Relatório Tecnico de API

ELETRICA

Nomes: Ana Beatriz de Carvalho Pereira

André Luiz Ribeiro Antunes

Davi

Danuza

Pedro

Ramon Santos Balbino

Introdução

O Embraer EMB 120 "Brasília" é uma aeronave turboélice bimotor projetada e fabricada pela Embraer na década de 1980. Destinada ao mercado de aviação regional, tornou-se uma das aeronaves mais utilizadas por companhias aéreas de pequeno e médio porte, especialmente na América Latina e nos Estados Unidos. Seu sucesso se deve à eficiência operacional, autonomia e confiabilidade, fatores que garantiram sua presença no mercado por décadas. O EMB 120 "Brasília" realizou seu primeiro voo em 27 de julho de 1983 e entrou em operação comercial no início de 1985. Seu desenvolvimento foi impulsionado pela demanda por aeronaves regionais com maior capacidade e desempenho eficiente. A certificação do EMB 120 foi concedida pela ANAC (Agência Nacional de Aviação Civil) no Brasil e pela FAA (Federal Aviation Administration) nos Estados Unidos, permitindo sua operação em diversos mercados globais. A aeronave seguiu os padrões da Categoria de Transporte Regional, exigindo conformidade com regulamentações rigorosas de segurança e desempenho. O sistema elétrico do EMB 120 desempenha um papel fundamental na operação da aeronave, sendo responsável pela alimentação de instrumentos de navegação, iluminação, controle de motores e sistemas hidráulicos. Seu projeto foi concebido para garantir redundância e segurança, evitando falhas durante o voo.

Neste contexto, este estudo se aprofunda na estrutura do sistema elétrico da aeronave, documentando seus componentes, funcionamento e protocolos de manutenção, visando fornecer um registro técnico detalhado para consulta e análise operacional. Com o objetivo realizar uma análise documental detalhada do EMB 120 "Brasília", focando na estrutura e funcionamento de seu sistema elétrico. O estudo abordará aspectos técnicos da aeronave, como fontes de energia, distribuição elétrica, dispositivos de proteção e manutenção preventiva, além de documentar informações extraídas de manuais, relatórios técnicos e registros históricos.

Para garantir uma abordagem completa e precisa, a metodologia empregada consistirá no levantamento bibliográfico, consulta de manuais da Embraer, documentos técnicos de aviação e artigos acadêmicos, em paralelo será realizado uma aplicação pratica que consistirá em averiguar o EMB 120 “Brasília”, que está localizado no campus da Fatec-SJC, onde será feito uma análise dos componentes e equipamentos presentes na aeronave, afim de identificar as partes faltantes do sistema elétrico, com o intuito de firmar os conhecimentos adquiridos durante o levantamento bibliográfico.

2 - Características Gerais do Sistema Elétrico

O sistema elétrico da aeronave EMBRAER EMB 120 Brasília é projetado para fornecer energia elétrica de forma eficiente e segura, garantindo o funcionamento dos sistemas vitais da aeronave durante o voo e no solo. O sistema é composto por diversas fontes de energia, incluindo geradores acionados pelos motores, uma bateria principal e uma unidade de potência auxiliar (APU). Esses componentes trabalham de maneira coordenada para assegurar a continuidade da operação elétrica da aeronave, mesmo em situações de falha de uma das fontes de energia.

### **Fontes de Energia**

A principal fonte de energia elétrica durante o voo é fornecida pelos **geradores de corrente alternada (CA)**, acionados pelos motores principais da aeronave. Cada motor está equipado com um gerador responsável por fornecer energia para os sistemas essenciais, como navegação, comunicação e iluminação. Além disso, a **bateria principal** é utilizada para fornecer energia elétrica quando os motores estão desligados, como na partida dos motores ou em situações de falha nos geradores. A **Unidade de Potência Auxiliar (APU)** também serve como uma fonte adicional de energia, especialmente quando a aeronave está no solo, fornecendo energia para sistemas de climatização e iluminação antes da ativação dos motores principais.

