

Health Monitoring Para a Aviação. **Flavio Antonio Fenício. Moacir de Souza Prado (professor orientador).**

Engenharia Aeronáutica e Espaço– FEAU – UNIVAP, Avenida Shishima Hifumi, 2911, São José dos Campos, SP, CEP 12244-000
flaviofenicio@hotmail.com

Engenharia Aeronáutica e Espaço– FEAU – UNIVAP, Avenida Shishima Hifumi, 2911, São José dos Campos, SP, CEP 12244-000
prado@univap.com.br

Resumo - Este trabalho tem como objetivo a apresentação da tecnologia de monitoramento de dados de voo (*Health Monitoring*) demonstrando as principais vantagens em sua utilização em comparação a não utilização dessa tecnologia. Com as inovações tecnológicas de componentes embarcados das aeronaves, novas tecnologias vêm permitindo um aumento na capacidade de gravação e processamento de parâmetros de voo bem como melhorias nos sistemas de transmissão de dados das aeronaves para o solo. O sistema *Health Monitoring* trabalha com análise de parâmetros de gravação de voo que transmitidos das aeronaves para bases em solo durante o voo da aeronave, permitindo assim que ações de planejamento e pesquisa de partes de manutenção sejam tomadas antes mesmo do pouso da aeronave. Os dados de gravação de voo podem ser constantemente monitorados e comparados com procedimentos operacionais pré-estabelecidos, permitindo assim, a identificação de desvios em procedimentos que afetam a segurança de voo agindo de maneira pró-ativa visando o treinamento e qualificação da tripulação.

Palavras-chave: *Aircraft Condition Monitoring System*, Diagnóstico Remoto, *Health Monitoring*, Manutenção Preditiva, *Data Link*.

Área do Conhecimento:

Introdução

Health Monitoring é o nome dado para um sistema, que basicamente monitora e acompanha dados das aeronaves em serviço, a fim de estabelecer uma ligação entre as mesmas e bases, melhorando a eficiência técnica e operacional. Com o sistema, podemos monitorar a condição das aeronaves em tempo real e avaliar as operações de voo.

Devido à possibilidade de monitoramento de dados em tempo real, uma empresa aérea pode ter ganhos em manutenção, com ações mais rápidas e eficientes e em segurança de voo, com o a análise das operações para correções de procedimentos e treinamentos.

Histórico

No início das operações, a manutenção era corretiva, ou seja, a manutenção era requerida quando tínhamos algum componente danificado. Devido a esse fato, a operação tinha uma margem de segurança muito inferior a atual, pois o componente com falha poderia comprometer o voo seguro da aeronave, causando muitos acidentes.

Com o tempo, foram aplicados estudos estatísticos, que poderiam prever o tempo de operação para uma falha do componente, surgiu então a manutenção preventiva. Nesta, eram

efetuadas inspeções periódicas e substituições de componentes de acordo com o tempo estipulado para falha. Porém, perdia-se muito dinheiro com substituições de componentes em perfeitas condições e tempo com paradas das aeronaves para revisões.

Com a evolução da tecnologia dos componentes a bordo das aeronaves e transmissão de dados, surge uma nova tecnologia de transmissão de dados para monitoramento dos sistemas operacionais das aeronaves, permitindo o monitoramento de cada componente em seu funcionamento, podendo prever e detectar alguma anormalidade, antes mesmo que o componente apresente a falha. Surge então a manutenção preditiva, que permite planejamento de manutenção maior e análise condicional de cada componente. A engenharia pode montar um programa de monitoramento e tendência de cada componente, como motores e outros sistemas, tornando possível o acompanhamento de desempenho e degradação de cada componente.

Um monitoramento de operações de voo é criado. Com esse monitoramento é possível gravar e reproduzir posteriormente para na análise, todo o voo, abordando desde o desempenho da aeronave até as decisões tomadas pelo piloto. Com esse monitoramento é possível aprimorar treinamentos e aumentar a margem de segurança de voo.

