

CAPÍTULO 9

SISTEMAS DE TRENS DE POUSO

INTRODUÇÃO

O trem de pouso de uma aeronave de asa fixa consiste de unidades principais e auxiliares, as quais podem ser retráteis ou não.

As unidades principais formam o mais importante apoio da aeronave, no solo ou na água, e podem incluir alguma combinação de rodas, flutuadores, esquis, equipamentos, amortecedores, freios, mecanismos de retração com controles e dispositivos de aviso, carenagens, acabamentos e membros estruturais necessários para fixar algum dos itens citados à estrutura da aeronave.

As unidades auxiliares do trem de pouso consistem de instalações para roda do nariz ou de cauda, flutuador, esqui etc, com os necessários reforços e carenagens.

Disposição do trem de pouso

Muitas aeronaves estão equipadas com a disposição em triciclo.

Isto é quase universalmente correto para as grandes aeronaves, sendo as poucas exceções, os antigos modelos de aeronaves.

As partes componentes de um arranjo triciclo são a perna de força do nariz e as principais.

As aeronaves equipadas com roda do nariz são protegidas na parte traseira da fuselagem, com um esqui de cauda ou um pára-choque. O arranjo com roda do nariz tem no mínimo três vantagens:

- (1) Ele permite maior aplicação de força dos freios nas altas velocidades de pouso sem elevação do nariz.
- (2) Ele permite melhor visibilidade para o piloto durante o pouso e o táxi.
- (3) Ele tende a evitar o levantamento do nariz, movendo o centro de gravidade da aeronave para a frente das rodas principais. As forças atuando no C.G. tendem a manter a aeronave movendo-se para a frente, em linha reta antes do levantamento do nariz (ground-looping).

O número e a localização das rodas das pernas principais variam. Algumas delas possuem duas rodas como mostra a figura 9-1.

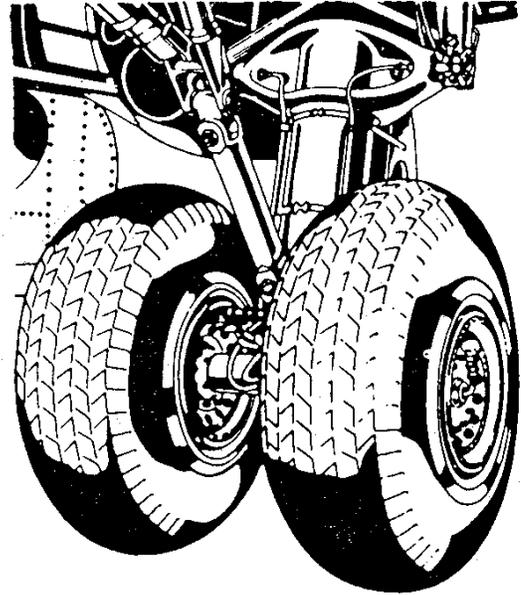


Figura 9-1 Perna de força principal com a instalação de duas rodas.

Múltiplas rodas distribuem o peso da aeronave por uma grande área, além de permitir uma margem de segurança se um dos pneus falhar.

Aeronaves pesadas podem usar quatro ou mais rodas.

Quando mais de duas rodas são fixadas a uma perna de força, o mecanismo de fixação é chamado de “truque” (“truck” ou “bogie”) como mostra a figura 9-2. O número de rodas que são incluídas em um “truck” é determinado pelo peso bruto designado para a aeronave e a superfície, na qual a aeronave carregada poderia ter necessidade de pousar.

O arranjo triciclo do trem de pouso é formado por muitos conjuntos e partes. Estes consistem de: amortecedores a óleo/ar, unidades de alinhamento das pernas principais, unidades de suporte, mecanismos de segurança e retenção, mecanismo de proteção da perna de força auxiliar, sistemas de direção da roda do nariz, rodas da aeronave, pneus câmaras de ar e sistemas de freio da aeronave.

O mecânico da aeronave deve conhecer tudo sobre cada um desses conjuntos, seus procedimentos de inspeção e seus relacionamentos para a operação total do trem de pouso.

Amortecedores

Os amortecedores são unidades hidráulicas auto-abastecidas que suportam o peso da aeronave no solo, e protegem a estrutura absorvendo e dissipando as tremendas cargas de choque nos pousos.

Os amortecedores devem ser inspecionados e reabastecidos regularmente para funcionar eficientemente.

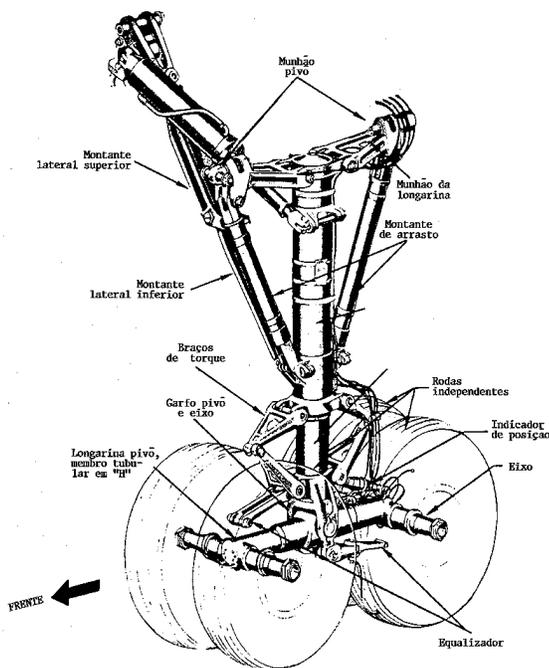


Figura 9-2 Conjunto de trem principal em "Bogie".

Como existem amortecedores de formato muito diferentes, nesta seção somente serão incluídas as informações de natureza geral. Para informações específicas sobre uma particular instalação, consultamos as aplicáveis instruções do fabricante.

Um típico amortecedor pneumático/hidráulico (figura 9-3) usa ar comprimido combinado com fluido hidráulico para absorver e dissipar as cargas de choque, e é freqüentemente chamado de um "ar e óleo" ou "amortecedor óleo-pneumático".

Um amortecedor é feito essencialmente de dois cilindros telescópicos ou tubos, com as extremidades externas fechadas (figura 9-3).

Os dois cilindros, conhecidos como cilindro e pistão, quando montados, formam uma câmara superior e uma inferior para movimento do fluido.

A câmara inferior é sempre cheia de óleo e a superior contém ar comprimido. Um orifício está colocado entre as duas câmaras e permite uma passagem do fluido para a câmara superior durante a compressão e o retorno durante a extensão, do amortecedor.

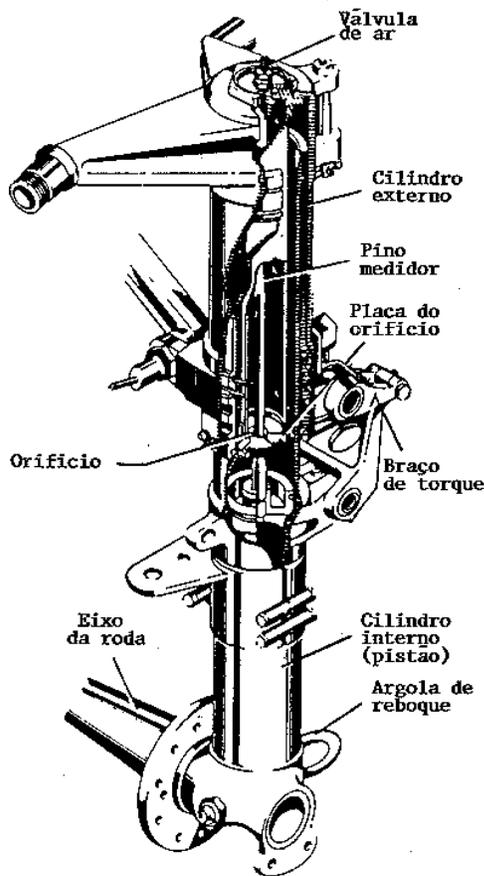


Figura 9-3 Amortecedor de trem de pouso do tipo medidor.

A maioria dos amortecedores emprega um pino medidor semelhante ao mostrado na figura 9-3, para controlar a razão do fluxo do fluido da câmara inferior para a superior.

Durante o golpe de compressão, a razão do fluxo do fluido é inconstante, mas é controlada automaticamente pelo formato variável do pino de medição quando ele passa através do orifício.

Em alguns tipos de amortecedores, um tubo de medição substitui o pino de medição, mas a operação do amortecedor é a mesma (figura 9-4).

Alguns amortecedores estão equipados com um mecanismo de restrição ou redução, que consiste em uma válvula de recuo no pistão ou no tubo, para reduzir o retrocesso durante o golpe causado pela extensão do amortecedor e para evitar que essa extensão seja muito rápida. Isto resultará num corte do impacto no final do golpe, evitando um possível dano para a aeronave e o trem de pouso.

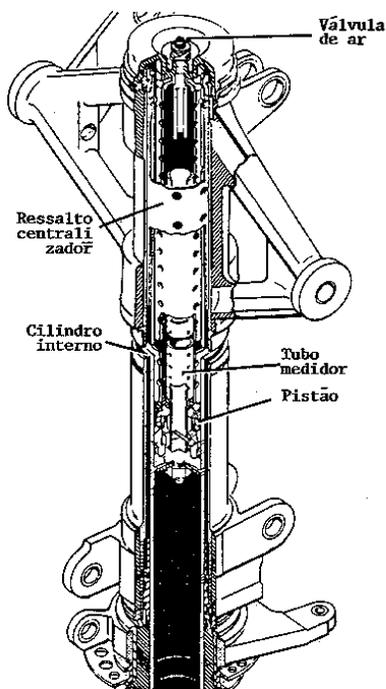


Figura 9-4 Amortecedor de trem de pouso do tipo tubo medidor.

A grande maioria dos amortecedores está equipada com um eixo fixado ao cilindro inferior para permitir a instalação das rodas. Amortecedores não equipados com eixos possuem meios na extremidade do cilindro inferior, para instalação fácil de conjuntos de eixos. Todos os amortecedores possuem convenientes conexões que permitem sua fixação à estrutura da aeronave.

Uma montagem, consistindo de uma entrada para reabastecimento de fluido e um conjunto de válvula de ar, está localizada próximo da extremidade superior de cada amortecedor para permitir o abastecimento com fluido e inflação com ar.

Um obturador plástico designado a vedar a junta deslizante entre os cilindros telescópicos superior e inferior está instalado na extremidade aberta do cilindro externo.

Na junta de vedação, um anel limpador está também instalado em uma ranhura no apoio inferior, ou porca superposta na maioria dos amortecedores para manter a superfície de deslizamento do pistão ou cilindro interno livre de lama, gelo ou neve. A entrada de matérias estranhas, na gaxeta sobreposta, resultará em vazamentos.

A maioria dos amortecedores está equipada com braços de torque, fixados aos cilindros superior e inferior, para manter o correto alinhamento da roda. Amortecedores sem braços de torque têm a cabeça do pistão e cilindros ranhurados, os quais mantêm o alinhamento correto das rodas.

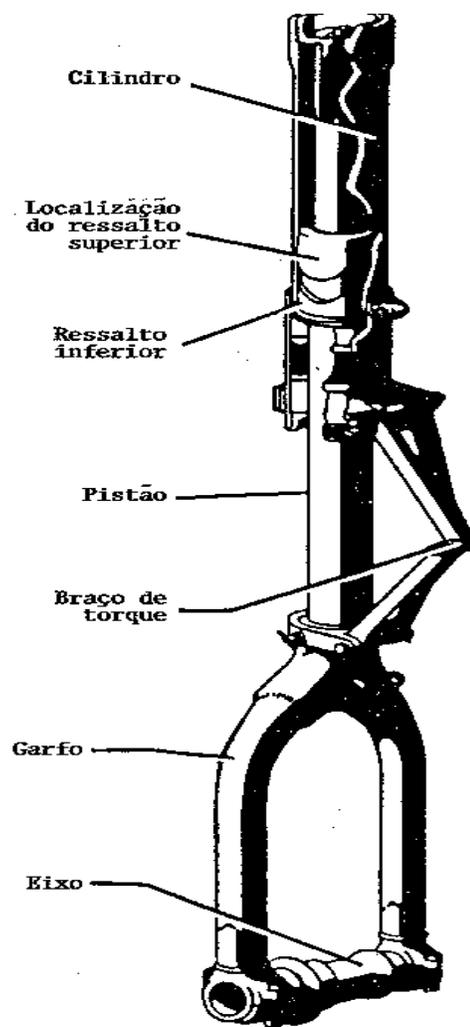


Figura 9-5 Amortecedor da perna de força do nariz.

Os amortecedores da roda do nariz são equipados com um ressalto superior de alinhamento, fixado no cilindro superior e um correspondente ressalto inferior de alinhamento fixado no cilindro inferior (figura 9-5).

Esses ressaltos alinham o conjunto roda e eixo na posição reta à frente, quando o amortecedor está totalmente estendido. Isto evita que a roda esteja virada para um dos lados, quando a perna de força do nariz for recolhida prevenindo, assim, possíveis danos estruturais a aeronave.

Os ressaltos conjugados mantêm ainda a roda do nariz na posição reta à frente antes do pouso quando o amortecedor estiver totalmente estendido. Alguns amortecedores possuem dispositivos para instalação de um eliminador externo de vibração (shimmy).

Geralmente, as pernas de força do nariz são equipadas com um pino de travamento (ou liberação) para inibir curvas rápidas da aeronave, quando estacionada na pista ou no hangar.

O desengrazamento deste pino permitirá ao garfo da roda girar 360°, permitindo então, que a aeronave seja manobrada em um espaço reduzido como um hangar cheio.

As pernas de força do nariz e as principais são usualmente munidas de pontos de levantamento, para colocação de macacos e de locais para instalação do garfo de reboque.

Os macacos deverão sempre ser colocados nos pontos previstos para isso; e, quando houver ponto para reboque, o garfo deverá ser instalado somente nesse lugar.

Todos os amortecedores possuem uma placa de inscrição com instruções reduzidas para o reabastecimento do amortecedor com fluido e inflação com ar.

A placa de inscrição está fixada próxima ao conjunto válvula de ar e ponto de reabastecimento, especificando também o correto tipo de fluido hidráulico a ser usado no amortecedor. É de extrema importância a familiarização com estas instruções antes de reabastecer um amortecedor com fluido hidráulico ou inflar com pressão de ar.

A figura 9-6 apresenta a construção interna de um amortecedor, ilustrando o movimento do fluido durante a compressão e extensão do êmbolo.

O golpe de compressão do amortecedor se inicia quando as rodas da aeronave tocam o solo; o centro do peso da aeronave continua a mover-se para baixo, comprimindo o amortecedor e deslizando o cilindro interno para dentro do cilindro externo.

O pino de medição é forçado através do orifício e, devido ao seu formato irregular, controla a razão do fluxo do fluido em todos os pontos de golpe de compressão. Desta maneira, a maior quantidade possível de calor é dissipada através das paredes do amortecedor. Ao final do golpe, ao ser atingido o ponto mais inferior, o ar sob pressão é mais comprimido, limitando a compressão do choque do amortecedor.

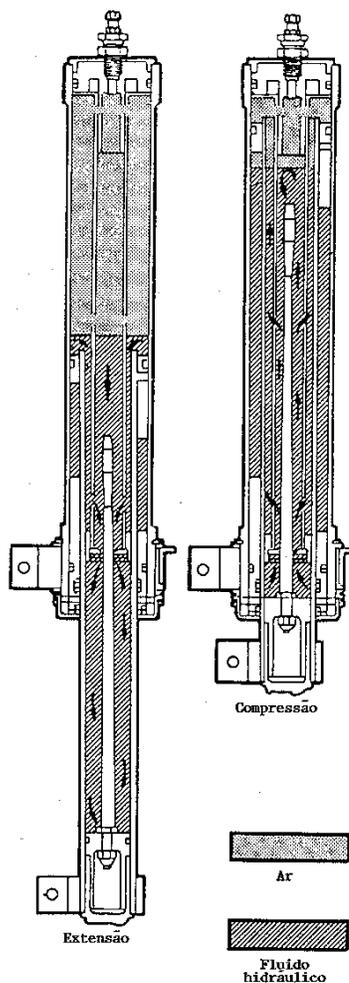


Figura 9-6 Operação do amortecedor.

Se não houver quantidade suficiente de fluido e/ou ar no conjunto, a compressão do choque não será limitada, e o amortecedor ficará “em baixo”.

O golpe de extensão ocorrerá no final do golpe de compressão, quando a energia estocada no ar comprimido ocasiona o início do movimento da aeronave para cima em relação ao solo e as rodas. Neste momento, o ar comprimido atua como uma mola para retornar o amortecedor ao normal. É neste ponto que o efeito de restrição ou redução é produzido, forçando o fluido a retornar através das restrições do mecanismo de retardo.

Se esta extensão não for restringida, a aeronave reagirá rapidamente tendendo a oscilar para cima e para baixo devido a ação do ar comprimido. Uma luva, espaçador, ou anel batente incorporado ao amortecedor limita o golpe de extensão.

Para uma eficiente operação do amortecedor, o adequado nível de óleo e de pressão de ar, deve ser mantido. Para checar o nível do fluido, o amortecedor deve estar sem pressão de ar e na posição totalmente retraído.

A descompressão de um amortecedor pode ser uma operação perigosa a não ser que o pessoal encarregado do reabastecimento esteja completamente familiarizado com as válvulas de ar de alta pressão. Observa-se todas as necessárias precauções de segurança. As instruções do fabricante, quanto as adequadas técnicas de descompressão, são consultadas.

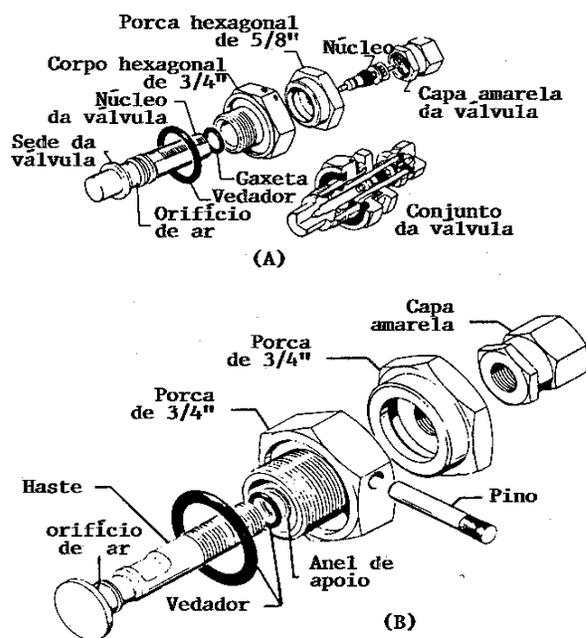


Figura 9-7 Válvulas de alta pressão de ar.

Dois dos vários tipos de válvulas de ar de alta pressão de uso normal em amortecedores estão ilustrados na figura 9-7. Embora as duas válvulas de ar sejam intercambiáveis, elas possuem diferenças importantes em sua construção. Uma válvula (figura 9-7A) contém uma outra válvula, e tem ainda uma porca sextavada de 5/8 de polegada. A outra válvula de ar (figura 9-7B) não tem outra válvula incorporada, e a porca sextavada é de 3/4 de polegada.

Reabastecimento de amortecedores

Os procedimentos a seguir são típicos para a descompressão de um amortecedor, reabastecimento com fluido hidráulico, e pressurização com ar comprimido (figura 9-8):

- (1) Posicione a aeronave para que os amortecedores estejam na posição de operação normal no solo. Certifique-se de que pessoal, bancadas e outros obstáculos não estão próximos da aeronave. Algumas aeronaves devem ser colocadas nos macacos para o reabastecimento dos amortecedores.
- (2) Remover a cobertura da válvula de ar (figura 9-8A).
- (3) Checar com uma chave de boca se a porca hexagonal está apertada (figura 9-8B).
- (4) Se a válvula de ar for equipada com uma outra válvula interna, alivie qualquer pressão que possa estar localizada entre a válvula interna e a sede da válvula, pressionando a válvula interna (figura 9-8C). Mantenha-se sempre lateralmente afastado da válvula, porque a alta pressão do ar poderá causar um sério acidente, como, por exemplo, a perda da visão.
- (5) Remover a válvula interna (figura 9-8D).
- (6) Alivie a pressão de ar do amortecedor, girando lentamente a porca de fixação no sentido anti-horário (figura 9-8E).
- (7) Assegure-se de que o amortecedor se comprime quando a pressão de ar é

aliviada. Em alguns casos, pode ser necessário balançar a aeronave após aliviar a pressão de ar para assegurar a compressão do amortecedor.

- (8) Quando o amortecedor estiver totalmente comprimido, o conjunto da válvula de ar pode ser removido (figura 9-8F).
- (9) Reabasteça o amortecedor, com o fluido hidráulico adequado, até o nível da abertura de fixação da válvula de ar.
- (10) Reinstale o conjunto da válvula de ar, usando um novo anel de vedação (O ring). Aplique na válvula de ar o valor de torque recomendado nas instruções aplicáveis do fabricante.
- (11) Instale a válvula interna de ar.

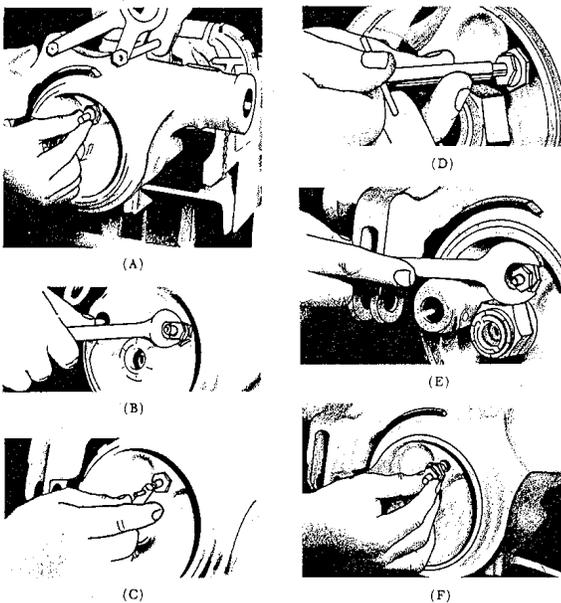


Figura 9-8 Sequência do abastecimento de amortecedor.

- (12) Usando uma fonte de alta pressão de ar seco ou nitrogênio, aplique pressão pela válvula de ar. Garrafas de ar comprimido não deverão ser usadas para inflar amortecedores. Em alguns amortecedores, a correta quantidade de inflação é determinada pelo uso de um indicador de alta pressão de ar; em outros, é determinada pela extensão do amortecedor, medida em polegadas, entre dois pontos da perna de força. O procedimento correto é normalmente

encontrado na chapa de instrução fixada no amortecedor. Os amortecedores devem ser inflados, sempre vagarosamente, para evitar excessivo aquecimento e super inflação.

- (13) Aperte a porca hexagonal usando os valores de torque especificados nas aplicáveis instruções do fabricante.
- (14) Remova a conexão do compressor de ar e instale a capa da válvula. Aperte a capa da válvula apenas com os dedos.

Sangria dos amortecedores

Se o nível de fluido de um amortecedor tornar-se extremamente baixo, ou se por alguma outra razão, o ar ficar bloqueado no cilindro do amortecedor, pode ser necessário fazer uma sangria durante a operação de reabastecimento.

A sangria é normalmente executada com a aeronave suspensa nos macacos. Nesta posição os amortecedores podem ser estendidos e comprimidos durante a operação de reabastecimento, expelindo assim, todo o ar aprisionado. Os procedimentos de uma sangria típica são apresentados a seguir:

- (1) Construa uma tubulação flexível, contendo uma conexão adaptável à cobertura de abastecimento do amortecedor, à prova de vazamento ou entrada de ar. O comprimento da tubulação deverá ser o bastante para atingir o solo, com a aeronave nos macacos estando conectada ao ponto de reabastecimento do amortecedor.
- (2) Levante a aeronave nos macacos até que os amortecedores fiquem totalmente estendidos.
- (3) Alivie a pressão de ar do amortecedor que será sangrado.
- (4) Remova o conjunto da válvula de ar.
- (5) Reabasteça o amortecedor com o fluido hidráulico adequado, até o nível da abertura de fixação da válvula de ar.
- (6) Conecte a tubulação flexível na abertura de abastecimento, e a outra extremidade livre deve ser colocada em um recipiente contendo fluido hidráulico limpo,

certificando-se de que a extremidade do tubo esteja abaixo da superfície do fluido.

- (7) Coloque um macaco de roda, ou de eixo, no ponto de levantamento da perna de força. Comprima e estenda o amortecedor totalmente, levantando e abaixando o macaco até que o fluxo de bolhas de ar do amortecedor esteja completamente paralisado. Comprima o amortecedor lentamente e permita que ele se estenda pelo seu próprio peso.
- (8) Remova o macaco de roda (ou de eixo), baixe a aeronave e remova os outros macacos.
- (9) Remova o tubo de sangria do amortecedor.
- (10) Instale a válvula de ar e infle o amortecedor.

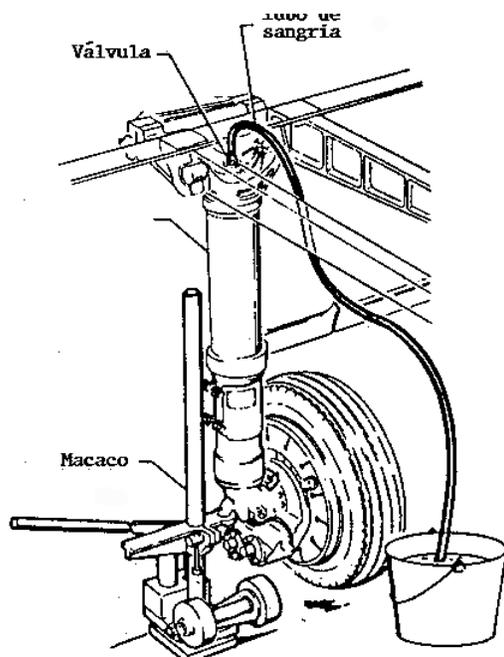


Figura 9-9 Sangria de amortecedor.

Os amortecedores deverão ser inspecionados regularmente quanto a vazamentos de fluido e extensão adequada. A porção exposta do pistão do amortecedor deverá ser limpa diariamente e inspecionada cuidadosamente quanto a riscos e corrosão.

ALINHAMENTO, FIXAÇÃO E RETRAÇÃO DA PERNA DE FORÇA PRINCIPAL

A perna de força principal consiste de vários componentes que possibilitam sua função. Os componentes típicos são a tesoura de torção, mecanismos de retração elétricos e hidráulicos e indicadores da posição do trem.

Alinhamento

As tesouras de torção (figura 9-10) mantêm as pernas de força direcionadas para a frente; uma das tesouras é fixada ao cilindro do amortecedor, enquanto a outra está fixada ao pistão. As tesouras são articuladas no centro, para que o pistão possa mover-se no cilindro para cima e para baixo.

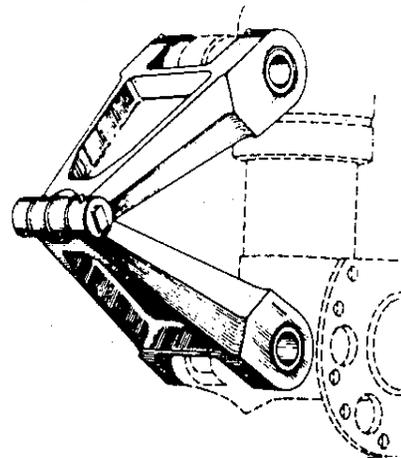


Figura 9-10 Braços de torque.

Suporte

Para prender a perna de força principal na estrutura da aeronave, normalmente é empregado um munhão e suportes (figura 9-11). Este arranjo é construído para permitir a torção para frente ou para trás como necessário, quando o trem de pouso estiver sendo recolhido.

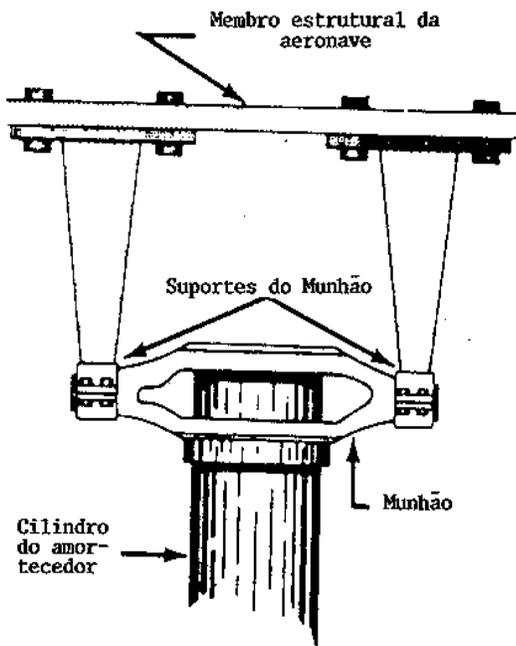


Figura 9-11 Montagem do munhão e suportes.

Para evitar essa ação durante o movimento da aeronave no solo, vários tipos de hastes e tirantes são usados, um deles é o tirante contra o arrasto (drag strut).

A parte superior do tirante contra o arrasto (figura 9-12) está conectada a estrutura da aeronave, enquanto a parte inferior está conectada à perna de força. O tirante contra o arrasto é articulado para que as pernas de força possam ser recolhidas.

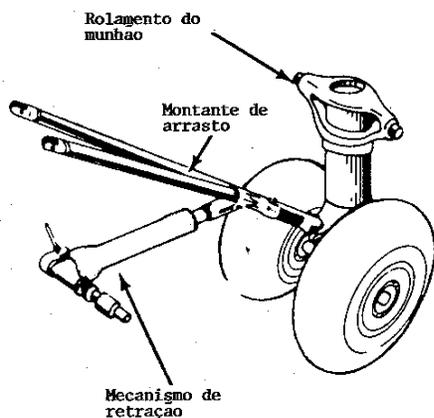


Figura 9-12 Ligações dos montantes de arrasto.

Sistema elétrico de retração do trem de pouso

Um sistema elétrico de retração do trem de pouso, tal como o mostrado na figura 9-13, tem as seguintes características:

- (1) Um motor para converter energia elétrica em movimento rotativo.
- (2) Um sistema de engrenagens de redução para reduzir a velocidade do motor, aumentando, assim, a força de rotação.
- (3) Outras engrenagens para transformarem o movimento de rotação (a uma velocidade reduzida) em movimento de vaivém.
- (4) Hastes para conexão do movimento de vaivém para a perna de força.

Basicamente, o sistema é um macaco comandado eletricamente para levantar e baixar o trem de pouso. Quando um interruptor na cabine, for comandado para a posição “EM CIMA” (“UP”), o motor elétrico entra em operação.

Através de um sistema de eixos, engrenagens, adaptadores, um parafuso atuador e um tubo de torque, uma força é transmitida para os montantes e tirantes contra o arrasto.

Então, o trem de pouso recolhe e trava. Se o interruptor for movido para a posição “EM BAIXO” (“DOWN”), o motor reverte e o trem de pouso baixa e trava.

A sequência de operações das portas e engrenagens é semelhante a do sistema de trem de pouso, operado hidraulicamente.

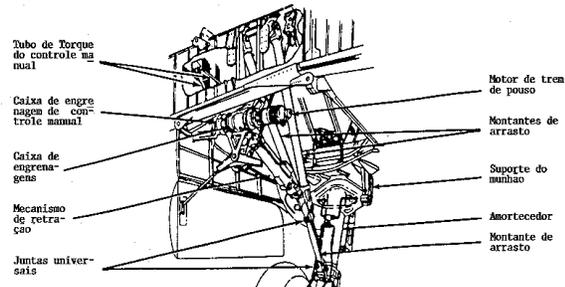


Figura 9-13 Sistema de retração elétrico.

Sistemas hidráulicos de retração do trem de pouso

Os mecanismos usados em um sistema típico de retração do trem de pouso, operado hidraulicamente, inclui cilindros de atuação, válvulas seletoras, travas superiores e inferiores, válvulas de sequência, tubulações e outros componentes hidráulicos convencionais.

Essas unidades estão interconectadas para permitir uma sequência adequada para a retração e extensão do trem de pouso e das portas do trem.

A operação de um sistema hidráulico de retração do trem de pouso é, de tal importância, que deve ser minuciosamente detalhado. Primeiramente, considera-se o que acontece quando o trem de pouso é recolhido.

Quando a válvula seletora (figura 9-14) é movida para a posição “EM CIMA” (“UP”), o fluido pressurizado é dirigido para a linha de subida do trem.

O líquido fluirá para cada uma das oito unidades; para as válvulas de sequência C e D, para os três mecanismos da trava em baixo, para o cilindro da perna do nariz, e para os dois cilindros de atuação das pernas principais.

Observa-se o que acontece ao líquido que flui para as válvulas de sequência C e D na figura 9-14. Se as válvulas de sequência estiverem fechadas, o fluido pressurizado não poderá ser dirigido para os cilindros da porta neste momento.

Assim, as portas não poderão ser fechadas. Mas o fluido entrando nos três cilindros da trava em baixo não estará impedido e, portanto, destravando o trem de pouso. Ao mesmo tempo, o fluido também penetra na parte superior de cada cilindro de atuação, e as pernas de força iniciam a retração.

