

IDENTIFICAÇÃO E DRENAGEM AUTOMÁTICA DE ÁGUA NO COMBUSTÍVEL

Pedro Augusto Borelli Antonelli
antonellipedro@hotmail.com
Faculdade de Tecnologia de Garça
Tecnologia em Mecatrônica Industrial

Prof. Dr. Edio Roberto Manfio
prof.ediorobertomanfio@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Garça

Profº Ms. Ildeberto de Genova Bugatti
bugattifatec@gmail.com
Faculdade de Tecnologia de Garça

Abstract. *Every pilot before operating an aircraft, should check on the fuel tank any deposition substances such as water or other fuel that endanger the operation of the engine. Being a human and laborious process, detection and drainage of these materials are often forgotten or neglected causing fatal accidents. Purpose of this study, therefore, is to develop a system for sensing and diagnostic imaging that accuse the presence of these materials by means of notice in the aircraft panel and meets voice commands: the pilot, aware of the anomaly, requests start of automatic drainage. The relevance of the project lies in the potential to minimize the risk of such neglect and avoid accidents. Its realization involves the development of a prototype with safety redundancy and it will include research in areas such as Electronics, Microelectronics, Mechatronics, Programming, Natural Language Processing and Linguistics.*

Keywords: *Aviation, Mechatronics, Fuel Drainage, Safety Redundancy, Voice Commands.*

Resumo. *Todo piloto, antes de operar uma aeronave, deve verificar se há no tanque de combustível substâncias em deposição como água ou outro combustível que coloquem em risco o funcionamento do motor. Por ser um processo humano e trabalhoso, a detecção e a drenagem desses materiais muitas vezes são esquecidas ou negligenciadas causando acidentes fatais. Objetivo deste estudo, portanto, é desenvolver um sistema por sensoramento e diagnóstico de imagem que acuse a presença desses materiais por meio de aviso no painel da aeronave e atenda a comandos por voz: o piloto, ciente da anomalia, solicita início da drenagem automática. A relevância do projeto reside no potencial de minimizar o risco dessa negligência e evitar acidentes. Sua realização envolve o desenvolvimento de um protótipo com redundância de segurança e contará com pesquisas em áreas como Eletrônica, Microeletrônica, Mecatrônica, Programação, Processamento de Linguagem Natural e Linguística.*

Palavras-chave: *Aviação, Mecatrônica, Drenagem de Combustível, Redundância de Segurança, Comandos por voz.*

1. Introdução

Atualmente, profissionais da aeronáutica vem buscando mais conhecimento na área de Mecatrônica por englobar vários estudos que permitem ao profissional criar soluções para problemas antigos que causam inúmeros acidentes como, por exemplo, acúmulo de água no tanque de combustível.

Os tanques de armazenamento de combustível ficam localizados nas asas dos aviões (RODRIGUES, 2014) e, com o tempo, é inevitável o desgaste das borrachas de vedação da tampa de abastecimento, dano que permite a entrada de água, componente líquido extremamente prejudicial ao funcionamento dos motores, cuja presença no sistema de ignição causa inúmeras quedas e, conseqüentemente, mortes.

Portanto, desenvolver um sistema automático de sensoramento e diagnóstico por imagem e PH que acuse a presença de água por meio de aviso no painel da aeronave é bastante relevante, pois tem o potencial de minimizar o risco de possíveis negligências e evitar acidentes.

2. Regulamento de Voo

O regulamento de aviação geral exige que o comandante da aeronave realize o check-list especificado no manual da aeronave, que prevê a análise do combustível antes do início da operação (ALMANAQUE Pilot's Help, 2010).

Abaixo de cada asa e filtros de combustível, existe um dreno, conforme Figura 1, que permite, por meio de um tubo transparente, conforme Figura 2, retirar uma amostra do combustível para analisar se existe água e/ou se o combustível é apropriado para o tipo de motor da aeronave.

