

PROTEÇÃO CONTRA CHUVA E GELO

INTRODUÇÃO

Chuva, neve e gelo são velhos inimigos dos transportes. Em vôo, é adicionada uma nova dimensão, particularmente com respeito ao gelo. Sob certas condições atmosféricas, o gelo pode formar-se rapidamente nos aerofólios e entradas de ar.

Os dois tipos de gelo encontrados durante o vôo são: o gelo opaco e o vítreo. O gelo opaco forma uma superfície áspera nos bordos de ataque da aeronave, porque a temperatura do ar é muito baixa e congela a água antes que ela tenha tempo de espalhar-se. O gelo vítreo forma uma camada lisa e espessa sobre os bordos de ataque da aeronave.

Quando a temperatura está ligeiramente abaixo do ponto de congelamento, a água tem mais tempo para fluir antes de congelar-se.

Deve ser esperada a formação de gelo, sempre que houver umidade visível no ar, e a temperatura estiver próxima ou abaixo do ponto de congelamento. Uma exceção é o congelamento no carburador que pode ocorrer durante o tempo quente sem a presença visível de umidade. Se for permitido o acúmulo de gelo no bordo de ataque das asas e da empennagem, ele irá destruir as características de sustentação do aerofólio. O acúmulo de gelo ou chuva no pára-brisas, interfere na visibilidade.

Efeitos do gelo

Gelo acumulado em uma aeronave afeta a sua performance e a sua eficiência de várias maneiras. A formação de gelo aumenta a resistência ao avanço (arrasto) e reduz a sustentação. Ele causa vibrações destrutivas e dificulta a leitura verdadeira dos instrumentos. As superfícies de controle ficam desbalanceadas ou congeladas. As fendas (slots) fixas são preenchidas e as móveis emperradas. A recepção de rádio é prejudicada e o desempenho do motor é afetado (Figura 7-1).

Os métodos usados para evitar a formação de gelo (antigelo) ou para eliminar o gelo que foi formado (degelo) varia com o tipo de aeronave e com o modelo.

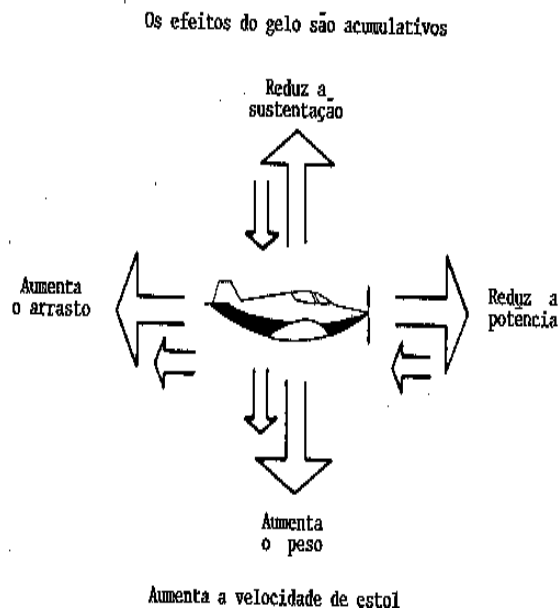


Figura 7-1 Efeitos da formação de gelo.

Neste capítulo, serão discutidas a prevenção contra o gelo e a eliminação do gelo formado, usando pressão pneumática, aplicação de calor e a aplicação de fluido.

Prevenção contra a formação de gelo

Vários meios de evitar ou controlar a formação de gelo são usados hoje em dia em aeronaves: (1) aquecimento das superfícies usando ar quente, (2) aquecimento por elementos elétricos, (3) remoção da formação de gelo, feito normalmente por câmaras infláveis (boots), e (4) álcool pulverizado.

Uma superfície pode ser protegida contra a formação de gelo; ou mantendo a superfície seca pelo aquecimento, para uma temperatura que evapore a água próxima à colisão com a superfície; ou pelo aquecimento da superfície, o suficiente para evitar o congelamento, mantendo-a constantemente seca; ou ainda sendo a superfície degelada, após permitir a formação do gelo e removê-lo em seguida.

Sistemas de eliminação ou prevenção contra o gelo, asseguram a segurança do vôo quando existir uma condição de congelamento.

O gelo pode ser controlado na estrutura da aeronave pelos seguintes métodos:

Localização do gelo	Método de controle
1. Bordos de ataque das asas.	Pneumático e térmico
2. Bordos de ataque dos estabilizadores vertical e horizontal.	Pneumático e térmico
3. Pára-brisas, janelas e cúpulas de radar.	Elétrico e álcool
4. Aquecedores e entradas de ar do motor.	Elétrico
5. Transmissor de aviso de stol	Elétrico
6. Tubos de pitot	Elétrico
7. Controles de vôo	Pneumático e térmico
8. Bordo de ataque das pás da hélice	Elétrico e álcool
9. Carburadores	Térmico e álcool
10. Drenos dos lavatórios	Elétrico

SISTEMAS PNEUMÁTICOS DE DEGELO

Os sistemas pneumáticos de degelo usam degeladores de borracha chamados de polainas ou botas, presos ao bordo de ataque das asas e dos estabilizadores. Os degeladores são compostos por uma série de tubos infláveis. Durante a operação os tubos são inflados com ar pressurizado, e desinflados por um ciclo alternado, como é mostrado na Figura 7-2. Inflação e a deflação causam a ruptura e quebra do gelo, que é, então, removido pelo fluxo de ar.

Os tubos de degelo são inflados por uma bomba girada pelo motor (bomba de vácuo), ou pelo ar sangrado do compressor de um motor a turbina de gás. A sequência de inflação é controlada, tanto por uma válvula distribuidora localizada em uma posição central, como por

válvulas operadas por solenóide, localizadas próximo as entradas de ar do degelo.

Os degeladores são instalados em seções ao longo da asa, com as diferentes seções operando alternadamente e simetricamente ao redor da fuselagem. Isto é feito para que algum distúrbio do fluxo de ar, causado pela inflação de um tubo, seja mantido a um mínimo de inflação, somente em pequenas seções de cada asa, de cada vez.

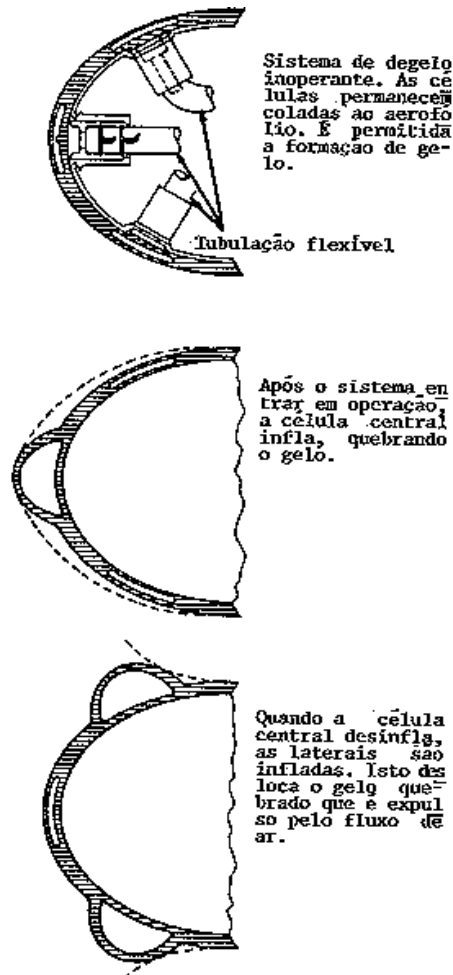


Figura 7-2 Ciclo de inflação da polaina degeladora.

CONSTRUÇÃO DAS POLAINAS DEGELADORAS

As polainas degeladoras são feitas de borracha macia e flexível ou de tecido emborrachado, e contendo células de ar tubulares. A saída do degelador é de neoprene, para proporcionar resistência à deterioração pelos elementos e produtos químicos. O

neoprene também proporciona uma superfície condutora para dissipar as cargas de eletricidade estática. Essas cargas, se permitidas a se acumularem, eventualmente serão descarregadas através da polaina para a superfície metálica, sob ela, causando interferência com o equipamento rádio.

As polainas são fixadas ao bordo de ataque da asa e superfícies da empenagem com cola especial, tiras de metal e parafusos, ou uma combinação de ambos.

As polainas de degelo que são presas à superfície com tiras de carenagens e parafusos, ou com uma combinação deste processo mais cola especial, espaços regulares, e um fio em cada bordo longitudinalmente. Neste tipo de instalação, os parafusos passam através de uma das tiras de carenagem e a polaina de degelo, logo à frente do fio de arame, e são fixados nos rebites (rivnuts) tipo porca, localizados permanentemente no revestimento da aeronave.

O novo tipo de polainas de degelo (Figura 7-3) são coladas na superfície com cola especial. Os bordos de fuga deste tipo de polainas são adelgaçados para permitir um aerofólio mais liso. Pela eliminação das tiras de carenagens e parafusos, este tipo de instalação reduz o peso do sistema de degelo.

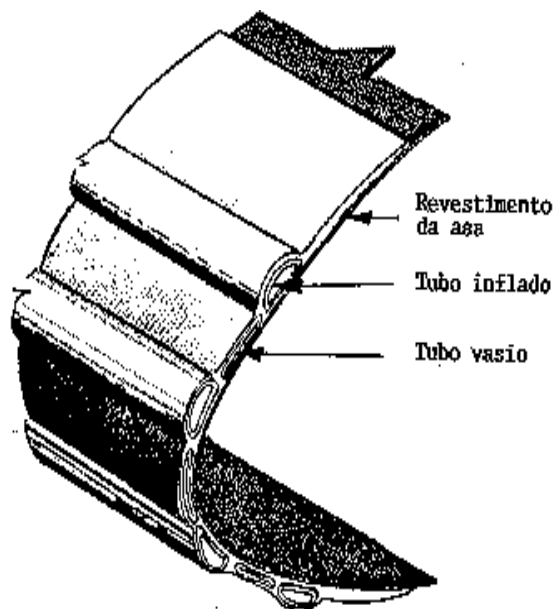


Figura 7-3 Seção de um degelador de asa.

As células de ar das polainas de degelo, são conectadas ao sistema de pressão e linhas de vácuo por tubos flexíveis a prova de torção.

Além das polainas de degelo, os principais componentes de um típico sistema pneumático de degelo, são: uma fonte de ar pressurizado, um separador de óleo, válvulas de alívio de sucção e de pressão de ar, uma válvula de corte e reguladora da pressão, um controlador de tempo de inflação e uma válvula distribuidora ou uma válvula de controle.

Um típico sistema é mostrado esquematicamente na Figura 7-4.

Nesse sistema, a pressão de ar para a operação dele é suprida pelo ar sangrado do compressor do motor. O ar sangrado do compressor é conduzido para um regulador de pressão. Esse regulador reduz a pressão do ar de sangria para a pressão do sistema de degelo. Um ejetor colocado na linha após o regulador, fornece o vácuo necessário para manter as polainas desinfladas.

As válvulas de alívio da sucção e da pressão do ar, e o regulador, mantêm a sucção e a pressão do sistema pneumático em uma desejada medida. O controlador de tempo (timer) é essencialmente uma série de circuitos interruptores atuados sucessivamente por um interruptor rotativo, que por sua vez é atuado por solenóide. Esse controlador de tempo é energizado quando o interruptor de degelo é colocado para a posição "ligado" (on).

Quando o sistema entra em operação, a entrada de degelo da válvula distribuidora é fechada para o vácuo, e a pressão de operação do sistema é aplicada para os degeladores conectados naquela entrada. Ao final do período de inflação a passagem de pressão para o degelo é fechada, e o ar de degelo flui para fora através da passagem de saída.

Quando o ar que está saindo dos degeladores atinge uma baixa pressão (aproximadamente 1 p.s.i.) a passagem de saída é fechada. O vácuo é reaplicado para retirar o ar remanescente no degelador.

O ciclo é repetido enquanto o sistema estiver operando. Se o sistema for desligado, o controlador de tempo automaticamente retorna para a sua posição de partida.

Um sistema pneumático de degelo que usa uma bomba de ar acionada pelo motor, é mostrado na Figura 7-5.

Somente a parte do lado direito do sistema está ilustrado, porque o lado esquerdo é idêntico.

Devemos observar que os degeladores infláveis estão disponíveis para o bordo de ataque das asas e para o bordo de ataque do estabilizador horizontal. Incluídos no sistema estão duas bombas de ar giradas pelo motor

(vácuo), dois separadores primários de óleo, duas unidades combinadas, seis válvulas distribuidoras, um controlador de tempo eletrônico e os interruptores no painel de controle do degelo.

Para indicar a pressão do sistema, um indicador de sucção e um indicador de pressão estão incluídos no sistema.