Desenvolvimento

O sistema *Health Monitoring* opera associando os recursos de gravação e transmissão de dados das aeronaves juntamente com recursos em bases no solo. Na aeronave, gravadores como FDR (*Flight Data Recorder*) e QAR (*Quick Access Recorder*), possuem uma imensa capacidade de gravação de parâmetros para um posterior *download* para análise (CIVIL AVIATION AUTHORITY, 2003).

Sistemas de comunicação nas aeronaves permitem que sensores e transdutores permaneçam todo o tempo enviando dados para gravadores ou para o meio externo, através de um sistema de transmissão de dados, chamado ACARS (*Aircraft Communication Addressing and Reporting System*).

O ACARS é um sistema digital de comunicação para transmissão de dados entre aeronaves e bases em solo, via rádio ou satélite. Antes da introdução do sistema ACARS, toda comunicação entre aeronaves e bases em solo eram feitas somente por voz via VHF.

Visando reduzir as cargas de trabalho das tripulações e melhorar a integridade da comunicação, o sistema ACARS foi introduzido nos anos 80.

Na aeronave o sistema consiste de computadores: o ACARS MU (*Management Unit*) e o CDU (*Control Display Unit*). O MU foi criado para mandar e receber mensagens digitais para o solo usando Rádios VHF.

No solo o sistema consiste de uma rede de rádios transceptores, que podem receber e transmitir mensagens de comunicação quando a aeronave está em voo.

No fim dos anos 80 e início dos anos 90, o sistema ganhou comunicação com o FMS (*Flight Management System*), sistema de gerenciamento de voo. Essa comunicação tornou possível o envio de informações como plano de voo e condições de meteorologia para as aeronaves em rota.

No início dos anos 90, a comunicação entre o computador do ACARS com os computadores de aquisição de dados a bordo das aeronaves, resultou em uma melhoria largamente aceita pelas linhas aéreas.

Na década de 90 com a melhoria do sistema central de manutenção a bordo nas aeronaves, foi estabelecida comunicação entre os computadores de manutenção a bordo com os sistemas de ACARS (figura 1) permitindo a transmissão de informações relacionadas à manutenção em tempo real (Wikipedia, 2007).

Os sistemas que analisam motores, aeronave e condições operacionais de desempenho, estão agora habilitados a fornecer dados de desempenho para base no solo em tempo real usando a rede ACARS. Isso reduz a necessidade de um técnico da linha aérea ir à aeronave para baixar dados deste sistema.

Com o avanço da tecnologia e melhoria dos sistemas aviônicos das aeronaves, foram criados novos computadores que exercem essa atividade de comunicação de ACARS. Em aeronaves mais modernas, os computadores de ACARS levam o nome de CMF (*Communication Management Functions*).

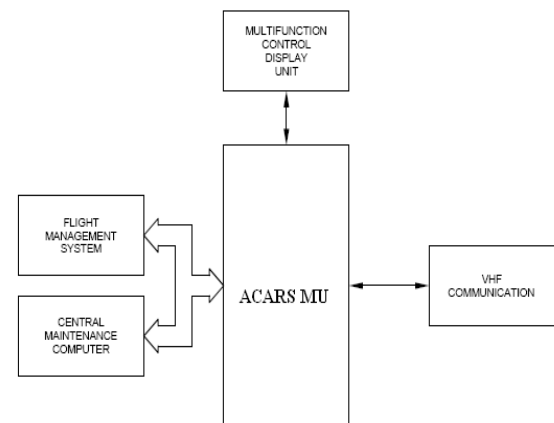


Fig. 1 Comunicação do ACARS.

As mensagens de ACARS podem ser transmitidas por três diferentes meios: rádios VHF, HF e SATCOM (sistema de comunicação via satélite).