A perna de força do nariz completa a retração e o travamento em cima antes das outras, devido ao menor tamanho do seu cilindro de atuação. Como também a porta da perna de força do nariz é operada somente por hastes ligadas à perna de força, esta porta se fecha. Entrementes, as pernas de força principais estão ainda retraído, forçando o fluido a manter-se na parte inferior de cada cilindro das pernas principais.

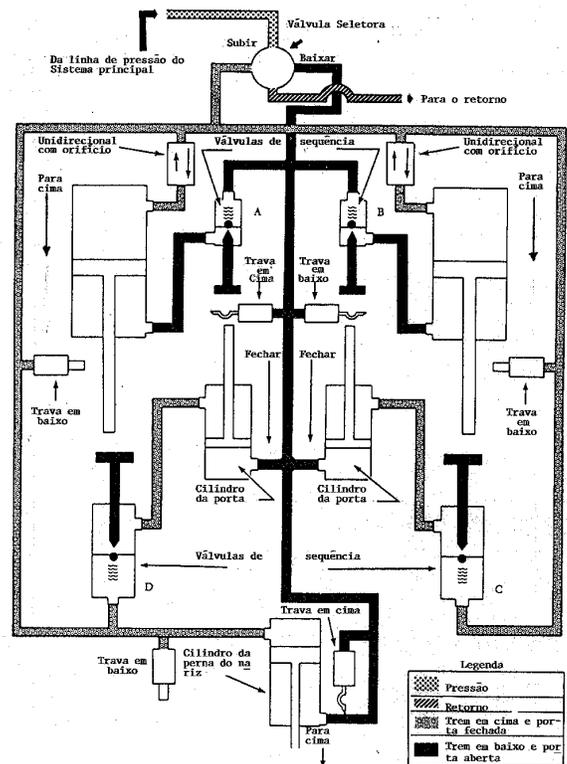


Figura 9-14 Esquema do sistema hidráulico de retração do trem de pouso.

Esse fluido passa sem restrição através de um orifício da válvula de retração, abrindo a válvula de sequência A ou B, e fluindo através da válvula seletora do trem de pouso entra na linha de retorno do sistema hidráulico. Então, quando as pernas principais atingirem a posição totalmente recolhidas, e engrazarem sob ação de mola, a trava superior e mecanismos de ligação comandam o pino de atuação das válvulas de sequência C e D. Isto abre a válvulas de sequência, e permite que o fluido penetre nos cilindros de atuação das portas, fechando-as.

Operação do trem de pouso das asas

A sequência de operação de um típico trem de pouso de asa está ilustrado na figura 9-15. O trem de pouso de asa recolhe, e é baixado quando a pressão hidráulica é aplicada no lado superior ou inferior do atuador.

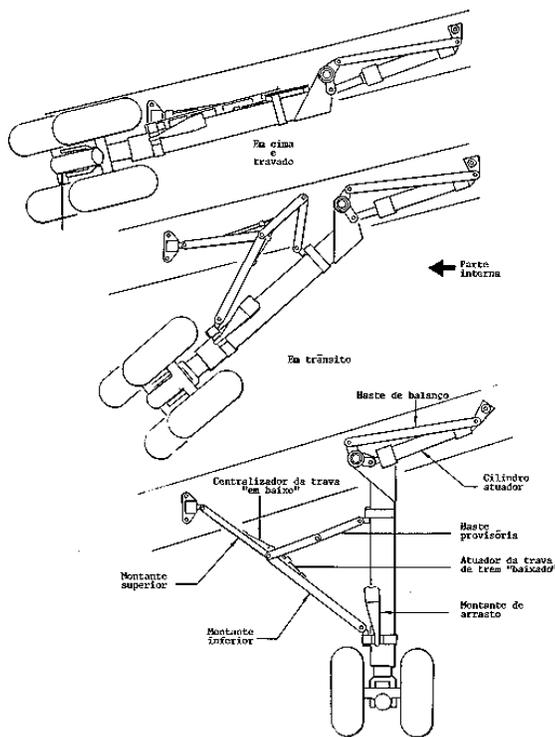


Figura 9-15 Sequência de operação do trem de pouso das asas.

O mecanismo atuador aplica a força necessária para baixar e recolher o trem de pouso. O atuador trabalha em conjunto com uma haste de balanço para aplicar força para que a perna de força gire para ser alojada no compartimento sob a asa.

Tanto o cilindro atuador como a haste de balanço estão conectados ao munhão (trunnion) para exercer o comando da perna de força. A extremidade do cilindro de atuação e a haste de balanço estão conectados em um suporte móvel, o qual está fixado à estrutura da aeronave.

O mecanismo de travamento de um trem de pouso de asa, localizado no lado externo do compartimento do trem faz o travamento na posição “em cima” (“UP”).

Para o travamento do trem de pouso na posição “baixado” (“DOWN”) uma trava acionada por mola posiciona uma haste provisória, que impede a flexão dos montantes de recolhimento do trem.

SISTEMAS DE EXTENSÃO EM EMERGÊNCIA

O sistema de extensão em emergência baixa o trem de pouso se o sistema principal falhar.

Algumas aeronaves têm um punho na cabine, que está conectado através de ligações mecânicas, ao mecanismo da trava superior do trem de pouso.

Quando o punho é operado, ele abre a trava superior, o que permite a queda livre, ou abaixamento do trem de pouso, pelo seu próprio peso.

Em outras aeronaves, a abertura da trava superior é executada usando-se ar comprimido que é direcionado aos cilindros de comando das travas.

Em algumas aeronaves, devido a sua configuração, é impraticável a extensão do trem de pouso por gravidade e cargas de ar de impacto. Nessas aeronaves, são incluídos processos auxiliares de extensão em emergência.

Algumas instalações permitem o uso tanto de fluido hidráulico como ar comprimido para fornecer a pressão necessária; enquanto outras utilizam um sistema manual para baixar o trem de pouso sob condições de emergência.

A pressão hidráulica para a operação em emergência pode ser fornecida por uma bomba manual auxiliar, um acumulador ou um bomba hidráulica acionada eletricamente, dependendo do desenho da aeronave.

DISPOSITIVOS DE SEGURANÇA DO TREM DE POUSO

O recolhimento do trem de pouso acidentalmente pode ser evitado por meio de dispositivos de segurança, tais como uma trava mecânica do trem em baixo, interruptores de segurança, e travamento de solo.

Travas mecânicas de trem baixado são partes de um sistema de retração e são operadas automaticamente pelo sistema.

Para evitar uma operação acidental do sistema de trava do trem baixado operado eletricamente, interruptores de segurança estão instalados no sistema.

Interruptores de segurança

Um interruptor de segurança do trem de pouso (figura 9-16), no circuito de segurança, é usualmente montado em uma braçadeira fixada na perna de força principal.

Este interruptor é atuado por ligações mecânicas através das tesouras do trem de pouso.

As tesouras se separam ou se movem juntas quando o pistão do amortecedor se estende ou retrai no seu cilindro.

Quando o amortecedor é comprimido (aeronave no solo), as tesouras estão bem juntas, causando a abertura do interruptor de segurança. Durante a decolagem quando o peso da aeronave deixa de comprimir os amortecedores, as tesouras e os amortecedores se estendem, causando o fechamento do interruptor de segurança.

Como mostra a figura 9-16, é completada a "massa" quando o interruptor de segurança se fecha.

O solenóide é então energizado destravando a válvula seletora para que o punho possa ser posicionado para levantar o trem de pouso.

Travas de solo

Além deste mecanismo de segurança, a maioria das aeronaves está equipada com outros, para evitar um colapso do trem quando a aeronave estiver no solo. Estes mecanismos são chamados de travas de solo.

Um tipo bem comum é um pino instalado em orifícios alinhados em duas ou mais unidades de suporte estrutural do trem de pouso.

Um outro tipo é um grampo com a finalidade de envolver duas ou mais unidades de suporte estrutural, impedindo que se separem. Todos os tipos de travas de solo em uso têm faixas de tecido vermelho permanentemente presas a elas, para imediatamente indicarem quando estão ou não instaladas.

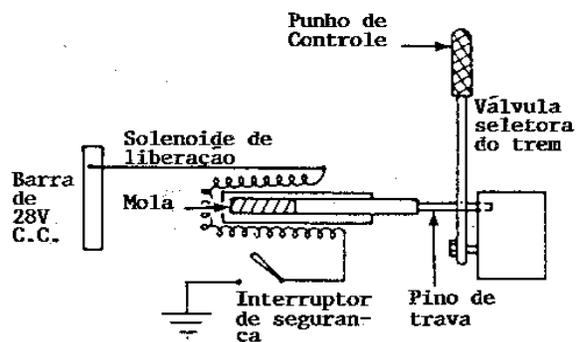


Figura 9-16 Típico circuito de segurança do trem de pouso.

Indicadores do trem de pouso

Para proporcionar uma indicação visual da posição do trem de pouso, indicadores são instalados na cabine ou compartimento de voo.

Mecanismos ou dispositivos de alarme estão incorporados em todas as aeronaves com trens de pouso retráteis e usualmente consistem de uma buzina, ou algum outro dispositivo sonoro, e uma lâmpada vermelha de aviso.

A buzina soará e a lâmpada estará acesa, quando uma ou mais manetes forem retardadas, e o trem de pouso estiver em alguma posição que não seja "baixado e travado".

Vários formatos de indicadores de posição do trem são encontrados. Um tipo mostra miniaturas móveis do trem de pouso que são eletricamente posicionadas pelo movimento do trem de pouso. Um outro tipo, consiste de duas ou três lâmpadas verdes, que acenderão quando o trem de pouso da aeronave estiver baixado e travado.

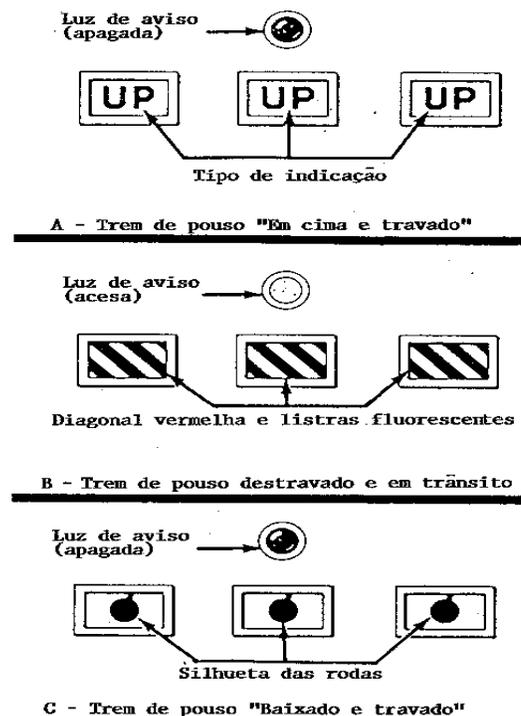


Figura 9-17 Um típico indicador de trem de pouso e luz de aviso.

Um terceiro tipo (figura 9-17) consiste de indicadores do tipo "janelinha", com inscrições "UP" ("em cima"), para indicar que o trem de pouso está em cima e travado; uma indicação com diagonais vermelhas e brancas para mostrar quando o trem de pouso estiver em trânsito ou destravado; ou ainda a silhueta de

cada perna de força ou roda, para indicar quando elas estiverem em baixo e travadas.

Centralização da roda do nariz

Mecanismos de centralização incluem as unidades, como ressalto internos de centralização (figura 9-18) para centralizar a roda do nariz quando ela for recolhida no seu alojamento. Se uma unidade centralizadora não estiver incluída no sistema, o alojamento da roda e unidades próximas poderão ser danificadas.

Durante a retração da perna do nariz, o peso da aeronave não é suportado por ela. O amortecedor será estendido pela força da gravidade e pela pressão de ar dentro dele. Quando o amortecedor se estende, a parte superior do amortecedor, que contém uma peça convexa de centralização, encaixa-se na parte côncava e fixa do conjunto. Isto feito, fará com que o amortecedor por si só fique alinhado com a direção “reta em frente”.

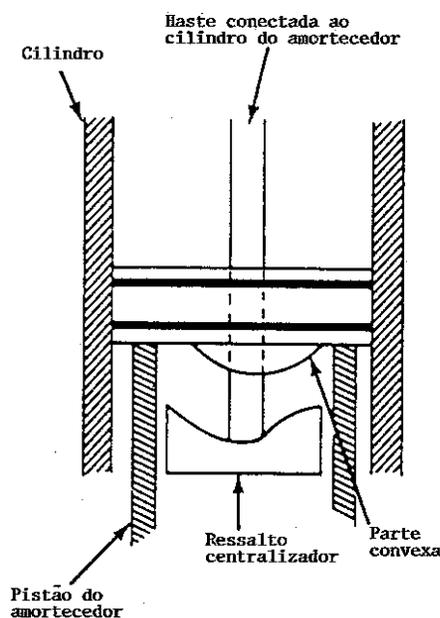


Figura 9-18 Vista em corte do ressalto centralizador interno da perna do nariz.

O resultado interno de centralização é a característica mais comum entre as grandes aeronaves. Porém, outros dispositivos são encontrados comumente nas pequenas aeronaves.

Caracteristicamente, as pequenas aeronaves incorporam um cilindro ou pino guia na perna de força.

Como a perna de força é dobrada dentro do alojamento na retração, o cilindro ou pino guia se ajusta em uma rampa ou pista montada no alojamento do trem, na estrutura da aeronave. A rampa ou a pista orientam o pino, de tal maneira, que a roda do nariz é centralizada quando entra no seu alojamento.

Tanto no caso do ressalto interno, como no caso do sistema pino e rampa, logo que o trem esteja baixado e o peso da aeronave esteja apoiado nos amortecedores, a roda do nariz poderá ser girada para manobras no solo.

SISTEMA DE DIREÇÃO DA RODA DO NARIZ

Aeronaves leves

As aeronaves leves são normalmente equipadas com direção da roda do nariz, através de um sistema simples de ligações mecânicas, conectadas aos pedais do leme de direção. A mais comum das aplicações utiliza hastes rígidas para conectar os pedais nas alavancas, localizadas na porção pivotada da perna de força do nariz.

Aeronaves pesadas

As grandes aeronaves, com sua grande massa e uma necessidade de controle positivo, utilizam uma fonte de força para a direção da roda do nariz.

Embora os sistemas de direção da roda do nariz das grandes aeronaves sejam diferentes no processo de fabricação, basicamente todos esses sistemas trabalham aproximadamente da mesma maneira, e requerem a mesma espécie de unidades. Por exemplo, cada sistema de direção (figura 9-19) normalmente contém:

- (1) Um controle na cabine, como: um volante, punho, manete, ou interruptor (para permitir a partida, a paralisação, e para controlar a ação do sistema).
- (2) Conexões mecânicas, elétricas ou hidráulicas para a transmissão dos movimentos de controle da cabine para uma unidade de controle da direção.

- (3) Uma unidade de controle, a qual usualmente é uma válvula de controle ou medidora.
- (4) Uma fonte de força, a qual é, na maioria das vezes, o sistema hidráulico da aeronave.
- (5) Tubulações para transportar o fluido para as várias partes do sistema.
- (6) Um ou mais cilindros direcionais, em conjunto com as ligações necessárias, para utilizar o fluido pressurizado na movimentação da roda do nariz.
- (7) Um conjunto de pressurização para manter o fluido em cada cilindro direcional, sempre sob pressão, e desse modo evitando a trepidação ou vibração.

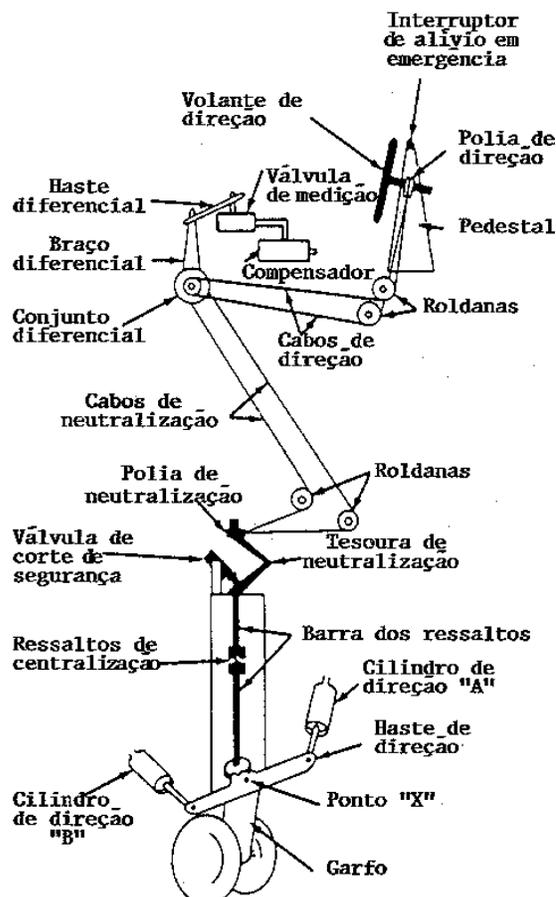
Figura 9-19 Unidades hidráulicas e mecânicas do sistema da perna do nariz.

- (8) Um mecanismo de neutralização (follow-up), consistindo de cabos, roldanas, volante e/ou manivela, para retornar a unidade de controle de direção para a posição "NEUTRA" e, assim, mantendo a perna de força do nariz no correto ângulo de curva.
- (9) Válvulas de segurança para permitir que as rodas fiquem livres para as mudanças de direção, no caso de falha do sistema hidráulico.

Operação da direção da roda do nariz

O volante de comando da direção da roda do nariz, conecta através de um eixo, uma polia localizada dentro do pedestal de controle na cabine. A rotação desta polia transmite o sinal de direção, por meio de cabos e roldanas, para a polia de controle do conjunto diferencial. O movimento deste conjunto diferencial é transmitido pela haste diferencial para o conjunto da válvula medidora, onde ela move a válvula seletora para a posição selecionada. Então, a pressão hidráulica fornece a força para girar a roda do nariz.

Como mostra a figura 9-20, a pressão do sistema hidráulico da aeronave é dirigido através da válvula de corte em emergência, quando estiver aberta e, entrando em uma linha, passa para a válvula de medição.



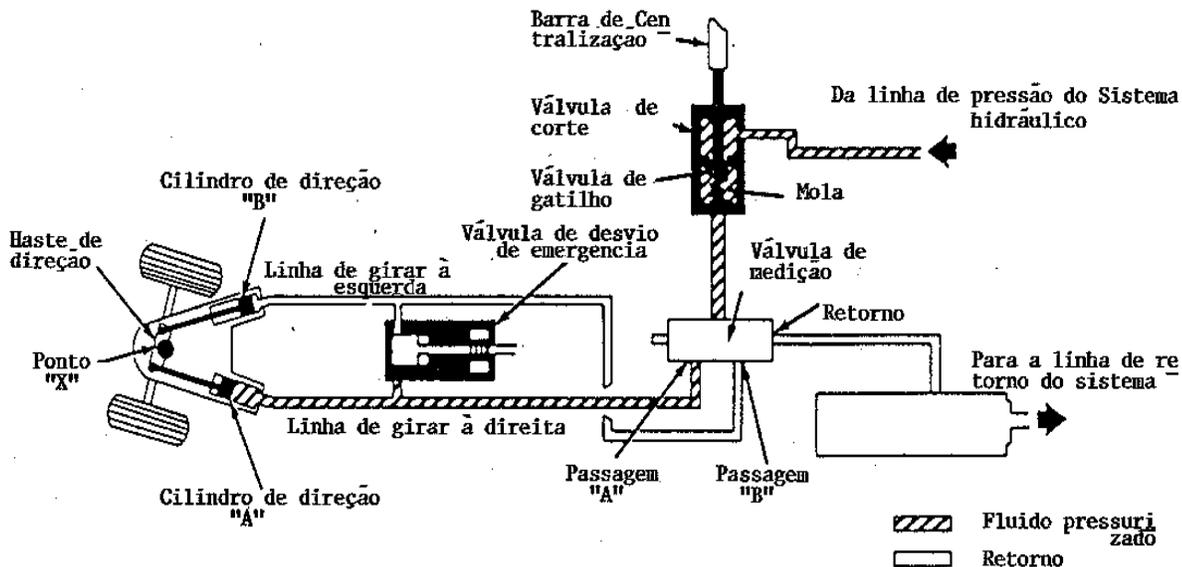


Figura 9-20 Diagrama do fluxo hidráulico da direção da roda do nariz

Esta válvula, então, dirige o fluido pressurizado pela saída "A", através de uma linha alternativa para a direita, e entrando no cilindro direcional "A". Ele é um cilindro de apenas uma abertura, e a pressão força o pistão para iniciar a extensão. Como a haste do pistão está conectada na haste de direção do nariz, pivotada no ponto "X", a extensão do pistão gira a haste de direção gradualmente para a outra da direita.

Esta ação gira a roda do nariz para a direita, lentamente, porque a haste de direção, está conectada na perna de força do nariz. Quando esta perna gira para a direita, o fluido é forçado para fora do cilindro "B" através da linha alternativa da esquerda, entrando na abertura "B" da válvula de medição. Esta válvula manda este fluido de retorno para dentro do compensador, o qual dirige esse fluido para a linha principal de retorno do sistema da aeronave.

Então, a pressão hidráulica inicia a curva da perna do nariz. Entretanto, a perna não movimento da polia de neutralização conectadas a elas, que por sua vez transmite o movimento por meio de cabos e roldanas para o conjunto diferencial. A operação do conjunto diferencial causa o movimento da válvula de medição, que retornará a sua posição neutra.

A unidade compensadora (figura 9-21), que faz parte do sistema da roda do nariz, mantém o fluido pressurizado nos cilindros direcionais durante todo o tempo.

deverá ser girada muito rápido. O sistema de direção da roda do nariz contém mecanismos para deter a perna em um ângulo selecionado, e mantê-lo naquela posição de curva.

Hastes de neutralização (follow up)

Como já explicado, a perna de força do nariz é comandada pela haste de direção quando o pistão do cilindro "A" se estende (figura 9-20). Mas na parte traseira da haste de direção existe uma engrenagem que engraza com outra da barra dos ressaltos de centralização. Assim, quando a perna do nariz e a haste de direção giram, a barra dos ressaltos também gira, embora na direção oposta.

Esta rotação é transmitida pelas duas seções da barra dos ressaltos para a tesoura de neutralização (figura 9-19), localizada na parte superior da perna de força. Quando as partes da tesoura de neutralização giram, elas provocam o

Esta unidade hidráulica consiste de um bloco com três aberturas, o qual contém um pistão acionado por mola e uma válvula de gatilho. A saída da esquerda é para ventilação, a qual evita o bloqueio do ar na parte traseira do pistão, que poderia interferir com o seu movimento.

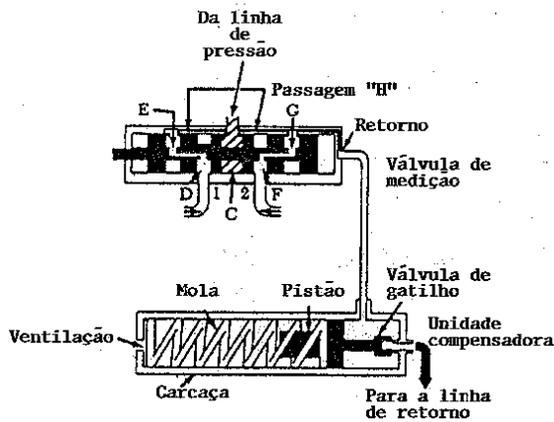


Figura 9-21 Vista em corte da válvula de medição e unidade compensadora.

A segunda abertura, localizada na parte superior do compensador, está conectada através de uma linha, à abertura de retorno da válvula medidora.

A terceira abertura está localizada no lado direito do compensador. Esta abertura, que está conectada à linha principal de retorno do sistema hidráulico, envia o fluido de retorno do sistema de direção para dentro da linha principal quando a válvula de gatilho estiver aberta.

A válvula de gatilho do compensador abre quando a pressão, atuando no pistão, tornar-se alta o bastante para comprimir a mola. Isto requer 100 p.s.i.; portanto, o fluido na linha de retorno da válvula medidora contém fluido aprisionado sob aquela pressão. Como a pressão em um fluido aprisionado é transmitida igualmente, e com o mesmo valor em todas as direções (lei de Pascal), 100 p.s.i. também existem na passagem "H" da válvula medidora e nas câmaras "E", "D", "G", e "F" (figura 9-21). Esta mesma pressão é também aplicada nas linhas alternativas direita e esquerda, como também nos cilindros direcionais.

AMORTECEDORES DE VIBRAÇÃO (SHIMMY)

Um amortecedor de vibração controla a vibração (shimmy) da perna de força do nariz, através de um amortecimento hidráulico. O amortecedor tanto pode ser fixado à perna de força, como pode ser parte integrante da perna, tendo como finalidade evitar a vibração da roda do nariz durante o táxi, pouso ou decolagem.

Existem três tipos de amortecedores de vibração normalmente usados em aeronaves: (1)

tipo pistão; (2) tipo palheta; e (3) características incorporadas no sistema de direção da roda do nariz de algumas aeronaves.

Amortecedor de vibração tipo pistão

O amortecedor de vibração do tipo pistão, mostrado na figura 9-22, consiste de dois componentes principais: (1) o conjunto de cames; e (2) o conjunto amortecedor. O amortecedor de vibração está montado em uma braçadeira na parte inferior do amortecedor da perna de força do nariz, no cilindro externo.

O conjunto de cames está fixado no cilindro interno do amortecedor da perna de força, e gira com a roda do nariz. Realmente o came consiste de dois cames com função contrária, como imagem de espelho, um do outro. Ressaltos nos cames são, desse modo, colocados, para o efeito de amortecimento oferecer maior resistência a rotação, quando a roda estiver centrada.

O eixo do came seguidor é uma peça fundida no formato de "U", o qual incorpora um rolete que segue o ressaltado do came para restringir a rotação. O braço do eixo está conectado ao eixo de operação do pistão.

O conjunto amortecedor consiste em um pistão reservatório carregado por mola, para manter o fluido confinado sob constante pressão, e um operacional cilindro e pistão.

Uma válvula de esfera permite o fluxo de fluido do reservatório para o cilindro, compensando a perda de algum fluido durante a operação do cilindro. Devido a presença da haste na operação do pistão, o curso de afastamento da extremidade de abastecimento fornece mais fluido do que o deslocamento no sentido dessa extremidade.

Esta diferença é compensada pelo orifício do reservatório, que permite um pequeno fluxo em ambos os sentidos, entre o reservatório e o cilindro operacional.

Uma marca vermelha (figura 9-22) na haste indicadora do reservatório, indica o nível de fluido no reservatório. Quando o pistão penetra no reservatório o bastante para que a marca não fique visível, o reservatório deverá ser reabastecido.

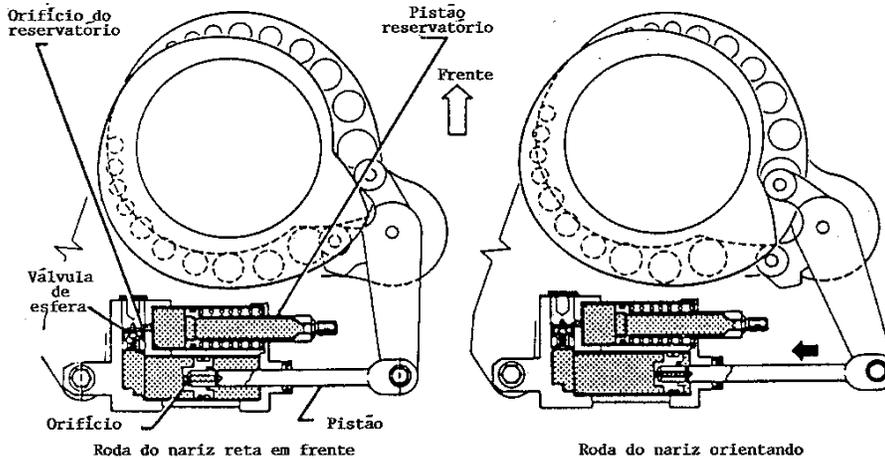
O cilindro operacional aloja o pistão operacional. Um pequeno orifício na cabeça do pistão permite o fluxo do fluido de um lado do

pistão para o outro. O eixo do pistão está conectado ao braço do came seguidor.

Quando a perna do nariz gira em uma direção qualquer (figura 9-22), o came amortecedor de vibração desaloja os roletes do came seguidor, causando ao pistão operacional movimento em sua câmara. Este movimento força o fluido através do orifício do pistão. Como o orifício é muito pequeno, os rápidos movimentos do pistão, que ocorrem normalmente durante o pouso e a decolagem,

são limitados, e a vibração da perna de força do nariz é eliminada.

A rotação gradual da perna de força do nariz não sofre a resistência do amortecedor. Isto possibilita a aeronave ser taxiada a baixas velocidades. Se a perna de força girar em qualquer direção, até que os reletes estejam sobre os altos pontos do came, os posteriores movimentos da perna de força serão praticamente sem restrição..



Esquema operacional do amortecedor de vibração

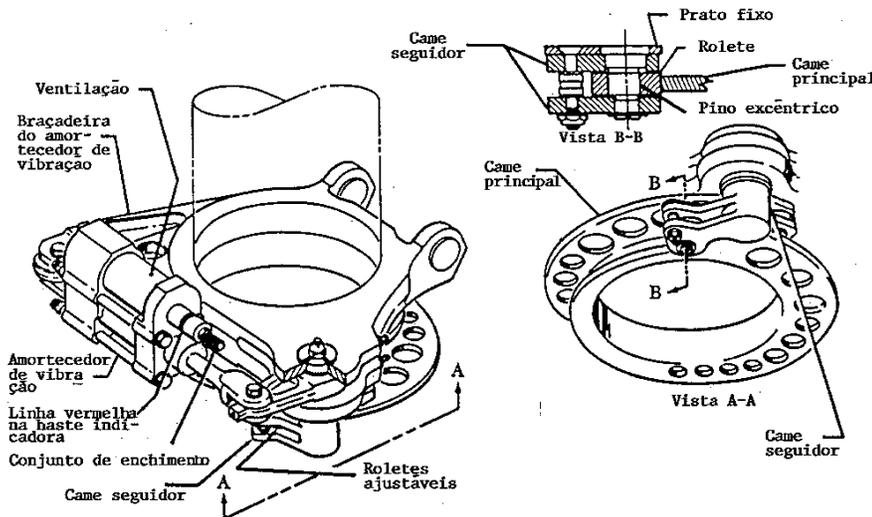


Figura 9-22 Amortecedor de vibração tipo pistão

O amortecedor de vibração do tipo pistão, geralmente requer um mínimo de serviços de manutenção; porém, ele deverá ser checado periodicamente por evidência de vazamento hidráulico em torno do conjunto amortecedor, e o nível do reservatório deve ser mantido todo o tempo. O conjunto de cames deverá ser checado

quanto a evidência de emperramento por desgaste, perda ou peças quebradas.

Amortecedor de vibração do tipo palheta

O amortecedor de vibração tipo palheta está localizado no amortecedor da perna de

força do nariz, logo acima do garfo da roda, e pode ser montado tanto interno como externamente.

Se for montado internamente, o corpo do amortecedor é fixado dentro do amortecedor da perna de força, e o eixo é fixado ao garfo da roda. Se montado externamente, o corpo do amortecedor de vibração é aparafusado lateralmente no amortecedor da perna de força, e o eixo é conectado por ligações mecânicas ao garfo da roda do nariz.

O corpo do amortecedor de vibração (figura 9-23) está dividido em três partes principais: (1) a câmara de abastecimento; (2) a câmara de trabalho; e (3) a câmara inferior de vedação do eixo.

A câmara de abastecimento fica na parte superior do conjunto, e estoca um suprimento de fluido sob pressão.

A pressão é aplicada ao fluido pelo pistão de abastecimento, acionado por mola, e o eixo do pistão que se estende através da parte superior servindo como um indicador de nível.

A área acima do pistão contém a mola e, é aberta para a atmosfera a fim de evitar o calço hidráulico.

O vazamento de fluido para o pistão é evitado por meio de vedadores de seção circular (O ring). Uma tomada do tipo "graxeira" permite o enchimento da câmara de abastecimento com fluido.

