

SISTEMAS DE PROTEÇÃO CONTRA FOGO

INTRODUÇÃO

Em virtude do fogo ser uma das mais perigosas ameaças para uma aeronave, as zonas de fogo em potencial de todas as aeronaves multimotoras, atualmente produzidas, são garantidas por um sistema fixo de proteção de fogo.

Uma "zona de fogo" é uma área ou região da aeronave, designada pelo fabricante, que requer detecção e/ou equipamento de extinção e um alto grau de essencial resistência ao fogo.

O termo "fixo" significa um sistema permanentemente instalado, em contraste com qualquer equipamento portátil de extintor de fogo como a de CO₂. Um sistema completo de proteção contra fogo das modernas aeronaves, ou em muitos modelos antigos de aeronaves, inclui tanto um sistema de detecção como um de extinção de fogo.

Para detectar o fogo ou as condições de superaquecimento, equipamentos são colocados nas várias zonas a serem monitoradas.

O fogo é detectado nas aeronaves com motores convencionais, usando um ou mais dos seguintes itens:

- (1) Detectores de superaquecimento.
- (2) Detectores de aumento da razão de temperatura.
- (3) Detectores de chama.
- (4) Observação pela tripulação.

Somando-se a esses métodos, outros tipos de detectores são usados nos sistemas de proteção contra fogo em aeronaves, mas raras vezes são usados para detectar fogo nos motores.

Por exemplo, detectores de fumaça são mais apropriados para monitorar área como compartimentos de bagagens, onde os materiais queimam vagarosamente ou sem chama.

Outros tipos de detectores, nesta categoria incluem os detectores de monóxido de carbono e do equipamento de coleta química,

capaz de detectar vapores de combustível que podem levar ao acúmulo de gases explosivos.

MÉTODOS DE DETECÇÃO

A lista a seguir apresenta métodos de detecção, incluindo aqueles mais usados em sistemas de proteção contra fogo de aeronaves com motores à turbina.

Um sistema completo de proteção contra fogo, da maioria das grandes aeronaves com motor à turbina, incorporam vários destes métodos de detecção:

- (1) Detectores de aumento da razão de temperatura.
- (2) Detectores sensores de radiação.
- (3) Detectores de fumaça.
- (4) Detectores de superaquecimento.
- (5) Detectores de monóxido de carbono.
- (6) Detectores de vapores de combustível.
- (7) Detectores de fibra ótica.
- (8) Observação pela tripulação ou passageiros.

Os três tipos de detectores mais usados para rápida detecção de fogo são de razão de aumento de temperatura, sensores de radiação e detectores de superaquecimento.

Exigências de um sistema de detecção

Os sistemas de proteção contra fogo, das aeronaves produzidas atualmente, não confiam na observação pela tripulação como um método primário de detecção de fogo.

Um sistema ideal de detecção de fogo deve incluir, tanto quanto possível, as seguintes características:

- (1) Um sistema que não cause falsos alarmes sob qualquer condição de voo.

- (2) Rápida indicação de fogo e sua exata localização.
- (3) Acurada indicação de que o fogo está extinto.
- (4) Indicação de que o fogo foi reativado.
- (5) Indicação contínua da duração do fogo.
- (6) Possibilidade de testar eletricamente o sistema detector desde a cabine da aeronave.
- (7) Detectores resistentes a danos causados por exposição ao óleo, água, vibração, temperaturas extremas e ao manuseio.
- (8) Detectores que tenham pouco peso e sejam facilmente adaptáveis em qualquer posição de montagem.
- (9) Detectores instalados em circuitos operados diretamente do sistema de força da aeronave sem inversores.
- (10) Exigências mínimas de corrente elétrica quando não houver indicação de fogo.
- (11) Cada sistema detector deverá acender uma lâmpada na cabine, indicando a localização do fogo e deverá ter um sistema de alarme sonoro.
- (12) Um sistema detector separado para cada motor.

Existem diversos tipos de detectores ou dispositivos sensores disponíveis. Vários modelos antigos de aeronaves, ainda em operação, estão equipadas com algum tipo de interruptor térmico ou sistema de par térmico.

SISTEMAS DE DETECÇÃO DE FOGO

Um sistema de detecção deverá sinalizar a presença de fogo. As unidades do sistema são instaladas em locais onde são maiores as possibilidades de um incêndio. Três sistemas detectores de uso mais comum são o sistema de interruptor térmico, sistema de par térmico e o sistema detector de circuito contínuo.

Sistema de interruptor térmico

Um sistema de interruptor térmico consiste de uma ou mais lâmpadas energizadas pelo sistema de força da aeronave, e interruptores térmicos que controlam a operação da lâmpada (ou lâmpadas).

Esses interruptores térmicos são unidades sensíveis ao calor que completam os circuitos elétricos a uma determinada temperatura. Eles são conectados em paralelo um com outro, mas em série com as luzes indicadoras (figura 10-1).

Se um aumento de temperatura ultrapassar um determinado valor em qualquer seção do circuito, o interruptor térmico fechará completando o circuito da lâmpada indicadora de fogo ou da condição de superaquecimento.

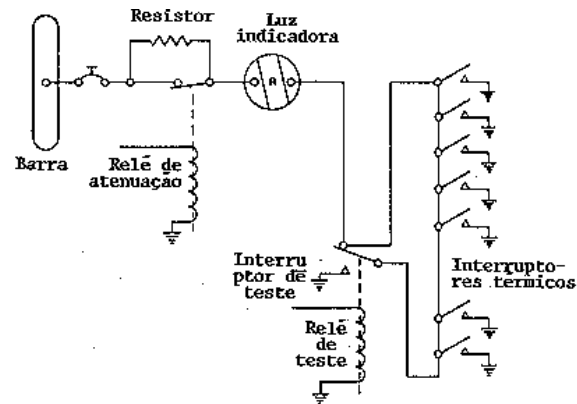


Figura 10-1 Circuitos de interruptores térmicos.

Não existe um número certo de interruptores térmicos em cada circuito. O número exato será determinado pelo fabricante. Em algumas instalações todos os detectores térmicos são conectados a uma única lâmpada; em outras podem ser encontrados um interruptor térmico para cada lâmpada indicadora.

Algumas luzes de alarme são do tipo "pressione-para-testar". A lâmpada será testada quando for apertada, através de um circuito-auxiliar de teste. O circuito na figura 10-1 inclui um relé de teste.

Com o contato do relé na posição mostrada, dois caminhos são possíveis para o fluxo da corrente dos interruptores para a lâmpada. Este é um dispositivo adicional de segurança. Energizando o relé de teste, um circuito em série é completado checando toda a fiação e o filamento de todas as lâmpadas.

Também incluído no circuito mostrado na figura 10 - 1 há um relé de controle de brilho. O circuito é alterado para incluir uma resistência em série com a lâmpada. Em algumas

instalações vários circuitos são ligados através de relés de controle de brilho, e todas as luzes de emergência podem ser ofuscadas ao mesmo tempo.

O sistema de interruptor térmico usa um interruptor termostato bimetálico ou detector tipo "spot", semelhante ao mostrado na figura 10-2. Cada unidade detectora consiste de um interruptor térmico bimetálico. A maioria dos detectores spot são interruptores térmicos de terminal duplo.

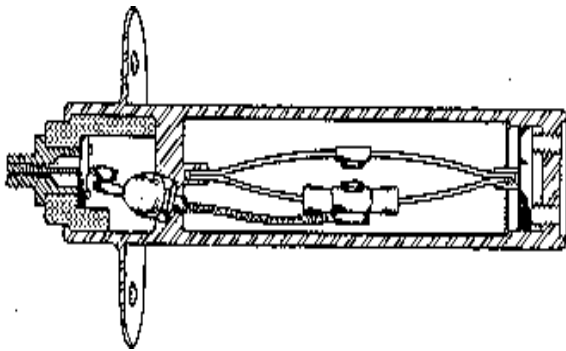


Figura 10-2 Detetor "Fenwal" tipo "Spot".

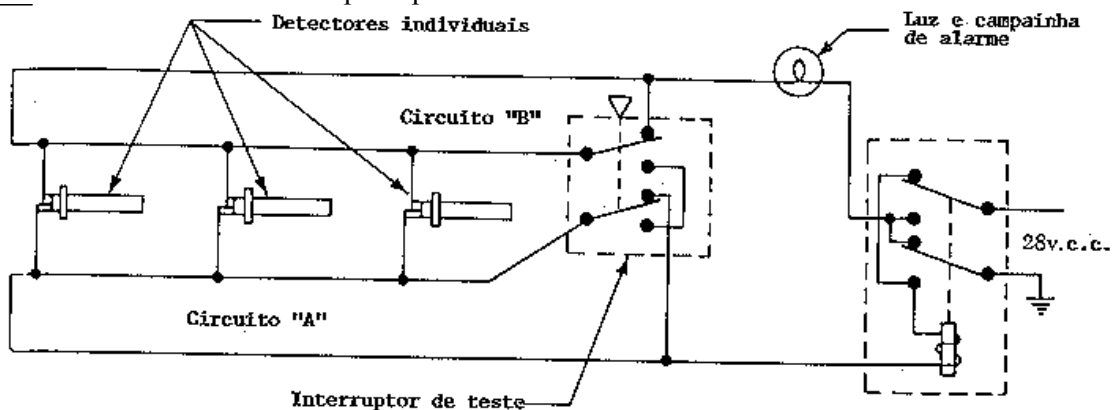


Figura 10-3 Circuito detetor "Fenwal".

Sistema de par térmico

O sistema de aviso de fogo, por par térmico, opera por um princípio completamente diferente do sistema de interruptores térmicos.

Um par térmico depende da razão de aumento da temperatura e não dará o alarme quando um motor superaquecer lentamente, ou quando ocorrer um curto-circuito.

O sistema consiste de uma caixa de relés, luzes de aviso e pares térmicos.

A fiação do sistema dessas unidades pode ser dividida entre os seguintes circuitos

Detectores fenwal spot

Os detectores Fenwal Spot são ligados em paralelo entre dois circuitos completos da fiação, como é mostrado na figura 10-3. Assim, o sistema pode resistir a uma falha, que pode ser uma abertura no circuito elétrico ou um curto para a massa, sem indicar um falso alarme de fogo.

Uma dupla falha pode existir antes que um falso alarme de fogo possa ocorrer.

No caso de uma condição de fogo ou de superaquecimento, o interruptor do detector Spot fecha, completando o circuito para soar um alarme.

O sistema detector Fenwal Spot opera sem uma unidade de controle. Quando uma condição de superaquecimento ou de fogo causar o fechamento de um interruptor do detector, o alarme soará e uma lâmpada de aviso indicando a área afetada será acesa.

(figura 10-4): (1) circuito detector, (2) circuito de alarme e (3) circuito de teste.

A caixa de relés contém dois relés, o relé sensível e o relé escravo, e ainda a unidade de teste térmico. Essa caixa pode conter de um a oito circuitos idênticos, dependendo do número de zonas potenciais de fogo. Os relés controlam as luzes de alarme, e os pares térmicos controlam a operação dos relés. O circuito consiste de vários pares térmicos em série uns com os outros e com o relé sensível.

O par térmico é construído com dois metais diferentes que são o cromel e o constantan. O ponto de junção dos dois metais,

que será exposto ao calor, é chamado de junção quente. Há também uma junção de referência incluída no espaço entre os dois blocos isolantes. Um invólucro de metal protege mecânicamente o par térmico, sem interferir no movimento livre do ar na junção quente. Se a temperatura subir rapidamente, o par térmico produzirá uma voltagem por causa da diferença de temperatura entre a junção de referência e a junção quente.

Se ambas as junções forem aquecidas ao mesmo tempo, nenhuma voltagem será

produzida. Porém, se houver fogo, a junção quente aquecerá mais rapidamente do que a junção de referência.

A voltagem resultante causará um fluxo de corrente no circuito detector. Quando a corrente for maior do que quatro miliampères (0,004 ampères) o relé sensível fechará. Isto completará o circuito do sistema de força da aeronave para a bobina do relé escravo, o qual fechando, completará o circuito para a lâmpada de alarme de fogo.

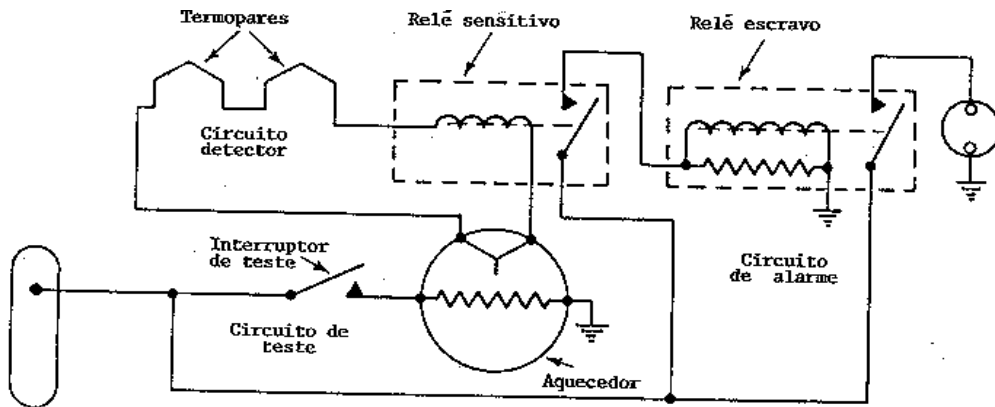


Figura 10-4 Circuito de aviso de fogo tipo "termopar".

