxo fica entre 35 e 55 litros por minuto a 6,0 bar.

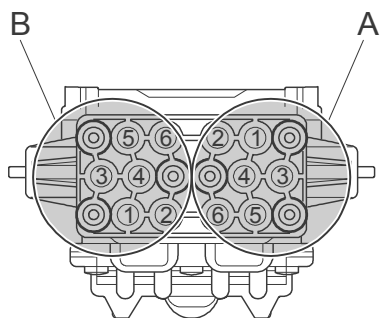
Função de prioridade do circuito

Pode ser difícil medir os valores da pressão na tabela abaixo e esses valores podem variar dependendo do método de medição utilizado. Tais valores devem ser usados somente como uma referência para diagnosticar falhas. Um desvio no valor da pressão não significa necessariamente que há uma falha na válvula protetora do circuito ou em qualquer outro componente no sistema de ar comprimido.

Circuito	Pressão de abertura	Pressão de fechamento
21 (Circuito traseiro)	7,5 bar	$\leq 4,5$ bar
22 (Circuito dianteiro)	7,5 bar	$\leq 4,5$ bar
23 (Circuitos do freio do reboque e freio de estacionamento)	6,0-7,5 bar, nos circuitos dianteiro e traseiro $\leq 7,2$ bar	$\leq 4,0$ bar
24 (Circuito de acessórios)	7,5 bar	$\leq 4,5$ bar
25 (Circuito da suspensão a ar)	8,5 bar	$\leq 4,5$ bar

Bloco de acoplamento

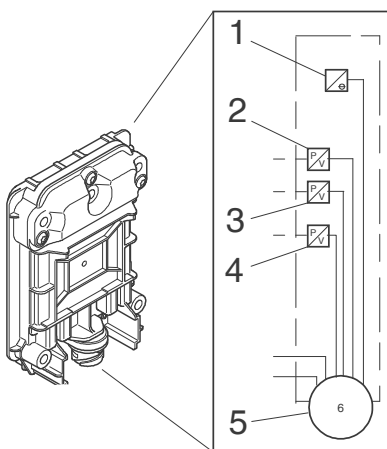
Distribuidor para conexão com os vários circuitos do sistema de freios.



- A1: Circuito de acessórios
- A2: Circuito de acessórios
- A3: Não há conexão
- A4: Tomada de medição para o circuito dianteiro
- A5: Tomada de medição para o circuito do freio de estacionamento
- A6: Circuito dianteiro
- B1: Tomada de medição para o circuito traseiro
- B2: Circuito traseiro
- B3: Circuito traseiro
- B4: Circuito do freio de estacionamento
- B5: Circuito da suspensão a ar
- B6: Tomada de medição para o circuito da suspensão a ar

Unidade de comando

A unidade de comando está disponível em diversas versões e consiste nas seguintes peças:
Placa de circuito impresso, conectores, sensor de temperatura e sensor de pressão



A figura ilustra uma unidade de comando com três sensores de pressão.

Sensor de temperatura (1):

O valor do sensor de temperatura é utilizado para obter uma temperatura calculada na válvula de drenagem. Quando o valor calculado se aproxima de zero grau Celsius, a unidade do APS comuta para o modo de aquecimento.

Sensor de pressão para circuito traseiro (2):

As informações do sensor de pressão do circuito traseiro são transmitidas através da comunicação CAN e exibidas no instrumento combinado.

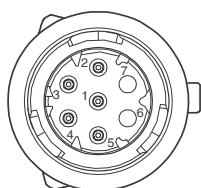
Sensor de pressão para circuito dianteiro (3):

As informações do sensor de pressão do circuito dianteiro são transmitidas através da comunicação CAN e exibidas no instrumento combinado.

Sensor de pressão para circuito do freio de estacionamento (4):

As informações do sensor de pressão do circuito do freio de estacionamento são transmitidas através da comunicação CAN para o instrumento combinado. Se a pressão de ar cair abaixo de 5,5 bar, a lâmpada da pressão do freio piscará e a cigarra tocará.

