

## EME, EMI e EMC

### - Parte 4: ENSAIOS de EMI e EMC -

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 04 – 05 DEZ 2011

Nesta oportunidade, apresentaremos a última parte sobre o assunto em epígrafe.

Começemos pelos ensaios de EMI. A norma militar para esses ensaios é a MIL-STD-461E, emitida pelo Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DOD). Ela estabelece os requisitos de controle da interferência eletromagnética de equipamentos e apresenta os procedimentos para realizar esses ensaios.

No lado civil, os equipamentos devem ser submetidos a ensaios previstos na DO-160G DO-160G, emitida pela *Radio Technical Commission for Aeronautics (RTCA)* e recomendada pela FAA.

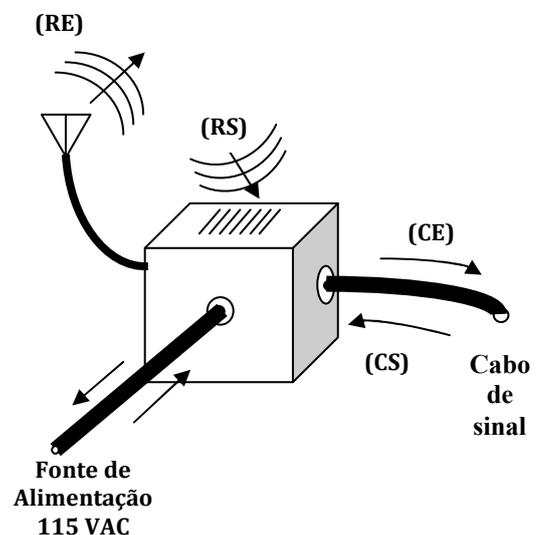
Os ensaios de EMI são feitos inteiramente em laboratório isolados, de preferência em câmeras chamadas anecóicas, um ambiente que praticamente não permite nem a entrada nem a saída de ondas eletromagnéticas.

A MIL-STD-461 prevê quatro grupos de ensaios para equipamentos aviônicos:

- *Conducted Emissions (CE)*: 3 ensaios;
- *Conducted Susceptibility (CS)*: 8 ensaios;
- *Radiated Emissions (RE)*: 3 ensaios; e
- *Radiated Susceptibility (RS)*: 3 ensaios.

A nomenclatura acima deixa claro que os testes verificam até que ponto o equipamento pode funcionar como um possível agressor, produzindo emissões conduzidas por cabos (de alimentação elétrica ou de sinais) a ele ligados ou por meio de irradiação pela antena. Verificam também o comportamento ou a suscetibilidade do equipamento diante de agressões conduzidas por cabos para o equipamento ou por irradiações nele incidentes.

A figura abaixo dá uma ideia desses mecanismos de emissões e irradiações.



A aplicabilidade de um ensaio ou outro depende da finalidade do equipamento, da plataforma e da frequência de operação. Por exemplo, o ensaio CE-101 não se aplica a aeronaves, nem a sistemas espaciais, enquanto o ensaio CS-114 aplica-se a todas as plataformas identificadas no padrão.

Como dissemos, os ensaios de EMI para equipamentos, na aviação civil, estão contidos na DO-160G, mas esse documento contém também os chamados ensaios ambientais (vibração, umidade, temperatura, aceleração, etc.), ensaios de lightning e ensaios elétricos.

A DO-160G estabelece os seis ensaios listados a seguir para determinar a suscetibilidade de equipamentos elétricos e aviônicos a interferência.

- *Audio Frequency Conducted Susceptibility – Power Inputs;*

- *Induced Signal Susceptibility;*
- *Radio Frequency Susceptibility (Radiated e Conducted);*
- *Emission of Radio Frequency Energy;*
- *Lightning Induced Transient Susceptibility; e*
- *Lightning Direct Effects.*

Ensaiar a imunidade aos efeitos de lightning é uma tarefa muito difícil, especialmente aquela de simular os efeitos de raios sobre a aeronave.

No meio civil, os requisitos da FAA pertinentes a lightning estão no FAR 25.581 – *Lightning Protection*, que requer que a aeronave deve ser protegida contra os efeitos catastróficos de lightning.

A AC 20-136 sugere procedimentos para proteger os sistemas elétricos e eletrônicos dos efeitos indifretos de lightning.

Talvez, a melhor referência sobre técnicas de projeto para reduzir a susceptibilidade a EMI seja a MIL-HDBK-253 – *Guidance for the Design and Test os Systems Protected Against the Effects of Electromagnetic Energy*.

*A condição para equipamentos elétricos e aviônicos serem instalados em aeronaves é que sejam submetidos a esses ensaios de EMI, mas não é uma condição suficiente. Qualquer equipamento elétrico e eletrônico, quando instalado numa aeronave, tem de ser submetido aos ensaios de EMC, para verificar se de fato não é agredido pelos outros equipamentos instalados e se não é também um agressor desses equipamentos.*

*Uma boa referência para ensaios de EMC é a norma MIL-STD-464, emitida pelo DoD.*

### **Referências:**

- (1) SPITZER, Cary R. *Digital Avionics Systems: Principles and Practices. 2. Ed.* New York (EUA): McGraw-Hill, 1993, p. 277.
- (2) DOD: MIL-STD-461E, *Electromagnetic Emission and Susceptibility Requirements for the Control of Electromagnetic Interference*, (EUA) 15/10/1988.

- (3) RTCA: DO-160G, *Environmental Conditions and Test Procedures for Airborne Equipment*. (EUA) 8/12/2010.
- (4) DOD: MIL-STD-464, *Electromagnetic Effects for Systems*. (EUA) 01/12/2010.
- (5) FAA: FAR 25.58, *Lightning Protection*. (EUA) 01/04/1970.
- (6) DOD: MIL-HDBK-253, *Guidance for the Design and Test of Systems Protected Against the Effects of Electromagnetic Energy*. (EUA) 28/07/1978.
- (7) FAA: FAR 25.58, *Lightning Protection*. (EUA) 05/04/1970.