O número total de pares térmicos, usados em um circuito detector, depende das dimensões das zonas de fogo e da resistência total do circuito. A resistência total não deve exceder 5 ohms. Como mostra a figura 10-3, o circuito tem dois resistores. O resistor conectado através dos terminais do relé escravo absorve a voltagem auto-induzida da bobina, para evitar a formação de arco entre os pontos do relé sensível. Os contatos do relé sensível são tão frágeis que, se queimariam ou soldariam, se fosse permitida a formação de um arco.

Quando o relé sensível abre, o circuito para o relé escravo é interrompido, e o campo magnético em torno da sua bobina é encerrado. Quando isto acontece, a bobina recebe uma voltagem através da auto-indução, mas com o resistor através dos terminais da bobina é aberto um caminho para algum fluxo de corrente, como resultado desta voltagem. Então, o arco nos contactos do relé sensível é eliminado.

Sistema detector de circuito contínuo

Um sistema detector contínuo ou sistema sensor permite a cobertura mais eficiente de

uma área de perigo de fogo, do que qualquer um dos detectores de temperatura do tipo spot.

Os sistemas contínuos são uma versão do sistema de interruptores térmicos; eles são sistemas de superaquecimento, unidades sensíveis ao calor, que completam o circuito elétrico a uma determinada temperatura. Os dois tipos de detectores usados nos sistemas sensores contínuos são os sistemas Kidde e o Fenwal.

No sistema contínuo Kidde (figura 10-5), dois fios são envolvidos com uma camada de cerâmica especial, formando o núcleo de um tubo de Inconel.

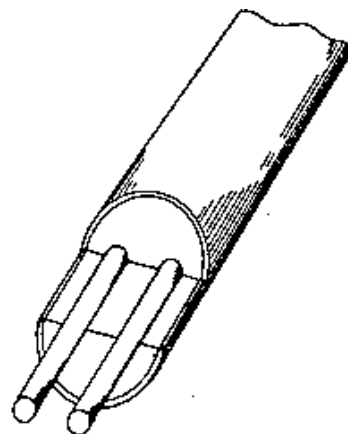


Figura 10-5 Elemento sensor "Kidde".

Um dos dois fios no sistema sensor Kidde é soldado nos terminais do tubo envolvente, atuando como "massa" interna. O outro fio é um condutor (acima do potencial terrestre) que permite um sinal de corrente, quando a cobertura de cerâmica dos fios altera a sua resistência com a mudança da temperatura.

Outro sistema contínuo, o Fenwal (figura 10-6), usa um fio simples envolvido em uma camada de cerâmica, dentro de um tubo de Inconel.

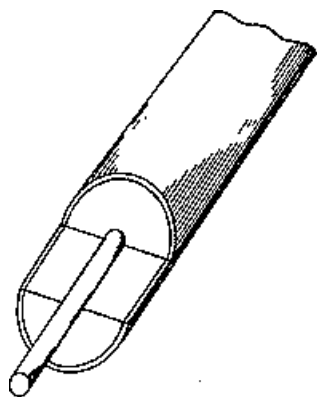


Figura 10-6 Elemento sensor "Fenwal".

A camada de cerâmica do detector Fenwal está embebida com um sal eutético, o qual possui características de reduzir rapidamente sua resistência elétrica quando o elemento sensor atingir a sua temperatura de alarme.

Em ambos os sistemas, no Kidde e no Fenwal, a resistência da cerâmica ou do sal eutético evita o fluxo da corrente elétrica

enquanto for normal a temperatura. No caso de uma condição de fogo ou superaquecimento, a resistência do núcleo diminui, e o fluxo da corrente flui entre o fio condutor do sinal e a "massa", energizando o sistema de alarme.

Os elementos sensores do sistema Kidde são conectados a um relé da unidade de controle. Essa unidade constantemente mede a resistência total de todo o sensor. O sistema sente a temperatura média, tão bem como qualquer ponto simples isolado.

O sistema Fenwal usa um amplificador magnético como unidade de controle. Esse sistema não é proporcional, mas soará um alarme quando qualquer porção do seu elemento sensor atingir a temperatura de alarme.

Ambos os sistemas continuamente monitoram as temperaturas nos compartimentos dos motores e, ambos, automaticamente, são rearmados após um alarme de fogo ou de superaquecimento, logo que a condição de superaquecimento for removida ou o fogo extingüido.

Sistema de elementos contínuos

O sistema Lindberg de detecção de fogo (figura 10-7) é um detector do tipo elemento contínuo, que consiste de um tubo de aço inoxidável contendo um elemento discreto. Esse elemento foi processado para absorver gás em proporção ao ponto selecionado da temperatura de operação.

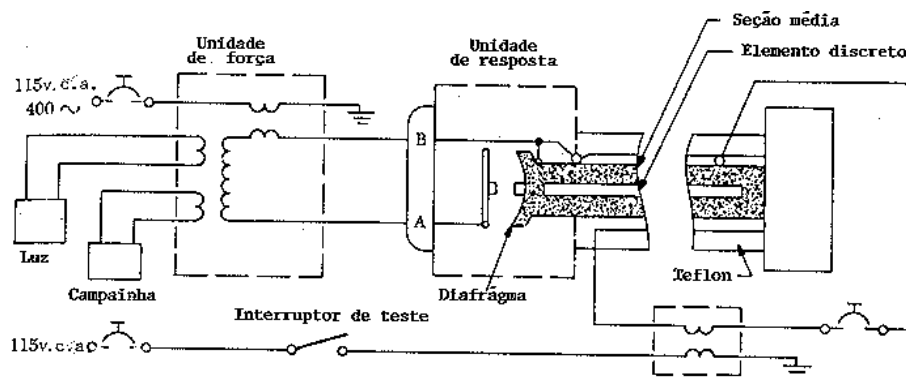


Figura 10-7 Sistema detector de fogo "Lindberg".

Quando a temperatura aumenta (devido ao fogo ou superaquecimento) para o ponto selecionado de temperatura de operação, o calor gerado causa a liberação do gás do ele-

mento. Essa liberação do gás causa o aumento da pressão no tubo de aço inoxidável, que por sinal, atua mecanicamente o interruptor do diafragma na unidade de resposta, ativando a

luz de aviso e soando o alarme. Um interruptor de teste de fogo é usado para aquecer os sensores, expandindo o gás. A pressão gerada fecha o interruptor diafragma, ativando o sistema de alarme.

SISTEMAS DE AVISO DE SUPERAQUECIMENTO

Os sistemas de aviso de superaquecimento são usados em algumas aeronaves para indicar as áreas de alta temperatura, que podem ser focos de incêndios.

O número de sistemas de aviso de superaquecimento varia com o tipo de aeronave. Em algumas aeronaves, eles são previstos para cada motor à turbina e cada nacela de motor; em outras, são previstas para a área de alojamento das rodas e para a linha de pressão do sistema pneumático.

Quando uma condição de superaquecimento ocorrer na área de um detector, o sistema ocasiona o acendimento da luz de aviso no painel de controle de fogo.

Na maioria dos sistemas o detector é do tipo interruptor térmico. Cada detector é operado quando o calor atinge uma temperatura especificada. Essa temperatura depende do sistema e do tipo e modelo da aeronave. Os contatos do interruptor do detector estão suportados por molas, as quais fecham os contatos quando o calor expande a base de apoio. Um contato de cada detector está ligado à "massa" através da braçadeira de montagem. Os outros contatos de todos os detectores estão ligados em paralelo para fechar o circuito das lâmpadas de aviso. Sendo assim, o fechamento dos contatos de qualquer um dos detectores pode causar o acendimento da luz de aviso.

Quando os contatos do detector são fechados o circuito para a luz de aviso é completado. A corrente, então, é fornecida de uma barra do sistema elétrico através da lâmpada de aviso e de um lampejador para a massa. Devido ao lampejador no circuito, as luzes piscarão indicando uma condição de superaquecimento.

TIPOS DE FOGO

A Associação Nacional de Proteção Contra Fogo é classificada em três tipos básicos:

a. *Classe A* - é definida como um fogo em materiais combustíveis ordinários como madeira, pano, papel, estofados etc.

b. *Classe B* - é definida como fogo em produtos inflamáveis de petróleo ou líquidos combustíveis, graxas, solventes, tintas etc.

c. *Classe C* - é definida como fogo envolvendo equipamento elétrico energizado, onde a não-condutividade do meio de extinção não tem importância. Na maioria dos casos onde o equipamento elétrico está desenergizado, o extintor adequado para uso nos fogos de classe A ou B podem ser empregados efetivamente.

Fogo em aeronaves, em vôo ou no solo, podem ser extintos por qualquer um, ou por todos esses tipos de extintores. Portanto, sistemas de detecção, sistemas de extinção e agentes extintores, como aplicados para cada tipo de fogo, devem ser considerados.

Cada tipo de fogo tem características que requerem manuseios especiais. Agentes usados em fogo de classe A não são aceitáveis em fogo das classes B ou C. Agentes adequados ao fogo de classes B ou C terão o mesmo efeito em fogo da classe A, mas não são mais eficientes.

CLASSIFICAÇÃO DAS ZONAS DE FOGO

Os compartimentos dos motores são classificados em zonas, baseadas no fluxo de ar que passa através deles.

a. *Zona classe A* - São as zonas que têm uma grande quantidade de fluxo de ar passando entre arranjos com obstruções de formatos semelhantes. A seção de força de um motor convencional normalmente é deste tipo.

b. *Zona classe B* - São as zonas que têm uma grande quantidade de fluxo de ar passando aerodinamicamente sem obstruções.

Tubos do sistema de troca de calor e de escapamento dos gases são normalmente deste tipo são, também, zonas na parte interna de carenagens ou outro acabamento liso, livre de obstáculos, e adequadamente drenado para que os vazamentos de líquidos não formem poças. Os compartimentos de motores a turbina podem ser considerados nesta classe, se a superfície do motor estiver aerodinamicamente livre, e as nervuras estruturais da célula forem cobertas com uma camisa a prova de fogo.

c. *Zona classe C* - São as zonas que têm relativamente pouco fluxo de ar. Um compartimento de acessórios do motor, separado da seção de força, é um exemplo deste tipo de zona.

d. *Zona classe D* - São as zonas que têm pouco ou nenhum fluxo de ar. Estas incluem os compartimentos das asas e o alojamento das rodas onde existe pouca ventilação.

e. *Zona classe X* - São as zonas que têm uma grande quantidade de fluxo de ar passando através delas e são de construção complicada, criando grande dificuldade para uma uniforme distribuição do agente extintor de incêndios. As zonas que contenham profundas cavidades e obstáculos, entre grandes nervuras estruturais são deste tipo. Testes indicam que para este tipo de zona é necessário o dobro de agente extintor que é pedido para a classe A.

CARACTERÍSTICAS DOS AGENTES EXTINTORES

Os agentes extintores de fogo de aeronaves possuem algumas características comuns, que os tornam compatíveis com sistemas extintores de fogo de aeronaves.

Todos os agentes podem ser estocados por um longo período, sem efeitos adversos aos componentes do sistema ou qualidade do agente. Os agentes usados correntemente não congelam nas temperaturas atmosféricas, normalmente encontradas.

A natureza dos mecanismos dentro do compartimento de um motor solicita um tipo de agente que não seja apenas efetivo, em fogo causado por líquidos inflamáveis, mas também em fogo causado por equipamentos elétricos. As várias características dos agentes são descritas a seguir e depois apresentadas de forma sumária nas tabelas das figuras 10 - 8, 10 - 9 e 10 - 10.

Os agentes são classificados em duas categorias gerais, baseadas no mecanismo da ação de extinção: o hidrocarbono halogenado e o gás frio inerte.

A. Agente de hidrocarbono halogenado.

(1) Os agentes mais eficientes, são os compostos formados pela substituição de um ou mais átomos de hidrogênio, nos hidrocarbonos

simples de metano e de etano por átomos halógenos.

(a) Os halógenos usados para formar os compostos extintores são o fluorine, o clorine e o bromine. O iodine pode ser usado, mas é muito caro, não compensando a vantagem que oferece. Os compostos extintores são formados partindo do elemento carbono em todos os casos, juntamente com diferentes combinações de hidrogênio, fluorine, clorine e bromine. Agentes completamente halogenados não contêm átomos de hidrogênio no composto, sendo, dessa forma, mais estáveis no calor associado ao fogo, e considerados seguros. Compostos halogenados de modo incompleto, aqueles com um ou mais átomos de hidrogênio, são classificados como agentes extintores de fogo, mas sob certas condições podem tornar-se inflamáveis.

