



Parabéns! Você acaba de ter acesso a Versão Anotação dos Slides que fazem parte do Sistema de Ensino da Espaço Aéreo, presente nas principais Universidades, CIACs e Escolas de Aviação do Brasil.

Esse conteúdo foi desenvolvido usando metodologias ativas, gamificadas e conceitos de Sala Invertida, tudo para garantir que o aprendizado possibilite você a conectar a teoria com a prática.



SISTEMA DE ENSINO PARA AVIAÇÃO: FERRAMENTAS LÚDICAS QUE CONECTAM A TEORIA COM A PRÁTICA.

O futuro já chegou na sua aula. Tenho acesso a versão animada dos slides, vídeos de até 20 minutos de todo conteúdo, e-books, mapas mentais, estudos de caso, simulados, resumos, jogos e muito mais.

Verifique com seu professor o link de acesso específico para o material do seu curso ou então conheça todas nossas soluções em:

WWW.ESPACOAREO.COM



GAMIFICAÇÃO



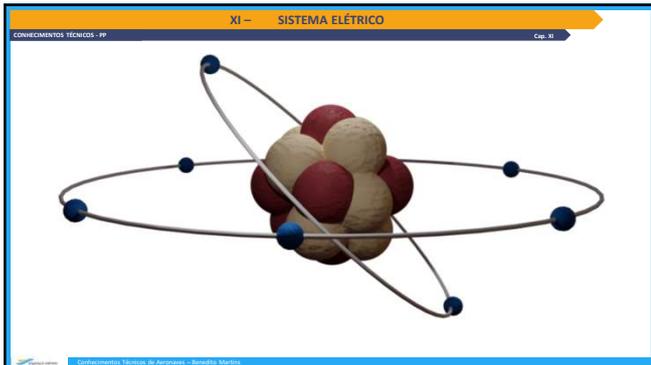
METODOLOGIAS ATIVAS



ESTUDOS DE CASO



SALA INVERTIDA



1

OBJETIVO GERAL



Compreender o funcionamento e características de componentes dos sistemas de geração, transmissão e estocagem de energia elétrica utilizados nas aeronaves, a fim de que o aluno/piloto possa operar a aeronave com segurança dentro de seu envelope operacional.

2

ROTEIRO

1- CONCEITOS BÁSICOS	4- DISPOSITIVOS ELETROMAGNÉTICOS
1.1- Eletricidade	4.1- Eletromã
1.2- Movimento das Cargas Elétricas	4.2- Relé (interruptor eletromagnético)
1.3- Voltagem ou Tensão	4.3- Solenoide (acionador eletromecânico)
1.4- Potencial Elétrico	4.4- Transformador de Voltagem
2- GERADORES QUÍMICOS	4.5- Alternadores
2.1- Pilha	4.6- Dinamos
2.2- Bateria de Chumbo/Ácido	5- DISPOSITIVOS ELÉTRICOS
2.3- Bateria de Níquel/Cádmio	5.1- Retificado
2.4- Associação de Baterias	5.2- Inversor ou Conversor
3- GERADORES MECÂNICOS	5.3- Fusíveis e Disjuntores
3.1- Magnetismo	5.4- Reguladores de Voltagem
3.2- Eletromagnetismo	5.5- Relé de Corrente Reversa
3.3- Lei de Faraday	5.6- Transformador Retificador TR
	5.7- Carregador de Bateria
	5.9- Controlador do Gerador GCU

3

XI – SISTEMA ELÉTRICO

CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 01

ROTEIRO

- 6- ELETRICIDADE ESTÁTICA
 - 6.1- Eletrostatic Sensitive Devices (ESD)
 - 6.2- Descarregadores Estáticos
 - 6.4- Aterramento
- 7- SISTEMA DE IGNIÇÃO
 - 7.1- Magneto
 - 7.2- Fiação Blindagem
 - 7.3- Velas de Ignição
- 8- INSPEÇÃO E CUIDADOS
 - 9.1- Inspeção Pré e Pós-vo

Conhecimentos Técnicos de Aviação – Prof. Alexandre Martins

4

1- CONCEITOS BÁSICOS

CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 01

Eletricidade

O que é eletricidade?

A eletricidade é um fenômeno físico resultante da presença e do movimento de cargas elétricas que compõem um átomo

Átomo

Ionização

Formas de ionização:
radiação eletromagnética, tubos de vácuo, tubos de descarga, etc...