- VHF – É o meio mais usado e o mais barato. A transmissão VHF não é disponível sobre os oceanos.

- SATCOM – Possui cobertura mundial (exceto nas regiões polares). O serviço é razoavelmente caro.

- HF – É o meio mais recente estabelecido. O propósito é fornecer cobertura nas regiões polares onde o SATCOM não está disponível.

Exemplos de sistemas operacionais de Health Monitoring.

AHEAD operado pela Embraer e AIRMAN operado pela Airbus trabalham de forma similar. Ambos disponibilizam o monitoramento da condição da aeronave em tempo real. O ACARS da aeronave transmite as informações do computador central de manutenção para as bases em solo. Por meio de um computador ligado à rede da empresa, o técnico tem acesso aos sistemas da aeronave, podendo monitorar parâmetros, fazer pesquisas de pane e verificar a condição da aeronave.

O sistema permite o operador se antecipar às decisões de logística para a ação de manutenção sem desperdiçar tempo nem mão de obra, melhorar as pesquisas de pane devido à alta qualidade de informação e uma maior capacidade de planejamento. Análises de engenharia ganham consistência com um banco de dados de histórico bem estruturado, e a capacidade de avaliação de problemas crônicos e repetitivos é aumentada, reduzindo assim, também o número de componentes substituídos sem necessidade (AIRMAN, 2006).

A figura 2 a seguir ilustra o ganho obtido com o sistema AHEAD. Com a aeronave iniciando seu voo é detectada uma falha, a aeronave transmite o ocorrido e suas características para a base de manutenção através do sistema AHEAD. As equipes em solo já começam a se preparar para as ações de solução do problema, providenciando componentes, ferramentas e mão de obra. Quando a aeronave pousa, rapidamente a ação corretiva é tomada e a mesma volta ao serviço sem atrasos. No caso de uma operação sem *Health Monitoring*, o processo de manutenção somente tem início quando a aeronave pousa e o mecânico é notificado do problema.

No caso de um voo que possui como destino uma base remota e sem apoio, a linha aérea pode alternar a rota da aeronave, para um aeroporto com melhor estrutura para manutenção.

Em vôos mais longos, a manutenção pode ganhar até doze horas de antecedência, em relação a uma operação sem *Health Monitoring*, para preparação da solução do problema, tempo que reflete no despacho mais cedo da aeronave.

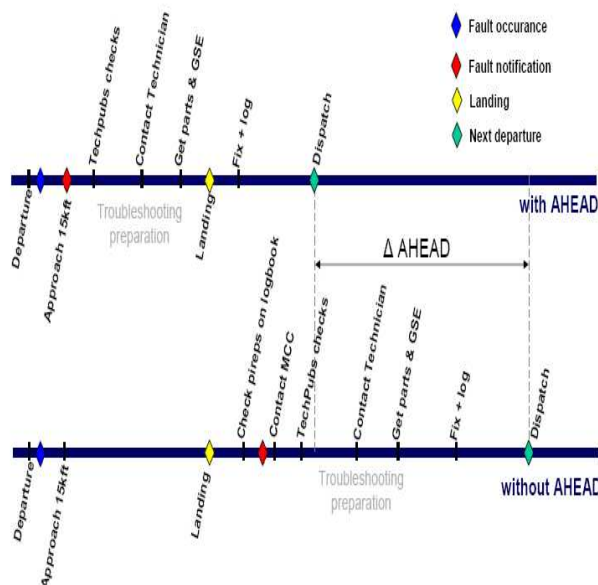


Fig 2. Exemplo de ganho com o sistema AHEAD, Usado por aeronaves Embraer. (Fonte: GOMES, 2006)

FOQA (*Flight Operational Quality Assurance*) é um sistema que reúne os parâmetros operacionais da aeronave, gravados pelos QARs (*Quick Access Recorder*) ou pelos FDRs (*Flight Data Recorder*), para posterior análise.