(b) O provável mecanismo de extinção dos agentes halogenados é uma "interferência química" no processo de combustão entre o combustível e o oxidante. Uma evidência experimental indica que o método mais provável de transferência de energia no processo de combustão é pelos "fragmentos de moléculas", resultante da reação química dos elementos constituintes. Se estes fragmentos forem bloqueados na transferência de sua energia para as moléculas do combustível, não queimado o processo de combustão, pode ser reduzido ou cessado completamente (extinto). Acredita-se que os agentes halogenados reagem com os fragmentos moleculares, evitando a transferência de energia. Isto pode ser chamado de "resfriamento químico". Este mecanismo de extinção é muito mais eficiente do que a diluição e resfriamento do oxigênio.

(c) Uma vez que os agentes alogenados reagem com os fragmentos moleculares, novos compostos são formados, os quais, em alguns casos, apresentam perigo muito maior do que os agentes por si sós. O tetracloreto de carbono, por exemplo, pode formar gás fosgênio, usado em guerras como um gás venenoso. Porém, a maioria dos agentes geram ácidos halógenos relativamente inofensivos. Esta reação química causada pelo calor (pirólise) faz com que alguns destes agentes, bastante tóxicos, sejam retirados do uso, enquanto são empregados os essencialmente não-tóxicos sob condições ambientais normais. Para avaliar o perigo da relativa

toxicidade de cada agente, algumas considerações devem ser dadas para a eficiência do individual agente. O agente mais eficiente, a menor quantidade de agente necessária, e a rapidez da extinção com menor geração de produtos em decomposição.

(d) Estes agentes são classificados através de um sistema de "números Halon", os quais descrevem os diversos compostos químicos que formam esta família de agentes. O primeiro dígito representa o número de átomos de carbono na molécula do composto; o segundo, o número de átomos de fluorine; o terceiro, o número de átomos de clorine; o quarto, o número de átomos de bromine; e o quinto dígito, o número de átomos de iodine, se houver. Os zeros a direita são inexpressivos. Por exemplo, bromotrifluorometano (CBrF_3) é denominado Halon 1301.

(e) Em temperatura ambiente, alguns agentes são líquidos que serão vaporizados rapidamente, embora não instantaneamente, e são denominados agentes extintores "líquidos vaporizantes". Outros agentes são gasosos sob temperaturas normais, mas podem se tornar líquidos por compressão e resfriamento, podendo ser estocados sob pressão como líquidos; estes são chamados de agentes extintores "gases liquefeitos". Ambos os tipos de agentes podem ser expelidos dos depósitos de estocagem do sistema extintor, usando gás de nitrogênio como um propelente.

(2) CARACTERÍSTICAS DE ALGUNS AGENTES HALOGENADOS:

(a) Bromotrifluorometano, CBrF_3 , foi desenvolvido pelos laboratórios de pesquisas da E.I. DuPont de Nemours & Co., em um programa patrocinado pela U.S. Armed Forces para o desenvolvimento de um agente extintor de incêndios para aeronaves. Ele é muito eficiente como um extintor, é relativamente não tóxico, e não requer um agente pressurizador. Este agente, recentemente desenvolvido, está sendo muito usado devido as suas óbvias vantagens.

(b) Bromoclorodifluorometano, CBrClF_2 ; outro agente que tem sido extensivamente

testado pela U.S. Air Force. Ele tem relativamente baixa toxicidade, mas requer pressurização por nitrogênio para ser expelido do seu reservatório a uma satisfatória razão de extinção de fogo.

(c) Clorobromometano, CH_2BrCl , foi originalmente desenvolvido na Alemanha durante a segunda guerra mundial para aeronaves militares. Ele é um agente extintor mais eficiente do que o tetracloreto de carbono e é um pouco menos tóxico, ainda que esteja classificado no mesmo grupo de perigo.

(d) Brometo de metila, CH_3Br , foi muito usado em sistemas de extinção de aeronaves, nas instalações dos motores, durante muitos anos. O seu vapor natural é mais tóxico do que o tetracloreto de carbono, e suas características impedem o seu uso. O brometo de metila, quando um composto halogenado incompleto com três átomos de hidrogênio por molécula, é um material "marginal" que pode inflamar-se em elevadas temperaturas. Testes indicam, no entanto, que ele é completamente eficiente na sua capacidade de extinguir chama. Sob as condições existentes na nacele do motor, as características de reprimir explosão é dominante.

(e) Dibromodifluorometano, CBr_2F_2 , é geralmente considerado mais eficiente do que o metilbromide, e no mínimo duas vezes mais eficiente do que o tetracloreto de carbono como um extintor de chama. No entanto, a sua relativa toxicidade limita o seu uso quando houver a possibilidade de penetração em compartimentos habitados.

(f) Tetracloreto de carbono, CCl_4 , é descrito neste manual, em primeiro lugar, devido ao seu interesse histórico e como termo de comparação com os outros agentes. O CCl_4 é raramente usado em sistemas de extinção em aeronaves.

Ele foi o primeiro agente geralmente aceito da família halogenada, e vem sendo usado comercialmente durante os últimos 60 anos, particularmente para incêndios de origem elétrica.

Recentemente, no entanto, o uso do CCl_4 tem declinado, devido, principalmente, ao desenvolvimento de agentes mais eficientes, e em parte para o aumento do

conhecimento sobre a natureza dos vapores tóxicos do CCl_4 , especialmente quando decomposto pelo calor.

AGENTE	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Bromotrifluorometano CBr_3F "BT" Halon 1301	Excelente extintor, cerca de quatro vezes tão efetivo quanto o "CB". Não tóxico em temperaturas normais. Não corrosivo. Compatível com o sistema convencional, excelente com HRD.	Moderadamente alto custo. Requer estocagem em reservatórios pesados.
Bromoclorodifluorometano o C Br Cl F_3 "BCF" Halon 1211	Extintor muito eficiente. Reservatórios leves para a estocagem.	Baixa toxicidade relativa. Requer N_2 sob pressão para expelir.
Bromoclorometano $\text{CH}_2 \text{ Br Cl}$ "CB" Halon 1011	Extintor muito eficiente quando usado em sistemas convencionais. Não corrosivo para o aço e o latão. Reservatórios leves para a estocagem.	Relativamente tóxico em temperaturas normais. Muito tóxico quando aquecido
Metil bromide $\text{CH}_3 \text{ Br}$ "MB" Halon 1001	Mais eficiente do que o CO_2 . Reservatórios leves para a estocagem. Encontrado facilmente. Baixo custo. Compatível com os sistemas convencionais e HRD.	Relativamente tóxico. Corrói rapidamente o alumínio, o zinco e o magnésio.
Tetracloroeto de Carbono C Cl_4 "CTC" Halon 104	Líquido a temperaturas normais. Encontrado facilmente. Baixo custo.	Relativamente tóxico. Severamente tóxico quando aquecido. Corrosivo para o ferro e outros metais. Requer carga para expelir.
Dibromodifluorometano $\text{CBr}_2 \text{ F}_2$ Halon 1202	Extintor muito eficiente. Não corrosivo para o alumínio, aço e latão. Reservatório leves para a estocagem. Sistema convencional ou HRD.	Relativamente tóxico a temperatura normais. Muito tóxico quando aquecido. Alto custo.

Dióxido de Carbono CO ₂	Sistema convencional ou HRD. Relativamente não tóxico. Não corrosivo. Encontrado facilmente. Baixo custo. Sob temperaturas normais ele age como seu próprio propelente.	Pode causar sufocação de pessoas sob exposição demorada. Requer reservatórios pesados para estocagem. Requer N ₂ como reforço em climas frios.
Nitrogênio N ₂	Extintor muito eficiente. Não corrosivo. Basicamente não tóxico. Os sistemas podem fornecer grandes quantidades de extintor. N ₂ proporciona maior diluição do O ₂ .	Pode causar sufocação em uma exposição demorada. Requer condensador para manter líquido.

Figura 10-8 Comparação dos agentes extintores.

GRUPO	DEFINIÇÃO	EXEMPLOS
1	Gases ou vapores, os quais em concentração da ordem de 1/2 para 1% por volume para exposição, com duração da ordem de 5 minutos, são letais ou produzirão sérios danos.	Dióxido de enxofre
2	Gases ou vapores, os quais em concentração da ordem de 1/2 para 1% por volume para exposição, com duração da ordem de 1/2 horas, são letais ou produzirão sérios danos.	Amônia, Metilbromide
3	Gases ou vapores, os quais em concentração da ordem de 2 a 2 1/2% por volume para exposição, com duração da ordem de 1 hora, são letais ou produzirão sérios danos.	Tetracloroeto de carbono, clorofórmio
4	Gases ou vapores, os quais em concentrações da ordem de 2 a 2 1/2% por volume para exposição, com duração da ordem de 2 horas, são letais ou produzirão sérios danos.	Metil cloride, Etil bromide
5	Gases ou vapores menos tóxicos do que o Grupo 6	Metilene cloride, Dióxido de carbono, Etano, Propano, Butano
6	Gases ou vapores, os quais em concentrações até pelo menos 20% por volume para exposição, com duração da ordem de 2 horas, não produzirão danos.	Bromotri-fluoro-metano

Figura 10-9 Comparação dos perigos de vida dos vários refrigerantes e outros líquidos vaporizantes e gases. (classificados pelo Underwriters Laboratories, Inc.).

B. Agentes de gás frio inerte

Tanto o dióxido de carbono (CO₂) como o nitrogênio (N₂) são eficientes agentes extintores - ambos são rapidamente encontrados nas formas líquida e gasosa; suas principais diferenças são nas temperaturas e pressão de estocagem em suas breves fases líquidas.

- (1) O dióxido de carbono, CO₂, tem sido usado por muitos anos para extinguir incêndios em fluidos, inflamáveis e fogo envolvendo equipamento elétrico. Ele é incombustível e não reage com a maioria das substâncias. Ele fornece sua própria pressão de descarga do reservatório de estocagem, exceto em

climas extremamente frios quando uma carga de nitrogênio como reforço pode ser adicionada para "climatizar" o sistema. Normalmente o CO₂ é um gás, mas ele é facilmente liqüefeito por compressão e resfriamento. Após a liqüefação, o CO₂ permanecerá em um reservatório fechado em ambas as condições, líquido e gás. Quando, então, o CO₂ for descarregado para a atmosfera, a maior parte do líquido se expande para gás. O calor absorvido pelo gás durante a vaporização resfria o líquido remanescente para 80° C (-110°F) e ele se torna um dividido sólido branco, "neve" de gelo seco.

O CO₂ é 1 1/2 vezes mais pesado do que o ar, o que lhe permite substituir o ar sobre as superfícies que estão queimando e mantendo uma atmosfera sufocante.

O CO₂ é eficiente como um extintor primário, porque ele dilui o ar e reduz a quantidade de oxigênio para que o ar não possa sustentar a combustão. Sob certas condições, algum efeito de abaixamento da temperatura é também realizado.

O CO₂ é considerado somente meio tóxico, mas ele pode causar a inconsciência e a morte pela sufocação se a vítima respirar o CO₂ concentrado em extintor de incêndio por 20 a 30 minutos. O CO₂ não é eficaz como extintor em incêndios, envolvendo produtos químicos que contenham o seu próprio suprimento de oxigênio, como o nitrato de celulose (pintura de algumas aeronaves). Do mesmo modo, incêndios envolvendo magnésio e titânio (usado em estruturas e conjuntos de aeronaves) não podem ser extintos pelo CO₂.

- (2) Nitrogênio, N₂, é um agente extintor ainda mais eficiente. O CO₂ é um gás inerte de baixa toxicidade. O N₂ extingue pela diluição do oxigênio e pelo abafamento; ele é perigoso para o ser humano do mesmo modo que o CO₂. Porém, maior resfriamento é proporcionado pelo N₂ libra por libra, ele proporciona quase duas vezes o volume de gás inerte para o fogo do que o CO₂, resultando em maior diluição do oxigênio.

A principal desvantagem do N₂ é que ele deve ser estocado como um criogênio

líquido, o qual requer um condensador e tubulações associadas para manter a 160° C (-320°F) de temperatura o nitrogênio líquido (LN₂).

Algumas das grandes aeronaves da Força Aérea em serviço, utilizam o LN₂ em diversos usos. Os sistemas são utilizados, em primeiro lugar, para neutralizar a atmosfera no interior do tanque de combustível pela substituição da maior parte do ar por gases secos de nitrogênio e, por esse meio, diluindo o oxigênio existente.

Com a grande quantidade de LN₂ assim disponível, o N₂ é também usado para o controle do fogo de aeronaves, e é praticável como um agente extintor de fogo do motor.

Um sistema de descarga de LN₂ de longa duração pode proporcionar maior segurança do que os sistemas convencionais de pouca duração, pelo resfriamento do potencial das fontes de reignição do fogo, e reduzindo a razão de vaporização de algum remanescente fluido inflamável após a extinção do fogo.

Os sistemas de nitrogênio líquido estão previstas para serem passados para o uso comercial em um futuro próximo.

SISTEMAS DE EXTINÇÃO DE FOGO

- a. *Sistemas de Alta-Razão-de-Descarga.* Esse termo, abreviado para HRD (High-Rate-of-Discharge), é aplicado para os sistemas altamente eficientes mais correntemente em uso. Os sistemas HRD proporcionam uma alta razão de descarga através de alta pressurização, pequenas linhas de alimentação e grandes válvulas e saídas de descarga.