Conhecimentos Técnicos de Aviação – Prof. Alexandre Martins

5

1- CONCEITOS BÁSICOS

CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 01

Eletricidade

CÁTION

ÂNION

Materiais bons condutores de elétrons

Materiais maus condutores de elétrons

Conhecimentos Técnicos de Aviação – Prof. Alexandre Martins

6

1- CONCEITOS BÁSICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

1.2 - Movimento das Cargas Elétricas

O que é corrente elétrica ?

- É o fluxo ordenado de elétrons que passa por um material condutor num espaço de tempo;
- É diretamente proporcional à carga (receptor), tendo como unidade o ampère/h, medido pelo Amperímetro

Corrente Elétrica

Conhecimentos Técnicos de Automação - Prof. Renato Martins

7

1- CONCEITOS BÁSICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

1.3 - Voltagem ou Tensão

O que é voltagem?

- É a força que impulsiona os elétrons, também chamada de **Diferença de Potencial (ddp)**.

Conhecimentos Técnicos de Automação - Prof. Renato Martins

8

1- CONCEITOS BÁSICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

1.3 - Voltagem ou Tensão

- FEM (Força Eletromotriz): É a diferença entre os polos de uma fonte geradora de elétrons, que faz fluir os elétrons do potencial mais negativo para o menos negativo, sendo ela a responsável pelo movimento dos elétrons nos condutores e através da carga

Conhecimentos Técnicos de Automação - Prof. Renato Martins

9

1- CONCEITOS BÁSICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 01

1.4 - Potencial Elétrico

O que é potencial elétrico e potencia elétrica?

- É a capacidade que um corpo energizado tem de realizar **trabalho**, ou seja, atrair ou repelir outras cargas **elétricas**.
- É a quantidade de trabalho realizado por unidade de tempo $W = U \cdot I$ sendo: (W - Potência em Watt), (U - ddp em Volt), (I - Corrente em ampères). **Watt = voltagem x amperagem.**

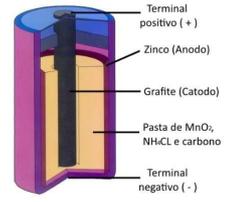



Colaboração: Técnico de Análises - Prof. Renato Martins

10

2- GERADORES QUÍMICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

2.1 - Pilha

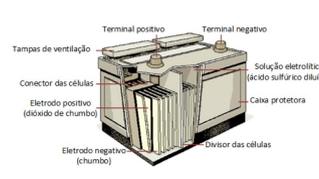


Colaboração: Técnico de Análises - Prof. Renato Martins

11

2- GERADORES QUÍMICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

2.2 - Bateria de Chumbo/Ácido



Placa positiva $PbO_2 + H_2SO_4 + H_2O$

Placa negativa $PbO + H_2SO_4 + H_2O$

Descarga

$PbSO_4 + H_2 + H_2O$

Carga

$PbSO_4 + H_2O$

Colaboração: Técnico de Análises - Prof. Renato Martins

12

2- GERADORES QUÍMICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

2.3 - Bateria de Níquel/Cádmio

É um tipo de bateria alcalina composta por placas de material poroso, sendo as negativas de óxido de cádmio (CdO) e as positivas de óxido de níquel (NiO)

Placa negativa
Placa positiva

CdO
NiO

Cd
NiO₂

Carga

Descarga

Confederação Brasileira de Automotivos - Prof. Alexandre Martins

13

2- GERADORES QUÍMICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

2.4 - Associação de Baterias

→ Associação em série

1 A

1,5 V

Resultante

3,0 V

1 A

1,5 V

1 A

→ Associação em Paralelo

1 A

1 A

Resultante

2 A

1,5 V

1,5 V

1,5 V

1,5 V

Confederação Brasileira de Automotivos - Prof. Alexandre Martins

14

3- GERADORES MECÂNICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

3.1 - Magnetismo

Confederação Brasileira de Automotivos - Prof. Alexandre Martins

15

3- GERADORES MECANICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

3.2 - Eletromagnetismo

Toda vez que um condutor se move através de um campo magnético, ou se a intensidade deste campo varia junto a um condutor estático, neste condutor será induzida uma tensão elétrica (ddp)