Conector (5):



- 1: Tensão (alimentação 30)
- 2: Aterrado
- 3: Tensão (alimentação 15)
- 4: CAN alto
- 5: CAN baixo
- 6: Não há conexão
- 7: Não há conexão

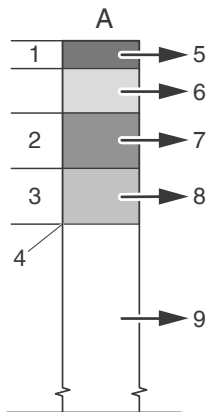
Níveis de pressão na unidade do APS

A, Veículos com nível de pressão normal

Nota:

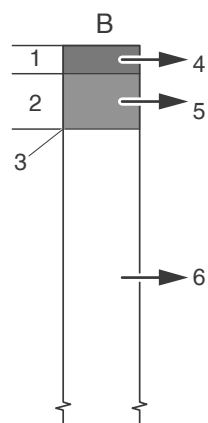
Há dois designs para a unidade de comando do APS. Unidades de comando fabricadas após novembro de 2005 permitem a regeneração a partir de 9,0 bar. Versões mais antigas de unidade de

comando permitem a regeneração a partir de 7,5 bar até 6,0 bar.



1. Frenagem com freio motor e solicitação para aumento da pressão.
2. Modo normal.
3. Regeneração intermediária.
4. Pressão mínima para regeneração intermediária.
5. 11,8-12,3 bar, limites inferior e superior para freio motor e ELC.
6. 11,0-11,8 bar, reserva de ar comprimido.
7. 10,0-11,0 bar, regeneração.
8. 9,0-10,0 bar, regeneração intermediária.
9. 0-9,0 bar, nenhuma regeneração.

B, Veículos com transferência de carga ilimitada e certos veículos especiais

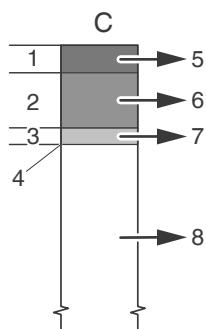


1. Frenagem com freio motor e solicitação para aumento da pressão.
2. Modo normal.

3. Pressão mínima para regeneração.
4. 12,0-12,5 bar, limites inferior e superior para freio motor e ELC.
5. 11,0-12,0 bar, regeneração.
6. 0-11,0 bar, nenhuma regeneração.

C, Veículos com nível de pressão reduzido

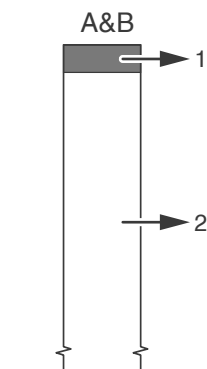
Aplica-se a veículos sem EBS, fabricados entre junho de 2008 e outubro de 2009.



1. Frenagem com freio motor e solicitação para aumento da pressão.
2. Modo normal.
3. Regeneração intermediária.
4. Pressão mínima para regeneração intermediária.
5. 10,3-10,8 bar, limites inferior e superior para freio motor e ELC.
6. 9,3-10,3 bar, regeneração.
7. 9,0-9,3 bar, regeneração intermediária.
8. 0-9,0 bar, nenhuma regeneração.

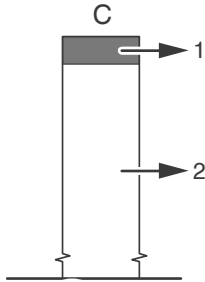
Níveis de pressão da unidade do APS durante o modo de aquecimento

Aplica-se a A (veículos com nível de pressão normal) e a B (veículos com transferência de carga ilimitada e certos veículos especiais)



1. 11,0-11,5 bar, regeneração sem alívio do compressor.
2. 0-11,0 bar, nenhuma regeneração durante fase de aquecimento.

Aplica-se a C (veículos com nível de pressão reduzido)



1. 9,5-10,0 bar, regeneração sem alívio do compressor.
2. 0-9,5 bar, nenhuma regeneração durante fase de aquecimento.

Funções da unidade do APS durante operação normal

Durante a operação normal, o compressor é ativado a um mínimo de 10,0-10,5 bar. Dependendo do volume de ar necessário para a regeneração, o compressor é desativado em algum ponto entre 10,5 e 11,0 bar. Essa ação serve para garantir que a pressão de ar se mantenha, no mínimo, a 10,5 bar após a regeneração.