O agente extintor é usualmente um dos hidrocarbonos halogenados (halons) algumas vezes reforçados pela alta pressão do nitrogênio seco (N₂). Devido o agente e o gás de pressurização de um sistema HRD serem liberados dentro da zona de fogo em um segundo ou menos, a zona fica temporariamente pressurizada, e interrompe o fluxo de ar de ventilação.

Algumas aberturas de grande dimensão estão cuidadosamente localizadas para produzir

efeitos de turbilhonamento de alta velocidade para melhor distribuição.

- b. *Sistemas convencionais*. Esse termo é aplicado para aquelas primeiras instalações de extinção de incêndios usadas em aeronaves. Igualmente usados em algumas

aeronaves antigas, os sistemas são satisfatórios para as suas intenções de uso, mas não são tão eficientes quanto os atualmente desenvolvidos. Tipicamente, esses sistemas utilizam um tubo em forma de anel perfurado, também chamado de bico distribuidor de descarga.

AGENTE	SÍMBOLO	FÓRMULA QUÍMICA	TIPO DE AGENTE	NÚMERO HALON	GRUPO "UL" DE TOXIDADE(3)	GRAVIDADE A 68° F	PESO ESPECÍFICO Cl ₃	PONTO DE EBULIÇÃO	PONTO DE CONGELAMENTO °F	CALOR DE VAPORIZAÇÃO	CONCENTRAÇÃO LETAL APROX. PARTES POR MINUTO	PRESSÃO DO VAPOR	
												a 70°F	a 160°F
Dióxido de carbono	CO ₂	CO ₂	Gás líquido	-	5	1529(1)	0.1234(2)	-110	-110	112,5	658,000 658,000	750	-
Tetracloroto de carbono	CTC	CCl ₄	Líquido	104	3	1.60	0.059	170	-8	83,5	28,000 300	1,9	12,5
Brometo de metila	MB	CH ₃ BR	Líquido	1001	2	1.73	0.0652	39	-139	108,2	5,900 9,600	27	120
Bromocloro- metano	CB BCM,CMB	CH ₂ BrCl	Líquido	1011	3	1.94	0,069/ 0,070	149	-124	99,8	65,000 4,000	2,7	17,0
Bromoclorid ifluorometan o	BCF	CBrClF ₂	Gás lique- feito	1211	5	1.83	0,0663	25	-257	57,6	324,000 7,650	35	135
Dibromodif luorometano		CBr ₂ F ₂	Líquido	1202	4	2.28	0,0822	76	-112	52,4	54,000 1,850	13	58
Bromotriflu o-rometano (Bromotri)	BT	CBrF ₃	Gás lique- feito	1301	6	1.57	0,057	-72	-270,4	47,7	800,000 20,000	212	550
Nitrogênio	N ₂	N ₂	-	-	5	0.97 (1)	0,078(2)	-320		85			

- (1) Gás seco comparado ao ar seco na mesma temperatura e pressão.
- (2) Peso específico em lbs/pé³; pressão de 1 atmosfera a 0°C.
- (3) Ver as definições na figura 10-9.
- (4) O 1º valor representa o agente frio, o segundo valor representa o , agente aquecido a 1475°F.

Figura 10-10 Características dos agentes extintores.

Uma das aplicações de um anel perfurado está na seção de acessórios de um motor convencional, onde o fluxo de ar é fraco e as necessidades de distribuição não são tão severas. Os arranjos de bico distribuidor são usados na seção de força das instalações de motores convencionais, com os bicos colocados por trás de cada cilindro, e em outras áreas necessárias, para proporcionar uma distribuição adequada. Esse sistema normalmente usa dióxido de carbono (CO_2) como extintor, mas pode ser usado qualquer outro agente adequado.

SISTEMAS EXTINTORES DE FOGO, DE CO_2 , DOS MOTORES CONVENCIONAIS

O CO_2 é um dos mais antigos tipos de sistemas extintores de fogo dos motores convencionais das aeronaves de transporte, e, é ainda, usado em muitas aeronaves antigas.

O sistema extintor de fogo é projetado em torno de uma garrafa de CO_2 (figura 10-11) e uma válvula de controle remoto operada da cabine.

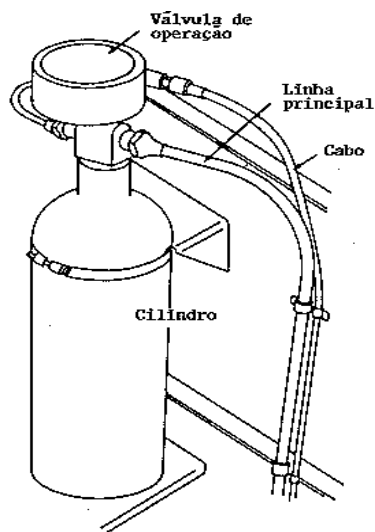


Figura 10-11 Instalação de garrafa de dióxido de carbono (CO_2).

A garrafa armazena o dióxido de carbono abafador de chama sob a pressão requerida, para distribuir o agente extintor para o motor. O gás é distribuído através de tubulações da válvula da garrafa de CO_2 para o conjunto de controle da válvula na cabine e, então, para os motores por tubulações instaladas na fuselagem e túneis da asa. A tubulação terminal, em forma de círculo, é toda perfurada, envolvendo os motores (figura 10-12).

Para operar o sistema de extinção de fogo de CO_2 , a válvula seletora deve ser comandada para o motor que contenha fogo. Um punção no punho em "T" de controle, localizado próximo a válvula seletora do motor, atua a haste de alívio da válvula da garrafa de CO_2 .

O líquido comprimido na garrafa de CO_2 flui em uma rápida descarga para as saídas da linha de distribuição (figura 10-12) do motor afetado. O contato com o ar converte o líquido em gás e "neve", o que abafa a chama.

Um dos mais sofisticados tipos de sistema de proteção contra fogo de CO_2 é usado em muitas aeronaves de quatro motores. Esse sistema é capaz de liberar CO_2 duas vezes para cada um dos quatro motores.

Sistemas de aviso de fogo são instalados em todas as localizações perigosas da aeronave para fornecer um alarme em caso de fogo.

Os vários sistemas de alarme operam luzes de aviso no painel de controle de fogo na cabine, energizando, também, um alarme sonoro na cabine.

Um sistema típico de CO_2 consiste de seis garrafas, montada três de cada lado do alojamento da roda do nariz. Válvulas de enchimento são instaladas em cada garrafa de CO_2 . As garrafas de cada fileira são interconectadas. As válvulas de duas garrafas traseiras, de cada conjunto de três, são projetadas para serem abertas mecanicamente por um cabo conectado ao punho de controle de descarga, no painel principal de controle de fogo na cabine.

Em caso de descarga pelos meios mecânicos, a válvula de enchimento da garrafa dianteira de cada grupo é operada pela pressão de CO_2 , aliviada das duas garrafas traseiras através da linha de interconexão. A válvula de enchimento da garrafa dianteira de cada grupo contém um solenóide.

A válvula é projetada para ser operada eletricamente, quando o solenóide for energizado pela atuação de um botão no painel de controle.

No caso de uma descarga pelos meios elétricos, as válvulas das duas garrafas traseiras de cada grupo são operadas pela pressão de CO_2 , aliviada da garrafa dianteira através da linha de interconexão. Cada grupo de garrafas de CO_2 tem um disco vermelho, indicador de descarga térmica de segurança que será rompido quando a pressão atingir ou ultrapassar 2.650 p.s.i.

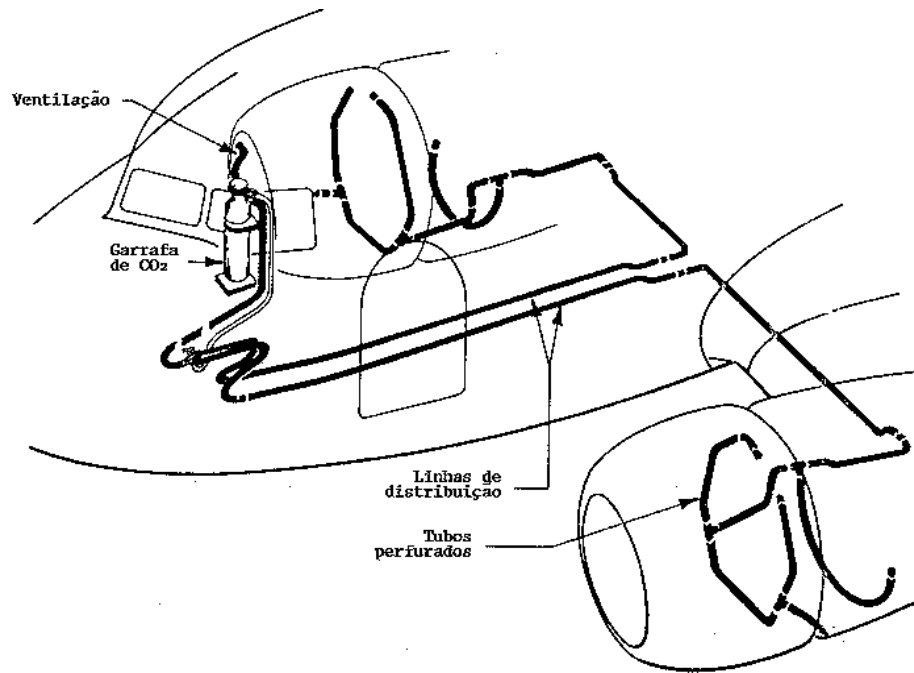


Figura 10-12 Sistema extintor de fogo de CO₂ em uma aeronave bimotora de transporte.

A descarga ocorrerá também em temperaturas acima de 74° C.

Cada conjunto de garrafas também tem um disco amarelo indicador da descarga do sistema. Montado ao lado do disco vermelho, o disco amarelo indica qual grupo de garrafas foi esvaziado por uma descarga normal.

Esses tipos de sistemas de proteção contra fogo, de CO₂, incluem um sistema de alarme de fogo. Ele é um sensor contínuo, de baixa impedância, e do tipo de religação automática para o motor e área da nacele do motor.

Um único circuito detector de fogo é previsto para cada motor e área da nacele.

Cada circuito completo consiste de uma unidade de controle, elementos sensores, um relé de teste, uma luz e um relé do circuito de aviso de fogo.

Equipamentos associados, como conjunto de conectores flexíveis, fios, passadores de borracha, braçadeiras e presilhas de montagem, são usados em várias quantidades, dependendo das necessidades individuais da instalação.

Por exemplo, em uma aeronave de quatro motores, quatro conjuntos de luzes de alarme, sendo uma para cada motor e área da nacele, dão a correspondente indicação de aviso quando um alarme for iniciado pelo respectivo circuito de aviso de fogo do motor.

Conjuntos de luzes de alarme nos punhos de comando manual de CO₂ são conectados para todos os quatro circuitos detectores de fogo do motor, em conjunto com um alarme sonoro de fogo com os seus interruptores de corte protegidos e luzes de indicação.

O fio isolado do circuito detector é encaminhado da unidade de controle no compartimento de rádio para o relé de teste. O fio é então dirigido através da nacele e seções do motor, retornando para o relé de teste, onde ele será unido a sua outra extremidade formando um circuito contínuo. Cada unidade de controle contém transistores, transformadores, resistores, capacitores e um potenciômetro.

Ele também contém um circuito integrado, o qual introduz um retardo que tira a sensibilidade do sistema de aviso para um sinal transitório de curta duração, que, por outro lado, causam falsos alarmes momentâneos.

Quando uma condição de fogo ou superaquecimento existir em um motor ou área da nacele, a resistência do sensor diminuirá abaixo de um valor determinado pelo potenciômetro da unidade de controle, o qual está em um circuito de referência do circuito detector e amplificador da unidade de controle.

A saída desse circuito energiza o alarme sonoro e a luz de aviso de fogo.

SISTEMA DE PROTEÇÃO DE FOGO DE TURBOJATO

Um sistema de proteção de fogo para uma aeronave multimotora, equipada com turbojatos está descrito em detalhes nos parágrafos seguintes.

Esse sistema é típico da maioria das aeronaves de transporte turbojato, incluindo componentes e sistemas tipicamente encontrados em todas as aeronaves semelhantes.

O sistema de proteção de fogo, da maioria das grandes aeronaves com motor a turbina consiste de dois subsistemas: um sistema detector de fogo e um sistema e extinção de fogo.

Esses dois subsistemas proporcionam proteção contra fogo, não somente no motor e áreas da nacele, mas também em área como os compartimentos de bagagem e alojamento das rodas.

