

METALIZAÇÃO ELÉTRICA EM AERONAVES

Everton Corrêa Carbone¹, Leandro Ferreira da Silva¹, Landulfo Silveira Jr.¹

¹Universidade do Vale do Paraíba/FEAU, Av. Shishima Hifumi, 2911, São José dos Campos – SP, everton_carbone@hotmail.com, leandro.23@ig.com.br, landulfo@univap.br

Resumo- A metalização elétrica proporciona o contato entre duas ou mais partes metálicas e entre componentes elétricos. Também garante que toda a aeronave tenha o mesmo potencial elétrico, pois em caso de um raio incidir na aeronave, a eletricidade do raio passará por toda fuselagem metálica e continua em descida ao solo, sem prejudicar o funcionamento dos sistemas da aeronave. Neste trabalho serão demonstrados todos os passos e procedimentos necessários para a realização do processo de metalização elétrica em aeronaves. O objetivo deste trabalho, será desenvolver e apresentar uma solução, para prover a metalização elétrica necessária entre um componente elétrico de carcaça não metálica e a estrutura da aeronave, atendendo as normas e os valores máximos especificados nas montagens. Como resultado, após a execução da proposta, atingiu-se uma redução do valor médio da resistência elétrica da montagem atual que era de 106 mΩ para um valor de 6 mΩ, sendo que o valor da resistência elétrica especificada para a correta montagem e funcionamento do componente é de no máximo 10 mΩ.

Palavras-chave: Metalização elétrica, raios, cordoalha, resistência.

Área do Conhecimento: III - Engenharias

Introdução

A metalização elétrica é um processo que estabelece um caminho eletricamente condutivo entre duas ou mais partes metálicas, de forma a assegurar o mesmo potencial elétrico entre elas. A metalização elétrica nas aeronaves evita danos em equipamentos eletrônicos e diferenças de potencial que são perigosas e ameaçam a segurança da aeronave em caso de raios incidir na mesma. A aeronave como um todo deve funcionar como um condutor elétrico, por isso durante a fabricação da mesma, é executado um processo chamado de metalização elétrica, onde as partes fixas são "ligadas" através de contato físico e as partes móveis são "ligadas" ao restante da aeronave com cordoalhas metálicas para garantir a metalização.

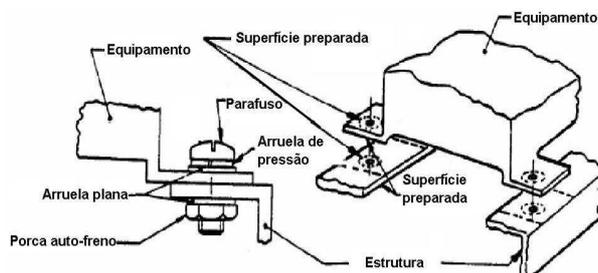


Figura 1- Tratamento da superfície e componentes para metalização elétrica por parafusos e porcas.

Porém, para que a metalização elétrica seja eficiente, é necessário que as superfícies de todas as áreas a serem metalizadas recebam um tratamento adequado (Figura 1), que é preparar as

superfícies de contato dos dois objetos que se pretende unir de maneira segura, de modo que a corrente elétrica encontre a mínima resistência ao passar de um para outro e se escoe sem provocar danos pessoais ou materiais.

Além da metalização elétrica entre parafusos e porcas, também é possível se efetuar metalização elétrica, utilizando-se:

- a solda, brasagem ou estampagem;
- rebites (apertados);
- lâminas finas de metal;
- braçadeiras de metal (em tubos estruturais e condutores elétricos);
- pontes de ligação de cordoalhas.

A metalização elétrica é muito importante, pois, em caso de dissipação de descargas atmosféricas (raios) que podem incidir na aeronave durante o vôo, a eletricidade do raio passa pela fuselagem metálica, que forma uma "gaiola de Faraday", percorre um caminho, que oferece menor resistência elétrica, e continua em descida ao solo, conforme Figura 2. Durante este caminho, as áreas que não estiverem metalizadas corretamente, irão oferecer resistência à passagem da eletricidade, gerando uma diferença de potencial, que pode resultar em danos, faíscas, falha de sistemas, explosões etc. A carga elétrica que um raio transporta é extremamente alta, podendo causar danos ao avião, no ponto em que "toca" a estrutura e quando flui através dela para escoar-se em direção da terra. Essa forte corrente que flui através da estrutura, pode produzir perigosas centelhas nas áreas de junção das partes que compõem a estrutura, onde a resistência à passagem pode ser grande (GABRIELSON, 1988).