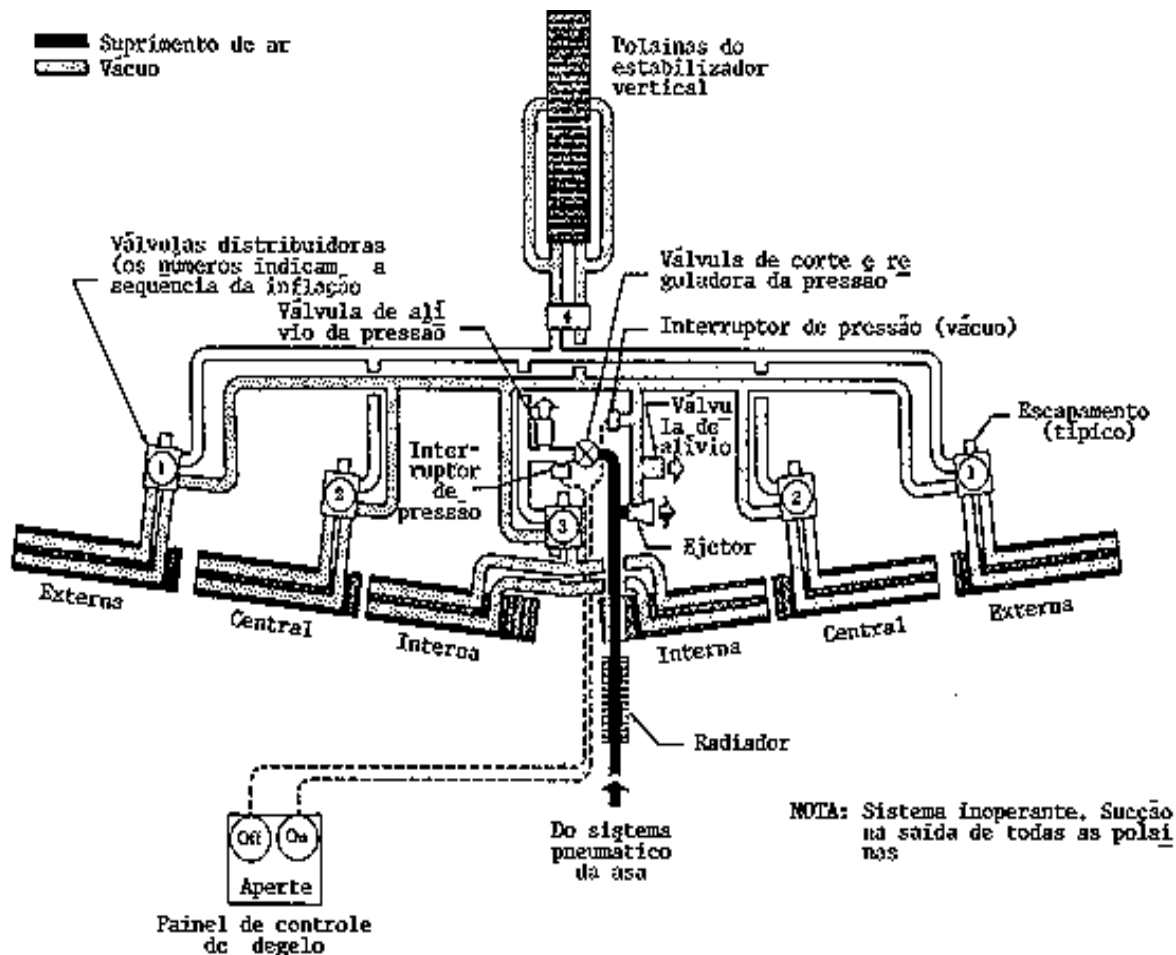


Figura 7-4 Esquema de um sistema pneumático de degelo.

Operação do sistema pneumático

Como mostra a Figura 7-5, as polainas degeladoras estão arranjadas em seções. A polaina da asa direita inclui duas seções: (1) uma seção interna (polaina interna A1 e a polaina externa B2); e (2) uma seção externa (polaina interna A3 e polaina externa B4).

O estabilizador horizontal direito tem duas seções de polainas (polaina interna A5 e polaina externa B6).

Uma válvula distribuidora atende cada seção de polainas da asa, e uma outra válvula

atende ambas as seções de polainas do estabilizador horizontal.

Observamos que cada válvula distribuidora tem uma passagem de entrada da pressão, uma de saída da sucção, uma de alijamento e mais duas passagens adicionais (A e B). Na válvula distribuidora as passagens A e B são conectadas às respectivas aberturas da polaina (A e B).

A pressão e a sucção podem ser alternadas através das aberturas A e B pelo movimento de uma válvula servo, operada à solenóide, da válvula distribuidora.

Observamos também, que cada válvula distribuidora está conectada a uma linha de pressão comum e a uma linha de sucção comum. Quando o sistema pneumático de degelo é ligado (ON), a pressão ou sucção é aplicada por uma ou ambas as bombas de ar (vácuo) giradas pelo motor.

O lado de sucção de cada bomba está conectado à linha de sucção de pressão, através conectado à linha de sucção de pressão, através de uma válvula de alívio à linha de pressão. A válvula de alívio da pressão mantém na linha uma pressão de 17 p.s.i.

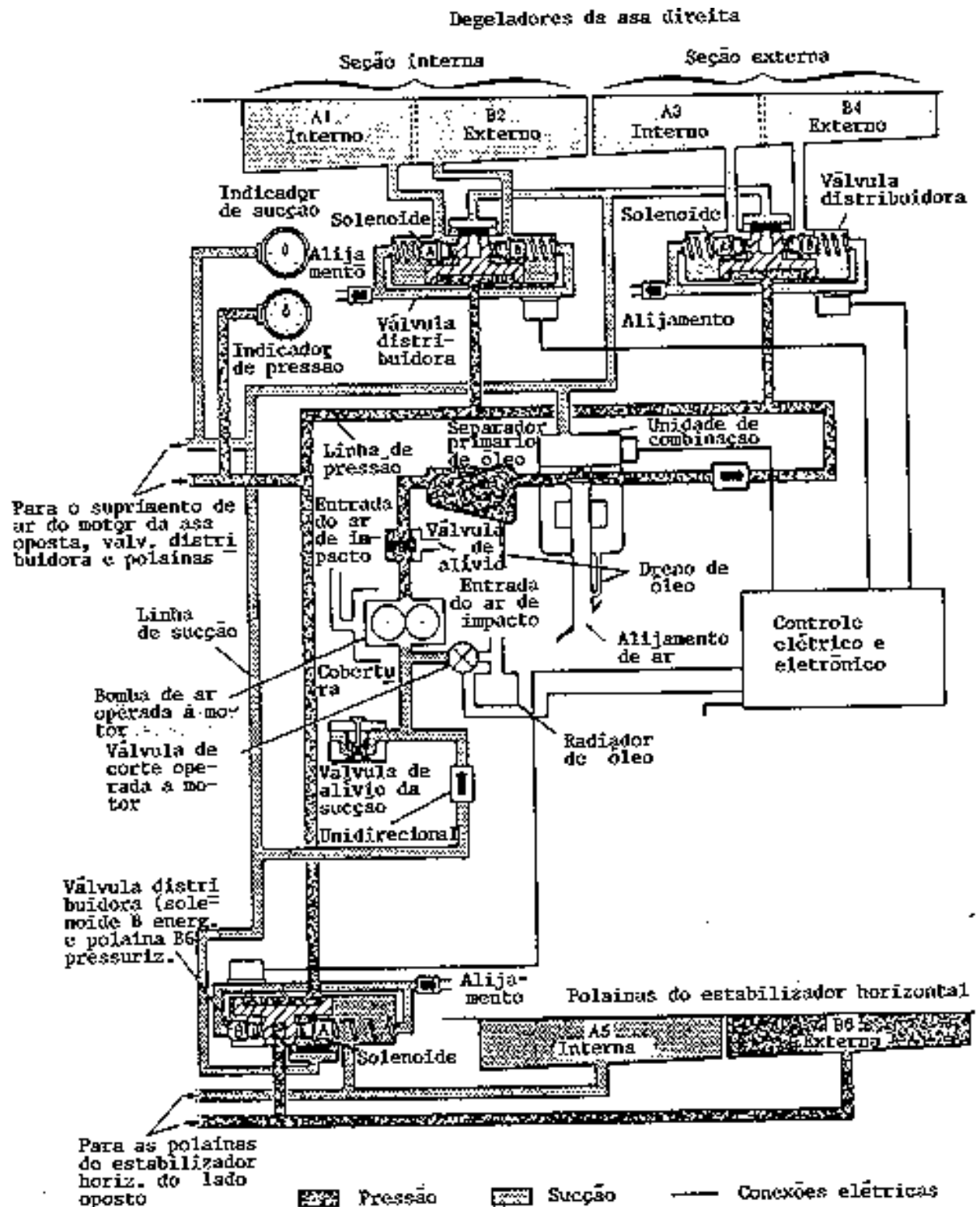


Figura 7-5 Sistema de degelo pneumático usando uma bomba de ar movida a motor.

O ar pressurizado passa então para o separador de óleo primário, o qual tem a função de remover qualquer óleo que o ar contenha. O ar livre do óleo é então liberado para a unidade combinada. Essa unidade dirige, regula para 15 p.s.i. e filtra o suprimento de ar, que vai para a válvula distribuidora.

Quando o sistema de degelo pneumático é desligado, a sucção da bomba de ar, regulada para 4 polegadas de mercúrio, por meio de uma válvula de alívio da sucção ajustável, mantém as polainas de degelo desinfladas.

A pressão da bomba de ar é então dirigida para o exterior, pela unidade combinada.

COMPONENTES DO SISTEMA DE DEGELO

Bomba de ar girada pelo motor

A bomba de ar girada pelo motor é do tipo deslocamento positivo, quatro palhetas, rotativa, e está montada na caixa de engrenagens dos acessórios do motor.

O lado de compressão de cada bomba, fornece pressão de ar para inflar as polainas de degelo das asas e da empenagem.

A sucção é suprida do lado de entrada de cada bomba para manter as polainas vazias, quando não estiverem sendo infladas, enquanto a aeronave estiver em vôo.

Um tipo de bomba utiliza o óleo do motor para sua lubrificação e está montada de modo que o eixo de comando esteja engrazado com a caixa de engrenagens de acionamento dos acessórios.

O óleo que entra na bomba para lubrificação e selagem é descarregado através do lado de pressão para o separador de óleo. Neste ponto, a maior parte do óleo é separado do ar e é mandado de volta pra o sistema de óleo do motor.

Quando estivermos instalando uma nova bomba, devemos nos segurar de que a passagem de óleo da gaxeta, da bomba e do motor estão alinhados (ver a Figura 7-6).

Se a passagem de óleo não estiver alinhada, a bomba que está sendo instalada será danificada por deficiência de lubrificação.

Um outro tipo de bomba de vácuo, chamada de "bomba seca", depende, especialmente para sua lubrificação, das partes feitas de um composto de carbono.

A bomba é construída com palhetas de carbono para o rotor.

Esse material também é usado para os rolamentos do rotor.

O material usado nas palhetas de carbono, em uma controlada proporção, fornece adequada lubrificação.

No que elimina a necessidade de lubrificantes externos.

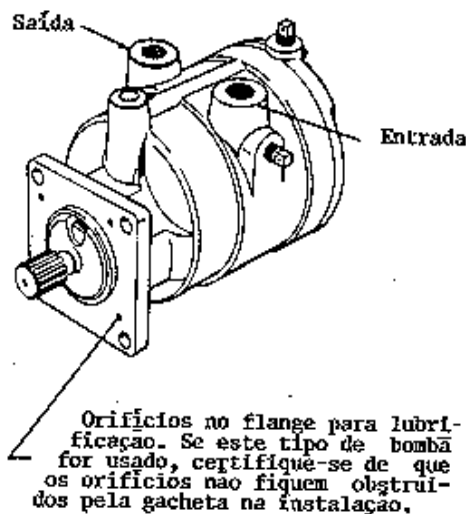


Figura 7-6 Lubrificação da bomba de vácuo.

Quando estivermos usando a bomba do tipo seco, óleo, graxa, ou fluidos desengordurantes, não devem entrar no sistema. Isto é importante durante a instalação e durante a subsequente manutenção.

A manutenção das bombas giradas pelo motor é limitada à inspeção das conexões e segurança de montagem.

Válvulas de segurança

Uma válvula de segurança da pressão do ar é instalada no lado da pressão de alguns tipos de bombas de ar giradas pelo motor. Esquematicamente, essa válvula é colocada no lado da

pressão de ar da bomba, entre o separador de óleo primário e a bomba. A válvula de segurança elimina o ar em excesso durante a alta rotação da bomba, quando uma predeterminada pressão é atingida.

A válvula é pré-regulada e não depende de ajustagens.

Separador de óleo

Um separador de óleo está previsto para cada bomba de ar do tipo "molhado".

Cada separador possui uma abertura para a entrada de ar, e uma outra para a saída; e uma linha de dreno do óleo, o qual é levado de volta ao sistema de lubrificação do motor.

Como a bomba de ar é lubrificada internamente, há necessidade de fornecer meios de separar o óleo do ar pressurizado. O separador remove aproximadamente 75% do óleo contido no ar. A única manutenção requerida para o separador de óleo, é uma lavagem do seu interior com um conveniente solvente de limpeza. Isto deverá ser feito em intervalos prescritos no aplicável manual de manutenção.