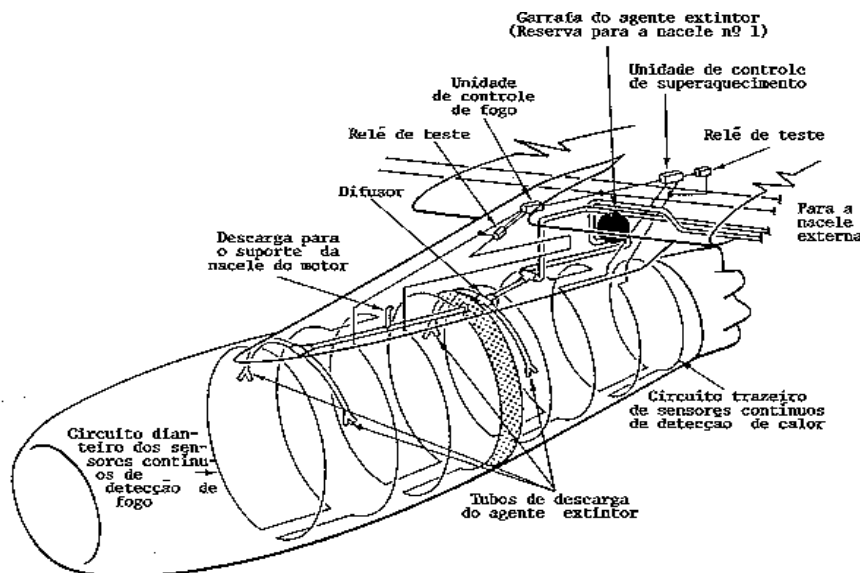


Figura 10-13 Instalação típica de proteção da nacele do motor e seu suporte ("Pylon").

Cada motor à turbina instalado em uma nacele suspensa contém um circuito de detecção de fogo, automático, sensível ao calor.

Esse circuito consiste de uma unidade sensível ao calor, uma unidade de controle, um relé e dispositivos de alarme. Normalmente os dispositivos de alarme incluem uma luz de aviso na cabine para cada circuito, e um alarme sonoro para todos os circuitos em conjunto.

A unidade sensora de calor de cada circuito possui um detector contínuo em torno das áreas a serem protegidas. Essas áreas são os queimadores e a área do escapamento.

Também incluídas, na maioria dos sistemas de extinção de fogo das aeronaves, estão a área do compressor e a área dos acessórios, as quais em algumas instalações podem ser protegidas por um circuito separado, de proteção de fogo. A figura 10-13 ilustra a rota típica de um detector contínuo de um circuito de detecção de fogo em um motor instalado em nacele suspensa. Um detector con-

tínuo típico é formado por uma série de elementos unidos uns com os outros, por conectores a prova de umidade, os quais são fixados à estrutura da aeronave.

Na maioria das instalações, o detector contínuo é preso por dispositivos ou presilhas a cada 10 ou 12 polegadas de distância. Um espaço maior entre os suportes pode permitir vibração ou atrito da seção livre, e tornar-se uma fonte de falsos alarmes. Em um típico sistema detector de fogo de um motor a turbina, uma unidade de controle individual é prevista para cada circuito sensor. A unidade de controle contém um amplificador transistorizado ou magnético, o qual produz uma saída, quando um fluxo de corrente predeterminado de entrada for detectado pelo sensor contínuo. Cada unidade de controle também contém um relé de teste, que é usado para simular uma condição de fogo ou de superaquecimento para o circuito de teste. A saída do amplificador, da unidade de controle, é usada para energizar um relé de aviso, muitas

vezes chamado de "relé de fogo". Normalmente localizado próximo às unidades de controle, esses relés de fogo, quando energizados, completam o circuito para o apropriado dispositivo de aviso. Os dispositivos de aviso para as condições de fogo e superaquecimento do motor e nacela, estão localizados na cabine. Uma luz de aviso de fogo para cada motor, normalmente é localizada em um interruptor especial de fogo na forma de um punho, localizado no painel de instrumentos ou no painel de controle de fogo.

Esses interruptores de fogo são, algumas vezes, chamados de "punhos de fogo", conforme está ilustrado na figura 10-14. O punho de fogo contém a luz de aviso de detecção de fogo.

Em alguns modelos desse punho interruptor de fogo, ao ser puxado, ele deixa exposto um interruptor, que anteriormente era inacessível, o qual comanda o agente extintor, e também atua microinterruptores que energizam as válvulas de corte em emergência e outras válvulas pertinentes.

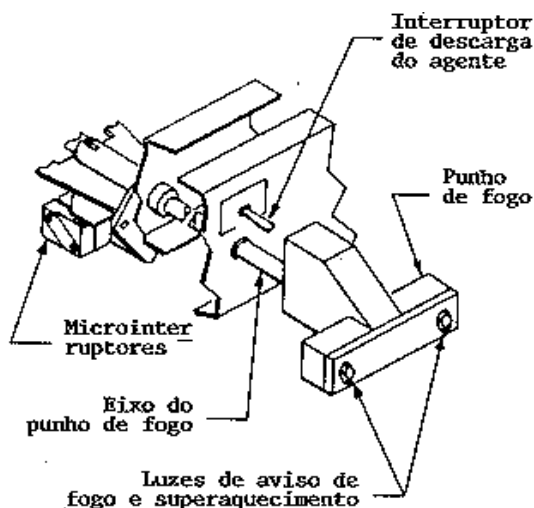


Figura 10-14 Interruptor e punho de fogo.

SISTEMA DE EXTINÇÃO DE FOGO DE MOTORES A TURBINA

A parte de extinção de fogo de um típico sistema de proteção de fogo completo, inclui uma garrafa ou reservatório de um agente extintor, para cada motor ou área da nacela. Um tipo de instalação prevê uma garrafa de agente para cada uma das naceles suspensas de uma aeronave

multimotora. Esse tipo de sistema usa uma garrafa ou reservatório de agente extintor, semelhante ao tipo mostrado na figura 10-15.

Esse tipo de garrafa é equipado com duas válvulas de descarga que são operadas por cartuchos disparados eletricamente.

Essas duas válvulas são o controle principal e o reserva, que liberam e dirigem o agente para a nacela suspensa na qual a garrafa está localizada, ou para o outro motor da mesma asa.

Esse tipo de tiro duplo, configuração de alimentação cruzada, permite a liberação de uma segunda carga de agente extintor de fogo para o mesmo motor, se um outro foco de fogo ocorrer sem a condição de duas garrafas para cada área do motor.

Um outro tipo de instalação para quadrimotores usa dois sistemas independentes de extinção de fogo.

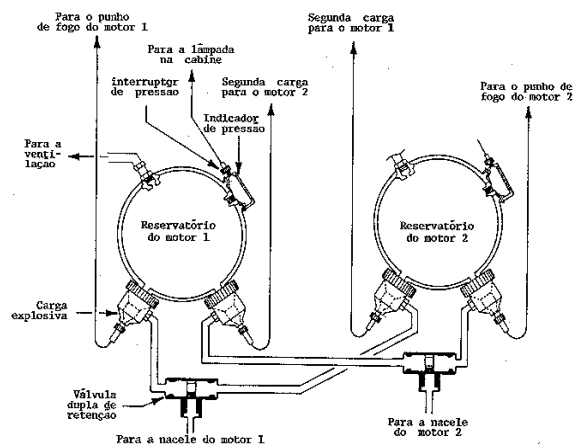


Figura 10-15 Sistema de extinção de fogo para uma aeronave multimotora.

Os dois motores do mesmo lado da aeronave são equipados com dois reservatórios de agente extintor (figura 10-16), mas eles estão localizados juntos na nacela suspensa interna. Um indicador da pressão, um plugue de descarga e uma conexão de segurança são previstas para cada reservatório.

O plugue de descarga é selado com um disco quebrável, combinado com uma carga explosiva que é eletricamente detonada para descarregar o conteúdo da garrafa.

A conexão de segurança é fixada na parte interna da estrutura com um indicativo disco vermelho.

Se a temperatura ultrapassar um determinado valor de segurança, o disco será rompido, extravazando o agente.

A conexão de alimentação dos dois reservatórios de uma instalação dupla (figura 10-

16) inclui uma válvula de retenção dupla e uma conexão em "T", da qual as tubulações são ligadas ao indicador de descarga.

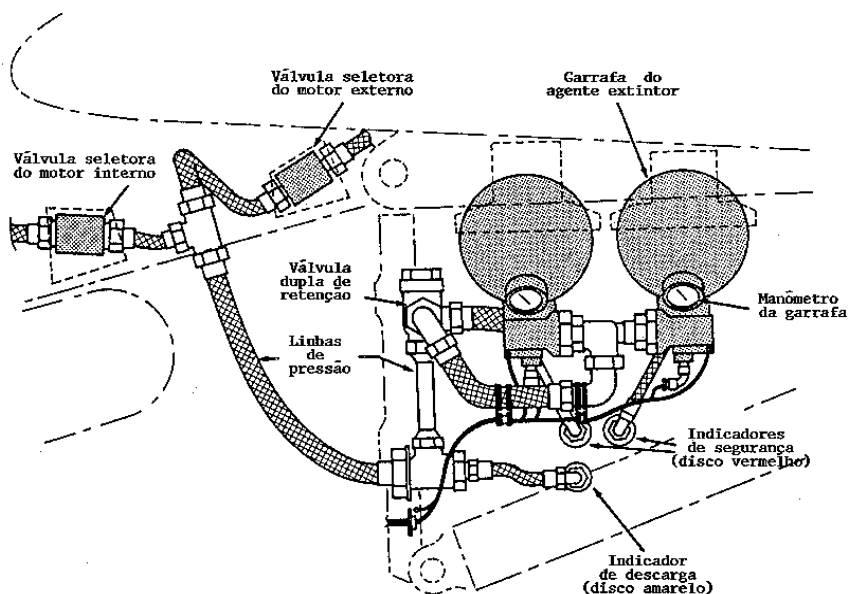


Figura 10-16 Instalação das garrafas e conexões.

Esse indicador é fixado na parte interna da estrutura com um indicativo disco amarelo, o qual é rompido quando a linha de alimentação for pressurizada por qualquer uma das garrafas.

A linha de descarga tem dois ramos (figura 10-16), uma linha pequena para o motor interno e outra mais comprida, estendendo-se pelo bordo de ataque da asa para o motor externo. Ambos os ramos terminam numa conexão em "T", próxima a fixação dianteira do motor.

A forma do tubo de descarga pode variar com o tipo e o tamanho das instalações do motor. Na figura 10-17, um tubo de descarga semicircular, com uma terminação em "Y" envolve a área dianteira superior tanto do compartimento dianteiro como do traseiro do motor.

Figura 10-17 Tubos de descarga do agente extintor.

Orifícios de dispersão do agente extintor estão espaçados ao longo do tubo de descarga. Um tubo de descarga é incorporado na entrada da linha, para descarregar o agente extintor dentro da área do suporte da nacele suspensa.

Um outro tipo de instalação da descarga do agente extintor de fogo é mostrado na figura 10-18. A linha de descarga termina em um bico ejetor em "T", próximo ao suporte dianteiro do motor. A conexão "T" contém orifícios difusores que permitem que o agente extintor seja lançado ao longo da parte superior do motor e ao longo de ambos os lados do motor.

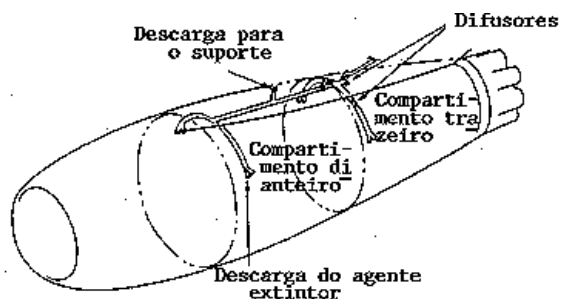
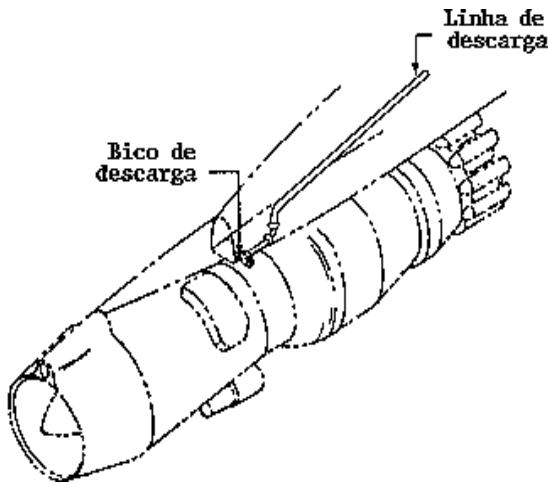


Figura 10-18 Localização dos bicos de descarga do agente extintor.



Quando qualquer parte do sensor contínuo estiver exposta a uma condição de fogo ou superaquecimento, a luz de aviso na cabine acenderá, e o alarme soará.

A luz de aviso pode estar localizada no punho de fogo, em algumas instalações o interruptor de fogo pode incorporar uma associada luz de aviso para um motor em particular sob uma cobertura de plástico translúcido, como é mostrado na figura 10-19. Nesse sistema um interruptor de transferência é instalado para o sistema de extinção de fogo esquerdo e direito.

