



1. SISTEMA DE DEGELO E ANTIGELO

Quando a temperatura do ar se encontra abaixo de 0°C e há umidade elevada no ar, poderá ocorrer formação e acúmulo de gelo sobre o avião. As áreas mais propícias e também perigosas para acúmulo de gelo são:

a) Bordos de ataque das asas e empenagem

Nestas áreas, o gelo altera o perfil aerodinâmico, afetando o voo. Pode ser combatido pelo degelo térmico (circulação de ar quente dentro dos bordos de ataque), ou pelo degelo pneumático (“botas” infláveis de borracha, que literalmente quebram a camada de gelo formado) ou mesmo por degelo elétrico.

b) Hélice

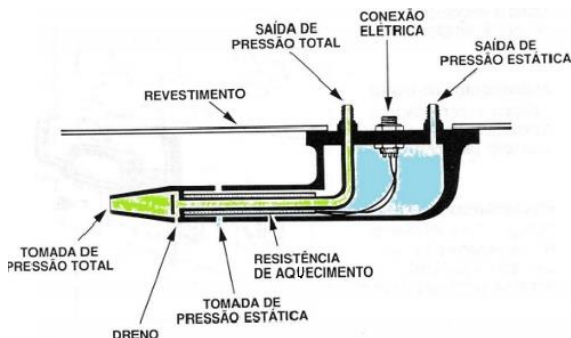
O gelo causa alteração do perfil da pá e desbalanceamento. O sistema de degelo pode ser elétrico (camada resistente colada ao bordo de ataque das pás) ou aplicação de líquido anticongelante (álcool isopropílico e outros).

c) Para-brisas

O degelo é necessário antes do pouso para permitir a visualização da pista pelo piloto, podendo ser elétrico (resistência embutida entre camadas de vidro) ou por aspersão de líquido anticongelante.

d) Tubo de Pitot

O acúmulo de gelo no tubo de Pitot é talvez a forma mais grave de formação de gelo, porque causa erros nos instrumentos. O degelo é feito por resistência elétrica que fica localizada dentro do tubo de Pitot.



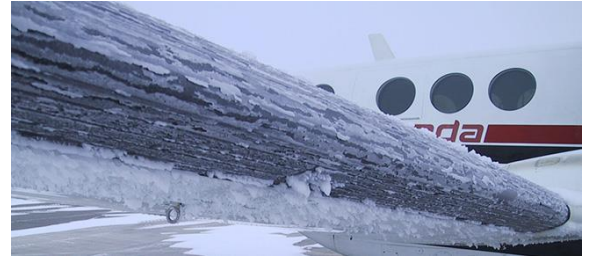
e) Carburador

O problema de gelo no carburador já foi estudado, e soluciona-se este problema com ar quente.

2. PREVENÇÃO DO GELO

A prevenção **não deve** ser feita quando representar desperdício de energia (exemplo: bordos de ataque

e hélice) ou de líquido anticongelante. Nesses casos, é preferível esperar o gelo se formar, e então acionar o sistema de degelo.



Por outro lado, a prevenção **deve** ser feita no caso do ar quente do carburador e aquecimento elétrico do tubo de Pitot e pára-brisas, sempre que o piloto julgar necessário. Outra forma de prevenção é operacional, de forma que o piloto deve, dentro do possível, evitar o voo em áreas favoráveis ao acúmulo de gelo.

3. DETECÇÃO DO GELO

Antes do voo, a detecção deve ser feita através da inspeção visual, se a temperatura for inferior a 0°C no solo, sabe-se que há grande possibilidade de formação de gelo. Durante o voo, a inspeção é realizada também de forma visual, visualizando através do para-brisas e janelas. Alguns aviões mais modernos possuem detectores eletromecânicos baseados em ressonância.

Em lugares muito frios os aviões passam pelo processo de degelo antes de partir para seus destinos

4. SISTEMA DE CALEFAÇÃO

É utilizado para aquecer o ar da cabine. Nos aviões leves, o ar é geralmente aquecido através do calor dos gases de escapeamento (“Cabin Air”), de modo idêntico ao aquecimento do ar do carburador (“Carbo heat”). Em aviões maiores podem ser usados aquecedores a combustível ou então o ar proveniente dos compressores dos motores a reação, no caso dos grandes jatos com esse tipo de motor.

