



Familiarização de Manutenção do Piper PA-46

Malibu / Mirage / Matrix / Meridian / JetProp / Série M

Aula 9 - Sistema de ambiente

Resumo teórico e termos técnicos

Conectores de aeronaves - *Plugs, receptáculos e jacks*

Os conectores são utilizados em chicotes elétricos e consistem essencialmente em invólucros (ou seja, carcaças) que abrigam contatos conectados aos fios. A conexão elétrica ao sistema, na terminação do contato, é feita por soldagem ou crimpagem (sendo que o contato pode ser removido do conector com o auxílio de uma ferramenta especial).



Um conector do tipo **plug** é o conector "macho", e um conector do tipo **receptáculo**, um receptáculo também é chamado de **jack**, é o conector "fêmea".

Fonte: <https://www.interconnect-wiring.com/aircraft-rewiring/are-legos-like-aircraft-plug-and-receptacle-connectors/>

Os plugues possuem pinos de conexão alongados que se encaixam no componente de acoplamento correspondente: o receptáculo.

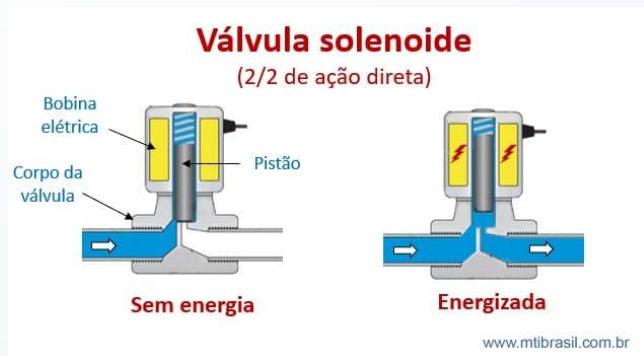


Os **plugs** e **receptáculos** mais comumente utilizados em aeronaves militares foram desenvolvidos na década de 1930. Eles estabeleceram o padrão para os conectores modernos de Norma Militar (MIL-STD) e Especificação Militar (MIL-SPEC).

Resumo teórico e termos técnicos

Válvula solenóide

A válvula solenóide utiliza energia elétrica para controlar a direção ou passagem de um fluido. As válvulas solenóide podem ser usadas para controlar a passagem de diversos tipos de fluidos, como ar (pneumática), óleo (hidráulica) e muitos outros fluidos.



Na posição de repouso, o pistão fecha a passagem do fluido e quando o pistão sobe o orifício é liberado para a passagem do fluido.

Fonte: <https://mtibrasil.com.br/blog/pneumatica-geral/valvulas-pneumaticas/valvula-solenóide-o-que-e-como-funciona-e-para-que-serve/>

Sistema de ambiente

O sistema de ambiente (*environmental system*) consiste em:

- sistema de ar de sangria e condicionamento do motor;
- sistema de distribuição de ar da cabine;
- sistema de pressurização e controle;
- sistema de ventilação; e
- sistema de ar condicionado.

O ar de sangria do compressor da **porta do motor P3** fornece ar para aquecer a cabine durante o voo e as operações em solo, além de pressurizá-la. O ar de sangria é inicialmente direcionado através de um **controlador de fluxo de massa** que mistura o ar ambiente e o ar de sangria; em seguida, o fluxo de ar é dividido entre um **trocador de calor** e um **silenciador (muffler)**. A quantidade de ar que flui através de cada componente depende da configuração da temperatura do ar da cabine, mas será sempre mais quente do que o ar da cabine. O ar então flui para a cabine através dos **duto dos painéis laterais inferiores esquerdo e direito** da cabine, além do desembaçador do pára-brisa quando selecionado puxando o botão abaixo da coluna de controle direita.

Visão geral

O **sistema de pressurização e controle da cabine** consiste em:

uma **válvula de saída** - *outflow valve* (isobárica*),

válvula de segurança - *safety valve*,

seletor de altitude e de razão da cabine,

válvula solenóide de vácuo operada eletricamente,

tanque de compensação - *surge tank* - e

tubulações e fiação interligadas associadas.

A **altitude da cabine**, a **pressão diferencial** e a **taxa de variação** são exibidas em um único indicador de 3 polegadas de diâmetro. Um aviso ao piloto (exibido no painel de indicadores e sonoro) é fornecido para indicar uma altitude da cabine acima de 10.000 pés.



Instrumento de pressurização da cabine do PA-46.

*Uma **transformação isobárica** é um processo termodinâmico que ocorre sob pressão constante. O termo tem origem no grego, onde "iso" significa igual e "baros" significa pressão. ** Um sistema de ciclo a vapor opera transformando energia térmica em mecânica ou movimentando fluidos para aquecimento ou refrigeração. Pode referir-se a **Ciclos de Potência** (para gerar eletricidade) ou **Ciclos de Refrigeração/Compressão** (para climatização e refrigeração).

Visão geral

A ventilação da cabine durante operações em solo ou voo em baixa altitude sem pressurização é realizada por um **soprador** (*blower*), através de **duto**s localizados nos painéis laterais inferiores esquerdo e direito da cabine. O soprador é acionado pela **chave VENT**.

O ar-condicionado da cabine é fornecido por um **sistema de ciclo de vapor****. O compressor do ar-condicionado é acionado por correia, a partir do sistema de acionamento duplo do motor.



Demonstração de Fisiologia Humana em um PA46 Piper Meridian.

Visão geral

O **condensador** e seu **ventilador de ar** (*fan*) de refrigeração estão localizados no cone de cauda, imediatamente a **parede de pressão traseira** (*bulkhead*) de pressurização traseira. O ar de refrigeração externo é admitido no duto de refrigeração através de uma abertura nivelada no revestimento, direcionado sobre a serpentina do condensador e expelido para o exterior através da abertura de saída do cone de cauda.

Dois conjuntos de **ventiladores de recirculação** e **evaporadores** estão localizados atrás de cada assento traseiro, abaixo do piso do compartimento de bagagem traseiro. Os ventiladores de recirculação aspiram ar para a serpentina de cada evaporador através de grades na estrutura do piso, atrás dos assentos traseiros, e o lançam nos dutos dos painéis laterais superiores esquerdo e direito da cabine. **Difusores** orientáveis do tipo "**eyeball**" estão localizados junto a cada assento da aeronave.

As chaves **AIR COND** e **BLOWER LO & HI**, que fazem parte do painel de controle do sistema de climatização (localizado no centro do painel de instrumentos), são utilizadas para controlar o sistema de ar-condicionado.



Saída de ar (*eyeball*) do PA-46.

Visão geral

Quando a chave do ar-condicionado (**AIR COND**) é ligada (**ON**), o acionamento por correia do compressor é engatado eletricamente via embreagem, o relé do motor do ventilador do condensador é fechado e ambos os ventiladores de recirculação são ativados. Os ventiladores de recirculação podem operar independentemente do ar-condicionado, selecionando-se as posições **BLOWER HI** (alta) ou **LO** (baixa). Em qualquer situação, as chaves **BLOWER** servem apenas para selecionar a velocidade (alta ou baixa) do motor dos ventiladores de recirculação; ao alternar entre as velocidades **BLOWER HI** e **BLOWER LO**, a chave atualmente ligada “**ON**” deve ser desligada “**OFF**” antes de se ligar “**ON**” a outra. A proteção contra sobrecorrente é fornecida pelos disjuntores **CABIN BLOWERS (15 A)**, **AIR CONDITIONER CONTROL (5 A)** e **AIR CONDITIONER POWER (25 A)**, localizados na seção de **barramento não essencial** do painel de disjuntores dianteiro do piloto.