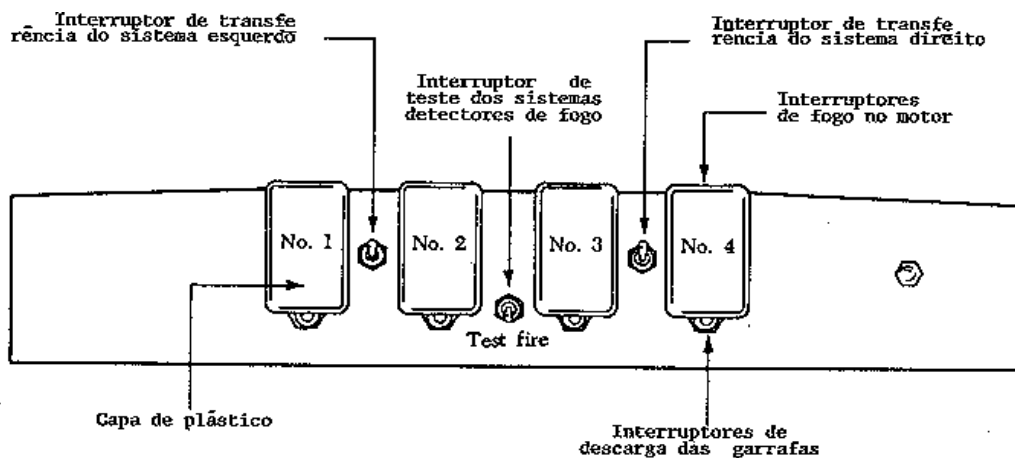


Figura 10-19 Interruptores do sistema de detecção e extinção de fogo.

Cada interruptor de transferência tem duas posições: "TRANS" e "NORMAL". Se ocorrer uma condição de fogo no motor número 4, a luz de aviso no interruptor de fogo número 4 acenderá; e com o interruptor de transferência na posição "NORMAL", o interruptor de fogo número 4 é puxado e o interruptor de descarga número 4, localizado diretamente sob o punho de fogo, ficará acessível. Ativando o interruptor de descarga, o agente extintor será enviado da garrafa para a área do motor número 4.

Se for necessária mais do que uma descarga do agente extintor, o interruptor de transferência deverá ser colocado na posição "TRANS" para que a segunda garrafa possa ser descarregada naquele mesmo motor.

Um controle do alarme sonoro permite que qualquer um dos circuitos de detecção de fogo dos motores, energize o alarme sonoro comum.

Após o alarme ter soado, ele poderá ser silenciado pelo acionamento do interruptor de corte do alarme (figura 10-19). O alarme sonoro pode também reagir a um sinal de fogo, vindo de qualquer um dos circuitos.

A maior parte dos sistemas de proteção para as aeronaves com motor à turbina inclui também um interruptor de teste e um circuito, que permite que o sistema de detecção seja testado inteiramente, ao mesmo tempo. O interruptor de teste está localizado no centro do painel mostrado na figura 10-19.

PROTEÇÃO DE FOGO NO SOLO DOS MOTORES A TURBINA

O problema de fogo no solo tem aumentado seriamente com o aumento do tamanho das aeronaves de motor a turbina. Por essa razão, são proporcionados meios de rápido acen-

so ao compressor, escapamento e/ou compartimento dos queimadores.

Assim, muitos sistemas de aeronaves estão equipados com portas de acesso sob ação de mola na superfície externa de vários compartimentos. Tais portas estão usualmente localizadas em áreas acessíveis, mas não em uma região onde a abertura da porta possa derramar líquidos em combustão sobre o operador do extintor.

O fogo na parte interna do escapamento dos motores, durante o corte ou falsa partida, pode ser eliminado pelos giros do motor com o motor de partida. Se o motor já estiver funcionando ele pode ser acelerado para atingir o mesmo resultado. Se o fogo persistir, um agente extintor de fogo pode ser dirigido ao interior do tubo de escapamento.

O que deve ser levado em conta, é que o uso excessivo de CO₂, ou outro agente que tenha o efeito de resfriamento, pode contrair o alojamento da turbina ou a própria turbina, causando danos ao motor.

PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO DOS SISTEMAS DE DETECÇÃO DE FOGO

Os elementos sensores de detecção de fogo estão localizados em muitas áreas de grande atividade em torno dos motores da aeronave. Sua localização, junto com sua pequena dimensão, aumentam a chance de danos aos elementos sensores durante a manutenção.

A instalação dos elementos sensores dentro dos painéis das naceles das aeronaves, proporciona algumas medidas de proteção não fornecidas aos elementos fixados diretamente ao motor. Por outro lado, a remoção e instalação dos painéis das naceles, podem facilmente causar atritos ou defeitos estruturais aos elementos sensores.

Um programa de inspeção e manutenção para todos os tipos de sistemas sensores contínuos, deverá incluir as checagens visuais apresentadas a seguir. Esses procedimentos são apenas exemplos, e não deverão ser usados em substituição às aplicáveis instruções do fabricante.

Os elementos sensores deverão ser inspecionados nos seguintes itens:

(1) Seções rachadas ou quebradas, causadas por choque ou aperto entre janelas de inspeção, painéis das naceles ou componentes do motor.

(2) Desgaste causado pelo atrito do elemento com o revestimento, acessórios, ou membros estruturais.

(3) Pedacos de arame de freio ou outras partículas de metal que possam formar um curto-circuito nos terminais do detector.

(4) Condições das juntas de borracha nas braçadeiras de montagem, que podem ter sofrido amolecimento pela exposição a óleos, ou endurecimento pelo calor excessivo.

(5) Mossas ou dobras nas seções dos elementos sensores. Os limites do diâmetro dos elementos, as mossas e as dobras aceitáveis, e o grau de suavidade dos contornos dos tubos, são especificados pelo fabricante. Nenhum esforço deve ser feito para endireitar qualquer mossa ou dobra aceitável, porque o esforço poderá causar uma falha na tubulação (veja na figura 10-20 um exemplo de falha na tubulação).

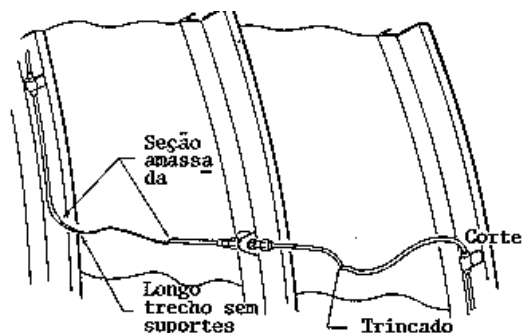


Figura 10-20 Defeitos do elemento sensor.

(6) Porcas frouxas ou arames de freio quebrados nos terminais dos elementos sensores (figura 10-21). As porcas frouxas deverão ser reapertadas para o valor de torque especificado pelo fabricante. Alguns tipos de juntas de conexão de elementos sensores requerem o uso de juntas de cobre contra atrito. Essas juntas deverão ser substituídas todas as vezes em que a conexão for desfeita.

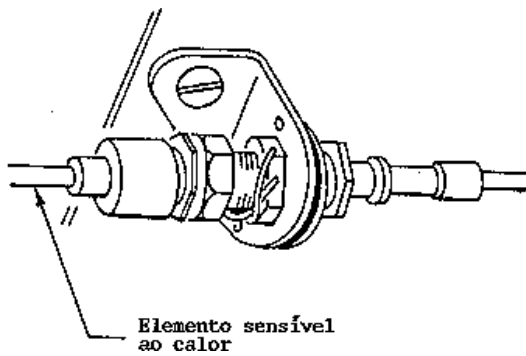


Figura 10-21 Junta conectora fixada à estrutura.

(7) Se forem usados cabos blindados flexíveis, eles deverão ser inspecionados quanto ao desgaste ou quebra da malha externa. A blindagem é feita de uma malha de finos fios de metal trançados dentro de uma cobertura, que envolve um fio isolado. Contínuas dobras do cabo ou um tratamento grosseiro poderão partir esses fios finos, especialmente aqueles próximos das conexões. A malha quebrada poderá também penetrar na junta de isolamento, provocando um curto com o eletrodo central.

(8) A rota adequada e a fixação dos elementos sensores devem ser inspecionados (figura 10-22). Seções muito longas entre suportes podem permitir excessiva vibração, podendo causar a quebra. A distância entre as braçadeiras de fixação nos espaços retos, deve ser normalmente de 8 a 10 polegadas, conforme a especificação de cada fabricante. O primeiro suporte de fixação, após uma conexão, normalmente é colocado entre 4 e 6 polegadas da conexão de junção. Na maioria dos casos, uma reta de uma polegada é mantida antes e após todos os conectores, para então ser feita uma curva e um ótimo raio de curva de 3 polegadas.

(9) Interferência entre um tirante da nacele e o elemento sensor (figura 10-22). Essa interferência, combinada com a folga dos rebites de fixação dos suportes ao revestimento, podem causar desgaste e curto-circuito no elemento sensor.

(10) Correta instalação dos anéis isolantes. Os anéis isolantes são instalados nos elementos sensores para evitar atrito e consequente desgaste com a braçadeira. O final cortado do isolante deverá estar

voltado para a parte curva da braçadeira. As braçadeiras e os anéis isolantes deverão fixar o elemento sensor sem danificá-lo (figura 10-23).

(11)

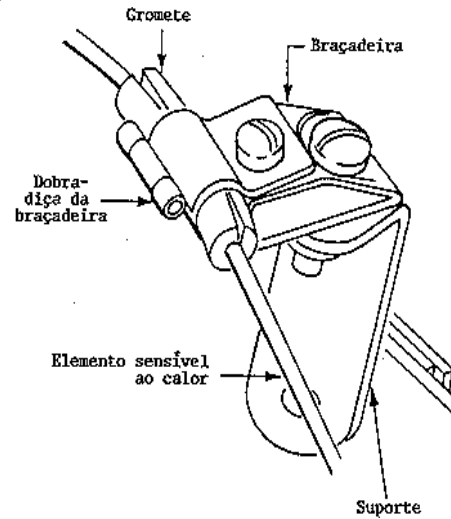


Figura 10-23 Braçadeira típica de fixação do elemento sensor.

(11) As braçadeiras de montagem do detector do sistema de par térmico devem ser reparadas ou substituídas quando rachadas, corroídas ou danificadas. Quando substituindo um detector de par térmico, é observado a correta conexão dos fios da unidade com defeito e conectado os fios da nova unidade nas mesmas posições.

(12) Testa-se o sistema de detecção de fogo quanto a operação correta, ligando o suprimento de força e colocando o interruptor de teste de detecção de fogo na posição "Test". A lâmpada vermelha de aviso deverá acender dentro do prazo estabelecido para o sistema. Em algumas aeronaves, um alarme sonoro também será ouvido. Adicionalmente, os circuitos detectores de fogo são checados quanto à resistência especificada e quanto a condições de continuidade ou fugas para a "massa". Os testes necessários, após reparos ou substituições de unidades em um sistema de detecção de fogo, ou quando o sistema estiver inoperante inclui: (1) Checagem da polaridade, ligação à massa, resistência e continuidade do sistema que utiliza unidades detectoras de par térmico; e (2) teste de resistência e de continuidade executado em sistemas com unidades detectoras a cabo ou elementos sensores. Em todas as situações, são seguidas as recomendações práticas e os

procedimentos do fabricante do tipo do sistema, com o qual se está trabalhando.

PESQUISA DE PANES DO SISTEMA DE DETECÇÃO DE FOGO

Os seguintes procedimentos de pesquisa de panes representam a maior parte das dificuldades comuns, encontradas nos sistemas de detecção de fogo.

(1) Alarmes intermitentes são, na maioria das vezes, causados por um curto-circuito intermitente na fiação do sistema detector. Tais curtos podem ser causados por um fio solto ou frouxo, que ocasionalmente toca em um terminal, um fio desgastado atritando em um membro da estrutura, ou ainda o elemento sensor atritando na estrutura o suficiente para desgastar o isolante. As falhas intermitentes muitas vezes podem ser localizadas pelo movimento dos fios para recriar o curto-circuito.

(2) Alarmes de fogo e luzes de aviso acesas podem ocorrer mesmo quando não houver fogo no motor ou condição de superaquecimento. Esses falsos alarmes podem ser mais facilmente localizados pela desconexão do sensor contínuo do motor da fiação da aeronave. Se o falso alarme continuar, pode estar havendo um curto entre as conexões do sensor e a unidade de controle. Se, no entanto, o alarme cessa quando o sensor é desconectado, a falha é no sensor que foi desconectado, o qual deverá ser examinado nas áreas que tenham a possibilidade de entrar em contato com as partes quentes do motor. Se em nenhuma destas áreas for encontrada, a seção em curto pode ser localizada isolando as conexões dos elementos consecutivos até o final do sensor contínuo.

(3) Curvas enrugadas ou agudas nos elementos sensores podem causar um curto intermitente entre o fio interno e o tubo externo. A falha pode ser localizada checando o elemento sensível com um megôhmetro, enquanto movimenta o elemento nas áreas suspeitas de produzir curto.

(4) Umidade no sistema de detecção raramente causa um falso alarme de fogo. Se, no entanto, a umidade causar um alarme, o aviso persistirá até que a contaminação seja removida

ou desapareça com o calor, e a resistência do sensor retorne ao seu valor normal.

(5) Falha em obter um sinal de alarme quando o interruptor de teste é atuado, pode ser causada por um defeito no interruptor de teste ou na unidade de controle, deficiência de energia elétrica, lâmpada indicadora inoperante, uma interrupção no elemento sensor ou na conexão da fiação. Quando o interruptor de teste falha em proporcionar uma condição de alarme, a continuidade de um sensor contínuo de dupla fiação pode ser determinada pela abertura do sensor e medição da resistência. Em um sensor contínuo de fiação simples, o condutor central deverá ser ligado à massa.