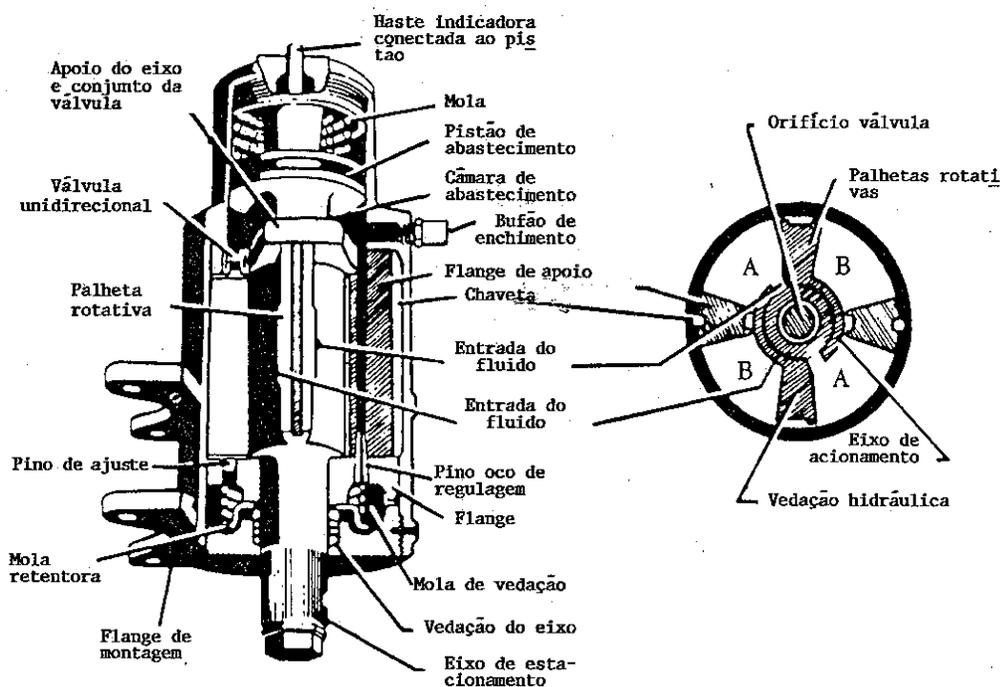


Figura 9-23 Amortecedor de vibração do tipo palheta.

A câmara de trabalho é separada da câmara de abastecimento pelo apoio do eixo e conjunto da válvula.

A câmara de trabalho contém duas válvulas unidirecionais de esfera, as quais permitem o fluxo do fluido da câmara de abastecimento para a câmara de trabalho. Esta câmara está dividida em quatro seções por duas palhetas estacionárias chamadas de "flanges de apoio", as quais são chavetadas na parede interna do corpo, e duas palhetas rotativas, as quais são parte integral de um eixo. Este eixo contém um orifício válvula, através do qual o

fluido deve passar, indo de uma câmara para outra.

Girando a perna de força do nariz em qualquer direção, ocasionamos o movimento das palhetas rotativas do conjunto.

Isto resulta na diminuição de duas seções da câmara de trabalho, enquanto as duas opostas seções da câmara tornam-se maiores. As palhetas rotativas podem se mover tão rápido quanto o fluido pode ser desalojado de uma câmara para outra.

Toda a quantidade de fluido desalojado, deve passar através do orifício válvula no eixo.

A resistência do fluxo do fluido através do orifício é proporcional à velocidade do fluxo. Isto quer dizer que o amortecedor de vibração oferece pouca resistência, no caso de movimentos lentos, semelhantes aos encontrados durante a direção normal da roda do nariz no manuseio de solo, mas oferece grande resistência à vibração no pouso, decolagem, e taxiando em alta velocidade.

Um ajuste automático do orifício compensa as mudanças de temperatura. Um termostato bimetálico no eixo abre e fecha o orifício quando há mudança de temperatura e de viscosidade. Isto resulta em uma constante resistência sob uma extensa gama de temperatura.

No caso de uma pressão excepcionalmente alta ser repentinamente ocasionada dentro da câmara de trabalho, devido a uma severa força de virada na roda do nariz, um flange é movido para baixo, comprimindo a mola da vedação inferior do eixo, permitindo ao fluido passar ao redor das extremidades inferiores das palhetas, evitando danos na estrutura.

A manutenção de um adequado nível de fluido é necessária para o funcionamento contínuo de um amortecedor de vibração do tipo palheta. Se um amortecedor de vibração do tipo palheta não estiver operando satisfatoriamente, o nível do fluido é o primeiro item que deverá ser checado, pela medição do pino indicador no centro da cobertura do corpo do amortecedor.

A inspeção de um amortecedor de vibração deve incluir uma checagem de evidência de vazamento, e um exame completo de todas as conexões e fixações entre as partes móveis do amortecedor da perna de força, e o eixo do amortecedor de vibração por conexões frouxas.

O fluido deverá ser adicionado somente quando a haste indicadora estiver exposta em menor tamanho do que está determinado. A distância exposta varia entre os diferentes modelos.

Um amortecedor de vibração não deverá ser reabastecido em excesso. Se a haste indicadora estiver acima da altura especificada na chapa de inscrição, o fluido deverá ser removido do amortecedor até manter o nível correto.

Amortecedor de direção

Um amortecedor de direção é hidraulicamente operado, e executa as duas funções separadas de direção da roda do nariz e eliminação de vibração. O tipo em discussão aqui, é projetado para ser instalado na perna de força do nariz e conectado ao sistema hidráulico da aeronave. Um amortecedor de direção é mostrado na figura 9-24.

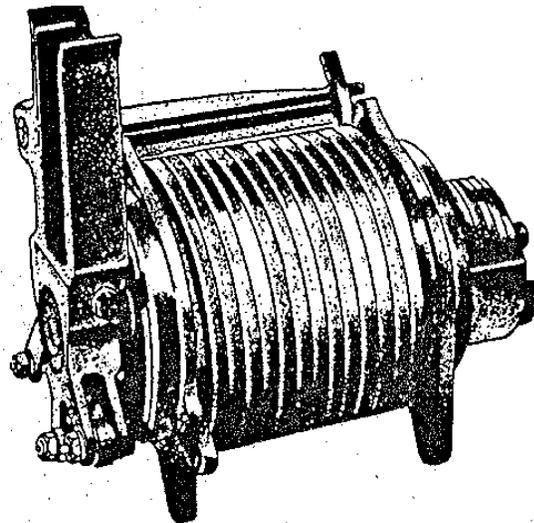


Figura 9-24 Amortecedor de direção.

Basicamente, um amortecedor de direção consiste de um cilindro fechado contendo uma câmara de trabalho do tipo palheta rotativa (semelhante ao amortecedor tipo palheta) e um sistema de válvulas.

O amortecedor de direção pode conter qualquer número par de câmaras de trabalho. Um amortecedor guia com uma palheta no eixo e uma perna de apoio no flange de apoio deverá ter duas câmaras.

Similarmente, uma unidade com duas palhetas no eixo e duas pernas de apoio no flange de apoio deverá ter quatro câmaras. As unidades de uma palheta, ou de duas são as mais utilizadas.

Uma ligação mecânica está conectada na parte exposta do eixo ao garfo da roda, e é usada como um meio de transmissão de força. As ligações no amortecedor de direção podem ser conectadas a uma pesada mola na parte externa do reservatório, para a centralização automática da roda do nariz. O amortecedor de direção executa duas funções separadas: uma é a direção da roda do nariz e a outra é o amortecimento das vibrações. Somente a função de amortecimento

será discutida nesta seção. O amortecedor de direção automaticamente reverte a vibração, quando por alguma razão, o fluxo de fluido de alta pressão é removido da entrada do amortecedor de direção.

Esta alta pressão, que ativa o sistema de válvulas do amortecedor guia, é removida das passagens de controle por um dos dois métodos, dependendo da instalação.

Quando a linha de entrada é suprida por uma válvula solenóide de três aberturas, e o suprimento de alta pressão está cortado, o fluido é sangrado da unidade através da abertura de saída da válvula para descarregar a linha.

Quando estiver instalada uma válvula de duas aberturas, o fluido de alta pressão deixa as passagens de controle através de um orifício, especialmente previsto para este tipo de instalação que está localizado no centro do plugue da linha de retorno.

O efetivo amortecimento é assegurado pela manutenção nas câmaras de trabalho do fluido hidráulico, sem a presença do ar. Isto é conseguido, permitindo que o ar e uma pequena quantidade de fluido hidráulico deixem as câmaras de trabalho através de sulcos de ventilação estrategicamente localizados, enquanto o fluido, sem presença de ar, é admitido através das válvulas de abastecimento, vindo da linha de retorno do sistema hidráulico.

Pressão excessiva na unidade, devido as mudanças de temperatura, é evitada pela válvula de alívio térmico, no flange interno.

A inspeção diária do amortecedor de direção deverá incluir uma checagem de vazamento e uma completa inspeção de todas as conexões hidráulicas e parafusos de montagem do amortecedor guia quanto a aperto e todas as ligações e conexões, entre as partes móveis do amortecedor da perna de força e o eixo do amortecedor de direção.

SISTEMAS DE FREIOS

O funcionamento correto dos freios é da máxima importância em uma aeronave. Os freios são usados para redução da velocidade, parada, estacionamento ou direção da aeronave. Eles devem desenvolver força suficiente para parar a aeronave em uma razoável distância.

Os freios devem manter a aeronave parada durante uma checagem normal de motor;

e os freios devem permitir a direção da aeronave no solo.

Os freios estão instalados em cada roda das pernas de força principais, e eles podem ser atuados independentemente um do outro. O freio da roda direita, é controlado pela aplicação da parte superior do pedal de direção direito, e o da roda esquerda é controlado pelo pedal de direção esquerdo.

Para que os freios funcionem eficientemente, cada componente no sistema de freios deve operar satisfatoriamente, e cada conjunto de freio na aeronave deve operar com igual eficiência.

Portanto, é importante que o sistema de freios por inteiro seja freqüentemente inspecionado, e um amplo suprimento de fluido hidráulico deva ser mantido no sistema.

Cada conjunto de freio deve ser ajustado adequadamente, e as superfícies de fricção devem ser mantidas livres de óleo e graxa.

Três tipos de sistemas de freio são geralmente usados: **(1)** sistemas independentes; **(2)** sistemas de controle de força; e **(3)** sistemas de reforço de força. Além disso, existem vários diferentes tipos de conjuntos de freios de uso difundido.

Sistemas de freio independente

Em geral, o sistema de freio independente é usado em pequenas aeronaves. Este tipo de sistema de freio é chamado “independente” por ter o próprio reservatório, e ser inteiramente independente do sistema principal da aeronave.

Os sistemas de freio independentes são energizados por cilindros mestres, semelhantes aos usados nos sistemas de freios convencionais de automóveis.

O sistema é composto de um reservatório, um ou dois cilindros mestres, ligações mecânicas que conectam cada cilindro mestre com o seu correspondente pedal de freio, linhas de fluido e conexões, e um conjunto de freio em cada roda das pernas de forças principais (figura 9-25).

Cada cilindro mestre é atuado pela pressão na parte superior do pedal correspondente.

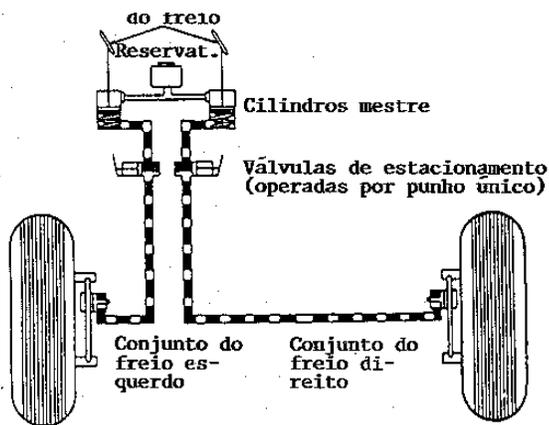


Figura 9-25 Sistema de freio independente.

O cilindro mestre forma a pressão pelo movimento de um pistão dentro de um cilindro vedado, cheio de fluido. A resultante pressão hidráulica é transmitida para a linha de fluido, conectada ao conjunto de freio na roda. Isto resulta na fricção necessária para parar a roda.

Quando o pedal do freio é aliviado, o pistão do cilindro mestre retorna para a posição de repouso, sob ação de mola. O fluido que foi movimentado dentro do conjunto de freio é então, empurrado de volta para o cilindro mestre por um pistão no conjunto de freio.

O pistão do conjunto de freio retorna para a posição de repouso por uma mola de retorno no freio. Algumas aeronaves leves são equipadas com um cilindro mestre simples o qual aplica a ação de freio simultaneamente em ambas as rodas principais. A direção da roda do nariz é conseguida, neste sistema, por ligações mecânicas.

Um cilindro mestre típico tem uma saída de compensação ou válvula que permite o fluxo do fluido da câmara do freio de volta ao reservatório, quando uma excessiva pressão é desenvolvida na linha do freio, devido a variações de temperatura. Isto assegura que o cilindro mestre não trave ou cause o arrasto dos freios.

Vários fabricantes têm projetado cilindros mestres para uso em aeronaves. Todos são semelhantes em sua operação, diferindo apenas em pequenos detalhes e na construção. Dois tipos, bem conhecidos de cilindros mestres - o Goodyear e o Warner - serão descritos e ilustrados nesta seção.

No cilindro mestre da Goodyear (figura 9-26) o fluido é fornecido de um reservatório externo, por gravidade, para o cilindro mestre.

O fluido penetra pela abertura de entrada, passa pela abertura de compensação e preenche o corpo do cilindro, a frente do pistão e a linha de fluido o conduz para o cilindro de atuação do freio.

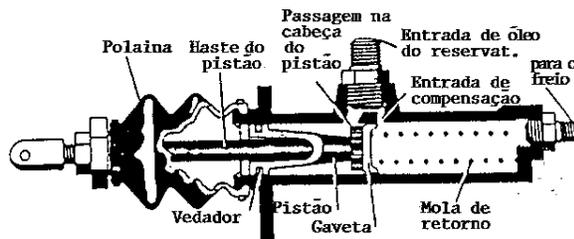


Figura 9-26 Cilindro mestre de freio da Goodyear.

A aplicação do pedal do freio, o qual é ligado à haste do pistão do cilindro mestre, faz com que a haste do pistão o empurre para dentro do corpo do cilindro mestre. Um pequeno movimento para a frente bloqueia a passagem de compensação, e o aumento da pressão se inicia. Esta pressão é transmitida ao conjunto do freio.

Quando o pedal do freio é aliviado e retorna para a posição neutra, o pistão retorna sob a ação da mola, atuando na sua parte frontal, voltando o pistão e o selo para a posição neutra, de encontro ao batente de retorno. Isto faz com que a passagem de compensação fique outra vez livre. O fluido que havia sido enviado ao conjunto do freio e linhas de conexão, é então empurrado de volta ao cilindro mestre pelo pistão do freio, o qual retorna para a posição neutra pela mola de retorno do pistão do freio. Qualquer pressão ou excesso de volume do fluido é aliviado através da passagem de compensação, voltando para o reservatório. Isto evita o bloqueio do cilindro mestre ou ocasiona o arrasto do freio.

Se algum fluido for perdido pelo selo da parte dianteira do pistão, devido a vazamento, ele será automaticamente substituído por fluido vindo do reservatório por gravidade.

Qualquer fluido perdido por vazamento na parte dianteira do pistão, na linha ou no conjunto do freio, será automaticamente repostado através das entradas na cabeça do pistão e ao redor do selo do pistão, quando ele estiver retornando para a posição neutra. O selo da parte dianteira do pistão funciona como vedador apenas durante o acionamento para a frente.

Este processo de substituição automática do fluido mantém o cilindro mestre, as linhas de conexão do freio e o conjunto do freio completamente supridos com fluido, enquanto o reservatório estiver abastecido.

O selo da parte traseira do pistão veda a extremidade traseira do cilindro durante todas as operações, evitando vazamentos do fluido, e a polaina de borracha flexível serve somente de proteção contra poeira.

Os freios podem ser aplicados para estacionamento por uma trava tipo cremalheira, instalada dentro de ligações mecânicas entre o cilindro mestre e o pedal do freio. Qualquer mudança do volume de fluido, devido a expansão enquanto o freio estiver estacionado, é cuidada por uma mola incorporada às ligações mecânicas. Para soltar o freio de estacionamento, é necessária a aplicação de pressão suficiente nos pedais para soltar a cremalheira.

Os sistemas de freio, que empregam o cilindro mestre da Goodyear, devem ser sangrados de cima para baixo. Nunca deve ser tentada a sangria de baixo para cima, porque é impossível remover o ar da parte traseira do selo do pistão.

O cilindro mestre da Warner (figura 9-27) incorpora um reservatório, câmara de pressão, e dispositivos de compensação em uma única carcaça. O reservatório é ventilado para a atmosfera através de um plugue filtro, que contém também uma válvula unidirecional. Um tubo indicador de nível está localizado em um dos lados do corpo do reservatório.

A pressão do pé na parte superior do pedal do freio é transferida para o pistão do cilindro por meio de ligações mecânicas. Quando o pistão se move para baixo, a válvula de compensação é fechada, formando-se pressão na câmara.

Continuando o movimento do pistão, o fluido é forçado no conjunto do freio, criando a ação de frenagem. Quando a pressão do pé é removida do pedal, o pistão, por ação de mola, retorna a posição neutra. O dispositivo de compensação permite o fluxo do fluido entre o reservatório e a câmara de pressão quando os freios estão em condição neutra ficando o sistema por inteiro sob pressão atmosférica.

Alguns modelos do cilindro mestre Warner possuem um dispositivo de estacionamento, que consiste de um mecanismo

de mola e cremalheira. A cremalheira trava a unidade, quando acionada, e a mola faz a compensação durante a expansão e contração do fluido.

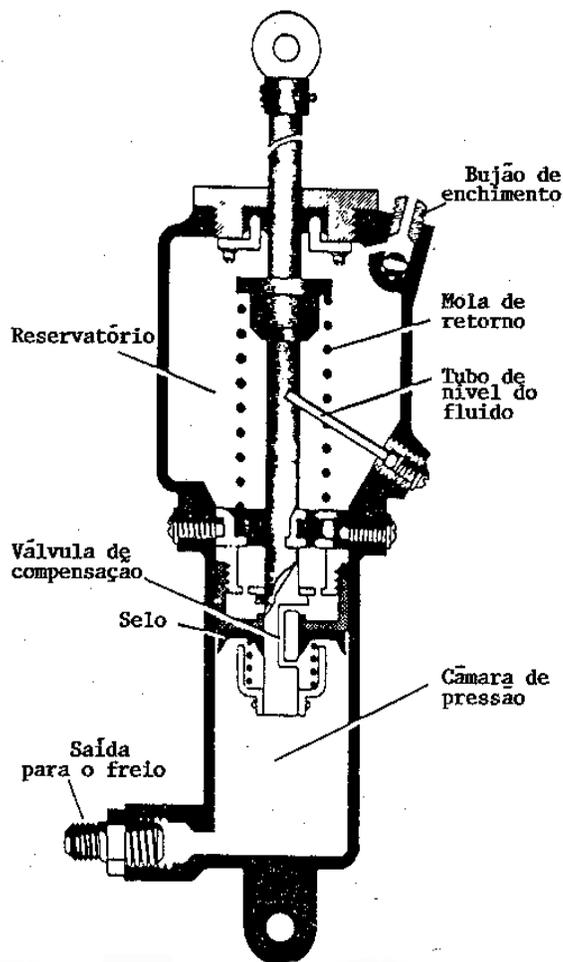


Figura 9-27 Cilindro mestre de freio da Warner.

Sistemas de controle de freio de força

Os sistemas de válvulas de controle de freio de força (figura 9-28) são usados nas aeronaves que requerem um grande volume de fluido para a operação dos freios. Como regra geral, isto se aplica a maioria das aeronaves de grande porte. Devido ao seu peso e tamanho, rodas e freios grandes são necessários. Eles significam maior disponibilidade de fluido e altas pressões e, por esta razão, sistemas com cilindros mestre independentes não são praticáveis em aeronaves pesadas.

Neste sistema uma linha é tomada da linha de pressão do sistema hidráulico principal. A primeira unidade nesta linha é uma válvula unidirecional que evita perda da pressão do

sistema de freio no caso de falha do sistema principal. A próxima unidade é o acumulador, o qual estoca uma reserva de suprimento de fluido sob pressão.

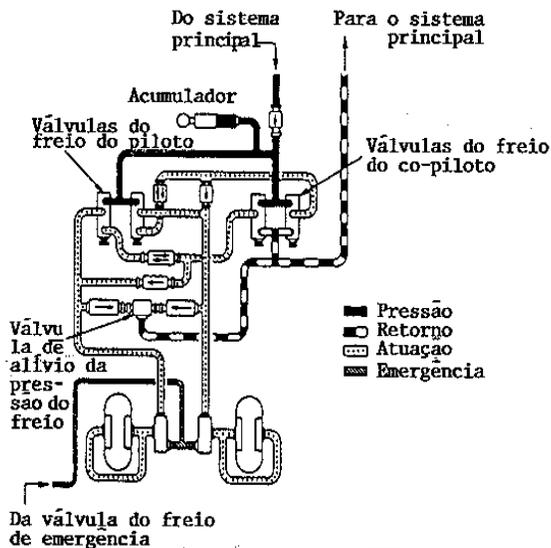


Figura 9-28 Sistema de válvula de controle do freio.

Quando os freios são aplicados e a pressão cai no acumulador, mais fluido é recolhido do sistema principal, ficando bloqueado pela unidirecional. O acumulador também atua como câmara amortecedora, para cargas excessivas, impostas sobre o sistema hidráulico de freios.

Em seguida ao acumulador, estão as válvulas de controle da posição do piloto e do co-piloto. As válvulas de controle regulam e controlam o volume e a pressão do fluido que atua os freios.

Quatro válvulas de retenção, e duas de retenção com orifícios, estão instaladas nas linhas de atuação do freio do piloto e do co-piloto.

A válvula de retenção permite o fluxo do fluido somente em uma direção. A válvula de retenção com orifício permite o fluxo livre em uma direção vindo da válvula de freio da posição do piloto; o fluxo na direção oposta é restrito por um orifício na válvula. A válvula de retenção com orifício ajuda a evitar a trepidação enquanto se freia.

A próxima unidade nas linhas de atuação do freio é a válvula de alívio da pressão. Neste sistema em particular, a pressão de alívio da válvula, está regulada para abrir a 825 p.s.i.;

descarregando o fluido na linha de retorno, e para fechar a 760 p.s.i. no mínimo.

Cada linha de atuação do freio incorpora uma válvula lançadeira, com a finalidade de isolar o sistema de freio de emergência do sistema de freio normal.

Quando a pressão de atuação do freio penetra na válvula lançadeira, ela é movida automaticamente para o lado oposto da válvula. Isto fecha a linha de atuação do sistema hidráulico de freio. O fluido retornando dos freios volta para o sistema, para o qual a lançadeira tenha sido aberta.

Válvula de controle de freio tipo esfera

Uma válvula de controle de freio assistido, do tipo esfera (figura 9-29), alivia e regula a pressão do sistema principal para os freios, e alivia a expansão térmica quando os freios não estiverem sendo usados.

As partes principais da válvula são o corpo da válvula, o conjunto do pistão e o garfo.

O corpo da válvula contém três câmaras e aberturas: entrada de pressão, do freio, e retorno.

Quando a pressão do pé é aplicada no pedal do freio, o movimento é transmitido através das hastes para o garfo. O garfo gira, movendo o pistão para dentro do cilindro. O primeiro movimento para dentro ocasiona o contacto da cabeça do pistão com um flange no pino piloto, fechando a passagem do fluido para o retorno.

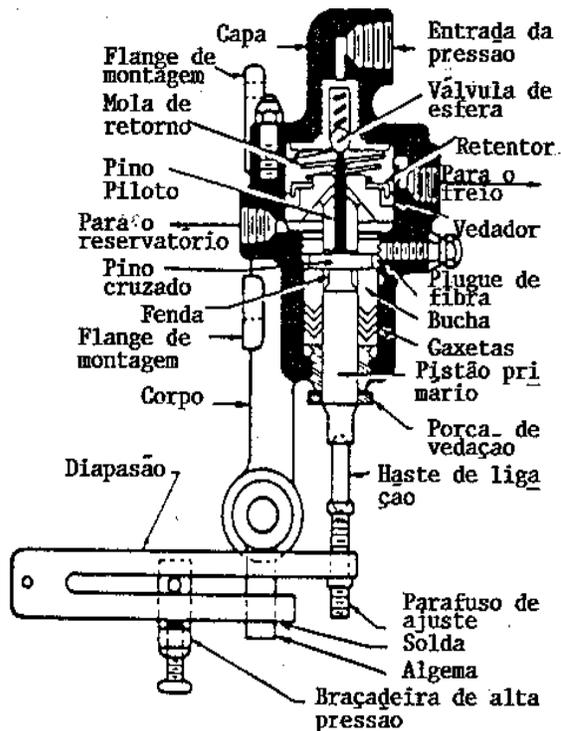


Figura 9-29 Válvula de controle do freio tipo esfera.

A continuação do movimento desloca a válvula de esfera, permitindo que a pressão do sistema principal penetre na linha do freio. Quando a pressão aumenta no cilindro de atuação do freio e linha, a pressão também aumenta na parte superior do pistão.

Quando a força total na parte superior do pistão for maior do que a força aplicada no pedal do freio, o pistão é forçado para baixo contra a pressão da mola. Isto permite o assentamento da válvula de esfera, fechando a passagem da pressão do sistema. Nesta posição, as aberturas de pressão e de retorno estão fechadas, equilibrando a válvula do freio. Esta ação de equilíbrio corta a pressão do sistema para o freio, fechando a pressão do sistema principal quando a desejada pressão de freio for alcançada. Logo que a válvula tenha alcançado o equilíbrio, o fluido sob pressão é bloqueado no conjunto do freio e na linha.

Válvula de controle do freio tipo carretel deslizante

Uma válvula de controle de freio assistido do tipo carretel deslizante (figura 9-30), basicamente consiste de uma luva e um carretel instalados em um corpo.

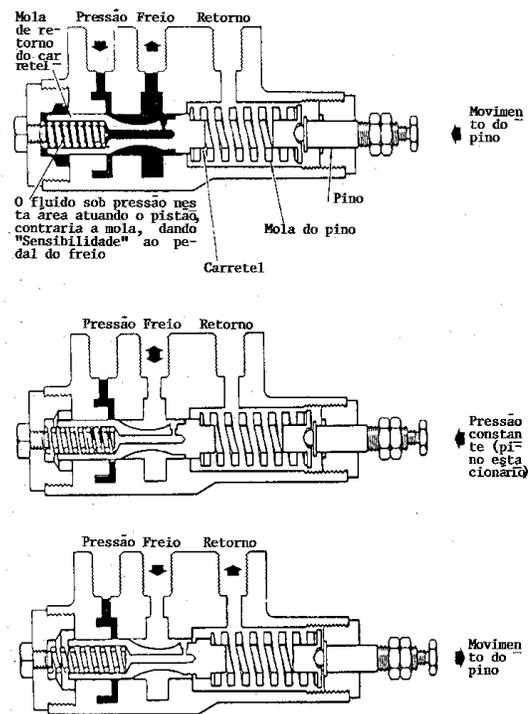


Figura 9-30 Válvula de controle do freio tipo carretel deslizante.

O carretel se move dentro da luva, abrindo ou fechando, tanto a passagem da pressão como a do retorno para a linha do freio.

Duas molas estão instaladas. A mola maior, chamada de mola do pino, na figura 9-30, dá "sensibilidade" para o pedal do freio. A mola pequena retorna o carretel para a posição neutra.

Quando a pressão no pino é aliviada, a mola grande move o carretel, fechando o retorno e abrindo a passagem da pressão para a linha do freio. Quando a pressão penetra na válvula, o fluido escoo para o lado oposto do carretel através de um orifício, quando a pressão empurra o carretel de volta o suficiente para que a mola grande bloqueie a abertura da pressão, mas sem abrir a passagem para o retorno.

A válvula está então em uma condição estática. Este movimento comprime parcialmente a grande mola, dando "sensibilidade" para o pedal do freio. Quando o pedal do freio é aliviado, a mola pequena move o carretel de volta e abre a passagem do retorno. Isto permite que a pressão do fluido na linha do freio flua para a passagem de retorno.

Cilindros redutores

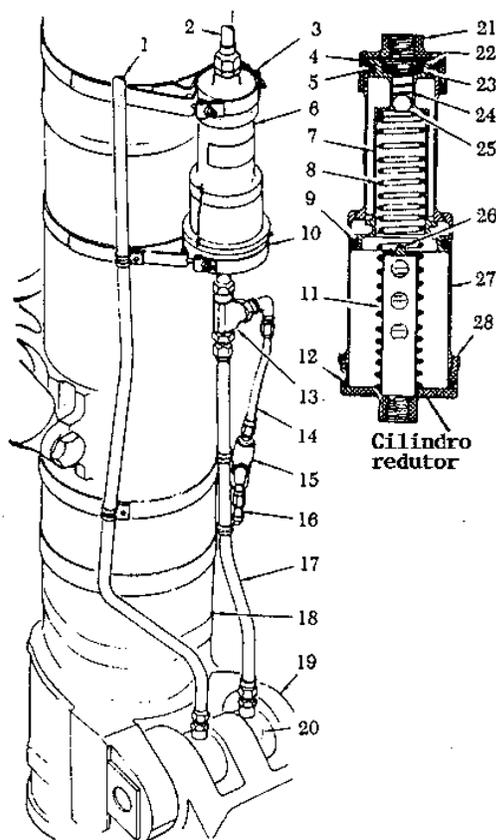
Em alguns sistemas de válvulas de controle de freio de força, cilindros redutores são usados em conjunto com as válvulas de controle dos freios. As unidades redutoras são geralmente usadas em aeronaves equipadas com um sistema hidráulico de alta pressão e freios de baixa pressão. Estes cilindros reduzem a pressão para os freios e aumentam o volume do fluxo de fluido. A figura 9-31 apresenta uma típica instalação, montada no amortecedor de uma perna de força, na linha entre a válvula de controle e o freio.

Conforme é mostrado no diagrama esquemático da unidade, o corpo do cilindro contém uma pequena e uma grande câmara, um pistão com uma pequena e uma grande cabeça, uma válvula de retenção de esfera e uma mola de retorno do pistão.

Na posição “neutra” , o conjunto do pistão é mantido na extremidade de entrada (ou pequena) do redutor pela mola de retorno do pistão. A válvula de retenção de esfera, é mantida na sua sede na cabeça menor do pistão, por uma pequena mola.

O fluido desalojado pela expansão térmica na unidade do freio, pode facilmente empurrar a válvula de retenção de esfera fora da sua sede, para escapar de volta através do redutor para a válvula de controle.

Quando os freios são aplicados, o fluido sob pressão passa pela abertura de entrada para atuar na pequena cabeça do pistão.



1- Linha de pressão do sistema de emergência	15- Válvula de alívio da pressão do freio
2- Linha de pressão do freio principal	16- Linha de transbordamento
3- Braçadeira superior	17- Linha do freio (do redutor para a válvula lançadeira)
4- Junta de vedação	18- Amortecedor
5- Junta de vedação	19- Articulação
6- Conjunto do cilindro redutor	20- Válvula lançadeira do freio
7- Pistão	21- Tampa
8- Mola do pistão	22- Anel freno
9- Junta de vedação	23- Mola de retenção
10- Braçadeira inferior	24- Mola da válvula
11- Tubo levantador	25- Esfera
12- Junta de vedação	26- Sede da esfera
13- Conexão em “T”	27- Tambor
14- Linha do freio	28- Tampa inferior

Figura 9-31 Cilindro redutor da pressão do freio.

A esfera de retenção evita que o fluido passe através do eixo.

A força é transmitida através da cabeça menor para a maior do pistão.

Quando o pistão se movimenta para baixo no corpo do redutor, um novo fluxo de

fluido é criado, da parte maior do corpo, através da abertura de saída para os freios.

Devido a força da cabeça menor do pistão estar distribuída sobre a maior área da cabeça maior, a pressão na abertura de saída é reduzida.

Ao mesmo tempo, um maior volume de fluido é deslocado pela cabeça maior do pistão, do que o usado para mover a cabeça menor.

Normalmente, os freios estarão totalmente aplicados antes que o pistão tenha atingido o final de seu percurso. Mas, se o pistão não encontrar suficiente resistência para interromper o curso (devido a perda de fluido da unidade de freio ou linhas de conexão), ele continuará a mover-se para baixo, até deslocar da sede a esfera da válvula no eixo oco. Com a esfera da válvula fora da sede, o fluido passará através do eixo do pistão, para substituir o que foi perdido.

Visto que, o fluido passando através do eixo do pistão atua na cabeça maior, ele se moverá para cima, permitindo que a esfera da válvula volte para a sua sede, quando a pressão no conjunto do freio tornar-se normal.

Quando os pedais do freio são aliviados, a pressão é removida da abertura de entrada, e a mola de retorno do pistão rapidamente move o pistão de volta à parte superior do redutor. O movimento rápido causa uma sucção na linha para o conjunto do freio, resultando em rápido alívio dos freios.

Sistemas de freio com reforço de força

De um modo geral, os sistemas de freio com reforço de força são usados em aeronaves que pousam rápido demais para empregar o sistema de freios independentes, entretanto são muito leves no peso, para utilizar válvulas de controle de freio assistido.

Neste tipo de sistema, uma linha é tomada do sistema hidráulico principal, porém a pressão não penetra nos freios. A pressão do sistema principal é usada somente para auxiliar os pedais através do uso dos cilindros mestres de reforço de força.

Um típico sistema de freio com reforço de força (figura 9-32) consiste de um reservatório, dois cilindros mestres de reforço de força, duas válvulas do tipo lançadeiras, e um conjunto de freio em cada roda da perna de força principal.

Uma garrafa de ar comprimido com um indicador e uma válvula de alívio é instalada para a operação dos freios em emergência. A pressão do sistema hidráulico principal é enviada para os cilindros mestres. Quando os pedais do freio são pressionados, o fluido para a atuação dos freios é dirigido dos cilindros mestres de reforço de força para os freios, através das válvulas lançadeiras.