O sistema de refrigeração incorpora um **filtro secador (receiver dryer)**, um **indicador de nível visual (sight gauge)**, **válvulas de serviço de sucção e descarga (suction and discharge service valves)**, e **pressostatos (pressure switch)** de alta pressão (ajustado para 265 psi) e baixa pressão (ajustado para 40 psi). Caso a pressão de descarga do compressor ultrapasse 265 psi ou caia abaixo de 40 psi, o pressostato correspondente abrirá o circuito, desengatando a embreagem do compressor do ar-condicionado.

Sistema de distribuição

O sistema de distribuição de ar da cabine é composto por:

duto nos painéis laterais (*panel ducting*) (esquerdo e direito);

sistema de desembaçamento do pára-brisa (*windshield defrost*);

aquecedor de pés (*foot warmer*) (se instalado) e;

ventiladores de recirculação (*recirculation blowers*) (esquerdo e direito).

Os dutos dos painéis laterais permitem a distribuição geral do ar ao longo da cabine, além de fornecerem saídas de ar com controle individual em cada assento (saídas do tipo *eyeball*). O controle de desembaçamento permite desviar parte do ar de sangria para a saída de desembaçamento do para-brisa. Também são fornecidos controles separados e individuais para as duas saídas do aquecedor de pés (se instalado). Essas saídas estão localizadas entre os pedais do leme, em cada lado da cabine de comando. Os ventiladores de recirculação fornecem fluxo de ar para a seção dos dutos laterais que contém as saídas individuais dos assentos (*eyeballs*).



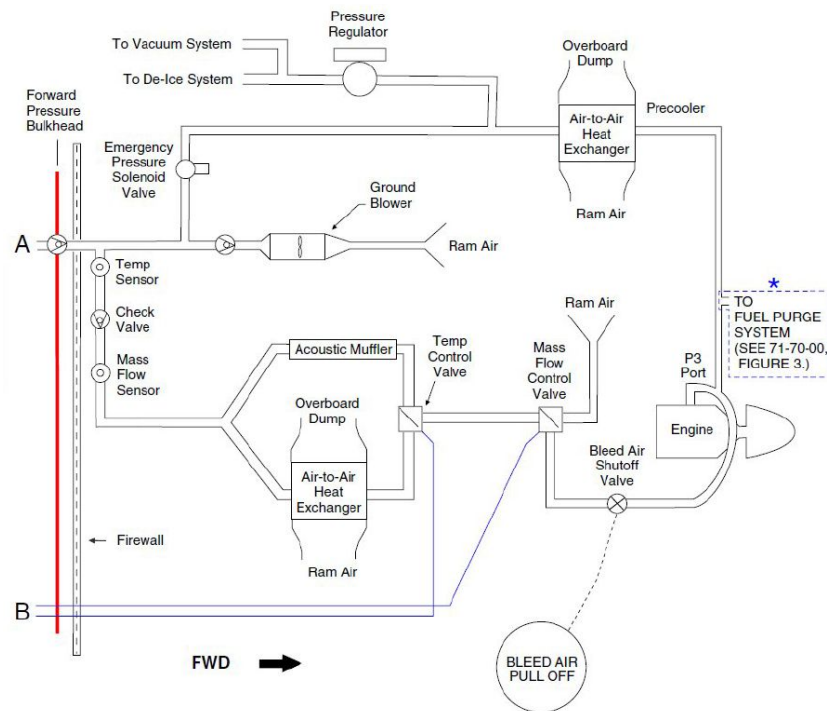
Cabine de passageiros do PA-46.

Sistema de distribuição

1. Ventilador de solo (*Ground Ventilation Blower*)

Blower): Um ventilador axial com palhetas direcionais (*vane axial*) está instalado no duto, na parte traseira esquerda do compartimento do motor. Esse ventilador complementa o fluxo de ar de ventilação durante a operação em solo e não fornece ar aquecido.

2. Ventiladores de recirculação da cabine (*Cabin Recirculation Blowers*)

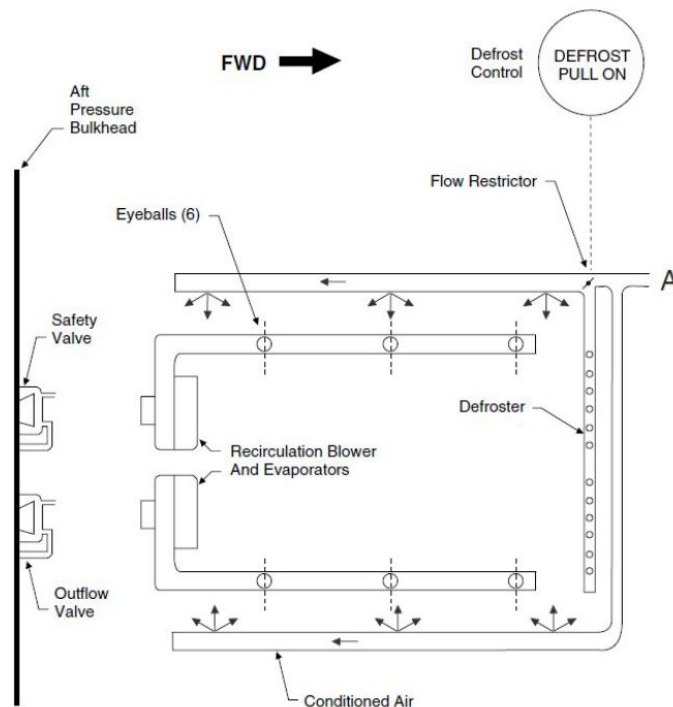
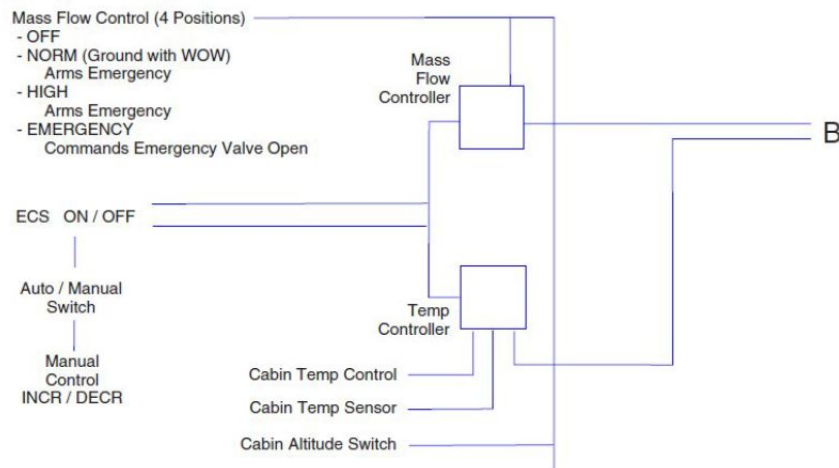


Sistema de distribuição

3. Válvulas de retenção de ar de sangria (*Bleed Air Check*

Valves): Válvulas de retenção do tipo portinhola (*Flapper-type*)