Frenagem do motor

Durante a frenagem do motor, quando o torque do motor é utilizado para carregar ar sem aumentar o consumo de combustível, o compressor é ativado se a pressão de ar estiver abaixo de 11,8 bar e desativado a 12,3 bar, no máximo.

Solicitação para aumento da pressão

Se a suspensão a ar for ativada durante a frenagem do motor, a pressão de ar poderá cair abaixo de 11,0 bar. O sistema de transmissão a ar transmite uma solicitação à unidade do APS de um aumento na pressão. Se as regenerações forem suprimidas por um longo período, a regeneração será priorizada acima de um aumento de pressão até que o sistema de ar comprimido consiga secar o dessecante.

Regeneração

Durante a regeneração, o dessecante é drenado quando o sistema de ar comprimido sopra ar pelo dessecante e para fora do sistema através da válvula de drenagem. Há uma função na unidade do APS que calcula o volume de ar que passa pelo secador de ar. O contador de consumo de ar realiza a contagem progressiva quando o compressor é carregado e faz a

contagem regressiva durante a regeneração. O valor do contador determina quando o secador de ar precisa ser regenerado. O nível mais baixo para a regeneração é 10,0 bar.

Regeneração intermediária

Quando o consumo de ar é alto e a regeneração não foi possível por um longo período, o contador de consumo de ar na unidade do APS atinge um valor alto. Ocorrerá uma ou mais regenerações para diminuir o valor no contador. O nível mais baixo para a regeneração é reduzido de 10,0 para 9,0 bar. Em caso de consumo muito alto, o código de falha 727 é gerado.

Veículo estacionado

Quando a chave de partida é desligada, a unidade do APS efetua uma regeneração para assegurar que o sistema de ar comprimido esteja seco. A regeneração pode demorar até um minuto.

Modo de aquecimento

Se a temperatura na válvula de drenagem do secador de ar estiver perto de congelar, uma função para aquecer a unidade do APS é iniciada usando-se ar quente do compressor. O compressor fica ativo e a válvula de drenagem é aberta. Quando a função está ativa, o compressor é ativado a 11,0 bar e desativado a 12,3 bar.

A unidade do APS alternará entre o modo normal e de aquecimento enquanto o aquecimento for necessário.

Funções da unidade do APS em caso de mau funcionamento

Modo mecânico

Se a comunicação CAN for interrompida ou se houver uma falha interna na unidade do APS, ela opera em modo mecânico.

Modo mecânico significa que o compressor é aliviado e a regeneração ocorre a uma pressão de ar fixa e predefinida. O compressor é ativado a 10,0 bar e desativado a 12,3 bar. A 12,3 bar, a regeneração ocorre caindo até 11,7 bar.

Modo de backup

Quando a unidade do APS não consegue medir a pressão do ar nos circuitos dianteiro e traseiro, a pressão do ar no sistema de ar comprimido é regulada pela válvula de segurança do secador de ar. A pressão de ar é de, no máximo, 13-14,5 bar, e o compressor fica continuamente ativo.

Nota:

Substitua a válvula de segurança se a unidade do APS estiver em modo de backup por um longo período. A pressão de abertura cai se a válvula de segurança for usada por muito tempo.

Limite a pressão se a pressão do ar estiver muito alta nos circuitos dianteiros e traseiros

Se a pressão de ar subir para além de 13,0 bar no circuito dianteiro ou circuito traseiro, aparecerá um aviso em amarelo no instrumento combinado. A unidade do APS abaixa a pressão do ar para 12,5 bar. Se isso acontecer, é normalmente um sinal de que há um vazamento na tubulação de controle ao compressor.

Limite a pressão se a pressão do ar estiver muito alta no freio de estacionamento e no circuito do freio do reboque, bem como no circuito de acessórios

Se a pressão do ar subir para 9,0 bar no circuito do freio de estacionamento, circuito de freio do reboque e circuito de acessórios, a unidade do APS abaixará a pressão para 8,1 bar em todo o sistema pneumático, incluindo partes que não costumam ser limitadas por pressão.

Se a unidade de comando do APS estiver defeituosa, a válvula limitadora de pressão atuará como uma válvula de segurança para o circuito do freio de estacionamento, circuito do freio do reboque e circuito de acessórios, liberando ar a 9,2 bar caso a pressão de ar se tornar muito alta.