Em todas as aeronaves de pequeno a grande porte observa-se a necessidade de analisar o combustível nos tanques antes de cada operação de voo e, neste estudo, focaremos nas aeronaves de pequeno a médio porte.

Considerando que esse procedimento de verificação depende da ação humana está suscetível à falha. Conforme o CENIPA, órgão que investiga acidentes aeronáuticos, entre 2002 e 2011 23,2% do total de acidentes foram causados por acúmulo de água no tanque e

uso de combustível como o querosene ao invés de AVGAS¹. Para todos esses casos o piloto - ou comandante - não realizou o check-list,

Exemplos desses fatos podem ser observados junto ao portal da CENIPA (2016), órgão responsável por Investigar e Prevenir de Acidentes Aeronáuticos no Brasil. Em um dos documentos lá disponíveis, é possível observar em um dos relatórios a descrição de um acidente causado por água nos tanques: “Como o piloto afirmou que o motor esquerdo perdeu potência em voo, considerou-se a hipótese da presença de água no combustível.” (COMANDO, 2014)

A água, substância extremamente prejudicial para o desempenho dos motores de aeronaves, quando misturada ao combustível, pode causar perda de potência e posterior apagamento do motor em voo.

De acordo com o relatório, tudo leva a crer que o piloto não realizava a drenagem do combustível durante o pré-voo, contrariando o manual da aeronave. Além disso, a aeronave não possuía um local coberto para permanecer em SBGO, sofrendo as ações da chuva sem proteção. Tais fatos poderiam possibilitar o acúmulo de água nos tanques de combustível do avião.

A água, por ser mais pesada que a gasolina de aviação, fica posicionada na parte mais inferior dos tanques de combustível após determinado tempo de repouso, e geralmente é admitida pelos motores após o consumo de certa quantidade de gasolina de aviação, em razão da movimentação da aeronave. “Neste acidente, isso pode ter ocorrido após, aproximadamente, 01 hora e 40 minutos de voo.” (COMANDO, 2014).

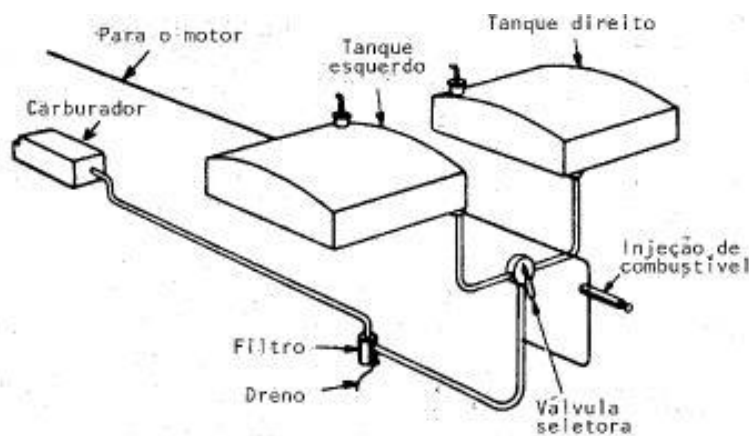


Figura 1 – Esquema de distribuição do combustível na aeronave

¹ Avgas ou gasolina de aviação é um combustível de alta octanagem usado em aeronaves com motor a pistão (PETROBRAS 2014).



Figura 2 – Copo de drenagem e análise de combustível

Observando a incidência das inúmeras quedas causadas por falha humana e, especificamente, pela falta de avaliação da qualidade e integridade do combustível, verificou-se a necessidade do desenvolvimento de um mecanismo que analisa automaticamente o combustível e caso necessário efetua a drenagem.

O combustível AVGAS (motores a pistão), querosene (motores a reação) e água possuem índices de PH diferentes podendo ser identificados por um sensor. O PH é uma sigla para uma medida físico-química potencial hidrogeniônico ou potencial de hidrogênio, que indica a acidez, neutralidade ou alcalinidade de uma solução aquosa.