Combinação de regulador, válvula descarregadora e separador de óleo

A combinação de regulador, válvula descarregadora e separador de óleo, consiste de uma válvula descarregadora, carregada por mola e controlada por diafragma, um filtro de óleo e um dreno; uma válvula reguladora da pressão de ar, do tipo diafragma, com um parafuso de ajuste; e uma válvula seletora a solenóide.

O conjunto tem uma abertura de entrada da pressão de ar, uma abertura de escapamento, uma saída para o solenóide das válvulas distribuidoras, uma saída para o lado de sucção das bombas de ar giradas pelo motor, e um dreno de óleo.

A unidade combinada tem três funções: (1) remover todo o óleo residual deixado no ar pelo separador de óleo primário, antes da entrada na linha de pressão; (2) controlar, dirigir e regular a pressão do ar no sistema; e (3) descarregar o ar para a atmosfera quando o sistema de degelo não está em uso, permitindo, desse modo, que a bomba de ar opere sem carga de pressão.

A manutenção dessa unidade consiste em substituir o elemento do filtro, como prescrito pelo aplicável manual de manutenção.

O regulador de pressão pode ser ajustado, se o indicador de pressão do sistema de degelo não registrar a pressão específica. O parafuso de ajustagem deverá ser girado no sentido contrário dos ponteiros do relógio para aumentar a pressão, e no sentido dos ponteiros do relógio para diminuir a pressão do sistema.

Válvula de regulação da sucção

Uma ajustável válvula de regulação da sucção está instalada em cada nacele do motor. Um lado de cada válvula está ligado com tubo ao lado de entrada (sucção) da bomba de ar girada pelo motor, e o outro lado para a linha coletora de sucção principal. A finalidade da válvula de sucção é manter automaticamente a sucção do sistema de degelo.

A manutenção dessa válvula consiste na remoção da tela do filtro de entrada de ar, e da limpeza, como prescrito pelo aplicável manual de manutenção.

Essa válvula pode ser ajustada para obter-se a desejada sucção do sistema de degelo. A sucção do sistema de degelo é aumentada, girando-se o parafuso de ajuste no sentido contrário dos ponteiros do relógio; e diminuída, girando-se no sentido dos ponteiros do relógio.

Válvula seletora a solenóide

A válvula seletora a solenóide, é normalmente localizada próxima ao grupo de polainas de degelo o qual ela serve. Cada válvula distribuidora incorpora uma abertura para a entrada da pressão, uma para a saída de sucção, duas aberturas ("A" e "B") para as polainas, e uma abertura que está ligada por tubulações à área de baixa pressão. Cada distribuidora possui também dois solenóides, A e B.

A abertura de entrada de pressão faz parte da linha principal de pressão, e por meio disso, mantém uma pressão de aproximadamente 15 p.s.i, disponível todo o tempo em que o sistema de degelo estiver operando. A abertura de sucção é conectada à linha principal de sucção. Isto permite que aproximadamente 4 polegadas de mercúrio (4 in.hg.) estejam disponíveis todo o tempo na válvula distribuidora. As aberturas "A" e "B" conectam

as linhas de sucção e de pressão das polainas, de acordo com o controle da válvula distribuidora.

A abertura ligada por tubos à área de baixa pressão permite que o ar sob pressão, nas polainas seja alijado para o exterior, de acordo com o controle da válvula distribuidora.

A válvula distribuidora, normalmente permite um suprimento de sucção, para que as polainas sejam mantidas desinfladas em vôo. No entanto, quando o solenóide na válvula distribuidora está energizado pelo controle eletrônico, cíclico, de tempo, ele move uma válvula servo, mudando a entrada para a seção da polaina, de sucção para pressão. Isto permite a total inflação da polaina por um tempo predeterminado. Este intervalo é controlado pelo temporizador eletrônico.

Quando o solenóide for desenergizado o fluxo de ar através da válvula será cortado. O ar então é descarregado para fora da polaina, através de uma válvula unidirecional integral, até que a pressão atinja aproximadamente 1 in. hg., a polaina é ligada à linha principal de sucção e o ar remanescente é evacuado, mantendo, novamente, dessa forma, a polaina esvaziada por sucção.

Controle eletrônico de tempo

Um temporizador eletrônico é usado para o controle da sequência de operação, e os intervalos de tempo do sistema de degelo. Quando o sistema de degelo é ligado, o controle de tempo energiza um solenóide na válvula de descarga.

O solenóide fecha uma válvula servo, e por esse meio, dirige a pressão de ar para a válvula de descarga, fechando-a até que a válvula reguladora da unidade combinada assuma. A válvula reguladora, tende a manter todo o sistema a aproximadamente 15 p.s.i de pressão, e descarrega qualquer suprimento de ar ao separador, lançando-o para o exterior. A linha de pressão principal é então dirigida para as válvulas distribuidoras. O temporizador eletrônico controla a sequência de operação das válvulas distribuidoras.

MANUTENÇÃO DO SISTEMA PNEUMÁTICO DE DEGELO

A manutenção nos sistemas pneumáticos de degelo varia com cada modelo de aeronave.

As instruções do fabricante da aeronave ou do componente do sistema deverão ser seguidas em todos os casos. Dependendo da aeronave, a manutenção usualmente consiste de cheques operacionais, ajustagens, pesquisas de panes e inspeção.

Checagens operacionais

Uma checagem operacional do sistema pode ser feita pela operação dos motores da aeronave, ou usando uma fonte externa de ar. A maioria dos sistemas é projetada com um plugue de testes para permitir uma checagem do sistema no solo, sem a operação dos motores. Quando utilizamos uma fonte externa de ar, certificamo-nos de que a pressão não exceda a pressão de teste, estabelecida para o sistema.

Antes de ligar o sistema de degelo, observamos os instrumentos operados a vácuo. Se algum dos instrumentos começa a operar, isto é uma indicação de que uma ou mais unidirecionais não fecharam, e está ocorrendo um fluxo reverso através dos instrumentos.

Corrija a dificuldade antes de prosseguir a checagem. Se não houver qualquer movimento dos ponteiros dos instrumentos, então ligamos o sistema de degelo. Com o controle de sistema de degelo na posição adequada, checamos a sucção e o instrumento de pressão, quanto a indicação apropriada.

Os indicadores de pressão flutuarão quando os tubos de degelo inflarem e desinflarem. Uma leitura, relativamente estável, deverá ser mantida no indicador de vácuo. O que devemos observar é que nem todos os sistemas utilizam um indicador de vácuo. Se as operações da pressão e do vácuo estiverem satisfatórias, observamos os degeladores quanto a atuação.

Com um observador estacionado fora da aeronave, checamos a sequência de inflação para nos certificar de que coincide com a sequência indicada no manual de manutenção da aeronave.

Checamos a frequência do sistema através de alguns ciclos completos. Se o tempo do ciclo varia mais do que o permitido, determinamos a dificuldade e corrigimos o defeito. A inflação dos degeladores deve ser rápida, para permitir um degelo eficiente. A deflação das polainas, sendo observada, deve

estar completa antes do próximo ciclo de inflação.

Ajustes

Exemplos de ajustes que podem ser necessários, incluem os ajustes das ligações e cabos de controle do sistema de degelo, ajustes das válvulas de alívio do sistema de pressão e do sistema de vácuo (sucção).

Uma válvula de alívio de pressão, atua como um mecanismo de segurança, aliviando o excesso de pressão no caso de falha da válvula reguladora. Para ajustar essa válvula, devemos operar o motor da aeronave e ajustar um parafuso na válvula até que o instrumento de pressão de degelo indique a pressão especificada, na qual a válvula deveria aliviar.

As válvulas de alívio do vácuo estão instaladas em um sistema, que usa uma bomba de vácuo, para manter uma sucção constante durante as variações de velocidade da bomba.

Para ajustar a válvula de alívio do vácuo, o motor deve estar em operação. Enquanto o instrumento de vácuo (sucção), estiver sendo monitorado, um auxiliar deverá ajustar a válvula de alívio da sucção, ajustando o parafuso para obter a correta sucção especificada para o sistema.

Pesquisa de panes

Nem todas as panes que ocorrem em um sistema de degelo podem ser corrigidas pela ajustagem dos componentes dos sistemas.

Alguns problemas podem ser corrigidos pelo reparo ou substituição dos componentes do sistema, ou pelo aperto de conexões frouxas. Várias panes comuns do sistema pneumático de degelo são mostradas na coluna da esquerda, na tabela da Figura 7-7.

Observamos que as causas dos problemas, e o remédio para cada defeito, está listado na tabela.

Além da utilização da tabela de pesquisa de panes, os cheques operacionais são, muitas vezes, necessárias para determinar a possível causa do problema.

Inspeção

Durante cada pré-vôo e inspeção programada, checamos as polainas de degelo quanto a cortes, rupturas, deterioração, furos e segurança; e durante as inspeções periódicas, fazemos e checamos os componentes do sistema de degelo e as tubulações, quanto a rachaduras.

Se, rachaduras causadas pelo tempo, forem encontradas, aplicamos uma camada de cimento condutor.

O circuito, além de selar as polainas contra o tempo, dissipa a eletricidade estática, para que ela não fure as polainas pelo arco formado com as superfícies metálicas.

Manutenção das polainas de degelo

A vida dos degeladores pode ser grandemente estendida, se eles forem estocados quando não estiverem em uso, e pela observação das regras a seguir quando estiverem em uso:

1. Não arrastar mangueiras de gasolina sobre os degeladores durante os reabastecimentos.
2. Manter os degeladores livres de gasolina, óleo, graxa, sujeira e outras substâncias que causem deterioração.
3. Não colocar ferramentas ou apoiar equipamentos de manutenção contra os degeladores.
4. Prontamente repare ou faça um recapeamento nos degeladores quando forem notadas abrasão ou deterioração.
5. Embrulhe os degeladores em papel ou lona quando forem estocados.

Assim, foi discutida a manutenção preventiva. O trabalho posterior nos degeladores consiste de limpeza, recapeamento e reparo. A limpeza normalmente é feita ao mesmo tempo em que a aeronave é lavada, usando um sabão neutro dissolvido na água.

Graxa e óleo devem ser removidos com um agente de limpeza, semelhante a nafta, seguindo-se da água com sabão bem esfregados.

Sempre que o grau de desgaste indicar que a condutibilidade elétrica da superfície do degelador está sendo destruída, pode ser necessário recapear o degelador.

O recapeador é uma substância negra, de cimento de neoprene condutor. Antes de aplicar o material recapeador, o degelador deve ser rigorosamente limpo, e a superfície deve ficar áspera.

Reparos a frio podem ser feitos em um degelador danificado.

O degelador deverá estar aliviado da sua tensão de instalação antes da aplicação do remendo.

A área a ser remendada deverá ser limpa camurçada para tornar-se ligeiramente áspera.

Uma desvantagem, de um sistema degelador pneumático, é a perturbação do fluxo de ar sobre a asa e empenagem, causada pelos

tubos inflados.

Esta desnecessária função do sistema de polainas degeladoras, tem levado ao desenvolvimento de outros métodos de controle do gelo, um dos quais é o sistema antigelo térmico.

SISTEMAS TÉRMICOS DE ANTIGELO

Os sistemas térmicos usados com a finalidade de evitar a formação de gelo, ou para degelar o bordo de ataque do aerofólio, usualmente usa aquecimento do ar, canalizado ao longo da parte interna do bordo de ataque do aerofólio, e distribuído em volta da sua superfície interna.

Passe	Causa provável	Solução
Instrumento de pressão oscilando	Falhas nas linhas ou conexões.	Repare ou substitua as linhas. Aperte as conexões frouxas.
	Polainas de degelo rasgadas ou furadas.	Repare as polainas danificadas.
	Panes do instrumento.	Substitua o instrumento.
	Falha da válvula de alívio	Ajuste ou substitua a válvula.
	Falha do regulador de ar.	Ajuste ou substitua o regulador.
Instrumento de pressão oscila; pique a uma especificada pressão enquanto o instrumento de vácuo não dá indicação nenhuma.	Válvulas unidirecionais de vácuo mal instaladas.	Reinstale corretamente.
	Válvulas de alívio de vácuo mal ajustadas ou falhando.	Ajuste ou substitua as válvulas como necessário.
	Falhas da linha entre a bomba e o indicador.	Aperte, repare, ou substitua as linhas ou conexões com defeito.
Instrumento de pressão não indica pressão, enquanto indicador de vácuo com leitura normal.	Falha na linha de pressão do instrumento.	Repare ou substitua a linha.
	Falha do indicador de pressão	Substitua o instrumento.
	Falha da válvula de alívio de pressão.	Ajuste ou substitua como necessário.
	Falha do regulador de pressão	Ajuste ou substitua como necessário.
Período cíclico irregular.	Tubulação ou conexões frouxas.	Aperte, repare, ou substitua como necessário.
	Polainas com rupturas ou furos.	Repare as polainas danificadas.
	Falhas do temporizador eletrônico.	Substitua o temporizador.

Figura 7-7 Pesquisa de panes dos sistemas pneumáticos de degelo

Mas, elementos aquecidos eletricamente são também usados para o degelo e o antigelo do bordo de ataque do aerofólio.