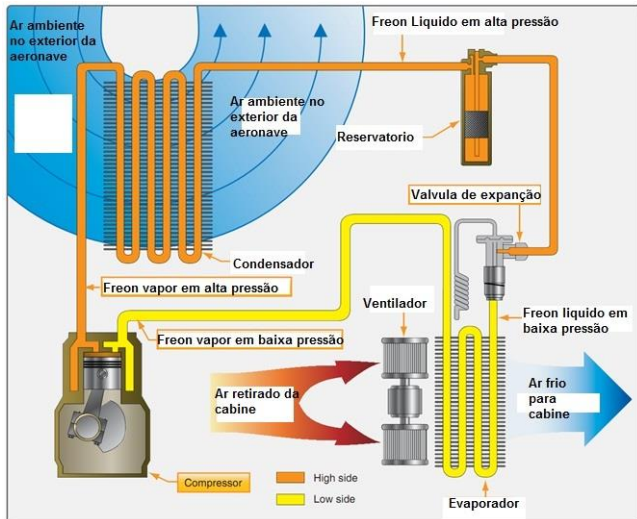
5. SISTEMA DE REFRIGERAÇÃO

É um sistema utilizado para diminuir a temperatura no interior da cabine. Normalmente faz parte do sistema de ar condicionado.

Existem dois tipos de sistema de refrigeração:

a) Refrigeração por ciclo a vapor

Este sistema é o mesmo dos refrigeradores domésticos. Seu funcionamento baseia-se no resfriamento provocado pela evaporação de um líquido como o Freon comprimido.



b) Refrigeração por ciclo a ar

Este sistema é usado nos aviões a reação aproveitando o ar comprimido extraído do compressor do motor. Baseia-se no resfriamento que ocorre quando o ar comprimido sofre uma expansão, esse tópico não é aprofundado no curso de piloto privado, ficando restrito apenas ao tipo de refrigeração e seu funcionamento básico.

A extração ou sangria do ar provoca uma certa redução de potência do motor, e por este motivo o sistema de ar condicionado é desativado durante a decolagem.

6. SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO

Este sistema tem a finalidade de manter uma pressão dentro da cabine adequada ao corpo humano durante vôos em altitudes elevadas.

O fator prejudicial principal não é a baixa pressão, mas sim a falta de oxigênio que as elevadas altitudes proporcionam.

Aeronaves que tenham o seu teto operacional até 10 mil pés de altitude, não necessitam desse tipo de sistema, pois a condição de ausência de pressão só é crítica acima dessa altitude.

Alguns conceitos são importantes para melhor compreender esse sistema:

a) Altitude de cabine

É a altitude na qual a pressão atmosférica equivale à que existe na cabine do avião, ou seja, a pressão internamente que está na aeronave em relação a pressão atmosférica que essa altitude possui.

O sistema de pressurização permite a queda da pressão na cabine durante a subida do avião, porém nunca abaixo da pressão correspondente à altitude de 8.000ft (valor geralmente adotado). Isso significa que a altitude de cabine aumenta durante a subida e estabiliza-se ao atingindo 8.000ft.

b) Pressão diferencial

É a diferença entre a pressão interna da cabine e a pressão atmosférica externa.

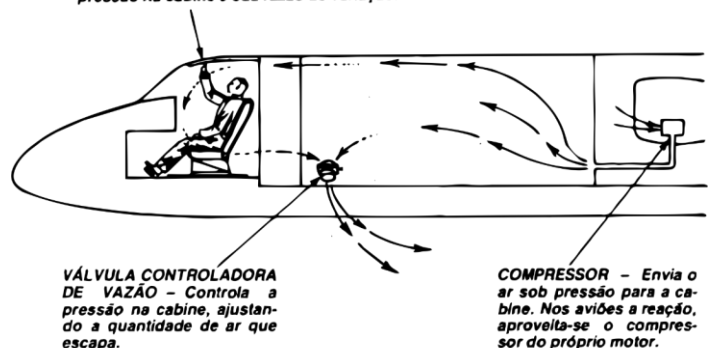
Sabendo que a pressão interna do avião diminui gradativamente e a pressão externa diminui drasticamente conforme o avião sobe, a pressão diferencial é a diferença entre as pressões, internas e externas.