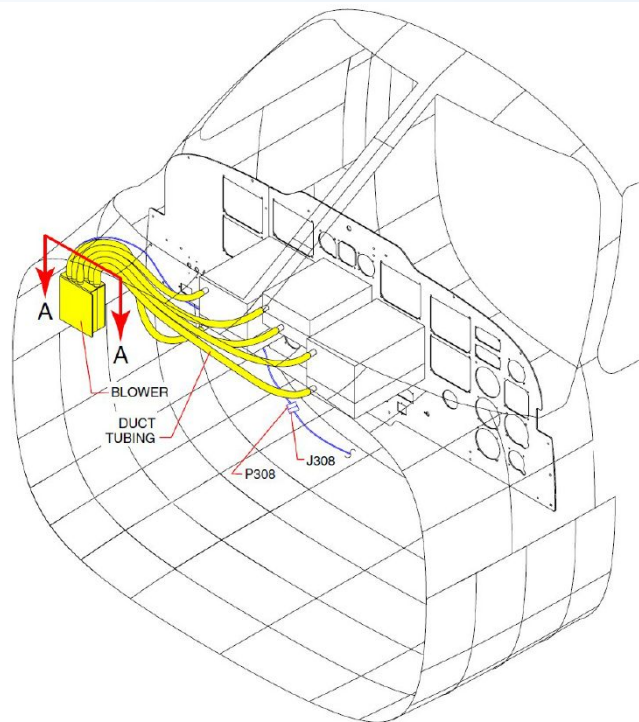
estão localizadas na parede de pressão dianteira, na extremidade de ré do ventilador axial de palhetas e entre os sensores de temperatura e de vazão de massa.



Sistema de distribuição

4. Ventilador de resfriamento de aviônicos (*Avionics Cooling Blower*): ○

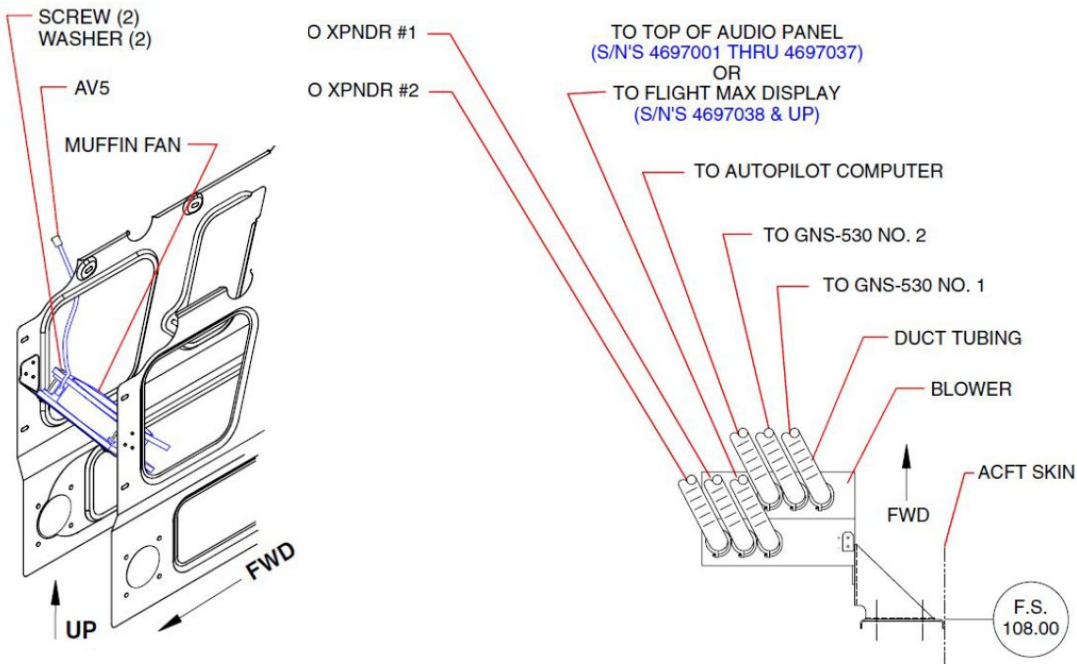
ventilador de resfriamento de aviônicos está instalado no lado direito da fuselagem, atrás do painel de instrumentos, na estação de fuselagem (FS) 108,00. O ar de resfriamento é direcionado por meio de dutos para os equipamentos de aviação instalados.



Sistema de distribuição

5. Ventilador do tipo "muffin" (Muffin

Fan): Além do ventilador de resfriamento da aviãoica descrito acima, um ventilador do tipo "muffin" é instalado no pedestal de comando.



Controle de pressurização

O **sistema de controle de pressurização da cabine** é composto por:

uma **válvula de exaustão isobárica**;

uma **válvula de exaustão de segurança**;

um **regulador de pressão absoluta**;

um **seletor de altitude e razão de variação da cabine**;

uma **válvula solenóide de vácuo** operada eletricamente;

um **tanque de compensação (surge tank)**; e

a **tubulação e fiação de interligação** associadas.



A **altitude da cabine**, a **pressão diferencial** e a **razão de variação** são apresentadas em um único indicador de 3 polegadas de diâmetro.

Um aviso ao piloto (apresentado no painel anunciador e de forma sonora) é fornecido para indicar altitude da cabine acima de 10.000 pés.

Controle de pressurização

O ar para a pressurização da cabine é obtido a partir da **tomada de sangria P3 do motor**. O ar de sangria é direcionado através dos **controladores de fluxo de massa e de temperatura**. O controlador de fluxo de massa regula a quantidade de fluxo de massa para a cabine por meio de um **ejetor de mistura de ar ambiente e ar de sangria**, controlado por **atuador**. A quantidade de fluxo de massa é controlada por uma **chave de quatro posições** localizada abaixo e à direita da coluna de comando esquerda. As configurações disponíveis são: desligado (off), normal, alto (high) e emergência.

A pressão da cabine é regulada automaticamente para um **diferencial de pressão máximo de 5,5 psi**. Caso a **válvula de exaustão** da cabine apresente falha, a **válvula de segurança** da cabine manterá um **diferencial de pressão máximo de 5,6 psi**. O **interruptor de compressão do trem de pouso** (que aciona a válvula solenóide de alívio de pressão da cabine) e a **pressão de vácuo** impedem a pressurização da cabine enquanto a aeronave estiver no solo.

Caso a altitude de pressão da cabine ultrapasse **10.000 pés**, um **indicador luminoso âmbar "CABIN ALT 10K"**, acompanhado de um **alarme sonoro**, alertará o piloto. Se a altitude da cabine exceder **12.000 pés**, a **válvula solenóide de pressurização de emergência será aberta** e um **indicador luminoso vermelho "CABIN ALTITUDE"**, acompanhado de um **alarme sonoro**, alertará o piloto. Se a altitude da cabine ultrapassar **13.500 pés**, o **regulador de pressão absoluta fechará a válvula de exaustão isobárica**. A válvula de exaustão isobárica do sistema de pressurização da cabine proporciona o meio pelo qual fumaça e impurezas são expelidas da cabine.