Existem diversos métodos usados para fornecer ar aquecido. Neles estão incluídos a sangria do ar quente vindo do compressor de um motor a turbina, ar aquecido por trocadores de calor do escapamento do motor, e ar de impacto aquecido por combustão

Em instalações onde a proteção está prevista pela prevenção da formação de gelo, o ar aquecido é suprido continuamente para o bordo de ataque durante o tempo em que o sistema de antigelo esteja ligado.

Quando um sistema está destinado para degelar bordos de ataque, muitos aquecedores de ar são supridos por pequenos períodos em um sistema cíclico.

O sistema incorporado em algumas aeronaves incluem um controle automático de temperatura.

A temperatura é mantida dentro de uma gama predeterminada pela mistura do ar aquecido com o ar frio.

Um sistema de válvulas está previsto em algumas instalações, para possibilitar, certas partes do sistema de antigelo, de serem desligadas.

No caso de falha de um motor essas válvulas também permitem suprimento para o sistema completo de antigelo, com o ar aquecido vindo de um, ou mais, dos motores remanescentes. Em outras instalações, as válvulas estão dispostas de tal modo que, quando uma porção crítica da asa estiver sendo degelada, o ar aquecido possa ser desviado para uma área menos crítica a fim de eliminar o gelo ali formado. Também, em condições de gelo anormais, o total fluxo de ar pode ser dirigido para as áreas mais críticas.

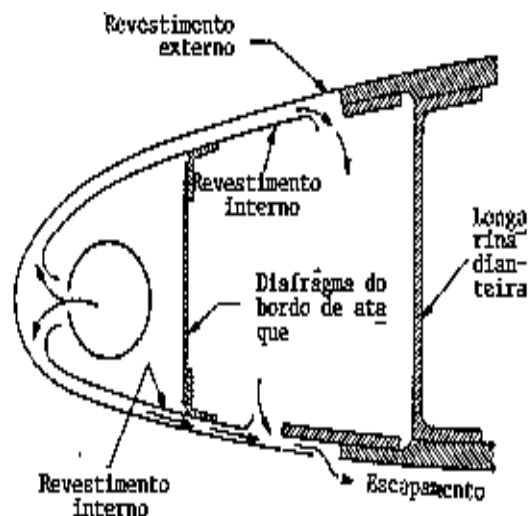


Figura 7-8 Um típico bordo de ataque com aquecimento.

As porções dos aerofólios que devem ser protegidas da formação de gelo são, usualmente providas de um revestimento duplo (Figura 7-8), entre os quais, o ar quente circula. Isto fornece suficiente calor ao revestimento externo para derreter a camada de gelo próximo, ou impedir a sua formação.

O ar, é então, desviado para a atmosfera, pela ponta da asa ou em locais onde a formação de gelo é mais crítica; por exemplo, no bordo de ataque das superfícies de controle.

Quando o ar é aquecido por aquecedores à combustão, usualmente um ou mais aquecedores são previstos para as asas. Um outro aquecedor está localizado na área da empenagem, para permitir ar quente para o bordo de ataque dos estabilizadores vertical e horizontal.

Quando o motor é a fonte de aquecimento, o ar é dirigido para a empenagem através de tubos, os quais são normalmente localizados sob o piso.

Antigelo usando aquecedores à combustão

O sistema de antigelo usando aquecedores à combustão, usualmente possuem um sistema separado para cada asa e empenagem. Um sistema típico deste tipo, tem o necessário número de aquecedores à combustão localizados em cada asa e na empenagem.

Um sistema de tubulações e válvulas controlam o fluxo de ar.

O sistema antigelo é automaticamente controlado por interruptores de superaquecimento, interruptores de ciclagem térmica, um controle de balanceamento e um interruptor de segurança da pressão do tubo principal.

Os interruptores de superaquecimento e o de ciclagem, permitem que os aquecedores operem a intervalos periódicos, e eles também interrompem completamente a operação de aquecimento se ocorrer um superaquecimento.

Uma completa descrição dos aquecedores à combustão e sua operação, é discutida no capítulo 14 (Sistema de ar condicionado e pressurização), deste manual.

O controle de balanceamento é usado para manter um aquecimento igual em ambas as asas.

O interruptor de segurança do duto de pressão, interrompe os circuitos de ignição do aquecedor, se a pressão do ar de impacto falhar abaixo de uma especificada quantidade. Isto protege o aquecedor quanto ao superaquecimento, quando a quantidade do ar de impacto que passa por ele não for suficiente.

Um diagrama do fluxo de ar, de um típico sistema de asa e empenagem, usando aquecedores a combustão, está mostrado na Figura 7-9.

Antigelo usando aquecedores a gás da exaustão

O antigelo do bordo de ataque da asa e da empenagem, é efetuado por um fluxo controlado de ar aquecido das camisas, que envolvem o tubo de escapamento de um motor convencional. Em algumas instalações este conjunto é conhecido como “um aumentador de calor”.

Como ilustrado na Figura 7-10, uma aleta ajustável em cada seção traseira do aquecedor pode ser controlada em toda uma gama de posições, desde fechada até aberta.

Parcialmente fechada, cada aleta restringe o fluxo de ar frio e gases do escapamento. Isto causa o aumento da temperatura na camisa de aquecimento, antes da aleta. Isto proporciona uma fonte de calor para o sistema de antigelo.

Normalmente o ar aquecido, vindo de cada um dos motores, supre o sistema de

antigelo do bordo de ataque da mesma seção de asa.

Durante a operação monomotor, um sistema cruzado interconecta os dutos dos bordos de ataque da asa esquerda com os da direita.

Antigelo usando aquecedores a gás da exaustão

O antigelo do bordo de ataque da asa e da empenagem, é efetuado por um fluxo controlado de ar aquecido das camisas, que envolvem o tubo de escapamento de um motor convencional.

Em algumas instalações este conjunto é conhecido como “um aumentador de calor”. Como ilustrado na Figura 7-10, uma aleta ajustável em cada seção traseira do aquecedor pode ser controlada em toda uma gama de posições, desde fechada até aberta.

Parcialmente fechada, cada aleta restringe o fluxo de ar frio e gases do escapamento. Isto causa o aumento da temperatura na camisa de aquecimento, antes da aleta. Isto proporciona uma fonte de calor para o sistema de antigelo.

Normalmente o ar aquecido, vindo de cada um dos motores, supre o sistema de antigelo do bordo de ataque da mesma seção de asa.

Durante a operação monomotor, um sistema cruzado interconecta os dutos dos bordos de ataque da asa esquerda com os da direita. Esse duto suprirá de ar aquecido a seção da asa, que era normalmente suprida pelo motor agora inoperante.

Válvulas unidirecionais no duto de cruzamento evitam o fluxo reverso de ar quente e também evitam a penetração do ar frio que entra pelo sistema de antigelo do motor inoperante.

A Figura 7-11 é um esquema de um típico sistema de antigelo que usa aquecedores a gás da exaustão.

Observamos que, normalmente, o sistema de antigelo da asa e da empenagem é controlado eletricamente pela operação do botão de comando do antigelo ("heat anti-ice").

Quando o botão está na posição desligada ("OFF"), as válvulas da fonte de aquecimento externa e as válvulas do antigelo da empenagem estão fechadas.

Enquanto o sistema de antigelo estiver desligado, as válvulas da fonte de calor interna serão controladas pelo sistema de temperatura da cabine.

Além disso a aleta do aquecedor pode ser controlada pelo interruptor de comando ("augmentor vane switch").

Empurrando o botão de aquecimento do antigelo para a posição "ligado" ("ON"), as válvulas da fonte de aquecimento são abertas, assim como a válvula do antigelo da empenagem. Uma bobina de um solenóide mantém o botão na posição "ligado".

Além disso, os circuitos de controle da aleta do aquecedor são automaticamente armados.

As aletas podem ser fechadas pelo posicionamento do interruptor ("closed"). Isto permite o máximo de calor para o sistema.

Um circuito de segurança, controlado por interruptores de limite termostático (não mostrados), nos dutos do sistema antigelo, soltam o botão de antigelo para a posição desligado ("OFF") sempre que um duto tornar-se superaquecido.

Quando um superaquecimento ocorrer, as válvulas da fonte de calor e a válvula de corte do antigelo da empenagem fecham e a aleta do aquecedor vai para a posição aberta ("trail").

As válvulas da fonte de calor podem ser fechadas manualmente pelo punho de corte manual do aquecimento do antigelo. A operação manual pode ser necessária se os circuitos dos controles elétricos para as válvulas falharem.

Neste sistema, o punho está conectado às válvulas por um sistema de cabos e mecanismo de travamento.

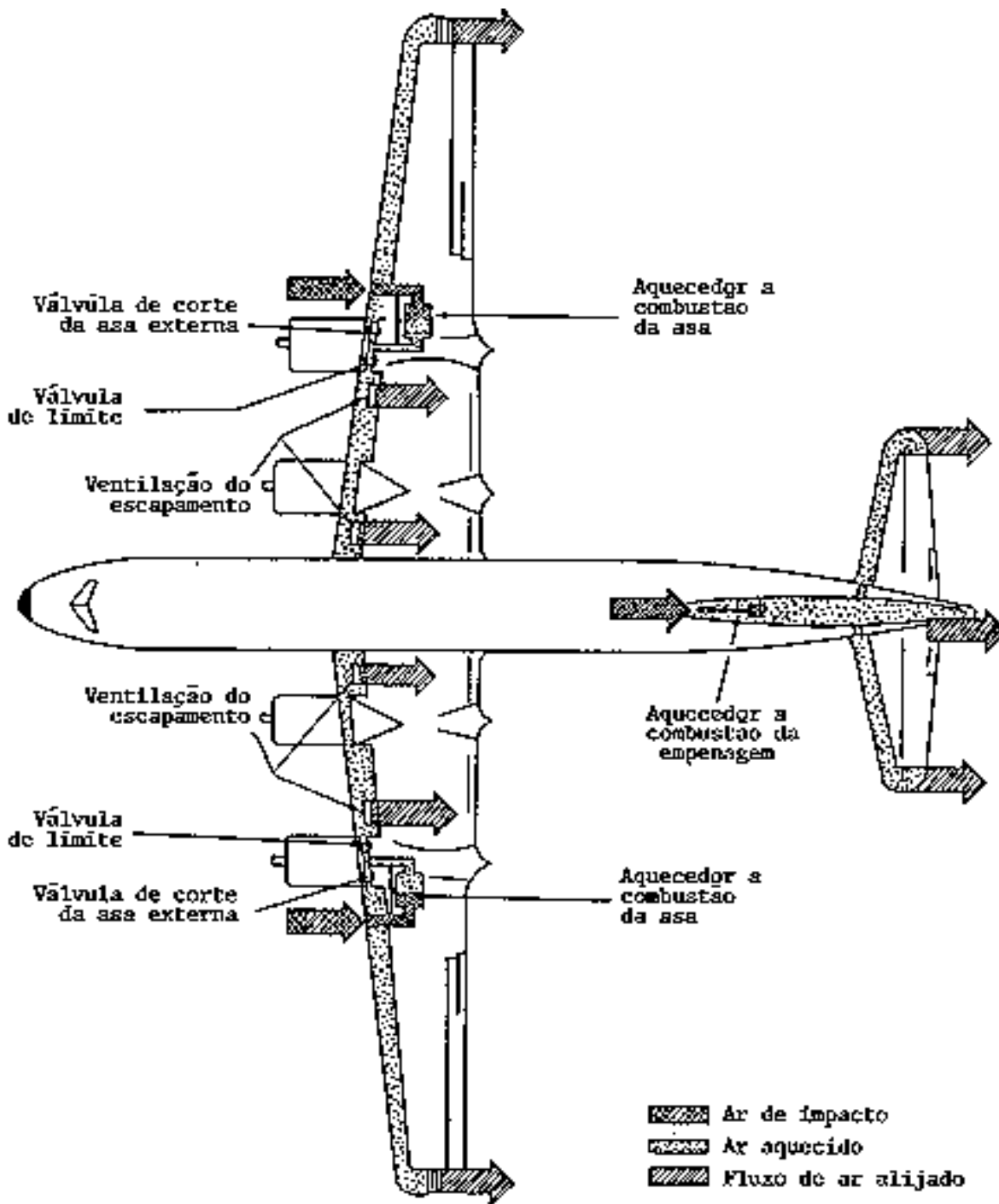


Figura 7-9 Diagrama do fluxo de ar de um sistema típico de antigelo.

Quando as válvulas da fonte de aquecimento forem operadas manualmente, até que o sistema manual seja rearmado, elas não poderão ser operadas eletricamente.

Antigelo usando o ar de sangria do motor

O ar aquecido para o antigelo é obtido pela sangria de ar do compressor do motor. A razão para o uso desta fonte, é que uma grande

quantidade de ar muito quente pode ser retirada do compressor, fornecendo uma satisfatória fonte de calor para o degelo e antigelo. Um típico sistema desse tipo é mostrado na Figura 7-12. Este sistema está dividido em seis seções. Cada seção inclui (1) uma válvula de corte, (2) um indicador de temperatura, e (3) uma lâmpada de aviso de superaquecimento.