Quando os pedais do freio são aliviados, a abertura de passagem da pressão do sistema principal no cilindro mestre está fechada.

O fluido que se encontrava dentro do conjunto dos freios é forçado a sair pela abertura de retorno por um pistão no conjunto do freio, através da linha de retorno para o reservatório do freio. O reservatório do freio é conectado ao reservatório do sistema hidráulico principal, assegurando um adequado suprimento de fluido para operar os freios.

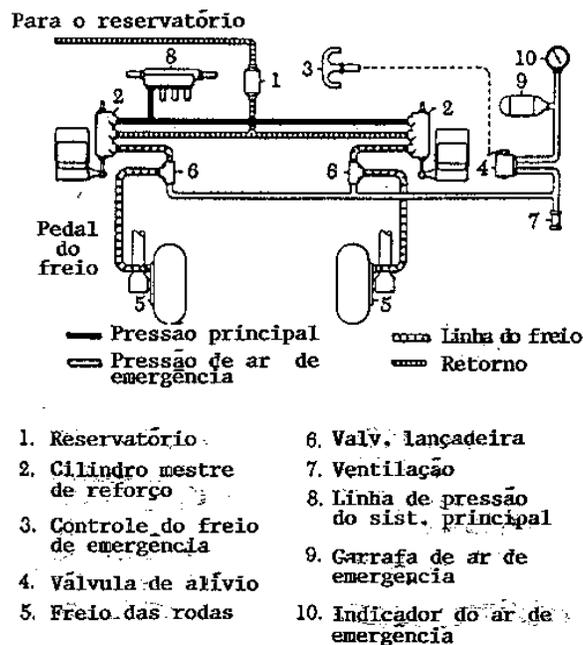


Figura 9-32 Sistema de freio com cilindro de reforço de força.

Freios da roda do nariz

Muitas aeronaves de transporte como o B-727 têm freios instalados na roda do nariz. O movimento, tanto do pedal da direita como o da esquerda, atuarão à correspondente-direita ou esquerda-válvula medidora do freio das rodas principais.

Com o movimento de ambos os pedais o freio é aplicado nas rodas principais e na roda do nariz, após aproximadamente metade do

curso do pedal. A atuação de um dos pedais de freio para controle direcional não atuará no freio da roda do nariz, até próximo o final do curso do pedal. O freio da roda do nariz é controlado através de ligações diferenciais de freio.

Quando os pedais do freio são pressionados, o diferencial orienta a força através de hastes, em primeiro lugar para a válvula medidora da perna de força principal. Após esta válvula ser aberta, o movimento dos pedais do freio é dirigido para a válvula medidora da perna de força do nariz, abrindo-a e ativando os freios.

O freio da roda do nariz é disponível acima de 15 mph, partindo da posição reta e em frente, com variação lateral de aproximadamente 6°. A partir deste ponto, o interruptor de corte do freio e direção da roda do nariz ativa a válvula do sistema anti-deslizante, e veda o sistema de freios da roda do nariz. Não há freio na roda do nariz abaixo de 15 mph.

CONJUNTOS DE FREIOS

Os conjuntos de freios normalmente usados em aeronaves são: monodisco, duplo disco, múltiplo disco, rotor segmentado, ou do tipo tubo de expansão.

Os tipos monodisco e duplo disco são os mais usados em pequenas aeronaves; o tipo múltiplo disco é normalmente usado nas aeronaves de tamanho médio; e os do tipo rotor segmentado e tubo de expansão são normalmente encontrados em aeronaves pesadas.

Freios monodiscos

Com os freios monodiscos, a frenagem é executada pela aplicação de fricção em ambos os lados de um disco rotativo, que é chavetado às rodas do trem de pouso. Existem muitas variações do freio monodisco; porém todos operam no mesmo princípio, e diferem principalmente no número de cilindros e no tipo da carcaça do freio, que podem ser do tipo uma peça ou do tipo dividido. A figura 9-33 mostra um freio monodisco instalado em uma aeronave com a roda removida.

A figura 9-33 mostra um freio monodisco instalado em uma aeronave com a roda removida.

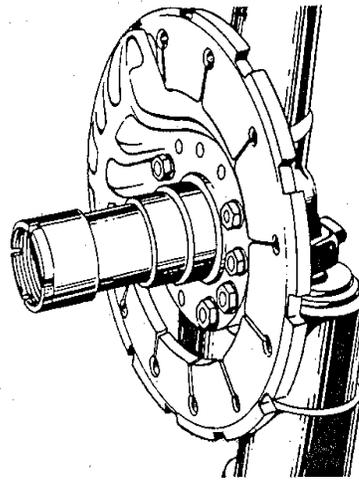


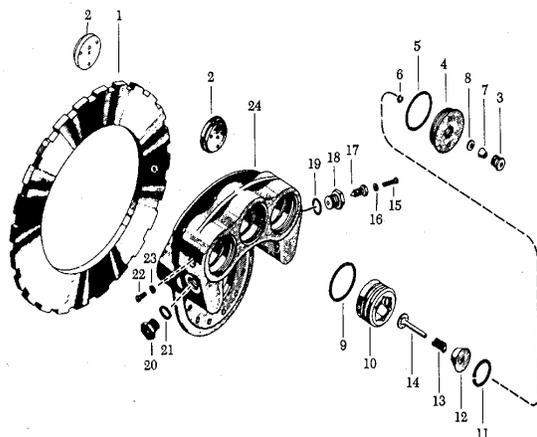
Figura 9-33 Instalação de freio a disco, simples.

A carcaça do freio é fixada ao flange do eixo da perna de força por parafusos. A figura 9-34 apresenta uma vista explodida de um típico conjunto de freio monodisco. Este conjunto de freio tem três cilindros e uma carcaça inteira. Cada cilindro contém um pistão, uma mola de retorno e um pino de ajuste automático.

Existem seis pastilhas de freio, três na parte interna e três na parte externa do disco rotativo. As pastilhas externas são presas nos três pistões, e movem-se para dentro e para fora dos três cilindros, quando os freios são operados.

As pastilhas internas são montadas em cavidades da carcaça do freio, e são, portanto, estacionárias. A pressão hidráulica da unidade de controle do freio entra no cilindro do freio, forçando o pistão e suas pastilhas contra o disco rotativo. Este mesmo disco está chavetado na roda da perna de força, porém é livre para mover-se lateralmente dentro de uma cavidade própria, no cubo da roda. Então, o disco rotativo é forçado a entrar em contato com as pastilhas internas montadas na carcaça.

O movimento lateral do disco assegura uma ação de frenagem igual em ambos os lados do disco. Quando a pressão do freio é aliviada, a mola de retorno força o pistão a voltar para permitir um espaço entre as pastilhas e o disco. A ação de auto-regulagem do freio manterá a desejada distância entre pastilhas e disco, sem considerar o desgaste das pastilhas.



1- Disco de freio	13- Mola de retorno
2- Pastilha de freio	14- Pino de ajustagem
3- Porca de pino de ajuste	15- Parafuso de sangria
4- Cabeça de cilindro	16- Arruela
5- Gaxeta ("O" ring)	17- Válvula de sangria
6- Junta	18- Adaptadores do sangrador
7- Garra do pino de ajuste	19- Gaxeta
8- Arruela	20- Bucha da entrada do fluido
9- Junta ("O" ring)	21- Gaxeta
10- Pistão	22- Parafuso
11- Anel de retenção interno	23- Arruela
12- Guia de mola	24- Carcaça do freio

Figura 9-34 Vista explodida de um conjunto de freio de disco simples.

Quando os freios são aplicados, a pressão hidráulica move cada pistão e sua pastilha de encontro ao disco. Ao mesmo tempo, o pistão empurra contra o pino de ajustagem (através da mola guia) e movimenta o pino para dentro, contra a garra de fixação. Quando a pressão é aliviada, a força da mola de retorno é suficiente para afastar o pistão do disco, mas não o bastante para mover o pino de ajuste, o qual é mantido pela fricção da garra de fixação.

O pistão se afasta do disco até parar de encontro com a cabeça do pino de ajuste. Então, sem considerar o desgaste, a mesma distância terá que ser percorrida pelo pistão para aplicar o freio.

A manutenção do freio monodisco pode incluir sangria, execução de checagens operacionais, checagem do desgaste das pastilhas, e substituição das pastilhas ou discos defeituosos.

Uma válvula de sangria está instalada na carcaça para a sangria do freio monodisco.

A sangria deve ser feita sempre de acordo com as aplicáveis instruções do fabricante. Checagens operacionais são feitas durante o táxi. A ação do freio para cada roda das pernas de força principais deve ser igual, com a mesma aplicação de pressão nos pedais e sem evidência de atuação "mole" ou "esponjosa". Quando a pressão do pedal é aliviada, os freios deverão soltar sem qualquer evidência de arrasto.

Freios de duplo disco

Os freios de duplo disco são usados em aeronaves quando for desejada uma maior fricção de frenagem. Este tipo de freio é semelhante ao monodisco, exceto que neste são usados dois discos no lugar de um.

Freios de múltiplos discos

Os freios de múltiplos discos são indicados para trabalho pesado, e projetados para serem usados com válvulas de controle do freio de força ou cilindros mestre de reforço de força.

A figura 9-35 é uma vista explodida de um conjunto de freio de múltiplos discos completo. O freio consiste de um suporte, quatro discos rotativos chamados de "rotores", três discos estacionários chamados de "estatores", um cilindro atuador de forma anular, um ajustador automático, e vários componentes menores. A pressão hidráulica regulada é aplicada através do ajustador automático para uma câmara no suporte. O suporte é aparafusado no flange do eixo da perna de força e serve como alojamento para o pistão do atuador de forma anular.

A pressão hidráulica força o pistão a mover-se para fora, comprimindo os discos rotativos, os quais são chavetados à roda, e comprimindo os discos estacionários, os quais são chavetados ao suporte. A fricção resultante causa uma ação de frenagem no conjunto roda e pneu.

Quando a pressão hidráulica é aliviada, as molas de retração forçam o pistão de atuação a se retrair na câmara do alojamento do suporte. O fluido hidráulico na câmara é forçado para

fora pelo retorno do pistão, e sangrado através do ajustador automático para a linha de retorno.

O ajustador automático bloqueia uma determinada quantidade de fluido no freio, apenas suficiente para manter o correto espaço entre os discos rotativos e os estacionários.

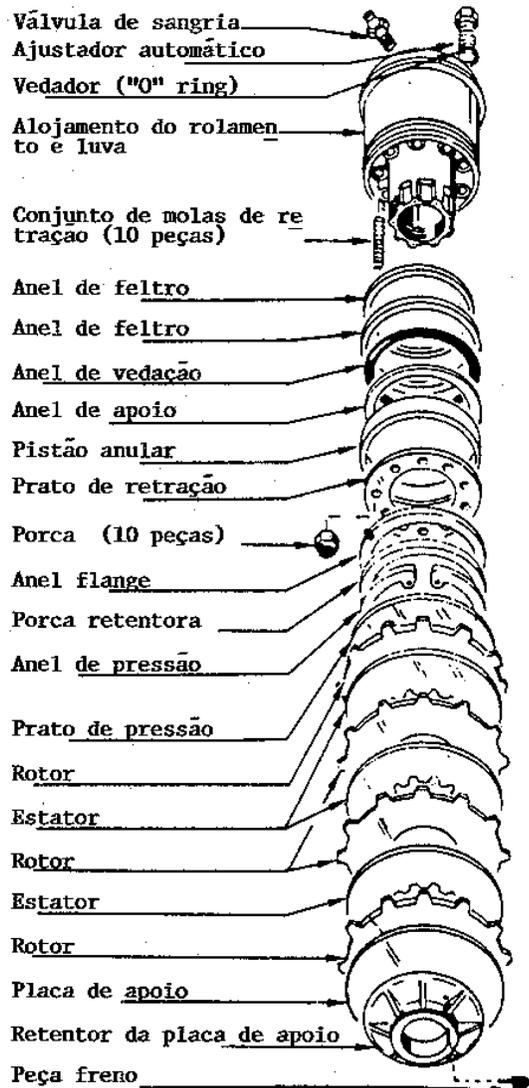


Figura 9-35 Freios de múltiplos discos.

A manutenção do freio de múltiplos discos pode incluir sangria, checagem dos discos quanto a desgaste, substituição de discos e execução de checagem operacional.

Válvulas de sangria estão instaladas, tornando possível a sangria dos freios em qualquer posição. A sangria deverá ser executada de acordo com as instruções para a específica aeronave. Os discos são checados por desgaste, usando um calibrador com indicador móvel e pino batente.

Freios de rotor segmentado

Os freios com rotores segmentados são freios para trabalhos pesados, especialmente adaptados para uso em sistemas hidráulicos de alta pressão.

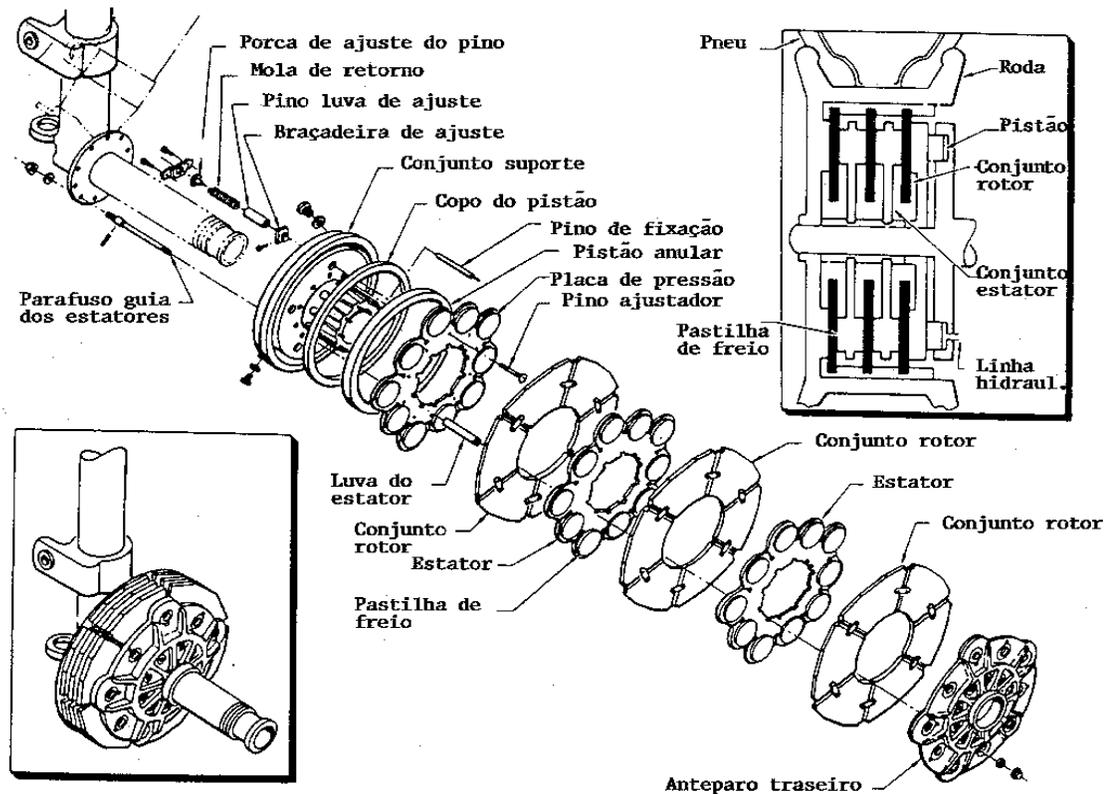


Figura 9-36 Unidades de um conjunto de freio de rotor segmentado

Esses freios podem ser usados tanto com válvulas de controle de freio de força, ou cilindros mestres com reforço de força. A freiagem é executada por meio de vários conjuntos de pastilhas de freio do tipo alta fricção estacionárias, fazendo contato com os segmentos rotativos (rotores). Uma vista deste tipo de freio é mostrado na figura 9-36.

O freio de rotor segmentado é muito semelhante ao de múltiplos discos, descrito anteriormente.

O conjunto do freio consiste de um suporte, dois pistões e o pistão anular, prato de pressão, um prato estacionário auxiliar, segmentos rotativos, discos estacionários, um espaçador de compensação, ajustadores automáticos e uma placa de apoio.

O conjunto do suporte é a unidade básica do freio. Ele é a parte fixada ao flange da perna de força na qual os outros componentes são montados.

Dois canais, ou cilindros, estão abertos para receber os pistões e os pistões anulares. O fluido hidráulico é admitido nesses cilindros através de uma linha conectada a um bico rosqueado do suporte.

Os ajustadores automáticos são rosqueados em orifícios igualmente separados (figura 9-36), localizados na face do suporte.

Os ajustadores compensam o desgaste das pastilhas para manter um espaço fixo entre as unidades, quando o freio estiver na posição neutra. Cada ajustador automático é composto por um pino ajustador, uma presilha, mola de retorno, luva, porca, e um conjunto de sujeição.

A placa de pressão é uma chapa circular, estacionária, denteada no diâmetro interno para a fixação sobre as luvas de deslizamento das estadoras.

Em seguida à placa de pressão, está a placa estadora auxiliar. Ela é também uma placa estacionária, denteada no diâmetro interno. As pastilhas de freio são rebitadas em um dos lados da placa estadora auxiliar.

A próxima unidade do conjunto é a primeira de uma série de segmentos rotativos. Cada rotor é denteado na circunferência externa, para permitir que ele seja chavetado na roda da aeronave e gire com ela.

Este modelo, em particular, de freio de rotor segmentado, possui quatro séries desses segmentos rotativos.

Montado entre cada segmento rotativo existe uma placa estacionária (ou placa estatora) (figura 9-37). Essas placas estadoras têm pastilhas de freio rebitadas em ambos os lados. Essas pastilhas são no formato de múltiplos blocos, separados para auxiliar na dissipação do calor.

Em seguida ao último segmento rotativo, encontra-se o espaçador de compensação, que tem por finalidade permitir que as pastilhas de freio sejam utilizadas completamente.

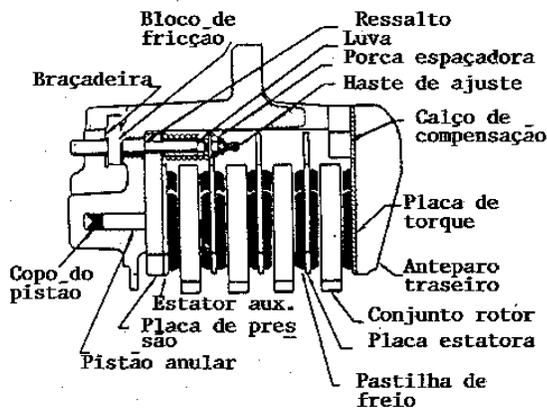


Figura 9-37 Seção de um freio de rotor segmentado.

Sem o espaçador, somente cerca de metade da pastilha poderia ser usada, devido ao limitado curso dos pistões. Após aproximadamente a metade de cada pastilha de freio ter sido consumida, o espaçador é removido.

A braçadeira de ajustagem é então reposicionada no pino ajustador, restaurando o curso do pistão para que o restante da pastilha possa ser usada.

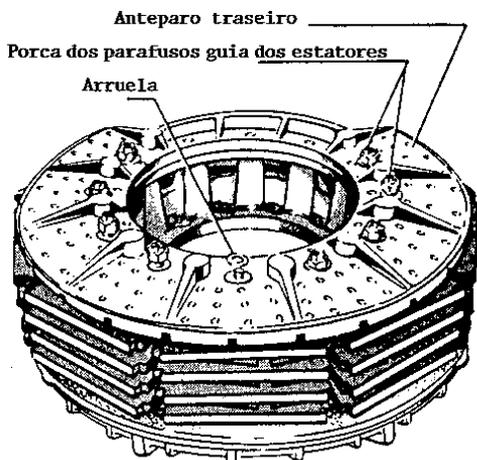


Figura 9-38 Anteparo traseiro instalado.

O anteparo traseiro (figura 9-38) é a unidade final do conjunto sendo uma peça estacionária, e contendo pastilhas de freio rebitadas em sua face interna. O anteparo traseiro é a peça que recebe a força hidráulica resultante da aplicação do freio.

A pressão hidráulica aliviada da unidade de controle dos freios penetra no cilindro do freio e atua no pistão anular e nos pistões, forçando-os para fora do conjunto suporte.

Os pistões aplicam sua força contra a placa de pressão, a qual, por sua vez empurra a placa estatora auxiliar. Esta placa entra em contato com o primeiro segmento rotativo, o qual entra em atrito com a primeira placa estacionária. O movimento lateral continua até que todas as superfícies de freiagem estejam em contato. A placa estatora auxiliar, a placa estacionária e o anteparo traseiro são impedidos de girar pelas luvas de deslizamento das placas estadoras. Assim, as pastilhas presas às placas estacionárias são todas forçadas a entrar em contato com os discos ou segmentos rotativos, criando suficiente atrito para travar a roda na qual os discos rotativos estão chavetados.

A função dos ajustadores automáticos depende da correta fricção entre o pino de ajuste e a braçadeira. O ajuste da folga do freio é governado pela distância obtida entre a arruela de ajuste e a extremidade da porca ajustadora, quando o freio estiver montado.

Durante a aplicação do freio, a placa de pressão move-se na direção dos rotores. A arruela move-se também, causando a compressão da mola. Como o curso do pistão aumenta, e como a placa de pressão se move mais além, a pastilha do freio então entra em contato com os segmentos rotativos.

Quando a pastilha se desgasta, a placa de pressão continua seu movimento e, eventualmente, entra em contato direto com a luva ajustadora através da arruela de ajuste.

Assim, nenhuma força a mais será aplicada na mola. Um percurso adicional da placa de pressão, causada pelo desgaste da pastilha do freio, forçará o pino de ajuste a deslizar através da braçadeira.

Quando a pressão hidráulica no freio é aliviada, a mola de retorno força a placa de pressão a retornar até que ela se apoie no encosto do pino de ajuste. Enquanto este ciclo é

repetido durante a aplicação e alívio do freio, o de ajuste avançará através da braçadeira, devido ao desgaste das pastilhas, porém a folga entre as superfícies de atrito permanecerá constante.

Freios de câmara de expansão

O freio de câmara de expansão (figura 9-39), é um freio de baixa pressão, com 360° de superfície de frenagem. É um freio de pouco peso, tem poucas peças móveis, e pode ser usado em grandes e pequenas aeronaves.

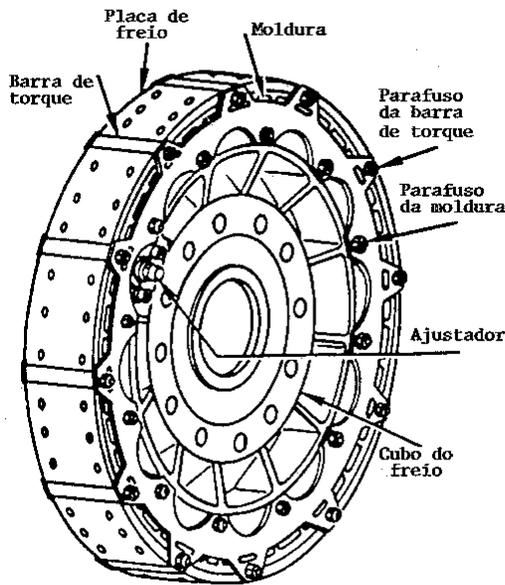


Figura 9-39 Freio de câmara de expansão já montado.

pino

Uma vista explodida do freio de câmara de expansão é mostrada na figura 9-40.

As principais partes deste freio são a moldura, a câmara de expansão, blocos de freio (lonas), mola de retorno e ajustador de folga.

A moldura do freio é a unidade básica em volta da qual a câmara de expansão é instalada.

A parte principal da moldura é uma peça fundida que é aparafusada no flange de torque da perna de força do trem de pouso. Peças metálicas destacáveis formam um canal em torno da circunferência externa, dentro do qual as partes móveis do freio são fixadas.

A câmara de expansão é feita de neoprene reforçada com tecido, tendo também um bico metálico através do qual o fluido entra e sai da câmara.

Os blocos de freio são feitos de uma fibra especial, sendo a verdadeira superfície de frenagem reforçada por um anteparo metálico. Os blocos de freio são mantidos no lugar, ao redor da moldura, e são impedidos do movimento circunferencial pelas barras de torque.

As molas de retorno dos freios têm uma forma semi-elíptica, ou de meia lua. Uma é fixada entre cada intervalo dos blocos de freio. As extremidades da mola de retorno empurram para fora de encontro às barras de torque, enquanto a seção abaulada central empurra para dentro, retraindo os blocos de freio quando a pressão de frenagem for aliviada.

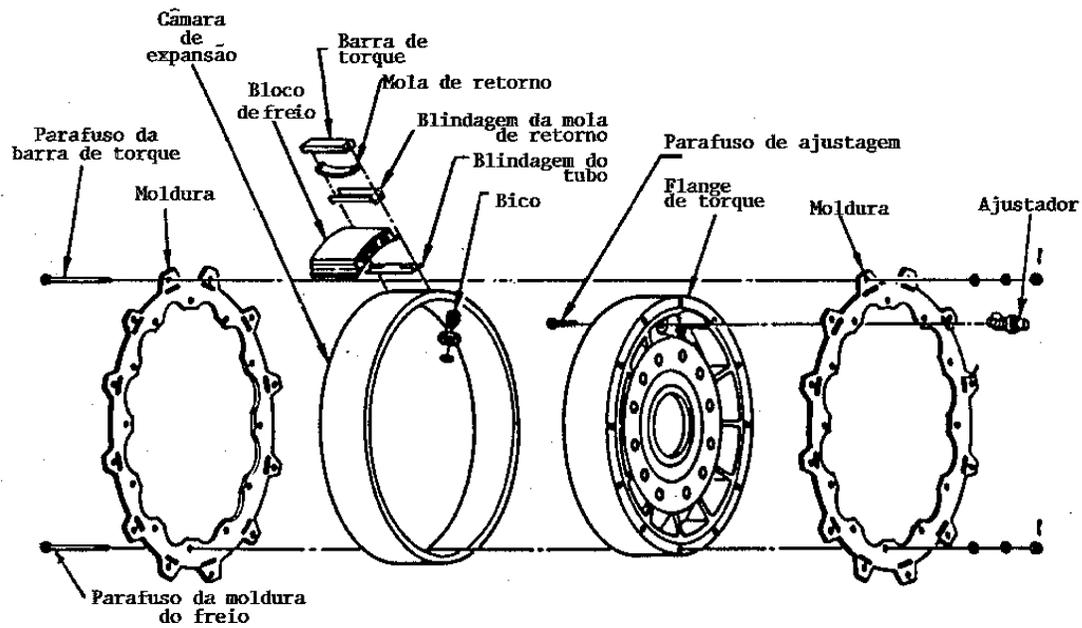


Figura 9-40 Vista explodida do freio do tipo câmara de expansão.

Quando o fluido hidráulico sob pressão penetra na câmara de expansão, provoca a sua dilatação. Isto força os blocos de freio de encontro ao tambor, criando fricção. O reforço da câmara evita a sua expansão por entre os blocos de freio, e as barras de torque evitam que os blocos girem com o tambor.

A fricção criada pelo freio é diretamente proporcional a pressão da linha do freio.

O ajustador da folga (figura 9-40) consiste de um pistão sob ação de mola atuando atrás de um diafragma de neoprene.

Ele bloqueia a passagem do fluido na entrada da linha principal quando a tensão da mola for maior do que a pressão do fluido naquela passagem.

A tensão na mola pode ser aumentada ou diminuída, girando-se um parafuso de ajuste. Alguns dos antigos modelos de freios de câmara de expansão não são equipados com ajustadores de folga.

Para os freios equipados com ajustadores, a folga entre os blocos de freio e o tambor é normalmente regulada para um mínimo de 0,002 a 0,015 da polegada, dependendo da exata regulagem do tipo de aeronave. Todos os freios na mesma aeronave devem ser regulados para a mesma folga. Para diminuir a folga, gira-se o botão de ajuste no sentido horário e para aumentar a folga, gira-se o botão de ajuste no sentido anti-horário. Porém, deverá ter-se em mente que girando apenas o botão de ajuste a folga não será obtida. Os freios deverão ser aplicados e soltos após cada regulagem do botão de ajuste para variar a pressão e, por esse meio, variar a folga do freio.

INSPEÇÃO E MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE FREIO

Um adequado funcionamento do sistema de freio é de máxima importância. Por isso, as inspeções devem ser cumpridas em intervalos frequentes, e a necessária manutenção executada cuidadosamente.

Quando checando sobre vazamentos, o sistema deve estar sob a pressão de operação. Porém, o aperto de conexões frouxas deve ser executado sem pressão no sistema. Checa-se todas as tubulações flexíveis por dilatação, rachaduras e fixação, substituindo se houver evidência de deterioração.

Mantem-se sempre o nível adequado para evitar falhas no freio, ou penetração de ar no sistema. A presença de ar é indicada pela ação “esponjosa” dos pedais do freio. Se houver ar no sistema, remove-se por meio de sangria.

Existem dois métodos de sangria dos freios: sangrando de cima para baixo (método por gravidade) e sangrando de baixo para cima (método por pressão). O método a ser usado, depende geralmente do tipo e características do sistema a ser sangrado. Em algumas situações depende também do equipamento disponível. A seguir, é apresentada uma descrição geral de cada método.

Sangria dos freios por gravidade

No método por gravidade, o ar é expelido, do sistema de freio através de uma das válvulas de sangria existentes no conjunto do freio (figura 9-41).

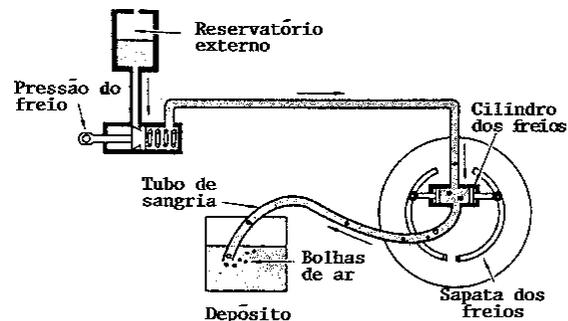


Figura 9-41 Sangria dos freios pelo método de gravidade.

Uma tubulação de sangria é fixada na válvula de sangria, e a extremidade livre da tubulação é colocada em um recipiente contendo fluido hidráulico suficiente para cobrir a extremidade do tubo.

O fluido contendo ar é então forçado a sair do sistema pela operação dos freios. Se o sistema do freio fizer parte do sistema principal da aeronave, um equipamento portátil de teste deverá ser usado para suprir a pressão necessária.

Em ambos os casos, cada vez que o pedal do freio for aliviado, a válvula de sangria ou a tubulação de sangria devem ser fechadas; se isso não for feito, mais ar será aspirado de volta ao sistema.

A sangria deverá continuar, até que não exista mais nenhuma bolha vindo através da tubulação de sangria no recipiente.

Sangria dos freios por pressão

No método por pressão, o ar é expelido através do reservatório do sistema de freio ou outro local especialmente previsto. Algumas aeronaves têm uma válvula de sangria na linha superior de freio. Usando este método, a pressão deverá ser aplicada usando um tanque de sangria (figura 9-42).

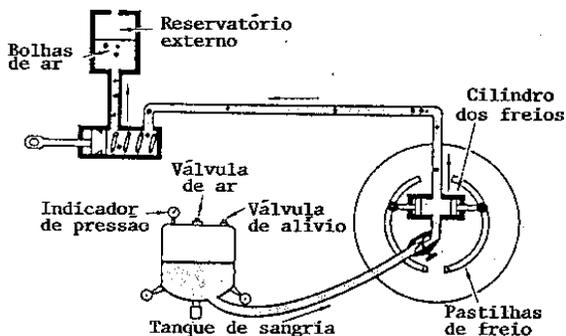


Figura 9-42 Sangria dos freios pelo método de pressão.

Um tanque de sangria é um tanque portátil, contendo fluido hidráulico sob pressão. Ele é equipado com uma válvula de ar, indicador de pressão e uma tubulação de conexão. Esta tubulação está ligada à válvula de sangria do conjunto do freio, e está equipada com uma válvula de corte.

Este método de sangria deve ser executado, estritamente de acordo com as instruções do fabricante da aeronave.

Embora a sangria de cada sistema em particular tenha os seus problemas individuais, as precauções a seguir devem ser observadas em todas as operações de sangria:

- (1) Certificar-se de que o equipamento de sangria a ser usado está absolutamente limpo e reabastecido com o adequado tipo de fluido hidráulico.
- (2) Manter um adequado suprimento de fluido durante toda a operação. Um suprimento de

fluido deficiente permitirá a entrada de ar no sistema.

- (3) A sangria deverá continuar até que não sejam mais expelidas bolhas de ar do sistema, e que uma firme aplicação do pedal do freio seja obtida.
- (4) Após a operação de sangria ter sido completada, checar o nível de fluido do reservatório. Com o freio sob pressão, checar o sistema quanto a vazamento.

Freios que tenham sofrido superaquecimento por excessiva aplicação são perigosos, e devem ser tratados de acordo.

Excessivo aquecimento dos freios enfraquecem a estrutura do pneu e da roda, e aumentam a pressão dos pneus.