Com os dados, é possível reproduzir o voo em um programa computacional. A análise é feita comparando os parâmetros gravados no voo com um pacote de dados que representam um procedimento padrão para cada situação de voo. São analisadas situações como de aproximações para pouso, decolagens e vôos em rota.

Segundo Noro, et al. (2000) o recurso é uma excelente ferramenta para a segurança de vôo, podendo este, identificar procedimentos incorretos, falhas e excedentes na operação da aeronave. Como é possível identificar exatamente o erro ou desvio, o treinamento se torna mais eficiente e focado onde existe necessidade.

O sistema é usado na TAM Linhas Aéreas desde 2002 (PREZOTO, 2006).

O exemplo é uma aplicação do sistema FOQA. Após análise dos parâmetros de uma aeronave de um certo operador, foi constatado pelo monitoramento que a velocidade estava caindo na subida após a decolagem. Os dados indicam que os pilotos estavam aplicando um ângulo de ataque muito acentuado após a decolagem e como consequência a aeronave perdia velocidade.

Devido à possibilidade de recuperação dos dados do voo, ou por um *download* ou por transmissão de dados, o programa pode reproduzir fielmente o voo com os parâmetros obtidos e assim analisar valores para comparar com o procedimento padrão da situação, que no caso, foi a decolagem.

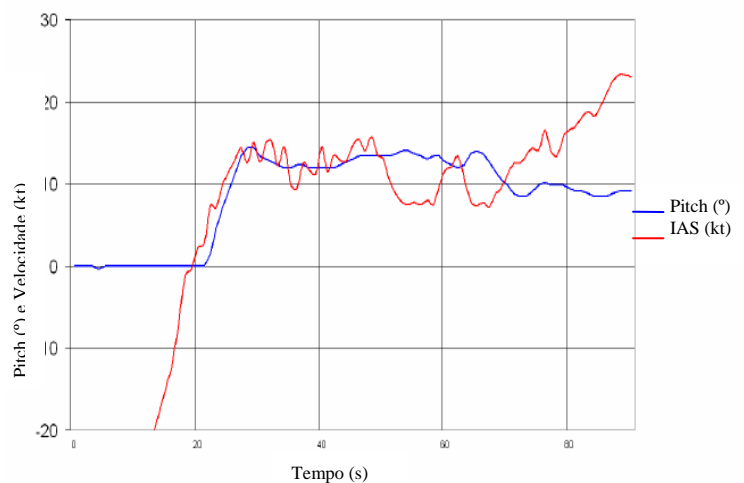


Figura 3 – Procedimento padrão de decolagem (Fonte: PORTSMOUTH, 2007).

A Figura 3 apresenta dados de uma decolagem padrão, fica evidente que a velocidade se mantém estável e o ângulo de ataque indica no máximo quinze graus nos primeiros segundos da decolagem. Na análise da figura 4, a seguir, podem verificar que com o ângulo de ataque aumentando acima dos vinte graus, a velocidade cai consideravelmente, oferecendo perigo para a operação e comprometendo a segurança do voo.

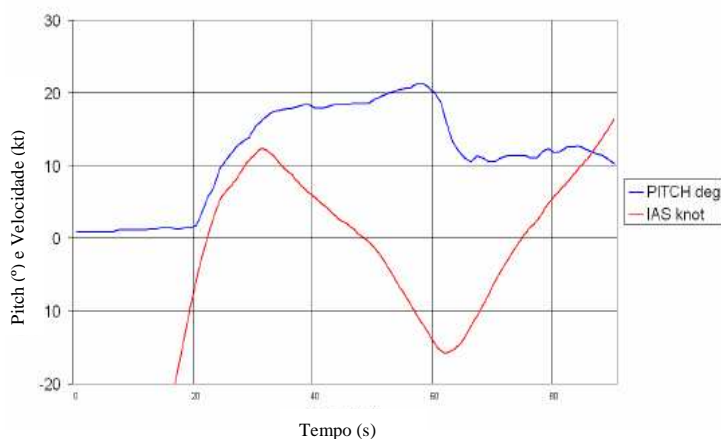


Figura 4 – Perda de velocidade após a decolagem. (Fonte: PORTSMOUTH, 2007).