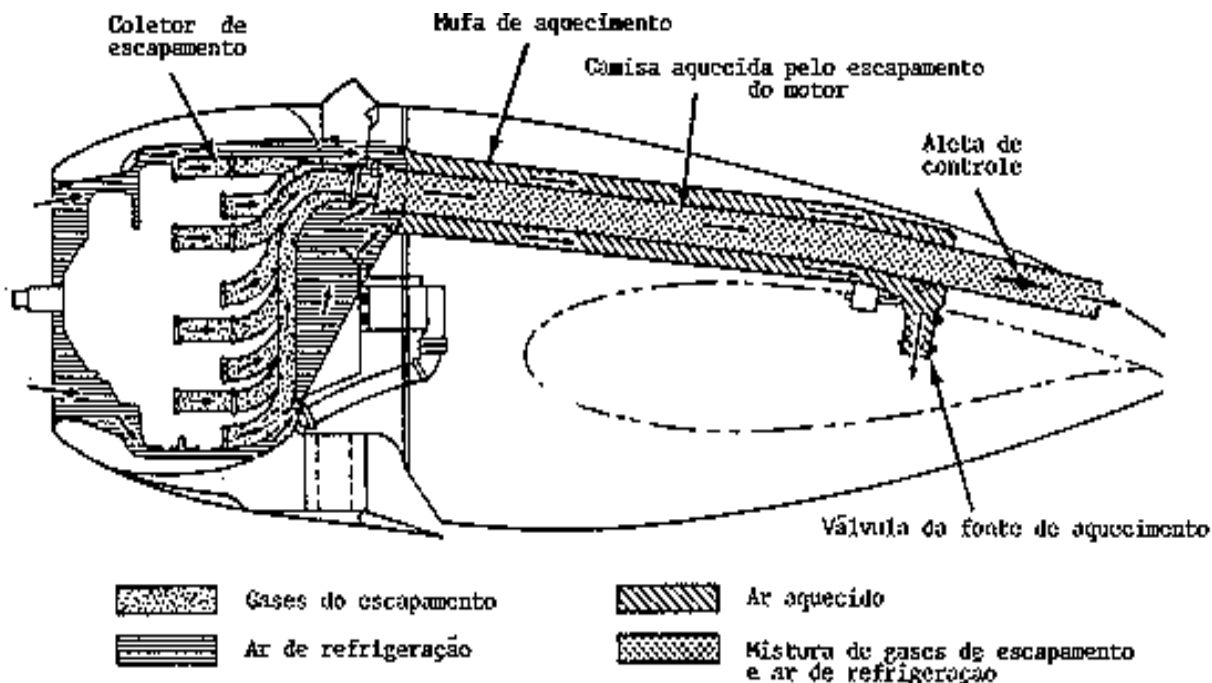


Figura 7-10 Fonte de calor para o sistema de antigelo.

A válvula de corte para cada seção de antigelo é do tipo reguladora de pressão. A válvula controla o fluxo de ar do sistema de sangria para os ejetores, através de pequenos bicos dentro das câmaras de mistura.

O ar de sangria aquecido é misturado com o ar ambiente. A mistura, a aproximadamente 175° C (350° F), flui através de passagens próximas do revestimento do bordo de ataque.

Cada uma das válvulas de corte é pneumaticamente atuada e eletricamente controlada. Elas atuam para interromper o antigelo e controlar o fluxo de ar, quando o antigelo é necessário.

Um interruptor térmico, conectado ao solenóide de controle da válvula de corte causa o fechamento da válvula e o corte, do fluxo do ar sangrado do compressor quando a temperatura no bordo de ataque atinge aproximadamente 85°C (185°F). Quando a

temperatura cai, a válvula abre, e o ar quente entra no bordo de ataque.

O indicador de temperatura de cada seção de antigelo está localizado no painel de controle deste.

Cada indicador está conectado a um bulbo de temperatura, do tipo resistência, localizado na área do bordo de ataque.

O bulbo está colocado, de modo a sentir a temperatura do ar na área, atrás do revestimento do bordo de ataque, mas não do ar quente passado próximo do revestimento.

Sistemas de aviso de superaquecimento estão disponíveis para proteger a estrutura da aeronave contra danos causados pelo excessivo calor. Se o sistema cíclico normal falhar, os sensores de temperatura operarão para abrir o circuito controlando as válvulas de corte de antigelo. As válvulas fecham automaticamente para cortar o fluxo de ar quente.

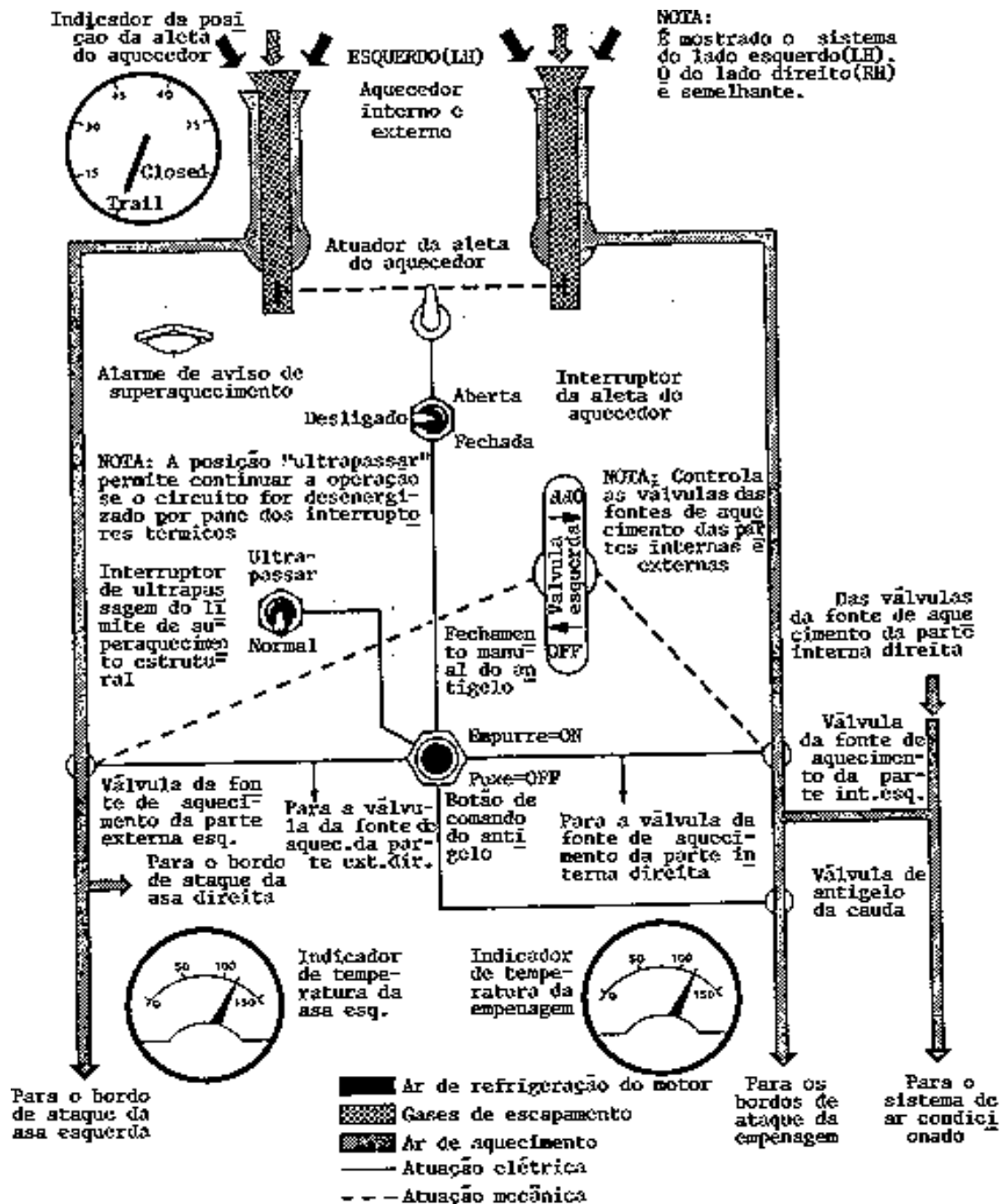


Figura 7-11 Esquema de um sistema de antigelo de asa e empenagem.

DUTOS DO SISTEMA PNEUMÁTICO

Os dutos usualmente são feitos de liga de alumínio titânico, aço inoxidável ou tubos moldados em fibra de vidro. As seções de tubos, ou dutos, são fixadas umas nas outras por flanges aparafusados ou por braçadeiras. Os tubos são envolvidos com um material isolante de calor e resistente ao fogo, semelhante à fibra de vidro.

Em algumas instalações, a tubulação é intercalada com foles de expansão. Esses foles estão localizados em posições estratégicas para absorver alguma distorção ou expansão dos dutos que podem ocorrer devido as variações da temperatura. As uniões das seções dos dutos são hermeticamente seladas por anéis de vedação.

Esses selos de vedação são fixados em recessos anulares nas faces de junção dos dutos.

Quando estamos instalando uma seção de tubo, devemos nos certificar de que o selo está devidamente instalado, de encontro, e comprimido pelo flange da junta.

Quando especificado, os tubos deverão ser testados quanto à resistência da pressão, recomendada pelo fabricante da aeronave.

O teste de pressão é particularmente importante com a aeronave pressurizada, tendo em vista que um vazamento na tubulação pode resultar na impossibilidade de manter a pressão da cabine.

Porém, esses testes são feitos mais frequentemente para detectar defeitos no duto, os quais permitirão o escape de ar quente.

A razão do vazamento, a uma determinada pressão, não deverá exceder as recomendações do manual de serviços ou de manutenção da aeronave.

Os vazamentos de ar, muitas vezes podem ser detectados por orifícios no revestimento ou no material isolante térmico. Porém, se forem encontradas dificuldades em localizar os vazamentos, uma solução de água com sabão poderá ser usada.

Todas as tubulações deverão ser inspecionadas quanto a segurança, condições gerais ou distorções.

O revestimento ou camada isolante deve ser checado quanto a segurança; e deve estar livre de produtos inflamáveis como óleo ou fluido hidráulico.

DEGELÔ DA AERONAVE NO SOLO

A presença de gelo em uma aeronave pode ser o resultado da direta precipitação, formação de geada nos tanques integrais de combustível após um voo prolongado a grande altitude, ou, acúmulos no trem de pouso após o táxi sobre neve ou lama.

Algum depósito de neve, gelo, ou geada, nas superfícies externas de uma aeronave, podem afetar drasticamente seu desempenho.

Isto pode ser devido a redução da sustentação aerodinâmica e o aumento do arrasto aerodinâmico, resultante de um perturbado fluxo de ar sobre a superfície do aerofólio; ou pode ser devido ao peso do depósito sobre a aeronave por inteiro.

A operação de uma aeronave pode também ser afetada seriamente pelo congelamento de umidade nos controles, articulações,

válvulas, microinterruptores, ou pela ingestão de gelo pelo motor.

Quando a aeronave está no hangar para remoção da neve ou da geada, alguma neve ou gelo derretidos podem congelar outra vez, se a aeronave for movimentada subsequentemente em temperatura abaixo de zero graus. Algumas medidas tomadas, para remover depósitos congelados enquanto a aeronave estiver no solo, devem também evitar a possibilidade do recongelamento do líquido.

Remoção de geada

Depósitos de geada podem ser removidos pela colocação da aeronave em um hangar aquecido, ou usando um removedor de geada ou fluido degelador.

Esses fluidos normalmente contêm etileno glicol e álcool isopropílico, e podem ser aplicados tanto por borrifadores como com a mão.

Ele deverá ser aplicado dentro de 2 horas do voo. Fluidos degeladores podem afetar as janelas ou o acabamento externo da aeronave. Portanto, somente o tipo de fluido recomendado pelo fabricante da aeronave deverá ser usado.

Remoção de depósitos de neve e gelo

Provavelmente, o depósito mais difícil de ser removido é a neve úmida, quando a temperatura ambiente está ligeiramente acima do ponto de congelamento. Esse tipo de depósito deverá ser removido com uma escova ou rodo.

Devemos ter cuidado para evitar danos nas antenas, suspiros, mecanismos de aviso de estol, geradores de vortex, etc. os quais podem estar ocultos pela neve.

Neve seca e leve, em temperatura abaixo de zero, deverá ser removida com jato de ar sempre que possível; o uso de ar quente não é recomendado porque ele derrete a neve, que logo depois se congela, requerendo posterior tratamento. Gelo moderado ou pesado, e depósito de neve residual, deverão ser removidos com um fluido antigelo.

Nenhuma tentativa para remover depósitos de gelo ou quebrar um gelo grudado, usando a força, deve ser feita.

Após completar as operações de degelo, inspecionamos a aeronave para nos

certificarmos de que as condições são satisfatórias para o vôo..