RODAS DE AERONAVES

As rodas de aeronaves permitem a montagem dos pneus, os quais absorvem o choque no pouso, suportam a aeronave no solo, e auxiliam o controle no solo durante o táxi, decolagem e pouso. As rodas são usualmente feitas de alumínio ou de magnésio.

Qualquer um desses materiais proporcionam uma roda resistente, de baixo peso e requerendo pouquíssima manutenção.

- (1) Rodas bipartidas - é o tipo mais popular. (figuras 9-43 e 9-44 com rodas para aeronaves pesadas e as figuras 9-45 e 9-46 com rodas para aeronaves leves).
- (2) Rodas do tipo flange removível. (figura 9-47).
- (3) Rodas com calha central e flange fixo. (figura 9-48).

A roda bipartida é usada na maioria das aeronaves atuais. As ilustrações das rodas, usadas nas aeronaves civis do tipo leve e nas pesadas de transporte, são apresentadas para ilustrar as semelhanças e as diferenças.

Rodas bipartidas

As figuras 9-43 e 9-44 e a descrição a seguir, foram extraídas do manual de manutenção de rodas da B.F. Goodrich.

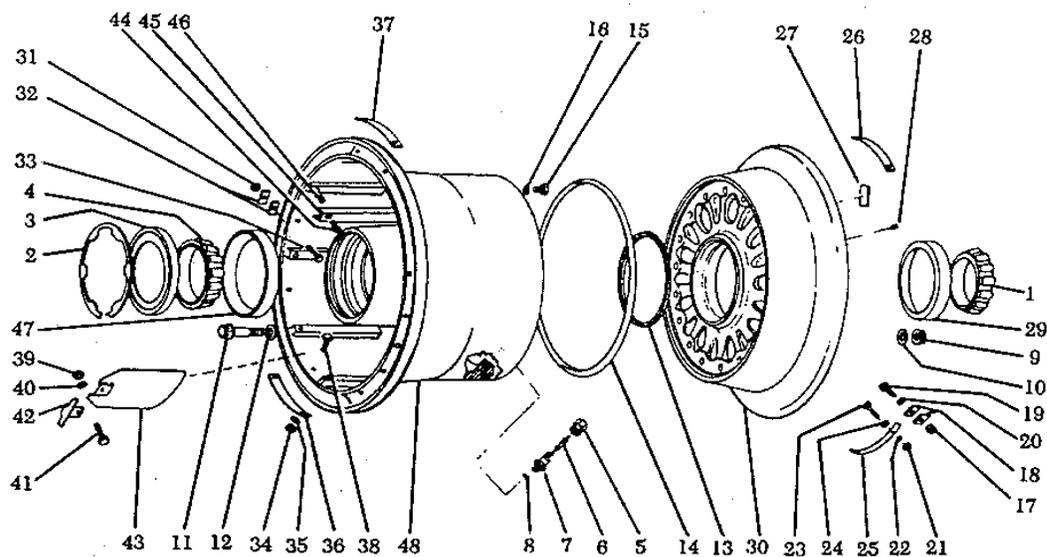


Figura 9-43 Roda bipartida para pneus sem câmara de aeronaves pesadas.

RODA PRINCIPAL PARA PNEU SEM CÂMARA	
1- Rolamento cônico	25- Placa de identificação
2- Anel de retenção	26- Placa de instruções
3- Selo	27- Placa de identificação
4- Rolamento cônico	28- Bucha "Heli-coil"
CONJUNTO DE VÁLVULA	
5- Tampa	30- Metade externa da roda
6- Parte interna	CONJUNTO DA METADE INTERNA DA RODA
7- Haste	31- Porca
8- Gromete	32- Peso de balanceamento ¼ oz
9- Porca	33- Parafuso de máquina
10- Arruela	34- Porca
11- Parafuso	35- Arruela plana
12- Arruela	36- Placa de identificação
13- Junta de vedação	37- Placa de instrução
14- Junta de vedação	38- Parafuso de máquina
15- Plugue da válvula de alívio térmico	39- Porca
16- Junta de vedação	40- Arruela plana
CONJUNTO DA METADE EXTERNA DA RODA	
17- Porca	41- Parafuso de máquina
18- Peso de balanceamento	42- Braçadeira de alinhamento
19- Parafuso de máquina	43- Escudo contra calor
20- Arruela plana	44- Parafuso
21- Porca	45- Friso
22- Arruela plana	46- Bucha "Heli-coil"
23- Parafuso de máquina	47- Bucha do rolamento
24- Arruela plana	48- Metade interna da roda

Figura 9-44 Lista de partes da roda bipartida para pneus sem câmara de aeronaves pesadas.

A roda apresentada na figura 9-43 é usada na aeronave de transporte B-727 da Boeing.

NOTA: Os números entre parêntese referem-se às figuras 9-43 9-44

A- A roda da perna de força principal é um conjunto bipartido, sem câmara, feito de alumínio forjado.

B- Os conjuntos de cada metade da roda, interna e externa são fixadas juntas por 18 parafusos igualmente separados (11), presos com porcas (9). Um conjunto de válvula para pneus sem câmara, instalado na parte interna da metade da roda (48) com a haste da válvula (7) projetando-se através de um orifício de ventilação na parte externa de uma metade da roda (30), é usada para inflar o pneu sem câmara usado com esta roda. Vazamentos de ar em pneus sem câmara, através da superfície de junção das duas metades são evitados por meio de um anel de borracha (14) montado na superfície da metade interna da roda. Um outro anel de vedação (13) montado na superfície interna da metade da roda, veda a área contra sujeira e umidade.

C- Um anel de retenção (2) instalado no cubo da metade interna da roda mantém o selo (3) e o rolamento cônico (4) no seu devido lugar, quando a roda é removida do eixo. O selo retém o lubrificante do rolamento, e evita a

penetração de sujeira e umidade. Buchas e rolamentos cônicos (1, 4, 29 e 47) no cubo da metade da roda apoiam a roda no eixo.

D- Frisos (45) instalados na superfície da parte interna da roda (48) engrazam nas fendas dos discos de freio, girando o disco quando a roda gira. Uma proteção contra calor (43), montada por baixo e entre os frisos, dissipa da roda e pneu o calor gerado pelos freios. Duas braçadeiras de alinhamento (42) instaladas a 160° uma da outra, são fixadas com o eliminador de calor na metade da roda. As braçadeiras evitam o desalinhamento dos discos de freio durante a instalação da roda.

Três plugues de alívio térmico (15) igualmente espaçados e montados na armação da metade interna da roda, diretamente sob a superfície de junção, protegendo contra o excessivo calor do freio, que aumentando a pressão do pneu poderia fazer com que ele explodisse. O núcleo do plugue de alívio térmico é feito de um metal fusível que se funde a uma determinada temperatura, aliviando a pressão do ar do pneu. Uma junta de vedação (16) está instalada sob a cabeça de cada plugue de alívio térmico para evitar o vazamento de ar dos pneus sob condições normais.

As figuras 9-45 e 9-46 foram extraídas do manual de manutenção de rodas da B.F. Goodrich. A roda ilustrada é uma típica bipartida usada em aeronaves leves.

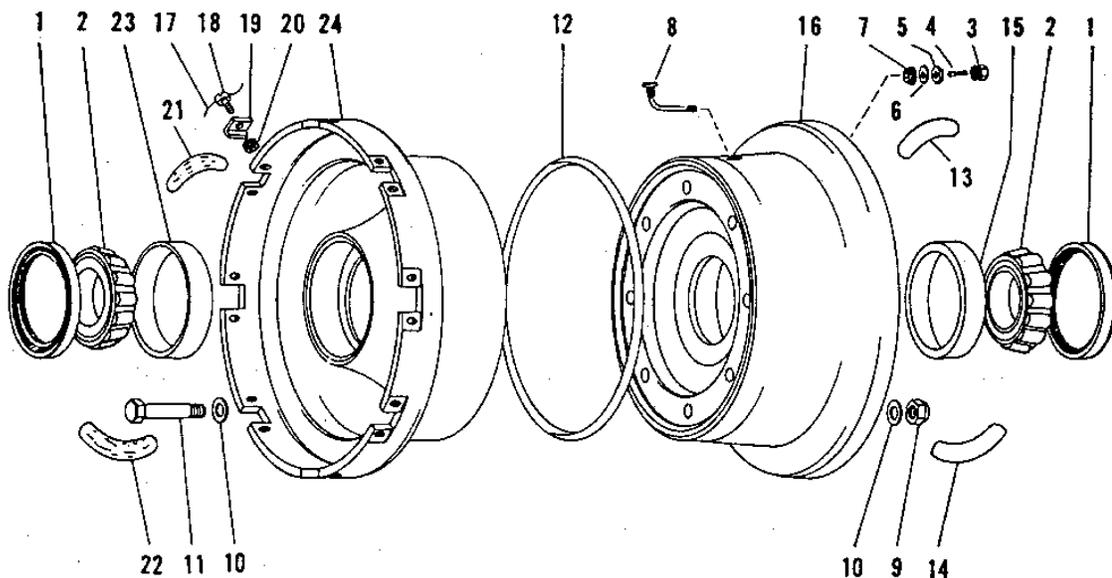


Figura 9-45 Roda bipartida usada em aeronaves leves.

1- Conjunto de vedação	CONJUNTO DA METADE EXTERNA DA RODA
2- Rolamento cônico	
	13- Placa de identificação
CONJUNTO DA VÁLVULA	14- Placa de instrução
3- Tampa	15- Mancal de rolamento
4- Miolo da válvula	16- Metade externa da roda
5- Porca	CONJUNTO DA METADE INTERNA
6- Espaçador	17- Arame de ferro
7- Gromete	18- Parafuso
8- Haste	19- Chave de torque
9- Porca	20- Bucha "Heli-coil"
10- Arruela	21- Placa de identificação
11- Parafuso	22- Placa de instrução
12- Junta de vedação	23- Mancal do rolamento
	24- Metade interna da roda

Figura 9-46 Lista de partes da roda bipartida usada em aeronaves leves

NOTA: Os números entre parênteses referem-se às figuras 9-45 e 9-46.

A- Esta roda de perna de força principal é para pneu sem câmara, conjunto do tipo bipartido e feita de alumínio forjado.

B- A metade interna (24) e a externa (16) da roda são conjuntos unidos por 8 parafusos igualmente espaçados (11), fixados com porcas (9). Um conjunto de válvula para pneu sem câmara instalado na metade externa da roda (16) é usado para inflar o pneu sem câmara 6.50-8, usado com esta roda. O vazamento de ar, do pneu sem câmara, através das superfícies de contato das metades da roda, é evitado por um vedador de borracha (12) montado na superfície de contato da metade externa da roda.

C- Um selo (1) retém a graxa no rolamento (2), o qual está instalado dentro do mancal do rolamento (23) na metade interna e (15) na metade externa da roda. Rolamentos cônicos (2) instalados nos mancais de rolamentos nas metades da roda, suportam-na no eixo da perna de força.

D- Chaves de torque (19), instaladas em encaixes na metade interna da roda, engrazam nas ranhuras dos discos de freio, girando esses discos quando a roda girar.

Rodas de flange removível

As rodas de flange removível de base reta ou com depressão central (figura 9-47), têm um flange inteiriço que é mantido no lugar por um anel de retenção.

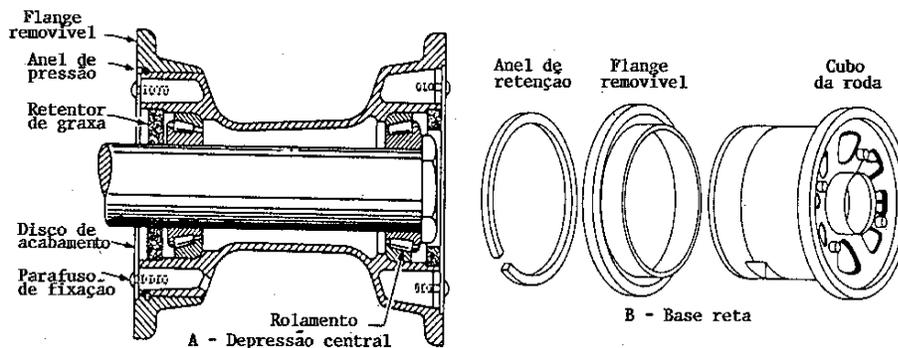


Figura 9-47 Rodas de flange removível.

As rodas do tipo flange removível são usadas com pneus de baixa pressão e podem ter, tanto uma depressão central, como uma base reta. Uma roda de base reta pode ser rapidamente removida do pneus, removendo-se o anel de retenção, que mantém o flange inteiriço removível no seu lugar, e retirando-o de sua sede. Quando um tambor de freio, do tipo convencional, é instalado em cada lado da roda, isto proporciona um conjunto duplo de freio.

Um tambor de freio pode ser mantido no lugar por meio de parafusos de aço, projetando-se através do cubo, com porcas do tipo autofreno no lado interno. Elas podem ser apertadas facilmente através de aberturas no cubo da roda.

As pistas dos rolamentos são fixadas por contração, no cubo da roda, e proporcionam a superfície na qual o rolamento é montado. Os rolamentos são do tipo roletes cônicos.

Cada rolamento é feito a partir de um cone e roletes. Os rolamentos devem ser limpos e engraxados periodicamente de acordo com as aplicáveis intruções do fabricante.

Rodas de flange fixo

Rodas de aeronaves, de flange fixo e depressão central (figura 9-48) são rodas de uso especial, semelhantes às militares para pneus de alta pressão.

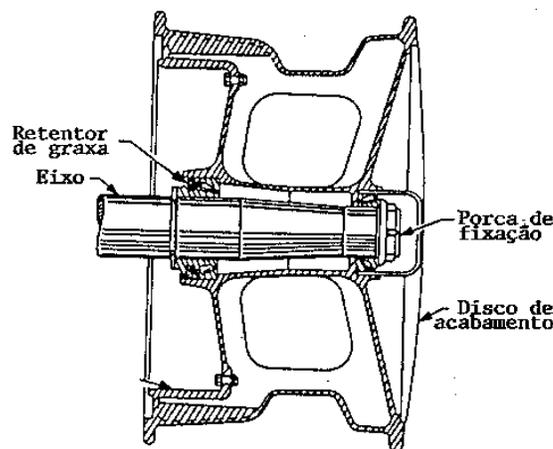


Figura 9-48 Roda de flange fixo.

Algumas podem ser encontradas instaladas em antigos tipos de aeronaves.

Frisos radiais externos, geralmente instalados, dão um apoio adicional ao aro no apoio da banda externa.

A diferença principal entre as rodas usadas para pneus mais estreitos e as usadas para pneus mais largos e de contorno liso, é que as últimas, são mais largas entre os flanges.

Rolamentos das rodas

Os rolamentos de uma roda de aeronave são do tipo rolete cônico, contendo roletes com uma carcaça retentora, e uma pista externa.

Cada roda possui um mancal de rolamento, ou pista, mantida no lugar sob pressão e muitas vezes, é suprida com uma carenagem ou calota para manter o rolamento livre de corpos estranhos.

Adequados retentores são instalados na parte interna do rolamento para evitar que a graxa atinja as lonas de freio.

Selos de feltro são instalados para evitar que detritos sujem os freios de múltiplos discos. Nas aeronaves anfíbias, selos impedem a entrada de água nos rolamentos.

PNEUS DE AERONAVES

Os pneus de aeronaves com câmara ou sem câmara oferecem um amortecimento de ar que ajuda a absorver os impactos dos pousos e decolagens.

Eles suportam o peso da aeronave enquanto está no solo e oferecem uma tração

necessária para os freios e parada da aeronave durante o pouso.

Dessa forma, os pneus de aeronaves precisam ser cuidadosamente mantidos para cumprir rigorosas exigências do seu emprego básico, para aceitar, seguramente, uma variedade de tensões estáticas e dinâmicas, nas condições de uma ampla faixa de operação.

Construção do pneu de aeronave

Dissecando um pneu de aeronave, você encontrará um dos mais fortes e resistentes pneumáticos já fabricados. Ele é feito para sustentar altas velocidades e pesadíssimas cargas estáticas e dinâmicas.

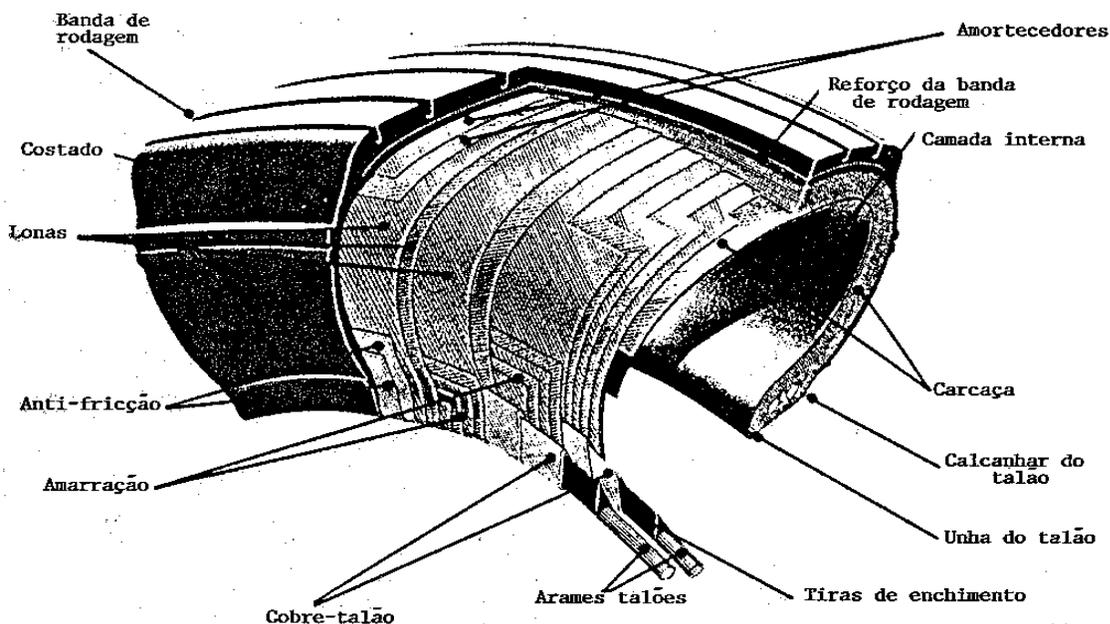


Figura 9-49 Construção do pneu de aeronave.

Exemplificando: cada pneu da perna de força principal de um jato quadri-reator é requisitado a suportar velocidades de até 250 MPH, tanto quanto cargas estáticas e dinâmicas de 22 a 33 toneladas, respectivamente.

Banda de rodagem

Feita de um composto de borracha natural, para oferecer resistência e durabilidade, a rodagem é modelada de acordo com os requisitos operacionais da aeronave. O modelo

circunferencial raiado é largamente usado, atualmente em virtude de oferecer boa tração em pistas nas mais variadas condições.

Reforço da banda de rodagem

Uma ou mais camadas de cordões de nylon reforçado fortificam a rodagem para operação em alta velocidade. Tal reforço é usado principalmente em pneus qualificados para altas velocidades.

Amortecedores

Nem sempre usadas, estas camadas extras de cordonéis de nylon reforçado são colocadas sob a borracha da rodagem, a fim de proteger o envoltório de lonas e reforçar a área da rodagem. Os amortecedores são considerados parte integral da construção da carcaça.

Carcaça

São camadas diagonais de cordonéis de nylon cobertos por borracha, montadas em ângulos opostos, cuja função é dar forma e resistência ao pneu. Circundando completamente o corpo do pneu, as lonas são dobradas em volta dos talões, inserindo-se novamente na carcaça.

Elas isolam a carcaça do calor dos freios e proporcionam uma boa selagem contra o movimento, durante as operações dinâmicas.

Linha do talão

É a borda interna do talão, próxima à linha central do pneu.

Calcanhar do talão

É a borda externa do talão, que se ajusta ao flange da roda.

Camada interna

Nos pneus sem câmara, esta camada de borracha menos permeável atua como uma câmara de ar embutida, e impede que o ar penetre através das lonas.

Nos pneus com câmara, uma camada mais fina de borracha é usada para evitar o atrito entre a câmara de ar e a lona interna.

Camada de reforço da banda de rodagem

Uma almofada de borracha composta entre a banda de rodagem e a cobertura de lona proporciona resistência e durabilidade.

Isto adiciona proteção contra cortes e danos, durante o tempo de vida da banda de rodagem.

Talões

Feitos de arame de aço cobreado, incrustado em borracha e cobertos com tecido, os talões ancoram as lonas da carcaça e proporcionam superfícies firmes para montagem na roda.

Cobre-talão

Estas camadas de cordonéis e borracha isolam a carcaça dos arames do talão e aumentam a durabilidade do pneu.

Antifricção

São camadas de tecido e borracha que protegem a carcaça de danos durante a montagem e desmontagem.

Costado

Os costados são primariamente coberturas sobre as laterais dos cordões do corpo para protegê-los de danos e exposição à luz, calor, frio etc. Pequena resistência é dada aos cordões do corpo pelo costado. Uma construção especial de costado, o “CHINE TIRE”, é um pneu de roda de nariz desenhada com a construção de um deflector para desviar a água da pista para os lados, assim reduzindo os jatos de água nas áreas da frente dos motores a jato.

Tiras de enchimento

A tira de enchimento é um adicional, formado de borracha ao redor do talão para dar contorno à ancoragem da amarração.

Cuidados com os pneus de aeronaves

Os pneus são tão vitais para a operação da aeronave como para a operação dos automóveis.

Durante a operação no solo, os pneus podem ser considerados como superfícies de controle. Regras iguais de segurança no manejo e inspeção cuidadosos, aplicam-se nas rodovias e pistas de pouso.

Eles incluem controle de velocidade, freios, desgaste nos cantos, inspeção de pressão,

cortes, danos e sinais de banda de rodagem desgastada.

Ao contrário do que as pessoas pensam - incluindo alguns pilotos inexperientes - a resistência exigida nos pneus de aeronave é suportar aquecimento rápido durante operações no solo muito longas e não impactos de pousos duros.

Os pneus de aeronaves são projetados para serem mais flexíveis do que os dos automóveis - mais do que o dobro. Esta flexão causa tensão interna e fricção quando os pneus rolam na pista. Altas temperaturas são geradas danificando o corpo do pneu.

A melhor segurança contra aquecimento nos pneus de aeronaves são pequenas rolagens, velocidade baixa de táxi, mínimo de freiadas e pressão apropriada nos pneus.

Excessivas freiadas aumentam o calor na banda de rodagem. Da mesma forma rápidos desgastes nos cantos aceleram o desgaste na banda de rodagem. Pressão apropriada assegura a correta quantidade de flexão e reduz o aquecimento ao mínimo, aumentando a vida do pneu e prevenindo excesso de desgaste na banda de rodagem.

A pressão será sempre mantida como especificada no manual de manutenção da aeronave ou de acordo com a informação disponível nos dados do pneu.

Mesmo usando um calibrador de pneus que é o único caminho preciso para um cheque de pressão, uma rápida inspeção visual da banda de rodagem pode revelar se a pressão de ar está alta ou baixa. Excesso de uso na faixa lateral do pneu é uma indicação de baixa pressão. Excesso de uso no centro do pneu sugere alta pressão.

As laterais dos pneus também são cuidadosamente inspecionadas quanto a cortes e danos. O melhor caminho para evitar cortes e danos no pneu da aeronave é ir devagar quando saindo da pista ou taxiando sobre condições adversas de pista.

Visto que os pneus de aeronaves tem que agarrar na pista como os pneus de carro agarram na estrada, a profundidade da banda de rodagem também é importante. As ranhuras da banda de rodagem precisam ser profundas o bastante para permitir que a água passe embaixo do pneu, minimizando os perigos de drenagens e sustentação hidro-dinâmicas em pistas molhadas.

A banda de rodagem do pneu será inspecionada visualmente ou com um instrumento de profundidade aprovado de acordo com as especificações do fabricante.

Outra inspeção tem como objetivo a detecção e remoção de algumas manchas de gasolina ou óleo nos pneus. Tais fluidos minerais danificam a borracha reduzindo o tempo de vida do pneu.

Da mesma forma os pneus serão inspecionados por cheques de ozônio. A eletricidade muda o oxigênio do ar para o ozônio que também diminui a vida útil da borracha.

Montagem de conjuntos duplos

Nos pneus montados em conjunto duplo, ou conjuntos duplos montados em configuração de multitrem de pouso, é necessário que cada pneu tenha a mesma área de contato com o solo e igual carga distribuída entre eles. Somente os pneus tendo diâmetro dentro das tolerâncias listadas a seguir, farão par no mesmo conjunto duplo.

A pressão dos pneus não pode ser medida antes deles terem sido montados e inflados pelo menos 12 horas à temperatura normal do ambiente.

DIÂMETRO EXTERNO	TOLERÂNCIA MÁXIMA PERMITIDA
ATÉ 24"	1/4"
25" A 32"	5/16"
33" A 40"	3/8"
41" A 48"	7/16"
49" A 55"	1/2"
56" A 65"	9/16"
66" E ACIMA	5/8"

Figura 9-50 Montagem de pneus em conjuntos duplos

MANUTENÇÃO DE PNEUS DE AERONAVES

Toda a manutenção de pneus de aeronaves é publicada nos manuais de manutenção e instrução.

As seguintes informações sobre pneus de aeronaves foram extraídas do "B.E Goodrich Publication Care and Maintenance of Aircraft

Tires, Fourth Edition”, e publicada com a sua permissão.

Pressão apropriada para um serviço satisfatório

A pressão de inflação é, sem dúvida, a função de manutenção mais necessária para segurança e longo tempo de serviço dos pneus de aeronaves. A pressão do pneu deve ser checada com instrumento de precisão pelo menos

uma vez na semana ou com frequência; também é recomendado que sejam inspecionados antes de cada voo.

Entretanto, se um pequeno vazamento se desenvolver, poderá causar perda de ar dentro de dois ou três dias, resultando em danos ao pneu e à câmara de ar.

As pressões de ar devem ser inspecionadas quando os pneus estão frescos. É aguardado pelo menos duas horas após o voo antes de inspecionar as pressões (três horas em tempo quente).

Nova montagem de pneu

Uma nova montagem de pneu e/ou câmara de ar deve ser inspecionada pelo menos diariamente por alguns dias, após o que deverá ser seguida uma lista de controle de inflação. Isto é necessário porque o ar é normalmente preso entre o pneu e a câmara de ar durante a montagem, dando uma leitura falsa de pressão.

Como o ar preso sai por baixo dos talões do pneu e ao redor da cavidade da válvula na roda, o pneu pode vir a ficar abaixo da pressão de inflação dentro de um ou dois dias.

Esticamento do nylon

Atualmente, todo o pneu de aeronave é fabricado com cordonéis de nylon. Um tempo inicial de 24 horas de esticamento de um pneu de nylon recentemente montado, pode resultar em 5 a 10 por cento de queda na pressão de ar.

Desta forma, tal pneu não deve ser colocado em serviço antes de ter sido colocado em espera pelo menos 12 horas após montado e inflado com uma pressão regular de operação.

A pressão do ar então deve ser ajustada para compensar o decréscimo na pressão causada pelo estiramento dos cordonéis.

Perda por difusão de ar nos pneus sem câmaras

A máxima difusão permitida é de 5 por cento por um período de 24 horas. Entretanto, nenhum teste de precisão deve ser feito após o pneu ter sido montado e inflado pelo menos 12 horas, e adicionado ar para compensar a queda de pressão devido a expansão do corpo de nylon e algumas mudanças na temperatura do pneu. Uma queda de pressão superior a 10 por cento durante o período inicial deve ser uma razão suficiente para não colocar o conjunto de roda e pneu em serviço.

Conjuntos duplos: Equalização de pressões

Diferentes pressões de ar em pneus montados em conjuntos duplos, principal ou nariz, devem causar inquietação.

Normalmente, um daqueles pneus estará carregando mais carga do que o outro. Se houver uma diferença de mais de 5 libras, deverá ser anotado no “Log-book” (Livro de Manutenção), e deverão ser feitas referências a cada inspeção de inflação subsequente.

Falhas do pneu e da câmara de ar, prestes a acontecer, podem frequentemente ser detectadas por este método. Se uma pressão diferente é encontrada, verifica-se o centro da válvula pingando um pouco de água sobre o topo e a base da mesma. Se não aparecem bolhas, pode-se concluir que a válvula está retendo a pressão satisfatoriamente.

Fontes de dados de pressões

A inflação dos pneus das rodas do nariz seguem as recomendações dos fabricantes da aeronave, porque eles levam em consideração tanto a carga extra transferida para a roda do nariz pelo efeito dos freios, como a carga estática.

A pressão de ar no pneu da roda do nariz, baseado somente na carga estática, resultará em baixa inflação para suportar cargas quando os freios forem aplicados.

Pneus de bequilha sempre devem ser inflados de acordo com a carga estática no eixo.

Quando os pneus são inflados sobre o efeito de uma carga a pressão deve ser incrementada 4 por cento.

A razão disto é que a porção deflectada do pneu causa a redução do volume da câmara de ar, e incrementa a leitura da pressão de inflação, que precisa ser compensada de acordo com a regra acima.

Efeitos de baixa inflação

Inflação baixa resulta em efeitos nocivos e perigos em potencial. Os pneus de aeronave que têm inflação baixa são muito mais prováveis de patinar e deslizar na roda durante o pouso, ou quando os freios forem aplicados.

A câmara de ar pode ser cortada e o pneu completo, câmara e conjunto de roda podem ser destruídos devido a tais condições. Uma pressão muito baixa pode também causar desgaste rápido e desigual na/ou perto da borda da banda de rodagem.

Baixa inflação provê maior oportunidade das paredes laterais, ou o ombro do pneu, de serem destruídos pelo aro da roda, no pouso, ou na lateral da pista de pouso, enquanto manobrando a aeronave.

Os pneus podem flexionar sobre a flange da roda, com grandes possibilidades de danos do talão e nas áreas baixas das paredes laterais. Pode resultar uma lasca ou ruptura do corpo de nylon do pneu. Uma baixíssima inflação pode resultar no afrouxamento dos cordões e destruição dos pneus, devido ao extremo calor e esticamento produzido pela ação flexiva excessiva. Estas condições iguais podem causar um esfolamento do interior da câmara, resultando no estouro do pneu.

Recomendações sobre cargas

Desde o início do transporte aéreo, os pneus de aeronaves tiveram o seu emprego requerido com eficiência e segurança. Porém, há um limite de carga que cada pneu de aeronave pode operar segura e eficientemente. Carga sobre os pneus de aeronaves, acima dos limites, pode resultar nestes defeitos indesejáveis:

- 1 - Um esticamento não devido sobre o corpo dos cordões e talão dos pneus, reduzindo o fator de segurança e tempo de vida;
- 2 - Há grande chance de ser lascado devido a pancada em obstáculo ou durante o pouso (lascamento do freio, impacto no freio, flexão dos freios nas paredes laterais e ombro do pneu);
- 3 - Possibilidade de danos nas rodas. Sob o severo esforço de uma carga extra, uma roda pode falhar antes do pneu.

Nota: Enquanto uma pressão de ar adicional (inflação) para compensar uma carga adicional, pode reduzir excessivamente a deflexão do pneu, isto proporciona um esforço adicional ao corpo dos cordões, e aumenta a possibilidade de cortes, lascas e impactos nos freios.

Marcas de achatamento nos pneus de nylon

Os pneus de nylon de aeronaves desenvolvem, temporariamente, uma marca de achatamento sob cargas estáticas. O grau desta marca varia de acordo com a pressão interna do pneu e a quantidade de peso sustentado pelo mesmo. Naturalmente, estas marcas podem ser mais observadas durante tempos frios, e é mais difícil o trabalho de um pneu a baixa temperatura. Sob condições normais, uma marca plana desaparecerá no final de uma pista de táxi. Se isto não acontecer, o pneu pode geralmente ser remodelado pela sobreinflação a 25 ou 50 por cento, e movimentando a aeronave até a parte de baixo do pneu (parte plana) ficar para cima.

Sumário de manutenção preventiva
1- Confira a pressão do pneu, com um instrumento de precisão, pelo menos uma vez por semana, e antes de cada vôo. Os pneus deverão estar na temperatura ambiente.
2 - Confira a pressão, após novas montagens de pneus ou câmaras, diariamente, durante alguns dias.
3 - Após a montagem de um pneu novo, ele só deverá ser posto em serviço após o esticamento dos cordões terem sido compensados com uma reinflação.

4 - Checar quanto a difusão de ar.
5 - Siga cuidadosamente recomendações durante a inflação.
6 - Observe as recomendações sobre carga.
7 - Movimente a aeronave regularmente ou a mantenha sobre apoios (cavaletes) quando fora de serviço por longos períodos.

Figura 9-51 Sumário de manutenção preventiva.

Esta pressão deve ficar no pneu por uma hora. Pode até mesmo ser necessário taxiar ou rebocar a aeronave antes da remodelagem estar completa. É desnecessário dizer que alguns achatamentos podem causar sérias vibrações e outras sensações desagradáveis para os pilotos e passageiros.

Aeronaves que permanecem inativas por períodos maiores que três dias, devem ser movimentadas a cada 48 horas, ou suspensas em macacos até que nenhum peso fique nos pneus. As aeronaves estocadas (fora de serviço por mais de 14 dias), devem ficar suspensas para que não haja peso nos pneus.