A pressão diferencial é nula no solo e aumenta durante a subida. Esse aumento ocorre mesmo com altitude de cabine estabilizada, devido a redução da pressão externa. O diferencial máximo permitido varia de 3lb/in² nos aviões leves e nos aviões a reação é de 9lb/in².

FUNCIONAMENTO BÁSICO DO SISTEMA DE PRESSURIZAÇÃO

A pressurização é efetuada através da insuflação de ar dentro da cabine. Os três componentes básicos do sistema são:

CONTROLADOR DE PRESSURIZAÇÃO
Painel onde o piloto seleciona a pressão na cabine e sua razão de variação.



7. SISTEMA DE AR CONDICIONADO

É um sistema completo de controle ambiental na cabine, compreendendo a pressurização, a calefação e a refrigeração, que foram estudados separadamente nesta aula.

8. SISTEMA PNEUMÁTICO

É um sistema destinado a acionar componentes mecanicamente através da energia do ar sob pressão. Ele é adotado raramente, pois na maioria dos casos adota-se o sistema hidráulico. As principais diferenças do sistema pneumático em relação ao hidráulico são:



a) O ar é compressível, portanto acumula energia em todo o sistema, incluindo as tubulações.

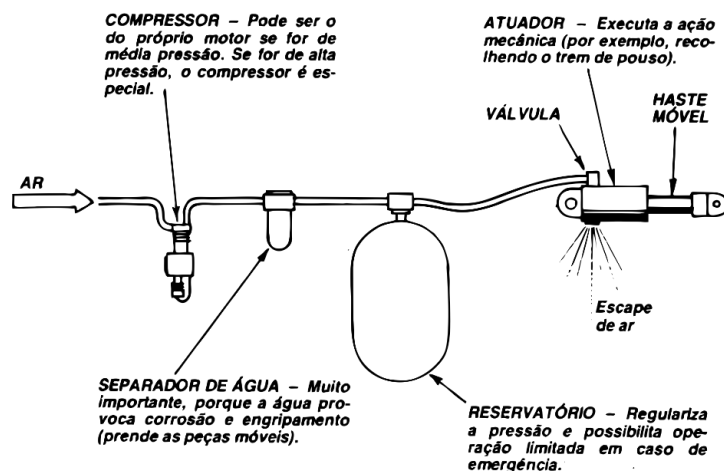
b) O ar utilizado é expelido para a atmosfera, portanto o sistema pneumático não exige tubulações de retorno.

Pressões utilizadas

As pressões são menores que no sistema hidráulico, mas podem atingir mais de 3000PSI (“pounds per square inch” ou libra-força por polegada quadrada). Existem sistemas que operam com pressões menores, da ordem de 1000 PSI ou até mesmo

Componentes do sistema pneumático

Os componentes básicos de um sistema pneumático estão mostrados abaixo:



Sistemas de pressões diferentes

Dentro de um mesmo sistema pneumático, uma parte pode funcionar com alta pressão e outra com baixa pressão, para atender às necessidades de diferentes grupos de atuadores e outros dispositivos.

Sistema pneumático de emergência

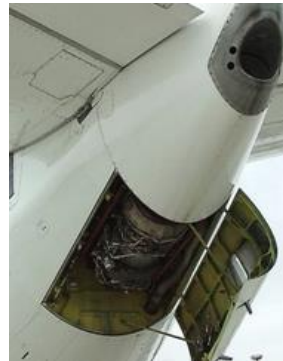
Serve para suprir a falha de um sistema pneumático principal ou de um sistema hidráulico. No caso da falha do sistema hidráulico, o cilindro pneumático é abastecido no solo com nitrogênio ou gás carbônico sob pressão elevada.