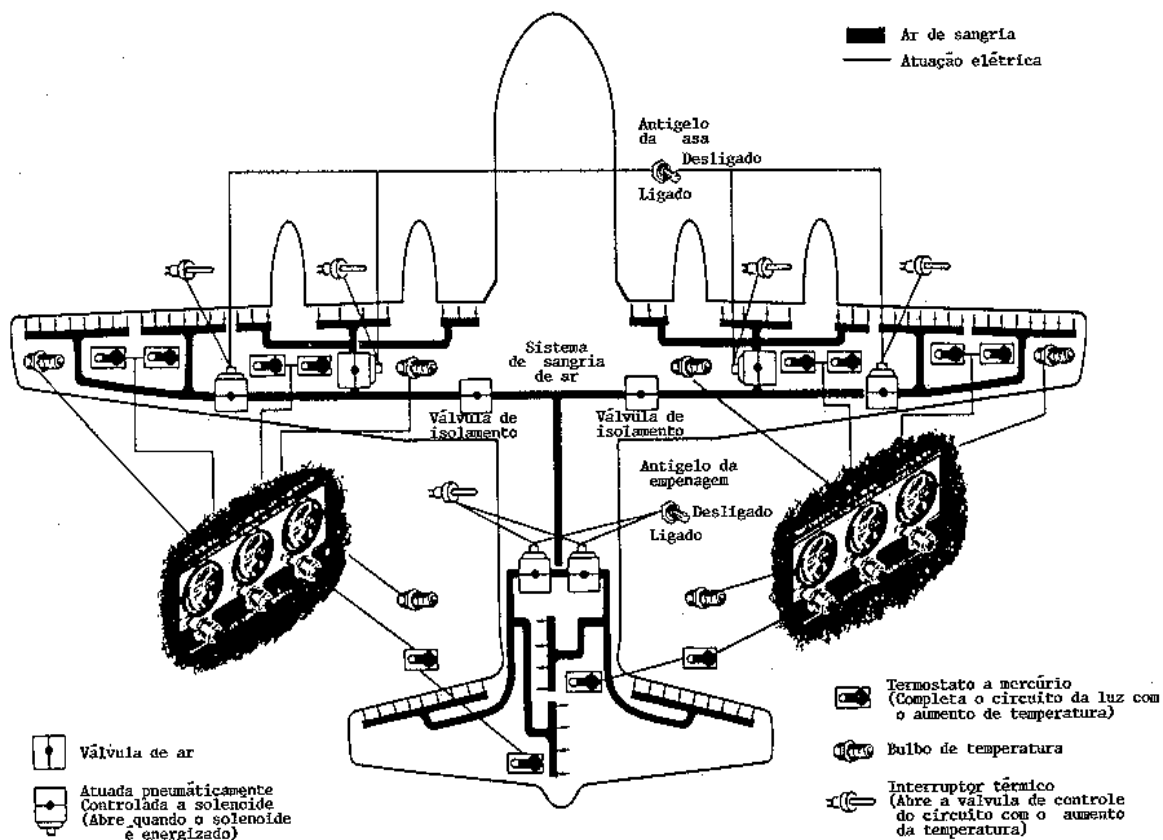


Figura 7-12 Esquema de um sistema típico de antigelo térmico.

Todas as superfícies externas deverão ser examinadas por sinais de resíduos de neve ou gelo, particularmente nas vizinhanças das superfícies de comando, nos espaços entre as superfícies e nas articulações. Checamos o dreno e os sensores de pressão quanto à obstrução dos orifícios. Quando se tornar necessário remover fisicamente uma camada de neve, todas as protuberâncias e suspiros deverão ser examinados por sinais de danos.

As superfícies de controle devem ser movimentadas para nos certificarmos de que elas têm livre e total movimento. O mecanismo do trem de pouso, portas e alojamento das rodas, e freios das rodas, deverão ser inspecionados por depósitos de neve ou gelo; e a operação da trava do trem de pouso em cima, e os microinterruptores, devem ser checados.

Neve ou gelo podem entrar nas entradas de ar dos motores à turbina e congelar no compressor. Se o compressor não girar com a mão, por esta razão, o ar quente deverá ser dirigido à entrada do motor, até que as partes giratórias estejam livres.

SISTEMAS DE CONTROLE DO GELO DO PARA-BRISAS

Com a finalidade de manter as áreas das janelas livres de gelo, geada, etc. são usados sistemas de antigelo, degelo, contra geada e nevoeiro das janelas. O sistema varia de acordo com o tipo de aeronave e do fabricante. Alguns para-brisas são fabricados com painéis duplos, havendo um espaço entre eles que permite a circulação de ar aquecido entre as superfícies, para controlar a formação de gelo e de névoa. Outros utilizam limpadores mecânicos e fluido antigelo borrifado no para-brisas.

Um dos mais comuns métodos para controlar a formação de gelo e névoa nas janelas das modernas aeronaves, é o uso de um elemento de aquecimento elétrico entre as lâminas do material da janela. Quando esse método é usado em aeronaves pressurizadas, uma camada de vidro temperado dá resistência para suportar a pressurização. Uma camada de material condutor transparente (óxido stannic) é

o elemento de aquecimento, e uma camada de plástico vinil transparente adiciona uma qualidade de não estilhaçamento à janela.

As placas de vinil e de vidro (Figura 7-13) estão coladas pela aplicação de pressão e calor. A união é obtida sem o uso de cimento devido a afinidade natural do vinil e do vidro. A camada condutiva dissipa a eletricidade estática do pára-brisas, além de fornecer o elemento de aquecimento.

Em algumas aeronaves, interruptores termoeletrônicos, automaticamente ligam o sistema quando a temperatura do ar está baixa o suficiente para ocorrer formação de geada ou gelo. O sistema pode manter-se ligado durante todo o tempo em que se mantiver essa temperatura; ou em algumas aeronaves, ela pode operar com um dispositivo pulsativo de liga-desliga.

Interruptores térmicos de superaquecimento, automaticamente desligam o sistema no caso de uma condição de superaquecimento, a qual danificaria a transparência da área.

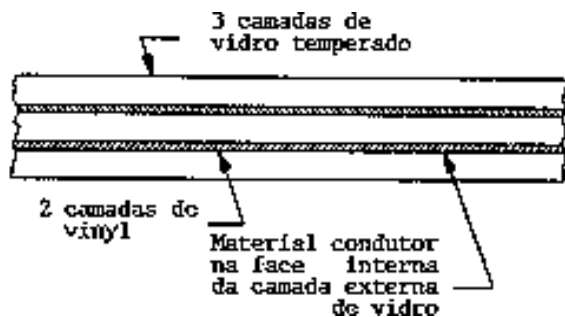


Figura 7-13 Seção de um pára-brisas.

Um sistema de aquecimento elétrico do pára-brisas inclui o seguinte:

- 1) Pára-brisas autotransformadores e relés de controle de aquecimento.
- 2) Interruptor de mola de controle de aquecimento.
- 3) Luzes de indicação.
- 4) Unidades de controle do pára-brisas.
- 5) Elementos sensores de temperatura (termistores) laminados no painel.

Um sistema típico é mostrado na Figura 7-14. O sistema recebe energia elétrica das barras de 115 volts C.A. através dos disjuntores ("circuit breakers") de controle do aquecimento do pára-brisas, e quando o interruptor de controle for selecionado para "High", 115 V., 400 Hz C.A., são supridos para os amplificadores da esquerda e da direita na unidade de controle do pára-brisas. O relé de controle de aquecimento do pára-brisas é energizado, aplicando por este meio 200 V., 400Hz C.A. para os autotransformadores de aquecimento do pára-brisas.

Esses autotransformadores fornecem 218V., C.A. para a barra coletora da corrente de aquecimento do pára-brisa através dos relés da unidade de controle. O elemento sensor em cada pára-brisas possui um resistor com o coeficiente térmico positivo, e forma uma das pernas de um circuito de ponte.

Quando a temperatura do pára-brisas estiver acima do valor calibrado, o elemento sensor terá um valor de resistência maior do que o necessário para equilibrar a ponte. Isto diminui o fluxo de corrente através dos amplificadores, e os relés da unidade de controle são desenergizados. Quando a temperatura do pára-brisas diminui, o valor da resistência dos elementos sensores também diminui e a corrente, através dos amplificadores, atingirão novamente suficiente magnitude para operar os relés na unidade de controle, energizando então, os aquecedores do pára-brisas.

Quando o interruptor de controle do aquecimento do pára-brisas estiver selecionado para "Low", 115 volts, 400 Hz C.A. são supridos para os amplificadores esquerdo e direito na unidade de controle e para os autotransformadores de aquecimento do pára-brisas. Nestas condições, os transformadores fornecem 121 V. C.A. para a barra coletora de corrente de aquecimento do pára-brisas através dos relés da unidade de controle.

Os elementos sensores no pára-brisas operam da mesma maneira como foi descrito para a operação de grande aquecimento ("High-heat"), para manter um adequado controle de temperatura no pára-brisas.

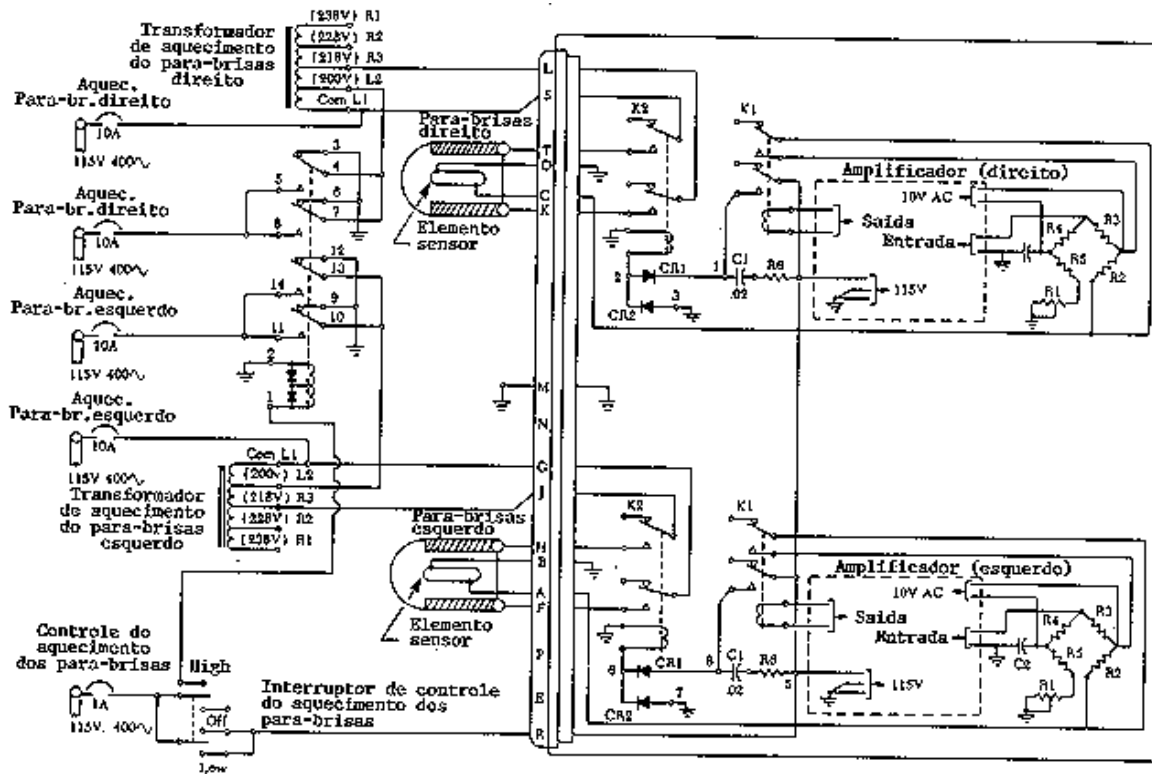


Figura 7-14 Circuito de controle de temperatura do pára-brisas.

A unidade de controle de temperatura contém dois relés hermeticamente selados, e dois amplificadores eletrônicos de três estágios. A unidade está calibrada para manter uma temperatura no pára-brisas de 40° a 49° C. (105° a 120°F). O elemento sensor em cada painel do pára-brisas possui um resistor com o coeficiente térmico positivo e forma uma das pernas de uma ponte que controla o fluxo da corrente nos amplificadores associados. O estágio final do amplificador controla o relé selado, o qual fornece corrente alterada para a barra coletora da corrente de aquecimento do pára-brisas.

Quando a temperatura do pára-brisas estiver acima do valor calibrado, o elemento sensor terá um valor de resistência maior do que o necessário para equilibrar a ponte. Isto diminui o fluxo de corrente através dos amplificadores, e os relés da unidade de controle são desenergizados.

Quando a temperatura do pára-brisas diminui, o valor da resistência dos elementos sensores também diminui, e a corrente, através dos amplificadores, atinge suficiente magnitude para operar os relés na unidade de controle, energizando então o circuito.

Existem vários problemas associados com os aquecedores elétricos de pára-brisas.

Eles incluem a delaminação, rachaduras centelhamento e descoloração.