O combustível do avião é transportado em tanques que constituem a própria estrutura das asas. Um raio pode provocar danos diretos e indiretos, sendo que os indiretos são mais críticos. Para que não ocorra perigo de fogo e/ou explosão devido ao centelhamento, devem-se obedecer com todo o rigor os procedimentos de metalização elétrica (FISHER, 1977).

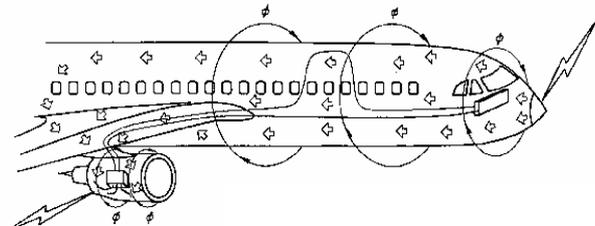


Figura 2- Caminho que o raio percorre na aeronave e desce ao solo.

Há diversos equipamentos eletro-eletrônicos na aeronave que necessitam de metalização elétrica, porém não possuem a carcaça metálica. Neste trabalho, pretende-se desenvolver e apresentar uma solução, para prover a metalização elétrica necessária entre um componente não metálico e a estrutura da aeronave.

Uma boa metalização elétrica requer o devido contato entre duas ou mais superfícies metálicas, ou seja, quando as superfícies a serem unidas estiverem pintadas, com adesivo, selante ou com qualquer material de proteção isolante, que impeça ou dificulte a passagem de corrente elétrica, é necessário efetuar a limpeza das superfícies a serem unidas utilizando-se um pano umedecido com removedor específico, para se remover toda tinta, selante, adesivo ou proteção até atingir o metal base, permitindo a mínima resistência à passagem da corrente elétrica conforme Figura 3 (VASKEVICIUS, 2005).

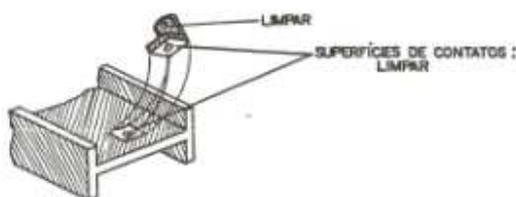


Figura 3– Limpeza das superfícies de contato.

Para efetuar a limpeza das superfícies, não é permitido o uso de faca, raspadeira ou outro objeto cortante; não se deve utilizar água, lixadeira elétrica, abrasivos, lixas de grão grosso, lã de aço para limpeza das superfícies durante o processo

de limpeza; tampouco remover as camadas de material em excesso nas superfícies a serem limpas; conforme Figura 4.



Figura 4– Objetos não permitidos para realização de limpeza de superfícies.

Entretanto, o contato entre materiais diferentes pode ocasionar corrosão galvânica, devendo-se sempre tomar as medidas adequadas de controle deste problema. O uso de proteções inadequadas contra a corrosão galvânica pode prejudicar ou até eliminar a metalização (http://www.lightningsafety.com/nlsi_lhm.html, 2008).

Na falta da metalização apropriada, os efeitos de um raio sobre os sistemas podem produzir tensões que causam choques elétricos, ignição do combustível através de centelhamento e danos nos sistemas eletro-eletrônicos. Por outro lado, uma boa metalização melhora ou corrige problemas de interferência de estática em rádios (<http://www.esda.org/standards.html>, 2008), a susceptibilidade de equipamentos eletrônicos a campos eletromagnéticos externos, interferência em antenas (FULLER, 1995) e a vulnerabilidade contra raios.

A fim de garantir as especificações de metalização, e verificar se a condutividade elétrica está dentro dos parâmetros especificados de resistência entre todas as montagens, seja mecânica ou elétrica, utiliza-se um aparelho, o miliohmímetro, para medir o valor da resistência elétrica entre dois pontos.