Partida pneumática dos motores a reação

Muitos motores a reação possuem um motor de partida pneumático que funciona com uma pressão de 100 a 150 PSI, consideradas “média” ou mesmo “baixa”.

O ar de partida pode ser fornecida por um motor que já esteja em funcionamento, ou um motor auxiliar (APU “Auxiliary Power Unit”), ou por veículos e instalações pneumáticas externas.

APU



GPU



9. SISTEMA DE OXIGÊNIO

O sistema de oxigênio serve para suprir a falta de oxigênio aos ocupantes da aeronave nos vôos com altitudes elevadas. Nos aviões não pressurizados, seu uso é obrigatório e, nos aviões pressurizados é usado em situação de emergência.

Partes do sistema de oxigênio

As principais partes do sistema de oxigênio são o cilindro, o regulador e a máscara.

a) Cilindro

Os cilindros podem ser de alta pressão (pintado na cor verde, pressão em torno de 1800PSI) ou baixa pressão (pintado de amarelo, com pressão em torno de 450PSI). No lugar do cilindro, pode ser também usado um gerador químico de oxigênio.

b) Regulador

Os reguladores podem ser de fluxo contínuo (saída ininterrupta) ou fluxo por demanda (saída somente durante a inspiração). Há reguladores que fornecem oxigênio puro e outros que misturam com o ar na proporção correta.

c) Máscara

É usada para a respiração individual. Se o regulador fornece oxigênio puro, a máscara deixa espaço abertos para permitir a diluição como ar. Se o regulador fornecer oxigênio diluído, a máscara adapta-se perfeitamente à face.

Abaixo de 34000 ft de altitude, não se deve respirar oxigênio puro.

Instalação do sistema

O sistema de oxigênio pode ser fixo no avião ou portátil. Neste caso, a máscara, regulador e o cilindro formam um conjunto facilmente transportável.



10. SISTEMA DE ILUMINAÇÃO EXTERNA

A sinalização luminosa externa do avião é importante para a segurança do voo. As luzes estão distribuídas da seguinte forma; as quais serão estudadas em detalhes na matéria de regulamentos de tráfego aéreo.



11. Piloto automático (AP)

O piloto automático é um sistema destinado a manter o avião numa condição pré-estabelecida de voo e efetuar determinadas manobras automaticamente, de forma que o piloto apenas seleciona ou programa a condição desejada, e o avião automaticamente cumpre essa solicitação.

Esquema básico

Em essência, um piloto automático é composto pelos elementos indicados na imagem abaixo:

Princípio de operação

As quatro partes básicas do AP descritas na imagem acima, funcionam da seguinte forma:

a) Sensor

Envia sinais ao amplificador, informa uma dada condição de voo

b) Controlador

Pode ser um pequeno painel onde o piloto introduz as condições desejadas.

c) Amplificador

É um dispositivo que verifica se a condição de voo corresponde à condição desejada. Se houver desvio, envia uma ordem de correção ao servo – atuador.

d) Servo-atuador

Executa a ordem de correção e envia ao amplificador um sinal indicando o deslocamento efetuado.

Comandos e indicações

Os comandos são introduzidos através do controlador do piloto automático. Alguns comandos possíveis são: manter altitude, manter rumo magnético, instrumento). As indicações e avisos do piloto automático são fornecidas pelo mesmo painel, através de luzes.

Sensores

Geralmente são os próprios instrumentos de voo e de navegação, tais como o altímetro, giro direcional, ADI, HSI, e os instrumentos eletrônicos de navegação por instrumentos. O sensor básico de altitude do avião é o **giroscópio**, que faz parte de vários instrumentos.

Dispositivos de segurança do piloto automático

Para evitar consequências graves de falha no sistema do AP, os comandos aplicados manualmente pelo piloto humano sempre sobrepõem os comandos do AP e provocam o desacoplamento deste. Adicionalmente, o mau funcionamento pode ser detectado através das luzes indicadoras no controlador do piloto automático e também pela observação dos instrumentos normais de voo e navegação.