### **Sistema de Distribuição Elétrica**

O sistema de distribuição elétrica é responsável por direcionar a energia gerada para os diversos sistemas da aeronave através de quadros de distribuição. A aeronave é projetada com redundância, o que significa que, caso um gerador ou a bateria falhe, a energia será automaticamente redirecionada para os sistemas essenciais, garantindo a operação contínua da aeronave. A **proteção elétrica** é garantida por meio de **disjuntores e fusíveis**, que asseguram a integridade dos componentes elétricos ao proteger contra sobrecargas e curtos-circuitos.

### **Controle e Monitoramento**

A operação e o status do sistema elétrico são monitorados por meio de painéis de controle localizados na cabine de comando. Esses painéis permitem que os pilotos verifiquem o funcionamento dos geradores, da bateria e da APU, além de acompanhar o desempenho de cada sistema elétrico. **Alarmes e indicadores** são ativados em caso de falhas nos sistemas, proporcionando aos pilotos informações essenciais para tomar decisões rápidas e adequadas. O sistema de monitoramento também permite que a tripulação identifique problemas potenciais, como falhas nos geradores ou sobrecarga na distribuição de energia.

### **Iluminação**

O sistema elétrico também é responsável pela **alimentação da iluminação interna e externa** da aeronave. Isso inclui luzes de cabine, luzes de leitura, luzes de emergência e luzes externas, como as de navegação e anti-colisão. Esses sistemas são alimentados pela energia elétrica gerada pelos geradores e pela bateria, garantindo visibilidade adequada e segurança para os passageiros e tripulação durante o voo.

### **Redundância e Segurança**

A segurança operacional do sistema elétrico é reforçada pela presença de redundância nas fontes de energia, garantindo que, em caso de falha de uma fonte de alimentação, outra possa ser acionada para manter os sistemas críticos funcionando. Caso haja falha nos geradores ou na APU, a **bateria principal** entra em ação para alimentar os sistemas essenciais da aeronave até que uma aterrissagem de emergência seja possível. Além disso, o sistema de **backup** assegura que a energia necessária para a navegação, comunicação e controle de voo esteja disponível em qualquer circunstância.

### **Manutenção e Inspeção**

A manutenção do sistema elétrico da aeronave é realizada por meio de inspeções regulares, garantindo que todos os componentes estejam operando dentro das especificações de segurança e eficiência. As inspeções incluem a verificação dos geradores, da bateria, dos disjuntores e fusíveis, bem como a realização de testes nos sistemas de distribuição elétrica. A análise contínua dos sistemas permite a detecção precoce de falhas potenciais, minimizando os riscos durante a operação.

Em resumo, o sistema elétrico da EMB 120 Brasília é um componente fundamental para a operação segura e eficiente da aeronave, proporcionando energia confiável para todos os sistemas críticos, como navegação, comunicação, iluminação e controle de voo. A presença de múltiplas fontes de energia, redundância e sistemas de monitoramento e proteção contribui para a segurança e a eficiência operacional da aeronave, tornando-a adequada para voos comerciais.

3 - Fontes de Energia

A aeronave EMBRAER EMB 120 Brasília emprega uma variedade de fontes de energia para garantir o funcionamento eficiente e seguro de seus sistemas durante o voo. Essas fontes de energia são essenciais para o desempenho da aeronave em todas as fases do voo, desde a decolagem até o pouso. As principais fontes de energia da aeronave incluem os geradores elétricos, a bateria principal, a unidade de potência auxiliar (APU), e os sistemas hidráulico e pneumático. A seguir, detalham-se as características e funções de cada uma dessas fontes:

