

## EME, EMI e EMC

### - Parte 3: LIGHTNING -

Berquó, Jolan Eduardo – Eng. Eletrônico (ITA)  
Certificador de Produto Aeroespacial (DCTA/IFI)  
Representante Governamental da Garantia da Qualidade – RGQ (DCTA/IFI)  
jberquo@dcabr.org.br

MSC 03 – 26 NOV 2011

Falaremos neste MSC sobre as descargas elétricas atmosféricas, mais conhecidas no meio aeronáutico pelo termo inglês *Lightning*, nosso popular “raio”. Não trataremos aqui dos ensaios sobre *lightning*, mas sobre suas perigosas características, quando incide sobre uma aeronave, e de algumas medidas de projeto que vêm sendo adotadas. Mas o assunto é muito mais vasto que o material aqui contido.

Quando o raio atinge uma aeronave, coloca a mesma em série com o circuito da corrente de descarga, porque entra numa ponta e sai por outra (asa para asa ou nariz para cauda, por exemplo). Se o raio percorresse a aeronave, entrando num ponto e saindo por outro, sem perturbar os sistemas no interior da aeronave, não teríamos de nos preocupar. Infelizmente, isso nem sempre acontece.

A carcaça e a estrutura metálicas da aeronave comportam-se como uma rede de resistores, o que provocaria voltagens ao longo da estrutura. Essas voltagens podem ser um mecanismo para a energia se propagar para o interior da aeronave, atingindo sistemas elétricos/eletrônicos, tanques de combustível, etc., se esses sistemas não estiverem devidamente protegidos.

O raio é na realidade uma poderosa corrente elétrica. Correntes produzem campos eletromagnéticos que podem induzir tensões em cabos e até mesmo diretamente em equipamentos elétricos e eletrônicos. Daí a mudar o estado de um circuito integrado é só um passo porque a energia necessária para

mudar o estado desses dispositivos é baixa<sup>1</sup> e é cada vez menor, ao compasso dos avanços tecnológicos.

Existem alguns casos de acidentes catastróficos (com morte de pessoas a bordo) causados pela incidência de raios em aeronaves. Segue a relação dos casos mais notáveis.

**1963** – Boeing 707 da Pan Nam, em voo de Baltimore para Filadélfia, caiu perto de Elkton (MD). Morreram 81 pessoas. Causa mais provável: ignição de combustível do tanque nº 1 produzida por raio, seguida de explosão.

**1967** – Jato da Lockheed da Força Aérea Iraniana, que caiu após ser atingida por raio com ulterior explosão do tanque de combustível. Morreram 23 pessoas.

**1971** – Aeronave da Lansa (Peru), com 91 pessoas, que precipitou-se após ser atingida por um raio que causou a separação da asa direita. Não houve sobreviventes.

**1988** – Aeronave da Swearingen Metro, na Alemanha, perdeu uma asa, ao ser atingida por um raio. 21 pessoas morreram.

Na verdade, hoje há várias técnicas de projeto que reduzem bastante a possibilidade de acidente fatal. É notório que é preciso eliminar qualquer ponto de entrada (aberturas) com trajetória condutiva para o interior da aeronave, procurando assim

<sup>1</sup> A energia necessária para mudar o estado de um transistor discreto é da ordem de  $10^{-5}$ J, enquanto que a energia para mudar o estado de um circuito integrado está entre  $10^{-10}$ J e  $10^{-9}$ J.

manter a corrente no exterior, através da carcaça e estruturas condutivas da aeronave, de modo que o raio entre num ponto e saia por outro, sem desvios para o interior.

Os cabos ligados a equipamentos sensíveis, como computadores, devem ser blindados e aterrados para evitar induções provenientes de transitórios produzidos pelo raio. São os chamados efeitos indiretos do raio.

Todos esses cuidados, enfim, têm de ser exaustivamente testados (ensaios de *lightning*) para verificar sua eficiência diante de raios.

O radome, aquele cone no nariz da aeronave, é um ponto de preocupação porque ele contém o radar e outros instrumentos de voo. Contudo, para o radar funcionar, ele não pode ser envolvido por um material condutivo porque a antena não captaria a energia eletromagnética. A proteção se faz, por exemplo, mediante a fixação de barras metálicas próximas entre si, na parte externa do radome. Essas tiras são dimensionadas e espaçadas cuidadosamente, segundo os resultados de testes de *lightning*. Na realidade, essas barras funcionam como um para-raios, ou seja, elas conduzem a corrente do raio para a fuselagem condutora da aeronave e daí para o exterior, dando sequência à descarga.

Mas a despeito de todas essas técnicas, o melhor mesmo que se pode fazer é evitar voar perto das nuvens carregadas de eletricidade, os chamados cumulonimbus.

### **Referências:**

- (1) SPITZER, Cary R. *Digital Avionics Systems: Principles and Practices*. 2. Ed. New York (EUA): McGraw-Hill, 1993, p. 277.
- (2) DUFF, William G. *Fundamentos de Compatibilidade Eletromagnética*. Vol. 1. *Interference Control Technologies, Inc. Virgínia (EUA)*, 1988.