Neste trabalho será avaliado o efeito da falta de metalização elétrica em um componente de carcaça não metálica, onde o objetivo será desenvolver uma solução prática, leve e com baixo custo para prover metalização elétrica ao componente, com valor de resistência elétrica dentro da faixa especificada.

Metodologia

A resistência elétrica será medida entre os parafusos de fixação do componente e um ponto determinado na estrutura metálica da aeronave, por intermédio de um miliohmímetro (Figura 5).



Figura 5- Miliohmímetro.

Este aparelho fornece o valor da resistência elétrica em Ohms (Ω), normalmente os valores de resistência elétrica especificados estão na escala miliohm ($m\Omega$).

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi desenvolvida e fabricada uma chapa de alumínio, com 170 mm de comprimento, 92 mm de largura e 3 mm de espessura, conforme Figura 6.

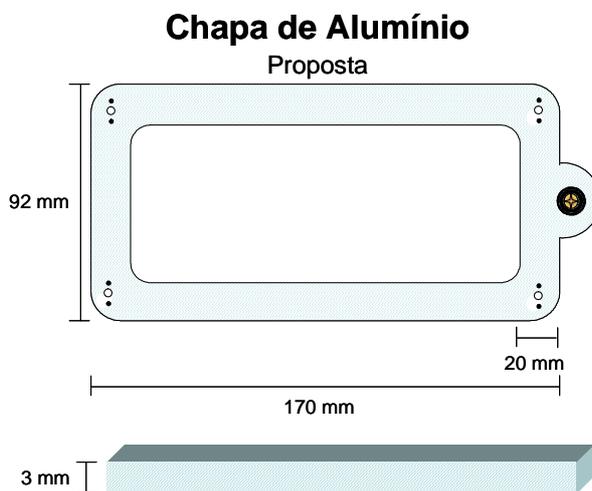


Figura 6- Chapa de alumínio.

A mesma servirá de base para o componente e foi fixada com parafusos e arruelas na estrutura metálica da aeronave, juntamente com uma cordoalha metálica, mostrada na Figura 7, fixada na estrutura metálica da aeronave e o componente não metálico instalado na chapa metálica. Provendo assim a metalização elétrica necessária no componente.

Resultados

O valor da resistência elétrica especificado para a correta montagem e funcionamento do componente é de no máximo 10 $m\Omega$.

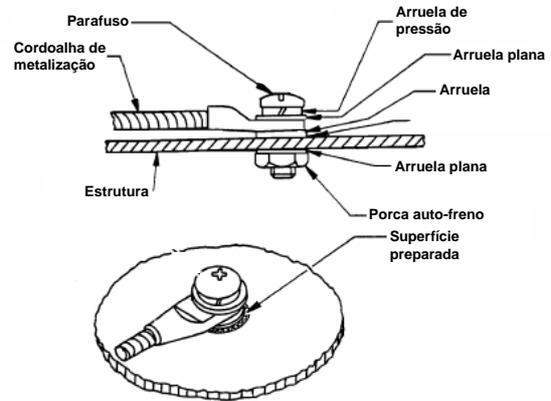


Figura 7- Metalização elétrica utilizando cordoalha metálica.

Com a montagem na condição atual, demonstrada na Figura 8, o componente está metalizado apenas pelo conector elétrico e apresenta uma resistência elétrica, com a estrutura metálica da aeronave, variando de 70 a 150 $m\Omega$, indesejáveis para a montagem e correto funcionamento do sistema.

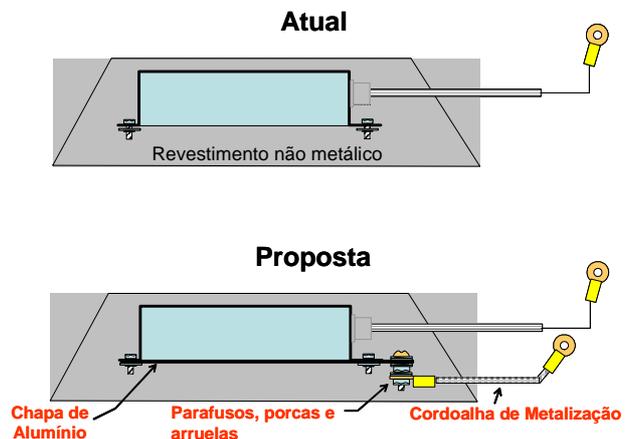


Figura 8- Montagem atual e proposta de montagem.