1. **Geradores Elétricos (Geradores de Corrente Alternada - CA)**
   1. **Função:** Os geradores de corrente alternada (CA) são os principais responsáveis por fornecer energia elétrica para os sistemas vitais da aeronave durante o voo.
   2. **Fonte de Energia:** São acionados pelos motores principais da aeronave, aproveitando a energia mecânica gerada pelos motores para gerar eletricidade.
   3. **Distribuição:** A energia gerada é distribuída para sistemas críticos como navegação, controle de voo, comunicação e iluminação, permitindo a operação segura e eficiente da aeronave.
2. **Bateria Principal**
   1. **Função:** A bateria principal armazena energia elétrica e serve como uma fonte secundária de energia, especialmente em situações de falha nos geradores ou durante o processo de partida do motor.
   2. **Operação:** Fornece energia essencial quando os motores estão desligados, como durante a partida dos motores ou enquanto a aeronave ainda não está em voo.
   3. **Recarga:** A bateria é recarregada pelos geradores durante o voo, assegurando que a aeronave tenha energia disponível caso ocorra uma falha nos sistemas principais.
3. **Unidade de Potência Auxiliar (APU - Auxiliary Power Unit)**
   1. **Função:** A APU é uma pequena unidade a gás localizada na parte traseira da aeronave, projetada para fornecer energia elétrica e ar comprimido enquanto a aeronave está no solo ou quando os motores principais não estão em operação.
   2. **Fonte de Energia:** Funciona independentemente dos motores principais, alimentando sistemas essenciais como ar condicionado, iluminação e equipamentos de comunicação, garantindo conforto e operação antes do início do voo.
   3. **Uso em Solo:** A APU é crucial durante a preparação no solo, permitindo que os sistemas críticos operem de forma adequada enquanto a aeronave ainda não está em voo.
4. **Energia Hidráulica e Pneumática**
   1. **Função:** Embora não sejam fontes diretas de energia elétrica, os sistemas hidráulico e pneumático são vitais para o funcionamento de vários sistemas de controle da aeronave, como os flaps, ailerons e outros mecanismos necessários para o movimento da aeronave.
   2. **Fonte de Energia:** Ambos os sistemas são acionados pelos motores principais, fornecendo potência necessária para o controle de voo e outros sistemas essenciais durante a operação.
5. **Energia de Backup**
   1. **Função:** Em caso de falha nos geradores ou na APU, a aeronave dispõe de fontes de backup, como a bateria principal, para garantir a continuidade do funcionamento dos sistemas essenciais.
   2. **Uso:** A energia de backup assegura que sistemas críticos, como instrumentos de navegação e comunicação, permaneçam operacionais até que a situação de falha seja resolvida e a aeronave possa realizar um pouso seguro.

**Resumo das Fontes de Energia:**

* **Geradores de Corrente Alternada (CA)** acionados pelos motores principais;
* **Bateria Principal** para backup e inicialização dos sistemas;
* **Unidade de Potência Auxiliar (APU)** para fornecer energia enquanto a aeronave está no solo;
* **Sistemas Hidráulico e Pneumático**, que, embora não sejam fontes diretas de energia elétrica, são essenciais para os controles de voo e outros sistemas de movimento.

Essas fontes de energia garantem a operação contínua e segura da aeronave EMBRAER EMB 120 Brasília, proporcionando eficiência e segurança tanto durante o voo quanto no solo.

4 - Sistemas de Baterias e Distribuição Elétrico

4.1 Características Técnicas da Bateria

O sistema de baterias do Embraer EMB 120 “Brasília” funciona como uma fonte de energia reserva para sistemas essenciais em caso de falha dos geradores. Essas baterias são recarregadas automaticamente pelos geradores quando estão operacionais. Sua capacidade permite manter instrumentos críticos, como rádios e iluminação de emergência, operacionais por um período limitado em caso de pane elétrica. Sua finalidade é garantir a autonomia mínima necessária para manter os sistemas essenciais em funcionamento até que outra fonte de energia possa ser restabelecida.