Após horas, dias e até meses angariado, a água presente no combustível evapora e se condensa no topo do tanque, escorrendo pelas laterais e se acumulando na base por ser mais pesada que o combustível. Ao acionar o motor da aeronave, a bomba de combustível capta essa água e pulveriza no cilindro, como a água não é inflamável ocasiona a parada do motor.

Há também os casos em que a aeronave não fica necessariamente angariada e, então, após sofrer com as intempéries como chuva ou até a própria lavagem da aeronave pode ocorrer a penetração de água no tanque quando no caso as borrachas de vedação – Figura 3 - estão com o tempo de uso no fim.



Figura 3 – Tampa tanque de asa

De acordo com o manual de manutenção da aeronave essas borrachas são inspecionadas a cada 1 ano e devem ser substituídas a cada 4 anos (CESSNA, 1990). A Figura 3 ilustra o componente normalmente utilizado em aeronaves dos tipos pequeno e médio porte.

3. Protótipo

O protótipo que fará a identificação e drenagem automática de água no combustível tem funcionamento relativamente simples. Ao acionar a parte elétrica da aeronave, o sensor analisa e envia os dados para um CLP que, ao receber essas informações e comparando-as com os parâmetros programados, mostra em uma pequena tela - display LCD - no painel da aeronave, que tipo de combustível está no tanque e se existe a presença de água. Vendo essa informação, o comandante tem as opções de acionar por meio de um botão ou comando por voz a drenagem da água, que por ser mais densa que o combustível fica totalmente na parte inferior do tanque.

O dispositivo de drenagem substituirá o existente nas aeronaves, conforme Figura 4, por um tubo que liga o tanque à parte externa onde encontra-se o protótipo do dreno automático, dotado de dois servo motores e dois sensores. Um servo motores serve para destravar o sistema de vedação e outro para movimentar a tampa liberando a passagem da água que sairá por meio da gravidade (MANTOVANI; OKI, 2016). Um dos sensores mede o PH (REPOSITÓRIO, 2016) e o outro faz uma medição adicional óptica com a finalidade de aumentar a segurança do procedimento (BRAGA, 2016).



Figura 4 – Dispositivo de drenagem de combustível

Após toda água sair e o sensor verificar apenas a presença de combustível, o CLP aciona os servos para fechar e travar o dreno. Como foi dito, o sistema de leitura conta com outro sensor em modo de contingência. Esse outro sensor é do tipo ótico, a água, o querosene e o AVGAS tem cores diferentes podendo ser identificados pelo sensor.

O sistema também prevê outras possibilidades em termos de impurezas que podem ser eliminadas com o procedimento. Além da água, pode ocorrer a inserção de combustível inadequado, ou seja, combustível não compatível com o motor. Para esse caso, o sensor de PH reagirá a densidade do mesmo e o piloto saberá que, embora não exista água, o voo ainda não é recomendado.

O protótipo usará na fase de testes a central Arduino para controle dos sensores, servo motores e respectivos atuadores, por ser de fácil acesso e programação, após essa fase terá uma central desenvolvida especificamente para o protótipo, utilizando a linguagem C/C++ (MONK, 2013). A tensão que o protótipo irá trabalhar varia entre 12v e 24v dependendo da aeronave que será instalado. O módulo Arduino escolhido para o protótipo é o UNO R3 representado na Figura 5 (ARDUINO, 2016a). Os servos serão do tipo Futaba S3004 como na Figura 6 e os sensores representados nas figuras Figuras 7 e 8 são industriais.



Figura 5 – Arduino UNO R3



Figura 6 – Servo motor Futaba S3004



Figura 7 – Sensor de PH Vernier



Figura 8 – Sensor Óptico LX-100

Em uma etapa mais avançada, o protótipo contará também com o recurso de comandos por voz para incrementar o sistema com uma interface mais amigável. Em outras palavras, em vez de pressionar botões ou movimentar chaves e interruptores, o piloto acompanha o procedimento por um display de cristal líquido e toma decisões simples como drenar ou abortar por voz, utilizando o próprio sistema de comunicação (fones e microfone) da aeronave (VOICE, 2016).