Controle de pressurização

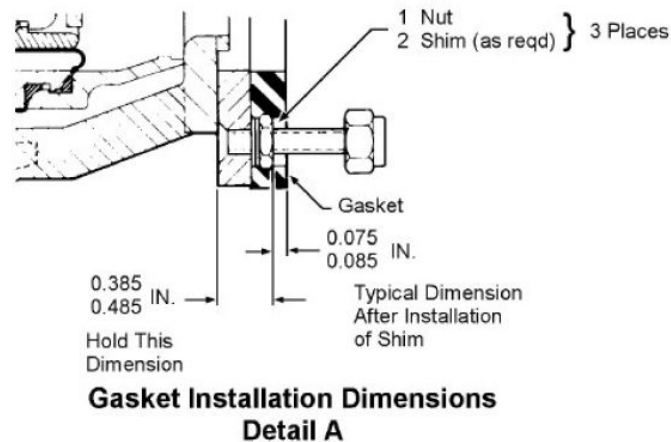
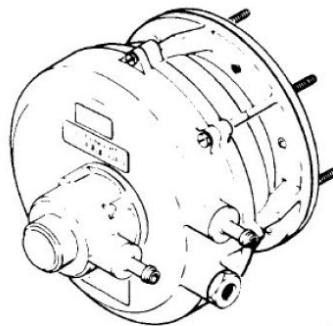
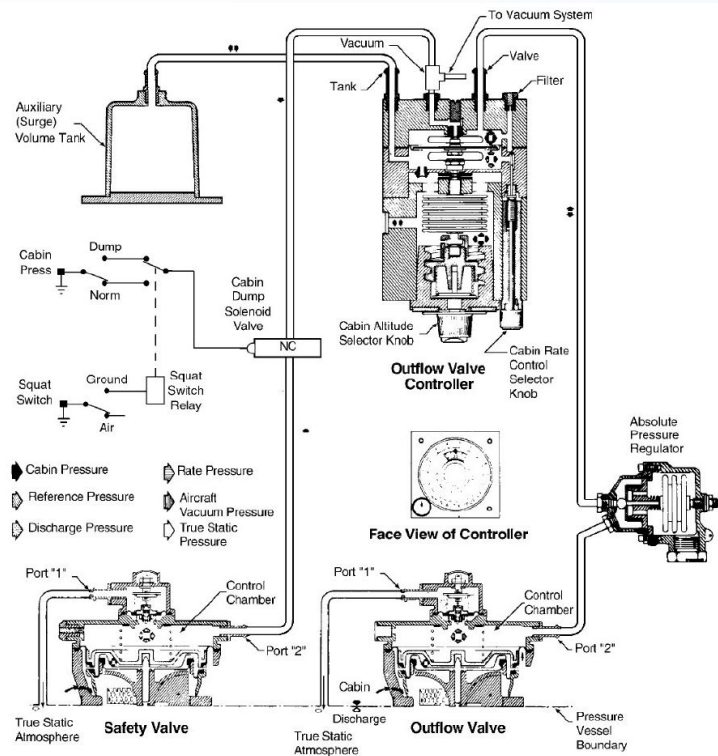
Em **voo pressurizado**, o controlador de pressão da cabine é normalmente ajustado para **500 pés acima da altitude de pressão do aeroporto**, o controle **CABIN PRESS** é posicionado em "**normal**" e a chave **DUMP/NORM** é colocada em "**NORM**".

A **taxa de variação de subida e descida da cabine** é controlada pelo botão de **taxa (rate)** (localizado no canto inferior esquerdo do controlador de pressão da cabine) e pode ser ajustada entre aproximadamente **200 e 2000 pés por minuto**, conforme desejado. Posicionar a seta do botão de taxa na posição de "**9 horas**" resulta em uma taxa de variação da cabine de aproximadamente **500 pés por minuto**, uma taxa confortável para operações normais.

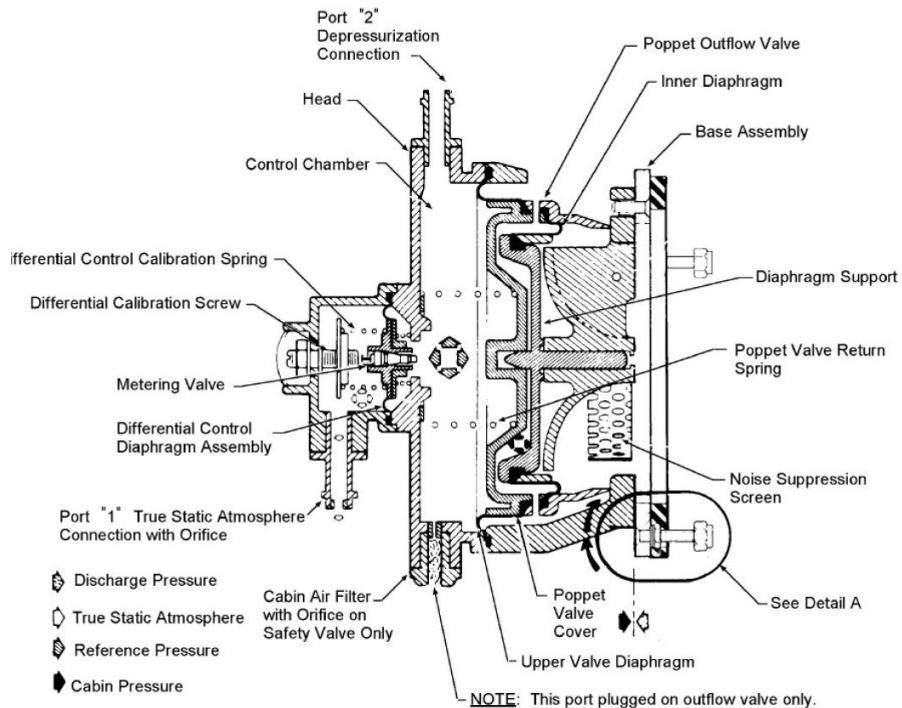
A chave **CABIN PRESS DUMP/NORM**, quando posicionada em "**DUMP**", abre eletricamente uma válvula solenóide, permitindo que a pressão de sucção a vácuo abra a válvula de segurança e **equalize rapidamente a pressão da cabine** com a pressão ambiente.

Em **voo não pressurizado**, o controle **CABIN PRESS** é colocado em "**OFF**" e a válvula de corte de ar de sangria da pressurização é fechada (puxada). Colocar a chave **CABIN PRESS/DUMP/NORM** na posição "**DUMP**" proporcionará o fluxo de ar máximo através da cabine.

Controle de pressurização



Controle de pressurização

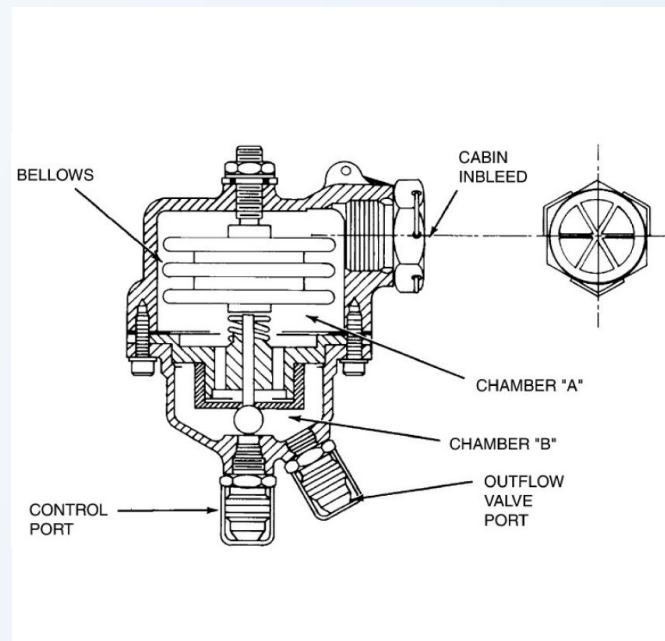


Descrição detalhada dos componentes

A. **Válvula de exaustão da cabine (Cabin Outflow Valve):** A válvula de exaustão de ar consiste em duas seções: uma seção de cabeçote e uma seção de base. A seção de **cabeçote** contém a **porta "2" (conexão do controlador)** e uma **porta de ar da cabine** que se encontra **tampada**. Montado no topo está o **controle diferencial**, que contém a **porta "1" (conexão com a pressão estática atmosférica real, dotada de orifício)**. O conjunto da base aloja uma **válvula de exaustão do tipo poppet**, a qual se assenta sobre uma superfície do próprio conjunto da base quando na posição fechada.