Ele é equipado com uma bateria principal do tipo Níquel-Cádmio (Ni-Cd), conhecida por sua alta capacidade de descarga, resistência a variações de temperatura e longa vida útil sob condições operacionais severas. A seguir temos as especificações da bateria:

* **Tipo:** Bateria recarregável de Níquel-Cádmio (Ni-Cd)
* **Tensão nominal:** 24 VDC (Volts em corrente contínua)
* **Capacidade média:** 36 Ah (Ampère-hora)
* **Peso aproximado:** Entre 20 kg e 30 kg, dependendo do modelo
* **Localização:** Compartimento dianteiro da fuselagem, de fácil acesso para inspeção.

A bateria do EMB 120 também possui outras funções essenciais em diversas fases da operação da aeronave como, na partida dos motores, onde ela fornece energia elétrica para o acionamento inicial do sistema de partida elétrica e ignição, quando não há fonte externa (GPU), na alimentação de solo, garantindo que o funcionamento dos sistemas críticos e da iluminação durante a preparação do voo, especialmente em aeroportos sem infraestrutura elétrica, em caso de emergência no voo, caso haja falha simultânea dos geradores, a bateria assume o fornecimento de energia para o *Battery Bus(Barramento da bateria)* e para o *Essential Bus(*Barramento Essencial), mantendo operacionais os instrumentos primários de voo e comunicação, e por fim, a estabilização de tensão, auxiliando para que não ocorra picos e quedas bruscas da tensão nos momentos de transição entre fontes de energia.

4.2 Estrutura das Barras Elétricas

O sistema de distribuição elétrica do EMB 120 foi projetado para garantir a continuidade e confiabilidade do fornecimento de energia para todos os sistemas da aeronave, tanto em condições normais quanto em situações de emergência. A arquitetura elétrica é composta por múltiplos barramentos (buses) que segregam e organizam os consumidores conforme suas prioridades operacionais e fontes de alimentação.

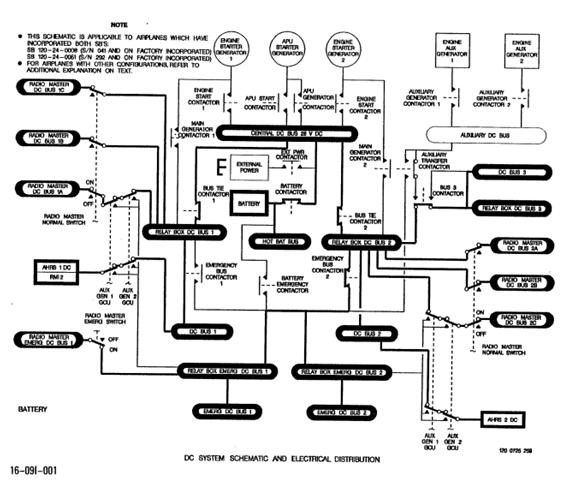
Os principais barramentos do sistema elétrico são:

* **Main Bus (Barramento Principal):** Recebe energia dos geradores principais. Alimenta os sistemas primários da aeronave, como iluminação, sistemas hidráulicos, sistemas de controle de voo secundários, etc.
* **Essential Bus (Barramento Essencial):** Alimentada pela bateria ou por geradores, prioriza equipamentos de navegação, comunicação e instrumentos essenciais para voo seguro.
* **Battery Bus (Barramento da Bateria):** Sempre energizada enquanto a bateria estiver conectada. Alimenta sistemas críticos de partida e equipamentos mínimos de solo.
* **Avionics Bus (Barramento de aviônica):** Dedica-se exclusivamente aos sistemas aviônicos e recebe alimentação da Essential Bus, garantindo isolamento de interferências.
* **DC Bus / AC Bus:** Em sistemas com conversores, podem existir barramentos dedicados à distribuição de corrente alternada (AC) ou corrente contínua (DC), dependendo da natureza dos equipamentos conectados.