No protótipo, os comandos por voz serão atendidos por meio do Voice Recognition Module V2 conforme Figura 9, com capacidade para cinco comandos e totalmente compatível com o Arduino (ARDUINO, 2016b).



Figura 9 – Voice Recognition Module V2

Para uma aplicação em condições reais, o protótipo contará com dispositivos mais robustos e, além de inúmeras horas de teste, operarão sempre com redundância, ou seja, dispositivos idênticos que operam paralelamente para que falhas sejam evitadas.

4- Considerações Finais

Unir estudos das áreas de Mecatrônica e Mecânica Aeronáutica pode tornar possível o aprimoramento e resolução de problemas que desde muito tempo vem tirando vidas, entre eles inadequações com combustível, causador de uma boa parcela de acidentes fatais.

O protótipo, portanto, pode contribuir com uma aviação mais segura e tecnológica com uma boa relação custo/benefício buscando também quebrar o costume da indústria aeronáutica em não renovar projetos antigos.

REFERÊNCIAS

ALMANAQUE Pilot's Help 2010: Para profissionais de aviação. Super X. 10 ed. ISBN 85-904246-1-8. 2010.

ARDUINO. *Arduino Uno e Genuino Uno*. Disponível em: <<https://www.arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>>. Acesso em: 17 mai. 2016a.

ARDUINO. *Pinagem Arduino Uno R3*. Disponível em: <<http://bodgarage.repofy.com/?p=959>>. Acessado em: 19 mai. 2016b.

BRAGA, Newton C. Instituição NCB. *Como funcionam os sensores ópticos*. Disponível em < <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/como-funciona/7841-como-funcionam-os-sensores-opticos-art1051>>. Acesso em: 12 mai. 2016.

CENIPA – Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos. *Relatórios Finais*. Disponível em: <<http://www.cenipa.aer.mil.br/cenipa/paginas/relatorios/relatorios-finais>>. Acesso em: 04 mai. 2016

CESSNA Aircraft Company. *Brazilian ANAC Airplane Flight Manual CESSNA Model 208B*.1990.

COMANDO da Aeronáutica. Relatório final A-017/CENIPA/2014. Disponível em: <http://www.potter.net.br:8080/Public/media/media/pt/pt_lhe_02_11_12.doc>. Acesso em: 04 mai. 2016

MANTOVANI, Suely Cunha Amaro; OKI, Nobuo. *Robôs móveis - Aula 4: Servo Motor*. Departamento Engenharia Elétrica - UNESP Universidade Estadual Paulista. Disponível em <<http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/aula-4---servo-motor-13-03-2013-final.pdf>>. Acesso em: 20 mai. 2016.

MONK, Simon. *Programação com Arduino começando com Sketches*. Tradução: Anatólio Laschuk. Porto Alegre: Bookman, 2013.

PETROBRAS Distribuidora S.A. Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico – FISPQ. Disponível em: «Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico (FISPQ): GAV – 100/130» (PDF). Petróleo Brasileiro S. A. 7 de fevereiro de 2014. p. 1;3-4;6. Acesso em: 04 mai. 2016.

REPOSITÓRIO da Automação. Sensor de PH com Arduino, calibração e ajuste. Disponível em < <https://automacaoifrsrg.wordpress.com/2014/07/10/sensor-de-ph-com-arduino-calibracao-e-ajuste/>>. Acesso em: 15 mai. 2016.

RODRIGUES. Luiz Eduardo Miranda José. Fundamentos da Engenharia Aeronáutica com aplicações ao projeto SAE-Aerodesign: aerodinâmica e desempenho. São Paulo, 2014.

VOICE Recognition Module V2 Manual. Disponível em: <<http://www.elechouse.com/elechouse/images/product/Voice%20Recognition%20Module/Manual.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2016.