A figura 9-51 dá um sumário da manutenção preventiva dos pneus.

INSPEÇÃO DO PNEU MONTADO NA RODA

Vazamento ou danos na válvula

Para inspecionar as válvulas quanto a vazamentos, coloca-se umas gotas de água no seu bico de enchimento. Se aparecerem bolhas, troca-se o conjunto da válvula, e a inspeção é repetida.

Sempre inspeciona-se a válvula para ter certeza de que a rosca não está danificada; verifica-se, também, se o conjunto da válvula e a tampa não estão em boas condições.

Se as roscas estiverem danificadas, a válvula pode ter as roscas internas ou externas refeitas pelo uso da ferramenta de reparo de válvulas, sem desmontar o pneu da roda.

Com os dedos é confirmado se as válvulas têm suas tampas apertadas firmemente.

As tampas protegem da poeira, óleos e outras misturas que possam penetrar no interior das válvulas, danificando seu núcleo. As tampas

também selam o ar e servem de proteção em caso de vazamento ocorrido no núcleo da válvula.

Inspecciona-se a válvula para ter certeza de que a mesma não está roçando na roda. Se ela estiver curvada, rachada ou severamente gasta, desmonta-se o pneu, e a câmara ou a válvula é trocada.

Banda de rodagem danificada

Inspecciona-se cuidadosamente a área da banda de rodagem quanto a cortes ou danos.

Obrigatoriamente terão que ser removidos alguns pedaços de vidro, pedras, metais ou outros objetos desconhecidos, que podem estar incrustados na banda de rodagem, ou que tenha penetrado nos cordonéis.

Usa-se um furador rombudo para esta situação, embora uma chave de fenda possa ser usada se um furador não estiver disponível.

Quando sondando um corte a procura de material estranho, têm-se o cuidado em não alargar o corte ou dirigir a ponta do furador, ou da chave de fenda, para dentro do corpo de cordonéis além da profundidade do corte.

Quando extraindo o material estranho que está incrustado, a outra mão deve ficar sobre a fenda, protegendo a pessoa que está fazendo a inspeção, evitando que o objeto atinja o seu rosto.

Os pneus com cortes ou outros danos que exponham, ou tenham penetrado no corpo de cordonéis, devem ser removidos e reparados, recapados ou descartados.

Quando o corte não expõe a carcaça dos cordonéis, não é obrigatória a retirada do pneu do serviço.

Remove-se os pneus que mostram sinais de saliências na banda de rodagem ou laterais. Isto pode ser resultado de uma fenda nos cordonéis, ou pode indicar separação da banda de rodagem ou de camadas.

As saliências devem ser sempre marcadas com giz, antes de esvaziar o pneu; de outra forma, pode ser muito difícil, se não impossível, localizar a área após o pneu estar vazio.

Danos nas laterais

Inspecciona-se ambas as laterais quanto a evidências de desgaste ou teste de ozônio e rachadura, rachaduras radiais, cortes, protuberâncias, etc. Se os cordões estiverem expostos, o pneu deve ser removido do serviço.

Quando remover para recauchutagem

Inspecciona-se os pneus quanto a necessidade de recauchutagem. Eles devem sair de serviço quando:

- a) Tiverem um ou mais achatamentos. Geralmente um simples achatamento ou uma “queimada” devido a uma derrapagem não expõe a carcaça de cordões, e o pneu pode permanecer em serviço, a não ser que sérios relatórios de desbalanceamento sejam feitos pela tripulação.
- b) Eles mostram 80 % ou mais de desgaste da banda de rodagem.
- c) Existem numerosos cortes que requeiram reparos. Em outras palavras, se o custo do reparo dos cortes ultrapassar 50 % ou mais o custo da recapagem, então será considerado mais econômico recapear o pneu.

Uso desigual

Inspecciona-se os pneus quanto a evidências de mau alinhamento das rodas.

Os pneus que mostram tal uso, devem ser desmontados, virados e remontados, na ordem de uso. Também, inspecciona-se quanto a não uniformidade, uso irregular devido a freios defeituosos, e então é feita as correções mecânicas, logo que possível.

Danos na roda

Inspecciona-se a roda completa quanto a danos. As rodas que tiverem rachaduras ou fendas devem ser retiradas do serviço e enviadas para inspeção, reparo ou troca.

Quando se inspecciona um pneu montado na roda do avião, deve-se ter certeza de que nenhum objeto esteja preso entre o trem de pouso e o pneu, e que nenhuma peça do trem de pouso esteja roçando no pneu.

Neste momento, inspecciona-se também, o interior do alojamento onde os pneus encaixam, quando o trem de pouso é recolhido. O espaço livre é algumas vezes reduzido e algum material estranho ou peças perdidas ou quebradas no alojamento podem causar sérios danos ao pneu, e até mesmo causar falha no trem de pouso.

A figura 9-52 mostra as inspeções a serem feitas enquanto o pneu é montado.



A - Colocar uma tampa em cada uma das válvulas.



B - O medidor de profundidade mostra o desgaste.



C - Marcar e remover os objetos estranhos.

Figura 9-52 Manutenção básica de pneus.

INSPEÇÃO DO PNEU DESMONTADO

Desmontagem periódica

Uma determinada lista pode ser implantada com os procedimentos para inspeções regulares dos pneus e câmaras, após um certo número de horas ou pousos, e para que

cada pneu e câmara seja retirado da roda para inspeção. Entretanto, se uma aeronave tiver feito um pouso duro, o pneu e a câmara devem ser desmontados e inspecionados, para determinar

se existe algum dano oculto. A roda também deve ser inspecionada na mesma ocasião.

Investigando os danos

Examina-se todos os cortes, furos e outros danos na banda de rodagem com uma punção, e remove-se o material estranho. Quando se extrai o material estranho incrustado na rodagem, uma das mãos é colocada sobre o corte, para que o objeto extraído não atinja o rosto da pessoa que está conduzindo a inspeção.

Comprimindo as laterais juntas, também será possível abrir o corte. A largura e a profundidade do corte podem ser determinadas sondando com um furador. Não se empurra a ponta do furador para dentro dos cordonéis, além da profundidade do corte.

Reparando os danos

Cortes internos, ou através da carcaça do corpo de cordonéis, medindo não mais do que 1/4" no lado de fora, e 1/8" no lado de dentro, serão considerados furos e são facilmente reparáveis sem precisar remendo para reforçar o interior do pneu.

Pneus qualificados para velocidades acima de 160 mph podem ser reparados se forem encontradas as seguintes qualificações. Cortes através da rodagem não devem penetrar mais do que 40% do efetivo corpo da lona; eles deverão medir não mais do que 1 1/2" de comprimento e 1/4" de largura, antes do desgaste da rodagem; e após o desgaste da rodagem, o corte não deve ser maior que 1" de comprimento e 1/8" de largura, na superfície.

Pneus qualificados para velocidades menores do que 160 mph podem ser reparados se o corte ou dano penetrar através da lona mais

do que 40%, e não maior do que 1" no comprimento.

Naturalmente existe um limite de número de cortes que um pneu pode ter. A decisão de recauchutagem ou não do pneu deve ser deixada por conta do fabricante do pneu.

Condições das laterais

Inspecciona-se ambas as laterais quanto a evidência de desgaste por tempo ou inspeção de ozônio e rachadura, rachaduras radiais, cortes e protuberâncias.

- a) Descartar qualquer pneu com cortes radiais que se estendam aos cordonéis.
- b) Descartar qualquer pneu com desgaste por tempo, ozônio ou rachadura, que estende-se aos cordonéis. O desgaste por tempo é uma condição normal afetando todos os pneus e, antes dos cordonéis serem expostos, não afeta a disponibilidade e a segurança do pneu.
- c) Pneus com cortes ou protuberâncias nas laterais que estas danificadas no exterior da lona, devem ser descartados.

Dano no talão

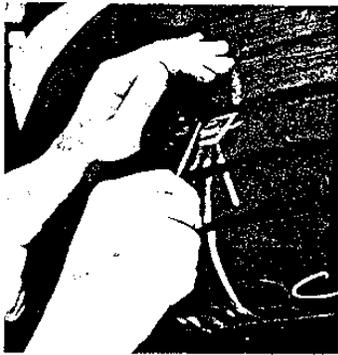
Inspecciona-se o talão interior e a área sobre o calcanhar do talão do lado de fora do pneu, quanto a esfolamento pelo flange da roda ou danos por ferramentas de pneu.

Alguma bolha ou separação do anti-fricção da primeira lona requer reparo ou troca da anti-fricção. Se os cordonéis da primeira lona sob o anti-fricção estiverem danificados, o pneu deverá ser descartado.

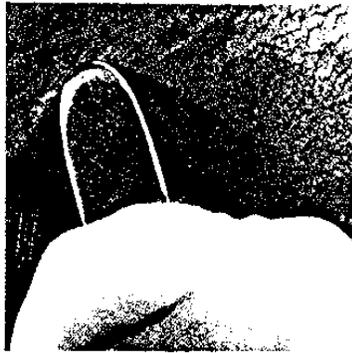
Se o fio do talão estiver saliente, e a separação do fio do talão ou um enroscamento péssimo do talão for encontrado, o pneu deve ser descartado.

Uma tira solta, ou formação de bolhas no acabamento geralmente pode ser trocada durante o processo de recauchutagem, porém os pneus não devem continuar em serviço sob tais condições.

A figura 9-53 mostra as inspeções a serem feitas com o pneu desmontado.



A - Com haste de ponta rombuda e escudo com a mão.



B - Estão os cordonéis laterais expostos?



C - Danos reparáveis no acabamento.

Figura 9-53 Manutenção básica de pneus.

Saliências - Cordonéis quebrados

Inspeciona-se os pneus cujas saliências foram marcadas quando eles estavam montados e inflados. Se nenhuma ruptura for encontrada no interior do pneu, sonda-se com um furador para ver se existe separação. Se a separação for encontrada, o pneu deve ser descartado, a menos que haja somente uma pequena separação localizada entre a rodagem ou a borracha das laterais e o corpo de cordonéis.

Neste caso, um pequeno reparo ou uma recauchutagem pode ser satisfatório.

Se for encontrado um pneu com cordonéis soltos, desgastados ou rachados no interior, deverá ser descartado.

IMPORTANTE: Não usar um furador ou uma ferramenta pontiaguda no interior do pneu sem câmara, para sondagem ou inspeção.

Pneus sem câmaras - Área do talão

Um pneu sem câmara é adequadamente mais apertado na roda do que um pneu com câmara, para reter apropriadamente a pressão do ar.

Portanto, a face do talão (a superfície plana entre a unha e o calcanhar do talão) não podem estar danificada para não causar um vazamento do pneu.

A superfície principal de selagem de um pneu sem câmara é esta área; ela é examinada cuidadosamente quanto a evidências de danos por ferramentas de pneus e falta de aderência, enquanto em serviço, ou danos que permitirão ao ar escapar do interior do pneu.

Cordonéis desencapados na face do talão, normalmente não causarão problema.

Bolhas no forro ("Liner")

Pneus sem câmaras, com falhas no forro interno ou separação das áreas do forro, maiores que 4" x 8", devem ser descartados. Geralmente pequenas bolhas (não maiores que duas polegadas de diâmetro) não causam problemas e não precisam ser reparadas. Entretanto, não se perfura a bolha, isto pode destruir a capacidade de retenção do ar do pneu.

Fusível térmico

Algumas rodas de aeronaves tem um dispositivo que se destina a sentir temperaturas elevadas, e baixar a pressão de ar para evitar que o pneu estoure ou agarre na roda.

O ar deve sair devido ao derretimento de um dos sensores deste dispositivo, e é recomendado que o pneu envolvido seja descartado. Entretanto, um esforço deve ser feito para determinar se o sensor derreteu a uma temperatura mais baixa do que a prevista, ou se o ar pode ter saído ao redor do sensor, devido a uma instalação imprópria.

Se um pneu foi sujeito a uma alta temperatura, bastante para derreter um dos sensores, deve ser cuidadosamente inspecionado quanto a evidências de reversão da cobertura de borracha ao redor da área de contato com o aro.

A figura 9-54 mostra uma marcação quanto a áreas com saliências, reversão da borracha no contato com o aro, e danos externos na área externa.

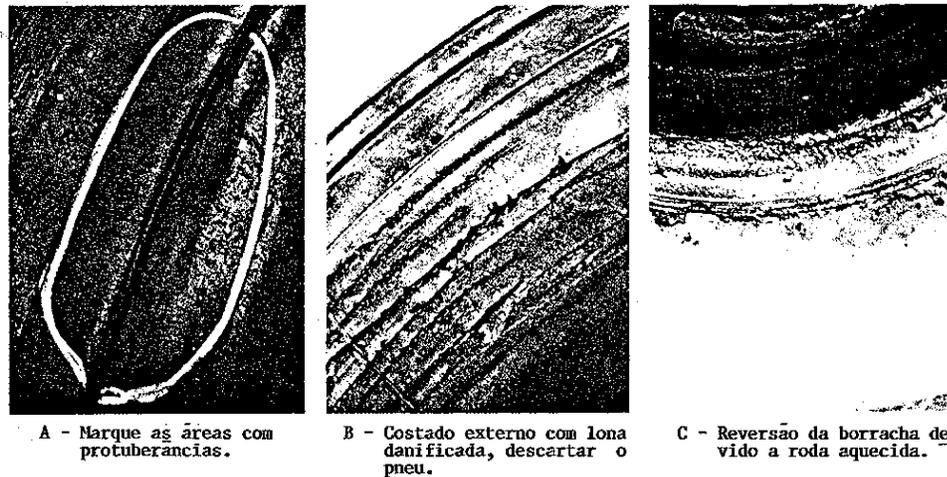


Figura 9-54 Manutenção básica de pneus.

INSPEÇÃO DA CÂMARA

Tamanho adequado

Em pneus com câmara, falhas na câmara de ar podem facilmente causar danos irreparáveis ao pneu onde está montada, bem como à roda da aeronave ou a ela mesma.

É muito importante que as câmaras de ar tenham o tamanho adequado e estejam equipadas com as válvulas corretas.

Se a câmara for muito grande para ser submergida no tanque de água disponível, água é vaporizada sobre a superfície, e a câmara é inspecionada quanto a formação de bolhas.

Haste da válvula

A câmara é examinada cuidadosamente ao redor da haste da válvula quanto a vazamentos, sinais de separação do apoio da válvula, inclinação ou danos na haste da válvula.

Rugas

As câmaras com muitas rugas devem ser retiradas de serviço e descartadas. Estas rugas são evidências de montagem imprópria dentro do pneu, e sempre que ocorrer um enrugamento, poderá surgir um aquecimento por fricção, podendo ocorrer um estouro.

Quando se inspeciona as câmaras, não se coloca mais ar do que o necessário, é preciso apenas dar o contorno da circunferência interna da câmara. Muito ar colocado estica os remendos e as áreas ao redor da haste da válvula. Adicionando excesso de ar, o tecido básico da câmara se danifica, podendo causar nele esticamento do lado externo da câmara. Inspecciona-se cuidadosamente quanto a vazamentos a baixa pressão, preferencialmente pela inflação e submersão na água.

Desgaste por atrito

Inspecciona-se as câmaras quanto a evidências de desgaste por atrito nas unhas do talão do pneu. Se houver evidências consideráveis de desgaste por atrito, retira-se a câmara de serviço.

Afinamento

Onde o calor é muito intenso, a câmara tem uma tendência de ser muito esticada ao redor da borda do assento do talão da roda. Isto é uma das razões que faz com que na montagem as câmaras sejam sempre infladas até o talão do pneu ficar em posição; depois, completamente esvaziada e então reinflada até a pressão final.

O esticamento da câmara é então equalizado através da periferia interna e externa.

Também inspeciona-se as câmaras quanto ao afinamento do tecido devido ao aquecimento do tambor durante as freiadas na

área onde elas tem contato com a roda e a unha do talão.

Na figura 9-55, pode ser visto que o “assentamento” ou o formato da câmara pode ser observado quando ela for retirada de serviço devido ao afinamento do tecido na área do talão.

Nas rodas com um único tambor de freio, esta condição de aquecimento do conjunto será normalmente notada em um dos lados da câmara. Nesses casos, quando o tambor do freio está a uma distância considerável do aro, não é provável que esta condição venha a ocorrer.

Câmaras de ar a base de tecidos

Em casos onde o tambor do freio aquece, será necessário uma checagem cuidadosa na câmara de ar, assim como também deverá ser feita no talão do pneu, para precaver-se de falhas, as quais podem ter consequências desastrosas.



Figura 9-55 Inspeção da câmara de ar.

Quase todos os profissionais experientes em serviços de pneus de aeronaves, desenvolvem métodos os quais são mais ou menos particulares e, sem dúvida, alguns desses métodos são tão práticos quanto os sugeridos aqui.

Essas instruções, são intencionalmente simples para que elas possam ser realizadas com as ferramentas normalmente disponíveis, em contraste com o equipamento especializado, que é usualmente encontrado somente nos grandes aeroportos ou instalações militares.

Inspeção e instalação de câmaras de ar

Antes de montar qualquer pneu, a roda é examinada cuidadosamente a fim de que não esteja rachada ou com partes danificadas.

Naturalmente, o pneu e a câmara de ar deverão ser cuidadosamente inspecionados,

Em casos semelhantes, as câmaras de ar a base de tecido deverão sempre ser usadas. Elas possuem uma camada de fios de nylon diretamente embebidos na borracha da circunferência interna das câmaras de ar, para protegê-las contra o afinamento devido ao calor do tambor do freio.

Uma proteção adicional está prevista, contra a ação de desgaste da unha do talão do pneu e de danos causados pela montagem e desmontagem.

MONTAGEM E DESMONTAGEM

O objetivo dessas instruções é mostrar como executar o serviço tão fácil e seguro quanto possível, usando as ferramentas adequadas sem danificar os pneus, as câmaras de ar, ou as rodas.

como descrito nas páginas que se referem a inspeção de pneus e câmaras.

Uma checagem rápida deverá ser feita sempre para nenhum material estranho fique dentro do pneu ou preso dentro da câmara de ar.

A parte interna do pneu, e toda a parte externa da câmara de ar, é pulverizada com talco para pneus, antes da câmara de ar ser instalada. Isto evita que a câmara cole na parte interna do pneu ou na sua borda.

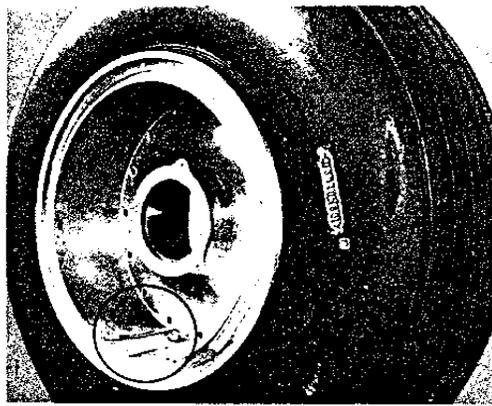
A pulverização de talco também auxilia a câmara de ar a assumir a sua forma normal, dentro do pneu durante a inflação, e removendo a possibilidade de enrugamento ou adelgaçamento.

É uma boa prática sempre montar a câmara de ar no pneu, com a válvula se projetando pelo lado do pneu que contém o número de série.

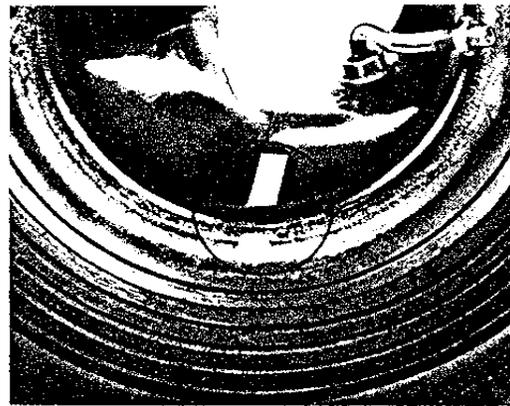
Lubrificação

Os pneus sem câmaras ajustam-se melhor nas rodas do que os tipos com câmara de ar. Portanto, é desejável lubrificar a unha do talão com uma aprovada solução a 10% de sabão de óleo vegetal, ou simplesmente com água pura. Isto facilitará a montagem, e permitirá assentamento apropriado das bordas do pneu de encontro com os flanges da roda, para que não haja perda de ar.

Cuidado deve ser tomado, no entanto, para certificar-se de que nenhuma solução chegue na área do talão, fazendo contato com o flange da roda.



A - Projecção da válvula no lado do nº de série.



B - Alinhamento das marcas de balanceamento do pneu com a da câmara.

Figura 9-56 Conjunto básico de pneu e câmara.

Do ponto de vista do desgaste, quando as rodas estão na posição do pouso, uma parte mais pesada da roda terá uma tendência em manter-se para baixo e, desta maneira, sempre tocará no solo, ou pista de pouso, em primeiro lugar.

Isto resulta em severo desgaste em só uma área do pneu, podendo ocasionar uma antecipada substituição.

Além disso, o não balanceamento dos pneus pode causar fortes vibrações as quais podem afetar a operação da aeronave. Na verdade, pilotos têm reportado, algumas vezes, que alguns instrumentos passam informações não confiáveis, por causa da vibração.

As marcas de balanceamento aparecem nas câmaras de ar das aeronaves para indicar a porção dura de ar da câmara. Essas marcas são de aproximadamente $\frac{1}{2}$ polegada de largura por 2 polegadas de comprimento.

Quando a câmara é introduzida no pneu, a marca de balanceamento da câmara deverá

Nos pneus com câmara, a lubrificação das bordas do pneu pode ou não ser necessária, dependendo do tipo de roda que está sendo usada. Uma solução aprovada para montagem, como aquela de 10% de sabão de óleo vegetal, ou água, como foi mencionado anteriormente, pode ser usada na unha do talão, e sempre no lado de entrada da câmara no cubo, para facilitar a montagem.

Balanceamento

O balanceamento de um conjunto de rodas de aeronave é muito importante.

estar coincidindo com a marca de balanceamento do pneu (Figura 9-56). Se a câmara não possuir marca de balanceamento, o lugar da válvula deverá ficar na posição da marca do pneu.

Quando montando os pneus sem câmara, a marca vermelha de balanceamento do pneu deverá ser sempre colocada na direção da válvula que está montada na roda.

Segurança na calibragem

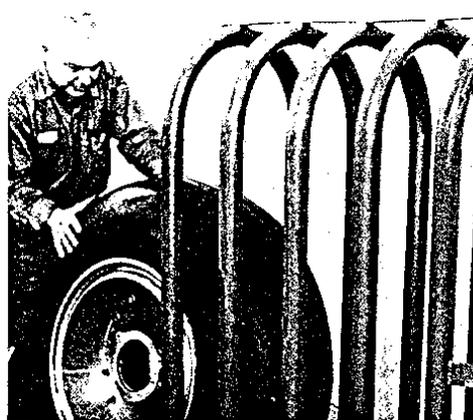
Após o pneu e a câmara de ar estarem montados na roda, o conjunto deverá ser colocado em uma gaiola de segurança para a calibração.

A gaiola deverá ser colocada de encontro a uma parede externa, construída de modo a resistir, se necessário, os efeitos de uma explosão do pneu, da câmara ou da roda (Figura 9-57).

A linha de ar do compressor ou outra fonte de ar deverá ser colocada em um local pelo menos de 20 a 30 pés de distância da gaiola



A - A fixação do bico permite a inflação, de uma distância segura da gaiola.



B - Gaiola recomendada para todas as oficinas de pneus.

Figura 9-57 Preuções na inflação.

A linha deverá ser estendida e fixada na gaiola de segurança com uma tira de borracha, desde a conexão. O final da mangueira deverá ser fixado com um grampo para a execução dos trabalhos de inflação. Este exemplo torna desnecessária a aproximação de pessoas, para a checagem de pressão de ar na gaiola de segurança, enquanto o pneu estiver sendo inflado.

Assentamento da câmara no pneu

Para ajustar as bordas do pneu corretamente na roda, primeiramente o pneu esticada mais do que o restante, danificando aquela área; e ajudar na remoção do ar preso entre a câmara e o pneu.

Nota: Com os pneus sem câmara, não é necessário esse procedimento de enche-esvazia-enche.

É recomendado que um conjunto recém-montado seja estocado, longe da área de trabalho, por um mínimo de 12 horas, e de preferências por 24 horas. Isso é para determinar se existe algum ponto fraco na estrutura do conjunto pneu, câmara e roda. Isso também permite uma revisão no pneu após um período de 12 ou 24 horas, para determinar alguma queda de pressão, e se esta queda está de acordo com o tipo de pneu.

de segurança, tendo a válvula e o medidor de pressão instalados nesse ponto.

deve ser inflado até a pressão recomendada, para o particular tipo de pneu e para a aeronave na qual ele será montado. Então, o pneu deverá ser completamente esvaziado e finalmente reinflado para a pressão correta (não prender a válvula no cubo até que esta operação tenha terminado). Usa-se a extensão da válvula para a inflação, se necessário.

Esse procedimento tem por finalidade ajudar a remover rugas na câmara de ar; evitar beliscões na câmara pela unha do talão; eliminar as possibilidades de uma seção da câmara ser

Quando o conjunto é montado na aeronave, deve ser feito um teste para assegurar-se de que cada parte do conjunto está disponível para o serviço.

Segurança na desmontagem

É preciso estar seguro de ter esvaziado completamente os pneus, antes da desmontagem. Muitos acidentes tem acontecido, por falhas, em não seguir corretamente este passo. Para uma melhor prática, é recomendado esvaziar o pneu, antes da roda ser removida da aeronave.

Nota: Usar de precaução quando desaparafusando o núcleo das válvulas, porque a pressão de ar dentro da câmara ou do pneu poderá causar a ejeção do núcleo da válvula, como um projétil, e provocar ferimentos.

Cuidados no manuseio do talão e das rodas

Em alguns tipos de rodas, a borda do talão do pneu pode ser solta do flange da roda e encaixar a borda após alguns passos na desmontagem. Mesmo usando ferramentas apropriadas, extremo cuidado deve ser tomado.

A - Pneus sem câmara - Rodas bipartidas

No projeto dos pneus sem câmara, o pneu e a roda são usados para conter a pressão de ar. A inflação é executada através de uma válvula própria instalada na roda.

O orifício para a válvula, na roda, por onde o pneu sem câmara é inflado, é selado contra a perda de ar, por um anel vedador ou um anel de seção circular (“O” ring). Ver a figura 9-58.

As rodas bipartidas são seladas para evitar perda de ar por um vedador circular, montado em uma ranhura na superfície da junção de uma das metades da roda.

As rodas de flanges desmontáveis são similarmente seladas para evitar perda de ar, por um anel de vedação, instalado na ranhura da base da roda, sob a área coberta pelo flange desmontável.

A pressão de ar é mantida, no pneu sem câmara selado, com a borda do pneu e com a borda da roda, assentando-se para evitar escapamentos de ar.

As rodas que usam disco de freio possuem fusíveis térmicos de alívio, do tipo plugue, instalados na área do rotor da direção da roda, como medida de proteção contra explosões do pneu, devido ao excesso de aquecimento.

Os fusíveis têm como miolo, um metal que se funde a uma determinada temperatura,

aliviando a alta pressão acumulada.

Montagem

Deve-se checar a válvula de enchimento dos pneus sem câmara e fusível térmico, quanto a correta instalação e ausência de danos.

Consulta-se o manual do fabricante da roda, para os corretos procedimentos de instalação.

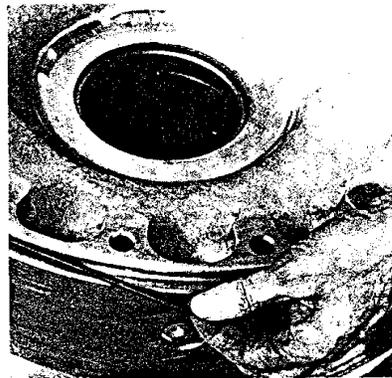
Os vedadores circulares (“O” rings) usados para selar a roda, são inspecionados quanto a danos e trocá-los se necessário.

Lubrifica-se o vedador circular, como especificado pelo fabricante da roda, e colocando-o na ranhura da roda.

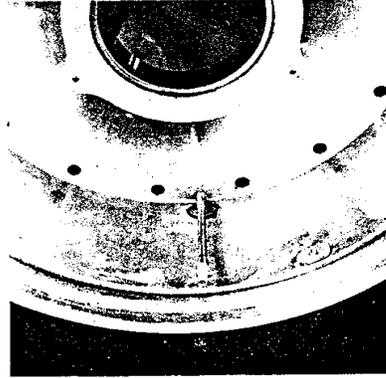
O certo é que o vedador circular fique livre de dobras, torções e que esteja assentado corretamente. Montando um flange desmontável, toma-se cuidado para não deslocar ou danificar o vedador circular previamente instalado na base da roda.

Monta-se um pneu sem câmara da mesma maneira que um pneu com câmara. As bordas da roda devem estar limpas e secas, para garantir uma correta selagem do pneu sem câmara na borda da roda.

O conjunto de metades da roda do tipo bipartida, com os lados mais leves (com uma letra “L” estampada nas bordas) a 180° defasados um do outro, asseguram uma condição mínima de desbalanceamento. As porcas, arruelas e parafusos para o conjunto de roda do tipo bipartida devem estar em ordem e em posição e as superfícies de rolamento estão lubrificadas corretamente. Aperta-se as porcas e parafusos com os valores de torque recomendados. Consulta-se o manual do fabricante das rodas, para os procedimentos corretos.



A - O selo em "O" é vital - manuseie e instale com cuidado.



B - Inspeção o selo da válvula quanto a sinais de dano e deteriorização.

Figura 9-58 Inspeção do selo da roda bipartida.

Desmontagem

Os procedimentos para desmontagem dos pneus sem câmara são geralmente da mesma forma que os pneus com câmara. De qualquer modo, tomar cuidado para evitar danos em (1) Ranhura do anel de vedação da roda e marcação da junção das superfícies; (2) Área de assentamento dos flanges (bordas) da roda com as bordas do pneu; e (3) Orifício da válvula de enchimento dos pneus sem câmara.

Essas áreas da roda são críticas, e se danificadas resultarão em falhas nas unidades da roda e do pneu, em relação a manutenção da pressão de ar calibrada.

B - Pneu com câmara

Montagem

A câmara de ar totalmente vazia é instalada no pneu, e enchida até o ajuste. O núcleo da válvula deverá estar dentro dela durante esta operação.

Aplica-se com escova ou esfregão uma solução de sabão de óleo vegetal a 10%, em toda a extensão da câmara e no interior do pneu. Não se lubrifica a borda do pneu que fica em contato com os flanges da roda. Insere-se no pneu a seção da roda que possui o orifício da

C - Rodas com depressão central e flange removível

Montagem

válvula, e empurra-se a válvula através do orifício próprio, na roda. O outro lado da roda enquanto mantém a válvula em posição é inserido. É preciso cuidado durante esta operação para não trincar a câmara entre as duas seções da roda. Encher, esvaziar e encher novamente com a pressão recomendada. Instala-se a porca ou porcas, apertando-as com segurança. Coloca-se a tampa da válvula, apertando com os dedos.

Desmontagem

Remove-se o núcleo da válvula, até esvaziar completamente a câmara de ar. Não se usa espátula (Pry bar), hastes de ferro ou qualquer outra ferramenta cortante para remover a borda do pneu, pois poderá danificar a roda. Descola-se a borda após afrouxar os parafusos para evitar danos nas superfícies que contenham inscrições.

Usa-se uma ferramenta de descolar somente para afrouxar o talão de ambas as partes dos flanges da roda, pela aplicação de pressão em volta de toda a circunferência de cada lado da roda.

Remove-se os parafusos e porcas de fixação da roda, e puxa-se ambas as metades da roda de dentro do pneu.

Com a câmara de ar totalmente vazia, a marca de balanceamento da câmara é alinhada com a marca de balanceamento do pneu. Começamos com o pneu sobre o flange formando um ângulo, tendo o cuidado de não danificar a válvula. Deve ocorrer a remoção da

extensão da válvula ou ferramentas de fixação antes que a roda seja instalada.

Desmontagem

Os passos são os seguintes:

- Desinflar totalmente;
- Fazer uso total da roda, puxando sobre o flange no lado removível;
- Movimentar a roda para cima e para baixo para facilitar a saída do pneu; e
- Para uma desmontagem, por apenas um homem, o pneu pode ser apoiado em uma parede ou bancada, com o lado da válvula para fora.

D - Pneus de roda de bequilha de contorno liso

Nota: Pneus de contorno liso são normalmente duros para manusear devido às bordas endurecidas, pequenos espaços e reduzidos diâmetros.

Montagem

Infla-se a câmara o suficiente para arredondá-la, certificando-se de que durante toda a volta ela não trincar.

Em primeiro lugar, coloca-se o talão do pneu oposto à válvula sobre a borda da roda. Depois, esvazia-se a câmara.

O segundo talão é mantido na borda da roda para permitir a colocação da válvula no orifício próprio para ela.

Inflar, esvaziar, reinflar.

Desmontagem

- Usar somente ferramentas que permitam um bom braço de alavanca;
- Ter cuidado em não danificar o metal macio do flange do aro da roda;
- Após remover o anel de retenção, manter a câmara de ar inflada; e
- Manusear com cuidado a câmara de ar ao retirá-la, usando água como lubrificante antes de completar a desmontagem.