A comutação entre fontes de alimentação é automática, comandada por lógica interna do sistema elétrico da aeronave, priorizando a utilização de geradores quando disponíveis. Em caso de falha, o sistema automaticamente redireciona a energia da bateria para as barras essenciais. Disjuntores e relés garantem o isolamento de circuitos defeituosos para evitar sobrecarga ou falha em cascata.

O diagrama abaixo representa o trajeto da energia elétrica, desde sua origem na bateria até sua distribuição nos principais barramentos da aeronave, destacando os pontos de comutação e proteção do sistema.

Figura 1 – Diagrama de Fluxo de Energia Elétrica a partir da Bateria Principal no EMB 120



Fonte: Embraer 120 - Systems Summary Electrical System(2001).

A arquitetura distribuída e a existência de múltiplas fontes (2 geradores principais, GPU, bateria) proporcionam redundância ao sistema. Em caso de perda de um gerador, a carga pode ser redistribuída automaticamente. A presença de disjuntores e painéis de controle no cockpit permite ao piloto intervir manualmente na distribuição em situações anormais.

5 - Conversão de Energia

6 - Sistemas de Alimentação Auxiliar

7 - Iluminação e Sistemas Auxiliares

8 - Falhas e Procedimentos de Energia

9- Sistemas de proteção e Interface com outros Sistemas de Aeronaves

10 - Manutenção e Diagnóstico do Sistema Elétrico

Manutenção do Sistema Elétrico A manutenção do sistema elétrico da Brasília é fundamental para garantir a segurança e eficiência da aeronave. Algumas das tarefas de manutenção incluem:

* Verificação dos Geradores: Os geradores devem ser verificados regularmente para garantir que estejam funcionando corretamente.
* Manutenção das Baterias: As baterias devem ser verificadas e substituídas regularmente para garantir que estejam funcionando corretamente.
* Verificação dos Transformadores: Os transformadores devem ser verificados regularmente para garantir que estejam funcionando corretamente.
* Inspeção dos Fios e Conexões: Os fios e conexões devem ser inspecionados regularmente para garantir que estejam em boas condições.

11 - Comparação com outras Aeronaves da Mesma categoria

Falhas no Sistema Elétrico da Aeronave EMB-120

* O sistema elétrico da aeronave EMB-120 pode apresentar várias falhas, incluindo:
* Falhas nos Geradores
* Falha no gerador: O gerador pode falhar devido a problemas mecânicos ou elétricos, causando a perda de energia elétrica na aeronave. Sobrecarga do gerador: O gerador pode sobrecarregar devido a uma demanda excessiva de energia, causando a falha do sistema elétrico.
* Falhas nos Barramentos e Disjuntores
* Falha nos barramentos: Os barramentos podem falhar devido a problemas de corrosão, oxidação ou danos físicos, causando a perda de energia elétrica na aeronave.
* Falha nos disjuntores: Os disjuntores podem falhar devido a problemas de funcionamento ou calibração, causando a perda de energia elétrica na aeronave.
* Falhas nos Fios e Conexões Falha nos fios: Os fios podem falhar devido a problemas de isolamento, corrosão ou danos físicos, causando a perda de energia elétrica na aeronave. Falha nas conexões: As conexões podem falhar devido a problemas de corrosão, oxidação ou danos físicos, causando a perda de energia elétrica na aeronave. Falhas nos Componentes Elétricos.
* Falha nos componentes elétricos: Os componentes elétricos, como relés, contatores e motores, podem falhar devido a problemas de funcionamento ou calibração, causando a perda de energia elétrica na aeronave.

Falhas no Sistema de Controle

* Falha no sistema de controle: O sistema de controle do sistema elétrico pode falhar devido a problemas de funcionamento ou calibração, causando a perda de energia elétrica na aeronave.

12 - Impactos de tecnologias modernas no Sistemas Elétrico

...

13 -Conclusão

...