

MVO-31 - Desempenho de Aeronaves - Lista e laboratório de MATLAB - 25/maio/2017

Flávio Ribeiro / flaviocr@ita.br

Entrega do relatório: 7 de junho

Nesta atividade, utilizaremos o modelo de aeronave de uso geral, retirado da apostila do curso do Prof. McClamroch (University of Michigan). Abaixo as características da aeronave:

- massa com tanques cheios e tripulação: 1315 kg
- área da asa (área de referência): 16.25 m^2
- monomotor, potência máxima ao nível do mar de 290 hp (216253 Watts).
- modelo propulsivo: $P = \delta_T \eta \left(\frac{\rho}{1.225}\right)^{0.6} 216253 \text{ Watts}$, onde δ_T é a posição da manete e ρ a densidade do ar (kg/m^3 , $\eta = 0.8$ é a eficiência da hélice.)
- polar de arrasto: $C_D = 0.026 + 0.054C_L^2$
- $C_{L_{\max}} = 2.4$
- $C_L = 0.02 + 0.12\alpha$
- $C_M = 0.12 - 0.08\alpha + 0.075\delta_e$

Máximo fator de carga: $n_{\max} = 2$.

Parte 1 - voo no plano vertical (50 %)

1. (15 %) Considerando a aeronave com motor a pistão, pede-se:
 - (a) Obter a expressão da potência requerida (em função da velocidade, ângulo de trajetória, densidade do ar e peso da aeronave);

- (b) Obter a expressão da potência requerida (em função da velocidade, razão de subida ($\dot{V}_{climb} = V \sin \gamma \approx V\gamma$), densidade do ar e peso da aeronave);
- (c) Determine a expressão para a velocidade de potência mínima, bem como o valor de potência mínima (dado um razão de subida, densidade do ar e peso da aeronave);
- (d) Dada uma potência, razão de subida, densidade do ar e peso, como determinar a velocidade de voo? Quantas soluções existem?
- (e) Quais as velocidades mínimas e máximas, para um dado ângulo de trajetória e peso de aeronave?
- (f) Determine a velocidade para a razão de subida máxima. Qual a razão de subida máxima?
- (g) Determine a expressão do teto de voo, para uma dada razão de subida.
2. (7,5 %) Faça o gráfico de potência requerida em função da velocidade, razão de subida de 5 m/s, considerando uma altitude de 3000 m. Insira nesse gráfico a potência máxima disponível e a velocidade de estol.
3. (2 %) Qual a velocidade de potência mínima?
- (a) Compare o valor teórico com o obtido graficamente.
- (b) Calcule a potência mínima, o ângulo de ataque, deflexão de profundor e posição de manete nessa condição de voo;
4. (2 %) Qual a velocidade máxima nessa altitude/ângulo de trajetória?
- (a) Determine a deflexão de profundor e ângulo de ataque nessa situação;
5. (2 %) Qual a velocidade mínima?
- (a) Determine a deflexão de profundor e ângulo de ataque nessa situação;
6. (5 %) Como o gráfico da potência requerida varia com a altitude? e com a taxa de subida?
7. (2 %) Considerando uma altitude de 3000 m, determine a condição de taxa máxima de subida;
- (a) Determine a velocidade, o coeficiente de sustentação, o ângulo de ataque e deflexão de profundor.

8. (2 %) Determine o teto de voo para uma razão de subida de 5 m/s.
9. (7,5 %) Faça o gráfico do envelope de voo (velocidade x altitude) para uma razão de subida de 5 m/s. Inclua o limite aerodinâmico (velocidade de Estol).
10. (5 %) Como o envelope de voo varia com outras razões de subida?

Parte 2 - voo horizontal em curva (50% da nota)

1. (15 %) Considerando a aeronave com motor a pistão, pede-se:
 - (a) Obter a expressão da potência requerida (em função da velocidade, *ângulo de rolamento*, densidade do ar e peso da aeronave);
 - (b) Determine a expressão para a velocidade de potência mínima, bem como o valor de potência mínima (dado um *ângulo de rolamento*, densidade do ar e peso da aeronave);
 - (c) Dada uma potência, *ângulo de rolamento*, densidade do ar e peso, como determinar a velocidade de voo? Quantas soluções existem?
 - (d) Quais as velocidades mínimas e máximas, para um dado *ângulo de rolamento* e peso de aeronave?
 - (e) Determine a condição de teto de voo, para um dado *ângulo de rolamento*.
2. (5 %) Faça o gráfico da potência requerida em função da velocidade, para *ângulo de rolamento* de 30 graus, considerando uma altitude de 3000 m. Insira nesse gráfico a potência máxima disponível e a velocidade de estol (em função do *ângulo de rolamento*).
3. (2 %) Qual a velocidade de potência mínima?
 - (a) Compare o valor teórico com o obtido graficamente;
 - (b) Determine o raio de curva, a velocidade angular e o período necessário para completar uma circunferência;
 - (c) Calcule a potência mínima, o *ângulo de ataque*, deflexão de profundor e posição de manete nessa condição de voo;
4. (2 %) Qual a velocidade máxima nessa altitude/*ângulo de rolamento*?

- (a) Determine o raio da curva, velocidade angular e periodo nessa situação;
 - (b) Determine a deflexão de profundor e o ângulo de ataque;
5. (2 %) Qual a velocidade mínima?
- (a) Determine o raio da curva, velocidade angular e periodo nessa situação;
 - (b) Determine a deflexão de profundor e o ângulo de ataque;
6. (4 %) Como o gráfico da potência requerida varia com a altitude? e com o ângulo de rolamento?
7. (10 %) Considerando uma altitude de 3000 m, determine o raio de curva mínimo; Descreva o método empregado.
8. (2 %) Determine o teto de voo em curva para um ângulo de rolamento de 30 graus.
9. (4 %) Faça o gráfico do envelope de voo (velocidade x altitude) para um ângulo de rolamento de 30 graus.
10. (4 %) Como o envelope de voo varia com outros ângulos de rolamento?