B. **Regulador de pressão absoluta (Absolute Pressure Regulator):** O regulador de pressão absoluta contém uma **válvula dosadora de esfera** do tipo fechada e carregada por mola, além de um **fole aneróide**. O fole **monitora a pressão da cabine** e supera a força de fechamento da mola quando a pressão da cabine diminui para o equivalente a **13.500 ± 1.000 pés de altitude**. Quando a válvula se abre, a pressão da cabine entra no cabeçote da válvula de exaustão com pressão suficiente para:

- (1) fechar totalmente a válvula de exaustão; e,
- (2) interromper a pressão de controle pneumático proveniente do controlador.



Regulador de pressão absoluta.

Controle de pressurização

C. **Válvula de segurança da cabine (Cabin Safety Valve)**: Composta por duas seções: uma seção de cabeçote e uma seção de base. A seção de **cabeçote** contém a conexão de despressurização da **porta "2"** e um filtro de ar da cabine com orifício. Montado no cabeçote, encontra-se um controle diferencial que inclui a **porta "1" (conexão de pressão estática atmosférica real com orifício)**. O conjunto da base abriga uma **válvula de exaustão do tipo poppet**, a qual se assenta sobre uma superfície do próprio conjunto da base quando na posição fechada.

D. **Controlador de Pressão da Cabine (Cabin Pressure Controller)**: O corpo do controlador é composto por três elementos. O **elemento inferior** forma uma câmara aberta à pressão da cabine e abriga o fole de pressão absoluta. Ele também constitui a face do controlador e contém o botão seletor de altitude da cabine e o botão de controle da taxa de variação de pressão da cabine. O **elemento intermediário**, quando montado no elemento inferior, completa a câmara de pressão da cabine e isola essa câmara do restante do controlador por meio de um diafragma de vedação. O lado oposto do elemento intermediário forma uma câmara de pressão de razão, que abriga a mola de razão. O **elemento superior**, quando montado juntamente com o diafragma de taxa e os outros dois elementos, forma uma câmara de pressão de referência que abriga a válvula dosadora de pressão de referência e a mola de acompanhamento da válvula dosadora. Esse elemento também contém as diversas conexões de ar para a instalação do controlador no sistema de controle de pressão da cabine.

Controle de pressurização

Cheque operacional do controlador de Pressão da Cabine (*Cabin Pressure Controller*):

Esta verificação confirma que a operação de **pressão diferencial (ΔP) mínima**, o **controle de altitude da cabine** e o **controle da taxa de variação da pressão da cabine** estão operacionais.

- (a) Feche e trave a porta da cabine.
- (b) Gire o botão seletor de controle da razão de variação da cabine para a posição de 9 horas.
- (c) Gire o botão seletor de altitude da cabine até que o indicador *CABIN ALT* mostre aproximadamente 500 pés acima da altitude do aeródromo.
- (d) Acione os freios, dê partida no motor e estabeleça um fluxo constante de entrada de ar na cabine.
- (e) Puxe o disjuntor (*circuit breaker*) de aviso do trem de pouso (*landing gear warning*) e observe que a válvula de segurança fecha e a válvula de exaustão permanece aberta.
- (f) Gire o botão seletor de altitude da cabine no sentido anti-horário até que o indicador *CABIN ALT* mostre aproximadamente 1500 pés abaixo da altitude do aeródromo ou até atingir o batente. A pressão da cabine aumentará durante a operação de variação de pressão.
- (g) Gire o botão seletor de controle da razão de variação da cabine no sentido anti-horário e observe uma redução na razão de variação da pressurização da cabine.

Controle de pressurização

(continuação...) Cheque operacional do controlador de Pressão da Cabine (*Cabin Pressure Controller*):

- (h) Gire o botão seletor de controle da razão de variação da cabine no sentido horário e observe um aumento na razão de variação da pressurização da cabine. Retorne o botão seletor para a posição de 9 horas.
- (i) Aguarde a estabilização da pressão da cabine no valor selecionado.
- (j) Gire o botão seletor de altitude da cabine até que o indicador *CABIN ALT* mostre aproximadamente 500 pés acima da altitude do aeródromo.
- (k) Gire o botão seletor de controle da razão de variação da cabine no sentido anti-horário e observe uma redução na razão de variação da pressurização da cabine.
- (l) Gire o botão seletor de controle da razão de variação da cabine no sentido horário e observe um aumento na razão de variação da pressurização da cabine; em seguida, permita que a pressão da cabine retorne à altitude do aeródromo e que a válvula de exaustão se mova para a posição totalmente aberta.
- (m) Empurre o disjuntor de aviso do trem de pouso e observe que a válvula de segurança também abre totalmente.
- (n) Desligue o motor.

Controle de pressurização

E. Tanque de Volume Auxiliar (de Compensação/Surto) (Auxiliary Volume (Surge) Tank): Trata-se de uma pequena câmara selada localizada próxima ao controlador; quando conectada a ele, fornece volume adicional à câmara de razão de pressão do controlador, proporcionando, assim, maior precisão na taxa de controle da cabine.

F. Válvula Solenóide de Alívio de Vácuo (Despressurização da Cabine) (Vacuum Relief (Cabin Dump) Solenoid Valve): Esta válvula é normalmente fechada. Ela está localizada na linha de controle entre a porta de vácuo do controlador de pressão da cabine e a válvula de segurança. Quando energizada, o vácuo é aplicado ao diafragma da válvula de segurança, mantendo-a aberta. A válvula solenóide de alívio de vácuo permanece aberta sob qualquer uma das seguintes condições:

- (1) No solo, com a chave de compressão do trem de pouso (*squat switch*) energizada.
- (2) Em voo, sempre que a chave de alívio rápido da pressão da cabine (*dump switch*) estiver na posição *DUMP*.

G. Regulador de Vácuo (Vacuum Regulator): O vácuo para operar a válvula de segurança e o controlador é obtido do sistema de vácuo, que utiliza seu próprio regulador. O regulador, ajustado para fornecer uma sucção nominal de **5,0 polegadas de mercúrio** (em relação à pressão da cabine), está incorporado ao sistema entre a cabine e o ejetor.