E - Rodas inteiriças com depressão central

Montagem

A roda no pneu é introduzida, invertendo a seqüência dos procedimentos (o lado que contém o orifício da válvula deverá entrar em primeiro lugar). Levanta-se o talão do pneu sobre o flange da roda em pequenos golpes, usando uma ferramenta adequada. Quando o primeiro talão estiver sobre a roda, a câmara é introduzida. Certificamo-nos de que nenhuma parte da câmara esteja preso sob o talão.

Inflar, esvaziar, reinflar.

Desmontagem

Após solto o talão, colocamos o pneu deitado sobre um pedaço de madeira de 3 a 4 polegadas de altura, apoiando a parte lateral da roda. Remove-se o outro talão em pequenos golpes.

F - Rodas de base plana, flange removível e com anel de travamento

Montagem

Examina-se a roda e os flanges cuidadosamente quanto a rebarbas ou mossas.

Alinha-se a câmara de ar com a marca de balanceamento do pneu. A câmara de ar é pulverizada com talco.

Encosta-se o pneu em uma bancada ou parede, com o flange para a parte externa. Examina-se o flange livre, cuidadosamente quanto a ligação.

Desmontagem

- Soltar o talão cuidadosamente;
- Usar um macete ou malho de borracha para soltar o anel lateral;
- Levantar o anel lateral uniformemente; e
- Colocar a roda e o pneu sobre um bloco de madeira de aproximadamente 14 polegadas de altura, com largura suficiente para apoiar o cubo da roda, para que possa ser removida mais facilmente.

CAUSAS DE PERDA DA PRESSÃO DO AR EM PNEUS SEM CÂMARA PARA AERONAVES

Existem numerosas causas para a perda da pressão do ar nos conjuntos de rodas e pneus de aeronaves, portanto, é mais econômico e sensato seguir uma sistemática lista de checagem.

Sem este procedimento, um mal julgamento ou erro na substituição de peças, pode, desnecessariamente, aumentar o custo da manutenção de pneus.

Por exemplo, reclamações sobre perda da pressão do ar, em conjuntos de pneus sem câmara para aeronaves, são mais comuns durante o tempo frio, porém, sem limitações em outros períodos.

Fatores que podem parecer estranhos ao problema (mudança do pessoal de manutenção do pneu, manômetros sem aferição, flutuações na temperatura do ar) são muitas vezes as causas fundamentais de serviços de pneus insatisfatórios, além disso, enfatizando a necessidade de simples procedimentos de checagem.

Como guia para direcionar os métodos de inspeção, existem áreas dos conjuntos de rodas e pneus, as quais podem ser envolvidas nas perdas de pressão de ar (ver a figura 9-59).

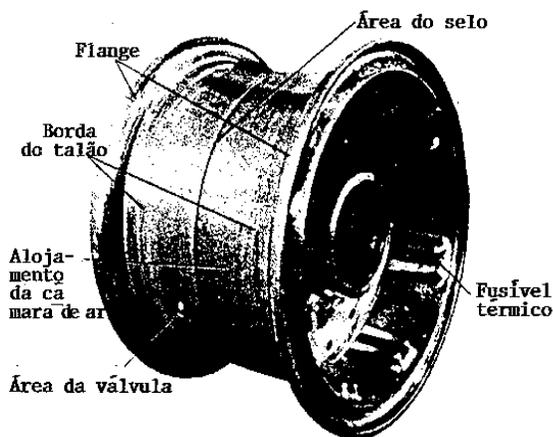


Figura 9-59 Perda de pressão de ar em roda bipartida.

TALÕES DANIFICADOS - Checar quanto a exposição da carcaça na área da unha do talão ou sob a face do talão.

ASSENTAMENTO IMPRÓPRIO DOS TALÕES - A condição pode ser causada por: (a) insuficiente pressão de ar; (b) talões não lubrificadas; (c) talões torcidos ou com pregas.

CORTES OU FUROS - Checar inteiramente quanto a cortes e furos através da carcaça e camada interna.

Temperatura do ar

Se o pneu for inflado em um ambiente aquecido e, depois estocado do lado de fora, a pressão cairá aproximadamente 1 p.s.i para cada 4° de queda da temperatura.

Os pneus deverão ser checados e a pressão ajustada para as especificações requeridas, quando os pneus tiverem atingindo a temperatura ambiente externa.

Ventilação dos pneus sem câmara

Os pneus sem câmara para aeronaves são ventilados na área da parede lateral, para permitir que algum ar que tenha sido acumulado entre a camada interna e a carcaça possa escapar, evitando assim, que um aumento de pressão dentro da carcaça e banda de rodagem causem uma separação.

A razão de difusão desse ar, varia de acordo com o fabricante. A máxima permissível é de 5% em um período de 24 horas.

Os orifícios de ventilação penetram na borracha da parede lateral, para dentro ou para fora da carcaça, podendo variar em tamanho, profundidade e ângulo. Portanto, a quantidade de ar ventilado através desses orifícios pode variar também. Então, quando água ou uma solução de água com sabão for colocada sobre a parte externa de um pneu sem câmara inflado, bolhas de ar serão formadas.

Alguns orifícios poderão emitir uma contínua seqüência de bolhas, enquanto outros poderão fazê-lo de forma intermitente. Isto é normal e não deve ser considerado como defeito do pneu. De fato, tão logo um pneu sem câmara seja inflado, o ar estará saindo por esses orifícios de ventilação. Onde a razão da perda exceder os 5 por cento em 24 horas, deverá ser feita uma verificação por possíveis danos. Os orifícios de ventilação podem ser cobertos ou fechados com solvente ou pintura do pneu. Eles podem ser cobertos também durante o processo de recauchutagem.

Deve-se checar se a ventilação foi refeita, após o pneu ter sido recauchutado.

Período inicial de dilatação

Todos os pneus de aeronaves são construídos de “nylon”, e uma certa quantidade de dilatação ocorre depois que o pneu for inflado. Isto, por si só, reduzirá a pressão do ar dentro do pneu.

É absolutamente necessário que o pneu seja inflado para a sua pressão regular e mantido por, no mínimo, 12 horas, para permitir a dilatação da carcaça. Isto poderá resultar em uma queda de 10% da pressão do ar. Somente após este período de dilatação inicial, poderá ser determinada a verdadeira pressão interna do pneu.

A RODA

Algumas das seguintes condições da roda podem contribuir para a perda de ar na área do talão do pneu:

Rachaduras ou arranhões no bordo do talão ou área do flange - Rachaduras podem usualmente ser causadas por fadiga do material, enquanto arranhões ou mossa são o resultado de danos por manuseio ou uso inadequado das ferramentas de remoção de pneus.

Superfície extremamente lisa da borda de assentamento do talão

Corrosão ou desgaste na área da borda do talão - Usualmente ocorre na área da unha do talão do pneu.

Mau assentamento na área do talão - Pode ser causado pelo acúmulo de borracha do pneu ou por sujeira.

Serrilhado - As rodas convertidas do tipo de pneu com câmara deverão ter o serrilhado removido.

Conjuntos de rodas porosas - Podem ser protegidos tanto pelo procedimento de pintura adequada, como por um processo de impregnação.

Orifícios para fixação de componentes do conjunto da roda. - No caso de parafusos usados para fixar itens como aletas para conjunto de freios, etc., os parafusos de montagem devem ser devidamente selados. As recomendações do fabricante deverão ser seguidas.

Rachaduras na área do alojamento da roda, na maioria dos casos, não podem ser reparadas.

Vedação das superfícies

Examina-se quanto a danos ou defeitos de serviços de máquina, nas superfícies de junção. Cuidados devem ser tomados na verificação de danos causados pelo manuseio.

Qualquer irregularidade deverá ser corrigida antes da remontagem da roda e do pneu (ver a figura 9-60).

Material estranho ou tinta podem enfraquecer a superfície de selagem. Sendo assim, todo material estranho deverá ser removido da superfície a ser selada, antes da montagem da roda.

Uma camada fina e uniforme de tinta base é permissível. Porém, a superfície deverá estar livre de imperfeições ou sujeira sob a tinta.

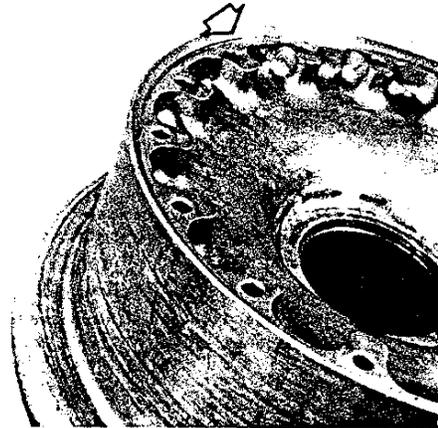


Figura 9-60 Inspeção da roda.

Instalação incorreta de vedadores (“O”rings)

Vedadores torcidos ou com falhas de prover lubrificação, quando especificados, podem causar perda do ar.

Vedadores de seção circular (“O”rings), de medida ou tipo inadequados, ou ainda erroneamente de material especialmente para baixa temperatura, poderão causar vazamentos.

Inspeciona-se cuidadosamente o anel de vedação. Ele não deve estar adelgado, cortado, deformado, danificado ou então deteriorado.

Parafusos de união

O torque apropriado e os procedimentos de aperto, como especificados pelo fabricante da roda, deverão ser seguidos para assegurar adequada compressão do vedador sob todas as condições de temperatura.

Torque baixo, temperatura baixa, e contração das metades da roda, podem causar uma significativa perda de compressão no anel de vedação de seção circular.

Orifícios da válvula das rodas para pneus sem câmara

Os orifícios e as áreas ao redor devem estar livres de arranhões, sulcos ou material estranho.

A adequada junta de borracha, ou vedador de seção circular, devem ser usados como especificado pelo fabricante da roda.

Selos que não sejam os especificados, podem não funcionar adequadamente quando submetidos a cargas de compressão e baixa temperatura, como requerido para uma boa vedação. O aperto da válvula de pneus sem câmara deverá seguir as específicas instruções do fabricante da roda. O miolo da válvula deverá ser checado e substituído quando estiver vazando; e as tampas das válvulas deverão ser usadas e apertadas com os dedos.

Instalação do fusível térmico

Uma falha do fusível térmico pode causar vazamento e requerer substituição. Normalmente, este é o resultado da falta de ligação entre o material de fusão térmica e o corpo do parafuso.

As superfícies seladas pela gaxeta fusível devem estar limpas e livres de arranhões e sujeira. Em alguns casos, as superfícies podem ser reparadas de acordo com as instruções do fabricante.

Assegura-se de que a gaxeta de vedação é especificada pelo fabricante da roda, da medida e do material específico para aquela função. A gaxeta deverá estar livre de torção, cortes, etc.

Para a prevenção contra a perda de pressão de ar antes da montagem, o mais seguro é uma cuidadosa e completa inspeção. Após a montagem, se ocorrer uma perda de ar, o uso de

uma solução de sabão (ou, se possível, uma completa imersão do conjunto roda-pneu) pode indicar o ponto exato da fonte do vazamento.

Prática para boa indicação de pressão

Frequentemente, as diferenças de pressão de ar encontradas são inteiramente devido a falta de precisão em diferentes instrumentos, do que em variações da pressão de ar.

Não é difícil encontrar um instrumento inexato, em uso constante, com uma etiqueta indicando que a leitura tem um certo número de libras a mais ou menos. Infelizmente, este erro mudará as diferentes pressões que estão sendo checadas.

Um manômetro de pneu indicando 10 libras a mais em 80 libras de pressão poderá, muito bem, indicar 25 libras a mais a 150 libras de pressão. Portanto, medidores incorretos para pneus deverão ser reparados ou substituídos. Eles não deverão ser mantidos em serviço.

Temperaturas baixas podem afetar os manômetros para pneus e causar leituras de pressão abaixo das que existem realmente. Ocasionalmente, também, um manômetro pode ser erroneamente tratado com óleo ou algum outro lubrificante, na expectativa de que funcione melhor. Isto certamente causará leituras incorretas, e provavelmente tornará o manômetro impróprio para posteriores serviços. É de boa prática recalibrar periodicamente os instrumentos e usar o mesmo manômetro para a execução de ciclos de inflação de pneus - para o original período de tempo de 12 ou de 24 horas.

Os manômetros, do tipo mostrador, de boa qualidade, são altamente recomendados para todas as instalações de manutenção de pneus - independentemente do tamanho.

ESTOCAGEM DE PNEUS E CÂMARAS DE AR PARA AERONAVES

A localização ideal para pneus e câmaras de ar serem estocados é um ambiente frio, seco e razoavelmente escuro, livre de correntes de ar e de sujeira. Enquanto baixas temperaturas (não abaixo de 0°C, ou 32°F) não são prejudiciais, altas temperaturas (23°C, ou 80°F) são danosas e deverão ser evitadas.

Evitar umidade e ozônio

As condições úmidas ou molhadas tem um efeito de fermentação e podem até mesmo danificar, quando a umidade contém elementos estranhos que são danosos para a borracha e o tecido com cordonéis.

Correntes de ar forte devem ser evitadas, antes que aumentem a quantidade de oxigênio e por carregar, frequentemente, bastante ozônio, causando o envelhecimento da borracha.

Também cuidados particulares devem ser tomados na estocagem dos pneus, longe dos motores elétricos, carregadores de baterias, equipamentos de solda elétrica, geradores elétricos e equipamentos similares que criam ozônio.

Perigos dos combustíveis e solventes

Deve ser tomado cuidado com pneus para não terem contato com óleo, gasolina, querosene, fluídos hidráulicos ou outro tipo de solvente de borracha que, antes de tudo, são inimigos naturais e causam a desintegração rapidamente.

Um especial cuidado está em não colocar os pneus em pisos que estejam sujos de óleo e/ou graxa.

Quando trabalhando em motores ou trem de pouso, os pneus devem ser cobertos para que não pingue óleo sobre eles.

Estocagem no escuro

A sala de estocagem deve ser escura ou pelo menos livre da iluminação direta do sol. Deve ser dada às janelas uma cobertura de tinta azul ou cobertura com plástico preto para prevenir a difusão de luz durante o dia.

O plástico preto é preferido porque mantém a temperatura baixa na sala durante os meses quentes, e permite que os pneus sejam estocados com as janelas fechadas.

Suportes sugeridos para pneu

Sempre que possível, os pneus devem ser estocados em suportes regulares, que os mantenham na vertical. A superfície do suporte contra qual o peso do pneu incida, deve ser plana, se possível com 3 a 4 polegadas de

largura, de modo que não sejam causados defeitos permanentes.

Tamanho	Pneu s/câmara	Pneu c/câmara
26 x 6	5	6
33"	4	5
36"	4	5
44"	4	5
47"	3	4
56" SC e maior	3	4
12.50-16	4	5
15.00-16	3	4
17.00-16	3	4
15.50-20	3	4
17.00-20	3	4

Pneus sem câmaras de tamanho menores podem ser estocados até a altura de cinco quantidades, isto inclui tamanhos até 39 x 13. Tamanhos maiores de pneus sem câmaras não devem ser estocados em quantidade superiores a quatro.

Figura 9-61 Estocagem permitida para pneus.

Se os pneus são empilhados um sobre o outro, não se deve estocá-los muito alto, porque causará defeitos, principalmente com pneus sem câmara, como aqueles que ficam no fundo da pilha e que podem ter os talões amassados.

Uma ferramenta de assentamento de talão terá que ser usada para forçar o talão do pneu para cima da roda, e longe o bastante para reter a pressão do ar.

Estocagem de segurança de câmaras

Câmaras devem ser sempre estocadas em suas embalagens originais, tanto que elas são protegidas da luz e corrente de ar. Elas nunca devem ser estocadas em caixas grandes ou prateleiras sem serem embrulhadas, preferencialmente em várias camadas de papel.

As câmaras também podem ser estocadas dentro do pneu, inflando-as levemente até que tomem o formato dos mesmos. Está claro que devem ser feitas medições temporárias. Entretanto, antes do uso de tal conjunto, a câmara deve ser removida do pneu e o interior desse cuidadosamente inspecionado, já que frequentemente materiais estranhos se alojam entre os dois e, se não forem removidos,

podem causar danos irreparáveis a ambos, pneu e câmara.

Em hipótese nenhuma as câmaras devem ser penduradas em pregos ou pregadores, ou sobre qualquer objeto que possa deformá-los. Uma eventual deformação pode causar rachaduras na câmara.

REPAROS DE PNEUS E CÂMARAS

Muitos pneus e câmaras de ar de aeronaves, que tiveram danos durante o serviço podem ser reparados satisfatoriamente. Da mesma forma, os pneus de aeronaves muito usados em serviços ou deformados e removidos prematuramente, podem ser recauchutados, de modo que uma nova banda de rodagem dê uma condição de serviço semelhante à banda de rodagem original.

A recauchutagem e reparo de pneus de aeronaves têm sido praticada durante muitos anos, fazendo com que os operadores das aeronaves economizem consideradas somas em dinheiro.

Os pneus que foram descartados, são reconicionados com segurança (repetidas vezes) para continuar em serviço.

Recauchutagem de pneus de aeronaves

Recauchutagem é uma expressão geral em que o significado é o reconicionamento de um pneu pela restauração da banda de rodagem ou restauração de uma ou ambas as laterais (ver figura 9-62). Há atualmente quatro diferentes tipos de recauchutagem de pneus de aeronaves.



A - Cordonéis do costado danificados além do permitido para reparo.



B - Cordonéis do costado "OK" para recauchutagem.



C - Gasto apenas por freia-gem. "OK" para recauchutagem.

Figura 9-62 danos Operacionais.

Pneus com desgaste de 80% ou mais de profundidade total de sua rodagem. Pneus com um ou mais marcas de achatamento, severas o

Cobertura superior (Top Capping) - Para os pneus gastos até a parte de baixo do desenho da banda de rodagem, não com muita deformação e/ou ambos desgastados, a velha banda de rodagem está áspera, uma nova banda deve ser aplicada.

Cobertura Total (Full Capping) - Para os pneus gastos em toda a sua volta, aqueles com deformações até os cordonéis ou aqueles com numerosos cortes na área da banda de rodagem, o novo material da rodagem é mais largo do que aquele usado na cobertura superior (TOPCAP), e desce algumas polegadas sobre o ombro (SHOULDER) do pneu.

Recauchutagem três-quartos (Three - Quarter Retread) - Para pneus precisando de uma nova rodagem e mais a restauração da borracha de uma das laterais, devido a danos ou desgaste por tempo, uma capa total é aplicada e em adição, aproximadamente 1/16" de espessura da borracha da lateral velha é lixada, uma nova borracha é então aplicada no talão até a borda da nova rodagem, do único lado lixado.

Recauchutagem talão a talão (Bead to bead retread) - Uma nova rodagem em ambas laterais são aplicadas por este método.

Pneus que podem ser recauchutados

Pneus que têm o corpo de cordonéis e os talões em bom estado ou que se encontram com as limitações descritas como "Pneus reparáveis de aeronaves".

bastante para causar uma condição de desbalanceamento, sem se importar com a

porcentagem de uso. Existem pneus que com cortes na rodagem, tornam o seu reparo antieconômico.

Pneus não recauchutáveis

Existem danos de pneus que os tornam irrecuperáveis. Pneus com seis lonas ou mais, apresentando muito uso, atingindo mais do que um corpo de lona. (Geralmente não é considerado econômico recauchutar pneus de aeronaves de 4 e 6 lonas.) Pneus com desgaste pelo tempo ou rachaduras causadas pelo ozônio, na rodagem ou laterais que exponha os cordonéis.

Pneus reparáveis de aeronaves

Quando considerando um pneu somente para reparos, a quantidade de tempo que ele permaneceu em serviço é importante. Alguns pneus com pelo menos 30% de permanência de vida de rodagem, normalmente será considerado como tendo deixado o serviço somente para garantia de reparos.

Pneus não reparáveis de aeronaves

As seguintes condições desqualificam um pneu para reparos.

Alguns danos nos talões ou dentro da área dos talões (exceto danos limitados a cobertura do talão ou no final da tira como previamente mencionado em pneus reparáveis de aeronaves).

Alguns pneus com o fio do talão saliente ou pessimamente enrugado.

Alguns pneus que apresentam evidências de reparos de lonas ou rodagem.

Alguns pneus com rachaduras ou cordonéis do lado de fora da lateral ou na área dos ombros. Pneus que tenham tido achatamento total ou parcial, devido ao derretimento ou falha do dispositivo sensor da roda, devem ser descartados, até mesmo se não houver evidências visíveis de danos no interior ou exterior dos pneus.

A única exceção, é quando se tem certeza de que o vazamento do ar foi causado por um defeito do fusível.

Reparos parciais

alguns

poucos

Quando for considerado econômico, os reparos parciais podem ser feitos, tomando cuidado com danos tais como cortes, protuberâncias etc., os quais não devem ter mais do que 25% do real corpo de lonas do pneu, e não acima de 2 polegadas de comprimento na superfície. Reparos parciais vulcanizados são também feitos, as vezes, para encher o friso da banda de rodagem, que não seja mais fundo do que a borracha da banda de rodagem e não penetre no corpo dos cordonéis.

Pneus de baixa velocidade (abaixo de 160 m.p.h.), com danos na rodagem que penetram não mais do que 25% do real corpo de lonas (faixa estreita de freitada não incluída) e tenham no máximo 2 polegadas de comprimento na superfície, podem ser reparados.

Se um dano penetrar além dos 25% do real corpo de lonas, pode ainda assim ser reparado, porém o comprimento do dano na superfície não deve ter mais do que 1 polegada.

Danos através do corpo de cordonéis na área de rodagem, medindo 1/8" ou menos, do ponto mais distante, são considerados perfurações e são facilmente reparados.

Cortes rasos na borracha das laterais e ombros, somente são reparáveis se os cordonéis estiverem expostos, porém não danificados.

Pneus com menores danos através da faixa de acabamento, ou danos superficiais causados por ferramentas em geral, na área do talão, são reparáveis se o dano não se estender até as lonas do pneu, e a certeza de que não há sinais de reparação na área do talão.

Se a faixa de acabamento estiver perdida ou com bolhas, elas somente podem ser trocadas pela recauchutagem de talão-a-talão (bead-to-bead). Bolhas no revestimento, menores do que 4" x 8", podem ser reparadas se não houver mais do que duas em um quarto da seção do pneu, e não mais do que cinco no pneu completo. Normalmente, é mais econômico fazer este reparo durante a recauchutagem do pneu.

É considerado antieconômico reparar pneus de aeronaves dos tipos 4 e 6 lonas.

INFORMAÇÕES SOBRE MANUSEIO E OPERAÇÕES

Taxiando

É desnecessário dizer que danos no pneu ou uso excessivo devem ser evitados por um maior cuidado com a aeronave durante o táxi.

A maior parte do peso de uma aeronave fica nas rodas do trem de pouso, nos dois, quatro, oito ou mais pneus.

Os pneus são projetados e inflados para absorver impactos no pouso e deflexionar (ficar bojudo sobre as laterais) cerca de duas vezes e meia a mais do que os pneus de um carro ou os de um caminhão.

A grande deflexão causa mais trabalho na rodagem, produzindo uma ação de arrasto externo dos joelhos da rodagem, resultando em desgaste mais rápido.

Também, se um pneu de aeronave bater em um buraco, pedra ou algum objeto estranho jogado nas pistas de pouso ou de táxi, ou ainda no pátio de estacionamento, haverá maior possibilidade de serem cortados, furados ou danificados devido à porcentagem de deflexão.

Uma das rodas do trem de pouso, quando girando em uma curva, pode sair da superfície pavimentada causando sérios danos nas laterais ou nos ombros do pneu. Alguns tipos de danos podem também ocorrer, quando as rodas rolam de volta sobre a borda da superfície pavimentada.

Com rodas duplas, no trem de pouso principal, um pneu pode ser forçado a tomar um impacto danoso (o que é previsto aos dois suportarem sem danos), simplesmente devido a todo o peso em um dos lados da aeronave estar concentrado em um pneu, ao invés de ser dividido entre os dois.

Com o crescimento dos aeroportos no tamanho e nas pistas de táxi; aumentam as chances de danos no pneu e desgastes mais rápidos. Pistas de táxi não devem ser maiores do que o necessário e deve ser feitas para velocidades não superiores a 25 m.p.h., particularmente para aeronaves não equipadas com roda de trem do nariz.

Para reduzir os pequenos danos durante o táxi, todas as pessoas devem inspecionar os pátios de estacionamento, rampas, pistas de táxi e de rolagem. Ou seja, todas as áreas pavimentadas, regularmente, quanto a limpeza e

remoção de objetos estranhos (FOD) que possam causar danos nos pneus.

Freiando e girando

Com o aumento do tráfego nos aeroportos, longos taxiamentos, decolagens e pousos sujeitam os pneus a um maior calor resultante de freiadas, rolagens e giros.

O uso severo dos freios pode desgastar pontos específicos dos pneus e fazer com que eles fiquem fora de balanceamento, o que vai causar um recapeamento ou a necessidade prematura de troca.

Aplicação severa ou prolongada dos freios pode ser evitada quando a velocidade no solo for reduzida.

Realização de curvas de forma cuidadosa também ajuda a prolongar a vida dos pneus. Se uma aeronave fizer uma curva como um automóvel ou um caminhão faz, em um raio bem maior, o desgaste na banda de rodagem será materialmente reduzido. Entretanto, quando uma aeronave faz uma curva travando uma roda (ou rodas), o pneu na roda travada é torcido com mais força contra o pavimento.

Um pequeno pedaço de pedra ou rocha que normalmente são causaria nenhum dano, pode, nesse caso, ser literalmente aparafusado no pneu. Este arrasto ou ação de desgaste tira borracha da banda de rodagem e coloca uma tensão muito severa nas paredes laterais do pneu.

Para manter esta ação mínima, é recomendável que sempre que uma curva seja feita, à(s) roda(s) da parte interna seja permitido que rolem num raio de 20 a 25 pés; e até 40 pés para aeronaves com mais de uma roda no trem de pouso.

Decolagem e pouso

Os conjuntos de pneus de aeronaves estão sempre sob tensão nas decolagens ou pousos. Mas nas condições normais, com o controle próprio e manutenção dos pneus, eles podem suportar muito mais tensões sem sofrer danos.

Os danos de pneus na decolagem, até o ponto da aeronave estar no ar, é geralmente o resultado de atropelar algum objeto estranho. Pontos chatos ou cortes podem também ser

causados pelos danos durante a decolagem ou pouso.

Dano dos pneus na hora do pouso pode ser ocasionado por erro de julgamento ou circunstâncias imprevisíveis.

Pousos suaves resultam em menor desgaste e eliminam o excesso de tensões nos pneus no momento do impacto.

Pousos com freios travados são coisas do passado, mas podem resultar em pontos chatos. No pneu a remoção para recapeamento ou trocas é na maioria das vezes indicada. A utilização dos freios nos pousos sempre causa um aquecimento severo no ponto de contato da banda de rodagem, e pode até derreter a borracha da banda de rodagem (queima de derrapagem). O calor tem a tendência de enfraquecer as cintas dos pneus e colocar tensões severas na banda de rodagem. Além disso, o grande aumento de calor nos freios, pode literalmente desvulcanizar o pneu na área de rolagem. Nessas circunstâncias, estouros não são incomuns porque o ar sob compressão deve se expandir.

Quando aquecido em aeronaves equipadas com bequilhas, com pousos em dois pontos, é bem mais suave do que um pouso em três pontos, mas comumente é feito em velocidades consideravelmente maiores. Como resultado, mais freio deve ser requerido para trazer a aeronave para o repouso.

Se os pneus derraparem numa pista de alta velocidade, a ação é similar a de um pneu sendo encostado a uma pedra de esmeril em alta rotação. Algumas vezes, a aeronave vem para o pouso com tanta velocidade que a vantagem do comprimento da pista não pode ser aproveitada, e os freios devem ser aplicados tão severamente que alguns pontos chatos serão produzidos no pneu.

Se os freios forem aplicados quando a aeronave ainda estiver em alta velocidade, e exista algum esforço considerável, os pneus podem derrapar na pista ficando danificados além do limite de recuperação ou recondição. A mesma coisa pode ocorrer durante um pouso brusco, se os freios forem aplicados após o primeiro toque. Para o máximo serviço do pneu, a aplicação dos freios é atrasada, até que a aeronave esteja definitivamente apoiada na pista na sua rolagem final.

A maioria dos pneus falham na decolagem e não no pouso, e tais falhas na decolagem podem ser bastante perigosas. Por essa razão, a ênfase deverá ser colocada nas inspeções de pré-vôo com relação a rodas e pneus.

Condição da pista de pouso

Além da manutenção preventiva, e o extremo cuidado que é tomado pelos pilotos e pela tripulação de terra no manuseio da aeronave, o dano aos pneus é quase sempre o resultado da pista de pouso, pista de táxi, rampas e outras superfícies pavimentadas que estejam em más condições ou sem manutenção.

Buracos, trincas no pavimento ou degraus nessas áreas, tudo isso pode causar danos aos pneus. Em climas frios, especialmente durante o inverno, todas as trincas na pavimentação devem ser reparadas imediatamente.

Outra condição perigosa que é muitas vezes deixada de lado, é o acúmulo de material na superfície pavimentada, e o chão do hangar. Pedras e outros objetos devem ser afastados dessas áreas pavimentadas. Além disso, ferramentas, parafusos, rebites, e outros materiais de reparos, algumas vezes são deixados dentro ou em cima da aeronave, e quando a aeronave é movida, esses materiais caem no chão.

Esses objetos que são pegos pelo pneu de outra aeronave podem causar furos, cortes, ou falha completa do pneu, câmara e mesmo da roda. Em aeronave a jato, ainda é mais importante que esse material estranho seja mantido fora das áreas utilizadas pela aeronave.

Hidroplanagem

Essa é uma condição, na qual em pistas molhadas, uma onda de água pode se formar a frente dos pneus que estão rodando e, quando são sobrepujados, os pneus não mais entrarão em contato com a pista. Isso resulta numa falha completa de direção e de ação de freio.

A hidroplanagem pode também ser um fino filme de água misturado com os contaminantes presentes. (Veja a figura 9-63).

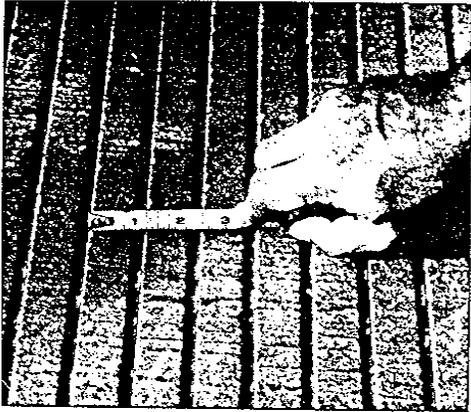


Figura 9-63 Pistas com sulcos cruzados reduzem o perigo de hidroplanagem.

Alguns sulcos cruzados nas pistas foram feitos em alguns aeroportos de grande porte e reduziram bastante o perigo da hidroplanagem. Entretanto, sulcos no concreto criados por esses cortes cruzados podem causar o corte tipo V nas nervuras da banda de rodagem, particularmente onde altas pressões de ar são utilizadas como nas aeronaves a jato.

Esses cortes são em ângulos retos em relação as nervuras e raramente penetram na cinta de reforço. Tais danos não serão considerados causas para remoção do pneu, a não ser que a lona esteja exposta devido a um pedaço da banda de rodagem ter sido arrancado.

REPAROS DE CÂMARAS DE AR

A maioria dos reparos de câmara, são necessários por causa das válvulas terem se quebrado ou danificado. Entretanto, ocasionalmente, uma câmara pode ser cortada, furada ou danificada pelas ferramentas, no manuseio do pneu durante a montagem ou desmontagem.

Danos maiores que uma polegada podem ser reparados utilizando um remendo dentro da própria câmara. Esse remendo deve ser do mesmo material que é usado para reparar a câmara na parte externa. Um dano menor que uma polegada não necessita de um remendo. Desgaste causado pelo roçamento da câmara no próprio pneu, ou afinamento da câmara devido ao calor ou outras causas, são motivos para o imediato sucateamento da câmara.

Existem três tipos gerais de válvulas usadas nas câmaras de ar das aeronaves:

1- A válvula de borracha que tem uma haste e uma base de borracha vulcanizada na superfície da parte interna da câmara. Essa válvula é similar aquelas usadas nas câmaras internas nos carros de transporte de passageiros. A troca dessa válvula pode ser feita por qualquer posto de gasolina ou garagem, desde que eles tenham a válvula correta para a troca.

2- A válvula de metal com base de borracha. Essas são facilmente reconhecíveis, uma vez que a base de borracha é similar àquela usada na válvula que é feita completamente de borracha, já descrita anteriormente. Geralmente, a troca é feita pelo mesmo método, mas é absolutamente necessário que na troca a válvula substituta tenha as mesmas dimensões que a original.

3- Uma válvula de metal com uma base reforçada de borracha e tecido. A base pode ser vulcanizada na parte superior da câmara, ou ela poderá ser vulcanizada dentro da câmara. A válvula de metal pode ser dobrada para o ângulo próprio ou outros ângulos. O reparo deste tipo de câmara é mais difícil porque é necessário trocar o enchimento da válvula.