Conhecimentos Técnicos de Automação - Prof. Renato Martins

16

3- GERADORES MECANICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

3.3 - Lei de Faraday

Conhecimentos Técnicos de Automação - Prof. Renato Martins

17

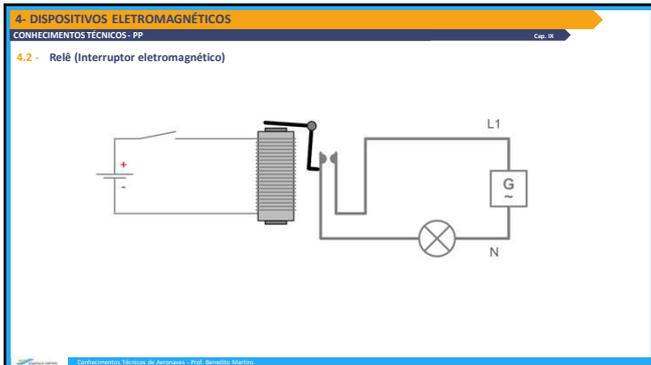
4- DISPOSITIVOS ELETROMAGNETICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

4.1 - Eletroímã

Quando um condutor for ligado a uma fonte de energia elétrica for enrolado em um pedaço de aço, o campo eletromagnético gerado pela passagem da corrente elétrica será concentrado nas extremidades do metal.

Conhecimentos Técnicos de Automação - Prof. Renato Martins

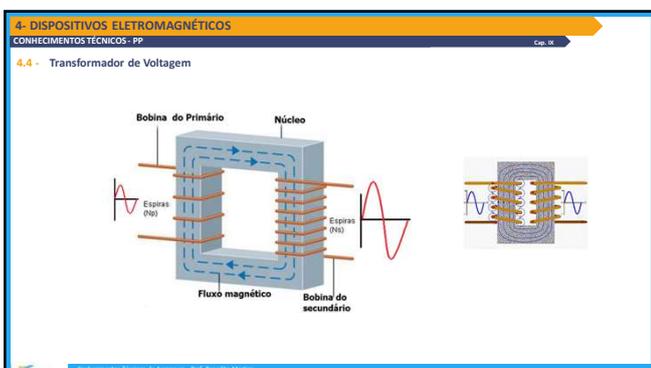
18



19



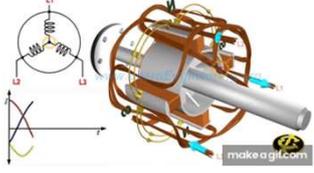
20



21

4- DISPOSITIVOS ELETROMAGNÉTICOS
CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

4.5 - Alternadores

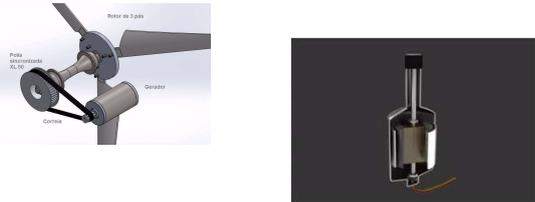


Confederação Brasileira de Automóveis - Prof. Renato Martins

22

4- DISPOSITIVOS ELETROMAGNÉTICOS
CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

4.6 - Dinamos



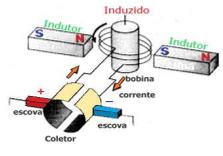
Confederação Brasileira de Automóveis - Prof. Renato Martins

23

5- DISPOSITIVOS ELÉTRICOS
CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

5.1 - Retificador

→ **COMUTADOR:** É um dispositivo elétrico composto de anéis coletores, ligados ao induzido, e escovas ligadas à rede, que transformam o fluxo alternado de elétrons em polaridades definidas. Possui peças móveis e contatos elétricos (escovas) que se desgastam com o tempo, gerando uma perda considerável de energia



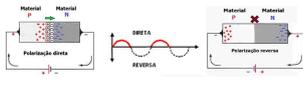
Confederação Brasileira de Automóveis - Prof. Renato Martins

24

5- DISPOSITIVOS ELÉTRICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

5.1 - Retificador

→ **DIODO RETIFICADOR:** É um dispositivo eletrônico composto de uma pastilha de silício, semicondutor neutro, impregnado de material muito negativo em uma das suas metades (fósforo - P) e de um material positivo em outra (Boro - B). Com esta "dopagem", criamos um lado positivo e outro negativo




comutador

Colaboração: Técnico de Análises - Prof. Renato Martins

25

5- DISPOSITIVOS ELÉTRICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

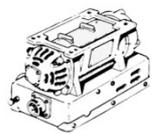
5.2 - Inversor ou Conversor

Dispositivo que transforma corrente contínua em alternada

Inversor Estático



Conversor

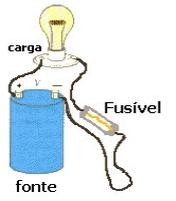


Colaboração: Técnico de Análises - Prof. Renato Martins

26

5- DISPOSITIVOS ELÉTRICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

5.3 - Fusíveis e Disjuntores



carga

Fusível

fonte



Painel de CB

Colaboração: Técnico de Análises - Prof. Renato Martins

27

5- DISPOSITIVOS ELÉTRICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

5.4 - Reguladores de Voltagem

The diagram shows a battery connected to two generators, G1 and G2. Each generator is linked to a motor, M1 and M2 respectively. A blue box labeled 'GCU' is connected to the system. Below the battery is a 'Barra de alimentação' (power bar) with several outlets.