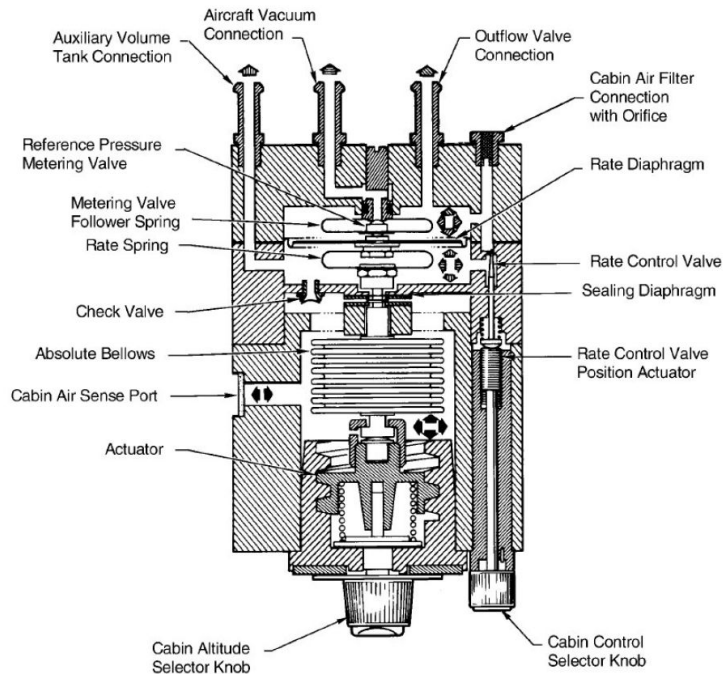
Controle de pressurização

Ajuste do sistema de ar de sangria e do sistema de condicionamento de ar de sangria:

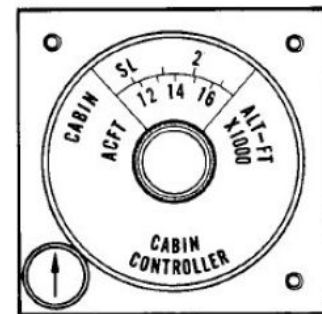
Configure o sistema de pressurização da cabine da seguinte forma:

- A. Empurre o botão de corte de ar de sangria para dentro do pedestal.
- B. Verifique se a válvula de corte de ar de sangria está na posição aberta.
- C. Puxe o botão de corte de ar de sangria para fora do pedestal.
- D. Verifique se a válvula de corte de ar de sangria (*bleed air shut-off valve*) está na posição fechada.

Controle de pressurização



- ◆ Cabin Pressure
- ◆ Rate Pressure
- ◆ Reference Pressure
- ◆ Aircraft Vacuum Pressure



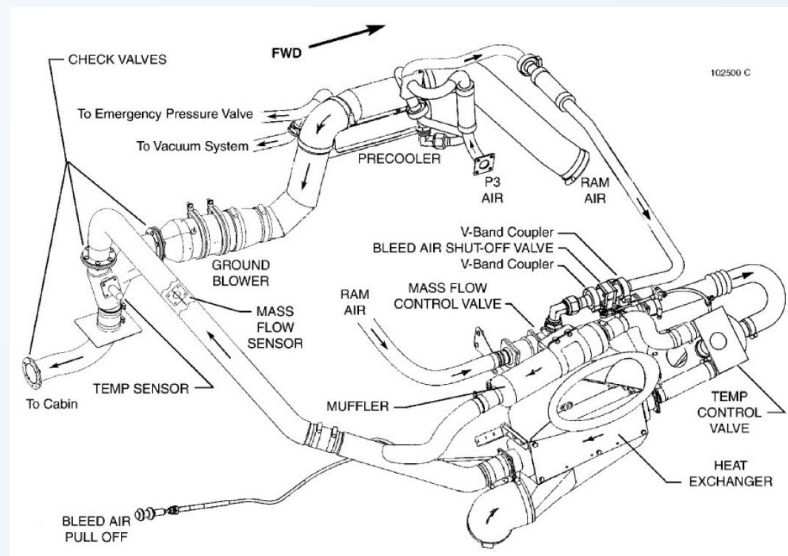
Face View of Controller

Controlador de pressão de cabine.

Sistema de aquecimento

O **controlador de temperatura** define qual porcentagem do ar de sangria fluirá pelo trocador de calor de resfriamento e qual porcentagem fluirá pelo silenciador acústico (*muffler*). A quantidade de ar que passa por cada dispositivo determina a temperatura do ar de suprimento misturado para a cabine. Os controles de temperatura estão localizados no **centro do painel de instrumentos** e possuem dois modos de operação: automático e manual. A temperatura da cabine é controlada por um botão de ajuste relativo quando no modo automático e por uma chave basculante (*rocket switch*) de aumento/redução quando no modo manual. O modo automático de temperatura utiliza o sensor de temperatura da cabine — localizado atrás do piloto, em um painel de acabamento lateral — para a regulação da temperatura.

O modo manual de temperatura controla diretamente a quantidade de ar que flui pelo trocador de calor de resfriamento e pelo silenciador acústico. Em qualquer um dos modos, a temperatura do ar de suprimento para a cabine será sempre superior à temperatura do ar da cabine.



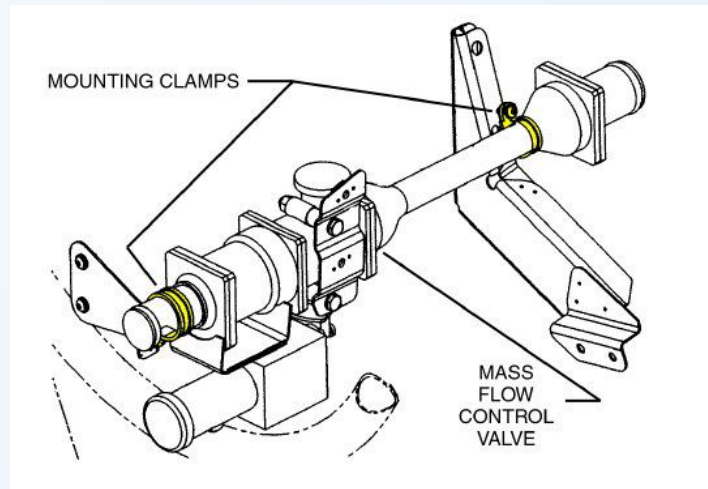
Sistema de aquecimento

Válvula de controle de vazão mássica (Mass Flow Control Valve): O sistema eletrônico de admissão de massa consiste em: Válvula de Controle de Fluxo de Massa (1 unid.), Conjunto do Sensor de Fluxo de Massa (1 unid.) (que inclui a sonda no duto do ECS e o sensor na cabine) e Controlador de Fluxo de Massa (1 unid.).

NOTA: Os componentes do conjunto do sensor de vazão de massa (ou seja, a sonda do duto do ECS e o sensor da cabine) constituem conjuntos pareados. Se qualquer um dos componentes falhar, ambos deverão ser substituídos.

A função do **sistema de controle de fluxo de massa de entrada** é fornecer uma quantidade suficiente de ar de sangria à cabine da aeronave para pressurização.

A válvula de controle de fluxo de massa é **operada por um atuador linear**, que recebe pulsos programados de 28 VCC provenientes do **controlador eletrônico de fluxo de massa**. O controlador eletrônico (digital) de fluxo de massa recebe sinais de entrada do conjunto **sensor eletrônico de fluxo de massa**, compara os dados com o valor de **fluxo pré-selecionado** e realiza ajustes conforme necessário. O **controlador de fluxo de massa** é programado para fornecer uma resposta controlada ao sinal de entrada do sensor de fluxo, a fim de eliminar variações bruscas



Sistema de aquecimento

na pressão da cabine. O sistema de fluxo de massa de entrada de ar de sangria mantém automaticamente a taxa de entrada selecionada e é programado para três configurações de fluxo distintas. O piloto pode selecionar manualmente o **fluxo alto** ou **normal**. No modo normal, o sistema fornece **1,25 ppm de ar de sangria em solo** — garantindo ar fresco para os ocupantes e aquecimento em dias de temperatura moderada — e **5 ppm em voo**, para atender aos requisitos de pressurização da cabine. No **modo alto**, o sistema fornece **8 ppm** para atender às necessidades de aquecimento em grandes altitudes e dias frios.