PRÁTICAS DE MANUTENÇÃO DO SISTEMA EXTINTOR DE FOGO

A manutenção regular dos sistemas típicos de extinção de fogo inclui itens como a inspeção e o recarregamento das garrafas de extintores de fogo (reservatórios), remoção e instalação dos cartuchos e válvulas de descarga, teste das tubulações de descarga quanto a vazamentos, e teste de continuidade da fiação elétrica. Os parágrafos seguintes contêm detalhes de alguns dos mais típicos procedimentos de manutenção, e são incluídos para proporcionar um entendimento das operações envolvidas.

Os procedimentos de manutenção dos sistemas extintores de fogo variam consideravelmente de acordo com o formato e a construção da unidade em particular que está sendo operada. Os procedimentos detalhados, descritos pelo fabricante da aeronave ou do sistema, devem sempre ser seguidos quando executando serviços de manutenção.

Chacagem de Pressão das Garrafas

Uma checagem de pressão das garrafas ou reservatórios de extintores de fogo é feita periodicamente para determinar se a pressão está entre os limites mínimo e máximo, previstos pelo fabricante.

Mudanças da pressão podem acontecer, com as variações da pressão ambiente, para níveis inferiores aos limites previstos. O gráfico mostrado na figura 10-24 é típico da curva pressão-temperatura que fornece a máxima e a mínima leitura do instrumento. Se a pressão não cair

dentro dos limites do gráfico, o reservatório deve ser substituído.

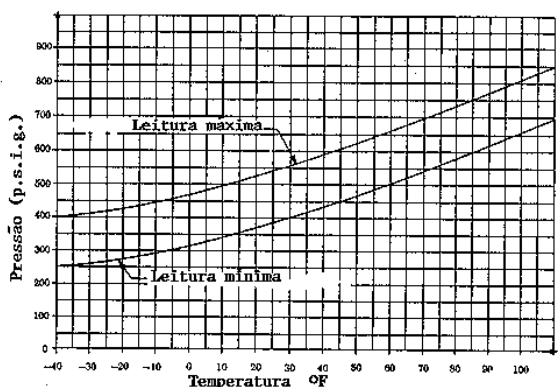


Figura 10-24 Curva de pressão/temperatura dos reservatórios de agente extintor de fogo.

Cartuchos de descarga do freon

O tempo de vida do cartucho de descarga do agente extintor de fogo é calculado pelo fabricante e estampada a data, na face do cartucho. O tempo de vida recomendado pelo fabricante é normalmente em termos de horas abaixo de uma determinada temperatura limite.

Muitos cartuchos são fornecidos com um tempo de vida de aproximadamente 5.000 horas. Para determinar o tempo de validade não utilizado de um cartucho de descarga será necessário remover o cabo condutor de eletricidade e a linha de descarga do corpo do plugue, o qual pode ser removido do reservatório do agente extintor.

Muito cuidado deve ser tomado na substituição do cartucho e das válvulas de descarga. A maioria dos novos reservatórios de extintores são supridas com os seus cartuchos e válvulas de descarga desmontadas.

Antes da instalação na aeronave, o cartucho deve ser montado de maneira correta na válvula de descarga e a válvula conectada ao reservatório, por meio de uma porca serrilhada (do tipo conexão elétrica) que será apertada de encontro a um anel de vedação.

Se um cartucho for removido de uma válvula de descarga por qualquer motivo, ela não deverá ser usada em outra válvula de descarga, porque a distância do ponto de contato pode variar de uma unidade para outra.

Dessa forma, poderá não existir continuidade, se um plugue que foi usado com

um ponto de contato muito longo for instalado em uma válvula de descarga com um ponto de contato menor.

Quando executando realmente os procedimentos de manutenção, os aplicáveis manuais de manutenção e outras publicações relativas àquela aeronave em particular, são consultados.

Reservatórios de freon

Os agentes extintores bromoclorometano e o freon são estocados em reservatórios esféricos de aço.

Atualmente, são usados em quatro tamanhos comuns, que vão de 224 polegadas cúbicas (menor) a 945 polegadas cúbicas (maior). O de tamanho maior pesa aproximadamente 33 libras.

A esfera menor tem duas aberturas, uma para o conjunto de descarga (algumas vezes chamado de cabeça de operação), e a outra para o plugue fusível de segurança (figura 10-25).

O reservatório maior é usado equipado com dois plugues de fiação e uma válvula de retenção dupla, como mostra a figura 10-26.

Os reservatórios são carregados com nitrogênio seco além do peso especificado do agente extintor. A carga de nitrogênio fornece suficiente pressão para a completa descarga do agente.

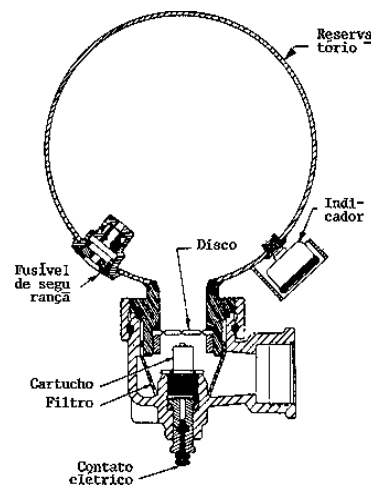


Figura 10-25 Conjunto de plugue simples de reservatório de esfera.

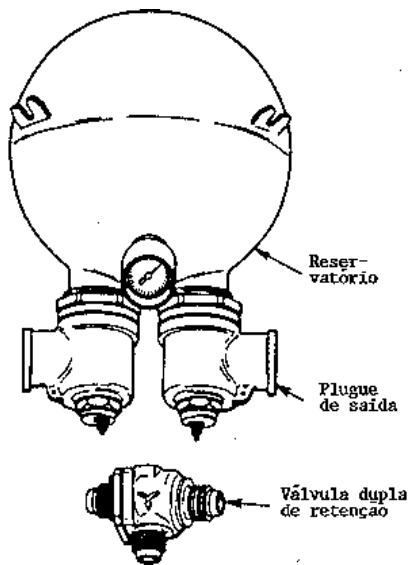


Figura 10-26 Conjunto de plugue duplo de extintor de fogo.

O conjunto do plugue contém um cartucho que é atuado eletricamente para quebrar o disco, permitindo que o agente extintor seja forçado para fora da esfera pela carga de nitrogênio.

Uma esfera com um conjunto de plugue simples está ilustrada na figura 10-25. A função das partes mostradas, além das que foram descritas nos parágrafos anteriores são as seguintes: (1) o filtro evita que peças que entrem no sistema quebrem o disco; (2) o plugue fusível de segurança se derrete e solta o líquido quando a temperatura está entre 100° C (208° F) e 103° C (220° F); e (3) o indicador mostra a pressão dentro do reservatório. Neste tipo de extintor não é necessário tubo sifão.

Em algumas instalações, o plugue de segurança é conectado a um indicador de descarga montado no revestimento da fuselagem, enquanto outros, simplesmente descarregam o fluido dentro do reservatório do extintor de fogo no compartimento de estocagem.

O instrumento no reservatório deverá ser checado quanto a indicação da pressão especificada de acordo com o manual de manutenção aplicável à aeronave. Além disso, o vidro do indicador não deve estar rachado ou quebrado, e o reservatório seguramente fixado.

Alguns tipos de agentes extintores rapidamente corroem a liga de alumínio, e outros metais, especialmente sob condições de

umidade. Quando um sistema que usa um agente corrosivo tiver sido descarregado, o sistema deverá ser purgado minuciosamente com ar comprimido seco e limpo, tão cedo quanto for possível.

Quase todos os tipos de reservatórios de agentes extintores de fogo requerem uma repesagem a intervalos frequentes para determinar a condição da carga. Além dessa checagem de peso, os reservatórios devem ser hidrosticamente checados, normalmente em intervalos de 5 anos.

A fiação do circuito de todos os reservatórios eletricamente descarregáveis deverão ser inspecionados visualmente quanto as suas condições. A continuidade completa do circuito deverá ser checada, seguindo-se os procedimentos do manual de manutenção aplicável.

Em geral, isto consiste em checar a fiação e o cartucho pelo uso de um resistor no circuito de teste, que limita a corrente do circuito para menos de 35 miliampères, para evitar a detonação do cartucho.

Garrafas de dióxido de carbono

Estes cilindros feitos em vários tamanhos, são feitos de aço inoxidável e são envolvidos com arame de aço para torna-los à prova de estilhaçamento.

A pressão normal de estocagem do gás é de 700 a 1.000 libras por polegada quadrada. No entanto, o estado da carga da garrafa é determinado pelo peso do CO₂ no estado líquido. Quando o CO₂ é liberado, ele se expande cerca de 500 vezes para se converter em gás.

A garrafa não tem uma proteção contra a baixa temperatura, porque o ponto de congelamento do dióxido de carbono é de 110° F negativos. No entanto, ela pode descarregar-se prematuramente em altas temperaturas. Para evitar isso, o fabricante coloca uma carga de nitrogênio seco a uma pressão de 200 p.s.i. antes de encher a garrafa com o dióxido de carbono.

Quando tratado desta maneira, a maioria das garrafas de CO₂ são protegidas contra descarga prematura acima de 70° C (160° F). Com o aumento da temperatura, a pressão do nitrogênio não aumenta tanto quanto a do CO₂ por causa da sua estabilidade com relação às trocas de temperatura. O nitrogênio também

proporciona pressão adicional durante a liberação normal do CO₂ a baixas temperaturas durante um tempo frio.

As garrafas de dióxido de carbono são equipadas com um dos três tipos de tubos sifão, como mostram as figuras 10-27 e 10-28.

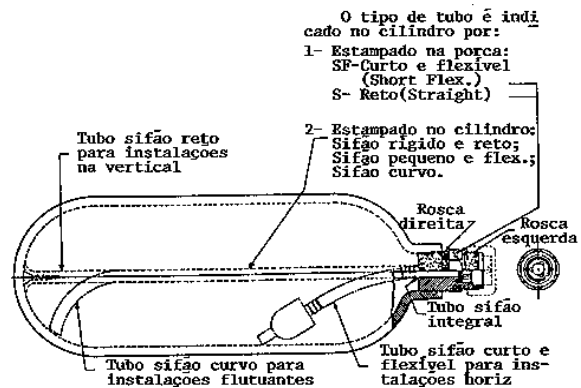


Figura 10-27 Construção da garrafa de CO₂.

Os extintores de fogo das aeronaves têm instalado, ou um tubo sifão reto e rígido, ou um curto e flexível. O tubo é usado para fazer com que o CO₂ seja transportado para o bico de descarga no estado líquido.

As garrafas contendo, tanto o tubo sifão reto e rígido ou o curto flexível, deverão ser montadas como mostra a figura 10-28.

Observa-se que o tubo sifão reto e rígido tem uma tolerância de inclinação de 60°, enquanto a tolerância do curto e flexível é de 30°.

As garrafas de CO₂ são equipadas com discos de metal de segurança, destinados a romperem-se de 2.200 a 2.800 p.s.i.. Os discos são fixados ao corpo da válvula de descarga por meio de um plugue rosqueado.

Uma linha conduz o agente extintor da conexão do corpo da válvula para um indicador de descarga instalado no revestimento da fuselagem.

A ruptura do disco vermelho é o meio que o plugue de segurança da garrafa tem de indicar a descarga da garrafa devido a uma condição de superaquecimento.

Um disco amarelo está também instalado no revestimento da fuselagem.

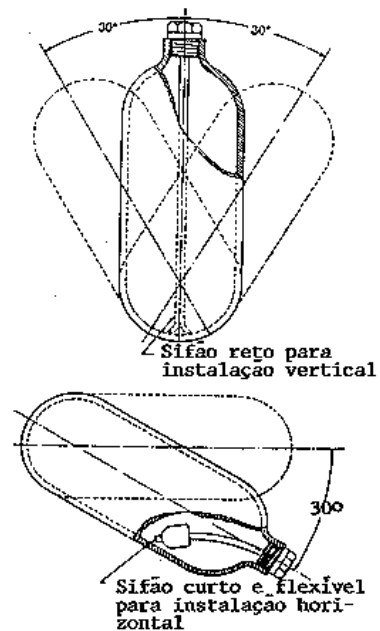


Figura 10-28 Posições de montagem das garrafas de CO₂.

O rompimento deste disco indica que o sistema foi descarregado normalmente.

PROTEÇÃO E PREVENÇÃO CONTRA INCÊNDIO

Vazamentos de combustível e de fluidos hidráulicos, de degelo ou lubrificantes, podem ser fontes de incêndios em aeronaves. Essa condição deverá ser notada, e a ação corretiva tomada, quando inspecionando os sistemas da aeronave. Pequenos vazamentos de pressão desses fluidos são particularmente perigosos por produzirem rapidamente uma condição ambiente de explosão.

Inspecciona-se cuidadosamente as instalações dos tanques quanto a sinais de vazamentos externos. Nos tanques integrais de combustível, a evidência de vazamento externo pode ocorrer distante do local onde o combustível efetivamente está vazando.

Muitos fluidos hidráulicos são inflamáveis, e não deverá ser permitido um acúmulo deles na estrutura. Materiais isolantes de som e de estofamentos podem ser altamente inflamáveis se embebidos em alguma espécie de óleo.

