UFABC - Universidade Federal do ABC

Disciplina: Aeroelasticidade -

Roteiro de atividade computacional

Prof. Dr. Cesar Monzu Freire

Observações e instruções

1. Este relatório deve ser feito INDIVIDUALMENTE.
2. Sinais de plágio, tanto na construção dos modelos, definição das hipóteses ou escolha dos parâmetros, implicará na não consideração desta atividade complementar.
3. O relatório deve ser enviado por e-mail (cesar.freire@ufabc.edu.br) em formato PDF com sua autoria definida na capa. Junto com o relatório devem ser enviados os códigos implementados para seu desenvolvimento.
4. A entrega desta atividade é opcional e pode adicionar até 0,3 na média final.

Roteiro

1. Em sala de aula foi apresentado modelo de asa bidimensional com rigidezes concentradas em molas equivalentes K_F e K_T. Para fins de simplicidade algébrica da sala de aula, consideramos que o aerofólio era simétrico, o que eliminava os termos a_0 e b_0.
   a Desenvolva as equações para a força de sustentação por unidade de comprimento L' e o momento total por unidade de comprimento aplicado no eixo elástico M'_{EE} considerando um aerofólio bidimensional com curvatura.
   b Implemente um modelo iterativo para determinar a torção θ e a deflexão z de um modelo não simétrico quando submetido a escoamento uniforme U_∞. Cabe a você definir e justificar os parâmetros que irá adotar para seu modelo.
   c Plote a evolução da posição z e da torção θ para cada iteração, dada uma determinada velocidade de escoamento U_∞. Garanta, para este momento, que a velocidade de escoamento escolhida é inferior à velocidade de divergência, ou seja, as iterações devem convergir.
   d Determine a velocidade de divergência pelo resultado analítico visto em sala de aula e compare-o com o resultado que você encontrará para a divergência do modelo não simétrico.
2. Implemente o modelo de atmosfera padrão internacional e apresente a curva de massa específica por altitude: $\rho \times h$.
3. Complemente o modelo que você implementou na questão 1 para que agora ele considere um dispositivo de controle de comprimento $E\,c$.
   a Implemente os modelos de a_2 e b_2 em função do comprimento relativo E do dispositivo de controle e plote os gráficos de a_2 e b_2 por E.
   b Compare os valores que você obteria para a sustentação por unidade de comprimento no caso de uma asa rígida L'_{rig} com o valor obtido no caso flexível L'_{flex}.
   c Calcule a efetividade η do controle em função da velocidade do escoamento U_∞.

d Com base nos parâmetros do seu modelo, determine a relação entre a velocidade de divergência e a velocidade de reversão de comandos.

4. Implemente o modelo dinâmico de dois graus de liberdade apresentado em sala de aula (ou ainda algum outro feito por você) e defina as matrizes de inércia $[A]$ e de rigidez $[E]$. Para seu modelo, defina a posição do centro de massa do seu sistema, o valor do momento de inércia em relação ao CG e ainda a massa por unidade de comprimento.

5. Com base nas matrizes que você definiu, estime as frequências naturais e coeficientes de amortecimento. Para que seu modelo possua algum amortecimento, assuma que $[C] = \lambda_1 [A] + \lambda_2 [E]$, onde λ_1 e λ_2 são parâmetros de ajuste.

6. Com base nas matrizes que você definiu, escolha condições iniciais para z e $theta$ e realize a integração numérica por Euler e pelo método Previsor/Corretor. Discuta a influência do incremento de tempo na sua integração em ambos os métodos.

7. Considerando que no item anterior você obteve duas séries temporais, uma para cada grau de liberdade, aplique o método da largura de banda para determinar o amortecimento de cada modo. Compare a frequência natural de cada modo obtida pela análise da série temporal com estratégia analítica.

8. Calcule e plote o valor da Função de Theodorsen $C(k)$ para o intervalo $0 < k < 2$. Plote separadamente os valores de $F(k)$ e $G(k)$.

9. Calcule o valor das matrizes de amortecimento e rigidez aerodinâmicas para $k = 0.05$.