Conhecimentos Técnicos de Automação - Prof. Alexandre Moreira

28

5- DISPOSITIVOS ELÉTRICOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

5.5 - Limitador de Corrente
 Limita automaticamente a saída de corrente do gerador em um valor máximo estabelecido para sua proteção.

5.6 - Relê de Corrente Reversa
 É um dispositivo de proteção que impede a motorização do gerador, quando este estiver produzindo uma tensão menor que da bateria.

5.7 - Barras de Alimentação Elétrica

Conhecimentos Técnicos de Automação - Prof. Alexandre Moreira

29

6- ELETRICIDADE ESTÁTICA
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

Como funciona a eletricidade estática?

The illustration shows a person in a blue suit touching a red car. A lightning bolt symbol is shown between the person and the car, indicating a static discharge. The car is labeled with a minus sign (-) and the person with a plus sign (+).

- Quando existe uma diferença na quantidade de cargas elétricas proporcional a sua massa;
- A diferença entre a carga eletrostática do automóvel e a da pessoa provoca uma descarga elétrica que equaliza os dois potenciais, provocando o "choque".

Conhecimentos Técnicos de Automação - Prof. Alexandre Moreira

30

6- ELETRICIDADE ESTÁTICA
CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

6.1 - ESDs - Electrostatic Sensitive Devices



ESD Electrostatic sensitive Device

Os equipamentos eletrônicos sensíveis a esse potencial são classificados como ESD (Eletrostatic Sensitive Device), recebem identificações visuais e devem receber proteções específicas durante o transporte, manipulação e estocagem

Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Alexandre Martins

31

6- ELETRICIDADE ESTÁTICA
CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

6.2 - Descarregadores Estáticos



Descarregadores Estáticos



Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Alexandre Martins

32

6- ELETRICIDADE ESTÁTICA
CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

6.3 - Aterramento

Contato físico entre corpos que provoca a equalização entre cargas de diferentes potenciais eletrostáticos, com a finalidade de evitar que uma descarga rápida provoque uma falha elétrica.

No abastecimento, é importante que o ponto de aterramento adequado da aeronave seja utilizado.



Cabo de Aterramento

Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Alexandre Martins

33

7- SISTEMA DE IGNIÇÃO
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

7.1 - Magneto

É o gerador exclusivo para o sistema de ignição dos motores a pistão.

Confederação Brasileira de Automóveis - Prof. Renato Martins

34

7- SISTEMA DE IGNIÇÃO
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

7.2 - Fiação/Blindagem

A fiação é revestida externamente por uma malha metálica (blindagem) com a finalidade de absorver o campo eletromagnético gerado pela alta-tensão e evitar interferências deste campo sobre equipamentos eletrônicos.

Confederação Brasileira de Automóveis - Prof. Renato Martins

35

7- SISTEMA DE IGNIÇÃO
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 02

7.3 - Velas de Ignição

→ Vela Fria

→ Vela Quente

Confederação Brasileira de Automóveis - Prof. Renato Martins

36

8- INSPEÇÃO E CUIDADOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 08

8.1 - Inspeção Pré e Pós-vo

- Antes de cada operação, uma inspeção visual atenciosa pode constatar alguma não conformidade, como fios soltos;
- Ligar as luzes anti-colisão com os motores em funcionamento no solo ou em deslocamentos da aeronave com o motor desligado pelo pátio (push back).
- Observe sempre a importância de "ATERRAR" corretamente a aeronave toda vez que um abastecimento for realizado. Cumprir os procedimentos de segurança adequados à operação é vital para manter alto o nível de segurança operacional, como já mencionado no capítulo sobre combustíveis.

Quaisquer anormalidades encontradas devem ser comunicadas às equipes de manutenção para as necessárias providências.

Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

37

8- INSPEÇÃO E CUIDADOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 08



Mapa Mental

espaço aéreo

Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

38

8- INSPEÇÃO E CUIDADOS
 CONHECIMENTOS TÉCNICOS - PP Cap. 08

RESUMO

Confederação Brasileira de Aviação - Prof. Renato Martins

39
