



AB 722 - Estabilidade e Controle de Aeronaves Movimento Completo

Para essa prática, é sugerido utilizar a dinâmica completa da aeronave fornecida no site do curso.

- `dinamicacorpo.m` - Equações do movimento com os seguintes estados: $u, v, w, p, q, r, \Phi, \theta, \psi, x, y$ e H .
- `dinamicaaero.m` - Equações do movimento com os seguintes estados: $V, \alpha, \beta, p, q, r, \Phi, \theta, \psi, x, y$ e H .
- `coefsust.m` - Calcula o coeficiente de sustentação a partir de α, q e δp . Utiliza uma função não-linear para simular o Estol;
- `coefmarf.m` - Calcula o coeficiente de momento de arfagem a partir de $\alpha, \delta p$ e q . Utiliza uma função não-linear para simular o Estol;

Os seguintes arquivos são utilizados para obtenção do equilíbrio:

- `equilibriobeta.m` - Obtém a condição de equilíbrio especificando V, H, Ω e β ;
- `equilibriofi.m` - Obtém a condição de equilíbrio especificando V, H, Ω e ϕ .

Para a linearização:

- `linearizacorpo.m` - Obtém as matrizes A e B linearizadas utilizando os estados: $V, \alpha, \beta, p, q, r, \Phi, \theta, \psi, x, y, H$;
- `linearizaaero.m` - Obtém as matrizes A e B linearizadas utilizando os estados: $u, v, w, p, q, r, \Phi, \theta, \psi, x, y, H$.

As seguintes funções são utilizadas para cálculo da massa específica e temperatura do ar, para uma dada altitude, utilizando o modelo ISA:

- `desidade.m` - Calcula a massa específica do ar, dada a altura;
- `temperatura.m` - Calcula a temperatura do ar, dada a altura.

Os seguintes arquivos são utilizados para simulação em ambiente simulink utilizando o FlightGear:

- `sfunctionvant.m` - Arquivo s-function para ser utilizado com o Simulink;
- `simulador.mdl` - Simulink com a simulação da aeronave completa, inclui interface com joystick e com o FlightGear.

Antes de iniciar a simulação com o arquivo simulador.mdl, deve-se rodar o arquivo *roteiro.m*, responsável por inicializar os dados da aeronave, efetuar o cálculo do equilíbrio e abrir o Flight-Gear.

Por fim, três modelos de aeronaves são incluídos; A310, VANT, Mirage III (arquivos *carregaA310.m*, *carregaVANT.m* e *carregamirage.m*).

Para a aeronave de sua escolha, apresente os resultados abaixo:

Equações do movimento e linearização

1 - Encontre os controles (π , δa , δp , δr) e estados (p , q , r) de equilíbrio, para as seguintes situações de vôo em curva:

- $H = 4000$ m; $V = 250$ m/s; $\Omega = 2$ graus/s e $\beta = 0$;
- $H = 4000$ m; $V = 250$ m/s; $\Omega = 0$ graus/s e $\beta = 0$;

2 - Linearize as equações do movimento em torno dos pontos de equilíbrio obtidos no item anterior. Apresente as matrizes A e B, bem como os autovalores da matriz A. Observando a matriz A, o que se pode dizer em relação ao acoplamento entre os movimentos longitudinal e latero-direcional em cada um dos casos? Sugestão: utilize como estados V , α , q , θ , H , β , p , r , Φ .

3 - Obtenha matrizes A reduzidas para o movimento longitudinal (estados: V , α , q , θ e H) e latero-direcional (estados: β , p , r e Φ). Apresente os autovalores em cada um dos casos. Compare com os autovalores obtidos no item anterior.

4 - Considerando como condição de equilíbrio o vôo reto nivelado obtido no primeiro item, simule a dinâmica não-linear do movimento completo para as seguintes situações:

- a) Perturbação do tipo doublet executada nos pedais;
- b) Perturbação do tipo degrau executada executada no manche à direita;
- c) Perturbação inicial no ângulo Φ em relação ao equilíbrio.

Apresente e comente os resultados obtidos. Para o item (a) sugere-se incluir um gráfico Φ vs β .