A delaminação (separação dos painéis), embora indesejável, não é estruturalmente prejudicial, desde que esteja dentro dos limites estabelecidos pelo fabricante da aeronave, e não esteja em uma área que afete as qualidades óticas do painel. O centelhamento em um painel de pára-brisas, usualmente indica que houve uma quebra da película condutora.

Onde lascas ou diminutas rechaduras são formadas, na superfície dos painéis de vidro, simultâneas folgas na compressão da superfície e esforço de tensão no vidro altamente temperado, podem resultar em rachaduras nas bordas e ligeiras separações na película condutora. O centelhamento é produzido onde a corrente salta esta falha, particularmente onde essas rachaduras estão paralelas às barras da janela.

Onde há centelhamentos, eles estão invariavelmente a certa distância de um local superaquecido, o qual, dependendo da sua severidade e localização, pode causar posterior dano ao painel.

Centelhamento nas proximidades de um elemento sensor de temperatura é um particular

problema, pois ele pode prejudicar o sistema de controle do aquecimento.

Pára-brisas eletricamente aquecidos são transparentes para a transmissão direta da luz, mas eles têm uma cor distinta quando vistos pela luz refletida.

A cor varia do azul-claro ao amarelo, ou rosa claro, dependendo do fabricante do painel da janela. Normalmente, a descoloração não é um problema, a menos que afete as qualidades óticas.

Rachaduras no pára-brisas são mais constantes no vidro externo onde os limpadores são indiretamente a causa desses problemas. Alguma areia presa na palheta do limpador, pode converter-se em um eficiente cortador de vidro quando em movimento.

A melhor solução contra arranhões no pára-brisas é a prevenção; limpar as palhetas do limpador de pára-brisas tão frequentemente quanto possível. Incidentalmente os limpadores nunca deverão ser operados com o painel seco, porque isso aumenta as chances de danificar a superfície.

Se a visibilidade não estiver sendo afetada, arranhões ou cortes nos painéis de vidro são permitidos, dentro das limitações previstas nos apropriados manuais de serviço ou de manutenção.

A tentativa de aumentar a visibilidade por meio de polimento nos cortes e arranhões não é recomendável. Isto é por causa da imprevisível natureza das concentrações de esforço residual, que o vidro temperado adquiriu durante a fabricação.

O vidro temperado é mais forte do que o vidro comum, devido ao esforço de compressão na superfície do vidro, o qual tem que ser superado antes que a falha possa ocorrer do esforço de tensão no seu interior.

O polimento que remove uma apreciável camada da superfície pode destruir este equilíbrio do esforço interno, e pode até resultar em uma imediata falha do vidro.

A determinação da profundidade dos arranhões sempre tem causado algumas dificuldades. Um micrômetro ótico pode ser usado para esta finalidade.

Ele é essencialmente um microscópio suportado por pequenas pernas, ao contrário do tipo familiar montado em uma base sólida. Quando focalizado em algum ponto, a distância focal da lente (distância da lente ao objeto) pode

ser lida em uma escala micrométrica do instrumento.

A profundidade de um arranhão ou fissura no painel do pára-brisas, por exemplo, pode então ser determinada pela obtenção da distância focal para a superfície do vidro e para o fundo do arranhão ou fissura.

A diferença entre essas duas leituras dará a profundidade do arranhão. O micrômetro ótico pode ser usado na superfície de painéis planos, convexos ou côncavos, estando eles instalados ou não na aeronave.

Sistema de descongelamento das janelas

O sistema de descongelamento das janelas direciona o ar, aquecido do sistema de aquecimento da cabine (ou de um aquecedor auxiliar, dependendo da aeronave), para o pára-brisas do piloto e do co-piloto, e das janelas laterais por meio de uma série de tubos e saídas. Em tempo quente, quando o ar aquecido não é necessário para o descongelamento, o sistema pode ser usado para desembaçar as janelas. Isto é feito, ventilando ar ambiente nas janelas, usando o sistema de ventilação.

Sistemas de degelo a álcool no pára-brisas e no carburador

Um sistema de degelo a álcool é previsto em algumas aeronaves para remover o gelo do pára-brisas e do carburador.

A Figura 7-15 ilustra um sistema típico de um bimotor, no qual três bombas de degelo (uma para cada carburador e uma para o pára-brisas) são usadas.

O fluido, vindo do tanque de álcool, é controlado por uma válvula solenóide a qual é energizada quando alguma das bombas de álcool está ligada.

O fluxo de álcool da válvula solenóide é filtrado e dirigido para as bombas e daí distribuído através de um sistema de tubulações para os carburadores e pára-brisas.

Interruptores de mola controlam a operação das bombas de álcool para o carburador.

Quando os interruptores são colocados na posição "ON", as bombas de álcool são ligadas e a válvula de corte, operada a solenóide, é aberta.

A operação da bomba de degelo do pára-brisas e da válvula de corte do álcool, operada a solenóide, são controladas por um interruptor tipo reostato, localizado na estação do piloto.

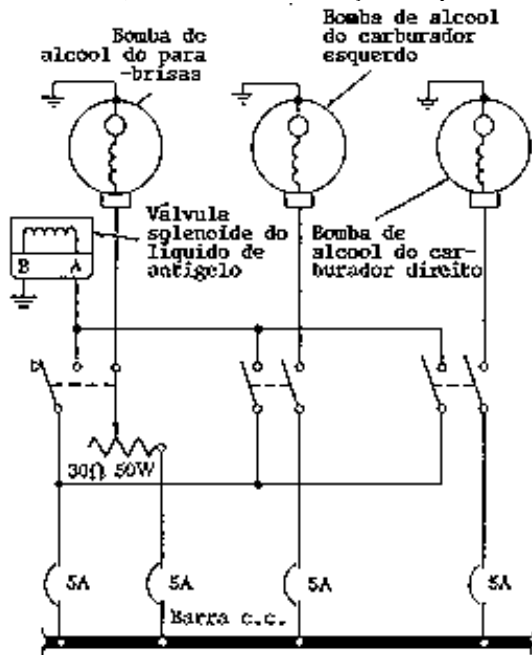


Figura 7-15 Sistema de degelo do carburador e do pára-brisas.

Quando o reostato é movido para fora da posição "OFF", a válvula de corte é aberta, fazendo com que a bomba de álcool leve o fluido para o pára-brisas na razão selecionada pelo reostato.

Quando o reostato é retornado para a posição "OFF", a válvula de corte fecha e a bomba interrompe a operação.

Antigelo do tubo de pitot

Para evitar a formação de gelo sobre a abertura do tubo de pitot, está previsto um elemento de aquecimento elétrico embutido. Um interruptor localizado na cabine, controla a energia para o aquecimento.

Precisamos de cautela para checar o tubo de pitot no solo, porque o aquecedor não deve ser operado por longos períodos, a menos que a aeronave esteja em vô. Informações adicionais, referentes ao tubo de pitot são encontradas no capítulo 12 (Instrumentos) deste livro.

Os elementos de aquecimento deverão ser checados quanto ao funcionamento, para assegurar que a cabeça do pitot começa a aquecer, quando a energia elétrica é aplicada.

Se um ohmímetro (medidor de carga) for instalado no circuito, a operação do aquecedor pode ser verificada pela indicação de consumo de corrente quando o aquecedor for ligado.

AQUECEDORES DE DRENOS DO LAVATÓRIO E DA ÁGUA

Aquecedores estão previstos para as linhas de dreno do lavatório, linhas de água, mastros de dreno e drenos de água servida, quando estão localizados em uma área que está sujeita a temperaturas de congelamento em vô. Os tipos de aquecedores usados são: tubos aquecidos integralmente, tiras, forro, remendos aquecedores que envolvem as linhas e gaxetas aquecedoras (ver na Figura 7-16). Nos circuitos aquecedores estão previstos termostatos onde for indesejável excessivo aquecimento ou para reduzir o consumo. Os aquecedores têm uma baixa voltagem de saída e uma operação contínua não causará superaquecimento.

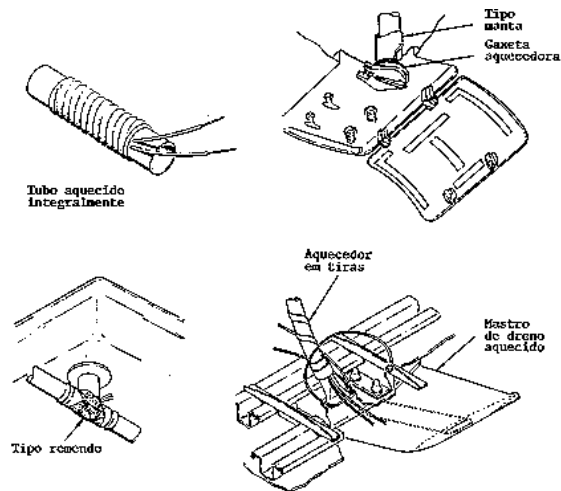


Figura 7-16 Aquecedores típicos de linhas de água e de dreno.

SISTEMAS DE ELIMINAÇÃO DOS EFEITOS DA CHUVA

Quando se forma um acúmulo de chuva no pára-brisas durante o vô, ele torna-se um perigo que deve ser eliminado.

Para proporcionar um pára-brisas limpo, os efeitos da chuva são eliminados, limpando ou assoprando a água para fora do pára-brisas. Um terceiro método de remoção envolve a aplicação de repelentes de chuva. A chuva é assoprada do pára-brisas de algumas aeronaves por jatos de ar de bicos, localizados abaixo do pára-brisas. Em

outras aeronaves, limpadores de pára-brisas são usados para eliminar os efeitos da chuva. Eles executam as mesmas funções daqueles de um automóvel. Em cada um dos casos, lâminas de borracha limpam através do pára-brisas para remover a água da chuva e a lama de gelo.

Sistemas elétricos limpadores de pára-brisas

Em um sistema elétrico, limpador de pára-brisas, as palhetas limpadoras são giradas por um ou mais motores, que recebem energia do sistema elétrico da aeronave. Em algumas aeronaves, os limpadores de pára-brisas do piloto e o do co-piloto são operados por sistemas separados, para assegurar que será mantida uma boa visão em uma das partes do pára-brisas se um dos sistemas falhar.

A Figura 7-17 mostra uma típica instalação elétrica de limpador de pára-brisas.

Um limpador operado eletricamente está instalado em cada painel do pára-brisas. Cada limpador é girado por um conjunto motor-conversor. Os conversores mudam o movimento rotativo do motor para um movimento alternado, para operar os braços de comando. Um eixo do conjunto fornece os meios de fixação do braço de comando.

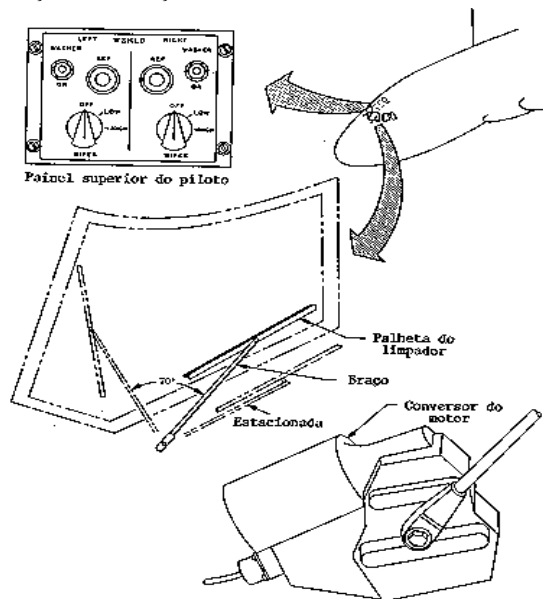


Figura 7-17 Sistema elétrico de limpador de pára-brisas.

O limpador de pára-brisas é controlado pela seleção do interruptor de controle, para a velocidade desejada. Quando a posição "HIGH" é selecionada (Figura 7-18), os relés 1 e 2 são energizados. Com ambos os relés energizados, o

campo 1 e o campo 2 são energizados em paralelo.

O circuito é completado e o motor opera a uma velocidade aproximada de 250 golpes por minuto. Quando a posição "LOW" é selecionada, o relé 1 é energizado. Isto faz com que o campo 1 e o 2 sejam energizados em série. O motor, então, opera a aproximadamente 160 golpes por minuto. Selecionando o interruptor para a posição "OFF", ele permite aos contatos do relé retornarem às suas posições normais. No entanto, o motor do limpador continua a girar até que o braço de comando atinja a posição "PARK". Quando ambos os relés estiverem abertos e o interruptor "PARK" estiver fechado, a excitação do motor será revertida. Isto causa o movimento do limpador fora da borda inferior do pára-brisas, abrindo o interruptor de parqueamento, operado por ressalto. Isto desenergiza o motor e solta o solenóide do freio e assegura de que o motor não deslizará, tornando a fechar o interruptor de parqueamento.