Após a montagem do componente, de acordo com a proposta, Figura 8, foram realizadas novas medidas da resistência elétrica, nos mesmos locais, entre os parafusos de fixação do componente e a estrutura metálica da aeronave, e os valores de resistência elétrica encontrados ficaram abaixo do valor máximo especificado 10 $m\Omega$.

Na Tabela 1, estão demonstrados os valores das resistências elétrica medidos em seis componentes idênticos, primeiramente instalados e metalizados na condição atual e depois instalados com a chapa de alumínio e cordalhas de metalização, conforme proposto na Figura 8.

Tabela 1- Valores e média das medidas realizadas.

| Componentes | Resistência atual | Resistência proposta |
|-------------|-------------------|----------------------|
| 1° amostra | 105 m Ω | 7 m Ω |
| 2° amostra | 80 m Ω | 5 m Ω |
| 3° amostra | 75 m Ω | 2 m Ω |
| 4° amostra | 148 m Ω | 9 m Ω |
| 5° amostra | 119 m Ω | 7 m Ω |
| 6° amostra | 110 m Ω | 6 m Ω |
| MÉDIA | 106 m Ω | 6 m Ω |

Discussão

A montagem atual proporcionava, em função da alta resistência, um risco muito grande de centelhamento e conseqüente explosão, devido à ausência de metalização elétrica.

A montagem realizada com os componentes propostos neste trabalho e que acompanham as normas de montagem elétrica apresentaram custo relativamente baixo, sem aumento de massa e volume, garantindo uma maior segurança e confiabilidade do sistema, uma redução do valor médio da resistência elétrica da montagem atual de 106 m Ω para uma montagem proposta de 6 m Ω , o que proporciona maior segurança em casos de incidência de raios e garante a funcionalidade dos equipamentos elétricos e eletrônicos.

Após análises, verificou-se que o equipamento deveria ser instalado sobre uma superfície metálica (chapa de alumínio), conforme requisitos de metalização. A alteração foi executada e a metalização do equipamento ficou satisfatória, obtendo-se uma redução no valor da resistência elétrica, para dentro dos valores especificados.

Foi observado que os fabricantes de aeronaves visam cada vez mais desenvolver um produto de grande confiabilidade para o mercado. Para isso é necessário cumprir com os rigorosos requisitos existentes no mundo aeronáutico, submetendo a aeronave a testes que irão comprovar que a mesma está apta a operar em condições seguras.

Por isto, as soluções de projeto para proteção das aeronaves através da metalização elétrica, devem ser implantadas desde a fase de concepção do projeto, aquisição de equipamentos e materiais homologados, procedimentos de

montagem e testes, até o treinamento e qualificação dos operadores.

Conclusão

Conclui-se neste trabalho, que é muito importante que se respeitem os requisitos de metalização elétrica, pois o não cumprimento dos requisitos pode levar as condições que afetam a integridade e a confiabilidade do produto, como o ocorrido com a não conformidade tratada neste trabalho, onde o equipamento era fixado sobre uma superfície não metálica o que não garantia sua correta metalização.

Referências

- ESDA, Electrostatic Discharge Association: Standards. Disponível em: <http://www.esda.org/standards.html>. Acesso em: 21 mar. 2008.
- FISHER, F. A; PLUMER, J. A. Lightning Protection of Aircraft. First print. United States: NASA, 1977.
- FULLER, G.L. Understanding Hirf – High Intensity Radiated Fields. Avionics. Communications, Inc., 1995, 123 pp., 1995.
- GABRIELSON, Bruce C., The Aerospace Engineer's handbook of Lightning Protection, Interference Control Technologies, Inc., Gainesville, 1988.
- KITHIL, R. Structural Lightning Safety. Disponível em: http://www.lightningsafety.com/nlsi_lhm.html. Acesso em: 15 mar. 2008.
- VASKEVICIUS, M. Descobrimos os Tratamentos Superficiais. 1 ed. São Paulo: Ed. Komed, 2005.