Foram comparados os parâmetros de ângulo de ataque e velocidade da aeronave com as indicações que os instrumentos apresentavam para os pilotos, e foi observado que o instrumento estava dando uma informação errônea, de ângulo de ataque, para a tripulação. Como resultado dessa investigação, foi constatado existir um problema de software na aeronave. Como solução, foi corrigido o software pelo fabricante e melhorado o treinamento da tripulação (PORTSMOUTH, 2007).

Conclusão

O monitoramento de dados de voo passou a ser uma importante ferramenta na operação de uma linha aérea, pois permite que ações de planejamento de manutenção e pesquisas de pane sejam realizadas antes mesmo do pouso da aeronave resultando em aumento da sua disponibilidade para serviço e confiabilidade em sua operação. Com a utilização do *Health Monitoring* a empresa aérea reduz gastos desnecessários com tempo de parada da aeronave para pesquisa de pane e substituições desnecessárias de componentes em boas condições. Amplia a segurança de voo podendo analisar e padronizar suas operações e garantir um treinamento focado especificamente nos desvios apresentados nas operações diárias.

Referências

- AIRMAN Real-time health monitoring and troubleshooting for your aircraft. Disponível em http://www.content.airbusworld.com/SITES/Custom_er_services/html/acrobat/brochure_airman.pdf. Acessado em 22 junho de 2008.
- Boeing Airplane-Monitoring System Adds Six Airlines in First-Half 2007. Disponível em http://www.boeing.com/news/releases/2007/q3/070830e_nr.html. Acessado em 26 de junho de 2008.
- CIVIL AVIATION AUTHORITY. CAP 739 Flight Data Monitoring, agosto 2003. Disponível em http://www.caa.co.uk/application.aspx?catid=33&p_agetype=65&a. Acessado em 14 de junho de 2008.
- GOMES, Luciano Perrone. Embraer Maintenance Coast Workshop 2006, AHEAD. Arquivo em pdf.
- KOLCZYNSKI, Phillip J. FOQA 2006 - Aviation Safety v. legal EXPOSURE. Disponível em: <http://www.aviationlawcorp.com/content/foqasafety.htm>. Acessado em 23 de maio de 2008.
- MOIR, Ian; SEABRIDGE, Allan. Aircraft systems: Mechanical, electrical, and avionics subsystems integration. Virginia: Aiaa, 2001. 344P (aiaa education series).
- NORO, Guilherme, et al. TAM Safety Digest, ano II, nº 3 – FOQA, Possivelmente a melhor ferramenta do século 21, p. 28-30, primavera 2000.
- NORO, Guilherme, et al. TAM Safety Digest, ano II, nº 5 –Safety – Menos Custos e Mais Benefícios, p. 29-30, outono 2001.
- PORTSMOUTH University, FOQA / FDM in Time of Changes Case Studies, 2007. Disponível em: http://www.fdsctp.co.uk/FOQA_FDM_in_Times_of_Change_Paper_by_Chris_Jesse.pdf. Acessado em 12 de junho de 2008.
- PREZOTO, Reinaldo. TAM Safety Digest, ano V, nº 11 –A história do sistema FOQA na TAM, p. 10-12, 2006.
- PREZOTO, Reinaldo. TAM Safety Digest, ano V, nº 11 –Os benefícios do sistema FOQA, p. 13-14, 2006.
- From Wikipedia, the free encyclopedia. Disponível em: http://en.wikipedia.org/wiki/Aircraft_Communication_Addressing_and_Reporting_System, acessado em 28 junho de 2008.