A válvula de controle de fluxo de massa também inclui um **ejetor ar-ar**. O ejedor cria uma baixa pressão estática interna que permite que o ar ambiente de baixa pressão seja aspirado para dentro do **venturi**, onde se mistura com o ar de sangria quente e expandido. Dessa forma, o sistema de admissão consegue **reduzir a quantidade de ar de sangria extraída do motor** (e as perdas de potência associadas), bem como **reduzir a temperatura do ar fornecido ao sistema de controle de temperatura**. A válvula inclui uma válvula de admissão de ar ambiente para bloquear a fonte externa em temperaturas abaixo de 32°F. Testes demonstraram que a utilização do ejedor ar-ar deve reduzir o consumo de ar de sangria em aproximadamente 50% ao nível do mar. Esse efeito é reduzido em altitudes mais elevadas, onde a pressão do ar ambiente é menor; a aproximadamente 20.000 pés, nenhum ar ambiente é aspirado para dentro da válvula.

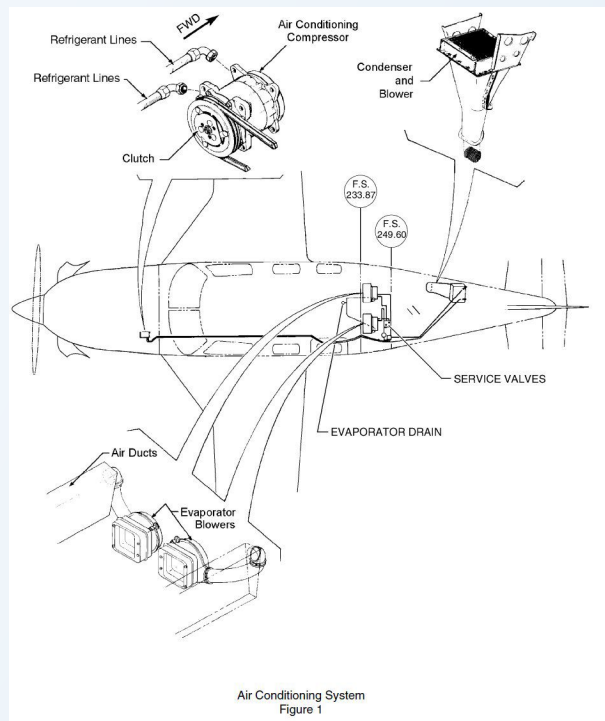
Sistema de resfriamento

AVISO: O FLUIDO REFRIGERANTE **HFC-134A** É UTILIZADO NESTA AERONAVE. QUALQUER PESSOA QUE REALIZE A MANUTENÇÃO DO SISTEMA DE AR-CONDICIONADO DEVE ESTAR FAMILIARIZADA COM O FLUIDO REFRIGERANTE, O LUBRIFICANTE E OS COMPONENTES UTILIZADOS NESSE SISTEMA ESPECÍFICO.

Esta instalação consiste em um **compressor** com seus suportes especiais, **dois módulos de evaporador e ventiladores**, um **condensador**, um **filtro-secador**, um **conjunto de manifold** que incorpora pressostatos duplos e portas de serviço de alta e baixa pressão, além da **tubulação** associada.

Os **evaporadores** filtram, desumidificam e resfriam o ar. Os módulos do evaporador são montados sob o piso, entre as nervuras, nas estações de fuselagem (F.S.) 233,87 e 241,50, juntamente com os ventiladores, válvulas de expansão, dutos, portas de serviço e tubulações relacionadas.

NOTA: O sistema de ar-condicionado deve ser operado pelo menos uma vez por mês para evitar que as válvulas travem e para manter o sistema lubrificado.



Sistema de resfriamento

O **compressor** é do tipo **rotativo de cinco cilindros e do tipo pistão**, sustentado por suportes especiais na parte traseira esquerda do motor, junto à caixa de engrenagens de acessórios. Uma correia em V, conectada à polia da unidade de acionamento duplo, aciona o compressor por meio de uma embreagem magnética. Este está localizado na parte traseira da fuselagem. O ar é aspirado através do condensador e expelido para o exterior por meio de um ventilador e um duto.

O conjunto de manifold incorpora portas de serviço de alta e baixa pressão, bem como pressostatos de alta e baixa pressão que controlam a pressão de descarga do condensador ao acionar ou desacionar o compressor via embreagem magnética.

O **sistema de ar-condicionado** utiliza o fluido refrigerante **HFC-134a**. O fluido entra no compressor na forma de vapor. O compressor pressuriza esse vapor carregado de calor até que sua pressão e temperatura atinjam níveis muito superiores aos do ar externo. Em seguida, o compressor bombeia o vapor para o condensador, onde ele é resfriado e passa para o estado líquido. O líquido segue então para o **filtro secador** (ou reservatório-desidratador). A função desse componente é filtrar, **remover a umidade e garantir um fluxo constante** de fluido refrigerante líquido para os evaporadores, passando pelas válvulas de expansão. As **válvulas de expansão** são dispositivos de **controle de vazão** sensíveis à temperatura que regulam o fluxo de fluido refrigerante líquido para os evaporadores. No interior de cada evaporador, o fluido refrigerante muda de estado para gasoso e, ao fazê-lo, absorve calor. Os **evaporadores absorvem, então, o calor do ar que passa pelas serpentinas**. A partir dos evaporadores, o vapor do fluido refrigerante retorna ao compressor, onde o ciclo se repete.

Sistema de resfriamento

Manutenção do sistema de resfriamento

NOTA: A capacidade máxima de fluido refrigerante é de **2,75 libras**. A capacidade total de fluido refrigerante necessária é determinada separadamente para cada sistema e corresponde à quantidade que resulta em uma operação **sem bolhas no visor de líquido**, conforme especificado na verificação operacional após o carregamento.

A. Definições

(1) **Lado de alta pressão.** O “lado de alta pressão” compreende todas as tubulações e componentes situados entre a saída do compressor e as válvulas de expansão. Inclui o condensador e o visor do filtro secador.

(2) **Lado de baixa pressão.** O “lado de baixa pressão” compreende todas as tubulações e componentes situados entre as válvulas de expansão e a entrada do compressor. Inclui os evaporadores.



Manifold para manutenção de sistemas de ar condicionado.

Sistema de resfriamento

B. Válvulas de serviço

(1) **Descrição:** As válvulas de serviço são instaladas para testar, sangrar (descarga), evacuar e carregar o ar sistema de condicionamento. Essas portas de serviço estão localizadas na parte superior do conjunto do manifold. O porta dianteira é a porta de serviço do lado superior. A porta traseira, localizada a bordo, é a porta de serviço do lado inferior. Todos o serviço comuns de ar condicionado é realizado nas válvulas montadas no conjunto do coletor. As válvulas de serviço são válvulas Schrader do tipo de engate rápido.