Pessoal experiente e equipamento especial são necessários para efetuar a cura adequada do enchimento da válvula a ser trocada dentro da câmara. Válvulas tipo reparável também estão disponíveis para as válvulas mencionadas nos itens 2 e 3, já citados. Essas se aplicam cortando-se a válvula original e aparafusando-se uma válvula reparo no enchimento da válvula original. As instruções, fornecidas pelo fabricante dessas válvulas de reparo, deverão ser seguidas.

PNEUS COM INFLAÇÃO LATERAL

Alguns pneus de aeronaves pequenas são fabricados com uma válvula na própria parede lateral, eliminando, assim, a necessidade de usar a roda para se utilizar a válvula do tipo convencional (Figura 9-64). O enchimento do pneu, como também a verificação da pressão de ar, é executado inserindo-se uma agulha através da válvula, na parte lateral do pneu, similar

àquelas utilizadas em bolas de futebol e outros tipos de bolas que usam os mesmos métodos de enchimento.

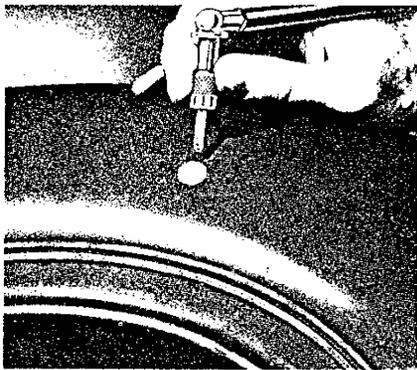


Figura 9-64 Pneu com inflação lateral.

Deve-se tomar cuidado com essas agulhas, se danificadas elas podem atingir a válvula, resultando em perda de ar, particularmente quando esse pneu estiver com carga.

A troca dessa válvula é fácil. O único equipamento necessário é uma faca ou uma tesoura para cortar a válvula antiga dentro do pneu, e um pedaço de barbante para inserir a válvula a ser trocada. É também possível trocar essas válvulas sem remover o pneu da roda.

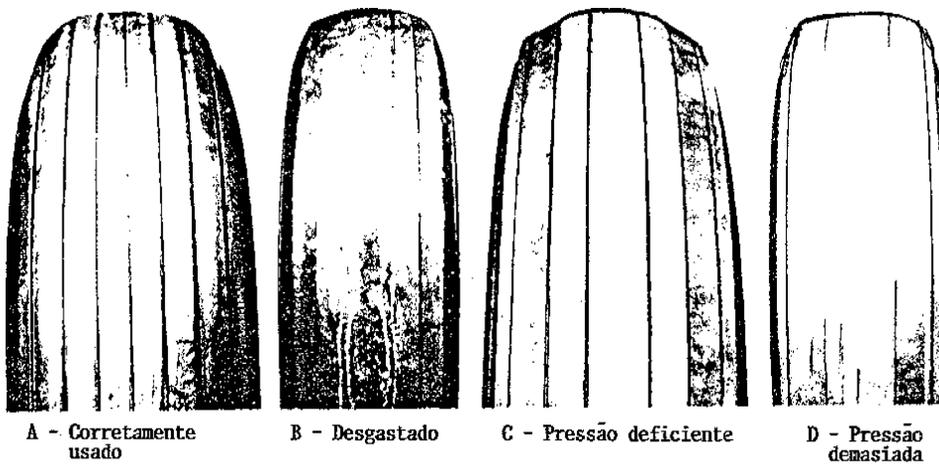


Figura 9-65 A Danos comuns em pneus - desgaste da banda de rodagem.

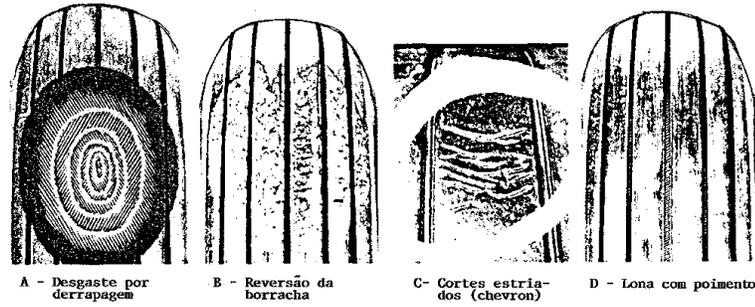
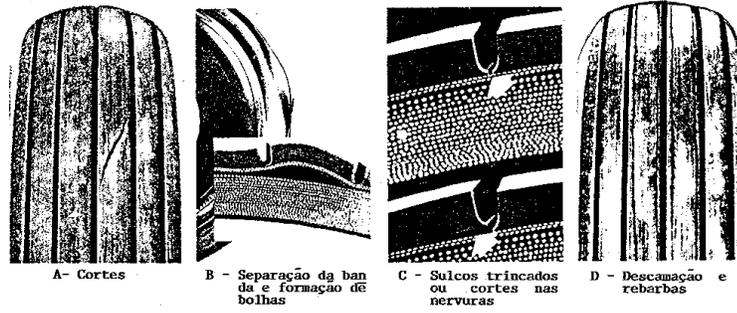
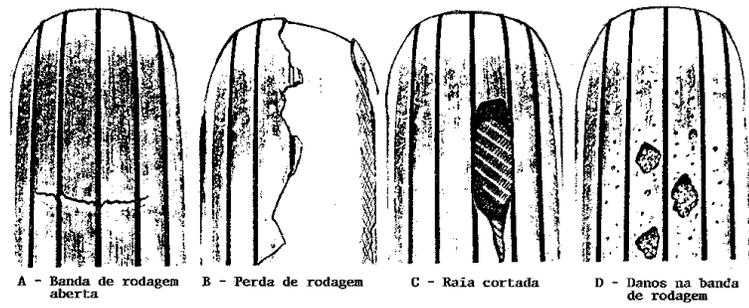


Figura 9-65B Danos comuns em pneus - avarias na banda de rodagem.

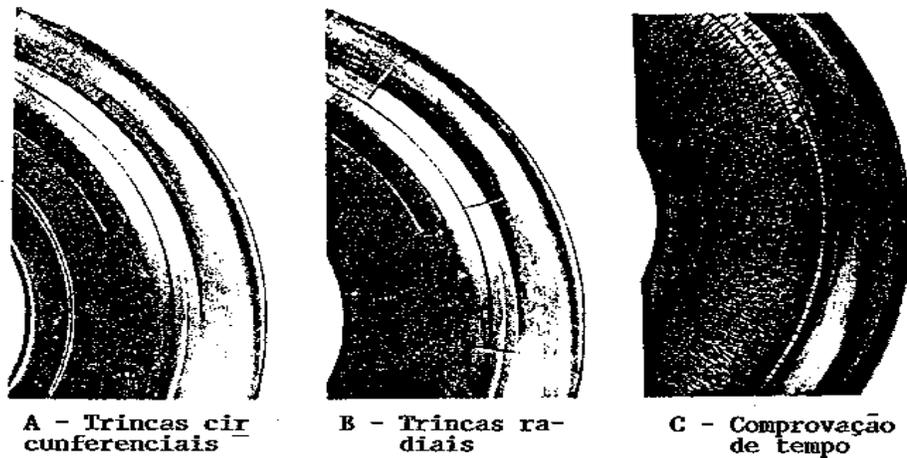
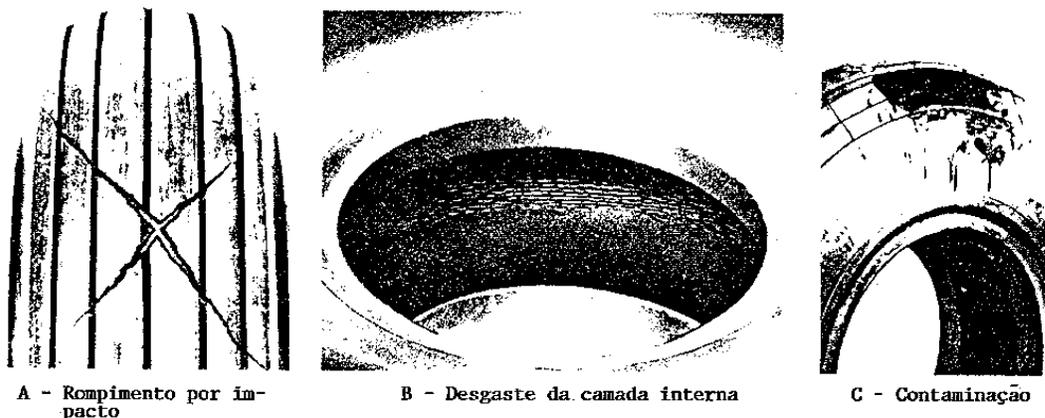


Figura 9-65 C Danos comuns em pneus - avarias no costado.

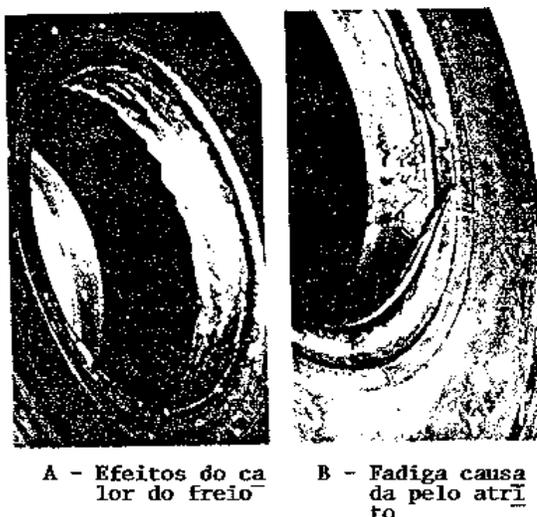


A - Rompimento por impacto

B - Desgaste da camada interna

C - Contaminação

Figura 9-65 D Danos comuns em pneus - avarias na carcaça.



A - Efeitos do calor do freio

B - Fadiga causada pelo atrito

Figura 9-65 E Danos comuns em pneus - avarias no talão.

RESUMO DA INSPEÇÃO DE PNEUS

Os pneus em serviço devem ser inspecionados regularmente quanto ao excesso de desgaste e outras condições que possam torná-los inseguros. Isso vai reduzir notadamente os custos, e pode evitar acidentes sérios. A figura 9-65 mostra os casos mais comuns de desgaste e danos em pneus.

SISTEMA DE ANTIDERRAPAGEM

A finalidade do freio da roda é parar rapidamente a aeronave, durante o movimento de rolagem sobre o solo. Isto se faz, pela troca da energia do movimento, em energia térmica, através da fricção desenvolvida pelos freios.

Uma forma encontrada nas altas performances do sistema de freios da aeronave é controlar a derrapagem, ou proteção contra ela.

Este é um sistema importante porque se uma roda derrapar, o seu valor de frenagem é grandemente reduzido.

O sistema de controle da derrapagem executa quatro funções: (1) Controle normal de derrapagem, (2) Controle de travamento da roda, (3) proteção no toque com o solo, e (4) proteção contra falhas. Os principais componentes do sistema consistem em dois geradores de controle de derrapagem, uma caixa de controle, duas válvulas de controle, um interruptor, uma lâmpada de alarme e um controle elétrico, com cablagens e conexão para a chave "SQUAT".

Controle de derrapagem normal

O controle de derrapagem normal inicia-se quando a rotação da roda diminui lentamente, mas não chega a parar.

Quando esta lenta diminuição acontece, uma ação de deslizamento tem início, mas não atinge uma alta escala de derrapagem. Nessa situação, a válvula de controle remove alguma pressão hidráulica da roda. Isto permite que a roda gire um pouco rápido e pare o seu deslizamento.

Em uma derrapagem mais intensa, maior pressão do freio é removida. A detecção e o controle de derrapagem de cada roda é completamente independente das demais. A intensidade da derrapagem da roda é medida pela quantidade de queda de giros.

Gerador do controle de derrapagem

O gerador de controle de derrapagem é a unidade que mede a velocidade de rotação da roda. Ele sente também qualquer mudança de velocidade.

Ele é um pequeno gerador eletrônico, um para cada roda, montado no eixo. A armadura do gerador está acoplada e sendo conduzida pela roda principal, através do captador de rotação na roda. Quando ela gira, o gerador desenvolve um sinal de corrente e voltagem.

A intensidade do sinal indica a rotação da roda. Este sinal está alimentando a caixa de controle através das cablagens.

Caixa de controle de derrapagem

A caixa lê o sinal vindo do gerador e sente a mudança da intensidade do sinal. Ela pode interpretar este sinal, como derrapagem em desenvolvimento, travamento das rodas, aplicação e liberação dos freios. Ela analisa tudo, de forma a enviar os sinais apropriados para os solenóides nas válvulas de controle de derrapagem.

Válvulas de controle de derrapagem

As duas válvulas de derrapagem montadas na válvula de controle do freio são operadas por solenóides. Os sinais elétricos vindos da caixa de controle de derrapagem atuam os solenóides. Se não houver sinal (por não existir roda derrapando), a válvula de

controle de derrapagem não terá nenhum efeito na operação do freio. Mas, se uma derrapagem desenvolver-se, levemente ou seriamente, um sinal é enviado para o solenóide, que baixa a pressão medida na linha entre a válvula de medição e os cilindros dos freios. Ela também faz a retirada do fluido para a linha de retorno do reservatório, sempre que o solenóide for energizado.

Naturalmente, isto alivia imediatamente a aplicação dos freios. O fluxo de pressão, nas linhas dos freios, vindo das válvulas de medição continuará enquanto o piloto pressionar o pedal do freio. Mas, o fluxo e a pressão são retornados para o reservatório ao invés de ir para os freios das rodas. A pressão do sistema de utilidade entra na válvula de controle do freio, onde ela é medida para os freios das rodas, na proporção da força aplicada no pedal pelo piloto. Porém, antes que ela possa ir para os freios, ela precisa passar pela válvula de controle de derrapagem. Se o solenóide estiver atuado, uma passagem é aberta na linha, entre a válvula de controle do freio e o freio.

Essa passagem desvia a pressão de aplicação do freio para a linha de retorno do sistema de utilidade. Isso reduz a aplicação do freio e as rodas giram rápido novamente. O sistema é projetado para operar abaixo do ponto de derrapagem. Isto dá maior efetividade na frenagem.

Controle do piloto

O piloto pode cancelar a operação do sistema de antiderrapagem, por meio de um interruptor na cabine. Uma lâmpada de alarme acende quando o sistema estiver desligado ou se houver uma falha no sistema.

Controle de derrapagem de roda travada

O controle de derrapagem de roda travada faz com que o freio seja completamente liberado, quando a roda travar.

Uma roda travada ocorre facilmente na camada de gelo, devido a falta de atrito do pneu com a superfície. Ela ocorrerá se o controle de derrapagem normal não evitar que a roda atinja uma derrapagem completa.

Para liberar uma roda travada, que está derrapando, a pressão é sangrada acima da

função normal de derrapagem. Isso é para dar à roda tempo suficiente para recuperar a velocidade. O controle da roda travada fica fora de ação durante velocidades menores que 15 a 20 m.p.h.

Proteção no toque com a pista

O circuito de proteção no toque com a pista evita que os freios sejam aplicados durante o pouso, caso os pedais do freio sejam pressionados. Isto evita que as rodas estejam travadas quando tocarem a pista de pouso.

As rodas tem uma chance de começar a rodar antes de suportarem todo o peso da aeronave.

Duas condições precisam existir antes das válvulas de controle de derrapagem permitirem a aplicação do freio, sem elas a caixa de controle não enviará o sinal apropriado para o solenóide da válvula.

A primeira, é que a chave “SQUAT” precisa do sinal de que o peso da aeronave está sobre as rodas. A segurança, é que o gerador da roda sinta que a velocidade dela está acima de 15 a 20 m.p.h.

Proteção contra falhas

O circuito de proteção contra falhas, monitora a operação do sistema de controle de derrapagem. Ele automaticamente retorna completamente o sistema de freio para manual, em caso de falha do sistema. Ele também ativa uma luz de alarme.

MANUTENÇÃO DO SISTEMA DO TREM DE POUSO

Por causa das tensões e da ação da pressão no trem de pouso, inspeções, serviços e outras ações de manutenção tornam-se um processo contínuo.

O mais importante trabalho na manutenção do sistema do trem de pouso é através de inspeções acuradas. Para proporcionar apropriadamente as inspeções, todas as superfícies devem estar limpas, para assegurar que todos os pontos com problemas serão detectados.

Periodicamente serão necessárias inspeções dos amortecedores de choque,

amortecedores de vibração (SHIMMY), rodas, rolamentos das rodas, pneus e freios.

Durante essas inspeções, verifica-se a presença das travas de segurança no solo, e se estão bem instaladas.

Verifica-se o indicador de posição do trem de pouso, luzes e buzinas de alarme, quanto a operação; e também os punhos dos controles e sistemas de emergência, quanto a posição e condições apropriadas.

Inspeciona-se as rodas do trem de pouso quanto a liberdade de movimento e presença de corrosão e de rachaduras; e se os parafusos de fixação das rodas estão frouxos. Verifica-se a fiação do sistema antiderrapagem quanto a deterioração; os pneus quanto a desgaste, cortes, deterioração, presença de graxa ou óleo, alinhamento das marcas de deslizamento e da apropriada inflação.

Inspeciona-se os mecanismos do trem de pouso quanto a condições, operação e ajustes apropriados. Lubrifica-se o trem de pouso, incluindo o comando de direção da roda do nariz quanto a desgaste, fios quebrados, alinhamento e segurança. Inspeciona-se os amortecedores do trem de pouso quanto as condições de quebra, corrosão, rachaduras e segurança. Onde for aplicável, verifica-se as folgas dos freios.

Vários tipos de lubrificantes são requeridos para os pontos de fricção e desgaste do trem de pouso. Estes lubrificantes são aplicados com a mão, com almotolia de óleo, ou com uma pistola de graxa do tipo sob pressão.

Após a utilização, da pistola engraxadeira sob pressão, limpa-se os bicos de lubrificação, removendo a graxa antiga e o acúmulo de sujeira porque essa sujeira, e areia misturadas com lubrificantes produzem um composto muito abrasivo e destrutivo.

Quando cada ponto for lubrificado, o excesso de lubrificante deve ser removido. Limpa-se a haste do pistão de todos os cilindros expostos; particularmente antes de operar, para prevenir danos para os selos e superfícies polidas.

Periodicamente os rolamentos das rodas precisam ser removidos, limpos, inspecionados e lubrificados. Quando limpamos o rolamento das rodas, utilizamos um solvente suave de limpeza (gasolina com chumbo não deverá ser usada). Seca-se o rolamento pelo

direcionamento de jatos de ar seco entre os roletes. Não direcionamos o ar nos rolamentos para que os detritos, não possam ser projetados sobre pessoas nas proximidades.

Quando se inspeciona o rolamento, checa-se quanto a defeitos que poderão torná-lo inútil para o serviço, tais como: lascas, rachaduras, ou com superfícies quebradas; aspereza devido a pressão de impacto ou desgaste; corrosão ou furos na superfície do rolamento; descoloração causada por superaquecimento; gaiolas rachadas ou quebradas; capas ou cones de rolamentos riscados ou frouxos, os quais podem afetar o assentamento correto do eixo na roda.

Se qualquer um desses defeitos existir, troca-se o rolamento. Para evitar a corrosão e ferrugem, lubrifica-se o rolamento imediatamente após a limpeza. Para se aplicar um lubrificante aos rolamentos selados, coloca-se uma pequena porção do lubrificante adequado na palma da mão. Segura-se o cone do conjunto do rolamento com o polegar e os primeiros dois dedos da outra mão, mantendo o diâmetro maior do rolamento próximo a palma.

Move-se o conjunto do rolamento através da mão em direção ao polegar, forçando o lubrificante no espaço entre o cone e os roletes. Vira-se o conjunto após cada ciclo, até que todas as aberturas entre os roletes estejam cheias de lubrificante. Remove-se o lubrificante em excesso do cone e da parte externa da capa do rolamento.

Ajustagem e alinhamento do trem de pouso

Ocasionalmente se faz necessário ajustar os interruptores, portas, articulações, travas e gatilhos dos trens de pouso, para assegurar a operação correta das portas e do próprio trem de pouso. Quando os cilindros atuadores dos trens de pouso são trocados, e o ajuste do comprimento é feito, deve ser checado quanto a extensão excessiva.

Extensão excessiva é a ação do pistão do cilindro além do movimento necessário para a extensão do trem de pouso ou retração. A ação adicional opera o mecanismo de trava do trem de pouso. Por causa de uma grande variedade de tipos e projetos de aeronaves, os procedimentos para ajuste e alinhamento do trem de pouso variam bastante.

Folga para as articulações de trava em cima e em baixo, ajuste dos interruptores limitadores e outros ajustes do trem de pouso, variam bastante com o projeto deste próprio trem de pouso. Por esta razão, sempre devemos consultar o manual de serviço e manutenção do fabricante, antes de executar qualquer fase de ajuste ou instalação do trem de pouso.

Ajustando as travas do trem de pouso

Os ajustes das travas são uma das maiores preocupações para o mecânico de aeronaves. A trava é usada no sistema de trem de pouso para manter a unidade numa determinada posição, após a unidade ter sido movimentada através de uma parte ou de todo o seu ciclo.

Em algumas aeronaves, quando o trem de pouso é retraído, cada perna de força é mantida na posição em cima por uma trava. O mesmo acontece quando o trem de pouso é estendido. As travas são também usadas para segurar as portas do trem de pouso nas posições aberta e fechada.

Existem muitas variações nos projetos das travas. Entretanto, todas as travas são projetadas para executar a mesma tarefa. Elas devem operar automaticamente e no momento adequado, e manter a unidade na posição desejada. Um mecanismo típico de trava da porta do trem de pouso está descrito nos seguintes parágrafos.

Nas aeronaves particulares, a porta do trem de pouso é mantida fechada por duas travas.

Conforme mostrado na figura 9-66, uma é instalada próxima a parte traseira da porta.

Para que a porta fique seguramente travada, ambas as travas devem segurar e manter a porta pressionada contra a estrutura da aeronave. Os componentes principais de cada mecanismo de trava mostrado na figura 9-66 são: um cilindro de trava hidráulico, um gancho de trava, uma articulação sob ação de mola, e um setor.

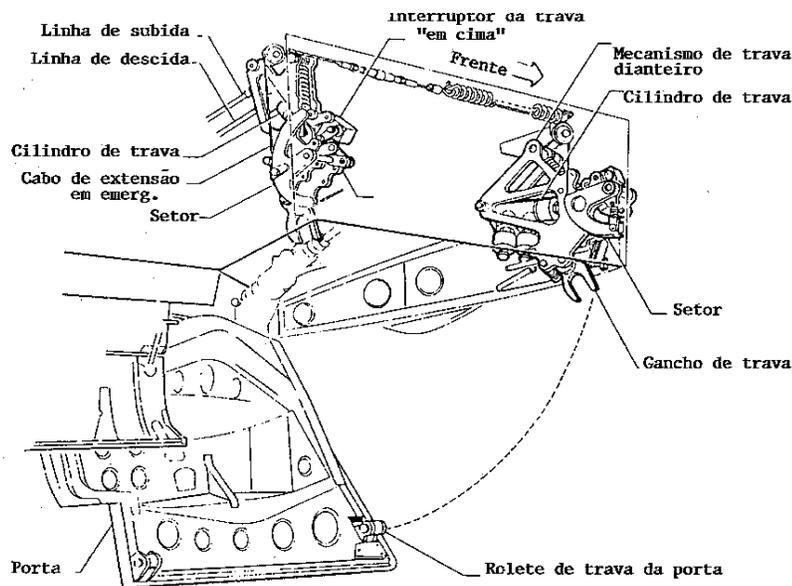
O cilindro de trava é hidráulicamente conectado com o sistema de controle do trem de pouso, e conectado mecanicamente através das articulações com o gancho de trava.

Quando a pressão hidráulica é aplicada, o cilindro opera as articulações para engatar ou

desengatar o gancho com o rolete de trava da porta. Na seqüência do trem de pouso em baixo, o gancho é desengatado pela carga da mola da articulação.

Na seqüência do trem em cima, a ação da mola é revertida quando a porta que está

fechando entra em contato com o gancho da trava, e o cilindro opera a articulação para engatar o gancho com o rolete da trava. Cabos de extensão em emergência do trem de pouso estão conectados ao setor para permitir a liberação em emergência dos roletes de trava.



Figuras 9-66 Mecanismos de trava da porta da perna principal do trem de pouso.

Um interruptor de trava em cima está instalado, e é atuado por cada trava para dar uma indicação positiva do trem em cima na cabine de comando.

Com o trem em cima e a porta travada, inspeciona-se o rolete da trava, quanto a folga adequada conforme mostrado na figura 9-67 vista "A". Nesta instalação, a tolerância necessária é de $1/8 \pm 3/32$ de polegada. Se o rolete não estiver dentro desta tolerância, ele deverá ser ajustado, afrouxando-se os parafusos de montagem e elevando-se ou abaixando-se o suporte dos roletes de carga.

Isto pode ser feito devido aos furos alongados e a superfície de trava serrilhada do suporte do rolete da trava, e a placa serrilhada. (Vista "B").

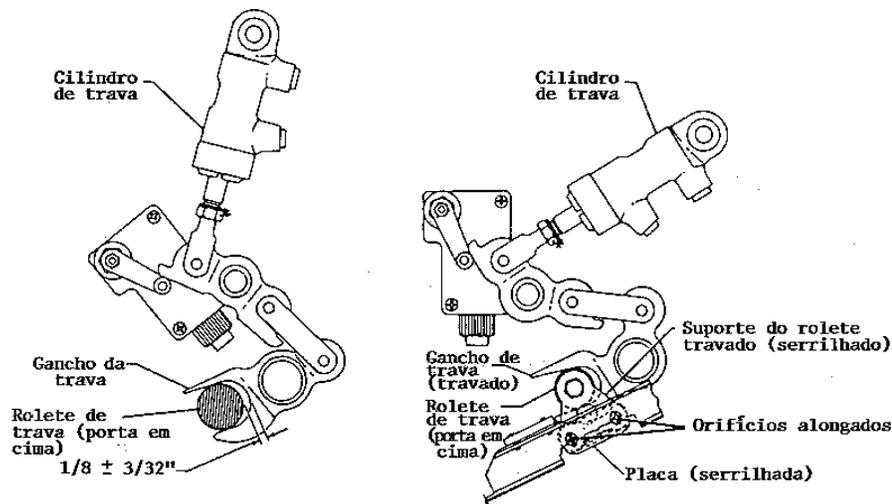


Figura 9-67 Instalações da trava da porta do trem de pouso.

Estas tolerâncias podem ser mantidas, ajustando-se as dobradiças das portas e as hastes de conexão, e ajustando-se o excesso de material das portas, se necessário.

Em algumas instalações, as dobradiças são ajustadas colocando-se uma dobradiça serrilhada e arruelas serrilhadas nas posições corretas, e torqueando os parafusos de montagem.

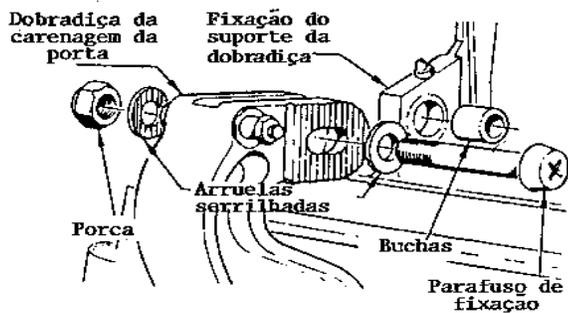


Figura 9-68 Instalação das dobradiças ajustáveis da porta.

A figura 9-68 ilustra este tipo de montagem que permite ajustes lineares. A porção de ajustes lineares é controlada pelo comprimento do orifício alongado dos parafusos na dobradiça da porta. A distância que as portas do trem de pouso abram ou fechem, depende do comprimento das hastes da porta, e o ajuste dos batentes da mesma.

Os manuais do fabricante especificam o comprimento das hastes da porta e o ajuste dos batentes das mesmas, ou outros procedimentos, pelos quais os ajustes corretos podem ser feitos.

Ajuste dos braços de arrasto e braços laterais do trem de pouso

Os braços laterais do trem de pouso ilustrados na figura 9-69, consistem de uma haste superior e uma inferior articuladas no centro, para permitir que o braço tenha um movimento de “canivete”, durante a retração do trem de pouso.

Os pivôs superiores são fixados em um mancal no alojamento do trem de pouso. A parte inferior é conectada aos amortecedores.

No braço lateral ilustrado, uma haste de travamento está incorporada entre a extremidade superior do amortecedor e a haste de arrasto. Usualmente, neste tipo de instalação, o mecanismo de trava é ajustado de maneira que fique posicionado ligeiramente fora do centro. Isto dá um travamento positivo no braço e no mecanismo de trava; e como precaução adicional de segurança, previne-se o colapso inadvertido do trem de pouso, causado pelo dobramento do braço lateral.

Folgas da porta do trem de pouso

As portas do trem de pouso tem uma folga permissível específica que deve ser

mantida entre as portas e a estrutura da aeronave

ou outras portas do trem de pouso.

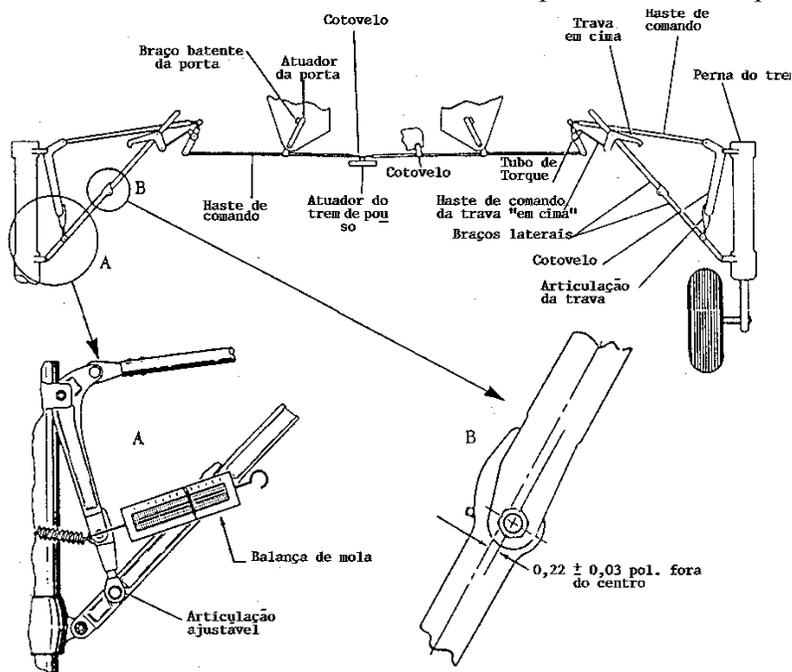


Figura 9-69 Esquema do trem de pouso mostrando os ajustes fora de centro.

Para ajustar a posição fora de centro da haste de travamento do braço lateral, ilustrado na figura 9-69, coloca-se o trem de pouso na posição em baixo, e ajusta-se o terminal da haste de travamento, de maneira que a haste do braço lateral esteja segura firmemente, apesar de fora de centro.

Manualmente, dobra-se a haste de travamento, e move-se a perna de força para uma posição de 5 a 6 polegadas afastada da posição travada em baixo, e então solta-se a perna de força. Ela deverá deslocar-se livremente e travar na posição baixada, quando liberada desta posição.

Além disso, para o ajuste do curso fora de centro, a tensão da mola da trava em baixo deve ser checada usando uma balança.

A tensão deverá estar entre 40 e 60 libras para o tipo de haste ilustrado. A tensão específica e o procedimento de checagem são diferentes em outras aeronaves.

Checagem de retração do trem de pouso

Existem várias ocasiões em que uma checagem de retração do trem de pouso deve ser executada. Primeiramente, uma checagem de retração deve ser executada durante uma inspeção anual do sistema do trem de pouso.

Em segundo lugar, quando executando manutenção que possa afetar as fixações e os ajustes, como a substituição de um atuador, é feita uma retração para verificar se todas as ligações estão devidamente conectadas e ajustadas.

Em terceiro lugar, pode ser necessário fazer-se um cheque de retração, após um pouso pesado ou com supercarga, que possam ter danificado o trem de pouso.

E finalmente, um método de localizar defeitos no sistema do trem de pouso, é executar um cheque de retração.

Existe um grande número de inspeções específicas a serem executadas, quando fazendo uma checagem de retração do trem de pouso. Incluindo as seguintes:

- (1) As pernas de força quanto a correta retração e extensão.
- (2) Interruptores, luzes e buzinas de alarme quanto a correta operação.
- (3) Portas do trem quanto a folgas, liberdade de funcionamento e travamento.

- (4) Hastes de ligação e fixação quanto a operação adequada, ajustagens e condições gerais.

- (5) Trincos e travas quanto a operação correta e ajustagens.
- (6) Sistemas alternados de extensão e retração quanto a operação correta.
- (7) Qualquer ruído anormal que possa ser causado por atrito, aquecimento por fricção, ou vibração.

Os procedimentos e informações apresentadas têm como finalidade fornecer

familiarização com alguns detalhes, envolvendo o alinhamento e os ajustes do trem de pouso, e as checagens de retração, sem ter aplicação geral.

Para informações exatas sobre um específico sistema de trem de pouso, consulta-se as instruções aplicáveis do fabricante da aeronave.