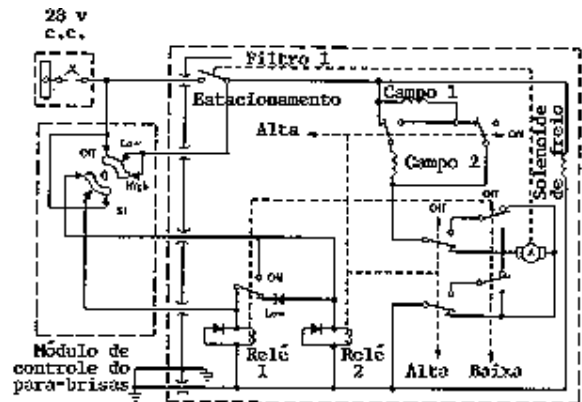


Figura 7-18 Circuito do limpador de pára-brisas.

Sistemas hidráulicos limpadores de pára-brisas

Os limpadores de pára-brisas hidráulicos são girados por pressão, vinda do sistema hidráulico principal da aeronave.

A Figura 7-19 mostra os componentes representando um sistema limpador de pára-brisas hidráulicamente comandado.

A válvula de controle da velocidade é usada para dar partida, parar e controlar a velocidade de operação do limpador de pára-brisas. A válvula de controle da velocidade é do tipo restritora variável.

Girando o punho desta válvula no sentido contrário dos ponteiros do relógio, aumenta o tamanho da abertura para o fluido, e o fluxo do fluido para a unidade de controle, e portanto a velocidade do limpador de pára-brisas.

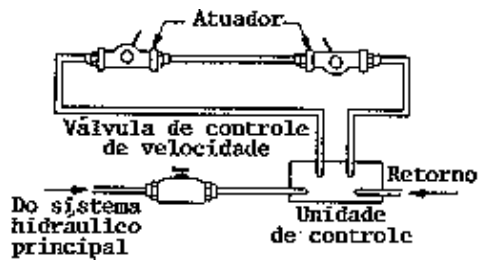


Figura 7-19 Esquema de limpador de pára-brisas hidráulico.

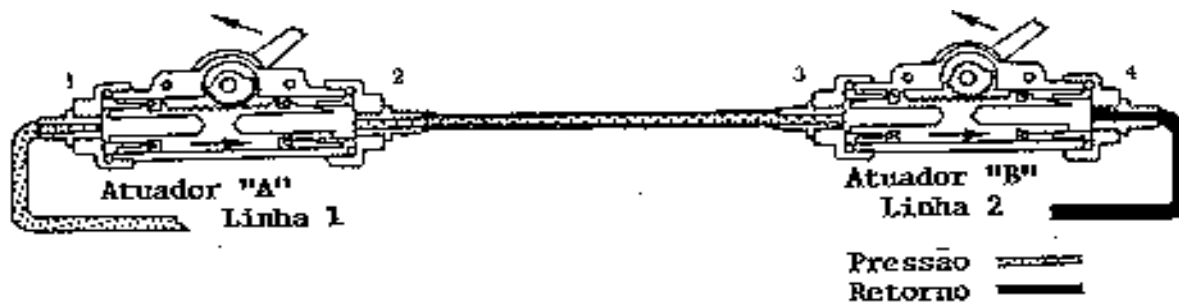


Figura 7-20 Atuadores do limpador de pára-brisas.

Os dentes do pinhão engrazam com os da cremalheira do pistão. Assim, sempre que o fluido pressurizado entrar no atuador e mover o pistão, o pinhão será girado uma fração de uma volta. Como o pinhão está conectado à palheta do limpador através de um eixo, a palheta gira através de um arco.

Observamos que uma linha da unidade de controle está conectada na abertura número 1 do atuador "A", enquanto a outra linha está conectada na abertura 4 do atuador "B".

Observamos também, que uma linha conecta a abertura 2 com a 3 dos atuadores.

A válvula de controle de velocidade, ao ser ligada, dirige um fluxo de fluido do sistema hidráulico principal para dentro da unidade de controle, a qual dirige a pressão primeiro dentro de uma linha e depois na outra.

Quando a linha número 1 estiver sob pressão, o fluxo de fluido passará pela abertura 1 e penetrará na câmara da esquerda do atuador "A".

Isto movimenta o pistão cremalheira para a direita, fazendo com que o pinhão e o

A unidade de controle direciona o fluxo do fluido hidráulico para o atuador do limpador, e retorna o fluido descarregado dos atuadores para o sistema hidráulico principal.

A unidade de controle também alterna a direção do fluxo de fluido hidráulico para cada um dos dois atuadores do limpador, os quais convertem energia hidráulica em movimento recíproco, para movimentar os braços dos limpadores para a esquerda e para a direita.

A Figura 7-20 mostra a construção e as tubulações dos atuadores.

Devemos observar que cada atuador consiste de uma carcaça com duas aberturas, um pistão cremalheira e uma engrenagem pinhão.

braço de comando, girem no sentido contrário dos ponteiros do relógio, formando um arco.

Quando o pistão cremalheira se move para a direita, força o fluido da câmara da direita do atuador "A" a sair pela abertura 2, e através da linha de conexões e abertura 3, penetrar no atuador "B". Isto faz com que o pistão cremalheira do atuador "B" se mova para a direita, girando o pinhão e o braço de atuação no sentido contrário dos ponteiros do relógio.

Quando o pistão cremalheira se move para a direita, ele força o fluido da câmara direita do atuador "B" a sair pela abertura 4, entrando na linha 2, e através da unidade de controle, passar para a linha de retorno do sistema hidráulico principal. Quando a linha número 2 estiver pressurizada pelo fluido da unidade de controle, o fluxo do fluido e a ação dos atuadores será revertida.

Sistema pneumático de remoção de chuva

Os limpadores de pára-brisas, caracteristicamente têm problemas em duas áreas básicas.

Uma delas, é a tendência das forças aerodinâmicas do fluxo de ar reduzirem a carga de pressão do limpador de pára-brisas no painel, causando deficiente limpeza ou mantendo estrias de água. A outra é a de atingir a rápida e suficiente oscilação da palheta, para uma satisfatória operação sob forte precipitação de chuva, durante um forte temporal. Como resultado, a maioria dos sistemas de limpadores de pára-brisas falham para permitir uma visão satisfatória durante tempestades.

Com o advento das aeronaves com motores a turbina, o sistema pneumático de remoção de chuva torna-se praticável. Este método utiliza a alta pressão e alta temperatura do ar sangrado do compressor do motor, em jatos sobre o pára-brisas (Figura 7-21). As rajadas de ar formam uma barreira que evita que os pingos da chuva toquem a superfície do pára-brisas.

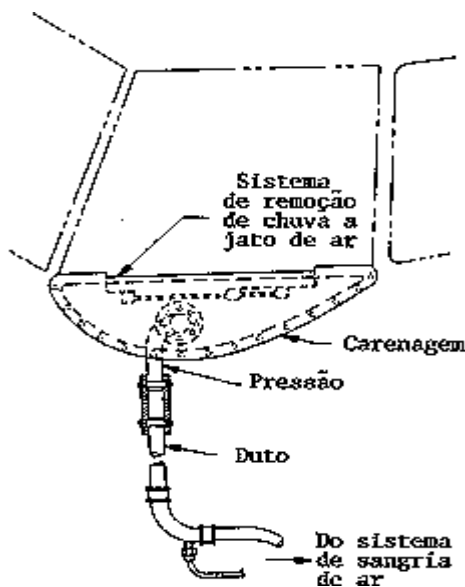


Figura 7-21 Sistema pneumático de remoção de chuva.

Repelente de chuva de pára-brisas

Quando a água é derramada sobre um vidro limpo, ela espalha-se uniformemente. Quando o vidro é mantido em uma posição angular, ou sujeito à velocidade do ar, o vidro permanece molhado por uma fina camada de água.

Mas, quando o vidro é tratado com certos produtos químicos, uma fina camada é formada, fazendo com que a água fique de maneira muito semelhante a do mercúrio no vidro. A água escorre em gotas, as quais cobrem

apenas uma parte do vidro, e a área entre os fios de gotas é seca. A água é facilmente removida do vidro. Este princípio por si só e naturalmente, remove a água da chuva dos pára-brisas das aeronaves. A alta velocidade do fluxo de ar remove as gotas da água, mantendo seca uma grande parte do painel do pára-brisas.

Um sistema repelente de chuva permite a aplicação de repelentes químicos, por meio de um interruptor ou botão na cabine. A quantidade adequada de repelente é de acordo com o tempo de acionamento do comando. O repelente é adquirido em embalagens pressurizadas e descartáveis, que são atarrachadas no sistema da aeronave e possuem a própria força propelente para aplicação. Atuando o interruptor de controle abre-se uma válvula solenóide eletricamente operada, que permite ao fluxo, sair para os bicos pulverizadores. O líquido repelente é borrifado sobre a parte externa do pára-brisas, e utiliza a própria chuva como um agente transportador para distribuir o produto químico sobre a superfície do pára-brisas.

O sistema repelente de chuva não deverá ser operado em vidro seco, porque a consistência do repelente não dissolvido restringe a visibilidade do vidro. Caso o sistema seja operado inadvertidamente, não operamos o limpador de pára-brisas nem o sistema limpador de chuva, porque a tendência será a de aumentar a mancha. Do mesmo modo, os resíduos causados pela aplicação do repelente com tempo seco ou com chuva de pouquíssima intensidade, poderão causar manchas ou pequenas corrosões no revestimento da aeronave. Para evitar isto, algum concentrado de repelente ou resíduos, deverá ser removido por uma lavagem com água fresca na primeira oportunidade.

Após a aplicação, a película de repelente lentamente se dissolve com a continuidade dos pingos da chuva. Isto torna necessário uma re-aplicação periódica.

O intervalo de tempo entre aplicações depende da intensidade da chuva, o tipo de repelente usado e se o limpador de pára-brisas está em uso.

MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE ELIMINAÇÃO DOS EFEITOS DA CHUVA

Sistemas limpadores de pára-brisas

A manutenção executada nos sistemas limpadores de pára-brisas consiste de checagens operacionais, ajustes e pesquisas de panes.

Uma checagem operacional deverá ser executada sempre que um componente do sistema for substituído, ou sempre que o sistema esteja suspeito de um funcionamento irregular. Durante a checagem, certificamo-nos de que a área do pára-brisas, coberta pelo limpador, está livre de materiais estranhos e molhada.

Os ajustes de um sistema de limpador de pára-brisas, consistem da ajustagem da tensão da palheta, e a correta posição de estacionamento dela.

A Figura 7-22 ilustra os pontos de ajustagem na instalação de um típico limpador de pára-brisas.

Uma das ajustagens é o comprimento da haste de comando. A porca de ajustagem do comprimento é mostrada na Figura 7-22. A haste de regulagem está conectada ao suporte da palheta por um parafuso-eixo, próximo ao eixo de comando.

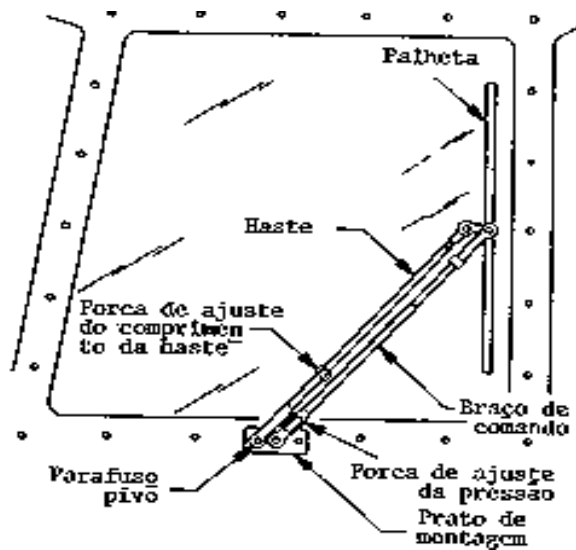


Figura 7-22 Ajuste dos componentes do limpador de pára-brisas.

Com o braço de comando e a haste de regulagem conectados à palheta, é formado um paralelogramo entre o suporte da palheta e o conversor do limpador.

Este arranjo permite que a palheta do limpador permaneça paralela com as laterais do pára-brisas durante o seu percurso de um lado para o outro. O comprimento da haste de regulagem pode ser ajustado para variar o ângulo, no qual a palheta desliza no pára-brisas.

Um dos tipos de ajuste, é o que mantém a palheta na correta posição de estacionamento.

Quando ele não está em operação, as palhetas deverão permanecer em uma posição que não interfira na visão do piloto. Se o limpador não estaciona como deveria, o ressalto, no qual atua o microinterruptor no conversor, deverá ser ajustado.

O outro ajuste a ser feito, é a tensão da mola do limpador de pára-brisas. Para fazer o ajuste, colocamos sob o braço de comando uma balança de mola adequada, no ponto em que a palheta é fixada, e puxamos a balança a 90° do braço de comando até que a palheta desencoste do vidro.

Se a pressão estiver ajustada, a escala da balança deverá indicar de 5 a 6 libras. Se a leitura não estiver dentro desses limites, então ajustamos a pressão, (na porca de ajustagem mostrada na Figura 7-22), até que a tensão apropriada esteja indicada na escala.

Sistemas pneumáticos

A manutenção de um sistema de jato de ar no pára-brisas, consta da substituição dos componentes defeituosos; o teste (com as mãos) das conexões dos tubos e válvulas quanto a vazamentos; e uma checagem operacional do sistema.