Algum vazamento ou derramamento de fluido inflamável nas vizinhanças de aquecedores por combustão é um sério risco de fogo, particularmente se algum vapor estiver

penetrando no aquecedor e passando sobre o calor da câmara de combustão.

O equipamento do sistema de oxigênio deve ser mantido absolutamente livre de vestígios de óleo ou graxa, em virtude dessas substâncias se inflamarem espontaneamente em contato com o oxigênio sob pressão.

Os cilindros abastecedores de oxigênio deverão ser marcados de modo bem claro para que não sejam confundidos com cilindros que contenham ar ou nitrogênio, porque este erro já resultou em explosões durante as operações de manutenção.

Prevenção contra incêndio é muito mais recompensador do que extintores de incêndio.

INTERIORES DA CABINE

Todos os tecidos de lã, algodão e sintéticos, usados como ornamentos, são tratados para que se tornem resistentes ao fogo. Testes têm mostrado que espuma ou esponja de borracha são altamente inflamáveis. No entanto, se eles forem envolvidos com tecidos resistentes à chama, os quais não suportariam a combustão, ficariam pouco perigosos de se inflamarem, como resultado de uma ignição produzida pelo contato acidental de um cigarro aceso ou um papel queimando.

A proteção contra incêndios para o interior da aeronave é normalmente, feita com extintores portáteis. Quatro tipos de agentes extintores de fogo são previstos para a extinção de incêndios no interior das aeronaves: (1) água; (2) dióxido de carbono; (3) produto químico seco; e (4) hidrocarbonetos halogenados.

Tipos de extintores

(1) Extintores de fogo com água são usados primariamente em fogo de origem não elétrica, como os de tecido queimando sem chama, cigarros, ou cestas de lixo. Extintores com água não deverão ser usados em fogo de origem elétrica por causa do perigo de eletrocução. Girando o punho de um extintor com água no sentido dos ponteiros do relógio, punciona-se o selo de um cartucho de CO₂ o qual pressuriza a garrafa. O jato de água, do bico de descarga, é controlado por um gatilho na parte superior do punho.

(2) Extintores de fogo com dióxido de carbono são destinados a extinção de fogo de origem elétrica. Um tubo longo, com um bico de descarga não metálico e com o formato cônico de um megafone permite a saída do gás de CO₂ próximo à fonte do fogo para abafá-lo. O tipo de gatilho de alívio é frenado com arame, que pode ser quebrado pelo comando do próprio gatilho.

(3) Um extintor de fogo com produto químico seco pode ser usado para extinguir qualquer tipo de incêndio. No entanto, o extintor com produto químico seco não deverá ser usado na cabine de comando, devido a possibilidade de interferência com a visibilidade e o acúmulo de pó não condutor, nos contatos elétricos e nos equipamentos ao redor. O extintor é equipado com um bico ejetor fixo, o qual é dirigido para a fonte de fogo para abafá-lo. O gatilho é também frenado com arame, que pode ser quebrado pelo aperto do gatilho.

(4) O desenvolvimento dos hidrocarbonetos halogenados (freons) como agentes extintores de fogo com baixa toxicidade para sistemas de extinção de fogo a bordo, com atenção logicamente dirigida para o seu uso em extintores de fogo do tipo portátil.

O bromotrifluorometano (Halon 1301) tendo uma razão de 6 na escala de toxicidade é o lógico sucessor para o CO₂, como um agente extintor de fogo do tipo manual. Ele é eficiente em incêndios de baixa concentração. O Halon 1301 pode extinguir um fogo com uma concentração de 2% por volume. Isto, comparado com cerca de 40% de concentração por volume necessários ao CO₂ para extinguir o mesmo fogo.

Esta qualidade permite que o Halon 1301 seja usado em locais ocupados por pessoas, sem privá-las do oxigênio que necessitam. Outra vantagem, é que nenhum resíduo ou depósito permanecerá após o uso. O Halon 1301 é agente ideal para o uso em extintores de incêndios portáteis a bordo de aeronaves, devido a: (1) sua baixa concentração é bastante eficiente; (2) ele pode ser utilizado em compartimentos ocupados por pessoal; (3) ele é eficiente em todos os três tipos de fogo; e (4) nenhum resíduo permanecerá após o seu uso.

Extintores impróprios como de cabine

Os extintores do tipo lata de aerossol comum são definitivamente inaceitáveis como extintores do tipo portátil para o uso a bordo de aeronaves. Como um exemplo, um extintor do tipo espuma em aerossol, localizado em uma bolsa, atrás da cadeira do piloto, explodiu destruindo o estofamento do assento. O interior da aeronave foi danificado pela espuma.

Isto ocorreu quando a aeronave estava no solo, e a temperatura do ar exterior era de 32° C (90° F). Além do perigo de explosão, o tamanho do extintor é inadequado para o combate até mesmo dos menores incêndios.

Um extintor de pó químico foi instalado próximo a um aquecedor de ar do piso. Por uma razão desconhecida, a posição da unidade foi revertida. Isto colocou o extintor diretamente na frente do aquecedor de ar.

Durante o vôo, com o aquecedor em operação, o extintor superaqueceu e explodiu, enchendo o compartimento com o pó químico. A proximidade dos aquecedores de ar deverá ser considerada, quando selecionando a localização de um extintor manual.

Informações adicionais relativas a extintores de incêndio de bordo do tipo manual, poderão ser obtidas do Escritório Distrital do FAA e da Associação Nacional de Proteção de Fogo, 470 Atlantic Ave, Boston MA 02210.

SISTEMAS DETECTORES DE FUMAÇA

Um sistema de detecção de fumaça monitora os compartimentos de carga e de bagagem quanto a presença de fumaça, a qual é uma indicação de uma condição de fogo.

Os instrumentos de detecção de fumaça, os quais coletam o ar por amostragem, estão montados nos compartimentos em locais estratégicos.

Um sistema de detecção de fumaça é usado onde for esperado um tipo de incêndio gerador de uma substancial quantidade de fumaça, antes que a mudança de temperatura seja suficiente para atuar o sistema detector de calor.

Os instrumentos de detecção de fumaça são classificados pelo método de detecção, como demonstrado a seguir: tipo I - Medição do gás de monóxido de carbono (detectores de

CO), Tipo II - Medição da capacidade de transmissão da luz pelo ar (mecanismos fotoelétricos), Tipo III - Detecção visual da presença de fumaça pela simples visão direta (mecanismos visuais).

Para ser digno de confiança, os detectores de fumaça devem ser mantidos, de modo que a fumaça em um compartimento seja indicada logo que ela começa a acumular. As venezianas, suspiros e tubos dos detectores de fumaça não devem ser obstruídos.

Detectores de monóxido de carbono

Os detectores de CO, os quais detectam as concentrações do gás monóxido de carbono, raramente são utilizados para monitorar os compartimentos de carga ou de bagagem. No entanto, eles têm o uso difundido em conduzir testes para detectar a presença do gás monóxido de carbono nas cabines das aeronaves.

O monóxido de carbono é incolor inodoro, não tem gosto, nem é um gás irritante. Ele é o subproduto da combustão incompleta, e é encontrado em uma variedade de níveis em todos os tipos de fumaça da combustão de substâncias carbonáceas.

Mesmo quantidades excessivamente pequenas de gás são perigosas. Uma concentração de 0,02% (2 partes em 10.000) podem produzir dores de cabeça, sonolência e vertigem, dentro de poucas horas.

Existem diversos tipos de testes portáteis (cheiradores) em uso. Um tipo possui um tubo indicador substituível, o qual contém "silicagel" amarelo impregnado com um composto "silicomolybdate" e é catalizado usando sulfato de paládio.

Quando em uso, uma amostra do ar é sugada através do tubo detector. Quando a amostra do ar contém monóxido de carbono, o sílica gel amarelo muda para um tom de verde. A intensidade da cor verde é proporcional à concentração do monóxido de carbono da amostra de ar, na hora e na localização do teste.

Um outro tipo de indicador pode ser usado como um distintivo ou instalado no painel de instrumentos, ou ainda na parede da cabine. Ele é um distintivo usando um tablete que muda da cor bronzeada para uma outra progressivamente mais escura ou de cinza para preto.

O tempo de transição necessário é relativo à concentração do CO. Em uma

concentração de 50 ppm de CO (0,005%), a indicação será visível dentro de 15 a 30 minutos. Uma concentração de 100ppm de CO (0,01%) mudará a cor do tablete de bronzado para cinza de 2 a 5 minutos, e de bronzado para cinza escuro de 15 a 20 minutos.

Detecores de fumaça fotoelétricos

Este tipo de detector consiste de uma célula fotoelétrica, uma lâmpada sinalizadora, uma lâmpada de teste, e um interceptor de luz ("light trap"), todos montados em um labirinto. Uma acumulação de 10% de fumaça no ar faz com que a célula fotoelétrica conduza corrente elétrica.

A figura 10-29 mostra os detalhes de um detector, e indica como as partículas de fumaça refratam a luz para a célula fotoelétrica.

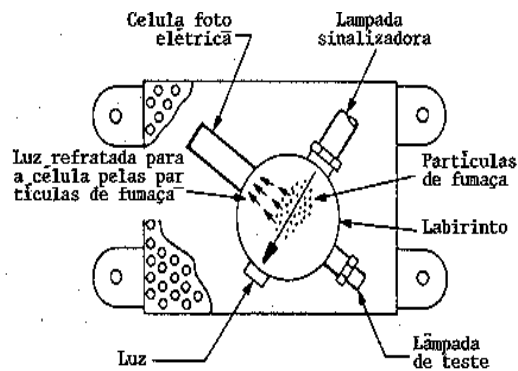


Figura 10-29 Detector de fumaça fotoelétrico.

Quando ativado pela fumaça, o detector supre um sinal para o amplificador. O sinal amplificado ativa uma luz de aviso e um alarme sonoro.

Um interruptor de teste (figura 10-30) permite checar a operação do detector de fumaça. Ligando o interruptor, 28 volts D.C. são enviados ao relé de teste.

Quando o relé é energizado, a voltagem é aplicada através da lâmpada sinalizadora e lâmpada de teste, em série, para a massa. Uma indicação de fogo será observada somente se, as lâmpadas de teste e a sinalizadora, a célula fotoelétrica, o amplificador do detector de fumaça e os circuitos associados estiverem em operação.

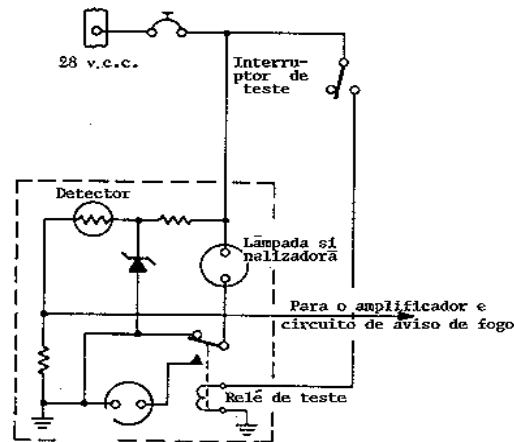


Figura 10-30 Circuito de teste do detector de fumaça.

Uma checagem funcional do detector deverá ser feita após a instalação e em frequentes intervalos subsequentes.

Detecores visuais de fumaça

Em um pequeno número de aeronaves, os detectores visuais de fumaça são o único meio de detecção.

A indicação é fornecida pela passagem da fumaça através de uma linha para dentro do indicador, usando, ou uma adequada fonte de sucção, ou a pressurização da cabine.

Quando a fumaça está presente, uma lâmpada dentro do indicador é iluminada automaticamente pelo detector de fumaça.

A luz é espalhada para que a fumaça se torne visível na apropriada janela do indicador.

Se não existir fumaça, a lâmpada não será iluminada.

Um interruptor está previsto para iluminar a lâmpada para a finalidade de teste. Um mecanismo também está instalado no indicador, para mostrar que o necessário fluxo de ar está passando através do indicador.

A eficiência de qualquer sistema de detecção depende do posicionamento e do condicionamento de todos os componentes do sistema.

A informação precedente tem a intenção de fornecer a familiarização com os vários sistemas. Para maiores detalhes de uma particular instalação, os adequados manuais da aeronave são consultados.

A concentração máxima permitida sob as Leis Federais, para contínua exposição, é de 50

ppm (partes por milhão) que é igual a 0.005% de

A concentração máxima permissível sob

as Leis Federais para contínua exposição é de 50 ppm (partes por milhão) que é igual a 0.005% de monóxido de carbono

PARTES POR MILHÃO	PERCENTAGEM	REAÇÃO
50	0.005%	Concentração máxima permissível sob Lei Federal.
100	0.01%	Cansaço, vertigem.
200	0.02%	Dor de cabeça, cansaço, vertigem, náuseas após 2 ou 3 horas.
800	0.08%	Inconsciência em 1 hora ou morte em 2 ou 3 horas.
2.000	0.20%	Morte após 1 hora.
3.000	0.30%	Morte dentro de 30 minutos.
10.000	1.00%	Morte instantânea.

Figura 10-31 Reações humanas ao envenenamento com monóxido de carbono