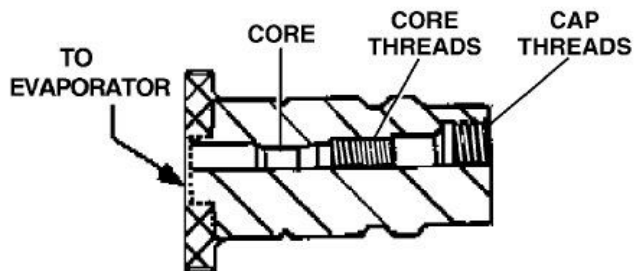
NOTE: If a Schrader service valve is not serviceable, the core assembly must be replaced.

(2) **Substituição:** Ao instalar as válvulas no conjunto do coletor, lubrifique as roscas com Tite Seal 3. (Não aplique nas duas primeiras roscas).

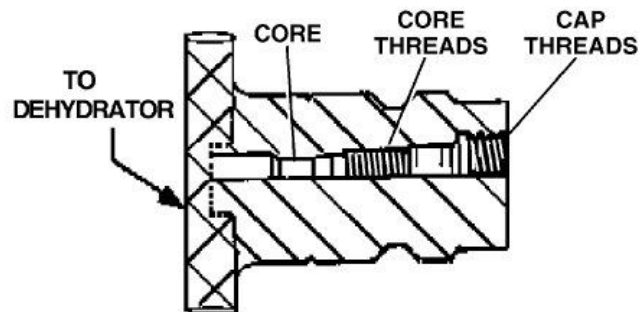
CUIDADO: SEMPRE QUE AS TUBULAÇÕES OU O SISTEMA DE REFRIGERANTE DO AR CONDICIONADO FOREM ABERTOS POR QUALQUER MOTIVO, AS TUBULAÇÕES E CONEXÕES DEVEM SER TAMPADAS E VEDADAS IMEDIATAMENTE PARA EVITAR A ENTRADA DE SUJEIRA E OUTROS CONTAMINANTES NO SISTEMA. (NÃO COLOQUE UM TAMPÃO NAS MANGUEIRAS OU CONEXÕES.)

Sistema de resfriamento

Ao instalar as válvulas no conjunto do coletor, lubrifique as roscas com Tite Seal 3. (Não aplique nas duas primeiras roscas).



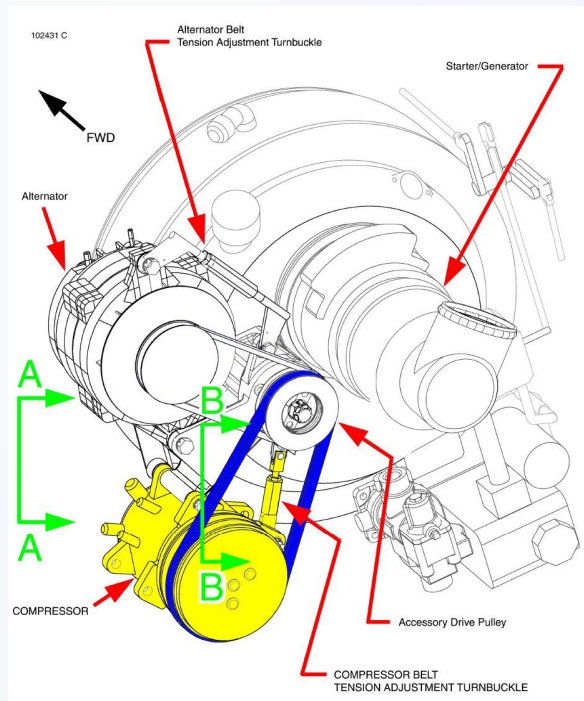
LOW SIDE (PRESSURE) VALVE



HIGH SIDE (PRESSURE) VALVE

Válvulas de serviços.

Sistema de resfriamento



Instalação e ajuste do compressor do A/C.

Controle de temperatura

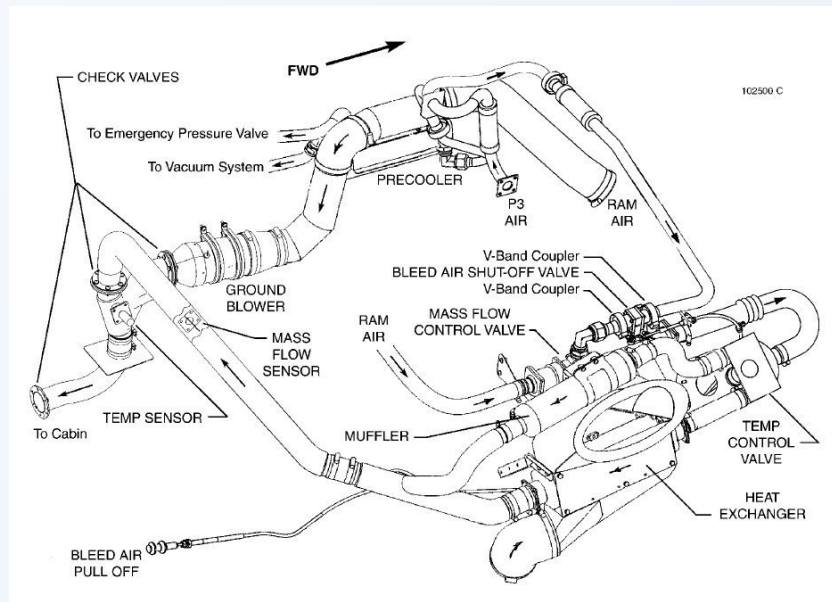
Válvula de Controle de Temperatura do Ar da Cabine

1. O sistema de controle de temperatura da cabine consiste em:
2. Controlador de Temperatura Eletrônico (Digital) (1 unidade),
3. Conjunto de Válvula Moduladora de Temperatura (1 unidade),
4. Sensor de Temperatura da Cabine (1 unidade) e
5. Sensor de Temperatura do Duto (1 unidade).

O **controlador de temperatura** recebe sinais de entrada do **sensor de temperatura do duto** e do **sensor de temperatura da cabine** e, então, opera a **válvula moduladora de temperatura** conforme necessário. Isso mantém a temperatura da cabine pré-selecionada modulando o fluxo de entrada de ar diretamente para a cabine através do **silenciador acústico** (quando temperaturas mais altas da cabine são selecionadas) ou através de um **trocador de calor ar-ar** e, em seguida, para a cabine (quando temperaturas mais baixas da cabine são selecionadas). Em ambos os casos, o ar que entra na cabine estará sempre mais quente do que o ar da cabine.

Controle de temperatura

O piloto seleciona a temperatura desejada da cabine ou do cockpit por meio do **reostato de controle de temperatura**. A faixa de temperatura ajustável vai de **55 °F (13 °C)** (posição totalmente anti-horária) a **85 °F (30 °C)** (posição totalmente horária). A posição de "12 horas" corresponde a aproximadamente **70 °F (21 °C)**. A temperatura do ar é monitorada por um **sensor de temperatura** de estado sólido que fornece dados ao controlador de temperatura. O **controlador de temperatura** compara esses dados com a temperatura da zona selecionada pelo piloto e modula a **válvula moduladora** de temperatura para manter a temperatura da zona selecionada. O **sensor do duto**, localizado na tubulação de suprimento de ar quente, atua como um antecipador do sistema. Ele também permite que o sistema impeça que as temperaturas máximas do duto sejam excedidas durante todos os modos de operação e possibilita que o **controlador de temperatura** forneça uma indicação de que a temperatura do duto excedeu o limite máximo em caso de falha de algum componente do sistema.



Aquecimento da cabine e sistema de renovação de ar.

Próxima aula

ATA 100 - Capítulo 22
Sistema de voo automático
(*Autoflight*)